

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS DE  
ORIGEM ANIMAL  
MESTRADO PROFISSIONAL**

**MAURÍCIO AYRES DOS SANTOS**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E BOTÂNICA DO MEL DE  
ABELHAS SEM FERRÃO (MELIPONINI), DE OCORRÊNCIA NO VALE DO  
TAQUARI - RS, OBJETIVANDO EDIÇÃO DE RTIQ**

**PORTO ALEGRE - RS**

**2019**

**MAURICIO AYRES DOS SANTOS**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E BOTÂNICA DO MEL DE  
ABELHAS SEM FERRÃO (MELIPONINI), DE OCORRÊNCIA NO VALE DO  
TAQUARI- RS, OBJETIVANDO EDIÇÃO DE RTIQ**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias na área de Alimentos de Origem Animal da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Saionara Araujo Wagner

**Coorientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sidia Witter

**PORTO ALEGRE - RS**

**2019**

**Maurício Ayres dos Santos**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E BOTÂNICA DO MEL DE ABELHAS SEM FERRÃO (MELIPONINI), DE OCORRÊNCIA NO VALE DO TAQUARI, OBJETIVANDO EDIÇÃO DE RTIQ**

Aprovada em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

Dissertação apresentada para a obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias na área de Alimentos de Origem Animal da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

APROVADO POR:

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>  
Orientadora e Presidente da Comissão

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>  
Membro da Comissão

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>  
Membro da Comissão

---

Prof. Dr.  
Membro da Comissão

## RESUMO

Introdução: o Estado do Rio Grande do Sul ainda não possui um Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) para o mel de Abelhas Sem Ferrão (ASF), assim sendo, a comercialização desse alimento dá-se de maneira totalmente informal e com a ausência de uma inspeção higiênico-sanitária que garanta uma segurança alimentar para quem compra e consome esse produto. Objetivo: o presente estudo teve o objetivo de gerar subsídios para a elaboração de um RTIQ para mel de ASF, de acordo ao interesse da Secretaria da Agricultura do Estado em editar o documento. Material e métodos: foi realizada a caracterização físico-química de 24 amostras de mel de ASF doadas por 9 associados da Associação dos Meliponicultores do Vale do Alto Taquari que, em reunião prévia ao dia 25/02/2018 se dispuseram a doar por livre e espontânea vontade, e foram colhidas no período compreendido entre os dias 25 de fevereiro e 05 de março de 2018, aleatoriamente em relação a espécie de abelha, de acordo com a disponibilidade de mel excedente em cada meliponário. Cada amostra era composta por 350 g de mel. As amostras foram processadas físico-quimicamente no Laboratório Nacional Agropecuário do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – LANAGRO para os seguintes parâmetros: Acidez, Glicídios Redutores, Hidroximetilfurfural (HMF), Resíduos Minerais, Diastase, Sólidos Insolúveis e Umidade, enquanto no Laboratório de Apicultura - LabApis da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, foi identificada a predominância botânica. Resultados e conclusões: ao compararmos os resultados do presente estudo com os RTIQ's específicos para mel de ASF dos estados da BA, AM, PR e SP podemos concluir que, em relação aos parâmetros Açúcares Redutores, Umidade, Sólidos Insolúveis, Cinzas e Acidez todos encontram-se enquadrados adequadamente aos regulamentos citados. O parâmetro Diastase enquadrou-se apenas no RTIQ do Paraná, enquanto o parâmetro HMF enquadrou-se nos regulamentos do AM e PR, parcialmente nos regulamentos da BA e de SP.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mel. Abelhas sem ferrão. Regulamento Técnico.

## ABSTRACT

*Introduction: The State of Rio Grande do Sul does not yet have a Technical Identity and Quality Regulation (RTIQ) for honey from stingless bees (ASF), therefore, the marketing of this food takes place completely informally and with the absence of a hygienic-sanitary inspection that guarantees food security for those who buy and consume this product.*

*Objective: The present study aimed to generate subsidies for the elaboration of an RTIQ for ASF honey, according to the interest of the State Department of Agriculture in editing the document. Methods and materials: The physical-chemical characterization of 24 samples of ASF honey donated by 9 members of the Association of Meliponicultors of Vale do Alto Taquari was carried out, who, in a meeting prior to 02/25/2018, were willing to donate freely and spontaneously, and were harvested in the period between February 25 and March 5, 2018, randomly in relation to the bee species, according to the availability of surplus honey in each meliponary. Each sample consisted of 350 g of honey. The samples were processed physically-chemically at the National Agricultural Laboratory of the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply - LANAGRO for the following parameters: Acidity, Reducing Glycids, Hydroxymethylfurfural (HMF), Mineral Residues, Diastase, Insoluble Solids and Moisture, while in the Laboratory of Apiculture - LabApis, Faculty of Agronomy, Federal University of Rio Grande do Sul - UFRGS, the predominance of botany was identified. Results and conclusion: When comparing the results of this study with the specific RTIQs for ASF honey from the states of BA, AM, PR and SP, we can conclude that, in relation to the parameters Reducing Sugars, Moisture, Insoluble Solids, Ashes and Acidity all are found adequately conform to the aforementioned regulations. The parameter Diastase fit only the RTIQ of Paraná, while the parameter HMF fit the AM and PR regulations, partially the BA and SP regulations.*

**KEYWORDS:** Honey. Stingless Honeybees. Technical Regulation

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO / REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	9
<b>2.1</b>	<b>Mel</b> .....	9
<b>2.2</b>	<b>Mel de abelhas sem ferrão</b> .....	9
<b>2.3</b>	<b>Abelhas sem ferrão</b> .....	122
<b>2.4</b>	<b>Espécies de abelhas sem ferrão com potencial para a meliponicultura no Rio Grande do Sul</b> .....	133
<b>2.5</b>	<b>PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO MEL</b> .....	166
2.5.1	Açúcares redutores .....	166
2.5.2	Acidez .....	177
2.5.3	Atividade diastásica (diastase).....	177
2.5.4	Hidroximetilfurfural (HMF) .....	188
2.5.5	Umidade.....	188
2.5.6	Sólidos insolúveis (Insolúveis) .....	188
2.5.7	Resíduos minerais fixos (Cinzas).....	19
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	20
<b>3.1</b>	<b>Área de Estudo</b> .....	20
<b>3.2</b>	<b>Obtenção das Amostras</b> .....	21
<b>3.3</b>	<b>Análises Físico-Químicas das Amostras</b> .....	222
3.3.1	Açúcares Redutores .....	233
3.3.2	Acidez .....	233
3.3.3	Atividade Diastásica (Diástase).....	233
3.3.4	Hidroximetilfurfural (HMF) .....	233
3.3.5	Umidade.....	233
3.3.6	Sólidos Insolúveis (Insolúveis).....	233
3.3.7	Resíduos Minerais Fixos (Cinzas).....	244
<b>3.4</b>	<b>ANÁLISE BOTÂNICA</b> .....	244
3.4.1	Preparação da Gelatina Glicerizada.....	244
3.4.2	Preparação das Lâminas de Mel .....	244
<b>3.5</b>	<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA</b> .....	255

3.5.1	Estatística Descritiva .....	255
3.5.2	Testes Comparativos.....	266
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	277
	<b>Análises Físico-Químicas dos Méis</b> .....	277
4.1	Parâmetros de Maturidade .....	277
4.1.1	<i>Açúcares redutores</i> .....	277
4.1.2	<i>Umidade</i> .....	300
4.2	Parâmetros de Pureza .....	333
4.2.1	<i>Sólidos insolúveis</i> .....	333
4.2.2	<i>Resíduos minerais (Cinzas)</i> .....	344
4.2.3	<i>Pólen</i> .....	37
4.3	Parâmetros de Deterioração .....	38
4.3.1	<i>Acidez</i> .....	38
4.3.2	<i>Atividade diastásica</i> .....	411
4.3.3	<i>Hidroximetilfurfural - HMF</i> .....	444
5	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	47
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	50
	<b>ANEXO</b> .....	57

## 1 INTRODUÇÃO

No Rio Grande do Sul o mel de ASF possui um histórico de ausência de inspeção higiênico-sanitária, fator que aliado a uma comercialização de maneira informal coloca em xeque a segurança alimentar (*risco para a saúde do consumidor*) e dificulta a padronização desse alimento.

Um alimento com padrão de identidade e qualidade pode servir de referência para os produtores e para os órgãos fiscalizadores, fazendo com que o consumidor seja diretamente beneficiado pois terá em sua mesa um alimento seguro para consumo.

Atualmente, não existe Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) para o mel destas abelhas no Rio Grande do Sul (RS).

Para que isso aconteça, torna-se necessário o atendimento de alguns quesitos básicos, sendo um deles, a caracterização físico-química do mel de ASF. Os estados de São Paulo, Bahia, Amazonas e Paraná já possuem regulamento próprio para o mel de ASF.

Este estudo teve como objetivo contribuir para a problemática “*mel de ASF/ausência de padrão de produto/ausência de inspeção higiênico-sanitária/risco alimentar*” através da caracterização físico-química de 24 amostras de mel de ASF advindas das regiões do Vale do Alto Taquari e Vale do Rio Pardo. Os resultados laboratoriais estão contidos nos requisitos necessários para uma futura regulamentação técnica de identidade e qualidade específica para o mel dessas ASF no Estado do Rio Grande do Sul.

A justificativa para a realização deste estudo dá-se pelo fato de que é muito sério a problemática “consumo de alimentos de origem animal sem inspeção higiênico-sanitária e sem identidade de produto”.

Também a análise botânica gerou informações relativas aos tipos de pólen e flora melífera predominantes no mel de ASF das regiões geográficas abordadas no estudo.

O mel de ASF significa uma oportunidade de desenvolvimento desse nicho de mercado, dentro do agronegócio, onde meliponicultores, consumidores e municípios serão beneficiados com o avanço de trabalhos e pesquisas na área de mel de ASF. Existe uma tendência de crescimento e profissionalização dos meliponários já existentes. Um avanço em nível de legislação e de regulamentação da produção causará efeitos benéficos a toda a cadeia produtiva.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO / REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Mel

O mel é um produto alimentício elaborado por abelhas a partir do néctar e/ou exsudatos sacarínicos de plantas, principalmente de origem floral, os quais, depois de levados para a colmeia pelas abelhas, são amadurecidos por elas e estocados nos favos para a própria alimentação (BRASIL, 2000).

A composição do mel depende, principalmente, das fontes vegetais das quais ele é derivado, mas também é influenciada pelo clima, solo, espécie de abelha, estado fisiológico da colônia e estado de maturação do mel (FONSECA, 2006).

O mel é proveniente das abelhas e algumas vespas. Acontece que devido à sua domesticação antiga e, por ser originária dos principais países consumidores, a abelha de mel ou doméstica, *A. mellifera* é a espécie considerada como principal produtora do mel utilizado para o consumo humano, apesar da grande diversidade de espécies de abelhas existentes e, que também produzem mel de boa qualidade, como as ASF (ALVES *et al.*, 2005).

Segundo Venturieri *et al.* (2007), a grande maioria do mel encontrado no comércio é da espécie *A. mellifera*, oriundo da atividade conhecida como apicultura, praticada pelo homem há milhares de anos, e essa produção vem apresentando evolução em termos de produtividade, manejo de enxames e crescente número de pesquisas a respeito da sanidade das abelhas.

### 2.2 Mel de Abelhas sem ferrão

O mel das ASF possui características físico-químicas diferentes do mel de *A. mellifera* e, assim sendo, passa a não ser contemplado pela legislação brasileira do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), que tem por base o mel de *A. mellifera* (BRASIL, 2000).

Os estados da Bahia, Amazonas, Paraná e São Paulo já aprovaram regulamento próprio para o mel de ASF. Cabe salientar que o Estado do Rio Grande do Sul ainda não possui RTIQ para o mel de ASF.

A Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia através da Portaria ADAB N° 207 de 21/11/2014 (Bahia, 2014) aprovou o RTIQ do mel de ASF, gênero *Melipona*,

com aplicação em todos os estabelecimentos de produtos das abelhas e derivados registrados sob a égide do serviço de inspeção estadual.

A Agência de Defesa Agropecuária e Florestal do Estado do Amazonas – ADAF publicou a Portaria N° 253/2016, no Diário Oficial de 1° de novembro de 2016 (Amazonas, 2016) com o RTIQ do Mel de ASF tendo em sua essência o objetivo de estabelecer a identidade e os requisitos mínimos de qualidade que deve cumprir o mel de abelha social sem ferrão *in natura* ou submetido ao processo de conservação por desumidificação ou refrigeração, destinado ao consumo humano.

O estado do Paraná, através de sua Agência de Defesa Agropecuária – ADAPAR publicou a Portaria N° 63 em 10/03/2017 (Paraná, 2017) onde estabelece o RTIQ do Mel de ASF para o estado do Paraná. A referida portaria contém: descrição, classificação, técnicas de beneficiamento, apresentação do produto, rotulagem, acondicionamento, armazenamento e composição do mel de ASF.

Já o estado de São Paulo, através da Secretaria da Agricultura e Abastecimento – SAA, Resolução N° 52 de 03/10/2017 (SÃO PAULO, 2017) aprovou o RTIQ e os requisitos do processo de beneficiamento do mel de ASF destinado ao consumo humano direto, com o objetivo de estabelecer a identidade e os requisitos mínimos de segurança alimentar deste mel.

O mercado para o mel de ASF tem crescido nos anos recentes, entretanto, não há produto suficiente para atender à demanda, principalmente pelo aumento no número de consumidores que desejam esse produto diferenciado. A falta de manejo adequado, associado a mitos locais, acaba fazendo com que os meliponicultores não invistam na meliponicultura. Em certos casos onde acontece de ocorrer algum retorno financeiro, não se observa reinvestimento no negócio devido à criação ser feita de maneira tradicional, com produção sazonal e em baixa quantidade. Isso mostra que, na maioria das vezes, para atender à demanda de mercado, os produtores acabam organizando-se na forma de associativismo ou cooperativismo (FONSECA, 2006).

Há muito tempo, o mel de ASF é conhecido e utilizado pelas populações tradicionais brasileiras, no entanto a sua comercialização de maneira formal é impossibilitada pela inexistência de um padrão de produto que sirva de referência para os próprios produtores e para os órgãos fiscalizadores (FONSECA, 2006).

O mel de ASF, ou de meliponíneos, possui maior acidez e maior teor de umidade quando comparado ao mel de *A. mellifera*. Outra característica importante a ser destacada é em relação à forma do armazenamento do mel nos ninhos. O mel, depois de

ser desidratado parcialmente pelas abelhas sem ferrão, é armazenado em potes de cerume, uma mistura de cera e própolis, fator que auxilia na conservação do produto e causa influência na cor e no sabor do mel (VENTURIERI *et al.*, 2007). Para Venturieri e colaboradores (2007), por si só, esses fatores citados já contribuem para que o mel dos meliponíneos possua características diferentes do mel de *A. mellifera* e que, por esse motivo, necessitaria de regulamentação própria para a sua comercialização.

Outra questão a ser considerada é que a diversidade das espécies de meliponíneos associada a diferentes tipos de manejo de colmeias, e juntamente com a variedade de espécies florais visitadas para a coleta de pólen e néctar, dificulta a padronização do mel, limitando o crescimento da atividade (FONSECA, 2006).

Tratando-se de produtos de origem animal, é o MAPA quem regulamenta, em âmbito federal, o mel e os derivados das abelhas. A Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000 (BRASIL, 2000) estabelece a identidade e os requisitos mínimos de qualidade que deve cumprir o mel destinado ao consumo humano direto.

A legislação brasileira (BRASIL, 2000) que trata a respeito do produto “mel” possui embasamento em padrões norte-americanos para a classificação do mel de *A. mellifera* e, conseqüentemente, contempla apenas de maneira parcial o mel de ASF (AZEREDO *et al.*, 2000).

Segundo Villas-Boas (2018), hierarquicamente, a principal legislação que existe sobre o assunto “produtos derivados das abelhas” é o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA, 2017) cuja nova versão foi publicada recentemente por meio do Decreto nº 9.013 de 29 de março de 2017. Para o autor, o grande avanço do novo RIISPOA foi finalmente dedicar atenção à meliponicultura, separando os produtos das abelhas do gênero *Apis* (mel, pólen apícola, geleia real, própolis, cera de abelhas e apitoxina) dos produtos das ASF (mel, pólen e própolis).

Apesar do avanço, Villas-Bôas (2018) comenta que o Decreto nº 9.013/2017 apenas define os produtos já existentes e estabelece parâmetros básicos de produção. A legislação que efetivamente direciona os procedimentos da cadeia produtiva deve ser (e está sendo) definida em regulamentos técnicos complementares.

De acordo com o mesmo autor, de maneira geral, os regulamentos complementares legislam em três escalas: infraestrutura (diretrizes para a construção das agroindústrias), processos (padronização dos procedimentos de produção) e produtos (normas de identidade e qualidade dos produtos). O autor enfatiza que a

contemplação em legislação de todas as formas de beneficiamento de mel utilizadas no Brasil tem como efeito um regulamento democrático, o qual, com pequenas adaptações, pode perfeitamente ser adotado por outros estados e pelo governo federal.

### 2.3 Abelhas sem ferrão

As ASF são abelhas sociais, de distribuição tropical, ocupando praticamente toda a América Latina e África, além do sudeste asiático e norte da Austrália e, atualmente, são conhecidas aproximadamente 500 espécies (MICHENER, 2013).

No Brasil, é registrado um total de 244 espécies válidas de ASF e em torno de 89 formas não descritas, distribuídas em 29 gêneros (PEDRO, 2014). Essas abelhas possuem o ferrão atrofiado, o que facilita o manejo (NOGUEIRA-NETO, 1997).

A criação racional e o manejo de meliponíneos para a obtenção de mel e de outros produtos que a colmeia pode fornecer é denominada meliponicultura, termo introduzido por Nogueira-Neto (1953). Trata-se de uma atividade ecologicamente correta, que demanda baixo investimento inicial e possui boas perspectivas de retorno financeiro, constituindo-se em uma excelente alternativa para a geração de renda a uma propriedade rural de cunho familiar (MAGALHÃES; VENTURIERI, 2010).

Silva *et al.* (2019) consideraram, através de seu estudo de revisão realizado a partir de informações fornecidas na base de dados da Web of Science, que foi possível constatar o interesse de pesquisadores de todo o mundo pelas abelhas sem ferrão, principalmente na região Neotropical. Nesta, o Brasil desponta com o maior número de publicações, havendo uma prevalência de estudos voltados à espécie *Melipona quadrifasciata* (LEPELETIER, 1836 *apud* MOURE; URBAN; MELO, 2007) (mandaçaia), *Tetragonisca angustula* (LATREILLE, 1811 *apud* MOURE; URBAN; MELO, 2007) (jataí) e *Melipona scutellaris* (LATREILLE, 1811 *apud* MOURE; URBAN; MELO, 2007) (uruçú).

Segundo Villas-Bôas (2012), é recente o destaque que os meliponíneos vêm recebendo no Brasil, principalmente devido a um lapso cultural muito influenciado pela criação das abelhas melíferas do gênero *Apis*. O autor afirma que a história da meliponicultura, de alguma maneira, tem sido sufocada pelo peso do valor comercial da apicultura.

Outra razão da demora no avanço de técnicas de manejo dessas abelhas é o fato de que a demanda de mercado vinha de comunidades rurais do norte e nordeste

brasileiros, locais onde estão localizados os maiores meliponários, porém situados um tanto longe dos grandes centros de pesquisa (VILLAS-BÔAS, 2012).

A criação de ASF é conhecida desde o ano de 1500, entretanto, somente nas duas recentes décadas começou a despertar um interesse maior, objetivando agregação de valor ao produto dentro de um propósito de negócio sustentável (FONSECA, 2006).

Com a busca de práticas agrícolas sustentáveis e direcionadas às populações que vivem nas proximidades e dentro das áreas de proteção ambiental, a meliponicultura cresceu e vem conquistando o interesse de pesquisadores, criadores e dos órgãos de apoio às atividades voltadas para a agricultura familiar e de conservação ambiental (VENTURIERI *et al.*, 2007).

Atualmente, é no nordeste do Brasil onde se concentra o maior número de meliponicultores e a maior produção de mel, que é comercializado por toda a região, principalmente nos municípios do interior dos estados do nordeste (SOUZA, 2010).

#### **2.4 Espécies de Abelhas sem Ferrão com Potencial para a Meliponicultura no Rio Grande do Sul**

No RS, algumas espécies de abelhas sem ferrão são mais utilizadas para a meliponicultura, a exemplo de jataí, algumas espécies de *Melipona* e *Scaptotrigonas* porque são de fácil manejo, têm baixa defensividade e boa produção de mel em todo território nacional (JAFFÉ, 2015; SANTOS; BLOCHTEIN, 2018).

- a) Jataí – *Tetragonisca fiebrigi* (SCHWARZ, 1938 *apud* MOURE; URBAN; MELO, 2007) – abelha pequena de coloração amarelo-ouro, popularmente conhecidas por jataí, alemãozinho, abelhas-ouro ou mosquitinha verdadeira. Os ninhos apresentam uma entrada em forma de tubo feito de cerume mole de paredes finas e aspecto rendilhado. Muitas vezes podem fechar a entrada do ninho à noite. Os potes são pequenos, medindo em torno de 1,5 cm de altura, os favos de cria são horizontais ou helicoidais com células reais na periferia. É uma abelha mansa, entretanto, algumas colônias são defensivas, podendo beliscar a pele e enrolar os cabelos do meliponicultor, quando se sentem ameaçadas (NOGUEIRA-NETO, 1970). Vive nas grandes e pequenas cidades, nas florestas virgens e nas capoeiras, nos cerrados, nos mourões de porteiras, nos ocos de paredes de pedra e ocos de árvores, especialmente na Depressão Central, Litoral e Alto e Médio Vale do Uruguai (WITTER; BLOCHTEIN, 2009).

- b) Mandaçaia – *Melipona quadrifasciata quadrifasciata*, (LEPELETIER, 1836 *apud* MOURE; URBAN; MELO, 2007) – abelha grande de coloração preta e abdômen apresentando 3 a 5 faixas amarelas contínuas, transversais ao eixo do corpo. A entrada do ninho é típica existindo em seu redor raias convergentes de barro, permitindo a passagem de apenas uma abelha por vez. Os favos de cria podem ser horizontais ou helicoidais. Não tem células reais. Os potes de alimento são ovóides e possuem entre 3 e 4 centímetros de altura. Os ninhos são construídos em ocos de árvores em florestas (NOGUEIRA-NETO, 1970) no Planalto Superior – Serra do Nordeste. Espécie incluída na lista das ameaçadas de extinção do Estado (WITTER; BLOCHTEIN, 2009).
- c) Manduri – *Melipona torrida* (FRIESE, 1916 *apud* MOURE; URBAN; MELO, 2007) – abelhas de tamanho médio, coloração escura, faces com manchas amarelas bem visíveis e abdômen com finas faixas amarelas, transversais ao eixo do corpo. A entrada do ninho é típica, está no centro de estrias convergentes de barro, passando apenas uma abelha por vez. Os favos de cria podem ser horizontais ou helicoidais. Não fazem células reais. Os potes têm de 3 a 5 cm de altura. São abelhas bastante defensivas. Nidificam em ocos de árvores ou em paredões de taipa (NOGUEIRA-NETO, 1970) no Planalto Superior – Serra do Nordeste, Alto e Médio Vale do Uruguai e Litoral. Espécie incluída na lista das ameaçadas de extinção do Estado (WITTER; BLOCHTEIN, 2009).
- d) Tubuna – *Scaptotrigona bipunctata* (LEPELETIER, 1836 *apud* MOURE; URBAN; MELO, 2007) e Mandaguari - *Scaptotrigona sp.* (LEPELETIER, 1836 *apud* MOURE; URBAN; MELO, 2007) – abelhas de tamanho médio e de coloração escura. São duas espécies de hábitos e de aspecto bastante semelhantes. Os ninhos apresentam uma entrada em forma de funil de cerume escuro, com a forma de uma trombeta. Os potes de alimentos possuem 2,5 a 3 cm de altura. Os favos de cria são geralmente helicoidais, mas às vezes podem ser horizontais. Constroem células reais. São abelhas muito defensivas, do tipo “torce-cabelos”. Para examinar e manipular os ninhos, é indispensável o uso de véu de proteção. Nidificam em ocos de árvores (NOGUEIRA-NETO, 1970) e são muito frequentes na Depressão Central,

Litoral, Serra do Sudeste, Serra do Nordeste, Encosta Superior da Serra e Região das Grandes Lagoas (WITTER; BLOCHTEIN, 2009).

## 2.5 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO MEL

As características físico-químicas (e polínicas) dos méis ainda são pouco conhecidas (SODRÉ, 2005). No entanto, já é sabido que a composição do mel é muito variável, sendo influenciada por diversos fatores, como estágio de maturação, espécie de abelha, condições climáticas, região geográfica, origem floral (SILVA *et al.*, 2004), que podem interferir nas suas propriedades físico-químicas (CRANE, 1987).

Assim, devido à composição muito variável do mel, o MAPA, por meio da Instrução Normativa (IN) n° 11 de 20 de outubro de 2000 (BRASIL, 2000), estabeleceu padrões de identidade e qualidade dos méis brasileiros originários de *Apis mellifera* a serem adotados, definindo parâmetros: maturidade (umidade, açúcares redutores, sacarose aparente), pureza (sólidos insolúveis em água, minerais ou cinzas, pólen) e deterioração (acidez livre, atividade diastásica e hidroximetilfurfural). Também foram deliberados pelo MAPA as análises e métodos a serem empregados.

A legislação brasileira não exige as análises de pH, condutividade elétrica e sólidos solúveis (IN n° 11/2000) (BRASIL, 2000), mas as mesmas podem ajudar na garantia da qualidade do produto (SILVA *et al.*, 2004).

De uma maneira geral, o mel produzido pelas ASF apresenta significativa diferença em alguns parâmetros físico-químicos, quando comparados ao mel produzido por *A. mellifera*, principalmente em relação à sua umidade (FONSECA, 2006).

### 2.5.1 Açúcares redutores

Os açúcares redutores (monossacarídeos glicose e frutose) são as frações dominantes dos carboidratos presentes no mel. Eles são responsáveis por algumas qualidades e propriedades do mel, como: viscosidade, higroscopicidade, granulação, valor energético e a atividade antibacteriana. A glicose, por ter pouca solubilidade, determina a tendência da cristalização do mel, e a frutose, por ter alta higroscopicidade, possibilita a sua doçura (WHITE JÚNIOR, 1979; SEEMAN; NEIRA, 1988; FONSECA, 2006).

Dentre os dissacarídeos encontrados no mel, a sacarose prevalece e, quando constatada em valores altos, geralmente indica um mel de coloração verde ou adulterado. É um açúcar não redutor, passível de hidrólise por meio de ácidos diluídos



ou enzimas (invertase), resultando nos monossacarídeos, frutose e glicose (VITAL; FRAGOSI, 1984).

O LANAGRO não está mais fazendo análise de sacarose aparente, pois já está efetuando análise de sacarose, glicose e frutose direta, por cromatografia. Este estudo pegou as análises na transição do manual. O resultado de sacarose aparente é o emitido por cálculo no COA.

### **2.5.2 Acidez**

A acidez do mel tem sua origem na variação dos ácidos orgânicos causada pelas diferentes fontes de néctares, pela ação das bactérias durante o processo de maturação do mel, pelas quantidades de minerais presentes na composição e pela ação da enzima glicose-oxidase que origina o ácido glucônico (HORN *et al.*, 1996). A enzima glicose-oxidase é produzida pelas glândulas hipofaríngeas das abelhas (SEEMAN; NEIRA, 1988). A acidez é importante uma vez que contribui para estabilidade do mel frente ao desenvolvimento de microrganismos (CORNEJO, 1988; SEEMAN; NEIRA, 1988). Esses ácidos estão dissolvidos em solução aquosa e produzem íons de hidrogênio que promovem a acidez ativa do mel, permitindo assim indicar as condições de seu armazenamento e do processo de fermentação (CORNEJO, 1988). O LANAGRO não efetua análise de pH, pois analisa acidez, que está prevista no regulamento. A análise de pH apresenta inúmeras problemáticas, regiões, floras, espécies, acondicionamento. Assim, o MAPA padronizou, como é empregado universalmente e, sendo inclusive recomendado pelo IHV, a análise de acidez, que mede de fato apenas os ácidos livres do mel e não as influências externas.

### **2.5.3 Diastase (Atividade Diastásica)**

A diastase (alfa-amilase) é uma das enzimas presentes no mel, formada principalmente pelas glândulas hipofaríngeas das abelhas, sendo encontrada também, em baixa proporção, nos grãos de pólen. Sua função principal é digerir o amido, estando, possivelmente, envolvida na digestão do pólen (PAMPLONA, 1989). Para Soloveve (1971), a relevância maior da enzima diastase para a avaliação do mel, em comparação com a enzima invertase (transforma sacarose em glicose e frutose), é a sua maior sensibilidade ao calor. Sua atividade serve de indicativo do grau de conservação

(ambiente de conservação) e superaquecimento do mel (SOLOVEVE, 1971) e de ocorrências de fraudes (AROUCHA *et al.*, 2008).

#### **2.5.4 Hidroximetilfurfural (HMF)**

O Hidroximetilfurfural (HMF) é formado pela reação de certos açúcares com ácidos (WHITE JÚNIOR, 1976; SEEMANN; NEIRA, 1988), principalmente pela decomposição da frutose (WHITE JÚNIOR, 1976). Este parâmetro pode ser um indicativo da idade do mel ou da ocorrência de superaquecimento, visto que o teor de HMF pode aumentar com a elevação da temperatura, armazenamento em ambiente não fresco, adição de açúcar invertido, além de poder ser afetado pela acidez, pH, água e minerais presentes no mel (SEEMANN; NEIRA, 1988).

#### **2.5.5 Umidade**

Para Seemann e Neira (1988), o teor de água no mel é sem dúvida uma das características mais importantes. Ela é o segundo maior constituinte em quantidade, sendo influenciado principalmente pela origem botânica, condições climáticas, geográficas e colheita do mel antes da completa desidratação. Os autores comentam também que a umidade interfere na viscosidade, peso específico, maturidade, cristalização, sabor, palatabilidade, conservação, e que pode sofrer alterações após a sua retirada da colmeia, em função das condições de armazenamento depois da extração.

A umidade é um parâmetro de qualidade que influencia principalmente no tempo de vida de prateleira do mel (BOGDANOV; RUOFF; PERSANO, 2004). Com o aumento da umidade, certos microrganismos osmofílicos (tolerantes ao açúcar), quando presentes no mel, se multiplicam favorecendo o processo de fermentação. Esses microrganismos podem ser encontrados nos corpos das abelhas, no néctar, no solo, nas áreas de extração e armazenamento do mel (WHITE JÚNIOR, 1978).

#### **2.5.6 Sólidos insolúveis**

A determinação de sólidos insolúveis presente no mel está relacionada com o seu grau de pureza, atuando como uma medida de controle higiênico (SILVA *et al.*, 2006). Os sólidos insolúveis em água correspondem aos resíduos (como cera, grãos de

pólen, patas e asas de insetos), inerentes do mel ou oriundos do seu processamento (SILVA *et al.*, 2006; VILLAS-BÔAS; MALASPINA, 2005).

### **2.5.7 Cinzas**

As cinzas expressam os resíduos minerais presentes no mel, que podem ser modificados por fatores relativos às abelhas, ao apicultor, clima, solo (CARVALHO *et al.*, 2000). O teor de cinzas pode ser influenciado pela origem botânica do mel (SEEMANN; NEIRA, 1988), sendo que o mel de origem floral possui menos cinzas do que o mel de origem não floral (mel de bracatinga, por exemplo) (BOGDANOV *et al.*, 1999). Esse parâmetro correlaciona-se com a cor do mel, pois quanto mais escuro é o mel, mais cinzas ele contém, conseqüentemente maior quantidade de minerais (SEEMANN; NEIRA, 1988). Comparando amostras de mel de *A. mellifera* e de meliponíneos, Pamplona (1989) constatou que o valor de minerais é de duas a três vezes maiores nas amostras de mel de meliponíneos.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área de Estudo – período de realização

O estudo foi realizado em seis municípios de duas regiões do RS, Vale do Taquari e Vale do Rio Pardo, segundo a área de abrangência dos Conselhos Regionais de Desenvolvimento do Estado do Rio Grande do Sul – COREDES (Figura 1). (2019)

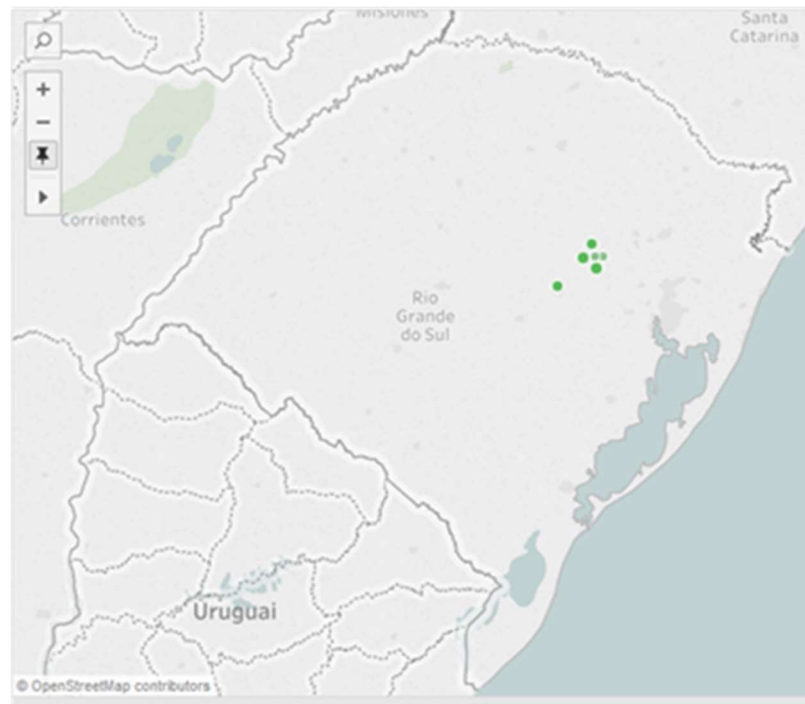
Na região do Vale do Taquari, foram selecionados cinco municípios: Arroio do Meio (29°24'03"S, 51°56'42"O, altitude: 54m), Cruzeiro do Sul (29°30'46"S, 51°59'06"O, altitude: 37m), Forquetinha (29°22'55"S, 52°05'27"O, altitude: 56m), Imigrante (29°21'18"S, 51°46'37"O, altitude: 100m) e Travesseiro (29°17'38"S, 52°03'18"O, altitude: 86m).

A região do Vale do Taquari localiza-se na parte Central do Estado e tem na agricultura familiar a sua base econômica. Segundo o sistema de classificação de Köppen, a região é enquadrada na zona fundamental temperada “C”, no tipo fundamental “Cf” (temperado úmido) e, ainda, pode ser subdividido em duas variedades específicas, “Cfa” (subtropical - ocorrendo na maior parte da região, exceto no extremo norte) e “Cfb” (temperado - abrangendo o extremo norte da região). A temperatura média anual apresenta variação de 16 a 20°C, e a média anual de chuva é de 1600 mm. A vegetação da região apresenta porções de matas remanescentes associadas à Mata Atlântica.

No Vale do Rio Pardo, Santa Cruz do Sul (29°43'04"S, 52°25'33"O, altitude: 122m) foi o município atendido pelo estudo, dos 23 que compõem a região.

O Vale do Rio Pardo está localizado em uma região fisiográfica de transição entre o Planalto e a Depressão Central, e tem sua econômica baseada na agricultura familiar, mais especificamente na produção de tabaco. A região é dominada por uma variedade do clima subtropical, correspondente ao clima “Cfa” da classificação de Koepen (clima temperado chuvoso), caracterizado por temperatura média anual superior a 18°C e com pluviosidade média anual em torno de 1400 mm. A vegetação oscila entre ao do Bioma Mata Atlântica e a do Pampa, com predominância litográfica de rochas vulcânicas. As cinco cidades do Vale do Taquari e cidade do Vale do Rio Pardo fazem parte do estudo porque são as cidades onde estão localizados os meliponários de onde se originaram as amostras doadas para o presente estudo.

Figura 1 – Mapa de localização dos municípios do RS fornecedores das amostras de mel



Fonte: Elaborada pelo autor (2019).

### 3.2 Obtenção das Amostras

Vinte e quatro (24) amostras de méis de cinco espécies diferentes de ASF: jataí (*Tetragonisca fiebrigi*), mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*), manduri (*Melipona torrida*), tubuna (*Scaptotrigona bipunctata*) e mandaguari (*Scaptotrigona sp*) foram analisadas neste estudo.

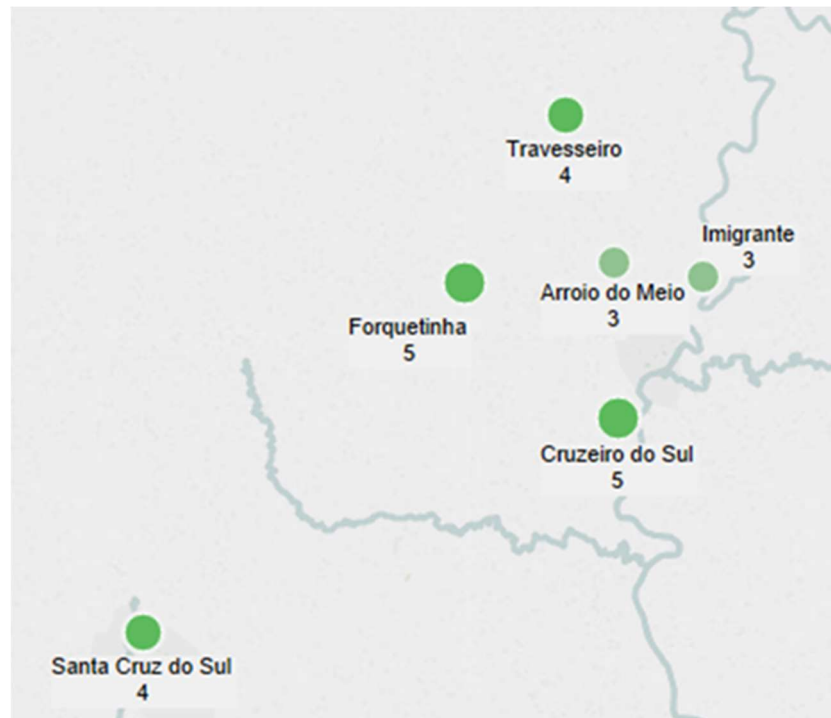
As amostras foram obtidas diretamente de meliponicultores, em nove (9) meliponários distintos, nos municípios de Arroio do Meio (n = três), Cruzeiro do Sul (n = cinco), Forquetinha (n = cinco), Imigrantes (n = três) e Travesseiro (n = quatro) no Vale do Taquari, e no município de Santa Cruz do Sul (n = quatro), no Vale do Rio Pardo (Figura 2).

Todas as amostras de mel foram colhidas no período compreendido entre os dias 25 de fevereiro e 05 de março de 2018, aleatoriamente em relação a espécie de abelha, de acordo com a disponibilidade de mel excedente em cada meliponário, de forma asséptica (350g), armazenadas em potes estéreis, identificadas por espécie de abelha e

por meliponicultor, pesadas, e fechadas com uma tampa plástica, contendo um lacre em seu entorno, e transferidas, em caixas isotérmicas contendo gelo reciclável, inicialmente, para o Escritório Regional da EMATER, localizado em Lajeado - RS, e posteriormente, para o Laboratório de Apicultura (LabApis) da Faculdade de Agronomia da UFRGS, onde foram fracionadas, sendo 100g destinadas para a análise de pólen e 250g para as análises físico-químicas.

Ainda no mesmo dia, as amostras de mel destinadas às análises físico-químicas foram encaminhadas, em caixas térmicas refrigeradas, para o LANAGRO-RS.

Figura 2 – Número de amostras de mel coletadas em cada município das duas regiões do RS



Fonte: Elaborada pelo autor (2019).

### 3.3 Análises Físico-Químicas das Amostras

As análises físico-químicas das amostras de méis foram realizadas no LANAGRO-RS, de acordo com as especificações técnicas do Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal (BRASIL, 2018), como seguem:

### 3.3.1 Açúcares Redutores

Determinados os teores de glicose e frutose pelo método AOAC 977.20, e reportando como “Açúcares Redutores” a soma dos valores obtidos em “g/100 g” com uma casa decimal.

### 3.3.2 Acidez

Determinada utilizando o método AOAC 962.19, e reportando o resultado obtido em “mEq/kg” com uma casa decimal.

### 3.3.3 Diastase (Atividade Diastásica)

Determinada utilizando o método *Determination of Diastase activity after Schade da International Honey Commission*, e reportando o resultado obtido na “Escala Gothe” com uma casa decimal.

### 3.3.4 Hidroximetilfurfural (HMF)

Determinado o teor de hidroximetilfurfural (HMF) utilizando o método AOAC 980.23 e reportando o resultado obtido em “mg de HMF/kg” com uma casa decimal.

### 3.3.5 Umidade

Utilizando o método B da norma AOAC 969.38 para determinar o teor de água presente e reportando o valor obtido em “g/100 g” com uma casa decimal.

### 3.3.6 Sólidos Insolúveis

Determinando o grau de pureza do mel, utilizando o método descrito na norma NBR 15714-5, e expressando o resultado final em “g/100 g” com uma casa decimal.

### 3.3.7 Resíduos Minerais Fixos (Cinzas)

Determinando o teor de cinzas utilizando o método descrito na norma NBR 15714-3, e expressando o resultado obtido em “g/100 g” com uma casa decimal.

## 3.4 Análise botânica

As análises das amostras de mel para o diagnóstico da diversidade botânica foram realizadas no Laboratório de Apicultura da UFRGS (LabApis - UFRGS), junto ao Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia. Este laboratório possui uma Palinoteca, com uma coleção de grãos de pólen das principais espécies botânicas do Rio Grande do Sul, coletadas e identificadas nos últimos 30 anos, a partir de flores de interesse apícola, segundo o método proposto por Maurizio e Louveaux (1965). Esta coleção de referência é utilizada, sempre que necessário, para dirimir dúvidas quanto aos tipos polínicos de cada amostra de mel analisada.

### 3.4.1 Preparação da Gelatina Glicerizada

As amostras foram preparadas através do método proposto por Barth (1989). Foram dissolvidas 7 g de gelatina branca em pó em 24,5 ml de água destilada e deixada em repouso por 1 hora, visando o intumescimento da gelatina. Em seguida o material foi aquecido em banho-maria, cuja temperatura não ultrapassou os 50 C°, até a completa dissolução da gelatina. Logo após foram adicionados 21 ml de glicerina a 82% e 1 g de cristais de fenol para evitar fungo e realizada a uma homogeneização da maneira mais uniforme possível. Na sequência, em câmara de fluxo laminar, esta solução ainda líquida, foi vertida para placas de Petry até atingir uma altura de 1 mm aproximadamente. Após o resfriamento as placas tampadas foram conservadas em geladeira até o momento da sua utilização.

### 3.4.2 Preparação das Lâminas de Mel

Para a observação microscópica de cada amostra foram tomadas 10 g de mel, diluídas em 20 ml de água destilada e homogeneizadas em agitador magnético. Em



seguida, 10 ml desta solução, foi vertida para tubos de ensaio para uniformizar o peso e viabilizar a centrifugação por 20 minutos sob rotação de 3.000 rpm. Após a centrifugação, o sobrenadante foi escorrido e os tubos colocados em estufa a 45 °C por 20 minutos aproximadamente, até atingir uma secagem leve do resíduo. Parte do resíduo foi retirado com um pequeno cubo de gelatina glicerinada (1x1 mm), previamente preparada, fixa em agulha com alça e transferido para lâmina, coberto por lamínula e aquecida levemente, o suficiente para espalhar a gelatina glicerinada com o resíduo. Em seguida, cada lâmina foi observada em microscópio ótico (600x) para os tipos polínicos.

### **3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

#### **3.5.1 Estatística Descritiva**

Para a análise das estatísticas descritivas gerais do estudo realizado, por parâmetro físico-químico, foram utilizadas as vinte e quatro (24) amostras, colhidas no período compreendido entre os dias 25 de fevereiro e 05 de março de 2018.

Para as análises estatísticas descritivas, inferenciais e gráficos foi utilizado o software MINITAB. O georreferenciamento foi realizado no software Tableau.

Para a descrição dos parâmetros físico-químicos do mel foram calculadas as estatísticas:

- a) Tamanho amostral (n) – número de amostras válidas de cada grupo;
- b) Média – é o ponto de equilíbrio do conjunto de dados, valor esperado;
- c) Desvio padrão (DesvPad) – variação do conjunto de dados;
- d) Coeficiente de variação (CoefVar) – porcentagem de variação da média da amostra;
- e) Mínimo – menor valor da amostra;
- f) Primeiro quartil (Q1) – valor o qual 25% da amostra ordenada está abaixo ou igual a ele;
- g) Segundo quartil (Mediana) – valor o qual 50% da amostra ordenada está abaixo ou igual a ele;
- h) Terceiro quartil (Q3) – valor o qual 75% da amostra ordenada está abaixo ou igual a ele;
- i) Máximo – maior valor da amostra.

### 3.5.2 Testes Comparativos

Para realizar as comparações entre espécies de abelha, foram utilizados testes de hipóteses.

O teste aplicado para comparar as médias foi a Análise de Variância – ANOVA, a qual decompõe a variabilidade em fontes de variação: entre grupos e dentro dos grupos. Quanto maior for a variabilidade entre grupos em relação a variabilidade dentro dos grupos, maior a chance de os grupos apresentarem médias significativamente diferentes.

O Valor-P é utilizado para a tomada de decisão, usualmente, se este valor for inferior ao nível de significância  $\alpha$ , podemos afirmar que existe diferença significativa entre as médias dos grupos.

Também são apresentados os intervalos de confiança 95% para a média e o gráfico comparativos para estes intervalos. Se os intervalos não se sobrepõem estes grupos são significativamente diferentes ao nível de significância de 5%.

Para a comparação entre medianas foi realizado o teste de Mediana de Mood que é um teste não-paramétrico, utilizado para comparar medianas e calcular seus respectivos intervalos de confiança. Ele foi utilizado em substituição ao teste de Kruskal-Wallis, que teria mais poder de precisão, caso não houvesse a presença de outliers.

O nível de significância de 5% também foi utilizado para as conclusões quanto às medianas e intervalos de confiança de 95%. O box plot comparativo nos permite representar a mediana de cada grupo, além do primeiro e terceiro quartis e outliers que são valores atípicos (discrepantes) em relação aos demais dados de cada grupo (caso existam).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análises Físico-Químicas dos Méis

#### 4.1 Parâmetros de Maturidade

##### 4.1.1 Açúcares Redutores

Os resultados do presente estudo foram, em média (g/100g), os seguintes: jataí 62,3; mandaçaiá 60,6; manduri 61,7; mandaguari 60,8 e tubuna 61,5.

Rodrigues *et al.*, (1988) trabalhando com amostras de mel de *T. angustula* constataram para açúcares redutores valor médio de 58,19g/100g.

Para o mel da espécie *T. fiebrigi* gaúcha, o parâmetro açúcar redutor das amostras estudadas, apresentou variação entre 61,3 a 64,4 g/100g, com média de 62,329 g/100g (Tabela 1). Souza (2008) em seu estudo com seis amostras de mel de abelha *T. angustula* encontrou uma variação maior entre 44,78 a 67,54 g/100g neste parâmetro. Já Anacleto *et al.* (2009) analisando 20 amostras, obtiveram resultado com média de 55,46 g/100g, enquanto Rosa (2014) obteve média de 59,07 g/100g e Lopes (2015) analisando amostras de mel proveniente de quatro colmeias observou uma média de 58,20g/100g, valores de média inferiores aos obtidos no presente estudo.

Já para as espécies de *Melipona* (mandaçaiá e manduri), obtiveram-se os seguintes valores do indicador açúcares redutores: para mandaçaiá (*Melipona quadrifasciata*) variou entre 59,1 a 63,8 g/100g com média de 60,640 g/100g, enquanto para manduri (*Melipona torrida*) verificou-se que os valores ficaram entre 61,3 a 62,1 g/100g, com uma média de 61,700 g/100g. (Tabela 1).

Silva (2011) estudando amostras de mel de *M. subnitida* Ducke (jandaíra) encontrou variação maior, de 50,5 a 72,2 g/100mg nas nove amostras analisadas. Em 2015, Silva analisando quatro amostras de mel proveniente de *M. subnitida* e obteve valor médio de 60,48 g/100g no parâmetro açúcares redutores, corroborando no sentido de similaridade com os resultados do presente estudo. Por outro lado, Fernandes (2017) avaliou 20 amostras de *Melipona fasciculata* Smith (tiúba) e, encontrou média de 52,6g/100g do indicador açúcares redutores, valor inferior ao do presente estudo.

Em estudo semelhante, Pereira (2010) analisou 10 amostras de mel da espécie jataí e 10 amostras de mandaçaiá. As amostras de mel de jataí provenientes do estado da

Bahia apresentaram o parâmetro açúcares redutores com média igual a 54,71g/100g, enquanto as amostras oriundas do estado de São Paulo, apresentaram média de 55,05 g/100g, também valores inferiores ao presente estudo. Ainda segundo o mesmo autor, para as amostras de mel de mandaçaia do estado da Bahia apresentaram açúcares redutores com média de 63,80g/100g, enquanto as amostras de mel de São Paulo apresentaram média de 72,03g/100g diferentemente dos resultados obtidos no presente estudo e também mostraram uma variação visível entre as espécies e Estados distintos (clima, solo, etc.)

Nas amostras de mel das espécies de *Scaptotrigona* (mandaguari e tubuna) analisadas no presente estudo, esse indicador variou entre 59,5 a 62,6g/100g com média de 60,82g/100g para mandaguari (*Scaptotrigona sp.*) e para tubuna (*Scaptotrigona bipunctata*) foram encontrados valores entre 60,7 a 62,5g/100g, com média de 61,50g/100g. (Tabela 1).

Oliveira – Santos (2011) em estudo realizado com oito amostras de mel de *S. bipunctata* encontraram valores oscilando entre 58,14 e 61,35 g/100g com média de 60,01g/100g.

Borsato (2013) estudando 21 amostras de mel de oito espécies de *meliponíneos* no Estado do Paraná encontrou resultados de teores de açúcares redutores nos méis que variaram entre 43,35 e 48,52 g/100g, valores inferiores aos obtidos no presente estudo em todas as espécies de *meliponíneos* avaliados.

Segundo White Júnior (1979); Seeman e Neira (1988); Horn *et al.*, (1996) os açúcares redutores (glicose e frutose) são as frações dominantes, representando em torno de 85 a 95% dos carboidratos presentes no mel. A glicose, por ter pouca solubilidade determina a tendência de cristalização do mel, e a frutose, por ter alta higroscopicidade possibilita a sua doçura.

Segundo Venturieri (2006) os méis de meliponíneos apresentam teores de açúcares redutores sem grandes variações, porém não superiores ao da *A. mellifera*.

Podemos inferir que as diferenças de manejo de suplementação alimentar e de retirada de mel dos meliponários somado a grande diversidade de tipos de néctares existentes próximos aos meliponários e os diferentes tempos de maturação do mel armazenado nas colônias são fatores que podem alterar esse indicador.

Tabela 1 – Média de açúcares redutores em amostras de méis de cinco espécies de abelhas sem ferrão, em municípios do Vale do Taquari – RS, em 2018

ABELHA	N	Média g/100g	DesvPad	IC de 95%
Jataí	7	62,329	0,981	(61,375; 63,283)
Mandaçaia	5	60,640	1,905	(59,511; 61,769)
Manduri	4	61,700	0,408	(60,438; 62,962)
Mandaguari	4	60,825	1,292	(59,563; 62,087)
Tubuna	4	61,500	0,783	(60,238; 62,762)

Fonte: Elaborada pelo autor (2019).

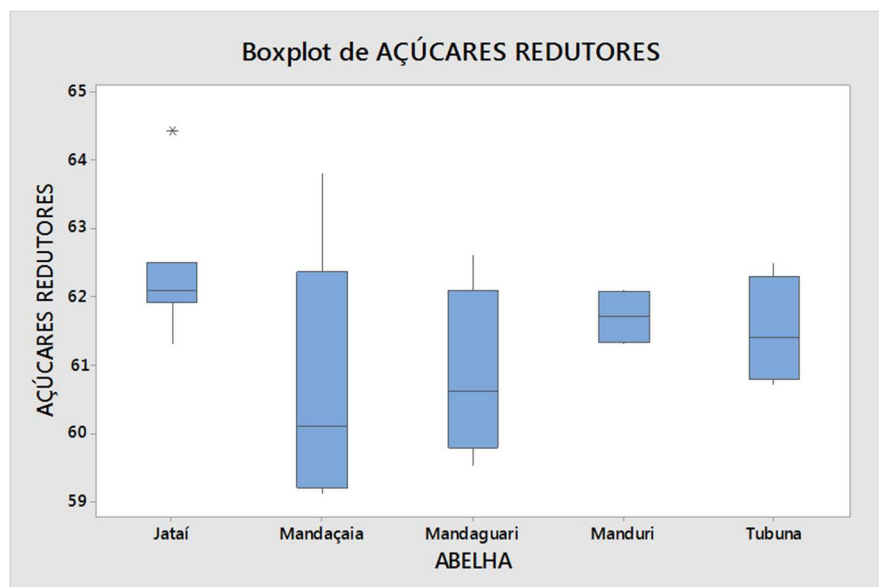
Conforme referido anteriormente, não existe legislação específica nacional sobre os parâmetros físico-químicos para mel de abelha sem ferrão (meliponíneos), com exceção dos Estados que já publicaram seus Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade (RTIQ): Bahia (2014), Amazonas (2016), Paraná (2017) e São Paulo (2017).

As análises estatísticas desse parâmetro revelaram que não houve diferença significativa entre as médias de açúcares redutores entre espécie ( $p = 0,170$ ).

No teste de Mood para análise da Mediana desse mesmo indicador, também pode-se afirmar que não houve diferença significativa entre as espécies de abelha ( $p = 0,173$ ), conforme demonstrado na Figura 3, Boxplot de açúcares redutores.

O Boxplot exhibe a tendência central não-paramétrica (mediana), dispersão (quartis 25% e 75%), forma de distribuição ou simetria da amostra (valores pontuais mínimo e máximo), valores atípicos (outliers) e extremos (Figura 3).

Figura 3 – Boxplot de açúcares redutores por espécie de abelhas



Fonte: Elaborada pelo autor (2019).

Os méis de ASF possuem menor teor em açúcares e gosto mais doce, sendo a glicose e a frutose os principais açúcares encontrados, em proporções quase iguais. Normalmente a frutose é predominante, sendo um dos fatores responsáveis pela doçura do mel e sua alta higroscopicidade. (White Júnior, 1979; Horn *et al.*, 1996)

De acordo com Moreira e De Maria (2001), os teores de frutose e glicose, que compõe o indicador açúcares redutores, são extremamente importantes para o estabelecimento de uma série de características do mel, como por exemplo, a cristalização.

O teor elevado do indicador açúcar redutor significa, na maioria das vezes, que o mel foi elaborado recentemente, provavelmente da florada anterior, isto é, um produto em que a sacarose ainda não foi totalmente transformada em glicose e frutose pela ação da invertase (AZEVEDO *et al.*, 2000).

Considerando que os açúcares são os principais componentes do mel podemos inferir que os resultados do presente estudo estão dentro de um padrão de resultados para o parâmetro açúcares redutores, pois as vinte e quatro (24) amostras de mel das cinco (5) espécies estudadas, apresentaram média superior a 60g/100g (valores aceitos pelos regulamentos dos estados que já possuem RTIQ para mel de ASF, assim sendo, podemos inferir que todos os resultados encontram-se dentro dos valores aceitos pelos RTIQ's de mel de ASF dos Estados acima citados.

#### 4.1.2 Umidade

Para as amostras dos méis da espécie jataí os valores de umidade ficaram entre 15,7 e 20,4 g/100g com o valor médio de 16,71 g/100g, conforme (Tabela 2). Valores maiores de umidade em méis de jataí foram obtidos por diversos autores com pouca variação entre os resultados, de 24,37 a 25,37 g/100g (ANACLETO *et al.*, 2009; SOUZA, 2008; LOPES, 2015; MONTENEGRO, 2018). Carvalho *et al.* (2013) em seu estudo obtiveram médias de umidade superiores às obtidas no presente estudo, ou seja, 27,04 g/100g para os méis de *jataí* e 28,84 g/100g para *Melipona scutellaris*.

Para as espécies *Melipona* (mandaçaia e manduri), obteve-se valor de 13,9 a 18 g/100g para mel de mandaçaia, com valor médio de 15,56 g/100g, e de 16,4 a 18,4 g/100g com média de 17,02 g/100g para mel de manduri. Alves *et al* (2005)., estudaram 20 amostras de mel de mandaçaia na região semi-árida da Bahia e encontraram média de 28,78g/100g de umidade.

Pinheiro (2016) analisou o mel de *Melipona subnitida* proveniente de 35 meliponários e, obteve resultado médio de 24,4 g/100g de umidade, enquanto Araújo (2014) em 18 amostras de mel da mesma espécie constatou uma média de 26,2 g/100g. No estudo de Demeterco, (2016) foi verificada umidade maior em amostras de mel de *Melipona seminigra* (valor médio de 32,3 g/100g).

Para as espécies de *Scaptotrigona* (mandaguari e tubuna) foram obtidos, no presente estudo, valores de 14,3 a 20,5 g/100g, com média de 17,07 g/100g para mandaguari e de 13,3 a 18,2g/100g com média de 15,45 g/100g para tubuna (Tabela 2). Stramm (2011) em seu estudo com 24 amostras de mel de *Melipona subnitida* - jandaíra encontrou umidade média de 24,80 g/100g. Da mesma forma, Carvalho *et al.* (2013) em estudo semelhante, obteve média de umidade 28,84g/100g para *Melipona scutellaris*. Já Pinheiro (2016) analisou o mel de *Melipona subnitida* proveniente de trinta e cinco (35) meliponários, obteve resultado médio de 24,4 g/100g de umidade enquanto Araújo (2014) em 18 amostras de mel da mesma espécie constatou uma média de 26,2 g/100g. Ainda Demeterco (2016) verificou umidade maior em amostras de mel de *Melipona seminigra* – urucu, com um valor médio de 32,3 g/100g. Pode-se observar que, nos valores encontrados na literatura, existe uma variação grande em comparação aos resultados do presente estudo pela interferência de fatores já citados, por exemplo: grau de maturidade do mel no momento da colheita, escassez ou abundância de chuvas no período anterior a colheita.

Tabela 2 – Média de umidade em amostras de méis de cinco espécies de abelhas sem ferrão, em municípios do Vale do Taquari – RS, 2018

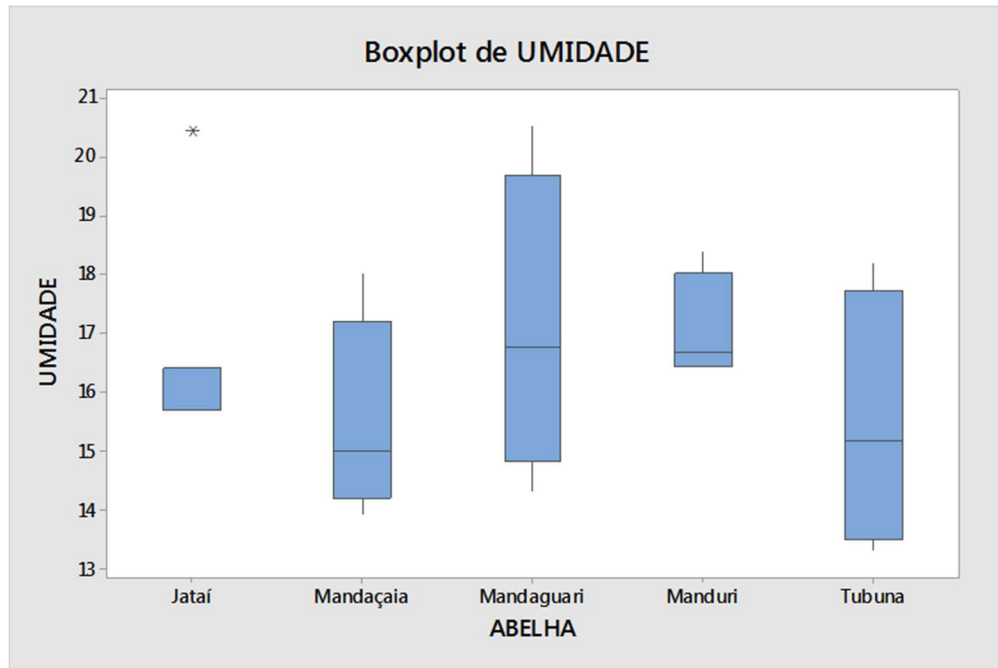
ABELHA	N	Média g/100g	DesvPad	IC de 95%
Jataí	7	16,714	1,656	(15,253; 18,175)
Mandaçaia	5	15,560	1,647	(13,831; 17,289)
Manduri	4	17,025	0,932	(15,092; 18,958)
Mandaguari	4	17,070	2,57	(15,14; 19,01)
Tubuna	4	15,450	2,24	(13,52; 17,38)

Fonte: Elaborada pelo autor (2019).

Na análise estatística dos resultados dessa pesquisa, comparando o indicador umidade por espécie de abelhas constatou-se que não houve diferença significativa entre as médias de umidade entre espécie ( $p = 0,528$ ).

No teste de Mood para análise da Mediana desse mesmo indicador, também não existiu diferença significativa entre as medianas de umidade espécie de abelha ( $p = 0,259$ ), conforme observado na Figura 4, Boxplot de Umidade.

Figura 4 – Boxplot umidade por espécie de abelha



Fonte: Elaborada pelo autor (2019).

Segundo Venturieri *et al.*, (2007) o mel das espécies de meliponíneos tem como principal característica a diferenciação nos teores de água, possuindo maior umidade, o que o torna mais líquido, ou seja, menos viscoso que o mel das abelhas africanizadas. Os autores também afirmam que a água presente no mel está diretamente relacionada com a origem floral, localização geográfica, condições climáticas (temperatura e umidade), edáficas (solos), estação do ano, umidade original do néctar e grau de maturação da colmeia. Os resultados do presente estudo, em relação ao parâmetro umidade, ficaram com média entre 15,45 e 17,07% sendo inferiores ao padrão encontrado em estudos envolvendo mel de ASF, ficando inclusive dentro de parâmetros aceitos para mel de *A. mellifera*, que naturalmente possui menos umidade que o mel de ASF, portanto devemos considerar a influência do clima nos meliponários em período anterior ao de coleta das amostras doadas, tendo relação direta com a disponibilidade de água e néctar para as abelhas.



O mel das abelhas sem ferrão possui um alto teor de umidade, não podendo ser conservado em temperatura ambiente em função da deterioração pelo processo de fermentação. Dentre os diversos métodos de conservação deste mel, resfriamento pasteurização, desumidificação/desidratação e maturação, o processo de desumidificação surge como a melhor alternativa segundo FONSECA *et al.*, 2006. O mel das abelhas sem ferrão é um produto altamente perecível devido ao seu alto teor de umidade, constituindo-se em um dos principais entraves para a comercialização, pois necessita ficar sob refrigeração após coletado (FONSECA *et al.*, 2006).

Ainda segundo Venturieri *et al.*, (2007) uma importante característica a ser destacada é a forma como os meliponíneos armazenam o mel em seu ninho. Os néctares, depois de coletados e desidratados pelas abelhas, são dispostos em “potes de cerume”, uma estrutura construída pela mistura de cera e resina vegetal onde o mel é armazenado. Esses potes, de alguma maneira ajudam na conservação – principalmente pela presença da própolis, que fica em contato com o mel, pois é parte constituinte do material das paredes dos potes.

Pode-se inferir que se trata da natureza se autorregulando, ou seja, naturalmente o mel de ASF possui teor mais elevado de umidade do que o mel de *A. mellifera* então a própria natureza, através da arquitetura de um ninho de ASF, coloca esse mel em contato com a própolis, que constitui a parede dos potes, para conferir-lhe um maior tempo de conservação.

Os valores do indicador umidade no presente estudo oscilaram entre 13,9 a 20,5 g/100g, compatível com os parâmetros dos RTIQ dos Estados já citados.

## 4.2 Parâmetros de Pureza

### 4.2.1 Sólidos Insolúveis

Os valores de insolúveis nos méis de jataí variaram pouco: quatro amostras com resultado de 0,0g/100g e três amostras com resultado de 0,1g/100g. Rosa (2014) analisou méis de jataí e obteve média de insolúveis de 3,65 g/100g de mel, enquanto Lopes (2015) constatou média de 0,46 g/100g de mel para a mesma espécie de abelha.

Já o para o mel de Meliponas (mandaçaia e manduri), obteve-se, no presente estudo, quatro amostras com resultado de 0,1g/100g e uma amostra com resultado de 0,0g/100h para mandaçaia. Holanda *et al.*, (2011) em estudo com mel de *Melipona*

*fasciculata* - tiúba, encontraram média de 0,02 g/100g para o parâmetro sólidos insolúveis.

Para a espécie manduri, obteve-se no presente estudo duas amostras com valor de 0,0g/100g e duas com valor igual a 0,1 g/100g para o parâmetro. Silva (2015) analisou quatro amostras de mel de *Melipona subnitida* – jandaíra, encontrando valores com média de 1,05g/100g. Já Evangelista-Rodrigues *et. al.*, (2005) encontraram média de 0,01 g/100g de sólidos insolúveis para amostras de mel de *Melipona scutellaris* - uruçú.

Para os méis de espécies de *Scaptotrigona* (mandaguari e tubuna) analisados observou-se que duas amostras apresentaram valor de 0,0g/100g e duas amostras o valor de 0,1g/100g para mandaguari. Fuii *et al.*, (2009) encontraram em seu estudo sólidos insolúveis com valor 0,0g/100g de mel e em mel de *Scaptotrigona sp.* valor 0,0g/100g.

Já para tubuna, encontrou-se uma amostra 0,0g/100g e três amostras com valor de 0,1g/100g. Santos e Oliveira (2011) constataram valores de sólidos insolúveis entre 0,20g/100g e 0,32g/100g em seu estudo com oito amostras de mel da espécie.

Tabela 3 – Média de sólidos insolúveis em amostras de méis de cinco espécies de abelhas sem ferrão, em municípios do Vale do Taquari – RS, 2018

Abelhas	N	Valores g/100g	Valor (amostra)
Jataí	7	0,0 – 0,1	0,0 (4); 0,1 (3)
Mandaçaia	5	0,0 – 0,1	0,0 (1); 0,1 (4)
Manduri	4	0,0 – 0,1	0,0 (2); 0,1 (2)
Mandaguari	4	0,0 – 0,1	0,0 (2); 0,1 (2)
Tubuna	4	0,0 – 0,1	0,0 (1); 0,1 (3)

Fonte: Elaborada pelo autor (2019).

Os quatro RTIQ's (BA, AM, PR e SP) para mel de abelhas sem ferrão apresentam valor máximo de 1g/100g para esse indicador, dessa forma os resultados do presente estudo estão adequados a esses regulamentos.

#### 4.2.2. Resíduos Minerais (Cinzas)

Para mel de abelha jataí verificou-se que os valores de cinzas variaram de 0,1 g/100g a 0,3 g/100g nas amostras avaliadas. (Tabela 4)

Pereira (2010) em seu estudo com mel de jataí, obteve valor de 0,506 g/100g, enquanto com mel de mandaçaia obteve 0,114 g/100g para o mesmo parâmetro.

Analisando o mel das Meliponas (mandaçaia e manduri) no presente estudo, observou-se que quatro (4) amostras apresentaram valor de 0,2 g/100g e uma (1) amostra apresentou o valor de 0,1 g/100g para a espécie mandaçaia. Pereira (2010) em seu estudo com mel de mandaçaia obteve 0,114 g/100g de resíduos minerais, enquanto Batiston (2017) obteve média de 1,42g/100g em seu estudo com amostras da mesma espécie de abelha. Já Souza *et al.*, (2013) obtiveram valor de 0,58 g/100g para o mesmo parâmetro e espécie de abelha.

Em amostras de méis de manduri, foram obtidas três (3) com valor de 0,2 g/100g no parâmetro resíduos minerais e uma (1) com valor de 0,3 g/100g. Valores semelhantes foram constatados por Fernandes (2017), que obteve média de 0,32g/100g em amostras de mel de *Melipona fasciculata* (tiúba) e por Demeterco (2016) que obteve média de 0,33 g/100g em amostras de mel de *Melipona seminigra*.

Borsato *et al.*, (2010) encontraram valores de resíduo mineral para mel de mandaçaia entre 0,25 e 0,32 g/100g enquanto para mel de manduri obtiveram valor médio de 2,81 g/100g.

Para méis de mandaguari, foram encontradas duas (2) amostras com valor de 0,1 g/100g e duas (2) amostras com valor de 0,2 g/100g para o mesmo parâmetro. Souza *et al.*, (2013) obtiveram para *Scaptotrigona* sp. valor médio de 0,30g/100g.

Para a espécie tubuna, o presente estudo obteve duas (2) amostras com resultado de 0,2 g/100g e duas (2) amostras com resultado de 0,3g/100g para o parâmetro. Batiston (2017) obteve resultados em seu estudo com amostras de mel da espécie tubuna, valore médios de 3,60 g/100g e para espécie *Tetragona claviceps*, valor de 0,90 g/100g. Já Santos e Oliveira (2011) analisaram oito amostras de mel de tubuna obtiveram resultados com valor médio de 0,83g/100g para o mesmo parâmetro.

Tabela 4 – Média do indicador Resíduo Mineral em amostras de méis de cinco espécies de abelhas sem ferrão, em municípios do Vale do Taquari – RS, 2018

Espécie de Abelha	N	Valores g/100g	Valor (amostra)
Jataí	7	0,1 – 0,3	0,1 (2); 0,2 (4); 0,3(1)
Mandaçaia	5	0,1	0,1 (5)
Manduri	4	0,2 – 0,3	0,2 (3); 0,3 (1)
Mandaguari	4	0,1 – 0,2	0,1 (2); 0,2 (2)

Tubuna	4	0,2 – 0,3	0,2 (2); 0,3 (2)
--------	---	-----------	------------------

Fonte: Elaborada pelo autor (2019).

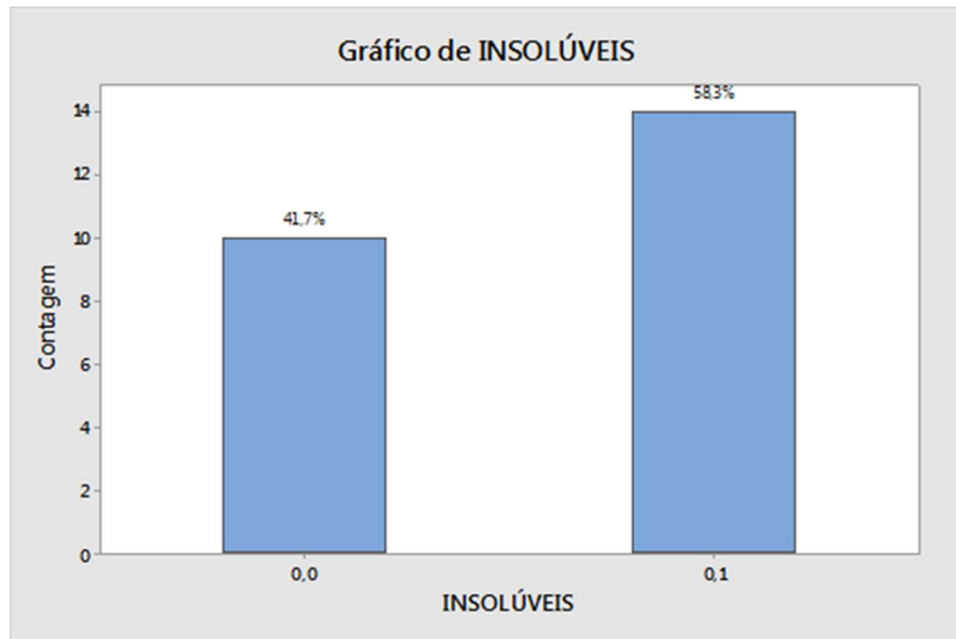
Camargo (2002) comenta que a maior parte dos resíduos minerais (cinzas) está presente em uma concentração que varia de 0,02 a 1 g/100g no peso total do mel. Ortiz-Valbuena (1988) cita que o parâmetro cinzas correlaciona-se com a cor do mel, pois quanto mais escuro é o mel mais cinzas ele contém, conseqüentemente maior quantidade de minerais, além disso Bogdanov *et al.* (1999) acrescenta que o teor de resíduos minerais (cinzas) é um critério de qualidade e é influenciado pela sua origem botânica. Dessa forma o mel de origem floral, normalmente tem coloração mais clara com menor concentração de minerais e, conseqüentemente menos cinzas do que, por exemplo o “mel de melato” cuja coloração é escura.

Considerando os resultados apontados no estudo pode-se afirmar que o indicador Resíduos minerais (cinzas) das amostras testadas estão dentro dos valores aceitos pelos quatro regulamentos existentes (BA, AM, PR e SP).

Observando os dados gerais verificamos que os parâmetros Insolúveis e Resíduo Mineral/Cinzas apresentaram medições com baixa discriminação, ou seja, não distinguem de forma adequada as amostras, por isso eles não foram utilizados para os testes comparativos.

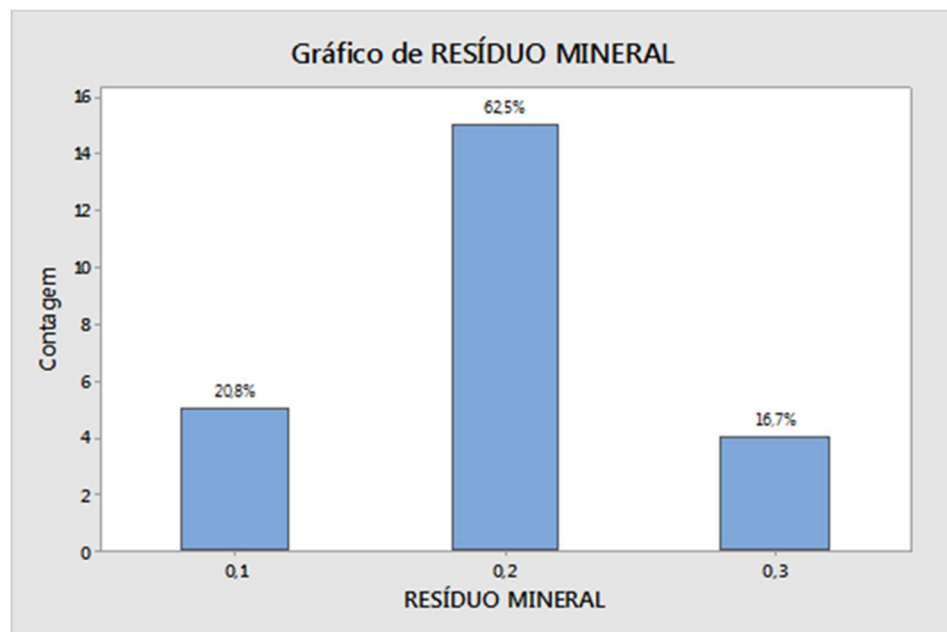
Como a medição não capta a variação para os parâmetros Insolúveis e Resíduo Mineral (Cinzas) foram construídos gráficos para avaliar a frequência dos valores obtidos para estes dois parâmetros, demonstrados abaixo.

Figura 5 – Gráfico do parâmetro Sólidos Insolúveis das 24 amostras de mel



Fonte: Elaborada pelo autor (2019).

Figura 6 – Gráfico do parâmetro Resíduo Mineral das 24 amostras de mel



Fonte: Elaborada pelo autor (2019).

#### 4.2.3 Pólen

As amostras analisadas no presente estudo foram caracterizadas como mel multifloral, ou seja, apresentam mais de quatro tipos diferentes de pólen. (Tabela 5)

Tabela 5 – Autoexplicativa: Diversidade Botânica (pólen) das 24 amostras de mel estudadas e município de origem, 2019

(continua)

Abelhas	Município	Predominância	Nº de espécie florar
Jataí	Santa Cruz do Sul	Multifloral	6
Jataí	Santa Cruz do Sul	Multifloral	5
Jataí	Cruzeiro do Sul	Multifloral	4
Jataí	Arroio do Meio	Multifloral	4
Jataí	Travesseiro	Multifloral	5
Jataí	Travesseiro	Multifloral	5
Jataí	Forquetinha	Multifloral	4
Mandaçaia	Imigrante	Multifloral	7
(conclusão)			
Abelhas	Município	Predominância	Nº de espécie florar
Mandaçaia	Imigrante	Multifloral	8
Mandaçaia	Santa Cruz do Sul	Multifloral	5
Mandaçaia	Forquetinha	Multifloral	6
Mandaguari	Santa Cruz do Sul	Multifloral	4
Mandaguari	Travesseiro	Multifloral	6
Mandaguari	Cruzeiro do Sul	Multifloral	5
Mandaguari	Forquetinha	Multifloral	6
Manduri	Imigrante	Multifloral	7
Manduri	Cruzeiro do Sul	Multifloral	4
Manduri	Forquetinha	Multifloral	4
Manduri	Arroio do Meio	Multifloral	6
Tubuna	Cruzeiro do Sul	Multifloral	5
Tubuna	Travesseiro	Multifloral	5
Tubuna	Forquetinha	Multifloral	5
Tubuna	Arroio do Meio	Multifloral	5

Fonte: Elaborada pelo autor (2019).

### 4.3 Parâmetros de Deterioração

#### 4.3.1 Acidez

As amostras de mel de jataí variaram entre 15,9 e 29,8 meq/kg com média de 22,94 mEq/kg para o parâmetro acidez (Tabela 6). Grandó *et al.*, (2016) ao analisar quatro amostras de jataí no Paraná encontrou os seguintes resultados: 38, 55, 75 e 75 mEq./Kg. Souza (2008) avaliou seis amostras de mel de jataí e encontrou média de

37,34 mEq/kg de acidez, enquanto Lopes (2015) obteve resultado médio de 56,44 mEq/kg de mel, valores superiores aos obtidos no presente estudo. Anacleto *et al.*, (2009) em seu estudo com 20 amostras de mel de jataí obtiveram valores para acidez que variaram entre 17 e 98 mEq/Kg, tornando bem perceptível a amplitude de valores dentro da mesma espécie de abelhas.

Nos méis da espécie *Melipona* (mandaçaia e manduri) analisados, o parâmetro acidez variou para mandaçaia entre 18,8 e 49,1 mEq/kg com média de 27,12 mEq/kg, enquanto para manduri variou entre 11,3 e 26,7 mEq/kg com média de 18,35 mEq/kg.

Grando *et al.*, (2016) ao analisar duas amostras de mandaçaia no Paraná encontrou resultados de 115 e 118 mEq/Kg. No Estado de São Paulo, estudos realizados com *Meliponas* por Stramm (2011) encontraram média de 28,51 mEq/kg para o parâmetro acidez enquanto Fernandes (2017) em São José do Rio Preto, também Estado de SP, encontrou média de 29,03 meq/kg de mel de tiúba para o mesmo parâmetro. Já Silva (2015) em Mossoró – RN encontrou média de 66,18 mEq/kg em média em mel de jandaíra. Em Manaus, Demeterco (2016) encontrou média de 57,34 mEq/kg em média em mel de *Melipona seminigra* Friese, e Lima (2017) encontrou em Chapadinha – MA 39,78 mEq./kg em *Melipona compressipes Fabricius*.

Para os méis de espécies de *Scaptotrigona* sp. (mandaguari e tubuna) analisadas, a acidez variou entre 12,8 e 26,7 mEq/kg com média de 21,32 mEq/kg para Mandaguari.

Já para a espécie tubuna o resultado ficou entre 13,4 e 23,6 mEq/kg com média de 19,63 mEq/kg. Lira *et al.* (2014) em seu estudo com oito amostras de mel de *Scaptotrigona* sp. obtiveram média de 81,01 mEq/kg no parâmetro acidez e obtiveram média de 71,68 meq/kg para duas amostras de jataí. Santos e Oliveira (2011) analisaram oito amostras de mel de tubuna e obtiveram acidez média de 38,57 mEq/kg. Podemos inferir que os resultados do presente estudos são menores que os valores encontrados na literatura.

De acordo com Cornejo (1988) a acidez é um importante componente do mel, pois contribui para a sua estabilidade frente ao desenvolvimento de microrganismos. Os ácidos do mel estão dissolvidos em solução aquosa e produzem íons de hidrogênio que promovem a sua acidez ativa, permitindo assim indicar as condições de armazenamento e o processo de fermentação.

Tabela 6 – Média da acidez em amostras de méis de cinco espécies de abelhas sem ferrão, em municípios do Vale do Taquari – RS, 2018

ABELHA	N	Média(mEq/kg)	DesvPad	IC de 95%
Jataí	7	22,94	5,49	(16,94; 28,95)
Mandaçaia	5	27,12	12,43	(20,01; 34,23)
Manduri	4	18,35	6,33	(10,40; 26,30)
Mandaguari	4	21,32	5,98	(13,38; 29,27)
Tubuna	4	19,63	4,80	(11,68; 27,57)

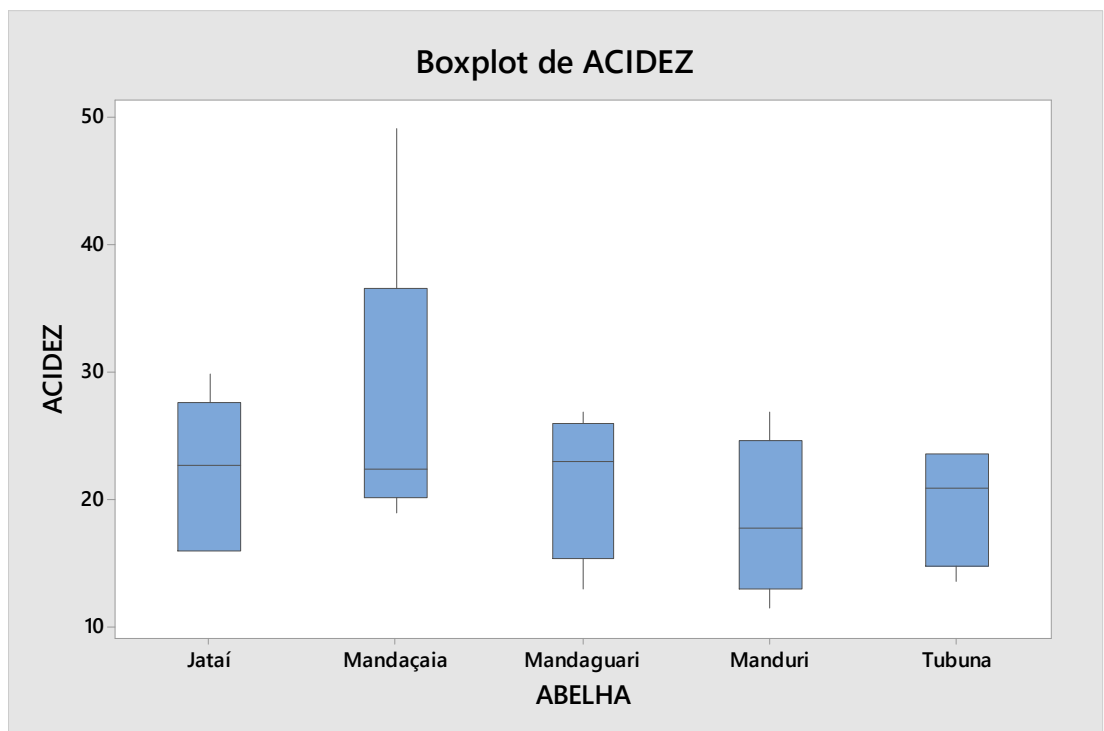
Fonte: Elaborada pelo autor (2019).

No presente estudo, quando analisados os resultados de acidez entre as espécies de abelhas (Tabela 6) verifica-se que a mandaçaia teve a maior média (27,12 mEq/kg) nas amostras analisadas, enquanto a manduri teve a menor (18,35 mEq/kg).

Na análise estatística desse parâmetro, foram constatadas diferenças significativas entre as médias de acidez por espécie de abelha ( $p = 0,469$ ).

No teste de Mood para análise da Mediana desse mesmo indicador também não houve diferença significativa entre as medianas de Acidez e espécie de abelha ( $p = 0,881$ ), conforme observado na Figura 7.

Figura 7 – Boxplot do parâmetro acidez por espécie de abelha





Fonte: Elaborada pelo autor (2019).

O mel contém ácidos que contribuem para a sua estabilidade frente ao desenvolvimento de microrganismos, sendo assim se o mel for mais ácido haverá uma redução ainda maior da possibilidade de desenvolvimento de microrganismos. Esse aumento da estabilidade, é importante para garantir a segurança dos alimentos. Por outro lado, a maior acidez encontrada nos méis de ASF torna-o mais atrativo para a sua utilização na gastronomia e culinária pelo fato de haver uma harmonização entre a doçura e a acidez, característica não encontrada no mel de *Apis mellífera* (CARVALHO *et al.*, 2005).

Quando Anacleto *et al.*, (2009) obtiveram em seu estudo resultados entre 17 e 98 mEq./Kg configura-se a sugestão de que não existe certo e errado, mas sim valores de acidez que têm como origem fatores variáveis que influenciam o resultado, por exemplo, a quantidade de ácidos orgânicos, cuja formação está relacionada ao diferentes tipos de néctares, o teor de umidade no mel, a presença de leveduras e o grau de maturação desse mel, que interferem nos valores de acidez. Fazendo uma análise dos dados da literatura com os dados do presente estudo podemos inferir que os fatores externos supracitados, de alguma maneira, contribuíram para que houvesse tal diferença.

Sendo a acidez um indicativo de deterioração, ou seja, indica diretamente a qualidade do mel, podemos considerar que os valores obtidos no presente estudo podem classificar esses méis como de boa qualidade.

Comparando o resultado do presente estudo com os regulamentos (BA, AM, PR e SP) para o parâmetro acidez, pode se afirmar que todas as amostras analisadas estão de acordo com os RTIQ's mencionados.

#### 4.3.2 Atividade Diastásica

Os valores obtidos das amostras de mel de jataí analisadas variaram entre 14 e 20 Gothe com média de 16,57 Gothe para atividade Diastásica (Tabela 7).

Souza (2008) analisou seis (6) amostras de mel de abelha *T. angustula* e verificou valores entre 11,01 e 18,10, enquanto Souza (2008) obteve média de 16,93 analisando seis amostras. Entretanto, Belucci, Azeredo e Lorenzon (2008) obtiveram resultados muito inferiores, variando entre 3,4 e 4,5 Gothe.

Para os méis das espécies *Meliponas* (mandaçaia e manduri) os valores variaram entre 11 e 16 com média de 13,40 Gothe para a espécie mandaçaia, e de 16 e 21 com média de 16,75 Gothe para a espécie manduri. Em estudo realizado por Vêras (2012) foram avaliadas 14 amostras de mel de jataí, encontrando valores médios de 15,13 Gothe. No mesmo estudo também foram analisadas 47 amostras de mel de *Melipona scutellaris*, com valor médio de 1,21 Gothe. No Pará, Menezes, Mattietto e Lourenço (2018) encontraram valor médio de 6,31 Gothe para amostra de mel de urucu-amarela. Já Sant’Ana (2017) analisou 18 amostras de mel da espécie urucu-cinzenta e obteve média de 0,05 Gothe, enquanto Pereira (2017) obteve média de 7,5 Gothe para a mesma espécie.

Para os méis de espécies de *Scaptotrigona* sp. (mandaguari e tubuna) analisados, os valores de Atividade diastásica das amostras da espécie mandaguari variaram entre 12 e 15 com média de 13,25 Gothe e os da espécie tubuna variaram entre 14 e 17 com média de 15,75 Gothe.

A diastase (alfa-amilase) é uma das enzimas presentes no mel, formada principalmente pelas glândulas hipofaríngeas das abelhas (PAMPLONA, 1989).

Soloveve (1971) explica que a relevância principal do indicador Atividade diastásica está no fato dela apresentar maior sensibilidade ao calor do que a enzima invertase (responsável pela transformação da sacarose em glicose e frutose) sendo recomendada para avaliar a qualidade do mel, assim sendo, sua atividade serve de indicativo do grau de conservação e de superaquecimento do mel.

Tabela 7 – Média de Diastase em amostras de méis de cinco espécies de abelhas sem ferrão, em municípios do Vale do Taquari – RS, 2018

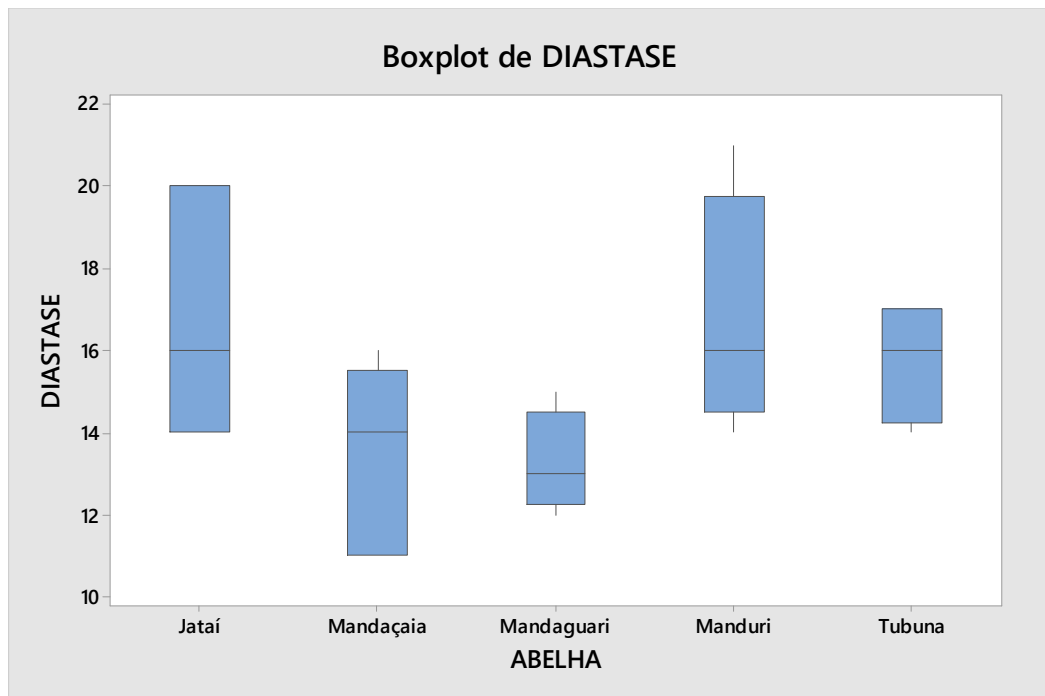
ABELHA	N	Média (Gothe)	DesvPad	IC de 95%
Jataí	7	16,571	2,573	(14,764; 18,379)
Mandaçaia	5	13,400	2,30	(11,26; 15,54)
Manduri	4	16,750	2,99	(14,36; 19,14)
Mandaguari	4	13,250	1,258	(10,859; 15,641)
Tubuna	4	15,750	1,500	(13,359; 18,141)

Fonte: Elaborada pelo autor (2019).

Na análise estatística dos resultados dessa pesquisa, comparando o indicador Atividade diastásica por espécie de abelhas podemos afirmar que não houve diferença significativa ( $p = 0,065$ ).

No teste de Mood para análise da Mediana desse mesmo indicador, também não se observou diferença significativa quando comparado por espécie de abelha ( $p = 0,168$ ), conforme pode ser visualizado na Figura 8.

Figura 8 – Boxplot do parâmetro Atividade Diastásica por espécie de abelha



Fonte: Elaborada pelo autor (2019).

Carvalho *et al.* (2005) explicam que níveis enzimáticos mais baixos são encontrados em méis provenientes de rápidos fluxos de néctar pois haverá acúmulo de néctar a ser processado dentro da colônia. Em situações de fluxo de néctar não tão rápido, geralmente os níveis enzimáticos de alfa-amilase serão mais elevados, pois as abelhas terão tempo para processar intensamente o material. Também observa-se que o néctar com um conteúdo alto de açúcar necessita de menos manipulação pelas abelhas para serem convertidos em mel, apresentando assim níveis mais baixos de invertase e diastase.

Esse parâmetro está diretamente relacionado a disponibilidade (quantidade) de néctar dentro da colônia a ser processado. É um parâmetro que não apresenta um padrão nas legislações vigentes. Os resultados desse indicador no presente estudo, foram enquadrados apenas no RTIQ do Paraná.

### 4.3.3 Hidroximetilfurfural - HMF

Os valores de HMF para a espécie jataí variaram entre 2 e 19 mg/kg com média de 12,14 mg/kg (Tabela 8). Montenegro (2018) analisou 13 amostras de mel de *T. angustula* (jataí) no Paraná e também 14 amostras de mel da mesma espécie provenientes de Rondônia e obteve valores médios de HMF iguais a 2,76 e 1,95 mg/kg, respectivamente. De acordo com Anacleto *et al.* (2009) a média de HMF obtida em seu estudo com 20 amostras de mel de *T. angustula* foi de 9,39 mg/kg, enquanto Chiapetti e Braghini (2013) obtiveram HMF com média de apenas 9mg/kg mel.

Para as espécies de *Melipona* (mandacaia e manduri) em relação ao parâmetro HMF obteve-se no presente estudo valores oscilando entre 9 e 28 mg/kg com média de 16,60 mg/kg para mandacaia e valores entre 17 e 23 mg/kg com média de 20,00 mg/kg para manduri. Lima (2017) analisou oito (8) amostras de mel da espécie *Melipona fasciculata* e verificou HMF com média de 16,08 mg/kg, resultado semelhante ao obtido para mandacaia nesse estudo. Segundo a literatura, resultados inferiores de HMF foram constatados em *Melipona seminigra* (9,75 mg/kg) e em *Melipona subnitida*, 7,56 e 12,42 mg/kg. (STRAMM, 2011; REGES, 2014; DEMETERCO, 2016).

Para as espécies de *Scaptotrigona* (mandaguari e tubuna) em relação ao parâmetro HMF do mel proveniente da espécie mandaguari constatou-se valores entre 4 e 38 mg/kg com média de 14,50 mg/kg enquanto para tubuna valores oscilando entre 9 e 37 mg/kg com média de 21,25 mg/kg. Santos e Oliveira (2011) constataram valor médio de 4,85 mg/kg para o HMF em oito (8) amostras de mel de tubuna.

Segundo Gonzales (2002), o HMF é um aldeído cíclico que se origina majoritariamente por desidratação da frutose em meio ácido, processo que está intimamente ligado ao grau de envelhecimento ou ao processamento que envolve o aumento de temperatura. Trata-se então de um parâmetro que dá suporte à verificação do superaquecimento, estocagem inadequada, e adulteração com açúcar comercial (xarope de milho ou de beterraba), tendo o mel, portanto, valor nutricional alterado, podendo ocorrer perda de alguma enzima, como a glicose oxidase.

White Júnior (1976) comenta que o hidroximetilfurfural é formado pela reação de certos açúcares com ácidos. Seeman & Neira (1988) e Salinas *et al.* (1991) citam que esse composto é um constituinte que, além do superaquecimento, pode indicar a idade do mel, podendo o seu conteúdo aumentar com a adição de açúcar invertido, com o

tempo de armazenamento, além de também ser afetado pela acidez, pH, água e minerais presentes no mel.

Tabela 8 – Média de HMF em amostras de méis de cinco espécies de abelhas sem ferrão, em municípios do Vale do Taquari – RS, 2018

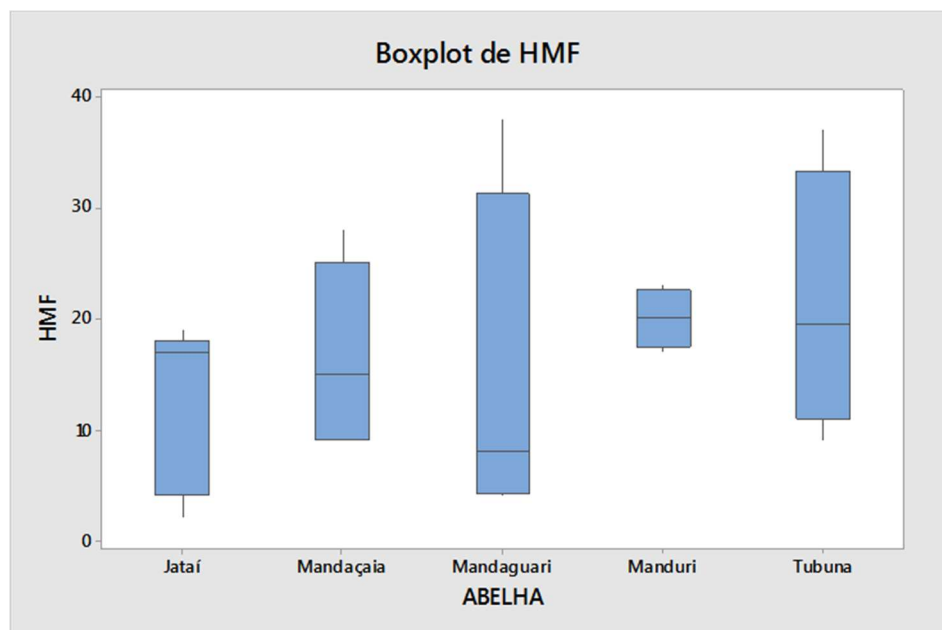
ABELHA	N	Média (mg/Kg)	DesvPad	IC de 95%
Jataí	7	12,14	7,47	(4,41; 19,87)
Mandaçaia	5	16,60	8,32	(7,45; 25,75)
Manduri	4	20,00	2,58	(9,78; 30,22)
Mandaguari	4	14,50	15,97	(4,28; 24,72)
Tubuna	4	21,25	11,79	(11,03; 31,47)

Fonte: Elaborada pelo autor (2019).

Na análise estatística, comparando o indicador HMF por espécie de abelhas não se constatou diferença significativa entre as médias de acidez por espécie ( $p = 0,569$ ).

No teste de Mood para análise da Mediana desse mesmo indicador, também não se verificou diferença significativa entre as medianas de HMF e espécie de abelha ( $p = 0,701$ ), conforme pode ser observado na Figura 9.

Figura 9 – Boxplot do indicador HMF por espécie de abelhas



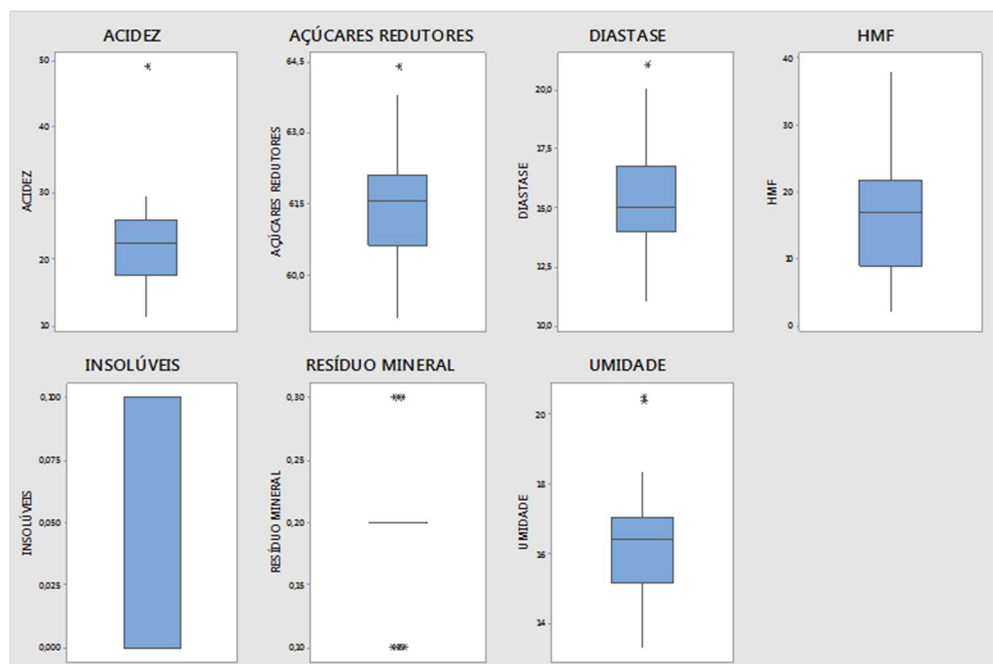
Fonte: Elaborada pelo autor (2019).

Cabe salientar que o indicador HMF é um indicador de deterioração e quando presente em níveis elevados indica uma queda no valor nutritivo do mel pela destruição, por meio de superaquecimento, de algumas vitaminas e enzimas termolábeis. (CARVALHO *et al.*, 2005).

Esse indicador que também sofre alterações por diversos fatores pode apresentar resultados bastante distintos. Explicando dessa forma que os resultados obtidos nesse estudo, encontram-se dentro do preconizado nos RTIQ dos Estados do Paraná e Amazonas e parcialmente nos regulamentos de São Paulo e Bahia.

Para melhor visualização das medianas, dos quartis e outliers (pontos discrepantes) para cada parâmetro, utilizando todas as amostras (n=24), (Figura 10).

Figura 10 – Boxplot geral dos sete parâmetros analisados das 24 amostras de mel de ASF



Fonte: Elaborada pelo autor (2019).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluo que através deste estudo foi possível coletar dados a respeito do mel de ASF no Rio Grande do Sul. Através das informações fornecidas pelas análises físico-químicas é possível inferir que, de maneira geral, a maioria das amostras atenderam aos requisitos do quatro RTIQ's existentes no Brasil. Concluo também que, para uma nova rodada de análises, seja prudente uma ampla e minuciosa tomada de informações pré-coleta, junto aos meliponicultores, a respeito da colônia que originará o mel a ser doado, por exemplo: quanto tempo faz que houve uma coleta naquela colônia?; faz suplementação alimentar na colônia?; Há quanto tempo existe mel armazenado nos potes?; Quantas horas de sol direto o meliponário recebe? Faz-se importante uma reunião com os meliponicultores, também pré-coleta, no sentido de trazer a eles os objetivos do trabalho que virá acontecer, para que eles comecem a anotar tudo o que fazem em seus meliponários e, assim sendo, quando um novo projeto começar a desenvolver-se haverá uma sólida quantidade de informações úteis disponíveis a serem inseridas no novo trabalho.

Em relação a açúcares redutores, os resultados demonstram que não houve diferença significativa entre as espécies de ASF estudadas. Considerando que todos os resultados médios: jataí 62,3g/100g; mandaçaia 60,6g/100g; manduri 61,7g/100g; mandaguari 60,8 g/100g e tubuna 61,5g/100g ficaram dentro do que preconiza os RTIQ's mencionados podemos inferir que as condições de produção desse mel e manejo das colmeias atendem aos requisitos desses regulamentos.

Já em relação ao indicador umidade os resultados demonstraram que não houve diferença significativa entre as médias de umidade por espécie, em geral, os méis de ASF possuem maior teor de umidade e por isso são menos viscosos que o mel de abelhas africanizadas. Os resultados, trazidos na forma de média, do presente estudo foram: jataí 16,7 g/100g; mandaçaia 15,5 g/100g; manduri e mandaguari 17,0 g/100g; tubuna 15,4 g/100g sendo que todos os resultados do presente estudo se enquadraram nos quatro RTIQ's já mencionados.

Em relação a acidez, também não foram constatadas diferenças significativas entre as médias de acidez por espécie de abelha. Os valores médios ficaram os seguintes: jataí 22,9 mEq/Kg; mandaçaia 27,1 mEq/Kg; manduri 18,3 mEq/Kg; mandaguari 21,3 mEq/Kg e tubuna 19,6 mEq/Kg. Esse parâmetro possui uma relação direta com a composição do néctar existente na diversidade botânica de cada região dos

estados brasileiros, estando diretamente vinculado às características do tipo de solo e clima da região. Cabe salientar que todas as amostras do presente estudo estão de acordo com os quatro RTIQ's citados.

Conclui-se também que para o parâmetro Atividade diastásica os valores médios ficaram: jataí 16,5 Gothe; mandaçaia 13,4 Gothe; manduri 16,7 Gothe; mandaguari 13,2 Gothe e tubuna 15,7 Gothe. Também para esse indicador não houve diferença significativa entre as médias por espécie. Como a Atividade diastásica é dependente da presença da enzima alfa-amilase, que por sua vez formada principalmente pelas glândulas hipofaringeanas das abelhas, sendo encontrada também, em baixa quantidade, nos grãos de pólen, e também pelo fato de variar com o grau de conservação e superaquecimento do mel, esse valor acaba tendo bastante variabilidade dependendo da espécie de abelha, da localização da colmeia e das condições climáticas. No presente estudo, esse indicador ficou dentro da recomendação apenas do RTIQ do Paraná. Podemos inferir que faltaram dados referentes ao período de exposição solar que os meliponários possuem e também em relação ao tempo que o mel colhido havia permanecido dentro dos potes, assim como faltaram dados de temperatura diária no local do meliponário e também informações mais detalhadas relativas às boas práticas de colheita.

De forma semelhante, ao analisarmos o indicador HMF os resultados demonstraram que não houve diferença significativa entre a média de HMF por espécie de abelha. Os resultados ficaram com as seguintes médias: jataí 12,14 mg/Kg; mandaçaia 16,6 mg/Kg; manduri 20,0 mg/Kg; mandaguari 14,5 mg/Kg e tubuna 21,2 mg/Kg. Esse indicador é um dos mais importantes indicadores de deterioração do mel e está fortemente influenciado por superaquecimentos, tempo de armazenamento, acidez e alimentação artificial. Os resultados das amostras nos indicam que os méis analisados obtiveram resultados satisfatórios para esse indicador, não se enquadrando apenas no RTIQ da Bahia.

Os indicadores Sólidos insolúveis e Resíduos minerais (cinzas) da mesma forma tiveram uma oscilação bastante pequena e estatisticamente não foram analisados por apresentarem medições com baixa discriminação, mas todos os resultados estavam dentro do que preconiza os RTIQ mencionados.

Face ao exposto de que as médias dos sete parâmetros analisados não apresentaram diferença significativa por espécie podemos inferir que alguns fatores contribuíram para que a amplitude de resultados entre espécies se mantivesse estreita,



como por exemplo, uma certa similaridade da diversidade botânica das regiões onde encontram-se os meliponários; manejo de meliponários com padrões parecidos de manipulação de caixas, incluindo as boas práticas de colheita de mel; estágio de maturidade do mel similar entre os meliponários.

Cabe salientar que este estudo abrangendo cinco espécies de abelhas em região específica do Estado é um primeiro estudo. Para que efetivamente possa se editar um RTIQ para o Estado do Rio Grande do Sul necessita-se de outros estudos nestas e em outras regiões do Estado. Além disso, a elaboração de legislação terá que abordar outros requisitos como formas de conservação, de coleta, de armazenagem, de rotulagem, de classificação, de características sensoriais e microbiológicas, entre outras.

## REFERÊNCIAS

AGOSTINI, Cíntia (Coord.). **Plano estratégico de desenvolvimento do Vale do Taquari 2015-2030**. Lajeado: Ed. da Univates, 2017. Disponível em: <http://planejamento.rs.gov.br/upload/arquivos/201710/11104740-plano-valedotaquari.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2018.

ALVES, R. M. D. O. *et al.* Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* Smith (Hymenoptera: Apidae). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 644-650, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612005000400000>. Acesso em: 10 jul. 2019.

AMAZONAS. Portaria ADAF N° 253 de 31 de outubro de 2016. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel de Abelha Social Sem Ferrão, conforme anexo a esta Portaria, com aplicação em todos os estabelecimentos processadores e/ou manipuladores de produtos das abelhas sociais sem ferrão e derivados registrados sob a égide do Serviço de Inspeção Estadual. **Diário Oficial do Estado**, Manaus, 01 nov. 2016.

ANACLETO, Daniela de A. *et al.* Composição de amostras de mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula* latreille, 1811). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 29, n. 3, p.535-541, 2009.

ARAÚJO, Filipe Gomes de. **Das características físico-químicas e antioxidantes de méis de diferentes espécies de abelhas**. Mossoró, 2014.

AROUCHA, E. M. M.; OLIVEIRA, A. J. F.; NUNES, G. H. S.; MARACAJÁ, P. B.; SANTOS, M.C.A. Qualidade do mel de abelha produzido pelos incubados da IAGRAM e comercializado no município de Mossoró/RN. **Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 1, p. 211 – 217, jan./mar. 2008.

AZEREDO, L. *et al.* Características físico-químicas de amostras de méis de melíponas coletadas no estado de Tocantins. *In: Congresso Brasileiro de Apicultura*, 13., 2000, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: CBA, 2000 p.

BAHIA. **Decreto nº 9.023 de março de 2004**. Aprova o Regimento da Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia – ADAB. Disponível em: <https://governo-ba.jusbrasil.com.br/legislacao/77063/decreto-9023-04>. Acesso em: 10 jul. 2018.

BAHIA. Portaria nº 207 de 21 de novembro de 2014. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel de Abelha social sem ferrão, Gênero *Melipona*. **Diário Oficial da Bahia**, Salvador, 26 nov. 2014. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=277684>. Acesso em: 10 jul. 2018.

BARTH, O. M. **O pólen no mel brasileiro**. Rio de Janeiro: Luxor, 1989.

BATISTON, Thaisa F. T. **Atividade antimicrobiana de diferentes méis de abelha sem ferrão**. 2017. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Produção Animal) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Chapecó, 2017.

BELUCCI, G.; AZEREDO, L.; LORENZON, M. C. Análises físico-químicas de méis de *Apis mellifera* & *Tetragonisca angustula* da Costa Verde, Estado do Rio de Janeiro. *In: Anais do 1. Seminário sobre Criação de Abelhas e Economia Solidária*, 1., 2008, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Seropédica, 2008. Disponível em: [http://www.ufrj.br/abelhanatureza/paginas/docs\\_abelha\\_nat/Qualidademeis.pdf](http://www.ufrj.br/abelhanatureza/paginas/docs_abelha_nat/Qualidademeis.pdf). Acesso em: 10 jul. 2018.

BOGDANOV, S. *et al.* Honey quality and international regulatory standards: review by the international honey commission. **Bee world**, v. 80, n. 2, p. 61-69, 1999.

BOGDANOV, S.; RUOFF, K.; PERSANO, L.; Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review. **Apidologie**, Roma, v. 35, n. 1, p. 4-17. 2004.

BORSATO, D. M. **Composição química, caracterização polínica e avaliação de atividades biológicas de méis produzidas por meliponíneos do Paraná**. 2013. 151 f. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) – Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2000. p. 16-17.

ALVES, R. M. O. *et al.* **Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* Smith**. (HYMENOPTERA: APIDAE). Campinas, v. 25, n. 4, p. 644-650, out. 2005.

CARVALHO, C. A. *et al.* Proposta de regulamento técnico de qualidade físico-química do mel floral processado produzido por abelhas do gênero *Melipona*. **Facultad de Farmacia y Bioanálisis**. Mérida, p. 1-9, 2013.

CHIAPETTI, E.; BRAGHINI, F.; **Comparação das características físico-químicas do mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) e abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*)**. 2013. 46f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2013.

CORNEJO, L. G. Tecnologia de miel. *In: SEEMANN, P.; NEIRA, M. (ed).* **Tecnología de la producción apícola**. Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, 1988. P. 145-71

CRANE, E.; **O livro do mel**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1983.

DEMETERCO, C. A.; **Identificação de mel de *Melipona seminigra* e características da meliponicultura em Maraã e Boa Vista do Ramos, Amazonas**. 2016. 80 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Agricultura no Trópico Úmido) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2016.

ENGEL, M. S.; MICHENER, C. D.; A minute stingless bee in Eocene Fushan amber from northeastern China (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Melittology**, Kansas, n. 14, p. 1-10, jul. 2013.

EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; *et al.* (2005). Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em regiões distintas no Estado da Paraíba. In: **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1166 – 1171, set. 2005.

FERNANDES, R. T.; **Características de qualidade do mel de abelha Tiúba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae), como contribuição para sua regulamentação.** 2017. 133f. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Campus de São José do Rio Preto, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. São José do Rio Preto, 2017.

FONSECA, A. A. O. **Qualidade do mel de Abelhas sem Ferrão: uma proposta para boas práticas de fabricação.** Cruz das Almas: UFRB, 2006. (Série Meliponicultura, n. 5).

HORN, H. Méis brasileiros: resultados de análises físico-químicas e palinológicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., Teresina, 1996. **Anais.** Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p. 403-429.

HUIDOBRO, J. F.; SIMAL, J. Determinación del color y de la turbidez en las mieles. **Analytical Bromatology**, n. 36, p. 225 – 245, 1984.

JAFFÉ, R. *et al.* Bees for development: Brazilian survey reveals how to optimize stingless beekeeping. **PloS One**, v. 10, n. 3, mar. 2015.

JASPER, A. *et al.* Análise geoambiental e sua relação com a captação de matérias-primas para a confecção de instrumentos líticos pré-coloniais no Vale do Taquari, Rio Grande do Sul, Brasil. In: **Revista de Arqueologia Americana**, n. 27, Arqueologia de contracto (2009), p. 119-135. Disponível em: [https://www.jstor.org/stable/25746479?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/25746479?seq=1#page_scan_tab_contents). Acesso em: 10 jul. 2018.

LIMA, K. S. **Análise de caracteres físico-químicos de Tiúba.** 2017. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Maranhão. Chapadinha, 2017.

LIRA, A. F. *et al.* Estudo comparativo do mel de *Apis mellifera* com méis de meliponíneos. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v. 8, n. 3, p. 169 – 178, 2014.

LOPES, A. E. P. **Caracterização Físico-Química do Mel de Abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*).** 2015. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2015.

MAGALHÃES, T. L.; VENTURIERI, G. C. Aspectos econômicos da criação de abelhas indígenas sem ferrão (Apidae: Meliponini) no Nordeste paraense, **Documentos**, Embrapa Amazônia Oriental v. 1, n. 364, p. 1 – 36, abr. 2010.

MAURIZIO, A.; LOUVEAUX, J. **Pollens de plantes mellifères d'Europe**. 7. ed. Paris: Union des Groupements Apicoles Français, 1965.

MENEZES, B.; MATTIETTO, R.; LOURENÇO, L. F. Avaliação da qualidade de méis de abelhas africanizadas e sem ferrão nativas do nordeste do estado do Pará. **Ciência Animal Brasileira**, Goiás, v. 19, p. 1 – 13, 2018.

MICHENER, C. D. The Meliponini. In VIT, P. *et al.* (ed.). **Pot-honey a legacy of stingless bees** (p. 3–17). New York: Springer, 2013. p. 3 – 17.

MOURE, J. S.; URBAN, D.; MELO, G. A. R (Org.). **Catalogues of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the neotropical region**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2007.

NOGUEIRA-NETO, P. **A criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Chácaras e Quintais, 1953.

NOGUEIRA-NETO, P. **A criação de abelhas indígenas sem ferrão (*Meliponinae*)**. 2. ed. rev. São Paulo: Chácaras e Quintais, 1970.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e Criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Nogueirapis, 1997.

PAMPLONA, B. C. **Exame dos elementos químicos inorgânicos encontrados em méis brasileiros de *Apis mellifera* e suas relações físico-biológicas**. 1989. 131 f. Dissertação (Mestrado) Instituto de Biociências – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

PARANÁ. Portaria n.º 63 de 10 de março de 2017. Estabelece o regulamento técnico de identidade e qualidade do mel de abelhas sem ferrão para o estado do Paraná. **Diário Oficial do Estado**, Curitiba, 16 mar. 2017.

PEREIRA, E. O. L. **Adaptação de métodos físico, químico e bioquímico no controle de qualidade de méis de abelha sem ferrão produzido no nordeste paraense**. 2007. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2007.

PEREIRA, L. L. P. **Análise físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* e Meliponíneos**. 2010. 84 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

PINHEIRO, C. G. M. E. **Mel de abelha jandaíra (*Melipona subnitida*) do Estado do Rio Grande do Norte**. 2016. 133 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2016.

REGES, S. C. N. **Caracterização dos méis ofertados pela apicultura e meliponicultura no jaguaribe cearense**. 2014. 109 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal do Ceará, Limoeiro do Norte, 2014.

ROSA, D. **Comparação físico-química e avaliação microbiológica de méis de abelhas jataí e africanizada produzidos no município de Rio Bonito do Iguacu - PR.** 2014. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2014.

SANT'ANA, R. S. **Caracterização físico-química e microbiológica dos méis de *Melipona subnitida* e *Melipona fasciculata* do Estado do Piauí.** 2017. 147 f. Dissertação (Mestrado em fitotecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2017.

SANTOS, D. C.; OLIVEIRA, E. N. A. Análise físico-química de méis de abelhas africanizada e nativa. *In: Revista Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo, v. 70, n. 2, p. 132-138, abr. 2011.

SÃO PAULO. Resolução SAA n.º 52, de 03 de outubro de 2017. Aprova o 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. **Diário Oficial do Estado**, São Paulo, 17 out. 2017.

SEBRAE. Potencialidades da meliponicultura: criação de abelhas nativas. **Sebrae Nacional**, 15 set. 2015. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/potencialidades-da-meliponicultura-criacao-de-abelhas-nativas,36267383f9cbe410VgnVCM1000003b74010aRCRD>. Acesso em: 15 jan. 2018.

SEEMANN, P.; NEIRA, M. **Tecnología de la producción apícola.** Valdivia: Universidad Austral de Chile, 1988.

SILVA, G. S. **Avaliação dos parâmetros químicos e potencial antioxidante do mel de jandaíra (*Melipona subnitida* D.).** 2011. 88 f. Tese (Doutorado em Química) – Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

SILVA, M. C. P. **Caracterização físico-química, teor de antioxidante e perfil sensorial de méis de abelhas submetidos à desidratação e umidificação.** 2015. 81 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Programa de Pós-graduação em Produção Animal, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2015.

SILVA, R. A.; MAIA, G. A.; SOUSA, P.H.M.; Composição e propriedades terapêuticas do mel de abelhas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 1, p. 113 – 120, jan./mar. 2006.

SODRÉ, G. S. **Características físico-químicas e polínicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (HYMENOPTERA: APIDAE) dos Estados do Ceará e Piauí.** 2005. 127 p. Tese (Doutorado em ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

SOUZA, B. A. Caracterização dos méis de meliponíneos no Brasil: situação atual e perspectivas. *In: CONGRESSO IBEROLATINOAMERICANO DE APICULTURA*, 10, Natal, 11 a 14 out. 2010.

SOUZA, G. L. **Composição e qualidade de méis de abelhas (*Apis mellifera*) e méis de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*)**. 2008. 95 f. Dissertação (Mestrado em Bromatologia) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

TEIXEIRA, A. F.; CASTRO, M.; KUHN-NETO, B. A criação tradicional de abelhas sem ferrão em potes de barro em Boninal, Chapada Diamantina, Bahia. *In: Mensagem Doce*, n. 80, p. 38 – 43, mar. 2005.

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. ANAIS DO 1º SEMINÁRIO SOBRE CRIAÇÃO DE ABELHAS E ECONOMIA SOLIDÁRIA, Estado do Rio de Janeiro. Seropédica, 2008.

VENTURIERI, G. C. *et al.*, **Caracterização, colheita, conservação e embalagem de méis de abelhas indígenas sem ferrão**. 1 ed. Belém: Embrapa, 2007.

VÉRAS, S. O. **Parâmetros de diferenciação dos méis dos principais grupos de abelhas criadas para a produção de mel na Bahia**. 2012. 58 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Defesa Agropecuária) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2012.

VIDAL, R.; FREGOSI, E. V. **Mel: características, análises físico-químicas, adulteração e transformação**. Barretos: Instituto Tecnológico Científico “Roberto Róis”, 1984.

VILLAS-BÔAS, J. K.; MALASPINA, O. Parâmetros físico-químicos propostos para o controle de qualidade do mel de abelhas sem ferrão no Brasil. *Mensagem Doce*, n. 82, p. 6-16, 2005.

VILLAS-BÔAS, J. **Manual tecnológico: mel de abelhas sem ferrão**. 1 ed. Brasília: ISPN, 2012.

WHITE JR, J.W. Composition of honey. *In: Crane, E. Honey a comprehensive survey*. London: Heinemann, 1976.

WHITE JR, J.W. Honey. *Advances in Food Reserch*, v 22, p. 287 – 374, 1978.

WHITE JÚNIOR, J.W. Methods for determinging carbohydrates, hydroxymethylfurfural, and proline in honey: collaborative study. *In: Journal - Association of Official Analytical Chemists*, Arlington, v. 62, n. 3, p. 515 – 526, May 1979.

WITTER, S. *et al.* Abelhas sem ferrão no Rio Grande do Sul: distribuição geográfica, árvores importantes para nidificação e sustentabilidade regional. *Mensagem Doce*, n. 100, p. 1 – 4, jan. 2009.

WITTER, S.; BLOCHTEIN, B. **Espécies de abelhas sem ferrão de ocorrência no Rio Grande do Sul**. 1. ed. Porto Alegre: Versátil Artes Gráficas, 2009.



## ANEXO 1 – Perfil Polínico

Amostra	Origem Entomológica	Nome Popular	Acidez (mEq/kg)	Açúcares Redutores (%)	Diastase (Escala Gothe)	Índice de HMF (mg/kg)	Insolúveis (g/100g)	Resíduo Mineral (%)	Umidade (%)	Perfil Polínico	Nº de espécie floral
1	<i>Scaptotrigona</i> <i>sp</i> Moure (1942)	Mandaguari	12,8	60,6	12	4	0	0,1	20,5	Multifloral	6
2	<i>Tetragonisca</i> <i>fiebrigi</i> Schwarz (1938)	Jataí	22,6	62	20	2	0	0,1	20,4	Multifloral	5
3	<i>Tetragonisca</i> <i>fiebrigi</i> Schwarz (1938)	Jataí	15,9	64,4	16	4	0	0,2	16,4	Multifloral	5
4	<i>Melipona</i> <i>quadrifasciata</i> , Lepeletier (1836)	Mandaçaia	49,1	63,8	14	9	0	0,1	13,9	Multifloral	5
5	<i>Melipona</i> <i>obscurior</i> Moure (1971)	Manduri	11,3	62	21	17	0	0,2	16,5	Multifloral	6
6	<i>Scaptotrigona</i> <i>bipunctata</i> Lepeletier (1836)	Tubuna	13,4	61,7	14	37	0	0,3	14	Multifloral	5
7	<i>Tetragonisca</i> <i>fiebrigi</i> Schwarz (1938)	Jataí	27,5	61,9	14	18	0	0,2	15,7	Multifloral	4
8	<i>Melipona</i> <i>obscurior</i> Moure (1971)	Manduri	26,7	61,3	16	23	0	0,3	16,4	Multifloral	4

Amostra	Origem Entomológica	Nome Popular	Acidez (mEq/kg)	Açúcares Redutores (%)	Diastase (Escala Gothe)	Índice de HMF (mg/kg)	Insolúveis (g/100g)	Resíduo Mineral (%)	Umidade (%)	Perfil Polínico	Nº de espécie floral
9	<i>Melipona quadrifasciata</i> , Lepeletier (1836)	Mandaçaia	22,3	59,3	16	22	0,1	0,2	15	Multifloral	6
10	<i>Scaptotrigona</i> <i>sp</i> Moure (1942)	Mandaguari	26,7	59,5	13	38	0	0,2	14,3	Multifloral	6
11	<i>Scaptotrigona bipunctata</i> Lepeletier (1836)	Tubuna	18,3	61,1	17	22	0,1	0,2	18,2	Multifloral	5
12	<i>Tetragonisca fiebrigi</i> Schwarz (1938)	Jataí	29,8	61,3	20	17	0,1	0,2	16,4	Multifloral	4
13	<i>Tetragonisca fiebrigi</i> Schwarz (1938)	Jataí	15,9	62,1	17	19	0,1	0,3	16	Multifloral	4
14	<i>Scaptotrigona bipunctata</i> Lepeletier (1836)	Tubuna	23,6	62,5	15	17	0,1	0,3	13,3	Multifloral	5
15	<i>Scaptotrigona</i> <i>sp</i> Moure (1942)	Mandaguari	23,5	62,6	13	5	0,1	0,1	17,1	Multifloral	4
16	<i>Scaptotrigona bipunctata</i> Lepeletier (1836)	Tubuna	23,2	60,7	17	9	0,1	0,2	16,3	Multifloral	5

Amostra	Origem Entomológica	Nome Popular	Acidez (mEq/kg)	Açúcares Redutores (%)	Diastase (Escala Gothe)	Índice de HMF (mg/kg)	Insolúveis (g/100g)	Resíduo Mineral (%)	Umidade (%)	Perfil Polínico	Nº de espécie floral
17	<i>Tetragonisca fiebrigi</i> Schwarz (1938)	Jataí	26,6	62,5	14	7	0	0,2	15,7	Multifloral	6
18	<i>Tetragonisca fiebrigi</i> Schwarz (1938)	Jataí	22,3	62,1	15	18	0,1	0,1	16,4	Multifloral	5
19	<i>Melipona obscurior</i> Moure (1971)	Manduri	17,7	61,4	16	21	0,1	0,2	16,8	Multifloral	7
20	<i>Melipona quadrifasciata</i> , Lepelletier (1836)	Mandaçaia	24	60,9	11	9	0,1	0,2	16,4	Multifloral	8
21	<i>Melipona quadrifasciata</i> , Lepelletier (1836)	Mandaçaia	21,4	59,1	11	15	0,1	0,2	14,5	Multifloral	7
22	<i>Scaptotrigona sp</i> Moure (1942)	Mandaguari	22,3	60,6	15	11	0,1	0,2	16,4	Multifloral	5
23	<i>Melipona quadrifasciata</i> , Lepelletier (1836)	Mandaçaia	18,8	60,1	15	28	0,1	0,2	18	Multifloral	5
24	<i>Melipona obscurior</i> Moure (1971)	Manduri	17,7	62,1	14	19	0,1	0,2	18,4	Multifloral	4