

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Escola de Veterinária

Programa de Pós-graduação em Ciência Animal

Viviane Neri Castro e Silva

**PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE MÉIS DE ABELHAS SEM FERRÃO:
REVISÃO SISTEMÁTICA**

Belo Horizonte

2022

Viviane Neri Castro e Silva

**PARÂMETROS FÍSICO QUÍMICOS DE MÉIS DE ABELHAS SEM FERRÃO:
REVISÃO SISTEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Ciência Animal.

Orientadora: Prof. Dr. Débora Cristina Sampaio de Assis.

Belo Horizonte

2022

S586p Silva, Viviane Neri Castro e ,1993-
Parâmetros Físico-químicos de méis de abelhas sem ferrão: Revisão Sistemática/
Viviane Neri Castro e Silva. – 2023.
66f. il

Orientadora: Débora Cristina Sampaio de Assis
Dissertação (Mestrado) apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária da
UFMG, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência animal
Área de concentração: Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal
Bibliografias: f. 60 a 66.

1- Mel - Análise - Teses – 2. Ciência animal - Teses - I. Assis, Débora
Cristina Sampaio de - II. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de
Veterinária - III. Título.

CDD – 641.3

Bibliotecária responsável Cristiane Patrícia Gomes CRB 2569
Biblioteca da Escola de Veterinária, UFMG.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
COLEGIADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

FOLHA DE APROVAÇÃO

VIVIANE NERI CASTRO E SILVA

Dissertação submetida à banca examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL, como requisito para obtenção do grau de MESTRE em CIÊNCIA ANIMAL, área de concentração Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal.

Aprovado(a) em 05 de dezembro de 2022, pela banca constituída pelos membros:

Dr.(a). Débora Cristina Sampaio de Assis - Presidente - Orientador(a)

Dr.(a). Cléia Batista Dias Ornellas

Dr.(a). Thiago Moreira dos Santos



Documento assinado eletronicamente por **Debora Cristina Sampaio de Assis, Professora do Magistério Superior**, em 05/12/2022, às 11:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Thiago Moreira dos Santos, Usuário Externo**, em 05/01/2023, às 11:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cleia Batista Dias Ornellas, Professora do Magistério Superior**, em 03/03/2023, às 15:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1941460** e o código CRC **9E2510B9**.

AGRADECIMENTOS

Dedico esse trabalho aos meus pais, Mendelssohn e Neriane, por serem minha base e meu porto seguro. Pelo carinho, apoio e amor incondicional. Vocês sempre acreditaram em mim, me apoiaram, estiveram ao meu lado em todas as conquistas e lutaram sem medir esforços para que eu alcançasse. A minha vitória é sempre nossa!

Aos amigos que me acompanharam de alguma forma durante essa jornada. Principalmente ao Arthur, que me incentivou a fazer o mestrado, acompanhou toda a jornada e foi fundamental na conclusão desse trabalho.

A Débora, minha orientadora, por me acolher desde o início da graduação e me auxiliar sempre que necessário.

A Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, a qual fico lisonjeada por dele ter feito parte.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), pela bolsa de estudos a qual foi imprescindível para a realização e conclusão desse trabalho.

Aos professores, que me ensinaram não somente as disciplinas, mas como exercer com ética e sabedoria a profissão que escolhi para exercer.

Aos animais, em especial a Lola, responsável pelo meu amor incondicional aos animais e a me proporcionar a certeza da escolha de ser veterinária.

A todos que em algum momento me auxiliaram e ajudaram a chegar ao fim de mais essa etapa.

RESUMO

O conhecimento sobre as abelhas sem ferrão e a meliponicultura nas Américas é muito antigo quando comparado com as atividades envolvendo, nesse continente, as abelhas *Apis mellifera* (popularmente conhecidas como européias, italianas ou africanas). Os méis provenientes dessas abelhas têm sido cada vez mais apreciados e consumidos, seja para a alimentação / nutrição, ou visando os benefícios de suas ações terapêuticas. Atualmente, têm-se no Brasil mais de 300 espécies de abelhas já identificadas e, como consequência dessa grande diversidade está a dificuldade de padronizar os parâmetros físico químicos para esse produto. O objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão sistemática dos estudos disponíveis na literatura científica que realizaram a caracterização de parâmetros físico-químicos de méis de abelhas sem ferrão como: acidez, açúcares redutores, cinzas e minerais, condutividade elétrica, atividade água (Aw), atividade diastásica, hidroximetilfurfural (HMF), pH, sólidos solúveis, umidade, sacarose e glicose. Os resultados demonstraram que há grande variação nos resultados das análises dos parâmetros físico-químicos dos méis de abelhas sem ferrão. Além disso, para os méis de determinadas espécies de abelhas sem ferrão, os trabalhos que avaliaram suas características físico-químicas são escassos.

Palavras-chave: abelhas sem ferrão; meliponicultura; características físico químicas; legislação.

ABSTRACT

Knowledge about stingless bees e meliponiculture in the Americas is very old when compared to the activities involving, in that continent, *Apis mellifera* bees (popularly known as European, Italian or African bees). The honey from these bees has been increasingly appreciated e consumed, whether for food / nutrition, or seeking the benefits of their therapeutic actions. Currently, there are more than 300 species of bees in Brazil already identified e, as a result of this great diversity, it is difficult to standardize the physical e chemical parameters of this product. The objective of the present work was to carry out a systematic review of the studies available in the scientific literature that carried out the characterization of physical-chemical parameters of honey from native stingless bees, such as: acidity, reducing sugars, ash e minerals, electrical conductivity, water activity (A_w), diastase activity, hydroxymethylfurfural (HMF), pH, soluble solids, moisture, sucrose e glucose. The results showed that there is great variation in the results of the analyzes of the physical-chemical parameters of the stingless bees honey. In addition, for certain species of stingless bees, studies that evaluated the physicochemical characteristics of the honey are scarce.

Keywords: stingless bees; meliponiculture; physicochemical characteristics; legislation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fluxograma de Produção	17
Figura 2- Distribuição dos estados brasileiros com trabalhos publicados e considerados na revisão.....	28
Figura 3- Boxplot dos valores de acidez (meq/kg) encontrados nos estudos selecionados segundo a espécie de abelha nativa	35
Figura 4- Boxplot dos valores de Açúcares Redutores % encontrados nos estudos selecionados segundo a espécie de abelha nativa.	37
Figura 6- Boxplot dos valores de Frutose % encontrados nos estudos selecionados segundo a espécie de abelha nativa.	39
Figura 7- Boxplot dos valores de Glicose % encontrados nos estudos selecionados segundo a espécie de abelha nativa.	40
Figura 5- Boxplot dos valores de Sacarose % encontrados nos estudos selecionados segundo a espécie de abelha nativa.....	41
Figura 8- Boxplot dos valores de Cinzas e Minerais % encontrados nos estudos selecionados segundo a espécie de abelha nativa.	43
Figura 9- Boxplot dos valores de Atividade Diastásica (Gothe) encontrados nos estudos selecionados segundo a espécie de abelha nativa.....	45
Figura 10- Boxplot dos valores de HMF (mg/kg) encontrados nos estudos selecionados segundo a espécie de abelha nativa.	48
Figura 11- Boxplot dos valores de Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) encontrados nos estudos selecionados segundo a espécie de abelha nativa.....	50
Figura 12- Boxplot dos valores de pH encontrados nos estudos selecionados segundo a espécie de abelha nativa.	52
Figura 13- Boxplot dos valores de pH encontrados nos estudos selecionados segundo a espécie de abelha nativa.	54
Figura 14- Boxplot dos valores de Atividade Água (aw) encontrados nos estudos selecionados segundo a espécie de abelha nativa.	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Parâmetros Físico Químicos por Legislação Estadual	20
Tabela 2- Número de trabalhos encontrados na literatura de acordo com as espécies de abelhas sem ferrão.	27
Tabela 3- Trabalhos utilizados para a revisão sistemática.....	29
Tabela 4- Valores mínimos, máximos e medianas por espécie para acidez.....	35
Tabela 5- Valores mínimos, máximos e medianas por espécie para açúcares redutores	38
Tabela 6- Valores mínimos, máximos e medianas por espécie para sacarose.....	41
Tabela 7- Valores mínimos, máximos e medianas por espécie para cinzas	43
Tabela 8- Valores mínimos, máximos e medianas por espécie para atividade diastásica.....	46
Tabela 9- Valores mínimos, máximos e medianas por espécie para HMF	49
Tabela 10- Valores mínimos, máximos e medianas por espécie para condutividade elétrica.	50
Tabela 11- Valores mínimos, máximos e medianas por espécie para pH	52
Tabela 12- Valores mínimos, máximos e medianas por espécie para umidade	54
Tabela 13- Valores mínimos, máximos e medianas por espécie para atividade água.....	57
Tabela 14- Resultados encontrados na literatura para os parâmetros físico-químicos dos méis de abelhas sem ferrão segundo a espécie.....	58

LISTA DE SIGLAS

AM - Amazonas

Aw – Atividade de água

BA – Bahia

BSV – Biblioteca Virtual em Saúde

HMF – Hidroximetilfurfural

IPBES – Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity e Ecosystem Services

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MsSH – Medical Subject Heading

PR – Paraná

PRISMA – Preferred Reporting Items for Systematic Reviews e Meta-Analyses

RIISPOA – Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal

RN – Rio Grande do Norte

SP – São Paulo

BPF – Boas Práticas de Fabricação

PICO – População, Interesse, Contexto e Desenho do estudo.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	12
3. REVISÃO DA LITERATURA	12
3.1. Classificação taxonômica e características gerais das abelhas sem ferrão	12
3.2 O Mel: Histórico e Composição	13
3.3. Legislação relacionada aos padrões de identidade e qualidade do mel	18
4. MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 Estratégia de pesquisa	22
4.2 Prescritores	22
4.3 Seleção de estudos	23
4.4 Extração e seleção	24
4.5 Estatística	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO:	26
5.1 Resultados da pesquisa	26
5.2 Extração de dados dos artigos incluídos	29
5.3.1 Acidez	34
5.3.2 Açúcares Redutores	36
5.3.3 Frutose e Glicose	39
5.3.4 Sacarose	40
5.3.5 Cinzas	42
5.3.6 Atividade Diastásica	44
5.3.7 Hidroximetilfurfural (HMF)	46
5.3.8 Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	49
5.3.9 pH	51
5.3.10 Umidade	53
5.3.11 Atividade Água (Aw)	56
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
7. CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

1. INTRODUÇÃO

Entre os insetos, existem dois grupos que ocupam uma posição destacada de valor econômico para o homem: o bicho-da-seda, por produzir uma fibra de alto valor comercial, e as abelhas pelo mel (Villas-Bôas, 2012). Apesar de serem predominantemente conhecidas como produtoras de mel, as abelhas também fornecem cera, própolis, pólen, geleia real, entre outros, e podem ser criadas para a exploração destes produtos. Economicamente, não são importantes somente pelos produtos que nos fornecem. Estima-se que um terço da alimentação humana depende direta ou indiretamente da polinização realizada por abelhas (Villas-Bôas, 2012).

No mundo, já foram descritas mais de 20.000 espécies de abelhas (Michener, 2007), com estimativas de que, pelo menos, 3.000 delas ocorram no Brasil (Silveira et al., 2002). Entretanto, a maior parte delas são abelhas solitárias, que não possuem organização social, nem produzem mel (Proni, 2000). Dessa forma, a criação de abelhas sociais para a produção de mel e outros produtos pode envolver duas atividades: a apicultura e a meliponicultura. A apicultura consiste na criação de abelhas *Apis mellifera* L., 1758, conhecida popularmente como abelha europeia, abelha africana ou abelha africanizada. Essas abelhas não são sem ferrão do Brasil e foram introduzidas pelos portugueses e outros imigrantes durante a colonização do País. A meliponicultura, por sua vez, é a criação racional das abelhas sem ferrão. A atividade recebeu esse nome porque essas abelhas pertencem à tribo Meliponini e, por isso, são chamadas de “meliponíneos”. Outro sinônimo é “abelhas indígenas” por se tratarem de abelha sem ferrão, isto é, que ocorrem naturalmente e não foram introduzidas pelo homem. As abelhas sem ferrão recebem essa denominação por terem seu ferrão atrofiado e, por isso, não picam ou possuem veneno. A meliponicultura é uma prática extremamente antiga, com relatos que datam de antes da colonização das Américas pelos povos europeus. Os produtos das abelhas sem ferrão e, em alguns casos, a sua criação, faziam parte dos costumes socioculturais, inclusive alimentares, medicinais, ritualísticos e comerciais de muitos povos ameríndios (Palazuelos-Balívam, 2008).

Quando comparada às abelhas do gênero *Apis*, a produção de mel de abelhas sem ferrão é relativamente menor, e o potencial da meliponicultura ainda é sub-explorado (Jaffé et al., 2015; Chuttong et al., 2016). O mel de abelhas sem ferrão é um produto cada vez mais consumido e apreciado pelos consumidores brasileiros. Devido ao seu sabor diferenciado e propriedades medicinais atribuídas, é encontrado no mercado com valores superiores quando comparado ao mel de *Apis mellifera*. Esse produto é utilizado em terapias populares, principalmente, nas zonas rurais (Cortopassi-Laurino e Gelli, 1991) e entre indígenas, que acreditam que diferentes tipos

de mel possuem propriedades curativas específicas, sendo empregado para a cura de um amplo espectro de doenças (Posey, 1987).

Apesar de sua importância, não há legislação federal no Brasil que estabeleça os parâmetros de identidade e qualidade para o mel de abelhas sem ferrão. Em nível estadual, apenas São Paulo, Bahia, Paraná, Rio Grande do Norte e Amazonas possuem legislação que define parâmetros de identidade e qualidade para o mel de abelhas sem ferrão. Essa situação deve-se provavelmente ao fato de a meliponicultura ainda ser sub-explorada no país como atividade comercial e devido à grande diversidade e variação nas características físico-químicas dos méis das abelhas sem ferrão, que associado à escassez de estudos científicos que visem à caracterização desses produtos, dificultam o estabelecimento de parâmetros que englobem em uma única legislação valores de referência para méis de todas as espécies criadas no país para a produção de mel. Alguns estudos visando identificar algumas características físico químicas do mel produzido por espécies de abelhas sem ferrão já foram realizados no Brasil. Entretanto, não há no país um estudo que reúna todas as características físico-químicas já estudadas de acordo com a espécie de abelha sem ferrão. Este trabalho, portanto, poderia contribuir para o estabelecimento de parâmetros físico-químicos oficiais visando à garantia da segurança do alimento, eliminando possíveis alterações e adulterações, trazendo também benefícios para a economia e o setor produtivo.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho objetivou realizar uma revisão sistemática dos trabalhos realizados no Brasil sobre os parâmetros físico químicos de méis de abelhas sem ferrão.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Classificação taxonômica e características gerais das abelhas sem ferrão

As abelhas sem ferrão estão intimamente ligadas às regiões tropicais do planeta, onde possuem maior diversidade e abundância (De Camargo e Menezes-Pedro, 1992). Estas abelhas são sem ferrão da América Central e do Sul, África, Ásia e nordeste da Austrália (Crane, 1990; Michener et al., 2013; Chuttong et al., 2016).

As abelhas da subfamília Meliponinae (Hymenoptera, Apidae) são conhecidas como Abelhas sem Ferrão (ASF), por possuírem ferrão atrofiado e, portanto, incapazes de ferocar.

Atualmente, estão agrupadas taxonomicamente em uma tribo apenas, “Meliponini”, com 32 gêneros, sendo o gênero *Melipona* o único que apresenta um processo diferenciado dos demais para a produção de rainhas. Esse gênero engloba inúmeras espécies produtoras de mel que vêm sendo criadas há centenas de anos pelos povos tradicionais das Américas (Camargo et al., 2017).

Existem nas colônias das abelhas três tipos básicos de indivíduos: as rainhas (fisogástricas ou virgens), as operárias e os machos. As rainhas fisogástricas realizam a postura dos ovos que dão origem a todos os tipos de abelhas. São também responsáveis pela organização da colônia, comeada por um complexo sistema de comunicação baseado no uso de feromônios. Normalmente uma colônia possui apenas uma rainha fisogástrica, mas existem relatos da existência de colônias e espécies com duas ou mais (Sommeijer e Bruijn, 1994).

Na meliponicultura brasileira não há um censo oficial sobre o número de colônias mantidas em caixas e estimativas da produção de mel (Souza, 2006; Jaffé et al., 2015). O sistema de produção não tem gestão padronizada e o conhecimento técnico é escasso, sendo caracterizada como uma atividade essencialmente informal, com diversas motivações, incluindo conservação de espécies sem ferrão, interesse para produção de mel e como animais de estimação (Cortopassi-Laurino et al., 2006; Souza, 2006; Jaffé et al., 2015).

3.2 O Mel: Histórico e Composição

A utilização do mel, pelo homem, é feita desde os primórdios da humanidade. Os antigos egípcios e gregos usavam o mel para o tratamento de feridas e de problemas gastrointestinais, considerando-o como um produto medicinal. Foi uma das primeiras fontes de açúcar para o homem. Isso é demonstrado pelo uso do mel e pólen das abelhas sem ferrão nos períodos pré-hispânicos e o papel que desempenharam na dieta das comunidades indígenas americanas. No Brasil, até o século XIX, o mel e a cera utilizados na alimentação pelos índios e brancos e a confecção de velas pelos jesuítas eram provenientes das abelhas sem ferrão (Sato e Miyata, 2000).

O conhecimento sobre as abelhas sem ferrão e a meliponicultura nas Américas é muito antigo quando comparado com as atividades envolvendo, nesse continente, as abelhas *Apis mellifera* (popularmente conhecidas como européias, italianas ou africanas). Há muito tempo, povos indígenas de diversos territórios se relacionam com os meliponídeos de muitas formas, seja

estudando-os, criando-os de forma rústica ou explorando-os de forma predatória. Antes da chegada da abelha *Apis mellifera* no continente americano, ou da exploração da cana para fabricação de açúcar, o mel das abelhas sem ferrão caracterizava-se como principal adoçante natural, fonte de energia indispensável em longas caçadas e caminhadas que esses povos realizavam na busca por alimento. Muito do conhecimento tradicional acumulado pela população nativa foi gradativamente assimilado pelas diferentes sociedades pós-colonização, tornando a domesticação das abelhas sem ferrão uma tradição popular que se difundiu principalmente nas regiões norte e nordeste do Brasil. A herança indígena presente na atual lida com as abelhas é evidenciada pelos nomes populares de muitas espécies, como Jataí, Uruçu, Tiúba, Mombuca, Irapuá, Tataíra, Jeaíra, Guarupu, Meuri e tantas outras. A diversidade de saberes e práticas aplicadas na meliponicultura atual é diretamente proporcional à diversidade de abelhas, culturas e ambientes onde a atividade se manifesta (Villas-Bôas, 2012).

A prática da criação racional de abelhas sem ferrão está se tornando mais popular mesmo em áreas urbanas. Um total de 64 gêneros e mais de 500 espécies de abelhas sem ferrão são endêmicas em regiões tropicais e subtropicais em todo o mundo (Shamsudin et al., 2019).

As atividades econômicas envolvidas, através da criação das abelhas sem ferrão, caracterizam-se pela produção de mel, cera e própolis, porém a grande importância desses organismos está associada à influência de suas ações desempenhadas no ecossistema. A distribuição geográfica dos meliponíneos é comumente observada em regiões tropicais e subtropicais (Michener, 2007), sendo predominantes no território Latino-Americano (Nogueira Neto, 1997), apesar de algumas ocorrências em regiões temperadas (Michener, 2007). No Brasil, estas abelhas alcançam maior destaque nas regiões Norte e Nordeste, em virtude da criação racional de várias espécies (Alves et al., 2007). As abelhas sem ferrão apresentam comportamento tipicamente eussocial (divisão de trabalho entre os membros da colônia, sobreposição de gerações e uma clara divisão de castas entre operárias e rainha), embora algumas poucas espécies sejam cleptoparasitas (não constroem ninhos nem forrageiam em busca de alimento para sua cria, ao invés disso, as fêmeas adultas ovipositam nas células de cria da espécie hospedeira, em seguida a larva recém emergida mata o ovo ou a larva do hospedeiro, se alimenta e se desenvolve a partir das provisões contidas na célula de cria). Organizam-se em colônias permanentes, que podem ser bastante numerosas, variação desde poucas dúzias a 100.000 ou mais operárias (Silveira et al. 2002; Michener, 2007).

São vários os objetivos que podem ser buscados com a meliponicultura, esses podem ser produtos diretos (mel, colônias e subprodutos – pólen, cerúmen e própolis) ou indiretos (polinização, educação, turismo e paisagismo). O pólen das abelhas sem ferrão é depositado na colônia em potes exclusivos, o que torna muito fácil sua exploração. Nestes potes, o pólen natural coletado nas flores é processado pelas abelhas, as quais depositam nele algumas enzimas que auxiliam sua conservação natural. Por ser diferente do pólen in natura, o produto das abelhas sem ferrão recebe nomes especiais: saburá ou samburá, dependendo da região do Brasil.

O processo de elaboração do mel pelas abelhas sem ferrão e *Apis mellifera* é o mesmo. Neste processo existem reações que modificam o néctar coletado em duas etapas. A primeira é uma reação física pela desidratação, com a eliminação da água dentro dos favos na colmeia e a absorção durante os movimentos mandibulares; a segunda equivale a reações químicas pela ação de diferentes enzimas responsáveis pela hidrólise da molécula de sacarose em moléculas menores, principalmente em glicose e frutose (Crane, 1990; Lengler, 2002).

A composição do mel depende, principalmente, das fontes vegetais das quais ele é derivado, mas também de diferentes fatores, como o solo, a espécie da abelha, o estado fisiológico da colônia, o estado de maturação do mel, as condições meteorológicas por ocasião da colheita, entre outros. O mel é constituído essencialmente de vários açúcares, predominantemente D-frutose e D-glicose, como também de outros componentes e substâncias como ácidos orgânicos, enzimas, e partículas sólidas coletadas pelas abelhas. A alta concentração de diferentes tipos de açúcares é responsável pelas diversas propriedades físicas do mel, tais como viscosidade, densidade, higroscopicidade, capacidade de granulação (cristalização) e valores calóricos (Campos, 1987). Além dos açúcares, a água presente no mel tem papel importante na sua qualidade e características. Segundo Seemann e Neira (1988), o conteúdo de água no mel é uma das características mais importantes, influenciando diretamente na sua viscosidade, peso específico, maturidade, cristalização, sabor, conservação e palatabilidade. Esta mesma água que se apresenta livre, segundo o mesmo autor, pode ser caracterizada como a atividade de água (a_w), correspondendo à maior ou menor intensidade com que a água está retida aos açúcares, sendo expressa em uma escala de 0 a 1. Muitas espécies de bactérias têm seu crescimento completamente inibido por uma a_w baixa, já os fungos têm uma tolerância maior a baixas a_w . Segundo Crane (1980), a adição de enzimas pelas abelhas ao néctar irá causar mudanças químicas, que por sua vez irão aumentar a quantidade de açúcar, o que não seria

possível sem essa ação enzimática. Em concentrações bem menores se encontram as proteínas que têm duas origens, vegetal e animal.

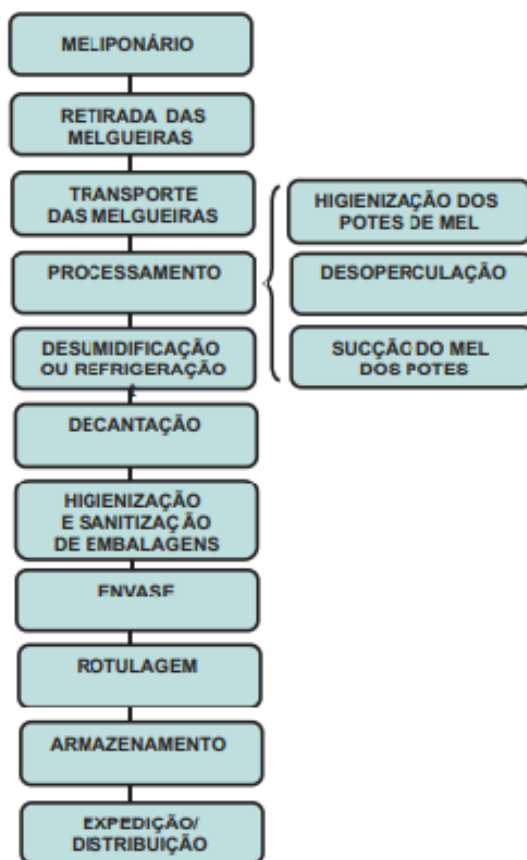
Algumas características organolépticas do mel, como por exemplo a cor, são provenientes das flores. No mercado em geral existe uma tendência de valorização de méis mais claros em relação aos mais escuros. Existe uma forte relação entre o sabor e a cor, sendo que, geralmente os méis mais claros são mais suaves e os méis mais escuros apresentam sabores mais fortes (Crane, 1980). Ao mesmo tempo, os atributos referentes ao sabor apresentam características que podem ir do doce suave ao doce forte, e até mesmo exibir sabor ácido ou amargo (Ribeiro, 2010).

Méis mais escuros tendem a conter mais minerais do que méis mais claros. Entre os elementos químicos inorgânicos encontrados no mel, podemos citar: cálcio, cloro, cobre, ferro, manganês, magnésio, fósforo, boro, potássio, silício, sódio, enxofre, zinco, nitrogênio, iodo, rádio, estanho, ósmio, alumínio, titânio e chumbo (White, 1978).

A meliponicultura é uma atividade bastante difundida nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, tendo o mel, assim como na apicultura, como principal produto valorativo de exploração (Alves et al. 2007). Referindo-se especialmente ao Nordeste, destaca-se a criação de espécies de abelhas do gênero *Melipona*, principalmente *Melipona scutellaris Latreille*, 1811. As abelhas deste gênero apresentam porte avantajado queo comparado aos outros gêneros de meliponíneos, e comumente proporcionam satisfatórias colheitas de mel (Alves et al. 2009). No entanto, a criação de abelhas de outros gêneros de meliponíneos não é descartada, e também são realizadas de maneira racional. Segundo Nogueira Neto (1997), há muita confusão em relação aos nomes populares dos meliponíneos. E isso comumente acontece não apenas porque constantemente novas espécies de abelhas são descobertas e descritas, mas também pelo fato de que muitas dessas abelhas apresentam variações linguísticas regionais, podendo até um mesmo nome representar mais de uma espécie diferente de abelha.

A figura a seguir, ilustra o fluxograma de produção de mel de abelhas sem ferrão:

Figura 1- Fluxograma de Produção



Fonte: Fonseca, Antônio Augusto O., et al, (2006).

Com o caráter artesanal da atividade em várias localidades, utilizando cortiços e manejo não adequado, o mel das abelhas sem ferrão pode perder qualidade. Além disso, o elevado teor de água favorece a fermentação, tornando o produto inadequado ao consumo humano. A localização do meliponário, o uso de caixas racionais, o manejo das colônias, o sistema de colheita, o envase, a higiene do meliponicultor durante todo o processo, o armazenamento e o local de comercialização podem afetar a qualidade do mel. Dessa forma, a implantação de boas práticas de fabricação (BPF) do mel de abelhas sem ferrão é de fundamental importância para garantir a qualidade do produto (Fonseca et al., 2006)

3.3. Legislação relacionada aos padrões de identidade e qualidade do mel

Devido à crescente demanda de mercado, é extremamente necessário que o mel comercializado seja um produto puro, contudo, o mel pode ser alvo de substâncias adulterantes, que reduzem a sua qualidade (Gois et al., 2013), como adição de açúcar comercial, xarope de milho e glicose, melado, solução de açúcar invertido e glicose (Bera; Almeida-Muradian, 2007).

A fim de evitar tais fraudes e com o objetivo de se padronizar a identidade e qualidade, foi instituída a Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000, do MAPA, que estabelece o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel de abelhas com ferrão. Essa legislação fica responsável por designar as especificações e análises necessárias para avaliar os parâmetros físico-químicos da qualidade do mel, sendo avaliado o teor de umidade, acidez, açúcares redutores, sólidos insolúveis em água, minerais e cinzas, atividade diastásica e hidroximetilfurfural (HMF).

Apesar da grande importância legal da legislação acima, ela não engloba o mel das abelhas sem ferrão. Dessa forma, os produtos das abelhas sem ferrão não possuem regulamentação legal em nível federal, que estabeleça seus requisitos de identidade e qualidade, bem como os seus parâmetros físico-químicos. Essa situação é problemática visto que os méis das abelhas sem ferrão vêm sendo cada vez mais consumidos e valorizados, e possuem características sensoriais e físico-químicas bem distintas do mel de abelhas do gênero *Apis*. Assim, a existência de uma regulamentação do mel é importante não só pela sua caracterização, mas também é essencial garantir a qualidade do produto no mercado.

De acordo com a IN nº 11/2000, mel é o produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas de plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colméia (Brasil, 2000).

Ainda de acordo com essa instrução normativa, os principais tipos de mel podem ser classificados consoante a sua origem e o seu processo de produção e/ou apresentação. No que concerne à origem, o mel pode adquirir a designação de mel de néctar ou mel floral, quando obtido a partir do néctar das plantas, ou mel de melato, quando a sua obtenção resulta essencialmente de excreções de insetos sugadores de plantas (hemíptera) que ficam sobre as

partes vivas das plantas ou de secreções provenientes de partes vivas das plantas. O mel de néctar ou mel floral pode ser classificado em mel unifloral ou monofloral, quando provém principalmente de flores de uma mesma família, gênero ou espécie e possui características sensoriais, físico-químicas e microscópicas próprias; ou mel multifloral ou polifloral, quando procede de origens florais diferentes. Os méis são considerados monoflorais de acordo com três tipos de análises: análises polínicas, análises físico-químicas e análises sensoriais. As análises polínicas permitem identificar a origem botânica do mel, sendo esta designada consoante a percentagem de pólen de uma determinada espécie (Brasil, 2000). Os méis monoflorais são mais valorizados do que os méis multiflorais (Maia, 2013).

Quanto ao modo de produção e/ou apresentação o mel pode ser classificado como: mel em favos, quando é armazenado pelas abelhas nos alvéolos operculados de favos construídos recentemente pelas próprias abelhas, a partir de finas lâminas de cera alveolada, e que não contenham crias, vendido em favos inteiros ou em secções de favos; mel com pedaços de favos, quando contém um ou vários pedaços de mel em favos; mel escorrido, quando obtido por escorrimento de favos desoperculados que não contenham crias; mel centrifugado, quando obtido por centrifugação de favos desoperculados que não contenham crias; mel prensado, quando obtido por compressão de favos que não contenham crias, sem aquecimento ou com aquecimento moderado a 45°C, no máximo; mel filtrado, quando obtido por um processo de eliminação de matérias orgânicas ou inorgânicas, estranhas à sua composição, que retire uma parte importante do pólen; mel cristalizado ou granulado, é o mel que sofreu um processo natural de solidificação, como consequência da cristalização dos açúcares e, mel cremoso, que é o mel que tem uma estrutura cristalina e fina que pode ter sido submetido a um processo físico, que lhe confira essa estrutura e que o torne fácil de untar (Brasil, 2000).

Apesar de sua importância, a IN nº 11 é restrita às abelhas com ferrão. O Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA traz algumas definições acerca do mel de abelhas sem ferrão. Em seu capítulo VI diz que:

“ Art. 413. Para os fins deste Decreto, produtos de abelhas são aqueles elaborados pelas abelhas, delas extraídos ou extraídos das colmeias, sem qualquer estímulo de alimentação artificial capaz de alterar sua composição original, classifique-se em:

I - Produtos de abelhas do gênero *Apis*, que são o mel, o pólen apícola, a geleia real, a própolis, a cera de abelhas e a apitoxina; e

II - Produtos de abelhas sem ferrão ou sem ferrão, que são o mel de abelhas sem ferrão, o pólen de abelhas sem ferrão e a própolis de abelhas sem ferrão. “

Ainda:

“ Art. 421. Para os fins deste Decreto, mel de abelhas sem ferrão é o produto alimentício produzido por abelhas sem ferrão a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas de plantas que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam maturar nos potes da colmeia. Parágrafo único. Não é permitida a mistura de mel com mel de abelhas sem ferrão. “

Na esfera estadual alguns estados brasileiros possuem legislações para as abelhas sem ferrão. Esses são São Paulo, Bahia, Paraná, Rio Grande do Norte e Amazonas que trazem definições sobre parâmetros físico químicos dos méis de abelhas sem ferrão. A título de ilustração e comparação, a Tabela 1 demonstra os parâmetros estabelecidos pelas legislações estaduais aqui citadas.

Tabela 1- Parâmetros Físico Químicos por Legislação Estadual

Parâmetro	São Paulo	Bahia*	Paraná	Rio Grande do Norte	Amazonas
Açúcares redutores	Mín 60g/100g	Mín 60g/100g	Mín 45g/100g	Mín 60g/100g	Mín 50g/100g
Sacarose aparente	Máx 6g/100g	Máx 6g/100g	Máx 5g/100g	Máx 6g/100g	Máx 6g/100g
Umidade	Máx 40%	20 a 35 %	Máx 35%	Máx 40%	23 a 35 %
Sólidos insolúveis	Máx 0,1g/100g	Máx 0,1g/100g	Máx 0,1g/100g	Máx 0,5 g/100g	Máx 0,1g/100g
Minerais (cinzas)	Máx 0,6g/100g	Máx 0,6g/100g	Máx 0,8/100g	Máx 0,6 g/100g	Máx 0,6 g/100g
pH	2,9 a 4,5	-	Máx 4,7	2,9 a 4,5	-
Acidez livre	Máx 50 meq/kg	Máx 50 meq/kg	Máx 60 meq/kg	Máx 50 mEq/kg	Máx 80 mEq/kg
HMF	Máximo de 20 mg/kg	Máx 10 mg/Kg	Máx 40 mg/kg	Máx de 20 mg/kg	Máx 40 mg/kg
Atividade Diastásica	-	Máx 03 (Gothe)	Máx 40 (Gothe)	-	Máx 03 (Gothe)

Atividade água (aw)	0,52 a 0,80	-	-	-	-
------------------------	-------------	---	---	---	---

Fonte: Próprio Autor

* Somente gênero *Melipona*

Deste modo, diferentemente do que ocorre no caso da apicultura, a meliponicultura sofre de um vazio legal federal, particularmente na parte sanitária, o que dificulta a ampliação do mercado desse produto, especialmente no que se refere à exportação e comercialização (Lopes et al. 2005).

Poucos estados possuem legislações próprias acerca das abelhas sem ferrão, e esforços para caracterizar os parâmetros físico-químicos do mel dessas abelhas que considere sua diversidade e características próprias das várias espécies existentes são importantes para gerar informações sobre a qualidade padrão deste produto.

Assim, este trabalho objetiva compilar o que já existe na literatura científica em relação a parâmetros físico-químicos dos méis por espécie de abelha nativa, bem como dar suporte para a criação de padrões de identidade e qualidade específicos para mel de abelha sem ferrão considerando a diversidade e particularidade das espécies reconhecidas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada para a realização do presente estudo foi a revisão sistemática. Essa por sua vez, baseia-se na revisão da literatura fazendo uma pergunta claramente definida e para a qual são identificados, avaliados e selecionados artigos com o objetivo de sintetizar evidências relevantes. O processo envolve a aplicação de critérios explícitos, procedimentos rigorosos e padronizados para condução.

Atualmente, este método de investigação é largamente aceito pela comunidade científica, por reunir inúmeras vantagens das quais se destacam: utilizar metodologia científica; ser reprodutível; evitar a duplicação de esforços, porque quando está completa não necessita de ser repetida; poder ser rapidamente atualizada através da inclusão de novos estudos publicados sobre o tema; evitar controvérsias literárias uma vez que inclui não apenas os estudos favoráveis mas o somatório de todos os dados corretamente estudados; antecipar o resultado de estudos de boa qualidade que levam anos a realizar e que envolvem elevados gastos

financeiros; detectar intervenções inadequadas; aumentar a precisão dos resultados e estreitar os intervalos de confiança; definir em que áreas são necessários mais estudos e economizar recursos e especialmente tempo (Ramalho, 2005; Pocinho, 2008; Higgins & Green, 2011).

Para o presente estudo, foi realizada uma revisão sistemática a partir de trabalhos em que foram avaliados parâmetros físico químicos de abelhas sem ferrão no Brasil.

4.1 Estratégia de pesquisa

A revisão sistemática foi conduzida de acordo com as diretrizes do Cochrane Handbook (Higgins & Green, 2011). As etapas envolvidas na pesquisa, seleção, extração e análise dos dados de interesse foram realizadas de acordo com o Preferred Reporting Items for Systematic Reviews e Meta-Analyses (PRISMA).

Dados relacionados a parâmetros físico-químicos de abelhas sem ferrão foram obtidos por meio de pesquisas informatizadas em quatro bancos de dados, sendo eles PubMed Central, Scopus, Scielo e Google Scholar. Artigos em que os autores realizaram uma ou mais análises físico-químicas de abelhas sem ferrão foram considerados neste trabalho. As buscas foram realizadas até o dia 28 de dezembro de 2021, e os critérios de inclusão preliminar para os artigos foram: artigos escritos em inglês, português ou espanhol publicados, que continham análises físico-químicas de espécies de abelhas sem ferrão. Os prescritores empregados nas bases de dados foram definidos de acordo com os termos do Medical Subject Heading (MeSH).

4.2 Prescritores

Para cada banco de dados, utilizou-se uma combinação de termos. Essa etapa foi definida de acordo com pesquisas preliminares, em que foi escolhida a melhor combinação de termos para cada base. Os termos utilizados, em cada uma delas, foram:

- a) PubMed Central: (((("honey"[MeSH Terms] OR "honey"[All Fields]) OR Pot-honey[All Fields]) E ((stingless[All Fields] E ("bees"[MeSH Terms] OR "bees"[All Fields])) OR (stingless[All Fields] E bee[All Fields]) OR (indigenous[All Fields] E stingless[All Fields] E ("bees"[MeSH Terms] OR "bees"[All Fields])) OR (native[All Fields] E stingless[All Fields] E ("bees"[MeSH Terms] OR "bees"[All Fields])))) E (Physical-chemical[All Fields] OR (Physical-chemical[All Fields] E quality[All Fields]) OR (physical-chemical[All Fields] E

("analysis"[Subheading] OR "analysis"[All Fields])) OR physicochemical[All Fields])) E ("brazil"[MeSH Terms] OR "brazil"[All Fields]) OR Brazilian[All Fields] OR BR[All Fields])

b) Scopus: TITLE-ABS-KEY ("Honey" OR "Pot-honey") OR INDEXTERMS ("Honey" OR "Pot-honey") E TITLE-ABS-KEY ("stingless bees" OR "stingless bee" OR "indigenous stingless bees" OR "native stingless bees") OR INDEXTERMS ("stingless bees" OR "stingless bee" OR "indigenous stingless bees" OR "native stingless bees") E TITLE-ABS-KEY ("Physical-chemical" OR "Physical-chemical quality" OR "physical-chemical analysis" OR "physicochemical") OR INDEXTERMS ("Physical-chemical" OR "Physical-chemical quality" OR "physical-chemical analysis" OR "physicochemical") E TITLE-ABS-KEY ("Brazil" OR "brazilian" OR "BR") OR INDEXTERMS ("Brazil" OR "brazilian" OR "BR")

c) Scielo: ((Honey OR Pot-honey)) E ((stingless bees OR stingless bee OR indigenous stingless bees OR native stingless bees)) E ((Physical-chemical OR Physical-chemical quality OR physical-chemical analysis OR physicochemical)) E ((Brazil OR brazilian OR BR))

d) Google Scholar (honey OR pot-honey) E (stingless bees OR stingless bee OR indigenous stingless bees OR native stingless bees) E (Physical-chemical OR Physical-chemical quality OR physical-chemical analysis OR physicochemical) E (Brazil OR Brazilian OR BR).

4.3 Seleção de estudos

Para determinar as características físico-químicas de méis de abelhas sem ferrão, utilizou-se a estratégia PICO como segue: "População", méis oriundos de abelhas sem ferrão; "Interesse", realização de análises físico químicas; "Contexto", características físico químicas realizadas; "Desenho do estudo", observações dos estudos. Além disso, nessa primeira etapa foi utilizado o software Rayyan. Esse é um aplicativo online gratuito para auxiliar pesquisadores com metodologia de revisão sistemática e projetos de meta-análise, que foi desenvolvido especificamente para agilizar a triagem inicial de resumos e títulos usando um processo de semi automação. Oferece uma grande variedade de recursos, incluindo a criação de um projeto de revisão, convite a colaboradores, exploração de citações em diferentes formatos, exportação, importação, rotulagem e filtragem de citações, categorização em referências incluídas, excluídas e "em dúvida", cegamento entre revisores e identificação automática de

potencial duplicidade. Após as equações citadas acima terem sido buscadas, os 521 artigos foram arquivados no aplicativo descrito e ficaram disponíveis os títulos, palavras chaves e resumos de cada um para serem avaliados e julgados pelos dois pesquisadores independentes. Assim, esses foram avaliados por dois pesquisadores independentes de acordo com os critérios de elegibilidade PICO. Nesta etapa, havia no dispositivo três opções a serem escolhidas: Sim (incluir trabalho), talvez e não (excluir trabalho) sendo que nesse último caso havia as 5 opções descritas a seguir para justificar tal escolha. Os artigos foram selecionados de acordo com os seguintes critérios de exclusão elaborados e adicionados no aplicativo: (i) artigos de revisão (ii) artigos com pesquisa realizada fora do país; (iii) artigos com pesquisas em que não foram feitas análises do mel de abelhas sem ferrão (iv) artigos com pesquisas em que não foram realizadas análises físico químicas (v) artigos em outros idiomas além de português, inglês e espanhol.

A seguir, os trabalhos em que houve conflito (discordância de aceite entre os pesquisadores) e aqueles em que um dos pesquisadores ficaram em dúvida e marcaram a opção “talvez” do aplicativo, passaram por uma segunda avaliação por outro pesquisador (juiz), ocasião na qual foram selecionados somente aqueles que se encaixavam nos parâmetros do estudo. Finalmente, os artigos selecionados foram submetidos a uma avaliação de texto completo para avaliar se eles deveriam ser realmente incluídos no estudo. Para se testar a confiabilidade entre os pesquisadores foi utilizado o índice de concordância kappa que varia de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1 for seu valor, maior é o indicativo de que existe uma concordância entre os juizes e quanto mais próximo de zero, maior é o indicativo de que a concordância é puramente aleatória.

4.4 Extração e seleção

Após seleção dos artigos, os dados de interesse foram extraídos para análise e interpretação. Esses dados referem-se à média e o desvio padrão de parâmetros físico químicos por espécie de abelhas sem ferrão. É importante ressaltar que nessa etapa alguns trabalhos foram excluídos. Isso ocorreu devido a um ou mais dos seguintes fatos: trabalhos em que não houve discriminação da espécie e, portanto, havia somente a identificação do gênero da abelha. E, trabalhos em que não havia repetição e, portanto, não era possível de se calcular a média e o desvio padrão dos parâmetros por espécie.

Os dados extraídos foram compilados no software Excel. Esses referem-se às análises físico químicas realizadas por cada autor. Nessa etapa, em cada trabalho analisado, foi extraída a média e o respectivo desvio padrão de cada parâmetro físico químico realizado por espécie de abelha nativa. Assim, foram atribuídos números (1 a 44) para cada trabalho - (Linhas), e em cada um foi extraído por espécie estudada a média e o desvio padrão de cada parâmetro físico químico (colunas). Nos trabalhos em que já estavam descritos as médias e desvios, esses foram diretamente extraídos. Porém, naqueles em que não, foram calculadas no próprio software. Isso foi feito utilizando-se as fórmulas de média (= MÉDIA) e desvio (=DESVPAD).

Por fim, foi realizado um agrupamento de cada parâmetro físico químico dos trabalhos por espécie de abelha nativa. Assim, naquelas espécies em que foram computados 3 ou mais trabalhos, os dados foram representados através de gráficos boxplot para demonstrar a dispersão dos resultados e nortear a discussão. Naquelas em que havia menos de 3 trabalhos, os resultados foram agrupados no formato de tabela.

4.5 Estatística

Foi realizada uma estatística descritiva, cujo objetivo básico é o de sintetizar uma série de valores de mesma natureza, permitindo dessa forma que se tenha uma visão global da variação desses valores, pode organizar e descreve os dados de três maneiras: por meio de tabelas, de gráficos e de medidas descritivas. O gráfico, com diversificada representação visual, permite a análise exploratória (ou descritiva) e a interpretação da tendência conjunta dos dados, detectar outliers e comparar grupos amostrais.

Entre os diversos tipos de representação gráfica tem-se o boxplot, um sistema alternativo ao tradicional histograma. Ele compõe um recurso para sumarizar tendências e substituir tabelas em casos específicos, especialmente que os valores de dispersão são mais importantes que os de tendência central. Além disso, utiliza cinco medidas estatísticas: valor mínimo, valor máximo, mediana, primeiro e terceiro quartil da variável quantitativa. Este conjunto de medidas oferece a ideia da posição, dispersão, assimetria, caudas e dados discrepantes. A posição central é dada pela mediana e a dispersão pelo desvio interquartil $dq = Q3 - Q2$. As posições relativas de $Q1$, $Q2$ e $Q3$ dão uma noção da assimetria da distribuição. Os comprimentos das caudas são dados pelas linhas que vão do retângulo aos valores atípicos. Um outlier ou ponto discrepante é um valor que se localiza distante como discrepante é aquela que supera $1,5dq$. De maneira geral, são

considerados outliers todos os valores inferiores $L_i = Q_1 - 1,5dq$ ou os superiores a $L_s = Q_3 + 1,5dq$. Valores discrepantes (*outliers*) são valores que se localizam muito afastados de quase todos os demais valores. A identificação dos valores discrepantes (*outliers*) é importante no cálculo da média aritmética, que tem como característica a influência dos valores extremos. Esses valores discrepantes (*outliers*) podem ter efeito sobre o desvio padrão, sobre a escala do histograma e da forma da distribuição de frequência dos dados.

Portanto, o gráfico de *Box-plot* para apenas um grupo não tem muita utilidade, a não ser para a avaliação de *outliers*. Entretanto, ao comparar dois ou mais conjuntos de dados o *Box-plot* atinge sua máxima eficácia. Essa comparação é feita através de vários desenhos esquemáticos numa mesma figura.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO:

5.1 Resultados da pesquisa

Inicialmente, foram encontrados 521 artigos potencialmente relevantes dentro dos bancos de dados selecionados, os títulos, resumos e palavras-chave foram avaliados para definir se estavam de acordo com o definido pela estratégia PICO.

Após essa etapa, 34 trabalhos foram selecionados pelos dois pesquisadores, e após leitura completa dos trabalhos, 34 deles foram selecionados e utilizados para análise. 65 geraram dúvidas em pelo menos um dos pesquisadores, e 19 divergiram entre os dois, assim, após julgamento de um terceiro pesquisador, foram categorizados como aptos ou não para encaminhamento de uma possível extração. Os aptos, após leitura completa e com base nos critérios de elegibilidade resultaram em: da primeira categoria (65), 7 foram incluídos na extração de dados; e da segunda categoria (19), 3 foram utilizados. Totalizando, portanto, 44 trabalhos.

Em relação ao universo de espécies englobadas, os estudos incluídos representaram 36 diferentes espécies diferentes de abelhas sem ferrão (Tabela 2).

Tabela 2- Número de trabalhos encontrados na literatura de acordo com as espécies de abelhas sem ferrão.

Espécie	Número de Trabalhos
<i>Cephalotrigona capitata</i>	1
<i>Frieseomelitta doederleini</i>	4
<i>Frieseomelitta flavicornis</i>	1
<i>Melipona asilvai</i>	2
<i>Melipona bicolor</i>	10
<i>Melipona capixaba</i>	1
<i>Melipona compressipes</i>	3
<i>Melipona fasciculata</i>	5
<i>Melipona flavolineata</i>	1
<i>Melipona fulva</i>	1
<i>Melipona interrupta</i>	1
<i>Melipona marginata</i>	8
<i>Melipona mondury</i>	8
<i>Melipona quadriasciata</i>	14
<i>Melipona quinquefasciata</i>	1
<i>Melipona rufiventris</i>	1
<i>Melipona scutellaris</i>	12
<i>Melipona seminigra</i>	4
<i>Melipona subnida</i>	10
<i>Nannotrigona testaceicornis</i>	2
<i>Plebeia droryana</i>	1
<i>Plebeia emerina</i>	1
<i>Plebeia flavocincta</i>	1
<i>Plebeia nigriceps</i>	1
<i>Plebeia remota</i>	1
<i>Plebeia saiqui</i>	1
<i>Scaptotrigona bicunctata</i>	5
<i>Scaptotrigona depilis</i>	2

<i>Scaptotrigona polystica</i>	1
<i>Scaptotrigona tubiba</i>	1
<i>Scaptotrigona xanthotricha</i>	2
<i>Tetragona clavipes</i>	2
<i>Tetragonisca angustula</i>	8
<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	1
<i>Tetragonisca weyrauchi</i>	1
<i>Trigona spinipes</i>	1

Fonte: Próprio Autor

Por fim, em relação a localização da execução dos artigos considerados, foram representados 19 estados brasileiros. (Figura 2).

Figura 2- Distribuição dos estados brasileiros com trabalhos publicados e considerados na revisão.



Fonte: Próprio autor

No teste de confiabilidade do interexaminador, utilizado para avaliar a consistência das medidas utilizadas por dois examinadores diferentes, o grau de concordância entre os dois

autores responsáveis pela busca e seleção dos artigos foi substancial, conforme revelou pelo índice de concordância kappa ($\kappa = 0,604$).

5.2 Extração de dados dos artigos incluídos

Os dados obtidos nos estudos selecionados, foram tabulados para a realização da revisão sistemática. Os 44 estudos selecionados estão relacionados na tabela a seguir.

Tabela 3- Trabalhos utilizados para a revisão sistemática

Autores	Ano	Espécies	Estado	Parâmetros Físico - Químicos avaliados
Aguiar et al.,	2016	<i>Tetragonisca angustula</i> <i>Trigona spinipes</i> <i>Tetragonisca weyrauchi</i>	Acre	Acidez, Açúcares Redutores, Atividade Diástática, Cinzas, Condutividade Elétrica, HMF, pH, Sólidos Solúveis e Umidade
Almeida Muradian, Matsuda & Bastos.,	2007	<i>Melipona compressipes manaoense</i> <i>Melipona seminigra merribae</i>	Amazonas	Acidez, frutose, glicose, pH, sacarose, umidade
Anacleto et al.,	2009	<i>Tetragonisca angustula</i>	São Paulo	Acidez, açúcares redutores, atividade água, atividade diastásica, cinzas, condutividade elétrica, pH, sacarose, HMF e umidade
Aroucha et al.,	2019	<i>Melipona subnitida</i>	Rio Gree do Norte	pH, umidade, cinzas ,acidez e sólidos solúveis, atividade água, açúcares redutores, sacarose,condutividade elétrica, atividade diastásica, HMF
Ávila et al.,	2019	<i>Melipona bicolor</i> <i>Melipona quadriasciata</i> <i>Melipona marginata</i> <i>Scaptotrigona bipunctata</i>	Paraná	Acidez, açúcares redutores, cinzas, atividade água, condutividade elétrica, HMF, pH, sólidos solúveis, sacarose e umidade

Batiston et al.,	2020	<i>Melipona mondury</i> <i>Melipona bicolor</i> <i>Melipona marginata</i> <i>Melipona quadrifasciata</i> <i>Scaptotrigona bipunctata</i> <i>Tetragona clavipes</i> <i>Tetragonisca angustula</i>	Santa Catarina	pH, umidade, atividade água, acidez, cinzas e condutividade elétrica.
Biluca et al.,	2016	<i>Melipona bicolor</i> <i>Scaptotrigona bicunctata</i> <i>Melipona quadriasciata</i> <i>Melipona marginata</i> <i>Tetragonisca angustula</i> <i>Melipona mondury</i>	Santa Catarina	Sólidos Solúveis, frutose, glicose, sacarose, umidade, condutividade elétrica, acidez, pH, HMF, atividade diastásica
Borsato et al.,	2010	<i>Melipona bicolor</i> <i>Melipona quadrifasciata</i>	Curitiba	Umidade, Açúcares redutores, Sacarose aparente, Cinzas, pH Acidez, HMF.
Braga et al.,	2019	<i>Melipona subnitida</i>	Ceará	pH, umidade, cinzas ,acidez e sólidos solúveis
Braghini et al.,	2020	<i>Melipona quadrifasciata</i> <i>Melipona bicolor</i>	Santa Catarina	acidez e umidade
Braghini et al.,	2019	<i>Melipona bicolor</i>	Santa Catarina	Umidade, atividade diastásica, Sacarose aparente, sólidos solúveis, condutividade elétrica, pH Acidez, HMF. frutose, glicose
Braghini et al.,	2021	<i>Tetragonisca angustula</i>	Santa Catarina	Umidade, acidez, pH, HMF, atividade diastásica, condutividade elétrica, sólidos solúveis, frutose, glicose, sacarose
Braghini et al.,	2020	<i>Melipona quadrifasciata</i> <i>Melipona marginata</i> <i>Melipona Mondury</i> <i>Melipona scutellaris</i>	Santa Catarina	Umidade, acidez, HMF
Caldas et al.,	2020	<i>Melipona asilvai</i>	Bahia	Acidez, Cinzas, Condutividade Elétrica, HMF, pH, umidade
Carina Biluca et al.,	2021	<i>Melipona bicolor</i> <i>Melipona marginata</i> <i>Melipona mondury</i> <i>Melipona quadriasciata</i>	Santa Catarina	Acidez, açúcares redutores, atividade água, condutividade elétrica, glicose, frutose, pH, sólidos solúveis e umidade

Scaptotrigona bipunctata
Tetragonisca angustula

Chaves, Gomes & da Costa	2012	<i>Melipona fulva</i>	Amapá	Acidez, Cinzas, Condutividade Elétrica, HMF, pH, umidade
Costa et al.,	2005	<i>Melipona subnitida</i>	Rio Gree do Norte	pH, sólidos solúveis, atividade água.
Costa et al.,	2013	<i>Melipona subnitida</i>	Rio Gree do Norte	pH, sólidos solúveis, atividade água.
Da Costa & Toro.,	2021	<i>Plebeia flavocincta</i>	Pará	Umidade, pH, condutividade elétrica, cinzas, acidez, HMF, açucares redutores.
Da Silva Cruz et al.,	2020	<i>Melipona scutellaris</i>	Salvador	Umidade, cinzas, atividade água e pH.
da Silva Cruz et al.,	2021	<i>Melipona scutellaris</i>	Salvador	Acidez, atividade água, atividade diastática, cinzas, HMF, pH, umidade
Damasceno do Vale et al.,	2018	<i>Melipona scutellaris</i> <i>Melipona sp (Jeaíra)</i>	Acre	acidez, açucares redutores, atividade diastásica, cinzas, condutividade elétrica, HMF, pH, sacarose, sólidos solúveis, umidade
De Oliveira Alves et al.,	2018	<i>Melipona mondury</i> <i>Melipona bicolor</i> <i>Melipona marginata</i> <i>Melipona quadrifasciata</i> <i>Scaptotrigona bipunctata</i> <i>Tetragona clavipes</i> <i>Tetragonisca angustula</i>	Bahia	Umidade, condutividade elétrica, cinzas, acidez, pH, atividade água, atividade diástasica, HMF, açucares redutores e sacarose.
De Sousa et al.,	2016	<i>Melipona subnida</i> <i>Melipona scutellaris</i>	Rio Gree do Norte	Acidez, Cinzas, Condutividade Elétrica, sólidos solúveis, pH, umidade, frutose, glicose, sacarose

Do Nascimento et al.,	2015	<i>Cephalotrigona capitata</i> <i>Melipona bicolor</i> <i>Melipona marginata</i> <i>Melipona mondury</i> <i>Melipona quadrifasciata</i> <i>Melipona scutellaris</i> <i>Melipona seminigra</i> <i>Scaptotrigona xanthotricha</i> <i>Tetragonisca angustula</i>	Paraná	Acidez, Açúcares Redutores, Atividade Diástática, Cinzas, Condutividade Elétrica, HMF, pH, Sacarose e Umidade
Do Nascimento et al.,	2022	<i>Melipona scutellaris</i>	Salvador	Umidade, pH, acidez, condutividade elétrica, cinzas, HMF, Atividade Diastática, Açúcares Redutores, sacarose
Do Valle Teixeira et al.,	2017	<i>Melipona quadrifasciata</i>	Minas Gerais	Acidez, Açúcares redutores, cinzas, umidade
Duarte et al.,	2018	<i>Melipona scutellaris</i> <i>Melipona quadrifasciata</i> <i>anthidioides</i> <i>Melipona subnitida</i> <i>Melipona asilvai</i> <i>Tetragona clavipes</i>	Alagoas	Acidez, Açúcares redutores, atividade diastásica, HMF, pH, umidade
Echeverrigaray et al.,	2021	<i>Nannotrigona testaceicornis</i> <i>Melipona bicolor</i> <i>Melipona fasciculata</i> <i>Melipona marginata</i> <i>Melipona mondury</i> <i>Melipona quadrifasciata</i> <i>Melipona scutellaris</i> <i>Melipona seminigra</i> <i>Plebeia droryana</i> <i>Plebeia emerina</i> <i>Plebeia nigriceps</i> <i>Plebeia remota</i> <i>Plebeia saiqui</i> <i>Scaptotrigona bipunctata</i> <i>Scaptotrigona depilis</i> <i>Scaptotrigona tubiba</i> <i>Tetragonisca fiebrigi</i>	Rio Grande do Sul	Açúcares redutores, pH e umidade

Evangelista Rodrigues, et al.,	2005	<i>Melipona scutellaris</i>	Paraíba	Umidade, HMF, pH, acidez, cinzas
Fernees et al.,	2020	<i>Melipona fasciculata</i>	Maranhão	Acidez, Açúcares Redutores e não reduzidos, Cinzas, pH, Sólidos Solúveis e Umidade
Fernees, Rosa, & Conti-Silva.	2018	<i>Melipona fasciculata</i>	Maranhão	Acidez, Açúcares Redutores e não reduzidos, Cinzas, pH, Sólidos Solúveis e Umidade
Greco et al.,	2018	<i>Tetragonisca angustula</i> <i>Melipona quadrifasciata</i>	Paraná	Atividade de água, umidade , pH, acidez livre, sólidos solúveis
Lage et al.,	2012	<i>Melipona capixaba</i> <i>Melipona rufiventris</i> <i>Melipona mondury</i>	Espirito Santo / Minas Gerais	Acidez e pH
Leme et al.,	2018	<i>Jatai weyrauchi</i>	Roraima	Cinzas, umidade, condutividade elétrica, acidez, açúcares reduzidos, sacarose, sólidos solúveis e atividade água.
Marcolin et al.,	2021	<i>Melipona bicolor</i> <i>Melipona marginata</i> <i>Melipona quadrifasciata</i>	Rio Gree do Sul	Acidez, Açúcares Redutores, Cinzas, condutividade elétrica, glicose, frutose, pH, sacarose, sólidos solúveis, umidade.
Menezes, Mattietto & Lourenço.,	2018	<i>Melipona fasciculata</i> <i>Melipona flavolineata</i>	Pará	acidez, açúcares redutores, atividade água, cinzas, HMF, pH, sacarose, umidade
Monte et al.,	2013	<i>Melipona compressipes</i> <i>Melipona subnitida</i> <i>Melipona scutellaris</i>	Piauí	Acidez, atividade água, HMF, pH, umidade
Oliveira, Ribeiro & Oliveira.,	2013	<i>Scaptotrigona depilis</i>	Mato Grosso	Minerais, acidez, HMF, umidade, açúcares redutores, sacarose , atividade diastásica, pH, sólidos solúveis
Pires et al.,	2020	<i>Melipona interrupta</i> <i>Scaptotrigona aff</i> <i>xanthotricha</i> <i>Scaptotrigona polystica</i>	Pará	Umidade, pH, acidez, condutividade elétrica, cinzas, HMF, atividade diastática, sólidos

				solúveis, açúcares redutores e sacarose.
Sant'ana et al.,	2020	<i>Melipona fasciculata</i> <i>Melipona subnitida</i>	Salvador	Acidez, açúcares redutores, atividade diastásica, HMF, pH, sacarose, sólidos solúveis, umidade
Sant'ana et al.,	2020	<i>Melipona scutellaris</i> <i>Nannotrigona testaceicornis</i> <i>Melipona subnitida</i> <i>Melipona compressipes fasciculada</i> <i>Melipona quinquefasciata</i> <i>Melipona quadrifasciata</i> <i>Frieseomelitta flavicornis</i> <i>Frieseomelitta doederleini</i>	Rio Grande do Norte	Acidez, Açúcares redutores, cinzas, pH, sacarose, umidade
Santisteban et al.,	2019	<i>Frieseomelitta doederleini</i>	Bahia	Acidez, açúcares redutores, atividade água, cinzas, condutividade elétrica, HMF, pH, umidade
Silva et al.,	2013	<i>Melipona seminigra merrillae</i>	Amazonas	acidez, açúcares redutores, cinzas, HMF, pH, umidade

Fonte: Próprio autor

5.3 Descrição dos parâmetros físico-químicos encontrados para méis abelhas sem ferrão segundo a espécie

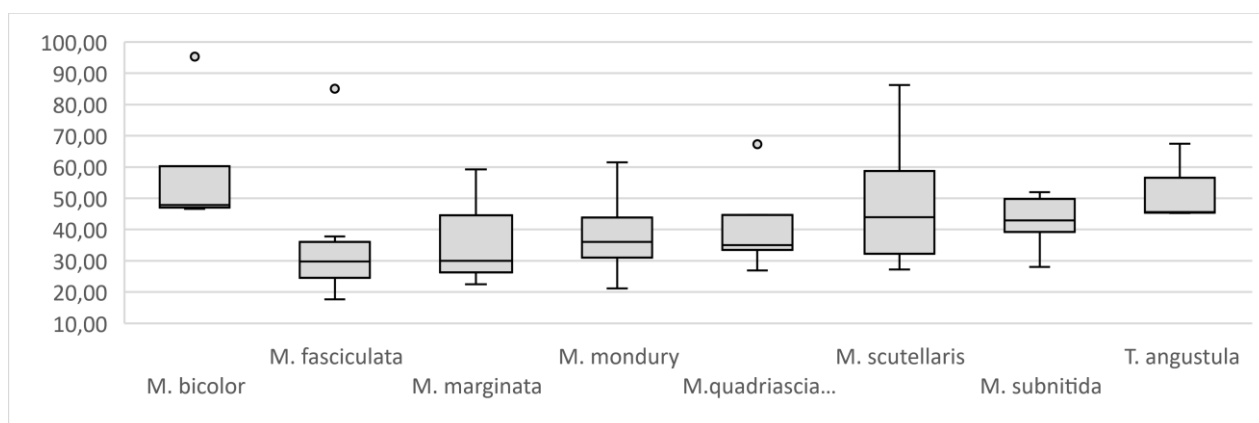
5.3.1 Acidez

Naturalmente o mel possui características ácidas, uma vez que é composto por diferentes minerais (como K, Na, Ca e Mg, entre outros) e ácidos orgânicos, como o ácido glucônico (Alves, 2008; Gois et al., 20013). Valores de acidez elevados podem estar relacionados às características próprias de mel da região e à composição do néctar das flores; no entanto valores excessivamente elevados de acidez podem indicar proliferação microbiana.

A acidez do mel das abelhas sem ferrão costuma ser muito alta em relação ao de *Apis mellifera*, fato detectável pelo sabor (Vit, 2004), constituindo um dos parâmetros que define a preferência do consumidor pelo mel das abelhas sem ferrão

A Fig. 3 demonstra o gráfico da dispersão dos valores encontrados para acidez nos trabalhos de espécies de abelhas sem ferrão consideradas nessa revisão.

Figura 3- Boxplot dos valores de acidez (meq/kg) encontrados nos estudos selecionados segundo a espécie de abelha nativa



Fonte: Próprio autor

A legislação brasileira para o mel de abelhas com ferrão estabelece o limite máximo de 50 meq.kg⁻¹ (Brasil, 2000). As legislações estaduais existentes para abelhas sem ferrão (Tab.2) também sugerem 50 meq/kg (SP, BA, RN), exceto a do Paraná, que sugere 60 meq/kg e a do Amazonas, que sugere 80 meq/kg. Já Villas-Bôas e Malaspina, (2005) sugeriram o valor de 85 meq.kg⁻¹ para o gênero *Melipona*.

Os resultados obtidos no presente estudo demonstraram que há uma considerável variação entre os valores de acidez encontrados nos trabalhos compilados. Entretanto, conforme pode ser visto na tabela a seguir, os valores de mediana dos teores de acidez dos méis da maioria das espécies foram inferiores ao valor de referência estabelecido nas legislações estaduais para mel de abelha nativa.

Tabela 4- Valores mínimos, máximos e medianas por espécie para acidez

Espécie	Valor		Mediana	Valor	
	Mínimo	Trabalho		Máximo	Trabalho
<i>M. bicolor</i>	46,58	Batiston et al, 2020	47,86	95,3	Borsato et al,2010

<i>M. fasciculata</i>	17,64	Menezes, Mattietto & Lourenço,2018	29,82	30,58	Fernees, Conti & Rosa, 2020
<i>M. marginata</i>	22,55	Granado et al,2018	29,96	59,2	Ávila et al,2019
<i>M. mondury</i>	21,18	Batiston et al, 2020	36,1	61,51	Lage et al, 2012
<i>M. quadriasciata</i>	26,88	Borsato et al,2010	35	67,34	Ávila et al,2019
<i>M. scutellaris</i>	27,25	Do Nascimento et al, 2015	43,9	86,2	Sousa et al, 2013
<i>M. subnitida</i>	28	Sant'ana et al,2020	42,93	66,18	Aroucha et al,2019
<i>T. angustula</i>	45,23	Anacleto et al,2009	45,56	67,49	Aguiar et al, 2016

Fonte: Próprio autor

Alguns autores considerados nessa revisão encontraram um alto valor para tal parâmetro. É o caso de Borsato et al., (2010), que encontram 95,30 meq/kg para o mel da espécie *M. bicolor*. Entretanto, esse valor elevado de acidez no mel pode indicar que houve fermentação, principalmente se a umidade da amostra for superior a 20%.

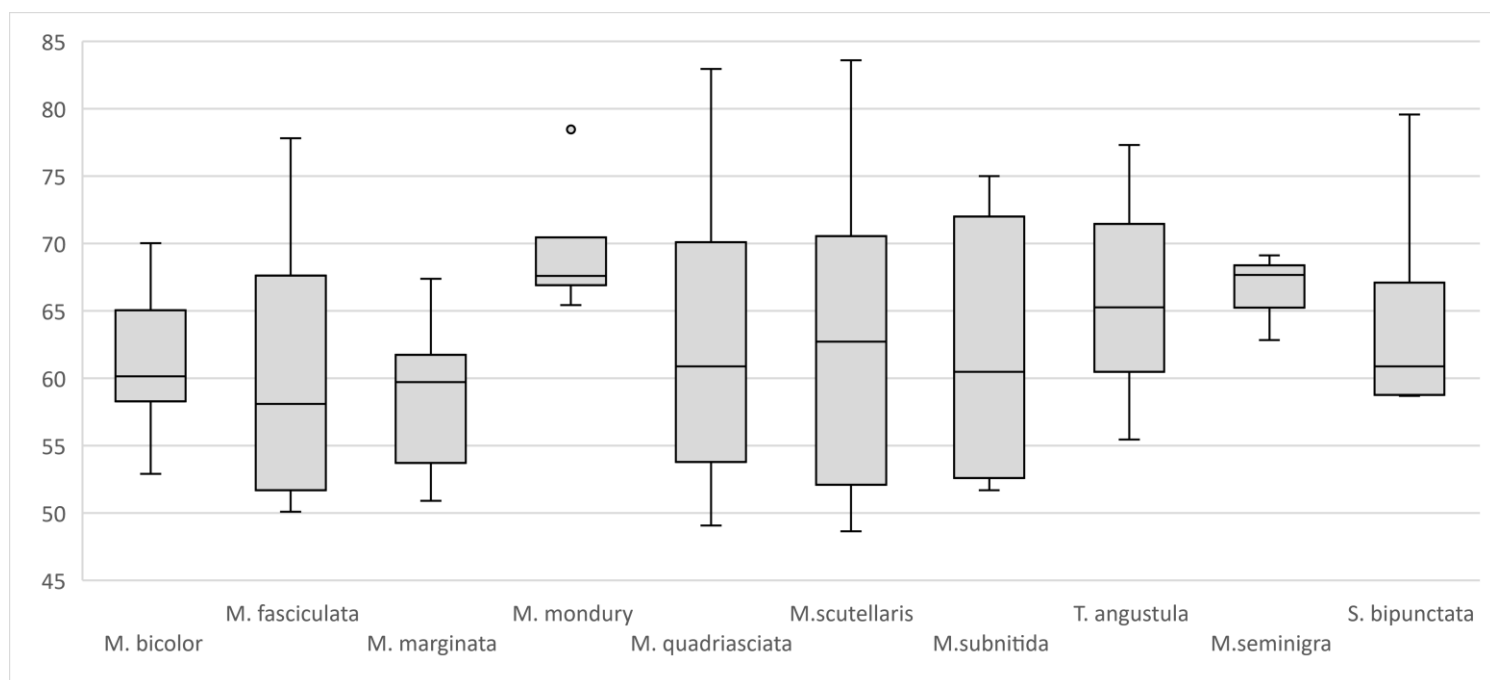
5.3.2 Açúcares Redutores

Os monossacarídeos são conhecidos também como açúcares redutores (AR), pois em sua estrutura química possuem um grupo de aldeído ou cetona que ficam livres em solução aquosa e são capazes de reduzir o bromo (Br₂). Logo, os demais açúcares, como os dissacarídeos e os oligossacarídeos, são conhecidos como não redutores (ANR), pois não possuem aldeídos ou cetonas livres em soluções aquosas, as quais são capazes de reduzir o bromo (Bruice, 2014).

O mel é um produto natural caracterizado pela variação na composição de açúcares, que inclui mais de 20 dissacarídeos e polissacarídeos, além dos monossacarídeos glicose e frutose (Dner, 1977). A composição de açúcares nos méis depende das fontes vegetais e da atividade das enzimas produzidas pelas abelhas.

O gráfico a seguir demonstra a gree dispersão da porcentagem de açúcares redutores encontrada nos trabalhos considerados nessa revisão sistemática.

Figura 4- Boxplot dos valores de Açúcares Redutores % encontrados nos estudos selecionados segundo a espécie de abelha nativa.



Fonte: Próprio Autor

A legislação brasileira para o mel de abelhas com ferrão estabelece o limite mínimo de 65 % de açúcares redutores (Brasil, 2000). Valores inferiores a isto poderiam indicar uma possível fraude devido à utilização de sacarose no produto (Silva, 2013). Outros autores afirmam que valores abaixo de 65% podem indicar um mel não amadurecido para colheita e consequentemente com umidade elevada.

As legislações estaduais existentes para abelhas sem ferrão (Tab.2) sugerem o valor mínimo de 60% de açúcares redutores, exceto a do Paraná, que sugere 45 % e a do Amazonas que sugere 50%. Villas-Bôas e Malaspina, (2005) também sugeriram o valor de 50% para o gênero *Melipona*.

Diferentemente do mel de *A. mellifera*, o mel de abelhas do gênero *Melipona* apresenta açúcares redutores em concentrações menores, visto que em sua composição há uma menor quantidade de açúcares queo comparado ao mel de *Apis*. Por isso, os valores mínimos de açúcares redutores propostos pelas legislações estaduais para o mel de abelhas sem ferrão definem um limite inferior ao determinado pela IN nº 11.

Portanto, considerando o proposto pela maioria das legislações estaduais publicadas (mínimo 60%) aproximadamente metade dos trabalhos considerados nessa revisão, não alcançariam o valor mínimo determinado para açúcar redutor em mel de abelha nativa. Assim, os valores determinados pela legislação do estado do Paraná (45%) e até mesmo pelo estado do Amazonas e por Villas-Bôas e Malaspina, (2005) de 50 %, atenderiam a quase totalidade dos trabalhos aqui extraídos. Abaixo encontra-se tabela que demonstra medidas estatísticas para esse parâmetro nos trabalhos considerados por espécie.

Tabela 5- Valores mínimos, máximos e medianas por espécie para açúcares redutores

Espécie	Valor		Mediana	Valor	
	Mínimo	Trabalho		Máximo	Trabalho
<i>M. bicolor</i>	52,9	Marcolini et al, 2021	60,14	70,0	Echeverrigaray et al, 2021
<i>M. fasciculata</i>	50,1	Fernees, Rosa & Conti-Silva, 2018	58,09	77,8	Echeverrigaray et al, 2021
<i>M. marginata</i>	50,9	Marcolin et al, 2021	59,72	67,4	Granado et al, 2018
<i>M. mondury</i>	65,42	De Oliveira Alves et al,2018	67,59	78,5	Echeverrigaray et al, 2021
<i>M. quadriasciata</i>	49,07	Do Valle Teixeira et al, 2017	60,88	82,9	Echeverrigaray et al, 2021
<i>M. scutellaris</i>	48,64	Damasceno do Vale et al, 2018	62,71	83,6	Echeverrigaray et al, 2021
<i>M. subnitida</i>	51,7	Damasceno do Vale et al, 2018	60,48	75,0	Duarte et al, 2018
<i>T. angustula</i>	55,46	Anacleto et al, 2009	65,25	77,3	Aguiar et al, 2016
<i>M. seminigra</i>	62,83	Silva et al, 2013	67,66	69,1	Do Nascimento et al,2015
<i>S. bipunctata</i>	58,68	Echeverrigaray et al, 2021	60,87	79,6	Ávila et al, 2019

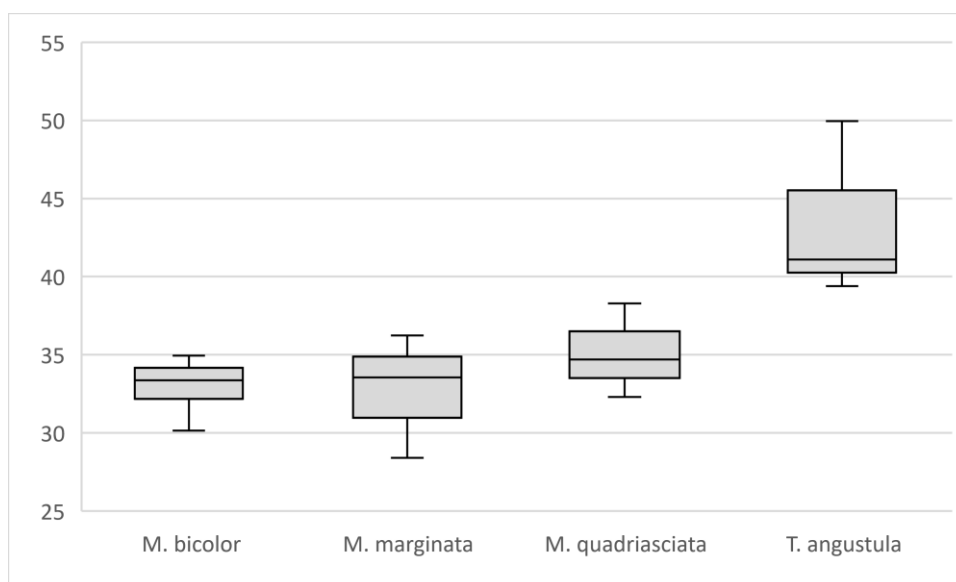
Fonte: Próprio autor

5.3.3 Frutose e Glicose

Os açúcares redutores (glicose e frutose) são as frações dominantes, representando em torno de 85,00 a 95,00% dos carboidratos presentes no mel, os quais têm a capacidade de reduzir íons de cobre em solução alcalina. A glicose, por ter pouca solubilidade, determina a tendência da cristalização do mel, e a frutose, por ter alta higroscopicidade, possibilita a sua doçura. A proporção média de frutose no mel de *Apis* é de 39,30%, enquanto que a de glicose é de 32,90%, sendo que mel com altas taxas de frutose podem permanecer líquido por longos períodos ou nunca cristalizar (White Júnior, 1978; Seemann & Neira, 1988).

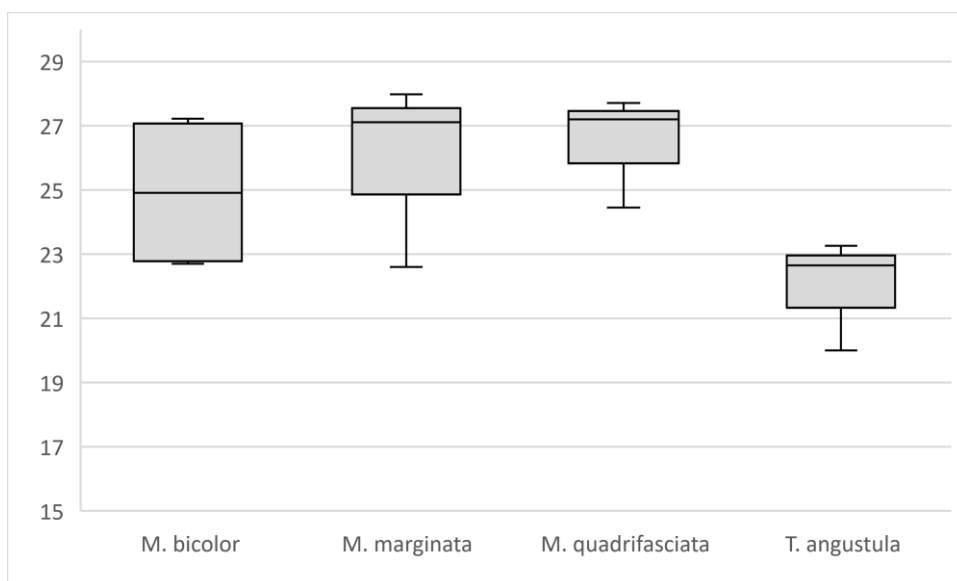
Alguns trabalhos considerados nessa revisão sistemática fizeram a análise desses dois açúcares separadamente (Glicose e frutose) ao contrário da forma demonstrada no item anterior (5.3.2) e demonstrado de forma separada em dois boxplots nesse tópico. Assim, os gráficos seguintes mostram os valores encontrados nos trabalhos considerados nessa revisão para frutose e glicose, nos méis de abelhas sem ferrão, respectivamente.

Figura 5- Boxplot dos valores de Frutose % encontrados nos estudos selecionados segundo a espécie de abelha nativa.



Fonte: Próprio Autor

Figura 6- Boxplot dos valores de Glicose % encontrados nos estudos selecionados segundo a espécie de abelha nativa.



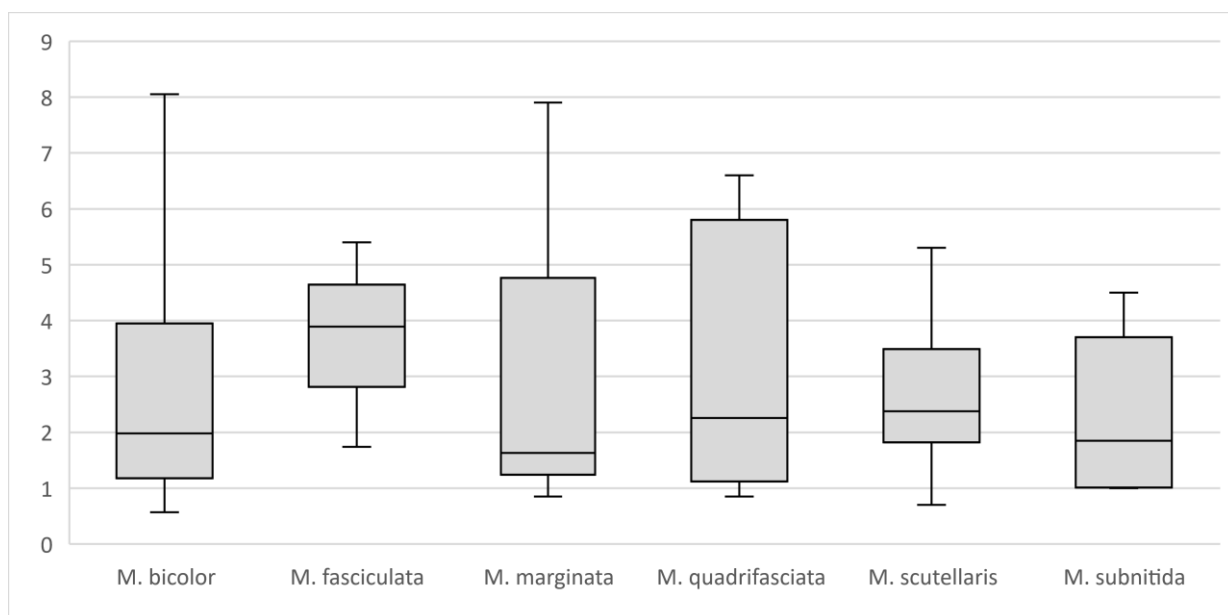
Fonte: Próprio Autor

Os méis de meliponíneos são caracterizados pelo menor teor de açúcar e pela prevalência de frutose, sendo responsável por sua doçura e higroscopicidade (Oliveira et al., 2006).

5.3.4 Sacarose

Normalmente, o teor de sacarose nos méis de *Apis Mellifera* varia de 2 a 3% enquanto esse parâmetro varia de 1,7 a 4,7% em amostras de mel de *Melipona* (Souza et al., 2006). Valores mais elevados de sacarose indicam méis imaturos ou adulterados (Carvalho et al., 2005). A adulteração de méis pode ser causada pela adição de outras substâncias ou por manejo inadequado, como alimentação das abelhas com açúcar comercial e retirada de méis dos ninhos. As diferenças no teor de sacarose entre amostras e espécies de mel está relacionado tanto a fatores intrínsecos (por exemplo, fontes de flores) quanto a características extrínsecas do néctar, como localização e clima. O gráfico a seguir demonstra a dispersão dos valores encontrados para esse parâmetro nos trabalhos considerados nessa revisão sistemática.

Figura 7- Boxplot dos valores de Sacarose % encontrados nos estudos selecionados segundo a espécie de abelha nativa.



Fonte: Próprio Autor

A IN n °11 define que o mel floral deve conter no máximo 6 g/100 g de sacarose, e o melato ou mel de melato o máximo de 15 g/100 g. Em relação as legislações estaduais, São Paulo, Bahia, Rio Gree do Norte e Amazonas estabelecem para sacarose aparente o valor máximo de 6g/100g. Já a legislação do Paraná traz o limite de no máximo 5g/100g. São limites que abrangeriam a maioria dos resultados encontrados nos trabalhos considerados na presente revisão sistemática, conforme pode ser visto na tabela a seguir.

Tabela 6- Valores mínimos, máximos e medianas por espécie para sacarose

Espécie	Valor		Mediana	Valor	
	Mínimo	Trabalho		Máximo	Trabalho
<i>M. bicolor</i>	0,57	Do Nascimento et al,2015	1,98	8,05	Marcolin et al, 2021
<i>M. fasciculata</i>	1,74	Sant'ana et al, 2020	3,89	5,4	Sant'ana et al, 2020
<i>M. marginata</i>	0,85	Do Nascimento et al,2015	1,63	7,9	Marcolin et al, 2021

<i>M. quadriasciata</i>	0,85	Do Nascimento et al,2015	2,25	6,6	Sant'ana et al, 2020
<i>M. scutellaris</i>	0,70	Do Nascimento et al,2015	2,37	5,3	Sant'ana et al, 2020
<i>M. subnitida</i>	1,00	Sant'ana et al, 2020	1,85	4,5	Damasceno do Vale et al, 2018

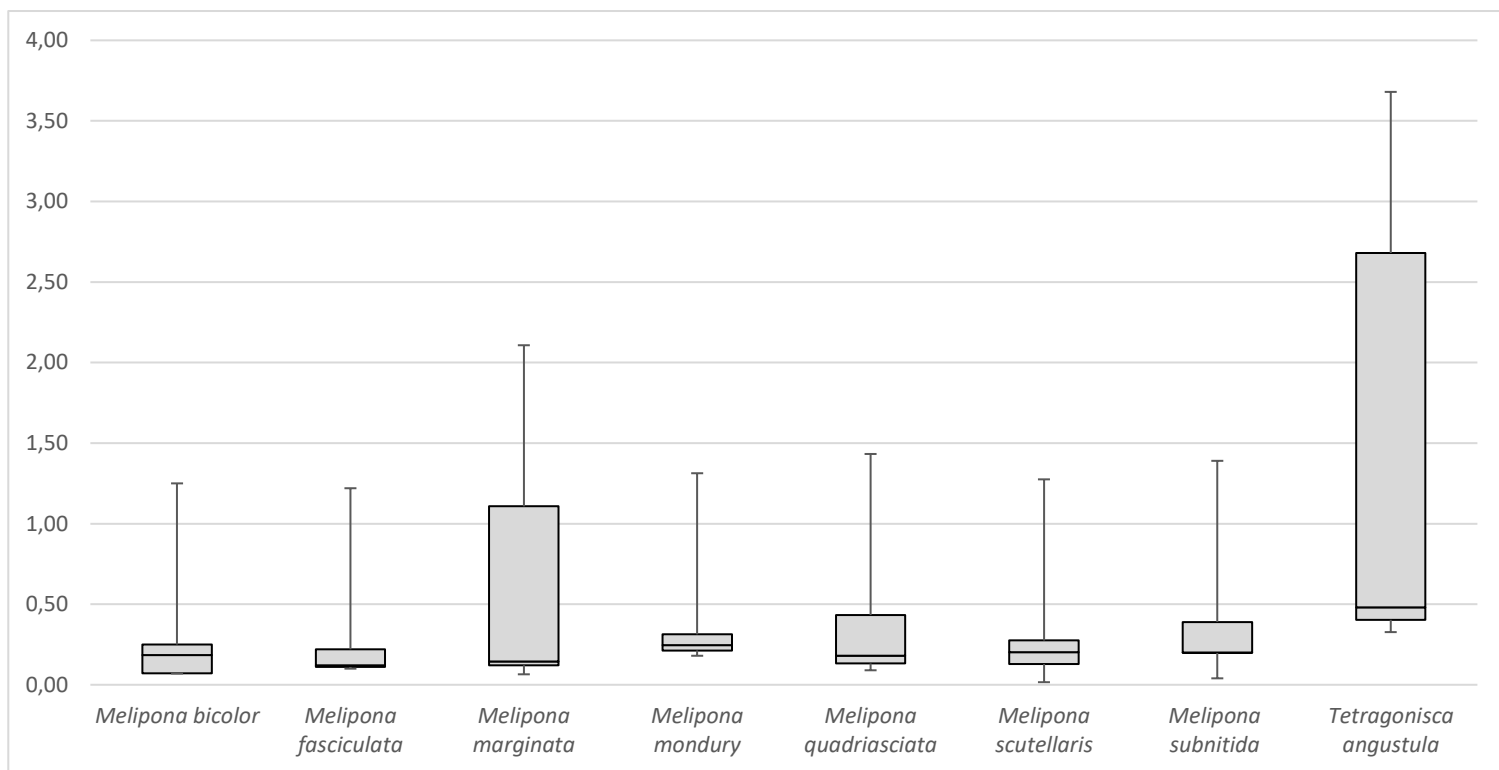
Fonte: Próprio autor

5.3.5 Cinzas

O teor de cinzas indica a quantidade de minerais encontrados no mel, determinando sua coloração, pois quanto mais claro, menor a quantidade de matéria mineral. Influenciado por sua origem botânica, valores de cinzas muito altos ou baixos podem indicar que o mel sofreu alguma adulteração (Venturini et al., 2007). A análise de cinzas permite a detecção de algumas irregularidades no mel, como por exemplo a falta de higiene e/ou a não decantação (Anacleto, 2007).

O gráfico a seguir mostra as porcentagens de cinzas encontradas nos trabalhos compilados nessa revisão sistemática para esse parâmetro físico químico.

Figura 8- Boxplot dos valores de Cinzas e Minerais % encontrados nos estudos selecionados segundo a espécie de abelha nativa.



Fonte: Próprio Autor

A legislação nacional recomenda até 0,6% de cinzas em amostras de mel de *Apis mellifera* (Brasil, 2000). As legislações estaduais existentes para abelhas sem ferrão (Tab.2) também sugerem 0,6 % (SP, BA, RN e AM), exceto a do Paraná, que sugere 0,8 %.

Conforme pode ser visto na tabela a seguir, no presente estudo, a maioria dos trabalhos que avaliaram o teor de cinzas de mel de espécies sem ferrão enquadram-se nesse valor recomendado, exceto o trabalho de Batiston et al., (2020) que encontraram teor de cinzas de 3,98 % para o mel da espécie *Melipona marginata* e 4,98 % para o mel de *Tetragonisca angustula*.

Tabela 7- Valores mínimos, máximos e medianas por espécie para cinzas

Espécie	Valor		Mediana	Valor	
	Mínimo	Trabalho		Máximo	Trabalho
<i>M. bicolor</i>	0,07	2021	0,19	1,4	Batiston et al,2020

<i>M. fasciculata</i>	0,10	Sant'ana et al, 2020	0,12	0,3	Fernees et al, 2020
<i>M. marginata</i>	0,07	Marcolin et al, 2021	0,15	4,0	Batiston et al,2020
<i>M. mondury</i>	0,18	De Oliveira Alves et al,2018	0,25	0,4	Batiston et al,2020
<i>M. quadriasciata</i>	0,09	Ávila et al, 2019	0,18	1,4	Batiston et al,2020
<i>M. scutellaris</i>	0,02	Evangelista Rodrigues et al, 2005	0,20	0,5	Do Nascimento et al,2022
<i>M. subnitida</i>	0,04	Costa et al, 2005	0,20	0,5	Damasceno do Vale et al, 2018
<i>T. angustula</i>	0,33	Do Nascimento et al,2015	0,48	4,9	Batiston et al,2020

Fonte: Próprio autor

5.3.6 Atividade Diastásica

A atividade diastásica é um parâmetro utilizado em conjunto com outras análises para avaliar a identidade e a qualidade do mel. A diastase é uma enzima relativamente sensível ao calor, e a ausência total ou parcial de sua atividade é indicativa de superaquecimento ou de um longo armazenamento do mel em más condições de temperatura (Santos et al., 2011) ou até de adulteração (fraude).

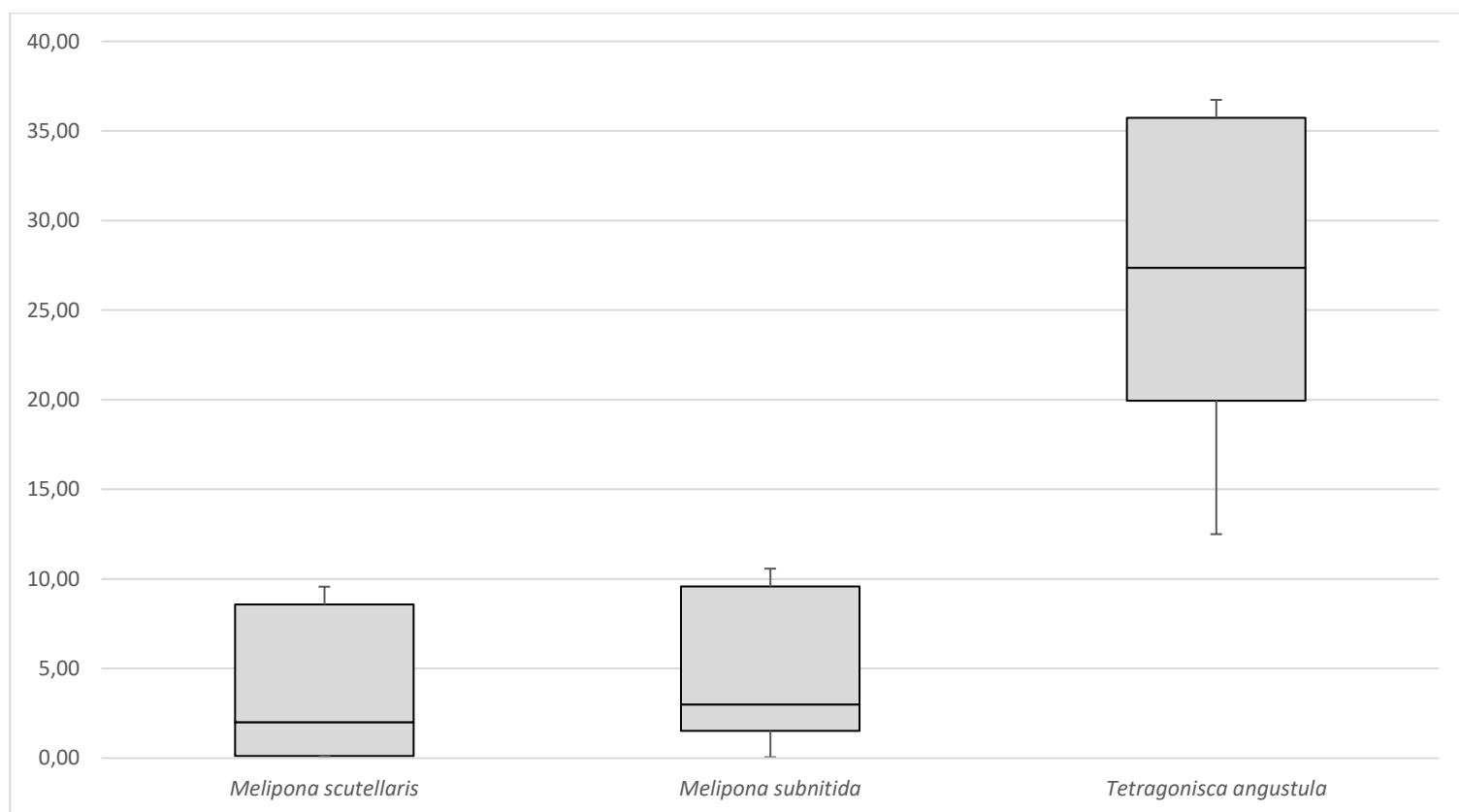
Por outro lado, Gonet et al., (1964) observaram invertase regular, mas nenhuma atividade de diástase em méis de *Melipona*. A maioria dos relatos disponíveis para atividade diastásica referem-se a méis de *A. mellifera*, enquanto os poucos estudos em mel amostras de *Melipona* relataram baixa atividade desta enzima (Vit et al., 1994), restringindo assim a discussão sobre a origem da diástase. Apesar de algumas divergências entre os autores, a atividade diastásica reduzida deve ser considerada regra geral em méis de *Melipona* (Souza et al., 2009).

Portanto, este parâmetro poderia ser usado como um marcador para a identificação de méis de *Melipona* ao invés de ser considerado uma característica de qualidade. Confirmando essa sugestão, mais estudos sobre a atividade da diástase devem ser realizados em méis de abelhas

sem ferrão. Esta enzima é importante para avaliar a qualidade dos méis devido à sua alta sensibilidade ao calor (Carvalho et al., 2005). No entanto, a notável variação na atividade diastásica relatada por White Júnior (1979) em mel fresco amostras de *A. mellifera* levantaram algumas questões se esta enzima seria útil para qualificar méis (Stefanini, 1984).

O gráfico a seguir mostra a dispersão dos valores encontrados para esse parâmetro nos trabalhos extraídos nessa revisão de méis de abelhas sem ferrão.

Figura 9- Boxplot dos valores de Atividade Diastásica (Gothe) encontrados nos estudos selecionados segundo a espécie de abelha nativa.



Fonte: Próprio Autor

A legislação brasileira para mel de *Apis mellifera* estabelece valor mínimo de 8 na escala Gothe, e se o teor de HMF no mel for inferior a 15 mg kg⁻¹, a legislação admite valor de atividade diastásica mínima de 3 Gothe. Em relação as legislações estaduais existentes para abelhas sem ferrão (Tab.2), São Paulo e Rio Gree do Norte não trazem definições para esse parâmetro. Já as legislações do Paraná e da Bahia e do Amazonas estabelecem o máximo de 40 na escala Gothe e o máximo de 3 Gothe, respectivamente.

Nesse item, ocorreu uma alta variação entre as espécies, e até mesmo considero-se a mesma espécie, além do que questiono se esse item deveria mesmo ser considerado como um parâmetro de qualidade. Nessa revisão sistemática, e conforme pode ser visto no gráfico acima e na tabela abaixo, o trabalho que apresentou mel com menor valor de atividade diastásica (0,05 Gothe) foi o de Sant'ana., et al. (2020) na espécie *M.subnitida*, e o maior (46,1 Gothe) foi achado por Braghini et al., (2021) no mel da espécie *T.angustula*.

Tabela 8- Valores mínimos, máximos e medianas por espécie para atividade diastásica

Espécie	Valor Mínimo	Trabalho	Mediana	Valor	
				Máximo	Trabalho
<i>M. scutellaris</i>	0,10	Da Silva Cruz et al, 2021	2,00	15,45	Damasceno do Vale et al, 2018
		Sant'ana et al, 2020			Damasceno do Vale et al, 2018
<i>M. subnitida</i>	0,05	Aguiar et al, 2016	3,00	16,15	Braghini et al, 2021
<i>T. angustula</i>	12,50		27,36	46,10	

Fonte: Próprio autor

Assim, com base nos resultados obtidos nesse trabalho a melhor opção seria a de não legislar para estabelecimento de um valor em relação a atividade dessa enzima enquanto não existem mais registros na literatura científica que ajudem a ter uma resposta mais sólida sobre a atividade diastásica em méis de meliponíneos.

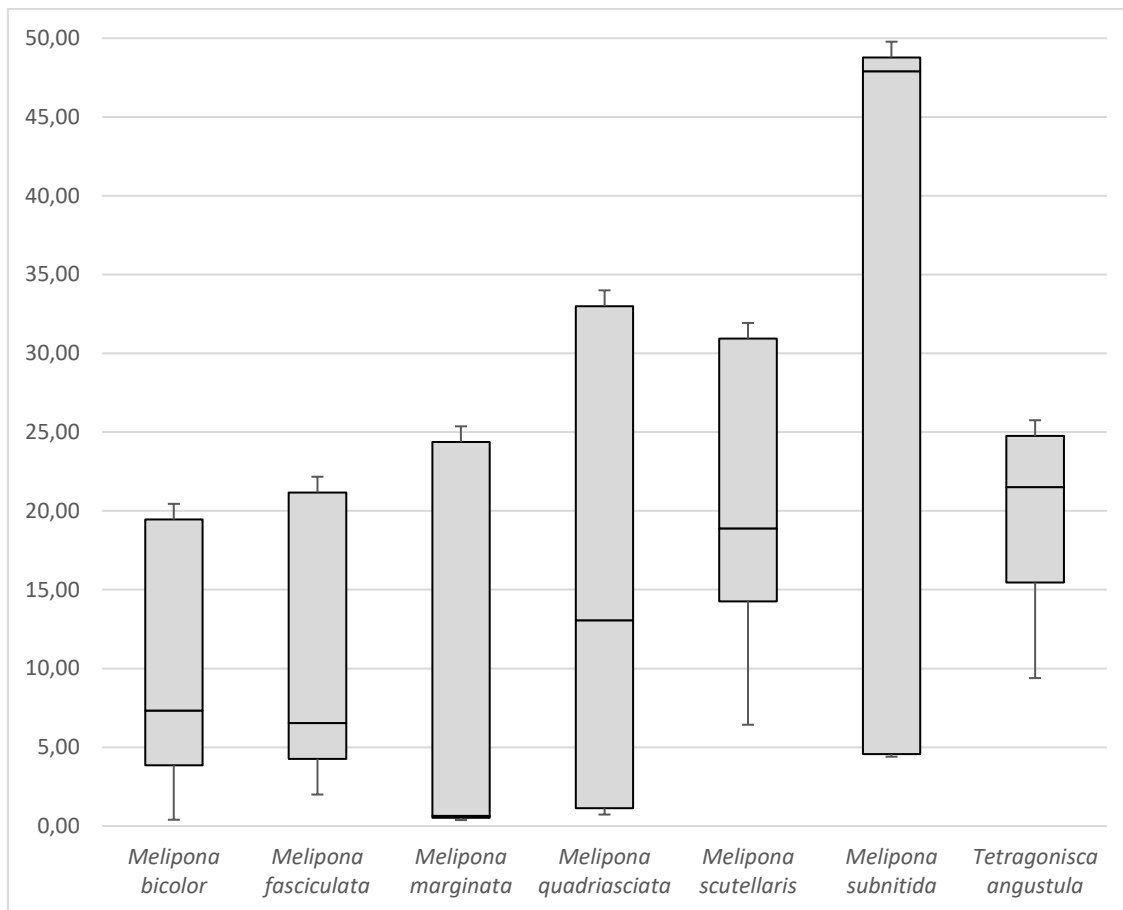
5.3.7 Hidroximetilfurfural (HMF)

O Hidroximetilfurfural (HMF) é o mais consistente indicador de frescor no mel sendo praticamente ausente em méis recém coletados. O hidroximetilfurfural é um composto que resulta da degradação de hexoses, tais como glicose e frutose, em meio ácido, e tem assumido importância no controle de qualidade do mel (Belitz; Grosch, 1992). Sua presença no mel está relacionada a exposição a altas temperaturas podendo indicar superaquecimento e/ou envelhecimento do mel (Suescún; Vit,2008).

Existe uma relação inversa entre os valores de diastase e de HMF, pois enquanto o aquecimento provoca inativação da diastase faz aumentar a presença de HMF. Este efeito negativo geralmente ocorre durante o aquecimento do mel durante a pasteurização ou queo se deseja diminuir a viscosidade e a cristalização do mel.

Uma característica chave que influencia a variação nos valores de HMF é o gerenciamento (coleta, armazenamento e transporte) de méis até a análise laboratorial. Antes das análises laboratoriais, o mel das abelhas sem ferrão deve ser retirado dos potes e mantidos imediatamente sob refrigeração, uma vez que a associação de alta temperatura e altos níveis de umidade podem resultar em sua fermentação e na formação de HMF, considerado um aspecto importante para a avaliação da qualidade do mel segundo o MAPA. O gráfico a seguir mostra a dispersão dos valores de HMF encontrados nos trabalhos compilados nessa revisão sistemática:

Figura 10- Boxplot dos valores de HMF (mg/kg) encontrados nos estudos selecionados segundo a espécie de abelha nativa.



Fonte: Próprio Autor

A legislação brasileira para mel de *Apis* estabelece 60 mg/kg como limite máximo para HMF em mel (Brasil, 2000). As legislações estaduais existentes para abelhas sem ferrão (Tab.2) sugerem máximo de 20 mg/kg (SP e RN), máximo 10 mg/Kg (BA) e máximo 40 mg/kg (PR e AM).

Nos estudos em que se compararam HMF entre abelhas com ferrão e abelhas sem, em quase sua totalidade, teor de HMF é superior em mel de *A. melífera*. Conforme gráfico acima e tabela abaixo, nota-se grande dispersão e variação entre os trabalhos considerados das espécies de abelhas sem ferrão.

Tabela 9- Valores mínimos, máximos e medianas por espécie para HMF

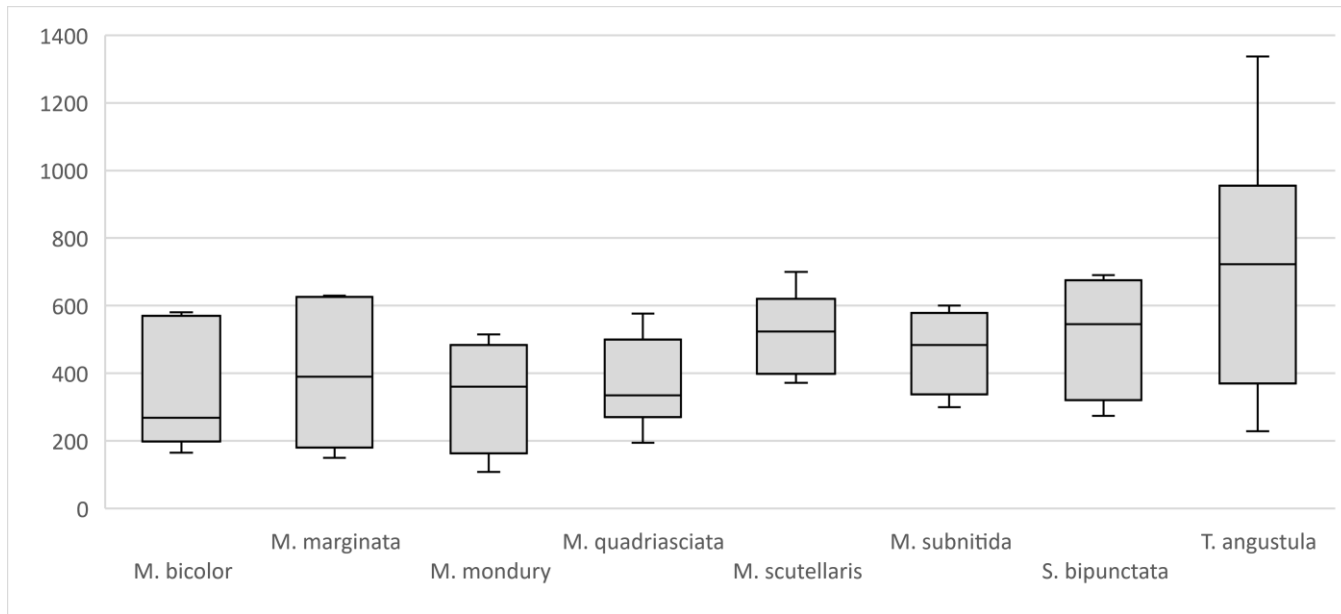
Espécie	Valor		Valor	
	Mínimo	Trabalho	Mediana	Máximo Trabalho
<i>M. bicolor</i>	0,40	Ávila et al, 2019	7,32	Do Nascimento et al,2015
<i>M. fasciculata</i>	2,00	Sant'ana et al, 2020	6,54	Monte et al, 2013
<i>M. marginata</i>	0,38	Marcolin et al, 2021	0,65	Granado et al, 2018
<i>M. quadriasciata</i>	0,73	Ávila et al, 2019	13,05	Do Nascimento et al,2015
<i>M. scutellaris</i>	6,43	Do Nascimento et al,2022	18,90	Monte et al, 2013
<i>M. subnitida</i>	4,40	Sant'ana et al, 2020	47,90	Duarte et al, 2018
<i>T. angustula</i>	9,39	Anacleto et al, 2009	21,52	Do Nascimento et al,2015

Fonte: Próprio Autor

5.3.8 Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

A condutividade elétrica está intimamente relacionada com a concentração de minerais, ácidos orgânicos e proteínas, com grande variabilidade dependendo da fonte de mel floral (Alves, 2008). A condutividade elétrica do mel tem sido utilizada para indicação da sua adulteração e como método suplementar de determinação da sua origem, isto é, se formado de néctar (com alguma diferenciação de acordo com a espécie de planta) ou de melato (Crane, 1980). O gráfico a seguir demonstra os valores encontrados pelos trabalhos compilados nessa revisão sistemática para esse parâmetro

Figura 11- Boxplot dos valores de Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) encontrados nos estudos selecionados segundo a espécie de abelha nativa.



Fonte: Próprio Autor

A legislação brasileira de *Apis mellifera* não estabelece parâmetros para condutividade (BRASIL, 2000). Nenhuma das legislações estaduais publicadas para abelhas sem ferrão (Tab.2) definem critérios para esse parâmetro.

Conforme pode ser visto na tabela a seguir, nesse parâmetro nota-se grande variação dentro e entre as espécies. O menor valor encontrado ($108,7 \mu\text{S}/\text{cm}$) foi no trabalho de Batiston et al., (2020) na espécie *M. mondury*; e o maior de ($1337,2 \mu\text{S}/\text{cm}$) no trabalho de Anacleto et al., (2009) na espécie *Tetragonisca angustula*.

Tabela 10- Valores mínimos, máximos e medianas por espécie para condutividade elétrica

Espécie	Valor		Mediana	Valor	
	Mínimo	Trabalho		Máximo	Trabalho
<i>M. bicolor</i>	165,00	Marcolin et al, 2021	268,00	580,00	Biluca et al, 2016

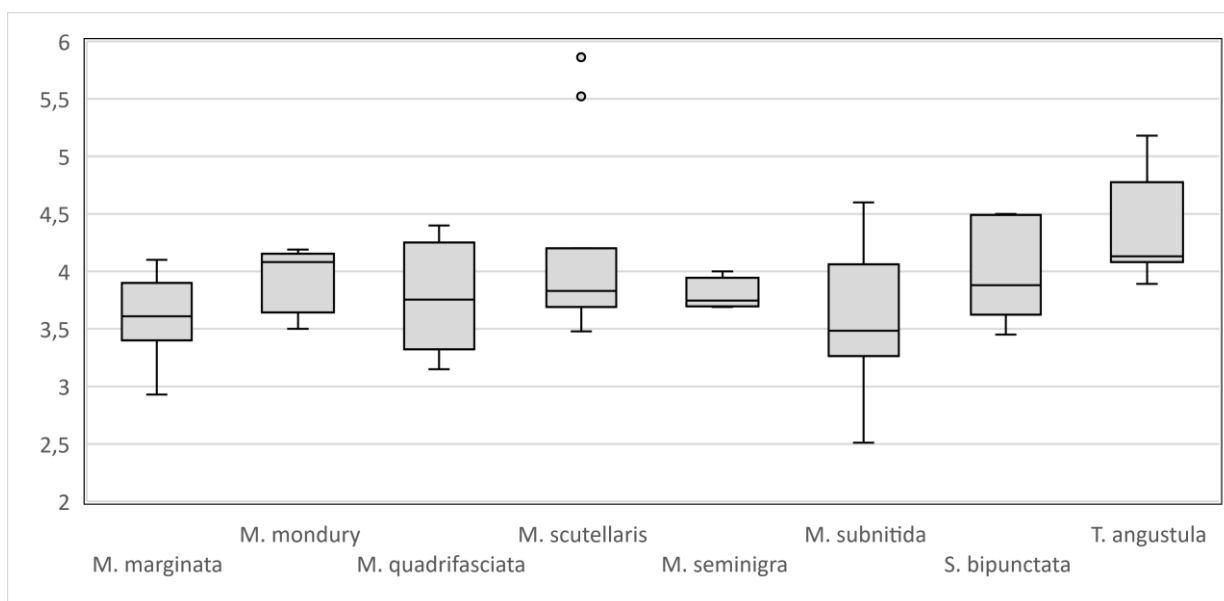
<i>M. marginata</i>	150,00	Marcolin et al, 2021	390,00	630,00	Carina Biluca et al, 2021
<i>M. mondury</i>	108,07	Batiston et al,2020	360,75	514,78	Do Nascimento et al,2015
<i>M. quadriasciata</i>	194,01	Batiston et al,2020	334,00	576,33	Do Nascimento et al,2015
<i>M. scutellaris</i>	371,95	Damasceno do Vale et al, 2018	523,75	700,00	Duarte et al, 2018
<i>M. subnitida</i>	299,62	Costa et al, 2005	483,38	600,00	Duarte et al, 2018
<i>S. bipunctata</i>	274,33	Batiston et al,2020	545,50	690,00	Carina Biluca et al, 2021
<i>T. angustula</i>	228,34	Batiston et al,2020	722,42	1337,20	Anacleto et al, 2009

Fonte: Próprio Autor

5.3.9 pH

Não há indicação dos valores de pH na legislação brasileira para abelhas com ferrão, porém essa medida é considerada importante por ser uma variável auxiliar na avaliação de qualidade, podendo indicar processos fermentativos ou adulterações no produto, indiceo o estado de conservação do mel (Welke et al, 2008). O valor de pH é importante por ter efeito protetor no mel contra microrganismos deteriorantes, além de influenciar na velocidade de formação de HMF (Azeredo et al, 1999). O gráfico a seguir mostra os valores encontrados para esse parâmetro nos trabalhos considerados nessa revisão sistemática.

Figura 12- Boxplot dos valores de pH encontrados nos estudos selecionados segundo a espécie de abelha nativa.



Fonte: Próprio Autor

Como pode ser visto no gráfico acima e na tabela abaixo, nesse item não há muita variação, estando a maioria dos resultados obtidos nos trabalhos considerados na faixa de 3,5 a 4,0. Os trabalhos considerados das espécies *S.bipunctata* e *T.angustula* apresentaram valores superiores aos do gênero *Melipona*.

Tabela 11- Valores mínimos, máximos e medianas por espécie para pH

Espécie	Valor		Mediana	Valor	
	Mínimo	Trabalho		Máximo	Trabalho
<i>M. bicolor</i>	3,25	Braghini et al, 2019	3,39	3,90	Marcolin et al, 2021
<i>M. fasciculata</i>	3,50	Do Nascimento et al,2015	3,75	4,35	Fernees et al, 2020
<i>M. marginata</i>	2,93	Granado et al, 2018	3,61	4,10	Marcolin et al, 2021
<i>M. mondury</i>	3,50	Do Nascimento et al,2015	4,08	4,19	Lage et al, 2012

<i>M. quadriasciata</i>	3,15	Ávila et al, 2019	3,76	4,40	Marcolin et al, 2021
<i>M. scutellaris</i>	3,48	Do Nascimento et al,2015	3,83	5,86	Do Nascimento et al,2022
<i>M. seminigra</i>	3,69	Batiston et al,2020	3,75	4,00	Echeverrigaray et al, 2021
<i>M. subnitida</i>	2,51	Monte et al, 2013	3,49	4,60	Duarte et al, 2018
<i>S. bipunctata</i>	3,45	Batiston et al,2020	3,88	4,50	Carina Biluca et al, 2021
<i>T. angustula</i>	3,89	Batiston et al,2020	4,13	5,18	Braghini et al, 2021

Fonte: Próprio autor

Em relação ao determinado pelas legislações estaduais, BA e AM não estabeleceram limites para o pH. Já SP e RN determinaram que o mel das abelhas sem ferrão deve apresentar pH na faixa de 2,9 a 4,5; PR estabeleceu máximo de 4,7.

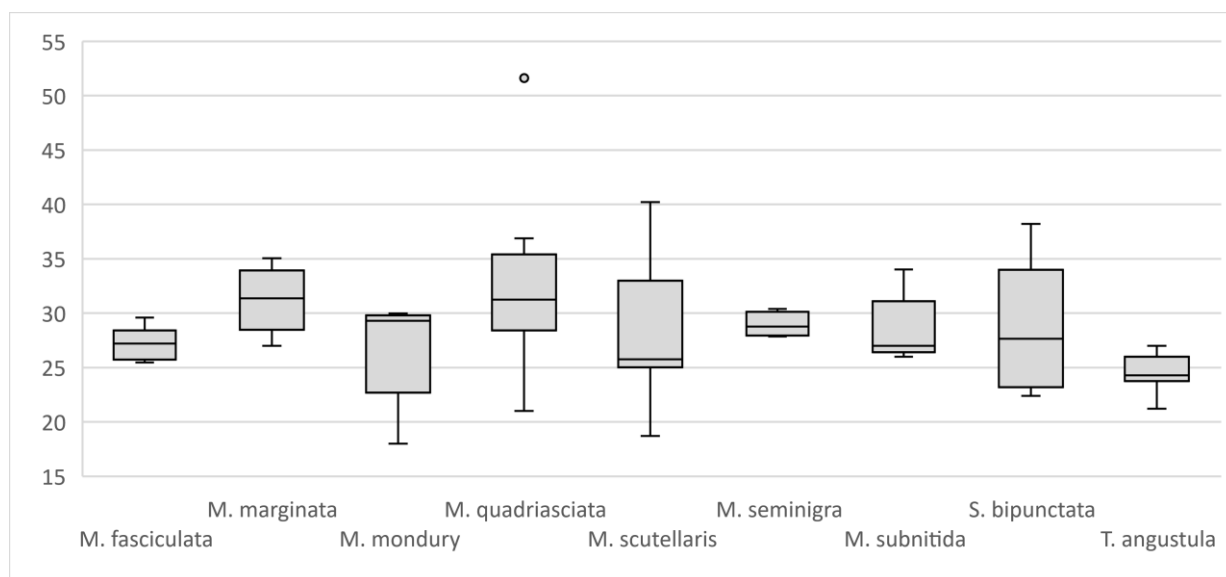
Fatores como o pH do néctar, a superfície da terra, a natureza das plantas de onde o néctar é coletado e as espécies de abelhas também podem influenciar o pH do mel. Pode ainda ser influenciado pela concentração de diferentes ácidos, do cálcio, sódio, potássio e outros constituintes das cinzas (Seemann & Neira, 1988).

5.3.10 Umidade

O conteúdo de água dos méis é uma das características mais importantes porque determina seu grau de conservação. A umidade do mel pode aumentar durante sua extração e armazenamento em razão de sua característica higroscópica (Suescún; Vit, 2008). Amostras de méis com elevado teor de umidade possuem uma propensão maior a sofrerem a proliferação de micro-organismos e, conseqüentemente, processos de fermentação.

O gráfico a seguir ilustra os valores de umidade encontrados nos trabalhos considerados nessa revisão sistemática para espécies de abelhas sem ferrão.

Figura 13- Boxplot dos valores de umidade encontrados nos estudos selecionados segundo a espécie de abelha nativa.



Fonte: Próprio Autor

Segundo a legislação brasileira para mel de *A. mellifera*, a umidade máxima permitida é 20%. Em relação ao determinado pelas legislações estaduais, SP, PR e RN estabelecem que para o mel desidratado/desumidificado é permitido o máximo de 20 % de umidade, já BA determinou 22%. Para o mel in natura, maturado, pasteurizado ou refrigerado, SP e RN determinaram um máximo de 40%, BA de 20% a 35%, PR 35% e AM 23% a 35%.

Como pode ser visto no gráfico acima, a maioria dos trabalhos apresentou teores de umidade para o mel de todas as espécies de abelha sem ferrão consideradas acima de 20%.

Tabela 12- Valores mínimos, máximos e medianas por espécie para umidade

Espécie	Valor Mínimo	Trabalho	Mediana	Valor	
				Máximo	Trabalho
					Do
<i>M. bicolor</i>	26,10	Echeverrigaray et al, 2021	32,00	36,18	Do Nascimento et al,2015
<i>M. fasciculata</i>	22,40	Echeverrigaray et al, 2021	26,60	29,60	Batiston et al,2020

<i>M. marginata</i>	27,00	Sant'ana et al, 2020	31,37	35,05	Ávila et al, 2019
<i>M. mondury</i>	18,00	Echeverrigaray et al, 2021	29,29	29,97	Do Nascimento et al,2015
<i>M. quadriasciata</i>	21,00	Echeverrigaray et al, 2021	31,23	51,60	Do Valle Teixeira et al, 2017
<i>M. scutellaris</i>	18,70	Echeverrigaray et al, 2021	25,75	40,20	Damasceno do Vale et al, 2018
<i>M. seminigra</i>	27,85	Do Nascimento et al,2015	28,77	30,40	Almeida Muradian Matsuda & Bastos, 2007
<i>M. subnitida</i>	26,00	Costa et al, 2005	27,00	34,03	Damasceno do Vale et al, 2018
<i>S bipunctata</i>	22,40	Echeverrigaray et al, 2021	27,65	38,20	Carina Biluca et al, 2021
<i>T. angustula</i>	21,20	Aguiar et al, 2016	24,28	26,98	Batiston et al,2020

Fonte: Próprio Autor

O mel de meliponíneos apresenta teores de umidade superiores aos encontrados para mel de *Apis melífera*, isso ocorre pelo modo como as abelhas operculam o mel, que é diferente entre os gêneros; de modo geral, abelhas do gênero *Apis* operculam o mel que apresenta umidade entre 17-18%, embora essa umidade possa ser alterada de acordo com a umidade do local onde o mel é produzido; enquanto que abelhas do gênero *Melipona* operculam o mel quando a umidade é de cerca de 24%.

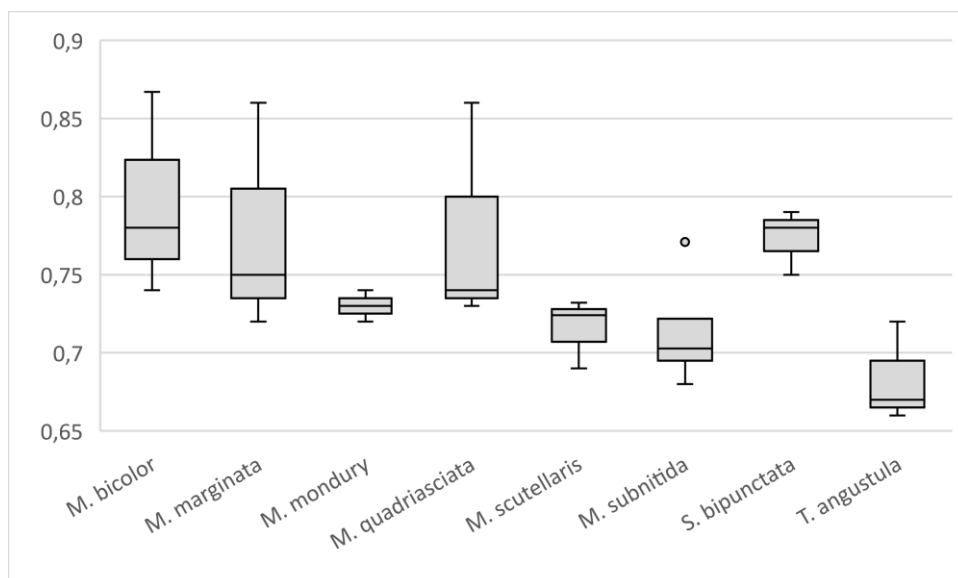
Diante da grande dificuldade enfrentada pelos meliponicultores para conservação do mel em função da sua alta umidade, acarretando a sua fermentação e, conseqüentemente a sua deterioração, torna-se evidente a grande importância do domínio de técnicas de conservação para este produto. Dentre estas podemos citar: desumidificação, pasteurização, refrigeração.

5.3.11 Atividade Água (A_w)

A atividade de água é a água disponível do alimento que vai reagir com os microrganismos. Então, quanto mais elevada a A_w , maior a predisposição ao desenvolvimento de fungos, leveduras e bactérias. Por apresentarem valores de atividade de água elevados, os méis de meliponíneos são mais suscetíveis a deterioração, necessitando de maior cuidado no manuseio e armazenamento, sendo indispensável a utilização de técnicas como a refrigeração, desumidificação ou pasteurização.

O gráfico a seguir mostra a dispersão dos valores encontrados para Atividade Água nos trabalhos compilados nessa revisão sistemática.

Figura 14- Boxplot dos valores de Atividade Água (a_w) encontrados nos estudos selecionados segundo a espécie de abelha nativa.



Fonte: Próprio Autor

O conteúdo elevado de umidade no mel de abelhas sem ferrão quando comparado aos méis de abelhas africanizadas, favorece substancialmente ao aumento da atividade de água e como

consequência a atividade microbiana, tornando-o o meio mais propício ao crescimento efetivo da fermentação. Contudo, tal intensidade dependerá do número inicial de leveduras, temperatura, estado cristalizado, tipo de água disponível no ambiente e finalmente condições de colheita (Faria,1983).

Apesar de sua importância, a atividade de água não é considerada parâmetro a ser estudado na legislação para méis, no entanto o conhecimento desses valores ajuda a determinar a vida de prateleira, a escolher melhor os tipos de embalagens e as condições de armazenamento. Logo, é importante saber mais sobre a Aw e a umidade no mel e, com isso, proporcionar um produto em boas condições ao consumidor, livre de fatores que diminuem a sua qualidade.

São Paulo define para atividade de água a faixa de 0,52 a 0,80, os outros estados não trazem definições para esse parâmetro. Assim, conforme demonstrado na tabela a seguir, praticamente a totalidade dos trabalhos considerados das diversas espécies de abelhas sem ferrão se encaixariam na legislação paulista.

Tabela 13- Valores mínimos, máximos e medianas por espécie para atividade água

Espécie	Valor		Mediana	Valor	
	Mínimo	Trabalho		Máximo	Trabalho
<i>M. bicolor</i>	0,74	Batiston et al,2020	0,78	0,87	Ávila et al, 2019
<i>M. marginata</i>	0,72	Batiston et al,2020	0,75	0,86	Ávila et al, 2019
<i>M. mondury</i>	0,72	Batiston et al,2020	0,73	0,74	Batiston et al,2020
<i>M. quadriasciata</i>	0,73	De Oliveira Alves et al,2018	0,74	0,86	Ávila et al, 2019
<i>M. scutellaris</i>	0,69	Monte et al, 2013	0,72	0,73	Do Nascimento et al,2022
<i>M. subnitida</i>	0,68	Monte et al, 2013	0,70	0,77	Costa et al, 2005
<i>S bipunctata</i>	0,75	Carina Biluca et al, 2021	0,78	0,79	Ávila et al, 2019

Anacleto et al,

T. angustula 0,66 2009 0,67 0,72 Batiston et al,2020

Fonte: Próprio autor

5.4 Características físico-químicas dos méis de abelhas sem ferrão para os quais foram encontrados menos de três trabalhos disponíveis na literatura científica

A tabela a seguir mostra os resultados obtidos para os méis de abelhas sem ferrão em que a busca reportou somente um ou dois trabalhos por espécie.

Tabela 14- Resultados encontrados na literatura para os parâmetros físico-químicos dos méis de abelhas sem ferrão segundo a espécie

Estudo	Espécie	A	Aç	Aw	AD	C	CE	HMF	pH	S	U
Do Nascimento et al, 2015	<i>C. capitata</i>	34,3	75,2	-	0,18	0,195	728,3	35,4	3	0,36	32,1
Santisteban et al, 2019	<i>F. doederleini</i>	-	60	0,75	-	0,22	631,3	4,49	3,8	-	27,33
Sousa et al, 2013	<i>F. doederleini</i>	27,4	49,1	-	-	1,1	-	-	3,5	5,1	17,3
Sousa et al, 2013	<i>F. flavicornis</i>	31,6	49,7	-	-	0,3	-	-	3,5	5,9	27,9
Leme et al,2018	<i>J. weyrauchi</i>	60,2	61,5	0,7	-	0,28	750,7	2,75	3,7	1,03	24,56
Caldas et al,2020	<i>M. asilvai</i>	37,7	70,3	0,776	0,094	0,116	203,2	2,704	3,6	2,96	29,02
Duarte et al, 2018	<i>M. asilvai</i>	-	67	-	2	-	300	61	4,3	-	30
Lage et al, 2012	<i>M. capixaba</i>	79,2	-	-	-	-	-	-	3,6	-	30,51
Menezes, Mattietto & Lourenço, 2018	<i>M.flavolineata</i>	38,8	63,0	0,74	6,31	0,25	-	3,59	4,2	2,12	28,53
Chaves, Gomes & da Costa, 2012	<i>M. fulva</i>	105	-	-	-	1,36	34,45	44,838	2,8	-	30,93
	<i>M. interrupta</i>	6,28	75,8	-	4,2	0,323	553	1,13	4,6	0,766	26,72

Pires et al, 2020												
Sousa et al, 2013	<i>M. quinquefasciata</i>	36,9	64	-	-	0,1	-	-	3,5	5,8	28,8	
Lage et al, 2012	<i>M. rufiventris</i>	42	-	-	-	-	-	-	4,2	-	-	
Sousa et al, 2013	<i>N. testaceicornis</i>	64,5	42,2	-	-	0,6	-	-	5	10,2	34,7	
Echeverrigaray et al, 2021	<i>N. testaceicornis</i>	-	71,5	-	-	-	-	-	3,5	-	23,9	
Echeverrigaray et al, 2021	<i>P. droryana</i>	-	38,4	-	-	-	-	-	3,6	-	35	
Echeverrigaray et al, 2021	<i>P. emerina</i>	-	47,6	-	-	-	-	-	3,5	-	27,6	
da Costa & Toro, 2021	<i>P. flavocincta</i>	265	57	-	-	0,4	1.210	26,7	3,6		25	
Echeverrigaray et al, 2021	<i>P. nigriceps</i>	-	50,6	-	-	-	-	-	3,5	-	26,1	
Echeverrigaray et al, 2021	<i>P. remota</i>	-	38,4	-	-	-	-	-	3,4	-	37,3	
Echeverrigaray et al, 2021	<i>P. saiqui</i>	-	46,9	-	-	-	-	-	3,7	-	33,6	
Oliveira, Ribeiro & Oliveira, 2013	<i>S. depilis</i>	98,4	65,3	-	-	0,18	-	27,75	3,3	-	>25	
Echeverrigaray et al, 2021	<i>S. depilis</i>	-	84,5	-	-	-	-	-	4,4	-	21	
Pires et al, 2020	<i>S. polystica</i>	5,72	74,6	-	15,7	0,605	1.034	16,02	5,3	2,08	26,48	
Echeverrigaray et al, 2021	<i>S. tubiba</i>	-	76,2	-	-	-	-	-	4,4	-	24,7	
Do Nascimento et al, 2015	<i>S. xanthotricha</i>	28,7	66,3	-	0,62	0,21	621,8	58,27	3,5	1,22	29,84	
Pires et al, 2020	<i>S. xanthotricha</i>	14,6	73,9	-	6,35	0,643	1.079	4,06	3,7	1,53	26,09	

Batiston et al, 2020	<i>T. clavipes</i>	112	-	0,75	-	0,9	557	-	3,9	-	30,37
Duarte et al, 2018	<i>T. clavipes</i>	-	72	-	9	-	1400	18	5,6	-	19
Echeverrigaray et al, 2021	<i>T. fiebrigi</i>	-	67,6	-	-	-	-	-	3,4	-	24,7
Aguiar et al, 2016	<i>T. weyrauchi</i>	43,3	70,3	-	12,5	0,32	683	19,59	4,6	-	19,8
Aguiar et al, 2016	<i>T. spinipes</i>	220	57,7	-	15	0,93	587	24,73	2,9	-	20,6

Fonte: Próprio Autor

* A= acidez meq/kg, AÇ= açúcares redutores %, Aw= atividade água, AD= atividade diastásica gothe, C= cinzas %, CE= condutividade elétrica $\mu\text{S}/\text{cm}$, HMF= hidroximetilfurfural mg/kg, S= sacarose %, U= umidade %.

Em relação a acidez, as legislações estaduais existentes para abelhas sem ferrão (Tab.2) sugerem 50 meq/kg (SP, BA, RN), exceto a do Paraná, que sugere 60 meq/kg e a do Amazonas que sugere 80 meq/kg. Já Villas-Bôas e Malaspina, (2005) sugeriram o valor de 85 meq.kg⁻¹ para o gênero *Melipona*. Nesse parâmetro, dos 20 valores de acidez presentes na tabela 4, 7 estão acima de 60 meq/kg. Além disso, é possível notar a alta variação pois o menor valor tabelado foi de 5,72 meq.kg⁻¹ por Pires et al, (2020) na espécie *S. polystica*; já o maior foi encontrado por da Costa & Toro, 2021 na espécie *P. flavocinctade* (265 meq.kg⁻¹).

Em relação aos açúcares redutores, as legislações estaduais existentes para abelhas sem ferrão sugerem o valor mínimo de 60% de açúcares redutores, exceto a do Paraná, que sugere 45 % e a do Amazonas que sugere 50%. Já Villas-Bôas e Malaspina, (2005) sugeriram o valor de 50% para o gênero *Melipona*. Nesse parâmetro, dos 38 resultados descritos na tabela 4 e, considerando o limite proposto pelo Paraná, quase a totalidade está compreendida. Sendo que desses, somente 11% dos trabalhos não atendeu o limite de no mínimo 45% de açúcares redutores.

Em relação à atividade á atividade água, São Paulo define que os meís devem estar na faixa de 0,52 a 0,80, os outros estados não trazem definições para esse parâmetro. Nesse parâmetro, todos os resultados encontrados nos trabalhos considerados estavam dentro do limite estabelecido pela legislação paulista.

Em relação as cinzas, as legislações estaduais existentes para abelhas sem ferrão sugerem no máximo 0,6 % (SP, BA, RN e AM), exceto a do Paraná, que sugere 0,8 %. Nesse parâmetro, dos 19 valores encontrados nos trabalhos considerados, 21% estaria fora do estabelecido pelo limite proposto pelo Paraná.

Em relação a condutividade elétrica, nenhuma das legislações estaduais publicadas para abelhas sem ferrão definem critérios para esse parâmetro. Apesar disso, é notável a ampla variação dos valores encontrados nos trabalhos considerados nessa revisão e descritos na tabela 4. O menor valor foi encontrado por Chaves, Gomes & da Costa, (2012) (34,45 $\mu\text{S}/\text{cm}$) para a espécie *M. fulva*, enquanto que o maior (1.400 $\mu\text{S}/\text{cm}$) foi encontrado por Duarte et al, (2018) para a espécie *T. clavipes*.

Em relação ao hidroximetilfurfural, as legislações estaduais existentes para abelhas sem ferrão sugerem o máximo de 20 mg/kg (SP e RN), máximo 10 mg/kg (BA) e máximo 40 mg/kg (PR e AM). Nesse parâmetro, é possível notar a grande variação entre os valores encontrados nos trabalhos considerados nessa revisão e descritos na tabela 4. O menor valor (1,13 mg/kg) foi encontrado por Pires et al, 2020 para a espécie *M. interrupta*. Já o maior valor (61 mg/kg) foi encontrado por Duarte et al, 2018 para a espécie *M. asilvai*.

Em relação à sacarose, as legislações estaduais de São Paulo, Bahia, Rio Grande do Norte e Amazonas estabelecem para sacarose aparente o valor máximo de 6g/100g. Já a legislação do Paraná traz o limite de no máximo 5g/100g. Nesse parâmetro a totalidade dos trabalhos, exceto o encontrado por Sousa et al. (2013) para a espécie *N. testaceicornis* (10,2%), se enquadraram nos parâmetros estabelecidos pelas legislações estaduais.

Em relação à umidade, as legislações estaduais de SP, PR e RN estabelecem que para o mel desidratado/desumidificado é permitido o máximo de 20 % de umidade, já BA determinou 22%. Para o mel in natura, maturado, pasteurizado ou refrigerado, SP e RN determinaram um máximo de 40%, BA de 20% a 35%, PR 35% e AM 23% a 35%. Nesse parâmetro a totalidade dos estudos, exceto o de Sousa et al, (2013) para a espécie *N. testaceicornis*, se enquadraram nos parâmetros estabelecidos pelas legislações estaduais.

Em relação ao pH e, considerando as legislações estaduais, BA e AM não estabeleceram nenhum limite. Já SP e RN determinaram que o mel das abelhas sem ferrão deve apresentar pH na faixa de 2,9 a 4,5; PR estabeleceu máximo de 4,7. Nesse parâmetro a totalidade, exceto o encontrado por Pires et al, 202 para *M. interrupta*; Pires et al, (2020) para a espécie *S.*

polystica; Duarte et al, (2018) para *T. clavipes*; Aguiar et al, (2016) para a espécie *T. weyrauchi* e Sousa et al, (2013) para a espécie *N. testaceicornis*, se enquadraram nos parâmetros estabelecidos pelas legislações estaduais.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para os méis das abelhas sem ferrão ainda é necessário a caracterização do produto e a criação de padrões de acordo com a espécie de abelha, a vegetação, os fatores edáficos e climáticos das respectivas regiões em que são produzidos e, principalmente, a utilização de técnicas adequadas de higienização e sanitização. Assim, a caracterização e padronização coerentes com as condições citadas acima e a utilização das boas práticas de fabricação (BPF), possibilitará a melhoria da qualidade do mel produzido e a garantia do produto de qualidade ao consumidor.

Atualmente, os existentes parâmetros propostos pelas legislações estaduais não consideram esta sugestão, englobando todos os gêneros, uma vez que os trabalhos existentes no Brasil não dão subsídios para tal diferenciação.

Portanto, são escassos os dados científicos a respeito da composição desse mel na literatura nacional e internacional como foi demonstrado na (Tab.2) em que para a maioria das espécies há 2 ou menos trabalhos publicados.

Essa revisão sistemática pode servir de auxílio inicial para enfoque nas espécies em que são necessários mais estudos de caracterização, bem como para fornecer um compilado daquelas em que existem dados suficientes para uma possível regularização.

7.CONCLUSÃO

Essa revisão objetivou realizar uma revisão sistemática dos trabalhos realizados no Brasil sobre os parâmetros físico químicos de méis de abelhas sem ferrão. Atráves dos parâmetros físico químicos extraídos e analisados dos 44 trabalhos considerados, foi possível demonstrar em cada parâmetro a grande variação existente entre as diversas espécies de abelhas sem ferrão e, até mesmo, considerando a mesma espécie.

Além disso, foi possível visualizar a necessidade de realização de mais estudos na área para caracterizar os méis das tantas espécies existentes no Brasil visto que para algumas espécies havia somente 1 trabalho publicado. Essas pesquisas são essenciais para que se identifique e caracterize os méis dessas abelhas.

Através desse trabalho também foi notada a baixa quantidade de regulamentos a nível estadual/federal publicados até esse momento. E considerando as legislações existentes, muitos dos resultados encontrados não se enquadraram nos limites fixados, uma vez que não contemplam a grande variação que foi encontrada nos estudos dentro de uma mesma espécie e entre as espécies.

Portanto, o ideal seria que parâmetros específicos para cada espécie fossem estabelecidos e, além disso, que esses possuam uma faixa mais ampla de tolerância.

Este trabalho, portanto, pode contribuir para o estabelecimento de parâmetros físico-químicos oficiais que condizam e reflitam a realidade da variedade dos méis das abelhas sem ferrão. Assim, contribuirá para garantir a segurança do alimento e eliminar possíveis alterações e adulterações. O que trará benefícios para a economia e todo o setor produtivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, L. et al. Parâmetros físico-químicos do mel de abelhas sem ferrão do estado do Acre. *Enciclopédia Biosfera*, v. 13, n. 23, 2016.
- ALVES, E. M. Identificação da flora e caracterização do mel orgânico de abelhas africanizadas das ilhas Floresta e Laranjeira, do alto rio Paraná. Maringá (PR): Universidade Estadual de Maringá, 2008.
- ALVES, R. D. O., SODRÉ, G. D. S., SOUZA, B. D. A., CARVALHO, C. D., & FONSECA, A. A. O. Desumidificação: uma alternativa para a conservação do mel de abelhas sem ferrão. *Mensagem Doce*, v. 91, p. 2-8, 2007.
- ALVES, R. M. O., SOUZA, B. A., CARVALHO, C. A. L., SOUZA, L., & ERADE, J. Substratos vegetais utilizados para nidificação pela Abelha urucu (*Melipona scutellaris*) no litoral norte do Estado da Bahia. *Mensagem doce*, n. 100, 2009.
- ANACLETO, D. D. A., SOUZA, B. D. A., MARCHINI, L. C., & MORETI, A. C. D. C. C. Composição de amostras de mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula latreille*, 1811). *Food Science e Technology*, v. 29, p. 535-541, 2009.
- AZEREDO, M. A. A.; AZEREDO, L. C.; DAMASCENO, J. G. Características físico-químicas dos méis do município de São Fidelis-RJ. 1999. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20611999000100003. Acesso em: 07 out. 2021.
- BAHIA, Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel de Abelha social sem ferrão, gênero *Melipona*, conforme anexo a esta Portaria, com aplicação em todos os estabelecimentos de produtos das abelhas e derivados registrados sob a égide do Serviço de Inspeção Estadual. Portaria ADAB Nº 207, 2014.
- BALLIVIÁN, J. M. P. P. et al. Abelhas sem ferrão sem ferrão. São Leopoldo: Oikos, p. 128, 2008.
- BATISTON, T. F. T. P., FRIGO, A., STEFANI, L. M., DA SILVA, A. S., & ARAUJO, D. N. Physicochemical composition e antimicrobial potential of stingless honey: a food of differentiated quality. *Research, Society e Development*, v. 9, n. 10, p. e7099108223-e7099108223, 2020.
- BAWA, K. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. *Annual Review of Ecology y e Systematics.*, v. 21, p. 399-422, 1990.
- BELITZ, H. D., & GROSCH, W. Química de los alimentos. 1992.
- BERA, A.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. D. Propriedades físico-químicas de amostras comerciais de mel com própolis do estado de São Paulo. *Food Science e Technology*, v. 27, p. 49-52, 2007.
- BERTOLDI, F.C, REIS, V.D.A, GONZAGA, L.V, CONGRO, C.R. Caracterização físico-química e sensorial de amostras de mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) produzidas no pantanal. *Evidência: Biotecnologia e Alimentos*, v. 7, p. 63–74, 2007.

- BILUCA, F. C., DELLA-BETTA, F., DE OLIVEIRA, G. P., PEREIRA, L. M., GONZAGA, L. V., OLIVEIRA COSTA, A. C., & FETT, R. 5-HMF e carbohydrates content in stingless bee honey by CE before e after thermal treatment. *Food Chemistry*, v. 159, p. 244-249. 2014
- BORSATO, D. M. et al. Características físico-químicas de méis produzidos por espécies de meliponíneos. In: Embrapa Pantanal-Artigo em anais de congresso (ALICE). in: Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul, encontro de produtores agroecológicos de ms, 2010, Corumbá, MS. Construindo um futuro sustentável: anais. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Corumbá: Embrapa Pantanal; Campo Gree: Embrapa Gado de Corte, 2010., 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução normativa número 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. <http://www.agricultura.gov.br/D.O.U., Seção I, p.16-17>.
- BROTHERS, D. J. Phylogeny e classification of the aculeate Hymenoptera, with special reference to Mutillidae. *University of Kansas Science Bulletin*, v. 50, p. 483-648, 1975.
- BRUICE, Paula Y. Fundamentos de química orgânica. 2. Ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014. E-book. Disponível em: <<http://univates.bv3.digitalpages.com.br/users/publications/9788543006543/pages/-16>>. Acesso em: 21 nov. 2022.
- CAMARGO, R. C. R. D., OLIVEIRA, K. L. D., & BERTO, M. I. Mel de abelhas sem ferrão: proposta de regulamentação. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 20, 2017.
- CAMPOS, M. G. R. Contribuição para o estudo do mel, pólen, geléia real e própolis. *Boletim da Faculdade de Farmácia de Coimbra, Coimbra*, v. 11, n. 2, p. 17-47, 1987.
- CARINA BILUCA, F. et al. Physicochemical parameters, bioactive compounds, e antibacterial potential of stingless bee honey. *Journal of Food Processing e Preservation*, v. 45, n. 2, p. e15127, 2021.
- CHUTTONG, B., et al. Physicochemical profiles of stingless bee (Apidae: Meliponini) honey from South east Asia (Thaile). *Food Chemistry*, v. 192, p. 149-155, 2016.
- CHUTTONG, B.; CHANBANG, Y.; SRINGARM, K.; BURGETT, M. Physicochemical profiles of stingless bee (Apidae: Meliponini) honey from South East Asia (Thaile). *Food Chemistry*. v.192 p.149–155. 2016.
- CORTOPASSI-LAURINO, M., et al. Global meliponiculture: challenges e opportunities. *Apidologie*, v. 37, n. 2, p. 275-292, 2006.
- CORTOPASSI-LAURINO, M., GELLI D. S. Pollen Analysis: physicochemical properties e antibacterial action of brazilian honeys from africanized honeybees (*Apis mellifera* l) e stingless bees, *Apidologie*, USA, v. 22, n. 1, p. 61-73. 1991.
- CRANE, E et al. Bees e beekeeping: science, practice e world resources. Heinemann Newnes, 1990.
- CRANE, E. A book ol honey. Oxford: Oxford University Press, 1980. 193 p.
- DA COSTA, I. F., & TORO, M. J. U. Evaluation of the antioxidant capacity of bioactive compounds e determination of proline in honeys from Pará. *Journal of Food Science e Technology*, v. 58, n. 5, p. 1900-1908, 2021.

- DE CAMARGO, J. M. F.; DE MENEZES PEDRO, S. R. Systematics, phylogeny e biogeography of the Meliponinae (Hymenoptera, Apidae): a mini-review. *Apidologie*, v. 23, n. 6, p. 509-522, 1992.
- DE CARVALHO, C. A. L. et al. Mel de abelhas sem ferrão: contribuição para a caracterização físico-química. *Insecta-Núcleo de Estudos dos Insetos*, 2005.
- FARIA, J. A. F. Embalagens e conservação de mel de abelhas. *Informe Agropecuário*, v. 9, n. 106, p. 61-66, 1983.
- FONSECA, A. A. O. et al. Qualidade do mel de abelhas sem ferrão: uma proposta para boas práticas de fabricação. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia: SECTI-FAPESB, 2006.
- FREITAS, D. G. F.; KHAN, A. S.; SILVA, L. M. R. Nível tecnológico e rentabilidade de produção de mel de abelha (*Apis mellifera*) no Ceará. *Rev. Econ. Sociol. Rural*, v. 42, n. 1, p. 171-188, 2004.
- GOIS, G. C. Composição do mel de *Apis mellifera*: Requisitos de qualidade. *Acta Veterinaria Brasilica*, v. 7, n. 2, p. 137-147, 2013.
- HIGGINS, J. P. Cochrane hebook for systematic reviews of interventions version, v. 5, n. 0, p. 2011, 2011.
- JAFFÉ, R., et al. Bees for development: Brazilian survey reveals how to optimize stingless beekeeping. *PloS one*, v. 10, n. 3, p. e0121157, 2015.
- LENGLER, S. Inspeção e controle de qualidade do mel. Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria/Departamento de Zootecnia, v. 1, 2001.
- LOPES, M., FERREIRA, J. B., & SANTOS, G. D. Abelhas sem-ferrão: a biodiversidade invisível. *Agriculturas*, v. 2, n. 4, p. 1-3, 2005.
- MAIA, M. Como melhorar a nossa “performance” para obtermos méis monoflorais? O Apicultor-Revista Trimestral. 2013. Disponível em: http://oapicultor.com/artigos/MEIS_MONOFLORAIS.pdf. Acessado em: 08 marc.2022.
- MESQUITA, T. M. S. Diversidade de abelhas solitárias (Hymenoptera, Apoidea) que nidificam em ninhos-armadilha em áreas de Cerrado, MG. 2009. 50 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.
- MICHENER, C. D. *The Bees of the World* Johns Hopkins University Press. Baltimore, 2007.
- MICHENER, C. D. The Meliponini. In P. Vit et al. (Eds.), *Pot-honey a legacy of stingless bees* (pp. 3–17). New York: Springer. 2013.
- MOO-HUCHIN, V. M. et al. Physicochemical properties of *Melipona beecheii* honey of the Yucatan Peninsula. *Journal of Food Research*, v. 4, n. 5, p. 25, 2015
- MOORE, D. Honey bee circadian clocks: behavioral control from individual workers to whole-colony rhythms. *Journal of Insects Physiology*.v. 47, p. 843-857, 2001.
- NOGUEIRA-NETO, P. *Vida e Criação de Abelhas indígenas sem ferrão*. São Paulo: Editora Nogueirapis, 1997. 445 p.

OLIVEIRA, E. G., MONTEIRO NETO, V., & SILVEIRA, L. M. D. S. Avaliação de parâmetros físico-químicos do mel de tíuba (*Melipona compressipes fasciculata* Smith), produzido no Estado do Maranhão. *Hig. aliment*, p. 74-81, 2006..

OLIVERIA, F. F., et al. Guia ilustrado das abelhas " sem ferrão" das Reservas Amanã e Mamirauá, Amazonas, Brasil (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). 2013.

PALAZUELOS BALLIVIAN, J. M. P.; UTERMÖHL B.; SOARES, V. M. Abelhas sem ferrão sem ferrão. 2. ed. São Leopoldo: OIKOS, 2008. v. 1. 128p.

Paraná, Estabelece o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel de abelhas sem ferrão para o estado do Paraná. Portaria nº 63, 2017.

POCINHO, M. Lições de revisão sistemática e metanálise. 2008. Disponível em: http://docentes.ismt.pt/~m_pocinho/Licoes_de_revisao_sistemica_e_metanalise.pdf. Acessado em: 01 mai.2022.

POSEY, D. A. Etnobiologia: teoria e prática. *Suma etnológica brasileira*, v. 1, p. 15-25, 1987.

POTTS, S. G., et al. Safeguarding pollinators e their values to human well-being. *Nature*, v. 540, n. 7632, p. 220-229, 2016.

PRONI, E. A. Biodiversidade de abelhas indígenas sem ferrão (hymenoptera: Apidae: Mliponinae) na Bacia do rio Tibagi, Estado do Paraná, Brasil. *Arq. Ciên.vet.zool. UNIPAR*, v. 3, p. 145-150, 2000

RAMALHO, A. Manual para redacção de estudos e projectos de revisão sistemática com e sem metanálise. Estrutura funções e utilização na investigação em enfermagem. Coimbra: Formasau, 2005.

RIBEIRO, R. Elementos traço em méis de abelha (*Apis mellifera*) do estado do Rio de Janeiro, Brasil: influências da sazonalidade. 2010. 107f.Dissertação (Mestrado em Medicina veterinária) -Universidade Federal Fluminense. Niterói, RJ.

RIO GREE DO NORTE. Lei Nº 10.479, de 30 de janeiro de 2019. Dispõe sobre a criação, o comércio e o transporte de abelhas sem ferrão (meliponíneas) no estado do Rio Gree do Norte. *Diário Oficial do Estado do Rio Gree do Norte*, p. 8-9, 2019.

ROUBIK, D.W.; *Ecolog y e natural history of tropical bees*. New York, Cambridge University Press. 1989.

SANT'ANA, R. D. S.et al. Characterization of honey of stingless bees from the Brazilian semi-arid region. *Food chemistry*, v. 327, p. 127, 2020.

SANTOS. DC; OLIVEIRA, ENA; MARTINS, JN. Caracterização físico-química de méis comercializados no município de Aracati-CE. *Revista Acta Veterinária Brasília*, v.5, n.2, p.158-162, 2011.

São Paulo, Regulamento Técnico de Identidade e Padrão do mel elaborado pelas abelhas da subfamília Meliponinae (Hymenoptera, Apidae), conhecidas por Abelhas sem Ferrão-ASF e os requisitos de processamento e segurança alimentar para seu consumo humano direto. Resolução SAA-52, 2017.

SATO, T.; MIYATA, G. The nutraceutical benefit, part III: honey. *Nutrition*, v. 16, n. 6, p. 468-469, 2000.

- SAUNDERS, D. S. Photoperiodic induction of pupal diapause in *Sarcophaga argyrostoma*: temperature effects on circadian resonance., *Journal of Insect Physiology*, v. 28, n. 4, p. 305-310, 1982.
- SEEMANN, P.; NEIRA, M. Tecnología de la producción apícola. Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias Empaste, 1988.
- SHAMSUDIN, S., SELAMAT, J., SANNY, M., RAZAK ABD, S. B., JAMBARI, N. N., MIAN, Z., & KHATIB, A. Influence of origins e bee species on physicochemical, antioxidant properties e botanical discrimination of stingless bee honey. *International Journal of Food Properties*, v. 22, p. 239–264. 2019.
- SILVA, C. V. D. Características físico-químicas de mel de capixingui e silvestre da região de Ortigueira-PR. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. Abelhas brasileiras: sistemática e identificação. Belo Horizonte, Ministério do Meio Ambiente, 2002.
- SOMMEIJER, M. J., & DE BRUIJN, L. L. Intranidal feeding, trophallaxis and sociality in stingless bees. *Nourishment and Evolution in Insect Societies*, p. 391-418, 1994.
- SOUZA, B. D. A. et al. Caracterização do mel produzido por espécies de *Melipona* Illiger, 1806 (Apidae: Meliponini) da região nordeste do Brasil: 1. Características físico-químicas. *Química nova*, v. 32, p. 303-308, 2009.
- SOUZA, B., ROUBIK, D., BARTH, O., HEARD, T., ENRÍQUEZ, E., CARVALHO, C., et al. Composition of stingless bee honey: setting quality steards. *Interciência*, v. 31, p. 867 e 875. 2006.
- STEFANINI, R. Variability e analysis of Italian honeys. *Apiacta*, v. 19, n. 4, p. 109-114, 1984.
- SUESCUN, L., & VIT, P. Controle de qualidade do mel produzido como proposta de um projeto de serviço comunitário obrigatório. *Força Farmacêutica*, v. 12, não. 1 p. 6-15, 2008.
- VENTURIERI, G.C. et al. Caracterização, colheita, conservação e embalagem de méis de abelhas indígenas sem ferrão. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007.
- VENTURINI, K. S., SARCINELLI, M. F., & SILVA, L. D. Características do mel. Boletim Técnico da Universidade Federal do Espírito Santo–UFES, 2007.
- VILLAS-BÔAS, J. K., & MALASPINA, O. 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.
- VILLAS-BÔAS, J. Manual tecnológico: mel de abelhas sem ferrão. 2012.
- VIT, P., & D'ALBORE, G. R. Melissopalynology for stingless bees (Apidae: Meliponinae) from Venezuela. *Journal of Apicultural Research*, v. 33, n. 3, p. 145-154, 1994.
- VIT, P., MEDINA, M., & EUNICE ENRÍQUEZ, M. Quality steards for medicinal uses of Meliponinae honey in Guatemala, Mexico e Venezuela. *Bee world*, v. 85, n. 1, p. 2-5, 2004.
- WELKE, J et al. Caracterização físico-química de méis de *Apis mellifera* L. da região noroeste do Estado do Rio Gree do Sul, *Revista Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1737-1741, set. 2008. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000600038. Acesso em: 02 dez. 2021.

WHITE JR, J. W. Methods for determining carbohydrates, hydroxymethylfurfural, e proline in honey: collaborative study. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, v. 62, n. 3, p. 515-526, 1979.

WHITE JR, J. W., & RUDYJ, O. N. The protein content of honey. *Journal of Apicultural Research*, v. 17, n. 4, p. 234-238, 1978.