



Abelhas Sem Ferrão: Qualidade Físico-química do Mel e Suas Contribuições para a Sustentabilidade

Stingless Bees: Physicochemical Quality of Honey and Its Contributions to Sustainability

Lilian Orvatti¹

Isadora A. da Silva²

Raissa de Freitas Giacomelli³

Edvaldo Geraldo Júnior⁴

Natássia Jersak Cosmann⁵

Resumo: As abelhas são de grande importância ecológica, pois desempenham um papel crucial na polinização, que é essencial para a manutenção dos ecossistemas e da biodiversidade. Além disso, são fundamentais para a diversidade alimentícia, contribuindo para a produção de diversas culturas agrícolas. Economicamente, são valiosas não apenas pelos produtos e subprodutos que geram, como o mel, mas também por seu impacto positivo na agricultura, aumentando a produtividade e a qualidade das colheitas. As abelhas do gênero *Apis* são abelhas com ferrão, enquanto as abelhas da tribo Meliponini, comumente chamadas de abelhas nativas, indígenas ou sem ferrão (ASF), possuem o ferrão atrofiado e incluem espécies como a *Tetragona clavipes* (Borá) e a *Scaptotrigona depilis* (Canudo). Diante disso, esse trabalho apresenta a caracterização físico-química de uma amostra de méis dessas duas espécies de ASF, provenientes da região Oeste do Paraná. As análises físico-químicas revelaram que os méis dessas espécies apresentaram diferenças entre si, bem como alguns parâmetros não atenderam ao estabelecido pela legislação vigente, a qual se baseia no mel de *Apis*. Conhecer as espécies de ASF e as propriedades do mel pode contribuir para que os consumidores tomem decisões mais conscientes e sustentáveis, optando por produtos que respeitem o meio ambiente, promovam o bem-estar das abelhas e contribuam para o estabelecimento da qualidade e identidade dos produtos da região Oeste do Paraná.

Palavras-Chave: Abelha Canudo; Abelha Borá; Meliponicultura; Biodiversidade.

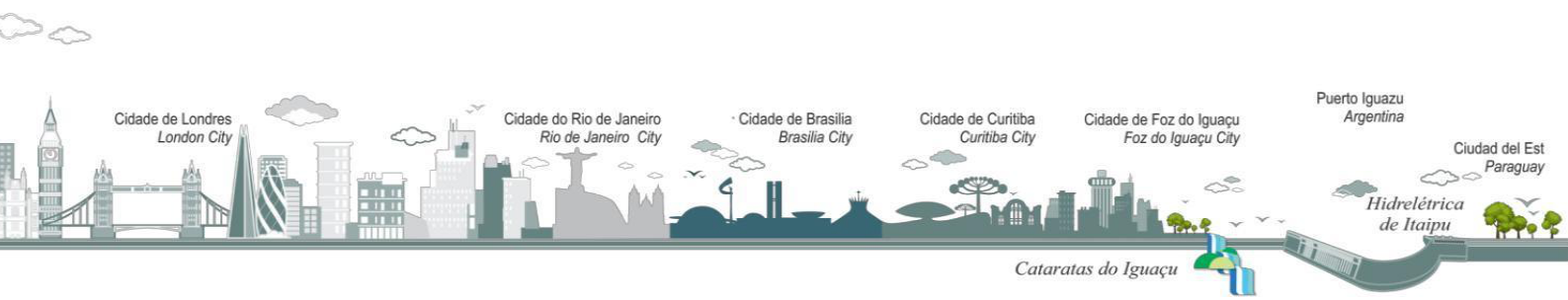
¹Docente do Instituto Federal do Paraná (IFPR), Campus Cascavel. E-mail: lilian.orvatti@ifpr.edu.br. <https://orcid.org/0000-0002-1232-223X>

²Técnica em Análises Químicas pelo Instituto Federal do Paraná (IFPR), Campus Cascavel. E-mail: isa.alunaifpr@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0001-0743-9011>

³Técnica em Análises Químicas pelo Instituto Federal do Paraná (IFPR), Campus Cascavel. E-mail: raissafgiacomelli@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0005-1697-4867>

⁴Docente do Centro Universitário Univel, Cascavel-PR. E-mail: Edvaldogeraldojr@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0001-6277-9599>

⁵Docente do Instituto Federal do Paraná (IFPR), Campus Cascavel. E-mail: natassia.cosmann@ifpr.edu.br. <https://orcid.org/0000-0002-6927-390X>





Abstract: Bees are of great ecological importance as they play a crucial role in pollination, which is essential for maintaining ecosystems and biodiversity. Additionally, they are fundamental to food diversity, contributing to the production of various agricultural crops. Economically, bees are valuable not only for the products and by-products they generate, such as honey, but also for their positive impact on agriculture, enhancing crop productivity and quality. Bees of the genus *Apis* are stinging bees, while bees of the tribe Meliponini, commonly referred to as native, indigenous, or stingless bees (ASF), have an atrophied sting and include species such as *Tetragona clavipes* (Borá) and *Scaptotrigona depilis* (Canudo). This study presents the physicochemical characterization of a honey sample from these two ASF species, originating from the western region of Paraná, Brazil. Physicochemical analyses revealed differences in the honey of these species, and some parameters did not meet the standards established by current legislation, which is based on *Apis* honey. Understanding ASF species and the properties of their honey can help consumers make more conscious and sustainable choices, favoring products that respect the environment, promote bee welfare, and contribute to establishing the quality and identity of products from the western region of Paraná.

Key Words: Canudo Bee; Borá Bee; Meliponiculture; Biodiversity.

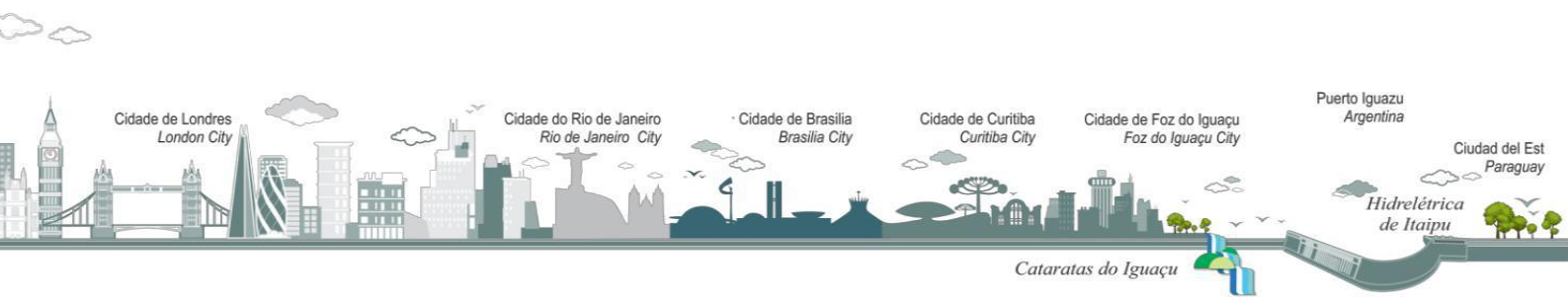
INTRODUÇÃO

As abelhas são insetos essenciais à manutenção da vida no planeta, contudo, estão em declínio devido às ações antrópicas. A ocupação intensiva das terras e o uso de defensivos agrícolas são os principais fatores que reduzem significativamente suas fontes alimentícias e locais de moradia. Como resultado, ocorre a destruição dos biomas, visto que a extinção de uma abelha polinizadora pode afetar a existência de diversas espécies vegetais (Barbosa *et al.*, 2017).

Além da importância para a manutenção da flora e da diversidade vegetal, sua contribuição para a economia é significativa, considerando os produtos e subprodutos, como o mel, a própolis e a geoprópolis. Estima-se que, direta ou indiretamente, a diversidade da alimentação humana depende da polinização realizada pelas abelhas (Villas Bôas, 2012).

Dentre as espécies de abelhas estão os meliponíneos, caracterizadas por serem insetos sociais e possuírem ferrão atrofiado, sendo popularmente denominadas de Abelhas Sem Ferrão (ASF) (Freitas, 2003). Desde antes da colonização do Brasil, seus méis eram usados pelos indígenas como ingredientes alimentares, medicinais e ritualísticos (Ballivián *et al.*, 2008). De acordo com Pereira, Souza e Lopes (2017), há mais de 300 espécies de ASF nativas; no entanto, poucas são criadas de forma racional.

Neste contexto, desde meados de 2021, o Campus Cascavel do Instituto Federal do Paraná (IFPR) vem desenvolvendo projetos de ensino, pesquisa e extensão relacionados às ASF. As ações desenvolvidas englobam análises físico-químicas de méis de diferentes espécies de abelhas e de variados meliponicultores (urbanos e rurais) para contribuir com o estabelecimento da identidade e





qualidade do produto da região Oeste do Paraná, realização de oficinas de extensão abordando a importância das abelhas e o manejo das ASF, ampliando os conhecimentos sobre a biodiversidade local e realçando a importância destes insetos para polinização de plantas nativas e cultivadas. Além disso, na pesquisa, também, são desenvolvidas metodologias de ensino que abordam as ASF como um tema interdisciplinar, gerador de conhecimento e posicionamento crítico para os estudantes.

Em 2023, entre as ações desenvolvidas, houve foco em duas espécies de ASF: a *Tetragona clavipes*, conhecida como abelha Borá, e a *Scaptotrigona depilis*, também chamada de abelha canudo. Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica sobre essas abelhas e conduzir análises físico-químicas em uma amostra de méis dessas espécies. Essa iniciativa visa ampliar o conhecimento sobre as ASF, destacando seu importante papel na polinização de plantas, na preservação da biodiversidade e no estímulo a práticas agrícolas e ambientais sustentáveis.

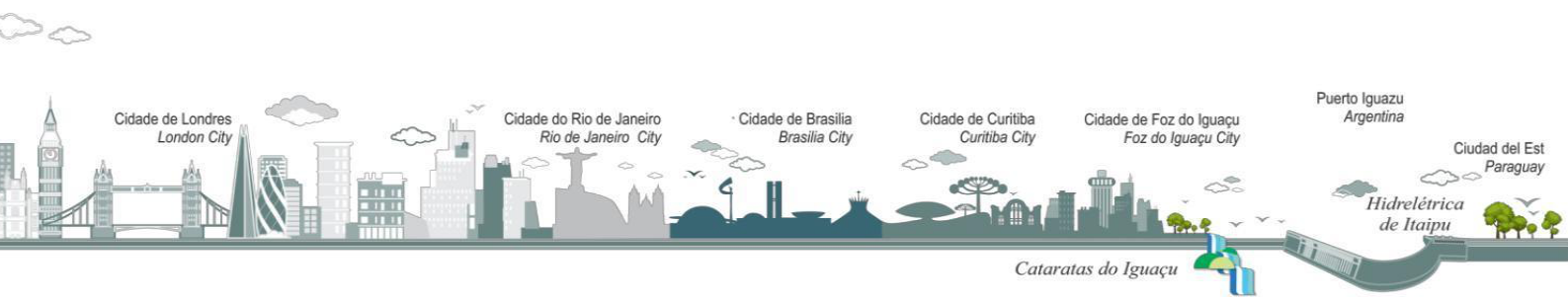
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Abelhas sem ferrão (ASF)

As abelhas estão reunidas na classe Insecta, ordem Hymenoptera (Villas-Bôas, 2012), e na superfamília Apoidea, que é constituída por diversas famílias, das quais a que possui hábitos sociais mais avançados é a família Apidae (Bueno, 2010).

Uma das espécies de abelhas mais conhecidas é a *Apis mellifera*, caracterizada por seu ferrão e por sua picada dolorosa, além de ser amplamente distribuída pelo Brasil e responsável pela maior parte da produção de mel consumida no país. No entanto, apesar da sua notoriedade, há aproximadamente 20 mil espécies de abelhas em todo o mundo. No Brasil, foram catalogadas 1678 espécies, embora estime-se que existam mais de 2.500, ressaltando a grande diversidade desses insetos no país (A.B.E.L.H.A, 2021).

Um grupo de destaque no país são as abelhas nativas sem ferrão. As ASF também são chamadas de abelhas indígenas ou meliponíneos e estão divididas em duas tribos: Meliponini, que inclui apenas o gênero *Melipona*, e Trigonini, que agrupa vários outros gêneros (Cella; Amandio; Faita, 2018). Embora possuam o ferrão atrofiado e sejam incapazes de ferroar, essas abelhas têm outras formas de defesa, como enroscar-se no cabelo, morder, depositar resina ou secreção ácida





no predador, ou ainda manter guardas permanentes na entrada do ninho ou fechar a entrada do ninho ao anoitecer (Ribeiro, 2009).

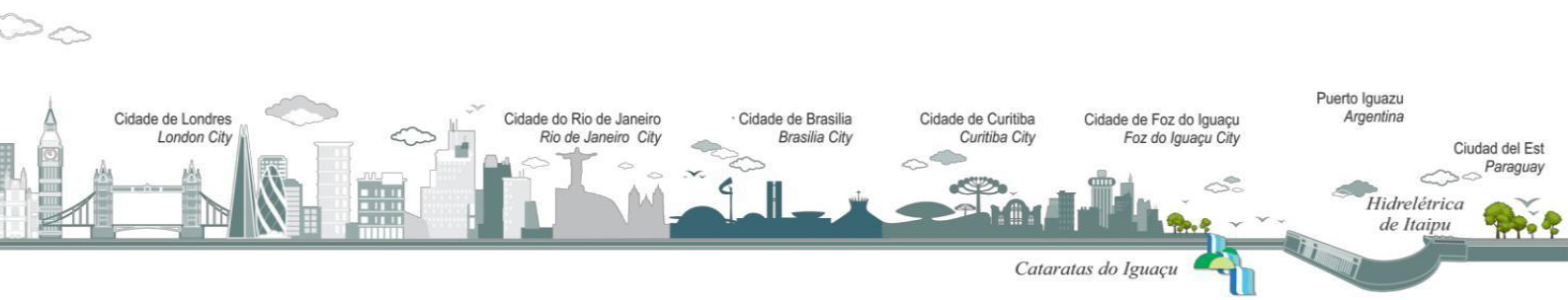
As colônias das ASF são perenes e geralmente contêm apenas uma rainha fecundada. Apresentam uma grande diversidade em morfologia, hábitos de nidificação, comportamento e ecologia, podendo variar desde abelhas minúsculas até abelhas de tamanho consideravelmente grande. Quanto aos seus hábitos de nidificação, essas abelhas normalmente constroem seus ninhos em ocos de árvores, em locais totalmente aéreos, sobre galhos, ou até mesmo em cavidades desocupadas em formigueiros, cupinzeiros, fendas de muros, entre outros. As entradas dos ninhos são específicas de cada espécie, diversificadas quanto à forma e ao material utilizado, que normalmente são cerume, barro, resina e batume (Ribeiro, 2009).

Uma colônia de ASF é constituída pelo ninho, potes de alimento e estruturas auxiliares. Os potes de alimento podem conter pólen e mel, armazenados separadamente, geralmente com formato elipsoidal que se assemelha a um ovo e são construídos de cerume, variando seu tamanho de acordo com a espécie. O conjunto de células crias podem ser feitos por agrupamento, que forma favos horizontais, ou em células afastadas e conectadas por um pilar, formando cachos. Em cada célula de cria, a rainha deposita um ovo, alimentado pelas abelhas operárias com porções de alimento, constituído de mel, pólen e secreções das operárias (Villas Bôas, 2012).

O Brasil é rico em espécies de ASF nativas, e a prática de criar esses insetos de forma racional é chamada de meliponicultura (Câmara Júnior *et al.*, 2004), a qual vem se tornando uma atividade econômica de importância por meio da comercialização do mel. No entanto, os autores Cella, Amandio e Fanta (2018) destacam que o comércio de colônias deve respeitar as áreas de ocorrência natural das espécies.

De acordo com Venturieri (2004), a meliponicultura é uma atividade que pode ser integrada a plantios florestais, de frutíferas e/ou culturas de ciclo curto e, em muitos casos, até pode contribuir para o aumento da produção agrícola. Outra importante característica da meliponicultura, de caráter social, é a acessibilidade à mão de obra necessária. Apesar de demandar conhecimentos sobre a biologia e o comportamento das abelhas, pode ser realizada por todos, já que não exige força física nem dedicação prolongada ao manejo.

Ao buscar alimento nas flores, as abelhas transportam o pólen, facilitando a reprodução de diversas plantas e desempenhando papel crucial na polinização de ecossistemas naturais e agrícolas. Essa simples transferência de pólen de uma flor a outra traz inúmeros benefícios à





sociedade, realizando serviços ecossistêmicos, que melhoram a produção de alimentos e agricultura, os meios de subsistência, o desenvolvimento científico, a cultura, a recreação e a conservação da diversidade biológica (Leite *et al.*, 2016).

Considerando a polinização as ASF têm sido registradas como visitantes florais de 107 cultivos e polinizadoras de 52, com 101 espécies ligadas a esses cultivos. Destas, 41 são reconhecidas como polinizadoras e 12 já tiveram seu manejo testado em áreas de cultivo para suplementar o serviço ecossistêmico de polinização. Em geral, a suplementação de colônias de abelhas sem ferrão em áreas agrícolas tem mostrado efeito positivo importante na produção de determinados cultivos (Wolowski *et al.*, 2019).

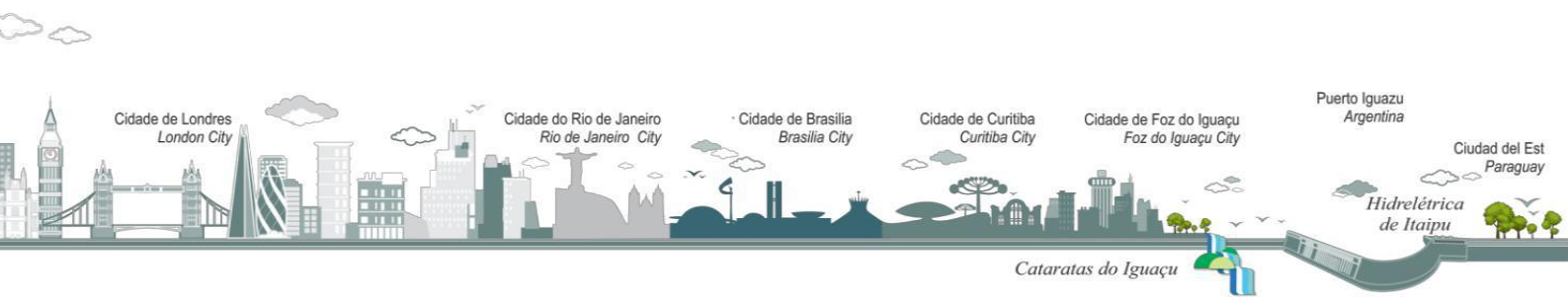
Em ecossistemas naturais, os efeitos do déficit de polinização são mais sutis do que em sistemas agrícolas, mas as consequências podem ser tão graves quanto, ou até mais, graves, como a extinção de espécies vegetais que dependem dela (Souza; Evangelista-Rodrigues; Caldas, 2007).

O uso abusivo de agrotóxicos e a redução dos habitats naturais desses insetos, decorrentes do desmatamento para o plantio de monoculturas, têm sido apontados como as principais causas da diminuição da biodiversidade das abelhas. Devem ser considerados também os efeitos da introdução de novas espécies, que competem com as espécies nativas por recursos florais, o que não é favorável a estas últimas (Lopes *et al.*, 2018). Frente ao notável declínio da população de abelhas e às suas consequências, tanto econômicas quanto ecológicas, emerge a necessidade de estudos e campanhas para a conservação desses polinizadores essenciais ao equilíbrio natural dos ecossistemas e à própria sobrevivência humana.

Tetragona clavipes

A ASF *Tetragona clavipes*, popularmente conhecida como Borá, pertence ao grupo dos meliponíneos Trigoniformes. No Brasil, essa espécie é encontrada nas regiões sudeste e sul, além dos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará e Piauí (Catálogo Moure, 2008).

Nesta espécie, a divisão de castas apresenta uma categoria específica para as fêmeas, especialmente envolvida nos cuidados com as crias, o que permite observar diferenças comportamentais e funcionais entre as operárias e as rainhas. Além disso, há uma sobreposição de gerações. Às rainhas cabe a função reprodutiva e assegurar a união da colônia, enquanto os





trabalhos de construção, manutenção, proteção do ninho e busca por alimento são realizados pelas operárias (Duarte, 2012).

As operárias desta espécie possuem corpos de 6 a 8 mm de comprimento, com abdômen dourado e listras pretas. As rainhas têm a mesma coloração das operárias, porém com cabeça e olhos menores e sem corbículas, que são partes da tíbia do terceiro par de pernas usadas pelas operárias para transportar pólen, resina e barro. As operárias exibem comportamento territorial e defensivo, podendo morder e depositar resina em quem as ameaçam ou interferem em seus ninhos. Nessa espécie é possível distinguir machos e fêmeas a olho nu em sua fase adulta, apresentam comportamentos e cores distintas. Os machos têm corpos e asas mais escurecidos que as fêmeas e costumam permanecer imóveis ao redor dos ninhos durante a formação de agregações, um comportamento comum entre meliponíneos durante a época de enxameação (Castro, 2012).

Ainda de acordo com Castro (2012), os ninhos das abelhas Borá são, em sua maioria, construídos em troncos de árvores vivas, com a entrada constituída pela deposição de resinas vegetais, o que lhes confere uma aparência disforme que, com o passar do tempo, endurece. Além disso, esses ninhos geralmente apresentam uma inclinação em uma das bordas, que funciona como uma “pista de pouso”. Os discos de cria desta espécie, onde são depositados os ovos, têm um formato helicoidal, são isolados e protegidos pelo invólucro de cera. Os alimentos, como pólen e mel, são estocados separadamente em potes de cerume. Por serem espécies com colônias populosas, coletam e armazenam grande quantidade de néctar, pólen e própolis (resina vegetal), possuindo, assim, potencial relevante para o fornecimento desses produtos em escala comercial, juntamente com a cera.

Essa espécie tem uma sensibilidade ao frio considerável, portanto, técnicas e manejos que minimizem esse risco devem ser tomados. As medidas da arquitetura dos ninhos serão úteis para dimensionar um modelo de caixa próprio para a espécie, já que elas possuem grande potencial na produção de mel e outros produtos (Duarte, 2012). Na Figura 1 apresenta-se o desenho ilustrativo da espécie *Tetragona clavipes*.

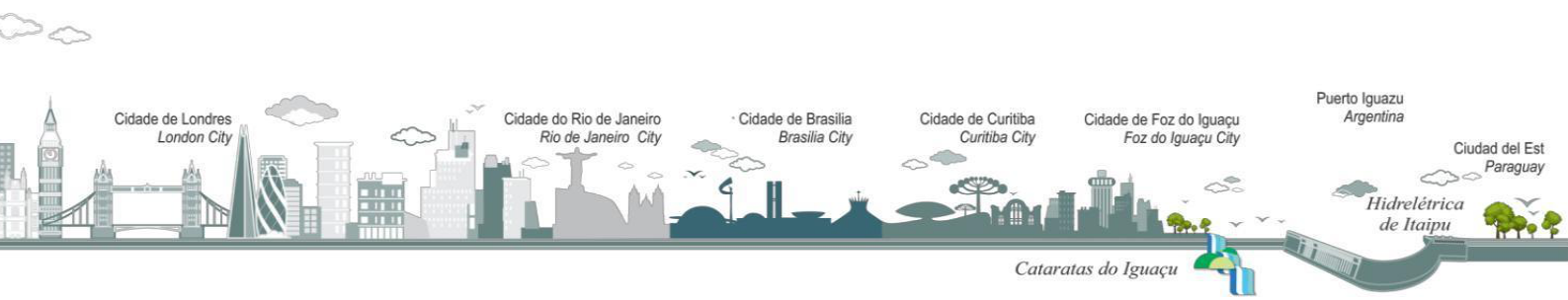




Figura 1 - Desenho ilustrativo da abelha *Tetragona clavipes*



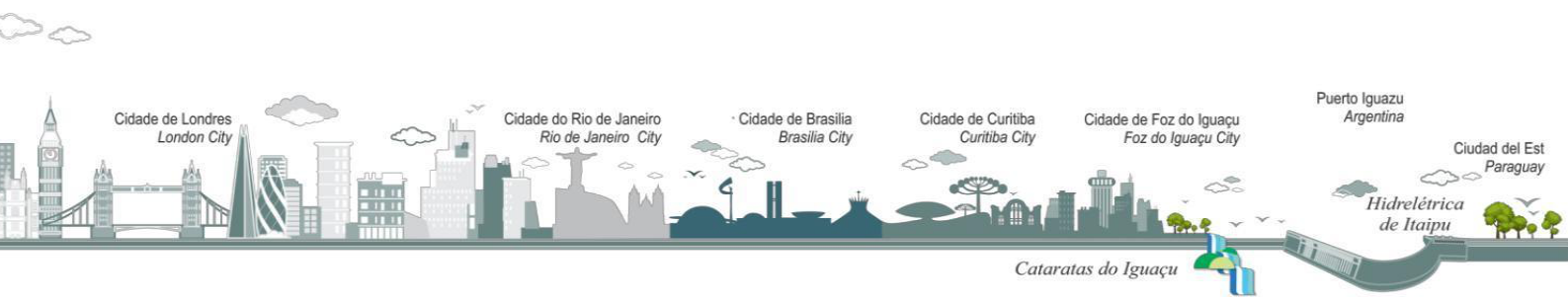
Fonte: Elaborado pelos autores.

Scaptotrigona depilis

A ASF *Scaptotrigona depilis* foi descrita pela primeira vez por J. S. Moure em 1942. Conhecida pelos nomes “tombuna”, “mandaguay”, “tapezuà”, “canudo”, “mandaguari” e “tubiba”, essa espécie é encontrada em uma extensa área neotropical, abrangendo Argentina, Bolívia, Brasil e Paraguai (Catálogo Moure, 2008).

O tamanho das abelhas dessa espécie varia entre 5 a 7 mm e os hábitos de nidificação são, preferencialmente, em cavidades arbóreas sendo que a entrada do ninho possui formato de canudo, com uma borda maior e coloração escura. Visualmente, os exemplares apresentam um abdômen totalmente preto, sem listras, e suas asas têm uma coloração marrom (Silva, 2022). Na Figura 2 apresenta-se o desenho ilustrativo da espécie *Scaptotrigona depilis*.

Ao analisar colônias de *Scaptotrigona depilis*, Vollet Neto (2011) observou que essas abelhas foram capazes de reduzir a temperatura interna do ninho quando expostas a temperaturas extremas, alcançando diferenças de 1,6°C a 3,2°C durante mais de 4 horas, demonstrando uma notável capacidade termorregulatória para a proteção. Em geral, o autor observou que a temperatura interna do ninho variou de 26,5 a 35 °C e que essa diferença foi obtida por meio de mecanismos fisiológicos/comportamentais e estruturais. No entanto, ele também afirmou que as abelhas operárias gastam muito tempo e energia na termorregulação do ninho, em detrimento de





outras atividades necessárias à sobrevivência, utilizando esse mecanismo somente quando o aumento da temperatura representa uma ameaça letal à sobrevivência e à reprodução. Oliveira (2017) corrobora ao afirmar que a *Scaptotrigona depilis* possui um controle de temperatura razoável, mas não eficiente.

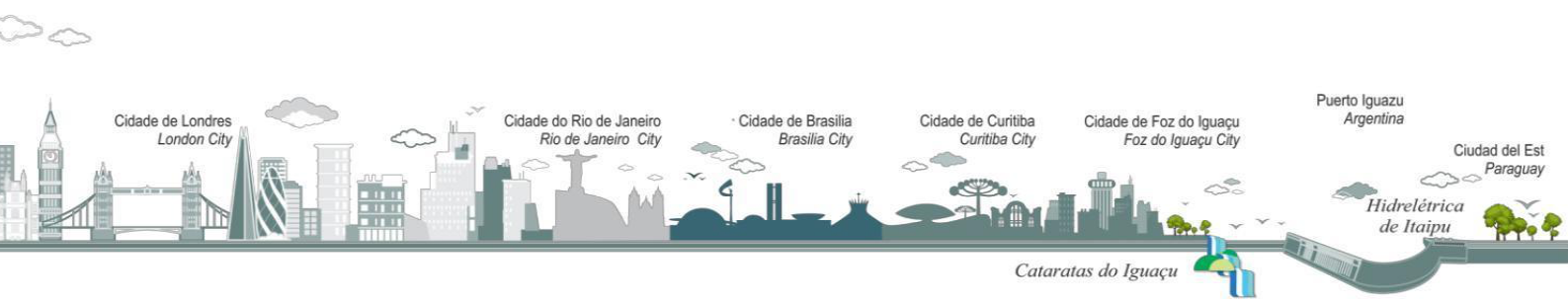
Figura 2 - Desenho ilustrativo da abelha *Scaptotrigona depilis*



Fonte: Elaborados pelos autores.

Ademais, no estudo de Vollet Neto (2011) constatou-se que a taxa de reprodução e de mortalidade é influenciada pela temperatura, sendo que para o desenvolvimento ideal das pupas, os ninhos devem permanecer em torno dos 34°C, resultando em um tempo menor para completar o processo total de reprodução e em uma menor taxa de mortalidade das crias de *Scaptotrigona depilis*.

Em seus estudos com rainhas *in vitro* dessa espécie, Santos (2021) descreveu que as rainhas virgens de 21 dias apresentam uma maior porcentagem de atração para a cópula, exibindo comportamentos como ataques aos machos, tentativa própria para realizar a cópula e o batimento das asas. No entanto, a idade da rainha não interferiu na atração, pois tentativas de atração e de cópula foram observadas em todas as idades, indicando que as rainhas virgens da *Scaptotrigona depilis* não nascem prontas para a reprodução, porém não perdem a atratividade durante a vida.





METODOLOGIA

As duas espécies de ASF abordadas neste trabalho foram selecionadas a partir da doação, de um meliponário rural da região de Medianeira/PR, de duas amostras de seus méis, além da sua importância ecológica, distribuição geográfica e relevância para a polinização de culturas agrícolas.

Este estudo foi conduzido no laboratório de Biologia do Campus Cascavel do Instituto Federal do Paraná (IFPR), onde foram realizadas as análises físico-químicas e os demais procedimentos experimentais.

Para a caracterização físico-química das amostras de méis, foram realizadas as seguintes análises: acidez lactônica, livre e total, por titulometria; pH e Sólidos Solúveis Totais (SST), utilizando, respectivamente, um pHmetro e um refratômetro de mesa; umidade, determinada por perda por dessecação; e cinzas, por incineração, seguindo os métodos descritos no Manual de Métodos Físico-químicos para Análises de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz (Instituto Adolfo Lutz, 2008). A determinação da cor foi realizada conforme o método proposto por Gomes et al. (2017), empregando a tabela de Pfund (United States, 1985). Já a determinação da condutividade elétrica foi realizada com um condutivímetro de bancada, conforme o método descrito por Bogdanov (2002). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Adicionalmente, foram elaboradas ilustrações científicas das duas espécies de ASF. As ilustrações foram feitas à mão livre, com lápis preto e de colorir. Posteriormente, essas ilustrações foram fotografadas e os originais encontram-se depositados no laboratório de Biologia do Campus Cascavel do IFPR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 apresentam-se os resultados obtidos nas análises físico-químicas das amostras de méis das espécies *Tetragona clavipes* e *Scaptotrigona depilis*.

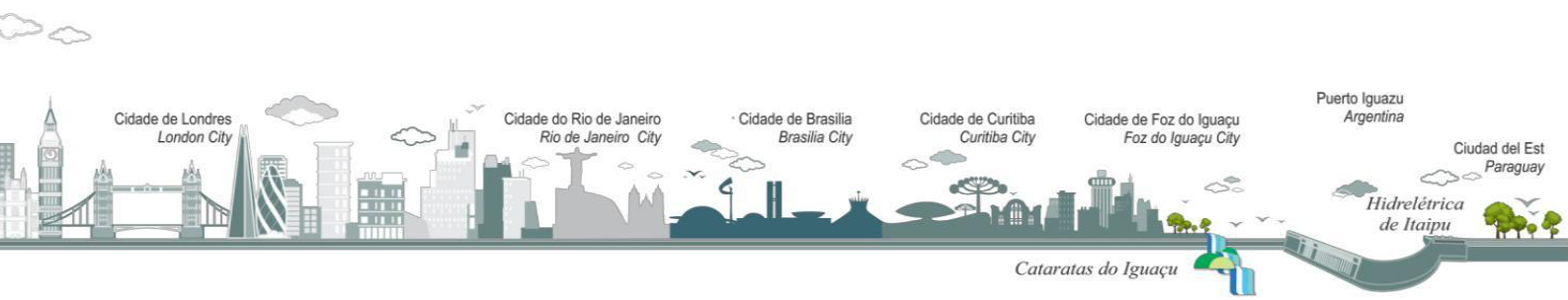




Tabela 1– Resultados obtidos das análises dos méis

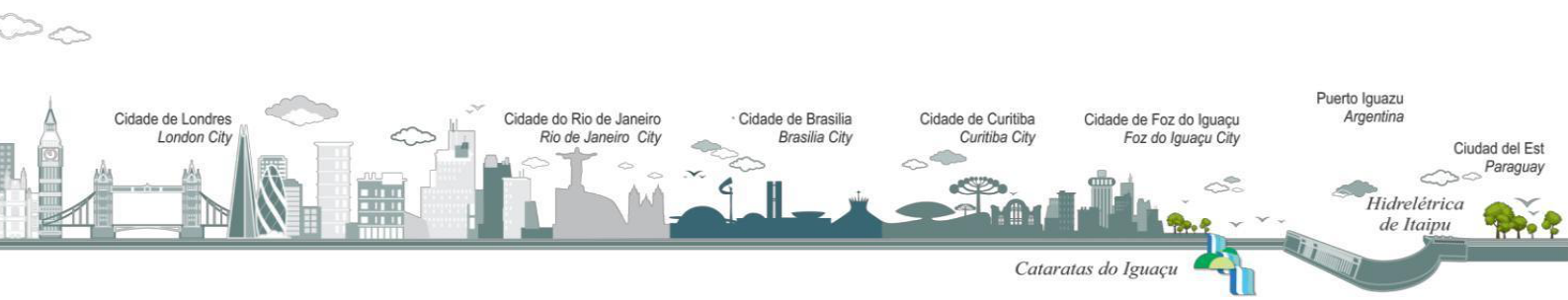
| Análises | <i>Tetragona clavipes</i> | <i>Scaptotrigona depilis</i> |
|------------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Condutividade ($\mu\text{S/cm}$) | 664,83 \pm 2,15 | 442,40 \pm 6,92 |
| pH | 3,71 \pm 0,015 | 4,53 \pm 0,01 |
| Acidez Livre (meq/kg) | 131,32 \pm 1,23 | 24,99 \pm 0,75 |
| Acidez Lactônica (meq/kg) | 8,33 \pm 0,85 | 13,72 \pm 1,02 |
| Acidez Total (meq/kg) | 139,32 \pm 1,575 | 38,55 \pm 1,72 |
| Sólidos Solúveis Totais (°Brix) | 72,4 \pm 0,17 | 76,33 \pm 0,91 |
| Umidade (%) | 24,72 \pm 1,14 | 18,46 \pm 6,28 |
| Cinzas (%) | 0,38 \pm 0,015 | 0,41 \pm 0,085 |
| Cor | Âmbar extra-claro | Branco |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Legenda: Resultados apresentados pela média da triplicata \pm desvio padrão.

No Brasil a Normativa n. 11, de 20 de outubro de 2000 (Brasil, 2000), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), regulamenta os padrões de identidade e qualidade do mel de abelhas no Brasil, considerando os parâmetros físico-químicos de: umidade, açúcares redutores, sacarose aparente, sólidos insolúveis em água, cinzas, acidez livre, atividade diastásica, hidroximetilfurfural (HMF) e conteúdo de pólen. Embora não especifique, a normativa foi elaborada considerando principalmente as características do mel produzido por abelhas do gênero *Apis mellifera*, amplamente utilizado na produção comercial, e não aborda de forma detalhada os méis produzidos por ASF (meliponíneos), como *Scaptotrigona depilis* ou *Tetragona clavipes*, que apresentam diferenças na composição físico-química. Por isso, méis de ASF frequentemente necessitam de regulamentações específicas ou estudos adicionais para enquadrá-los nos padrões comerciais e de qualidade.

Em relação aos parâmetros físico-químicos, a condutividade não é um parâmetro de qualidade incluído na legislação vigente para os padrões de mel (BRASIL, 2000). Entretanto,



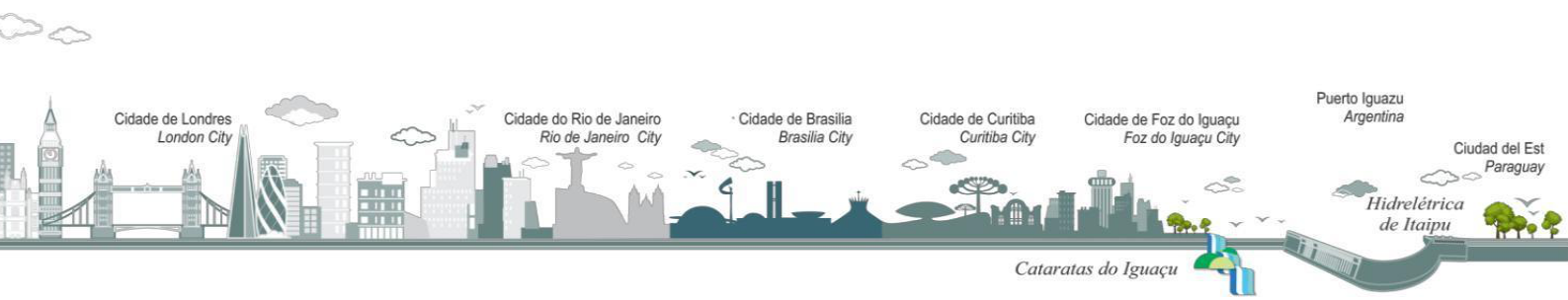


trata-se de um parâmetro que pode indicar a origem floral do mel sendo fixado pela legislação internacional (*Codex alimentarius*) o máximo de 800,0 $\mu\text{S cm}$ (Finco; Moura; Silva, 2010). O resultado de condutividade obtido para amostra de mel de *T. clavipes* foi de 664,83 $\mu\text{S/cm}$, estando acima do encontrado por Batiston (2017), que foi 557,00 $\mu\text{S/cm}$ e abaixo do resultado de Duarte *et al.* (2018), de 1,4 mS/cm (equivalente a 1400 $\mu\text{S/cm}$), para mesma espécie, demonstrando a variedade de valores para esse parâmetro. Por outro lado, para o mel da *S. depilis* a condutividade encontrada foi de 442,40 $\mu\text{S/cm}$. No entanto, os resultados encontrados para as duas amostras estão condizentes com o padrão internacional.

O valor do pH do mel pode ser influenciado a partir de alguns fatores, tais como: o pH do néctar, do solo, combinação de vegetais e as substâncias mandibulares da abelha, secretadas no transporte do néctar até a colmeia. O pH influencia diretamente na velocidade de formação do hidroximetilfurfural-HMF (Alves *et al.*, 2005), que é um importante fator antimicrobiano (Gois *et al.*, 2013). Ainda segundo os autores, todos os méis são ácidos, com valor de pH variando entre 3,5 e 5. Considerando esses valores, os resultados obtidos, para as duas amostras, estão de acordo com o esperado. No entanto, o pH obtido para o mel de *Tetragona clavipes* divergiu do encontrado por Duarte *et al.* (2018), que apresentou um pH de 5,6, e por Duarte (2012), que apresentou um valor de 4,71. No entanto, aproximou-se do valor encontrado por Batiston (2017) de 3,93. Já, o pH encontrado para a amostra de mel de *Scaptotrigona depilis* (4,53) mostrou-se acima do detectado por Costa (2010) e Lira *et al.* (2014) para *Scaptotrigona sp.*, que obtiveram valores de 3,55 e 3,66, respectivamente, em suas análises.

A acidez livre obtida para o mel de *Scaptotrigona depilis*, de 24,99 mEq/kg, aproxima-se do valor de 26,26 mEq/kg encontrado por Souza (2022) para o mel da mesma espécie. No entanto, diverge do proposto por Duarte *et al.* (2018) e Duarte (2012), que foram de 59 e 50,83 mEq/kg, respectivamente, para o mel da mesma espécie.

Já em relação à acidez total, a legislação vigente (Brasil, 2000) estipula o máximo de 50 mEq/kg, enquanto, especificamente, para o mel de ASF, os autores Villas-Bôas e Malaspina (2005) recomendam o máximo de 85 mEq/kg. Assim, o valor obtido para o mel de *S. depilis* estaria de acordo com o proposto pela legislação e pelos referidos autores, contudo o resultado obtido para amostra de *T. clavipes* estaria acima. Esses resultados diferem dos descritos por Lira *et al.* (2014) para *Scaptotrigona sp.*, que foi de 81,01 mEq/kg e por Duarte (2012), que relatou um valor de 65,93 mEq/kg para o mel de *Tetragona Clavipes*.



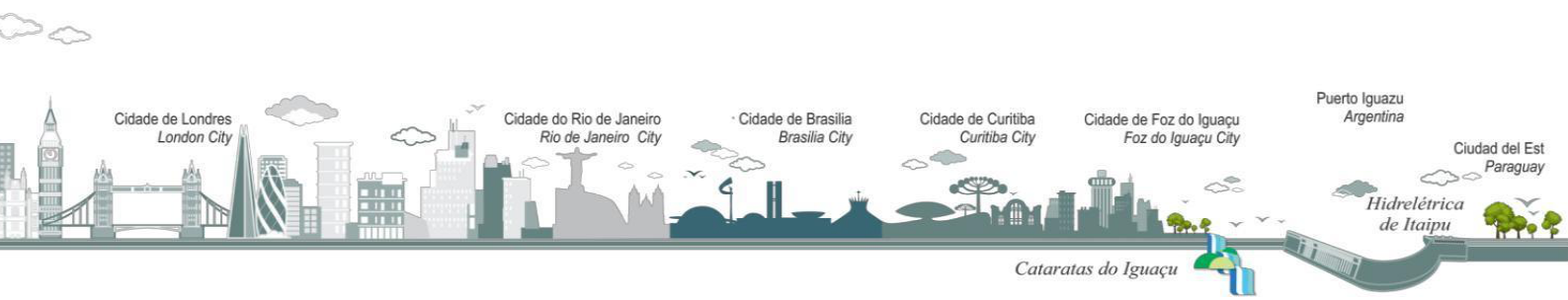


Os Sólidos Solúveis Totais (SST) correspondem a todas as substâncias dissolvidas em um determinado solvente, composto principalmente por açúcares. Esses valores podem variar dependendo da espécie da planta ou do clima, sendo expressos em °Brix e tendendo a aumentar à medida que o mel matura (GOIS *et al.*, 2013). Os resultados obtidos estão dentro do que é descrito na literatura para outras espécies de ASF. Em relação ao mel de *S. depilis* Souza (2022) encontrou SST de 74,08 °Brix, ligeiramente inferior ao valor obtido neste estudo, que foi de 76,33 °Brix.

A umidade representa a perda de peso do produto quando aquecido em condições nas quais somente a água é removida (Instituto Adolfo Lutz, 2008). Méis com umidade elevada são mais propícios à fermentação e ao crescimento de microrganismos indesejados. Além disso, de acordo com Venturini, Sarcinelli e Silva (2007), o mel maduro apresenta umidade próxima de 18%; por isso, é importante coletar o mel quando 80% dos favos estiverem maduros. O mel é considerado maduro quando já foi operculado, ou seja, quando as abelhas já conseguiram reduzir consideravelmente a sua umidade e protegê-lo da umidade do ambiente.

Segundo a legislação brasileira (Brasil, 2000), a umidade máxima permitida para o mel é de 20%, sendo assim, os resultados obtidos indicam que apenas a amostra do mel de *S. depilis* atenderia a essa norma. Porém, já é amplamente discutido na literatura que o mel das ASF apresenta maior umidade em relação ao mel das abelhas do gênero *Apis*. Sendo assim, Villas-Bôas e Malaspina (2005) propõem que a umidade do mel de ASF seja de no máximo de 35% e Camargo, Oliveira e Berto (2017) recomendam o máximo de 40%. Além disso, outros trabalhos já indicaram que a umidade do mel de *T. clavipes*, é superior a 20%, a exemplo Batiston (2017) e Duarte (2012) que registraram valores de 30,37% e 28,80%, respectivamente.

As cinzas, ou resíduos por incineração, são o nome dado ao resíduo obtido por aquecimento (550 a 600 °C) de um produto, representando principalmente a substância inorgânica presente na amostra (Instituto Adolfo Lutz, 2008). De acordo com a legislação (BRASIL, 2000) esse parâmetro deve ser no máximo 0,6%, o que condiz com o proposto por Villas-Bôas e Malaspina (2005) para o mel das ASF. Desse modo, os resultados obtidos para ambos os méis estão de acordo com o estabelecido. No entanto, em relação à literatura o mel de *S. depilis* com 0,41% de cinzas, difere do resultado obtido por Souza (2022), que obteve 0,74% para a mesma espécie, e o resultado do mel *T. clavipes* (0,38 %) está abaixo do descrito por Batiston (2017) que foi de 0,9%, para mel da mesma espécie.





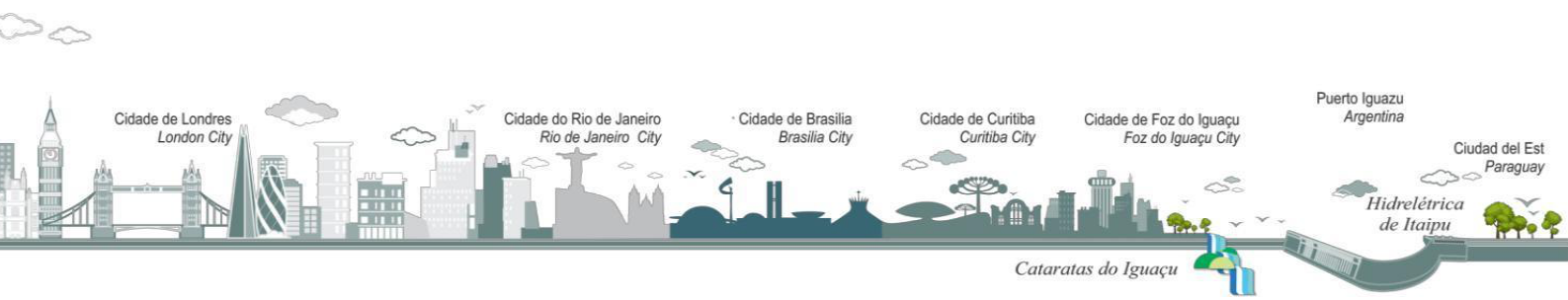
A coloração do mel varia dependendo de sua composição, podendo ser quase incolor, com um sabor suave e pobre em sais minerais, ou escuro, com um sabor forte e rico em sais minerais (Lengler, 2011). Segundo Villas-Bôas e Malaspinas (2005), para a comercialização de méis de ASF deve ser considerado as cores do branco d'água até o âmbar escuro. Nos méis analisados, a *Tetragona clavipes* e *Scaptotrigona depilis* apresentam coloração âmbar extra-claro e branco, respectivamente. Esses resultados corroboram com Almeida-Anacleto (2007) e Duarte (2012), que também encontraram coloração âmbar para o mel da *Tetragona clavipes*, mas diferem de Batiston (2017) e Duarte *et. al.* (2018), que descreveram a cor âmbar escuro para mel da mesma espécie. Quanto ao mel de *Scaptotrigona depilis*, os estudos de Souza (2022) descrevem a coloração âmbar. As cores obtidas estão de acordo com o proposto por Villas-Bôas e Malaspinas (2005), e a diversidade é justificada pelo fato de as amostras serem originadas de regiões e florações diferentes.

Com base nos resultados apresentados, é evidente que os parâmetros físico-químicos analisados variam entre méis de diferentes espécies e, considerando a literatura, também entre amostras de méis da mesma espécie. Ao analisar o mel, é comum observar variações em sua composição físico-química, uma vez que vários fatores interferem em sua qualidade, como condições climáticas, estado de maturação, espécie de abelha, processamento e armazenamento, além do tipo de florada (Silva; Queiroz; Figueiredo, 2004).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento sobre as ASF, suas características biológicas e comportamentais juntamente com a análise das propriedades do mel que produzem podem incentivar práticas agrícolas mais responsáveis, como a utilização adequada de pesticidas para evitar danos às abelhas, a conservação de habitats naturais, o estímulo ao cultivo de plantas que favoreçam a polinização de ecossistemas naturais e agrícolas e a preservação ambiental.

A partir da caracterização físico-química de amostras de méis das espécies *Tetragona clavipes* e *Scaptotrigona depilis*, observou-se que os resultados de Umidade e Acidez do mel da espécie *T. clavipes* não estão em conformidade com os padrões estabelecidos na legislação vigente, que se baseia no mel de Apis. Além disso, os resultados obtidos para as amostras das





duas espécies diferiram entre si em todos os parâmetros analisados, demonstrando a diversidade do mel de ASF. Em geral, os resultados obtidos estão em concordância com a literatura consultada.

Ao considerar as características físico-químicas do mel, os consumidores podem tomar decisões mais conscientes e sustentáveis, optando por produtos que respeitem o meio ambiente, promovam o bem-estar das abelhas e contribuam para o estabelecimento da qualidade e identidade dos produtos da região Oeste do Paraná.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC JR/IFPR - CNPq, pela bolsa PIBIC JR concedida (EDITAL N° 06/2022 - DIPE/PROEPPi).

REFERÊNCIAS

A.B.E.L.H.A- Associação Brasileira de Estudo das Abelhas. **Origem e Diversidade**. Publicado em 18 de agosto de 2020. Disponível em: <https://abelha.org.br/origem-e-diversidade>. Acesso em: 16 de maio 2024.

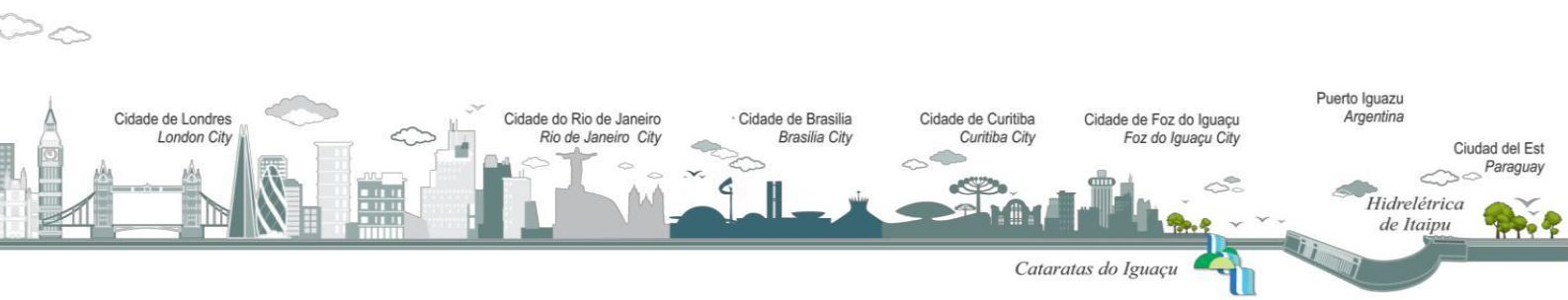
ALMEIDA-ANACLETO, Daniela de. **Recursos alimentares, desenvolvimento das colônias e características físico-químicas, microbiológicas e polínicas de mel e cargas de pólen de meliponíneos, do município de Piracicaba, Estado de São Paulo**. 2007. 134 f. Dissertação (Mestrado em entomologia) - Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007. Disponível: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-08082007-171835/publico/DanielaAnacleto.ppdf>. Acesso em: 26 out. 2023.

ALVES, Rogério Marcos de Oliveira *et al.* Características de mel de *Melipona manduca* Smith (Hymenoptera: Apidae). **Ciência. Technol. Aliment.**, Campinas, 25(4): 644-650, out.-dez. 2005

BALLIVIÁN, José Manuel M. P. *et al* (org). **Abelhas Nativas sem ferrão**. M'g Pê, Terras Indígenas Guarita, RS, OIKOS, 2008. Disponível em: <https://comin.org.br/wp-content/uploads/2019/08/abelhas-nativas-1229104261.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2023.

BATISTON, Thaisa Francielle Topolski Pavan. **Atividade antimicrobiana de diferentes méis de abelha sem ferrão**. Dissertação (mestrado em zootecnia). 2017. 85 f. Universidade do estado de Santa Catarina – UDESC. Disponível em: <https://sistemabu.udesc.br/pergamumweb/vinculos/00003a/00003ac8.pdf>. Acesso em: 30 out. 2023.

BARBOSA, Deise Barbosa; CRUPINSKI, Eliane Fátima; SILVEIRA, Rosângela Nunes; LIMBERGER, Daniela Cristina Hass. As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização.





Revista eletrônica científica da UERGS, Tapes, v. 3, n. 4 (Número Especial), p. 694-703, 2017. Disponível em: <http://200.132.92.80/index.php/revuergs/article/view/1068/251>. Acesso em: 19 maio 2023.

BOGDANOV, Stephan. Harmonised methods of the international honey commission. Bern, Switzerland: **Swiss Bee Research Centre**, 2002. Disponível em: http://www.terezinka.cz/vcely/Med/IHCmethods_e.pdf. Acesso em: 23 jun. 2023.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000**. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/defesa-agropecuaria/suasa/regulamentos-tecnicos-de-identidade-e-qualidade-de-produtos-de-origem-animal-1/IN11de2000.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2025.

BUENO, Jésus Franco. **Sistema automatizado de classificação de abelhas baseado em reconhecimento de padrões**. 2010. 183 f. Tese (Doutorado em engenharia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3141/tde-10012011-114124/publico/Tese_Jesus_Franco_Bueno.pdf. Acesso em: 12 maio 2023.

CAMARGO, Ricardo Costa Rodrigues de; OLIVEIRA, Karen Linelle de; BERTO, Maria Isabel. Mel de abelhas sem ferrão: proposta de regulamentação. **Braz. J. Food Technol.** vol, 20, 2017.

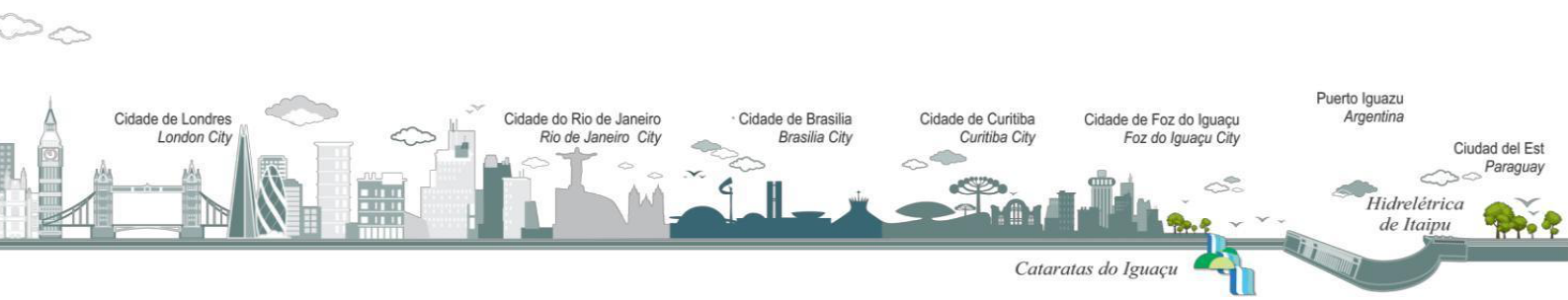
CÂMARA JÚNIOR, Queiroz; SOUSA, Adalberto Hipólito de; VASCONCELOS, Welber Eustáquio de; FREITAS, Romenique da Silva; MAIA, Paulo Hiran da Silveira; ALMEIDA, José Cezario de; MARACAJÁ, Patrício Borges. Estudos de meliponíneos, com ênfase a *Melipona subnitida* D. no município de Jandaíra, RN. **Revista de biologia e ciências da terra**, v.4, n.1, 2004. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/500/50040109.pdf>. Acesso em: 29 maio 2023.

CASTRO, Ivan de. **Obtenção artificial de rainhas e estabelecimento de novas colônias de *Tetragona clavipes* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)**. 2012. 99f. Dissertação (Mestrado em ciências) - Universidade Federal de São Paulo, 2012. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59131/tde-07082012-135102/publico/Ivan_de_Castro_2012.pdf. Acesso em: 17 ago. 2023.

CATÁLOGO MOURE. Catálogo de Abelhas, 2008. Disponível em: <http://moure.cria.org.br/catalogue?id=118165>. Acesso em: 10 ago. 2023.

CELLA, Ivanir; AMANDIO, Dylan Thomas Telles; FAITA, Marcia Regina. **Meliponicultura**. Florianópolis, 2018. 56p. Epagri. Boletim Didático, 141. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/BD/article/view/408/304>. Acesso em: 29 maio 2023.

COSTA, Klilton Barbosa da. **Multiplificações em condições experimentais, caracterização físico-química e nutricional do mel, produtividade de mel e pólen e indução da produção in vitro de rainhas de *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950 (hymenoptera: apidae: meliponina) na amazônia**. 2010. 181. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Instituto





nacional de pesquisas da amazônia-INPA. 2010. disponível em: https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/12306/1/Tese_inpaa.pdf. Acesso em: 26 out. 2023.

DUARTE, Raoni da Silva. **Aspectos da biologia destinados à criação de *Tetragona clavipes* (Fabricius, 1804) (Apidae, Meliponini)**. 2012. 84f. Dissertação (Mestrado em ciências) - Universidade Federal de São Paulo, 2012. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59131/tde-13092013-113644/publico/Dissertacao_RaoniDuarte_VCorrigida.pdf. Acesso em: 17 ago. 2023.

DUARTE, Alysson Wagner Fernandes; VASCONCELOS, Maria Raphaella dos Santos; ODA-SOUZA, Melissa; OLIVEIRA, Favízia Freitas de; LOPEZ, Ana Maria Queijeiro. Honey and bee pollen produced by Meliponini (Apidae) in Alagoas, Brazil: multivariate analysis of physicochemical and antioxidant profiles. **Food Sci. Technol**, Campinas, 38(3): 493-503, July-Sept. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/ZPhRSKy3KQYyfc8TdjLyH7L/?lang=en&format=pdf>. Acesso em: 26 out. 2023.

FINCO, Fernanda Dias Bartolomeu Abadio; MOURA, Luciana Learte; SILVA, Igor Galvão. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. **Food Sci. Technol**, vol 30, n. 3. Set. 2010.

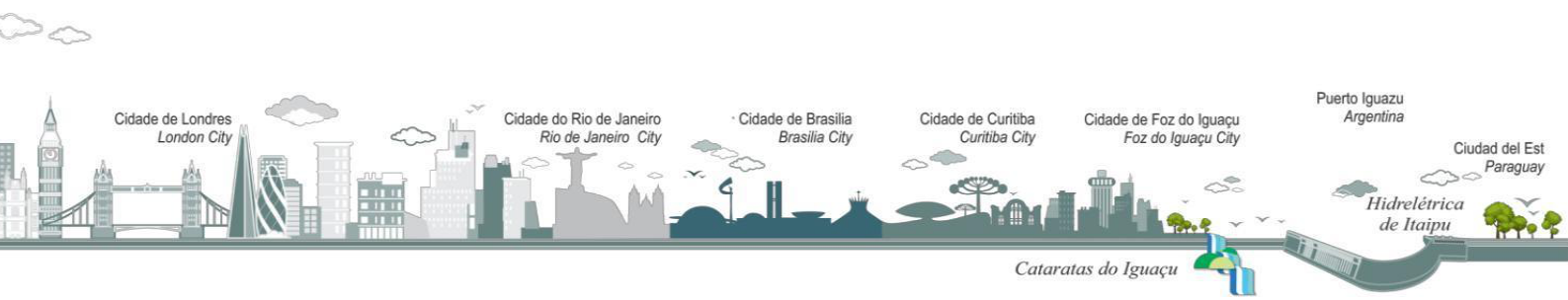
FREITAS, Breno Magalhães. **MELIPONÍNEOS**. UFC. Fortaleza. 2003. Disponível em: <http://www.abelhas.ufc.br/documentos/meliponineos.pdf> Acesso em: 06 maio 2023.

GOIS, Glayciane Costa *et al.* Composição do mel de *Apis mellifera*: Requisitos de qualidade. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 7, n. 2, p. 137-147, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/271217500_COMPOSICAO_DO_MEL_DE_APIS_MELLI_FERA_REQUISITOS_DE_QUALIDADE. Acesso em: 6 out. 2023.

GOMES, Victor Valentim; DOURADO, Gabriela Sousa; DOURADO, Samuel Carvalho; LIMA, Alan Kelbis Oliveira; SILVA, Douglas Sousa; BANDEIRA, Adelene Menezes Portela; VASCONCELOS, Arthur Abinader; TAUBE, Paulo Sergio. Avaliação da qualidade do mel comercializado no oeste do Pará, Brasil. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 2, p. 815-826, 2017. Disponível em: <https://s3.sa-east-1.amazonaws.com/static.sites.s bq.org.br/rvq.s bq.org.br/pdf/v9n2a25.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2023.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 4. ed. 1º edição digital. São Paulo: IMESP, 2008. 1020 p. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2023.

LEITE, Raíssa Vitória Vieira; VICENTE, Jessica Patrícia Cavalcante; OLIVEIRA, Thiago Felipe Fonseca Nunes de; BARROS, Priscilla Kelly da Silva. **O despertar para as abelhas: Educação ambiental e contexto escolar**. In: CONEDU- Congresso Nacional de Educação. Natal, 2016. Disponível





em:http://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2016/TRABALHO_EV056_MD1_SA10_ID8774_15082016113727.pdf. Acesso em: 03 abr. 2023.

LENGLER, Silvio. Inspeção e controle de qualidade do mel. *In*: SEMINÁRIO REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RS. **Anais eletrônicos**... Santa Maria, RS, 2001. Disponível em: https://setordevirologiaufsm.files.wordpress.com/2013/01/controle_qualidade_do_mel.doc. Acesso em: 6 jan. 2025.

LOPES, Isadora Santos; ZONARO, Leonardo Dota; CAVALCANTE, Marília; SANTOS, Thayná Cruz dos; SILVA, Pâmela de Melo; LEGENDRE, Alexandre de Oliveira; TALMON, Jandira Liria Biscalquini. **Agrotóxicos: a ameaça de extinção das abelhas no Brasil**. Programa Educativo e Social JC na Escola: Ciência Alimentando o Brasil. Livro CAB- Jan. 2018. Disponível em: <https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/Alimentando2ed/pdf/Alimentando2ed-06.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2023.

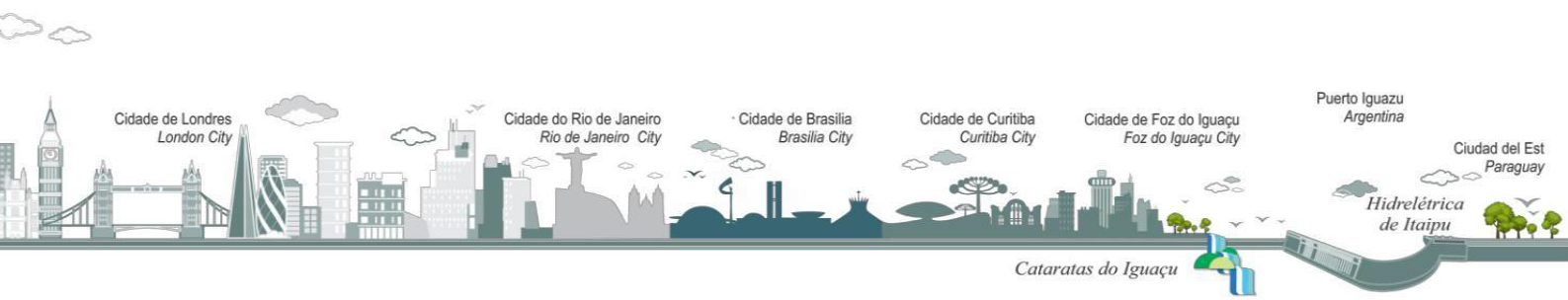
OLIVEIRA, Danilo Rogério de. **Volta para casa: Estimativa da conectividade funcional através da caracterização do retorno de *Scaptotrigona depilis***. 2017. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ciências, Área: Entomologia) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Departamento de Biologia, Universidade de São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59131/tde-24042018-164039/publico/versaodefendida.pdf>. Acesso em: 14 set. 2023.

PEREIRA, Fábila de Mello; SOUZA, Bruno de Almeida; LOPES, Maria Teresa do Rêgo. **Criação de abelhas sem ferrão**. 2017. Embrapa. E-book. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/166288/1/CriacaoAbelhaSemFerraio.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2023.

RIBEIRO, Márcia de Fátima. Biologia e manejo de abelhas sem ferrão. **Anais ... II Simpósio de Produção Animal do Vale do São Francisco**, 2009. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/574053/1/OPB2512.pdf>. Acesso em: 29 maio 2023.

SANTOS, Jéferson Pedrosa dos. **"Ontogenia da atratividade sexual em rainhas de *Scaptotrigona aff. depilis* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)"**. 2021. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência - Área: Entomologia) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2021. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59131/tde-29092021-232958/publico/Biblioteca.pdf>. Acesso em: 14 set. 2023.

SILVA, Claudécia L. da; QUEIROZ, Alexandre. J. de M.; FIGUEIREDO, Rossana. M. F. de. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, n.2/3, p.260-265, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/cNcCmhfK88nW8FvRWqHfsDQ/?format=pdf>. Acesso em: 11 out. 2023.





SILVA, Gabriela de Castro da. **Diversidade das espécies de abelhas nativas sem ferrão no Campus da Universidade Federal de Santa Maria de Frederico Westphalen**. 2022. 38 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Catarina, Frederico Westphalen, 2022.

Disponível em:

https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/26008/SILVA_Gabriele_de_Castro_da_2022_TCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 13 set. 2023.

SOUZA, Darklê Luiza; EVANGELISTA-RODRIGUES, Adriana; CALDAS, Maria do Socorro de Pinto. As Abelhas Como Agentes Polinizadores. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 8, n. 3, 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63613302010.pdf>. Acesso em: 26 maio 2023.

SOUZA, Edineide Cristina Alexandre de. **Estudo químico e potencial biológico de mel e própolis de *Scaptotrigona depilis***. 2022. 103 f. Tese (Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia)-Universidade Federal de Roraima, 2022.

Disponível em:

<http://repositorio.ufr.br:8080/jspui/bitstream/prefix/847/1/Estudo%20qu%20c%20admico%20e%20potencial%20biol%20c%20b3gico%20de%20mel%20e%20prop%20c%20b3lis...%20Souza.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2023.

UNITED STATES. USDA Agricultural Marketing Service, United States Standards for Grades of Extracted Honey, Washington DC. 23 de maio de 1985. Disponível em:

https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Extracted_Honey_Standard%5B1%5D.pdf.

Acesso em: 14 jun. 2023.

VENTURIERI, Giorgio. **Meliponicultura**: Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão. Ministério de agricultura, pecuária e abastecimento. ISSN 1517-2244. Belém, 2004. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/903063/1/com.tec.118.pdf>. Acesso em: 24 set. 2023.

VENTURINI, Katiani Silva; SARCINELLI, Miryelle Freire; SILVA, Luís César da. Características do Mel. Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, 2007. **Boletim Técnico** - PIE-UFES: 01107. Disponível em: http://www.agais.com/telomc/b01107_caracteristicas_mel.pdf. Acesso em: 29 maio 2023.

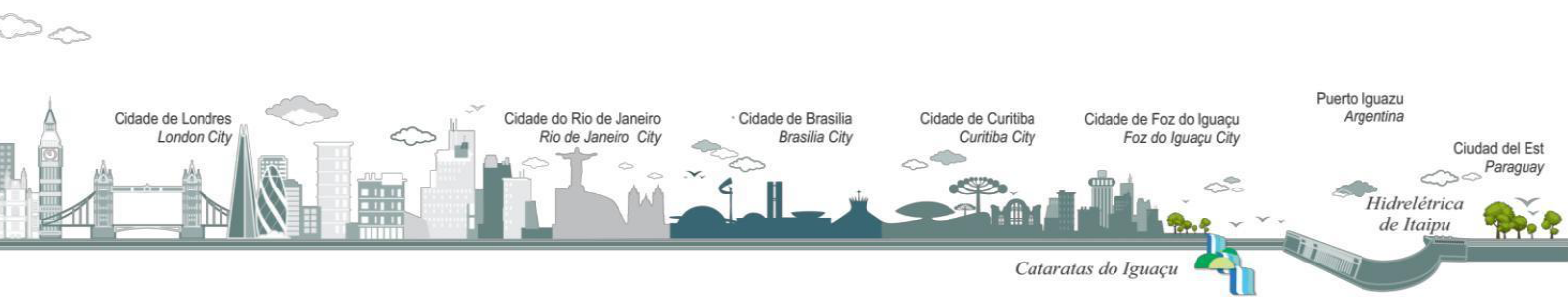
VILLAS-BÔAS, J. K. **Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral dos Produtos das Abelhas Nativas Sem Ferrão**. 2 ed. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza, 2012.

Disponível em: <https://ispn.org.br/site/wp-content/uploads/2018/10/ManualTecnologicoMel.pdf>.

Acesso em: 16 maio 2024.

VILLAS-BÔAS, Jerônimo Kahn; MALASPINA, Osmar. Parâmetros físico-químicos propostos para o controle de qualidade do mel de abelhas indígenas sem ferrão no Brasil. **Mensagem Doce**, v. 82, p. 6-16, 2005. Disponível em: <https://www.apacame.org.br/mensagemdoce/82/artigo2.htm>.

Acesso em: 26 out. 2023.





VOLLET NETO, Ayrton. **Biologia térmica de *Scaptotrigona depilis* (Apidae, Meliponini): adaptações para lidar com altas temperaturas**. 2011. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Área: Entomologia) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011. Disponível em: https://www.ffclrp.usp.br/imagens_defesas/23_06_2017_10_06_52_45.pdf. Acesso em: 10 ago. 2023.

WOLOWSKI, Marina *et al.* Relatório Temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil. **BPBES- REBIPP**. Apresentado em 2019. Disponível em: https://www.bpb.es.net.br/wp-content/uploads/2019/03/BPBES_CompletoPolinizacao-2.pdf. Acesso em: 26 maio 2024.

