

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA
CÂMPUS SÃO MIGUEL DO OESTE
TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

DANDARA MALDANER DALLA ROSA
GRACIELA DREYER HECK

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE MÉIS DE ABELHAS
MANDURI (*Melipona marginata*) E MANDAGUARI (*Scaptotrigonae postica*)

São Miguel do Oeste – SC
2022

DANDARA MALDANER DALLA ROSA
GRACIELA DREYER HECK

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE MÉIS DE ABELHAS
MANDURI (*Melipona marginata*) E MANDAGUARI (*Scaptotrigonae postica*)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Alimentos do Câmpus São Miguel do Oeste do Instituto Federal de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do diploma de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Prof.^a Dra. Stefany Grützmann Arcari
Coorientador: Prof. Me. Tiago Favero

SUMÁRIO

RESUMO	5
DESTAQUES	5
1 INTRODUÇÃO	6
2 MATERIAL E MÉTODOS	7
2.1 Amostras de mel	7
2.2 Caracterização das amostras de mel	7
2.3 Determinação da atividade antioxidante	8
2.4 Análise Estatística	9
	9
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
3.1 Caracterização dos méis	9
3.2 Atividade antioxidante	14
4 CONCLUSÃO	16
REFERÊNCIAS	17

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE MÉIS DE MANDURI
(*Melipona marginata*) E MANDAGUARI (*Scaptotrigonae postica*)

CARACTERIZAÇÃO DE MÉIS DE MANDURI E MANDAGUARI

Dandara Maldaner Dalla Rosa¹, Graciela Dreyer Heck¹, Tiago Favero¹, Stefany Grützmann Arcari^{1*}

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Câmpus São Miguel do Oeste, São Miguel do Oeste, Santa Catarina, Brasil

*Autor correspondente:

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Câmpus São Miguel do Oeste. Rua 22 de Abril, 2440, bairro São Luiz, CEP 89900-000, São Miguel do Oeste, Santa Catarina, Brasil. Fone: +55 49 3631-0488. E-mail: stefany.arcari@ifsc.edu.br

Manuscrito em preparação para submissão ao periódico Brazilian Journal of Food Technology

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE MÉIS DE MANDURI (*Melipona marginata*) E MANDAGUARI (*Scaptotrigonae postica*)

RESUMO

Os méis de abelhas sem ferrão possuem características de textura fluida, acidez elevada, baixo teor de açúcares e alta umidade. Tendo em vista as particularidades em composição química desses méis, este estudo teve como objetivo determinar a atividade antioxidante e caracterizar as amostras de méis de abelhas manduri e mandaguari quanto aos principais parâmetros das legislações catarinense e brasileira. As amostras foram coletadas em fevereiro de 2022, na região Extremo Oeste de Santa Catarina e foram acondicionadas sob refrigeração (4 ± 2 °C) por 10 meses. Foram realizadas análises físico-químicas de umidade, acidez livre, açúcares redutores, sacarose aparente, cinzas, pH, condutividade elétrica, cor e 5-hidroximetilfurfural (5-HMF). A atividade antioxidante foi medida pelos métodos ABTS, DPPH e FRAP. Os méis das abelhas manduri e mandaguari apresentaram similar conteúdo de açúcares redutores (65,54 e 65,88 g açúcar invertido/ 100 g, respectivamente) e cinzas (0,083 e 0,10 g/ 100 g, respectivamente). O mel de abelhas manduri apresentou umidade (27,80 g/ 100 g) superior ao mel de abelhas mandaguari (23,27 g/ 100 g), além de maior conteúdo de acidez livre (58,26 mEq/ kg) e menor pH (3,41). É um mel mais escuro ($L^* = 4,91$) e esverdeado ($a^* = -3,43$ e $h^* = 119,45$). O mel de abelhas mandaguari, por sua vez, apresentou maior concentração de sacarose aparente (9,90 g/ 100 g) e 5-HMF (1,97 mg/ kg) e maior condutividade elétrica (297,60 μ S). É um mel mais claro ($L^* = 9,39$) e mais amarelado ($b^* = 14,45$ e $h^* = 89,06$). Para atividade antioxidante, os méis de abelhas manduri e mandaguari apresentaram resultados semelhantes para os métodos DPPH (10,19 e 10,46 mg ET/ 100 g, respectivamente), ABTS (42,71 e 38,83 mg ET/ 100 g, respectivamente) e FRAP (17,56 e 17,94 mg ET/ 100 g). Conclui-se que os méis de abelhas manduri e mandaguari do Extremo Oeste Catarinense apresentam elevada atividade antioxidante e características físico-químicas adequadas para inserção no mercado estadual.

DESTAQUES

- Os méis de abelhas manduri e mandaguari apresentam elevada atividade antioxidante.
- O mel de manduri é escuro e esverdeado, apresenta baixo pH, elevada umidade e acidez.
- O mel de mandaguari é amarelado e claro, com elevada concentração de umidade e sacarose.

PALAVRAS-CHAVE: ABTS; FRAP; DPPH; radicais livres; melipona; umidade; acidez livre; sacarose aparente.

1 INTRODUÇÃO

A partir da transformação física e química do néctar das flores acontece a produção do mel (MARQUES, 1989). O mel é utilizado não apenas para alimentação, mas também para fabricação de bebidas, em tratamento de enfermidades, em rituais religiosos, entre outros (GUIMARÃES, 1989). E as abelhas, produtoras deste produto, possuem importância e influência na alimentação humana, por serem relevantes agentes de polinização de flores, resultando em boas colheitas frutíferas (SILVA; PAZ, 2012).

O mel das abelhas sem ferrão tem sabor característico, com grau incomum de acidez, doçura e valor medicinal, pois é armazenado e deixado para amadurecer dentro das colônias das abelhas (CHUTTONG et al., 2016). O clima, condições ambientais e os tipos de plantas podem alterar a composição do mel dependendo da região onde é produzido, porém, estas características podem ser modificadas a partir de um armazenamento prolongado, fraude ou superaquecimento do mel (SERRANO et al., 1994; SANTOS et al., 2010). O mel, em geral, ainda é considerado um produto de baixa toxicidade e, há poucos relatos de elevadas quantidades de hidroximetilfurfural devido à sua exposição acima de 35 °C (ZAPPALA et al., 2005; ABADIO FINCO et al., 2010).

O estado de Santa Catarina possui destaque em relação à qualidade de seus méis. No Extremo Oeste Catarinense, algumas espécies estão mais presentes e se adaptam melhor ao clima para produção, como as abelhas manduri (*Melipona marginata*) e mandaguari (*Scaptotrigona postica*) e, possuem grande relevância os trabalhos acerca de análises que determinam a composição e atividade antioxidante do mel (EPAGRI, 2020). Entretanto, dados sobre a caracterização química e atividade antioxidante de méis de abelhas manduri e mandaguari são escassos e carecem de mais informações.

Nesse contexto, as análises físico-químicas ajudam a monitorar parâmetros de garantia da segurança dos alimentos, propiciando que o mercado consumidor possa escolher alimentos mais saudáveis, nutritivos e isentos de substâncias estranhas (CARVALHO, 2002; DALCHIAVON e FRIEDRICH 2022). A atividade antioxidante, por exemplo, pode ser baseada no princípio de doação de elétrons (captura de radicais livres) ou na capacidade redox, reações que são de fundamental importância para a saúde humana. Os antioxidantes protegem as células de danos na sua estrutura, previnem o envelhecimento precoce e problemas como doenças cardiovasculares, aterosclerose, câncer, Alzheimer e doenças pulmonares. Sendo assim, os estudos para determinação de antioxidantes aumentam a cada dia e os métodos são cada vez mais aprimorados. Há diversos métodos para determinação da atividade antioxidante, entre os quais se

destacam o DPPH, ABTS e FRAP, por sua popularidade (BIANCHI et al, 1999). No método FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*), o complexo férrico-tripiridiltriazina é reduzido ao complexo ferroso, em condições ácidas e na presença de um antioxidante e; nos métodos ABTS e DPPH, verifica-se a capacidade dos compostos com atividade antioxidante em capturar radicais livres (SUCUPIRA et al., 2012; RE et al., 1999).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar a atividade antioxidante de méis de abelhas sem ferrão das espécies manduri (*Melipona marginata*) e mandaguari (*Scaptotrigona postica*) e caracterizá-los com relação aos principais parâmetros de identidade e qualidade das legislações catarinense (SANTA CATARINA, 2020) e brasileira (BRASIL, 2000).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostras de mel

Foram analisadas duas amostras de méis, que foram obtidas através de parcerias com meliponicultores do Extremo Oeste de Santa Catarina. As amostras provenientes do município de São Miguel do Oeste (latitude 26°71' Sul e longitude 53°48' Oeste) foram coletadas na safra de 2021/2022. Os méis de abelhas manduri (*Melipona marginata*) e mandaguari (*Scaptotrigona postica*) foram coletados em fevereiro de 2022, em local de flora predominantemente silvestre. As amostras foram coletadas e armazenadas em frascos de polipropileno e transportadas em caixas isotérmicas ao Laboratório de Análise Instrumental do IFSC – Câmpus São Miguel do Oeste, onde foram mantidas a 4 ± 2 °C até o momento das análises.

2.2 Caracterização das amostras de mel

Para caracterização das amostras de mel, as análises foram realizadas conforme metodologias do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A umidade foi determinada por refratometria empregando o método refratométrico de Chataway, revisado por Wedmore, em que utiliza-se a medida de índice de refração da amostra para ser transformada em porcentagem de umidade. A acidez livre foi obtida da titulação com hidróxido de sódio 0,1 mol.L⁻¹ até atingir o ponto de equivalência (pH 8,5). O teor de açúcares redutores, calculado como açúcar invertido, foi determinado pelo método modificado de Lane & Eynon, em que modificou-se a diluição da amostra de 1 g/ 200 mL de água destilada para 1 g/ 100 mL de água destilada. Para determinação de 5-hidroximetilfurfural, foi utilizado método espectrofotométrico com leitura da absorbância das soluções de mel a 284 nm e

336 nm. A determinação de pH foi realizada com o uso de potenciômetro Tecnal (R-TEC-7/2-MP, Piracicaba, SP, Brasil). A determinação de cinzas foi realizada por incineração em mufla a temperatura de 550 °C.

A condutividade elétrica foi obtida através de solução de 20% de matéria seca de mel a 20 °C, medida com condutivímetro Luca-150, conforme metodologia de Bogdanov, Martin e Lullmann (2002).

2.3 Determinação da atividade antioxidante

A atividade antioxidante foi avaliada através de diferentes métodos, envolvendo princípios e condições experimentais distintas: o método de DPPH, descrito por Brand-Williams, Cuverlier e Berset (1995), o método ABTS descrito por Re et al. (1999) e o método do poder redutor do ferro (FRAP), descrito por Benzie e Strain (1996), modificado por Bertonecelj et al. (2007).

O radical DPPH foi preparado, na concentração de 0,1 mmol L⁻¹, em metanol. Essa solução foi diluída até atingir a absorbância inicial de 0,800 em 515 nm. Em uma série de três células de 1 cm de caminho óptico, foram lidas as absorbâncias de 2,9 mL da solução de DPPH (t 0) e, em seguida, adicionados 100 µL da solução de mel (diluição de 2,5 g de mel em balão volumétrico de 25 mL) a cada célula. A mistura foi homogeneizada e mantida ao abrigo da luz a 25 °C por 30 minutos, e logo após, as absorbâncias foram novamente medidas (t 30), utilizando-se os resultados em t 0 min e t 30 min para os cálculos de percentual de inibição ($\% \text{ inibição} = \frac{(1-t_{30})}{t_0}$). Uma curva padrão foi preparada utilizando Trolox como padrão de antioxidante nas concentrações de 0,1 a 2,5 mg/ 100 mL) e os resultados expressos em miligramas equivalentes ao Trolox (mg ET) por 100 g de mel (BRAND-WILLIAMS; CUVERLIER; BERSSET, 1995).

Para o preparo do radical ABTS, esse reativo foi preparado em água ultrapura na concentração de 7 mM. Uma solução de persulfato potássico a 2,45 mM foi preparada também em água ultrapura. O radical ABTS foi produzido a partir da reação de 5 mL da solução de ABTS 7 mM com 5 mL da solução de persulfato potássico 2,45 mM e foi deixado no escuro à temperatura ambiente por 16 horas. Passadas as 16 horas, 1 mL do radical ABTS foi diluído em 50 mL de etanol absoluto. Foi realizada a leitura de absorbância a 734 nm, para garantir que a densidade óptica estivesse em torno de 0,700. Em uma série de três células de 1 cm de caminho óptico, foram lidas as absorbâncias de 2,94 mL do radical ABTS (t 0) e, em seguida, adicionados 60 µL da solução de mel (diluição de 2,5 g de mel em balão volumétrico de 25 mL) a cada célula. A mistura foi homogeneizada e mantida ao abrigo da luz a 25 °C por 6 minutos, e logo após, as

absorbâncias foram novamente medidas (t 6). Uma curva padrão foi preparada utilizando Trolox como padrão de antioxidante nas concentrações de 0,1 a 2,5 mg/ 100 mL), os resultados foram calculados em percentual de inibição ($\% \text{ inibição} = \frac{(1-t_6)}{t_0}$) e expressos em miligramas equivalentes ao Trolox (mg ET) por 100 g de mel (RE et al., 1999).

O reagente de FRAP foi preparado no momento da análise, consistindo de uma mistura de uma parte de TPTZ 10 mmol.L⁻¹ em HCl 40 mmol.L⁻¹, uma parte de FeCl₃ 20 mmol.L⁻¹ e dez partes de tampão acetato de sódio 0,3 mol.L⁻¹, pH 3,6. Alíquotas de 200 µL (0,2 g.mL⁻¹) da solução de mel (diluição de 2,5 g de mel em balão volumétrico de 25 mL) foram misturadas com 1,8 mL do reagente de FRAP e foram mantidas no abrigo a luz por 10 minutos em banho-maria a 37 °C. Em seguida, a absorbância foi medida a 594 nm no espectrofotômetro UV-Vis. Uma curva padrão foi preparada utilizando Trolox como padrão de antioxidante nas concentrações de 0,1 a 2,5 mg/ 100 mL) e os resultados expressos em miligramas equivalentes ao Trolox (mg ET) por 100 g de mel (BENZIE; STRAIN, 1996; BERTONCELJ et al., 2007).

2.4 Análise Estatística

Todas as análises foram conduzidas em triplicata e os dados expressos como média ± desvio padrão. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA – *one way*), ao nível de 5% de significância seguida pelo teste *t* de Student para comparação das médias. O software XLSTAT versão 2022.2.1 (Addinsoft, 2022) foi utilizado para as análises.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização dos méis

Os resultados obtidos nas análises de caracterização química dos méis de abelhas manduri e mandaguari provenientes do Extremo Oeste de Santa Catarina, safra 2021/2022, são mostrados na tabela 1. Fez-se a comparação desses resultados com a Portaria SAR nº 37/2020 (SANTA CATARINA, 2020), que trata dos padrões de identidade e qualidade dos méis de abelhas sem ferrão e, Instrução Normativa nº 11/2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (BRASIL, 2000), que descreve parâmetros de identidade e qualidade para o mel de *Apis mellifera* e, atualmente, é a única normativa para mel aplicável ao território nacional.

Os méis de abelhas manduri (27,80 g. 100 g⁻¹) e mandaguari (23,27 g. 100 g⁻¹)

diferiram significativamente ao nível $p \leq 0,05$ em relação à umidade. Ao compararmos com a legislação vigente a nível nacional (BRASIL, 2000) os dois tipos de méis não estão em conformidade, visto que a normativa preconiza valor máximo de umidade de 20 g. 100 g⁻¹. Entretanto, quando analisada a legislação de nível estadual (SANTA CATARINA, 2020), os dois méis estão em conformidade, visto que o valor máximo de umidade permitido é de 40 g. 100 g⁻¹.

Batista et al. (2013) estudou os méis de abelhas sem ferrão da região Seridó do estado do Rio Grande do Norte e obteve resultados de umidade que variaram de 17,2 a 35,4 g. 100 g⁻¹, com valor médio de 29,12 g. 100 g⁻¹ e, portanto, semelhante ao teor de umidade observado neste estudo. A umidade pode interferir na conservação, viscosidade, cristalização e fluidez. Alternativas para obter-se um controle em relação à conservação é o tratamento térmico do mel a fim de inibir e evitar o crescimento microbiano. A legislação de Santa Catarina prevê binômios de tempo/temperatura para evitar que ocorra a elevação do 5-hidroximetilfurfural, onde obtém-se os seguintes dados, 52°C/470 min, 54,5°C/170 min, 57°C/60 min, 59,5°C/22 min, 65,5°C/7,5 min, 65,5°C/2,8 min, 68°C/1 min e 71,1°C/24 seg. Outra opção para conservação de méis com elevado teor de umidade é a desidratação, que aumenta o prazo de vida útil em temperatura ambiente por meio da diminuição de umidade e da atividade de água (SANTA CATARINA, 2020).

As propriedades físicas e sensoriais como sabor, solubilidade, cor e viscosidade podem ser interferidas pela quantidade de água, assim, quanto maior a quantidade de água maior as chances de fermentação e granulação do mel (FELSNER et al., 2011).

Para acidez livre, foram observadas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre os méis de mandaguari (34,01 mEq. kg⁻¹) e manduri (58,26 mEq. kg⁻¹). Em relação à legislação nacional (BRASIL, 2000), o mel de abelhas manduri está em desacordo, por apresentar resultado superior a 50 mEq. kg⁻¹. Entretanto, quando considerada a legislação de nível estadual (SANTA CATARINA, 2020), os dois méis estão em conformidade, com acidez livre inferior a 100 mEq. kg⁻¹. Estes índices de acidez remetem a uma amostra de mel recém extraída, o que indica que o mel poderia ter permanecido por mais tempo na colmeia até obter-se uma melhor maturação (RUARO, 2021).

Batiston (2017), em seu estudo sobre méis de abelhas sem ferrão, analisou 20 amostras de méis de 7 espécies diferentes e obteve resultados que variam entre 21,18 a 112,87 mEq. Kg⁻¹. Portanto, nota-se que os resultados obtidos neste estudo estão de acordo com os resultados encontrados por Batiston (2017), levando-se em consideração que méis de abelhas sem ferrão possuem acidez maior do que os méis de *Apis mellifera*.

Tabela 1. Composição físico-química de méis de abelhas mandaguari e manduri, de São Miguel do Oeste – SC, safra 2021/2022.

	Mel de Mandaguari*	Mel de manduri*	Legislação nacional** (IN nº 11/2000 – MAPA)	Legislação estadual** (Portaria nº 37/2020 – SAR)
Umidade (g/ 100 g)	23,27 ± 0,12 ^b	27,80 ± 0,35 ^a	Máx. 20	Máx. 40
Acidez livre (mEq/L)	34,01 ± 1,41 ^b	58,26 ± 1,20 ^a	Máx. 50	Máx. 100
Açúcares redutores (g açúcar invertido/ 100 g)	65,88 ± 10,01 ^a	65,54 ± 6,03 ^a	Mín. 65	Mín. 45
Sacarose aparente (g/ 100 g)	9,90 ± 0,49 ^a	4,39 ± 0,11 ^b	Máx. 6	Máx. 6
Cinzas (g/ 100 g)	0,10 ± 0,00 ^a	0,083 ± 0,015 ^a	Máx. 0,6	Máx. 0,6
5-hidroximetilfurfural (mg/ kg)	1,97 ± 0,28 ^a	1,47 ± 0,10 ^b	Máx. 60	Máx. 40
pH	3,91 ± 0,11 ^a	3,41 ± 0,02 ^b	-	2,8 a 4,8
Condutividade elétrica (µS)	297,60 ± 1,57 ^a	258,23 ± 1,46 ^b	-	-
L*	9,39 ± 0,71 ^a	4,91 ± 0,31 ^b	-	-
a*	0,21 ± 0,07 ^a	-3,43 ± 0,89 ^b	-	-
b*	14,45 ± 0,64 ^a	6,10 ± 0,75 ^b	-	-
C*	14,47 ± 0,62 ^a	7,05 ± 0,47 ^b	-	-
h*	89,06 ± 3,18 ^b	119,45 ± 8,59 ^a	-	-

* Letras diferentes na mesma linha indicam que as amostras diferem significativamente ao nível de significância $p \leq 0,05$ pelo teste *t*-Student.

** Fonte: BRASIL, 2000; SANTA CATARINA, 2020.

Em relação aos açúcares redutores, os méis de manduri (65,54 g. 100 g⁻¹) e mandaguari (65,88 g. 100 g⁻¹) estão em conformidade com a legislação nacional (BRASIL, 2000) e estadual (SANTA CATARINA, 2020). Em estudo realizado por Anacleto et al. (2009), os valores encontrados são inferiores, variando de 48,66 a 57,97 g. 100 g⁻¹ (valor médio de 55,46 g. 100 g⁻¹) para méis da espécie jataí. Os méis analisados apresentam uma leve elevação no teor de açúcares redutores, o que pode ter relação com o seu manejo (SANTA CATARINA, 2020).

Na análise de sacarose aparente foram encontrados valores para mandaguari e para manduri de 9,90 g. 100 g⁻¹ e 4,39 g. 100 g⁻¹, respectivamente. O mel de mandaguari não está em conformidade com a legislação nacional (BRASIL, 2000) e estadual (SANTA CATARINA, 2020), que estabelece como máximo 6 g. 100 g⁻¹ de sacarose aparente. Anacleto et al. (2009), em seu estudo acerca da espécie de abelha sem ferrão jataí, obteve resultados inferiores, variando de 0,13 a 1,87 g. 100 g⁻¹ (valor médio de 0,95 g. 100 g⁻¹). Os valores observados neste estudo favorecem a cristalização dos méis (DA SILVA et al., 2016).

De acordo com Azeredo et al. (1999), este valor elevado no teor de sacarose na amostra de mandaguari pode indicar que o mel foi extraído prematuramente, ou seja, a sacarose ainda não foi totalmente transformada em glicose e frutose. Esta degradação ocorre pela ação da enzima invertase, sendo que, em geral, o teor de sacarose das amostras não ultrapassa o valor de 8%.

Na análise de cinzas, foram obtidos resultados semelhantes para os méis de mandaguari (0,10 g. 100 g⁻¹) e manduri (0,083 g. 100 g⁻¹). As duas amostras estão de acordo com a legislação nacional (BRASIL, 2000) e legislação estadual (SANTA CATARINA, 2020), em que o valor máximo permitido é de 0,6 g. 100 g⁻¹. Os méis com origem floral têm o teor de cinzas geralmente menor, porém o manejo e as técnicas de colheita podem alterar estes resultados (ABADIO FINCO et al., 2010).

Em estudo realizado por Aguiar (2016) encontrou-se teores de cinzas que variaram entre 0,48 a 0,93 g. 100 g⁻¹, resultados superiores aos encontrados nas amostras de mandaguari e manduri. Segundo Aguiar (2016), a concentração de sais minerais presentes no mel se correlaciona com sua coloração.

Em relação à análise de 5-hidroximetilfulfural, o mel de mandaguari teve resultado de 1,97 mg. kg⁻¹ e o de manduri 1,47 mg. kg⁻¹. Ao compararmos com as legislações vigentes, os valores estão em conformidade com as legislações nacional (BRASIL, 2000)

e estadual (SANTA CATARINA, 2020), cujos valores máximos permitidos são de 60 mg. kg⁻¹ e 40 mg. kg⁻¹, respectivamente. Esta análise é importante para fiscalização de adulterações no mel, pois é um composto oriundo da reação de Maillard, ou seja, quando o mel é submetido a altas temperaturas ou prolongado tempo de armazenamento. Ao ser submetido a tratamento térmico com intenção de aumentar a vida útil e conservação, como a pasteurização, a lei estabelece limites de tempo/temperatura para que não ocorra um aumento elevado em sua concentração (DA SILVA et al., 2016, SANTA CATARINA, 2020).

SOUZA (2008), em seus estudos sobre abelhas sem ferrão com ênfase no gênero *Melipona Illiger*, obteve resultados que apresentaram uma variação elevada, entre 0,0 e 60,2 mg.kg⁻¹.

As amostras de manduri e mandaguari apresentaram baixos resultados de 5-HMF, indicando que não houve alterações causadas pelo calor.

Para a análise de pH há apenas parâmetros na legislação estadual (SANTA CATARINA, 2020), de 2,8 a 4,8. As amostras analisadas estão em conformidade com a referida legislação, sendo o pH do mel de mandaguari de 3,91 e, do pH do mel de manduri de 3,41. O pH baixo dos méis inibe a presença e crescimento de micro-organismos. Este parâmetro é muito importante para o armazenamento do mel e influencia na estabilidade durante a estocagem (DA SILVA, 2014).

Para condutividade elétrica, os resultados variaram de 258,23 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, para mel de manduri, a 297,60 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, para mel de mandaguari. Biluca (2014), em seu estudo sobre treze amostras de méis de abelhas sem ferrão da espécie *Meliponinae spp*, encontrou resultados de 150 a 1340 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Cavalcante et al. (2006), trabalhando com méis de uruçú (*M. scutellaris*) obtiveram valor médio de 264,2 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Para este parâmetro não há valores estabelecidos pela legislação vigente. A condutividade elétrica, fundamentada no fato de que soluções constituídas de compostos iônicos conduzem corrente elétrica, não consta nas normas vigentes. Representa um parâmetro relacionado diretamente com o teor de cinzas, entretanto outras propriedades físico-químicas como pH e teor de proteínas também estão relacionados com a condutividade elétrica (AGUIAR, 2016).

Para coloração, a luminosidade (L^*) do mel de manduri resultou em 4,91, tendo menor valor que no mel de mandaguari, com 9,39. Sendo assim, o mel de mandaguari é mais claro que o mel de manduri. A letra a^* mostra qual a intensidade de cor entre vermelho e verde, quando menor de 0, mais esverdeada é a amostra; quando maior de 0 será vermelha. O mel de manduri apresenta coloração avermelhada ($a^* = 0,21$) e o mel e mandaguari apresenta coloração esverdeada ($a^* = -3,43$). Já para b^* , quando maior de 0

temos coloração amarela na amostra e, quanto menor de 0, azulada. Podemos perceber que o mel de mandaguari apresentou coloração mais amarelada ($b^* = 14,45$) do que o mel de manduri ($b^* = 6,10$). A letra C^* indica a saturação da cor. Os dois méis analisados apresentaram cores pouco puras ($C^* = 7,05$ para manduri e $C^* = 14,47$ para mandaguari). A letra h^* (ângulo hue) indica a tonalidade de cor das amostras. O mel de manduri é mais esverdeado ($h^* = 119,45$), enquanto o mel de mandaguari é mais amarelado ($h^* = 89,06$).

3.2 Atividade antioxidante

Os resultados de atividade antioxidante de méis de abelhas mandaguari e manduri, de São Miguel do Oeste – SC, safra 2021/2022, obtidos pelos métodos ABTS, DPPH e FRAP, são mostrados na figura 1. Para a determinação de atividade antioxidante é necessário o uso de mecanismos de ação antioxidante diferentes, por isso, três métodos foram aplicados, sendo que, DPPH e ABTS capturam elétrons e FRAP avalia o poder redutor do ferro. Dados disponíveis na literatura (BILUCA, 2014) mostram que o ABTS apresenta resultado 4 vezes maior que o DPPH em amostras de mel.

O mel tem propriedades antioxidantes e é usado como preservativo natural dos alimentos, contra a oxidação lipídica de carnes, inibição do escurecimento enzimático de vegetais, frutas e sucos e, na proteção contra deterioração oxidativa (ROSA et al., 2011). Outra função dos antioxidantes é o seu papel nutracêutico por ter a presença de flavonoides, elevado poder redutor e compostos fenólicos com baixo peso molecular (REZENDE, 2015). Na composição do mel há antioxidantes enzimáticos, que incluem enzimas primárias e secundárias, como por exemplo, a catalase e a glucose oxidase e, também, há os antioxidantes não enzimáticos como proteínas, ácidos orgânicos e compostos fenólicos (LIU, 2004; AL-MAMARY et al., 2002).

As amostras analisadas não diferiram, ao nível de significância de 5%, para qualquer determinação de atividade antioxidante. Para o método DPPH foram obtidos resultados de $10,46 \text{ mg ET.100 g}^{-1}$ e $10,19 \text{ mg ET.100 g}^{-1}$, para os méis de abelhas mandaguari e manduri, respectivamente.

A medida da atividade antioxidante pelo método DPPH se dá a partir da capacidade de inibição de radicais livres de diversas matrizes e os elétrons desemparelhados presentes do DPPH são responsáveis por absorver no comprimento de onda de 515 nm (REZENDE, 2015). A análise por este método tem vantagens por ter simplicidade, viabilidade, boa estabilidade na ausência da luz e aplicabilidade

(SCHERER; GODOY, 2009).

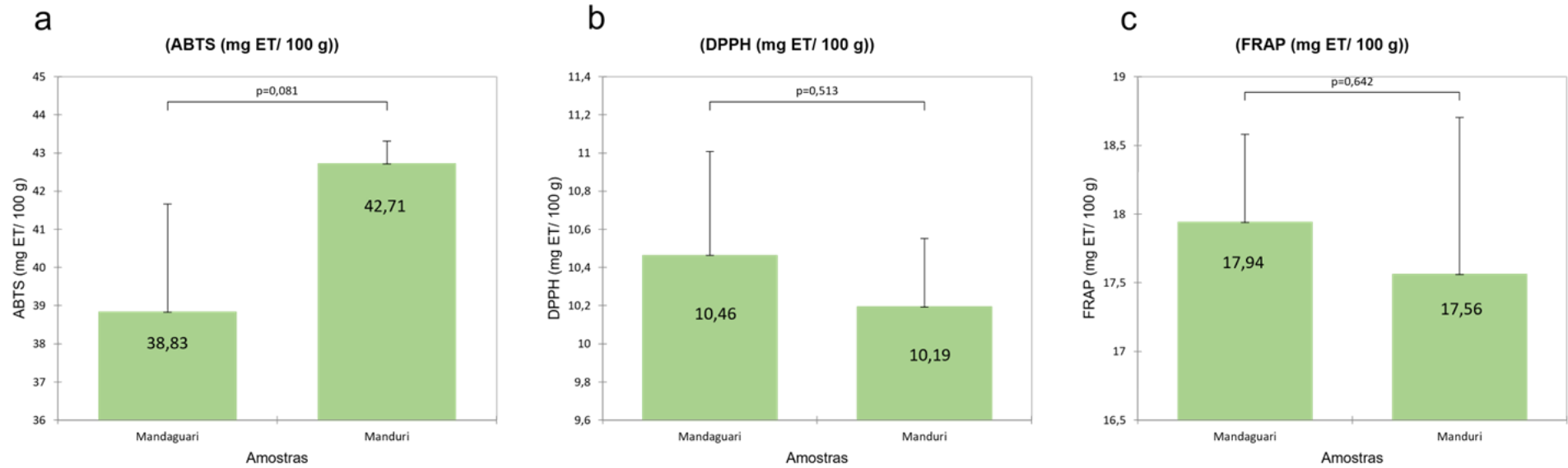


Figura 1. Atividade antioxidante de méis de abelhas mandaguari e manduri, de São Miguel do Oeste – SC, safra 2021/2022, obtidos pelos métodos ABTS (a), DPPH (b) e FRAP (c).

No estudo de Sousa (2014), onde foram analisadas 20 amostras de méis de abelhas sem ferrão, obteve-se valores entre 10,46 a 72,97 mg/ mL para o método DPPH. Os resultados deste trabalho são superiores aos encontrados por Sousa (2014). Biluca (2018) observou que os resultados de análises de mel usando o método de captura de radicais livres DPPH, tiveram valor médio de 13,95 mg ET.100 g⁻¹, um pouco superior ao encontrado neste estudo.

No método FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power), o complexo férrico-tripiridiltriazina é reduzido ao complexo ferroso em condições ácidas e na presença de um antioxidante, sendo que o complexo gerado por esta reação possui uma coloração azul intensa, com medida de máxima absorção em 593 nm (SUCUPIRA et al., 2012). Quando analisada a atividade antioxidante pelo método do poder redutor férrico (FRAP), os resultados obtidos neste estudo foram superiores aos reportados por Biluca (2018) sobre méis de abelhas sem ferrão do estado de Santa Catarina. Biluca (2018) obteve resultados para amostras de mel de mandaçaia de Nova Fátima, Santa Catarina, de 2,61 mg EAA/ 100 g), enquanto as amostras de mel de tubuna e bugia, ambas de Nova Fátima, Santa Catarina, apresentaram maiores valores, 6,90 mg ET/ 100 g e 11,88 mg ET/ 100 g, respectivamente.

Da mesma maneira, os resultados de atividade antioxidante obtidos pelo método ABTS também foram superiores àqueles obtidos por Ávilla et al. (2018). Lira (2014) estudou a atividade antioxidante de várias espécies de abelhas, dentre elas, o mel de abelha canudo (*Scaptotrigona* sp), espécie de abelha sem ferrão, que, pelo método ABTS apresentou resultados variáveis de 3,73 a 33,08 µg ET/ 100 g⁻¹. Verifica-se que os resultados obtidos neste estudo foram superiores ao de Lira (2014).

O método pelo radical ABTS tem várias vantagens pois pode ser usado para amostras hidrossolúveis e lipossolúveis, possui ótima estabilidade e sua análise é rápida. Este método traz resultados reprodutíveis, pois oferece diversos máximos de absorção e elevada solubilidade (SUCUPIRA et al., 2012).

4 CONCLUSÃO

As análises das amostras de méis apresentaram valores divergentes da legislação nacional, em aspectos como a umidade, acidez livre e sacarose aparente. Entretanto, em relação à legislação do estado de Santa Catarina, apenas o mel de mandaguari está em não conformidade quanto ao teor de sacarose aparente. Esse parâmetro indica que este mel é “verde”, visto que a sacarose ainda não foi totalmente transformada em glicose e

frutose pela ação da enzima invertase secretada pelas abelhas.

Os méis de mandaguari e de manduri apresentaram diferenças significativas quanto aos parâmetros de identidade e qualidade. O mel de manduri é mais úmido, ácido, mais “maduro”, com menor conteúdo de 5-HMF e menor pH. Além disso, apresenta coloração escura, em tonalidade amarelo esverdeada. Por outro lado, o mel de mandaguari é mais “verde”, apresenta maior condutividade elétrica, maior pH e menor acidez, é mais claro, com tonalidade predominantemente amarelada.

Os resultados obtidos em relação à atividade antioxidante mostram que os méis de mandaguari e manduri do Extremo Oeste Catarinense, safra 2021/2022 apresentam satisfatória capacidade de neutralização de radicais livres e de redução do ferro. Quanto aos mecanismos de ação antioxidante, os dados encontrados nas análises pelos métodos ABTS, DPPH e FRAP indicam que os méis de manduri e mandaguari apresentam similar capacidade de doar elétrons e de reduzir metais.

Estudos futuros são necessários para compreender quais são os possíveis compostos responsáveis pela atividade antioxidante dos méis de abelhas mandaguari e manduri.

REFERÊNCIAS

- A.B.E.L.H.A. (Associação Brasileira de Estudo das Abelhas). “Fichas catalográficas das espécies relevantes para a meliponicultura - Série 1.” *ABELHA*, 2021, <https://abelha.org.br/fichas-catalograficas-das-especies-relevantes-para-a-meliponicultura-serie-1/>. Accessed 10 June 2022.
- ABADIO FINCO, Fernanda Dias Bartolomeu; MOURA, Luciana Learte; SILVA, Igor Galvão. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. **Food Science and Technology**, v. 30, p. 706-712, 2010.
- ACHKAR, Marina Teixeira et al. Propriedade antioxidante de compostos fenólicos: importância na dieta e na conservação de alimentos. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 11, n. 2, p. 398-406, 2013.
- AGUIAR, Ludimila et al. Parâmetros físico-químicos do mel de abelhas sem ferrão do estado do Acre. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, n. 23, 2016.
- Al-Mamary, M., Al-Meer, A. e Al-Habori, M. (2002). Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey. *Nutrition Research*. 22: 1041-1047.
- ALVES, Clayton Q. et al. Métodos para determinação de atividade antioxidante in vitro em substratos orgânicos. **Química Nova**, v. 33, p. 2202-2210, 2010.
- ANACLETO, Daniela de Almeida et al. Composição de amostras de mel de abelha Jataí

(*Tetragonisca angustula latreille*, 1811). **Food Science and Technology**, v. 29, p. 535-541, 2009.

ÁVILA, S. et al. Stingless bee honey: Quality parameters, bioactive compounds, health promotion properties and modification detection strategies. **Trends in Food Science and Technology**, v. 81, n. March, p. 37–50, 2018.

AZEREDO, M.A.A. et al. Características físico-químicas dos méis do município de São Fidélis-RJ. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.19, n.1, p.3-7, 1999.

BATISTON, T. F. T. P. Atividade antimicrobiana de diferentes méis de abelha sem ferrão. **Universidade do Estado de Santa Catarina, Chapecó**, 2017.

BERTONCELJ, Jasna et al. Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian honey. **Food Chemistry**, v. 105, n. 2, p. 822-828, 2007.

BIANCHI, Maria de Lourdes Pires; ANTUNES, Lusânia Maria Gregg. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de nutrição**, v. 12, p. 123-130, 1999.

BILUCA, Fabíola Carina et al. Caracterização química e bioativa de méis de abelhas sem ferrão (*Meliponinae*) produzidos no estado de Santa Catarina. 2018.

BOGDANOV, S.; MARTIN, P.; LULLMANN, C. Harmonised methods of the international honey commission, **Swiss Bee Research Centre**, FAM, Liebefeld, 2002.

BRAGA, Hugo José; GHELLRE, Reginaldo. Proposta de diferenciação climática para o Estado de Santa Catarina. In: **Anais do 11º Congresso Brasileiro de Agrometeorologia e Reunião Latinoamericana de Agrometeorologia [CD-ROM]**. 1999.

BRAGHINI, Francieli et al. Estabilidade de méis de abelhas sem ferrão (*Meliponinae* spp.) submetidos a diferentes condições térmicas. 2016.

BRAND-WILLIAMS, Wendy; CUVELIER, Marie-Elisabeth; BERSET, C. L. W. T. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT-Food science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

BRASIL. Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água (Anexo I), Instrução Normativa No 62, de 26 de agosto de 2003. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Diário Oficial da União**. Brasília, 18 de Setembro de 2003.

CARVALHO-ZILSE, Gislene Almeida et al. **Criação de abelhas sem ferrão**. ProVárzea/Ibama: Inpa, 2005.

CARVALHO, C. A. L. et al. Proposta de regulamento técnico de qualidade físico-química do mel floral processado produzido por abelhas do gênero *Melipona*. **Stingless bees process honey and pollen in cerumen pots**. Mérida, Venezuela: **Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes**, p. 1-9, 2013.

CAVALCANTE, S. M. P. et al. Características físico-químicas de méis de *Melipona scutellaris* de diferentes municípios do Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16, 2006. **Anais...** Aracajú: Confederação Brasileira de Apicultura, 2006.

CHUTTONG, B.; CHANBANG, Y.; SRINGARM, K.; BURGETT, M. Physicochemical profiles of stingless bee (Apidae: Meliponini) honey from South East Asia (Thailand). *Food Chemistry*, v. 192, p. 149-155, 2016.

COMISSÃO CONJUNTA FAO/OMS CODEX ALIMENTARIUS. **Codex alimentarius** . Food & Agriculture Org., 1992.

COSTA, Tiago Viana da; FARIAS, Carlos Alexandre Góes; BRANDÃO, Clévison dos Santos. Meliponicultura em comunidades tradicionais do Amazonas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n. 3, p. 106-115, 2012.

DA SILVA, Telma Maria G. et al. Análises químicas e potencial antioxidante do mel de Angico produzido pelas abelhas sem-ferrão jandaíra. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n. 5, p. 1370-1379, 2014.

DALCHIAVON, R.; FRIEDRICH, M. T. Importância das análises físico-químicas na indústria de alimentos. 2022.

DE SOUZA, Andressa Pedroso Carlotto et al. AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE MEL DE ABELHA SEM FERRÃO DA ESPÉCIE *T. angustula*, PROVENIENTES DA REGIÃO DAS MISSÕES-RS. **Salão Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão da Uergs (SIEPEX)**, v. 1, n. 10, 2021.

DERP, EPAGRI. Meliponicultura. **Boletim Didático**, p. 56-56, 2018.

DUARTE-ALMEIDA, Joaquim Maurício et al. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema beta-caroteno/ácido linoléico e método de seqüestro de radicais DPPH•. **Food Science and Technology**, v. 26, p. 446-452, 2006.

FELSNER, Maria Lurdes; CANO, Cristiane Bonaldi. Influência de Variáveis Experimentais na Determinação Refratométrica de Umidade em Mel por Planejamento Fatorial. **RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 13, n. 1, p. 139-150, 2011.

FREITAS, GL de et al. Avaliação da atividade antioxidante de diferentes cervejas aplicando os métodos ABTS e DPPH. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 17, n. 3, p. 303-307, 2009.

GIADA, Maria de Lourdes Reis; MANCINI FILHO, Jorge. Importância dos compostos fenólicos da dieta na promoção da saúde humana. **Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 12, n. 4, 2006.

LIMA, Alessandro de. **Caracterização química, avaliação da atividade antioxidante in vitro e in vivo, e identificação dos compostos fenólicos presentes no Pequi**

(**Caryocar brasiliense, Camb.**). 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

Liu, R. H. (2004). Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action. *Journal Nutrition*. 134: 3479S-3485S.

LIRA, Aline Figueira et al. Estudo comparativo do mel de *Apis mellifera* com méis de meliponíneos de diferentes regiões. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, n. 3, p. 169-178, 2014.

MARQUES, A. M. **Apicultura em Marcha**. 1. ed. Tubarão: Gráfica Editora Dehon Ltda, 1989

OLIVEIRA, KMG et al. Análises das características físico-químicas do mel de abelhas comercializado na região noroeste do Paraná. **Universidade Estadual do Paraná/Colegiado de Ciências Biológicas/Paranavaí, PR**, 2015.

OLIVEIRA, Patricia Sertão et al. Ácidos fenólicos, flavonoides e antioxidantes em méis de *Melipona fasciculata*, *M. flavolineata* (Apidae, Meliponini) e *Apis mellifera* (Apidae, Apini) da Amazônia. **Química Nova**, v. 35, p. 1728-1732, 2012.

PEREIRA, F. de M. et al. Manejo de colônias de abelhas-sem-ferrão. **Embrapa Meio-Norte-Documentos (INFOTECA-E)**, 2012.

PEREIRA, Luzimario Lima. **Análise físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* e Meliponíneos**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

RE, Roberta et al. Atividade antioxidante aplicando um ensaio de descoloração de cátion radical ABTS aprimorado. **Biologia e medicina dos radicais livres**, v. 26, n. 9-10, pág. 1231-1237, 1999.

REZENDE, Stefani Garcia et al. Métodos eletroanalíticos e ensaios de atividade antioxidante no controle de qualidade de mel. 2015.

RIBEIRO, Liliana Patricia Mendes. Avaliação da qualidade do mel: atividade antioxidante, análise polínica e percepção do consumidor. 2013.

ROSA, L. A. et al. Mechanism for the inhibition of Apple juice enzymatic browning by Palo Fierro (desert ironweed) honey extract and other natural compounds. *LWT – Food Science and Technology*, v. 44, p. 269-276, 2011.

RUARO, Euarda Letícia et al. AVALIAÇÃO DO TEOR DE AÇÚCARES REDUTORES, AÇÚCARES TOTAIS E SACAROSE DE MÉIS DE TETRAGONISCA SP., ORIUNDO DA REGIÃO MISSÕES-RS. **Salão Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão da Uergs (SIEPEX)**, v. 1, n. 10, 2021.

RUFINO, M. do S. M.;ALVES, R. E.;BRITO, E. S. de; MORAIS, S. M. de; SAMPAIO, C. de G.;PÉREZ - JIMÉNEZ, J.;SAURA-CALIXTO, F. D. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. v.127, 4 p.

SANTOS, Maria Celia Aroucha et al. Parâmetros físico-químicos do mel de abelha sem ferrão (*Melipona subnitida*) após tratamento térmico. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 4, n. 3, p. 153-157, 2010.

SCHERER, R.; GODOY, H. T. Antioxidant activity index (AAI) by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl method. *Food Chemistry*, v. 112, n. 3, p. 654-658, 2009.

SERRANO, R. Bravo; MARQUINA, Amparo Díaz; VILLANUEVA, María Teresa Orzáez. La miel. Edulcorante natural por excelencia. I: Origen, clasificación y propiedades. **Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos**, n. 253, p. 25-28, 1994.

SILVA, Bruna Casagrande Amorin da et al. Potencial antioxidante do mel de abelhas sem ferrão *Scaptotrigona depilis* (Moure, 1942) da região sul do cerrado. 2015.

SILVA, RA da et al. Composição e propriedades terapêuticas do mel de abelha. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 17, n. 1, p. 113-120, 2008.

SILVA, Tânia Maria Sarmiento et al. Compostos fenólicos, melissopalínológicos, análises físico-químicas e atividade antioxidante do mel de jandaíra (*Melipona subnitida*). **Journal of Food Composição e análise**, v. 29, n. 1, pág. 10-18, 2013.

SILVA, Wagner Pereira; PAZ, J. R. L. Abelhas sem ferrão: muito mais do que uma importância econômica. **Natureza on line**, v. 10, n. 3, p. 146-152, 2012.

SOUSA, C. M. M.; SILVA, H. R.; VIEIRA-JUNIOR, G. M.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. L. S.; ARAÚJO, D. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; BARROS, E. D. S.; ARAÚJO, P. B. M. , BRANDÃO, M. S.; CHAVES, M. H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. *Quim. Nova*, v.30, n.2, p.351-355, 2007.

SOUSA, Janaína Maria et al. Perfil polifenólico e atividade antioxidante e antibacteriana de méis monoflorais produzidos por *Meliponini* no semiárido brasileiro. **Food Research International**, v. 84, p. 61-68, 2016.

SOUSA, Juliana Paes Leme de Mello et al. Perfil físico-químico, Composição química e capacidade antioxidante de méis produzidos por abelhas sem ferrão. 2014.

SOUSA, Janaína Maria Batista et al. Aspectos físico-químicos e perfil sensorial de méis de abelhas sem ferrão da região do Seridó, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1765-1774, 2013.

SOUZA, Bruno de Almeida. **Caracterização físico-química e qualidade microbiológica de amostras de mel de abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponinae) do Estado da Bahia, com ênfase em *Melipona Illiger, 1806***. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SUCUPIRA, Natália Rocha et al. Métodos para determinação da atividade antioxidante de frutos. **Journal of Health Sciences**, v. 14, n. 4, 2012.

VILLAS-BÔAS, Jerônimo. Manual tecnológico: mel de abelhas sem ferrão. 2012.

ZAPPALA, M. et al. Methods for the determination of HMF in honey: a comparison. **Food Control**, v. 16, n. 3, p. 273-277, 2005.

NORMAS PARA SUBMISSÃO

1. CONTEÚDO E CLASSIFICAÇÃO DOS DOCUMENTOS PARA PUBLICAÇÃO Serão aceitos manuscritos de abrangência nacional e/ou internacional que apresentem novos conceitos ou abordagens experimentais e que não sejam apenas repositórios de dados científicos. Os documentos publicados no BJFT classificam-se nas seguintes categorias:

1.1. ARTIGOS CIENTÍFICOS ORIGINAIS: São trabalhos que relatam a metodologia, os resultados finais e as conclusões de pesquisas originais, estruturados e documentados de modo que possam ser reproduzidos com margens de erro iguais ou inferiores aos limites indicados pelo autor. O trabalho não pode ter sido previamente publicado, exceto de forma preliminar como nota científica ou resumo de congresso.

1.2. ARTIGOS DE REVISÃO: São extratos inter-relacionados da literatura disponível sobre um tema que se enquadre no escopo da revista e que contenham conclusões sobre o conhecimento disponível. Preferencialmente devem ser baseados em literatura publicada nos últimos cinco anos.

1.3 NOTAS CIENTÍFICAS: São relatos parciais de pesquisas originais que, devido à sua relevância, justificam uma publicação antecipada. Devem seguir o mesmo padrão do Artigo Científico, podendo ser, posteriormente, publicadas de forma completa como Artigo Científico. Os manuscritos devem ser apresentados em inglês.

2. ESTILO E FORMATAÇÃO

2.1. FORMATAÇÃO - Editor de Textos Microsoft WORD 2010 ou superior, não protegido. - Fonte ARIAL 12. Não formate o texto em múltiplas colunas. - Página formato A4 (210 x 297 mm), margens de 2 cm. - Todas as linhas e páginas do manuscrito deverão ser numeradas sequencialmente. - A itemização de seções e subseções não deve exceder 3 níveis. - O número de páginas, incluindo Figuras e Tabelas no texto, não deverá ser superior a 20 para Artigos Científicos Originais e de Revisão e a 09 para os demais tipos de documento. Sugerimos que a apresentação e discussão dos resultados seja a mais concisa possível. - Use frases curtas.

2.2. UNIDADES DE MEDIDAS: Deve ser utilizado o Sistema Internacional de Unidades (SI) e a temperatura deve ser expressa em graus Celsius.

2.3. TABELAS E FIGURAS: Devem ser numeradas em algarismos arábicos na ordem em que são mencionadas no texto. Seus títulos devem estar imediatamente acima das Tabelas e imediatamente abaixo das Figuras e não devem conter unidades. As unidades devem estar, entre parênteses, dentro das Tabelas e nas Figuras. Fotografias devem ser designadas como Figuras. A localização das Tabelas e Figuras no texto deve estar identificada. As TABELAS devem ser editadas utilizando os recursos próprios do editor de textos WORD para este fim, usando apenas linhas horizontais. Devem ser autoexplicativas e de fácil leitura e compreensão. Notas de rodapé devem ser indicadas por letras minúsculas sobrescritas. Demarcar Normas para Publicação – Revisão 09 de 01/06/2021 2/8 primeiramente as colunas e depois as linhas e seguir esta mesma sequência para as notas de rodapé.

As FIGURAS devem ser utilizadas, de preferência, para destacar os resultados mais expressivos. Não devem repetir informações contidas em Tabelas. Devem ser apresentadas de forma a permitir uma clara visualização e interpretação do seu conteúdo. As legendas devem ser curtas, autoexplicativas e sem bordas. As Figuras (gráficos, fotos, diagrama etc.) devem ser coloridas e em alta definição (300 dpi), para que sejam facilmente interpretadas. As figuras devem estar na forma de arquivo JPG ou TIF. Devem ser enviadas (File upload) em arquivos individuais, separadas do texto principal, na submissão do manuscrito. Estes arquivos individuais devem ser nomeados de acordo com o número da figura. Ex.: Fig1.jpg, Fig2.tif etc.

2.4. EQUAÇÕES: As equações devem aparecer em formato editável e apenas no texto, ou seja, não devem ser apresentadas como figura nem devem ser enviadas em arquivo separado. Recomendamos o uso do MathType ou Editor de Equações, tipo MS Word, para apresentação de equações no texto. Não misture as ferramentas MathType e Editor de Equações na mesma equação, nem tampouco misture estes recursos com inserir símbolos. Também não use MathType ou Editor de Equações para apresentar no texto do manuscrito variáveis simples (ex., $a=b^2+c^2$), letras gregas e símbolos (ex., α , ∞ , Δ) ou operações matemáticas (ex., x , \pm , \geq). Na edição do texto do manuscrito, sempre que possível, use a ferramenta “inserir símbolos”. Devem ser citadas no texto e numeradas em ordem sequencial e crescente, em algarismos arábicos entre parênteses, próximo à margem direita.

2.5. ABREVIATURAS e SIGLAS: As abreviaturas e siglas, quando estritamente necessárias, devem ser definidas na primeira vez em que forem mencionadas. Não use

abreviaturas e siglas não padronizadas, a menos que apareçam mais de 3 vezes no texto. As abreviaturas e siglas não devem aparecer no Título, nem, se possível, no Resumo e Palavras-chave.

2.6 NOMENCALTURA: Reagentes e ingredientes: preferencialmente use o nome internacional não proprietário (INN), ou seja, o nome genérico oficial. Nomes de espécies: utilize o nome completo do gênero e espécie, em itálico, no título (se for o caso) e no manuscrito, na primeira menção. Posteriormente, a primeira letra do gênero seguida do nome completo da espécie pode ser usado.

3. ESTRUTURA DO ARTIGO

3.1. PÁGINA DE ROSTO: título, título abreviado, autores/filiação (deverá ser submetido como Title Page) TÍTULO: Deve ser claro, preciso, conciso (até 15 palavras) e identificar o tópico principal da pesquisa. TÍTULO ABREVIADO (RUNNING HEAD): Deve ser escrito em caixa alta e não exceder 50 caracteres, incluindo espaços. AUTORES/FILIAÇÃO: São considerados autores aqueles com efetiva contribuição intelectual e científica para a realização do trabalho, participando de sua concepção, execução, análise, interpretação ou redação dos resultados, aprovando seu conteúdo final. Havendo interesse dos autores, os demais colaboradores, como, por exemplo, fornecedores de insumos e amostras, aqueles que ajudaram a obter recursos e infraestrutura e patrocinadores, devem ser citados na Normas para Publicação – Revisão 09 de 01/06/2021 3/8 seção de agradecimentos. O autor de correspondência é responsável pelo trabalho perante a Revista e, deve informar a contribuição de cada coautor para o desenvolvimento do estudo apresentado. Devem ser fornecidos os nomes completos e por extenso dos autores, seguidos de sua filiação completa (Instituição/Departamento, cidade, estado, país) e endereço eletrônico (e-mail). O autor para correspondência deverá ter seu nome indicado e apresentar endereço completo para postagem. Para o autor de correspondência: Nome completo (*autor correspondência) Instituição/Departamento (Nome completo da Instituição de filiação quando foi realizada a pesquisa) Endereço postal completo (Logradouro/ CEP / Cidade / Estado / País) Telefone e-mail Para co-autores: Nome completo Instituição/Departamento (Filiação quando realizada a pesquisa) Endereço (Cidade / Estado / País) e-mail.

3.2 DOCUMENTO PRINCIPAL: título, resumo, destaques, palavras-chave, texto do artigo com a identificação de figuras e tabelas Artigo científico original e nota científica deverão conter os seguintes tópicos: Título; Resumo; Destaques; Palavras-chave; Introdução com

Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusões; Agradecimentos (se houver) e Referências. Artigo de revisão bibliográfica deverá conter os seguintes tópicos: Título; Resumo; Destaques; Palavras-chave; Introdução e Desenvolvimento (livre); Conclusão; Agradecimentos (se houver) e Referências. **TÍTULO:** Deve ser claro, preciso, conciso (até 15 palavras) e identificar o tópico principal da pesquisa. Usar palavras úteis para indexação e recuperação do trabalho. Evitar nomes comerciais e abreviaturas. Se for necessário usar números, esses e suas unidades devem vir por extenso. Gênero e espécie devem ser escritos por extenso e *itálico*; a primeira letra em maiúscula para o gênero e em minúscula para a espécie. Incluir nomes de cidades ou países apenas quando os resultados não puderem ser generalizados para outros locais. O manuscrito em inglês deve apresentar também o título em português. **RESUMO:** Deve incluir objetivo(s) ou hipótese da pesquisa, material e métodos (somente informação essencial para a compreensão de como os resultados foram obtidos), resultados mais significativos e conclusões do trabalho, contendo no máximo 2.000 caracteres (incluindo espaços). Não usar abreviaturas e siglas. O manuscrito em inglês deve apresentar também o resumo em português. **DESTAQUES:** Para dar maior visibilidade e atratividade ao artigo, a revista publica os Destaques do artigo. Eles devem conter 3 tópicos, cada um com até 90 caracteres (incluindo espaços). Cada tópico deve descrever uma conclusão ou resultado importante do estudo, apresentado na forma de sentença. Os Destaques devem vir após o Resumo **PALAVRAS-CHAVE:** Devem ser incluídas no mínimo 6, logo após o Resumo e Abstract, até no máximo 10 palavras indicativas do conteúdo do trabalho, que possibilitem a sua recuperação em Normas para Publicação – Revisão 09 de 01/06/2021 4/8 buscas bibliográficas. Não utilizar termos que apareçam no título. Usar palavras que permitam a recuperação do artigo em buscas abrangentes. Evitar palavras no plural e termos compostos (com "e" e "de"), bem como abreviaturas, com exceção daquelas estabelecidas e conhecidas na área. O manuscrito em inglês deve apresentar também as palavras-chave em português. **INTRODUÇÃO:** Deve reunir informações para uma definição clara da problemática estudada, fazendo referências à bibliografia atual, preferencialmente de periódicos indexados, e da hipótese/objetivo do trabalho, de maneira que permita situar o leitor e justificar a publicação do trabalho. Visando à valorização da Revista, sugere-se, sempre que pertinente, a citação de artigos publicados no BJFT. **MATERIAL E MÉTODOS:** Deve possibilitar a reprodução do trabalho realizado. A metodologia empregada deve ser descrita em detalhes apenas quando se tratar de desenvolvimento ou modificação de método. Neste último caso, deve destacar a modificação efetuada. Todos os métodos devem ser bibliograficamente referenciados ou

descritos. **RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os resultados devem ser apresentados e interpretados dando ênfase aos pontos importantes que deverão ser discutidos com base nos conhecimentos atuais. Deve-se evitar a duplicidade de apresentação de resultados em Tabelas e Figuras. Sempre que possível, os resultados devem ser analisados estatisticamente. **CONCLUSÕES:** Neste item deve ser apresentada a essência da discussão dos resultados, com a qual se comprova, ou não, a hipótese do trabalho ou se ressalta a importância ou contribuição dos resultados para o avanço do conhecimento. Este item não deve ser confundido com o Resumo, nem ser um resumo da Discussão. **FINANCIAMENTO/Agência de fomento:** Deve ser feita a identificação completa da agência de fomento: O autor de correspondência deve indicar fontes de financiamento ao projeto de pesquisa durante a submissão, indicando o nome da Agência por extenso, constando seu nome, país, nº do(s) projeto(s) com todos os dígitos e o ano de concessão. Os autores são responsáveis pela veracidade e exatidão desses dados. **AGRADECIMENTOS:** Colaboradores que não atendem aos critérios de autoria devem receber agradecimentos, contudo, devem consentir em que seu nome apareça na publicação. Agradecimentos a pessoas ou instituições são opcionais.

3.3 REFERÊNCIAS: A revista BJFT adota, a partir de 2019, o estilo de citações e referências bibliográficas da American Psychological Association - APA. A norma completa e os tutoriais podem ser obtidos no link <http://www.apastyle.org>. A lista de referências deve ser elaborada primeiro em ordem alfabética e em seguida em ordem cronológica, se necessário. Os nomes de todos os autores deverão ser listados nas referências, portanto não é permitido o uso da expressão "et al.", utilizá-la somente nas citações. Citações no texto As citações bibliográficas inseridas no texto devem ser feitas de acordo com o sistema "Autor Data". Exemplos: 1. Apenas um autor: Silva (2017) ou (Silva, 2017) 2. Dois autores: Costa & Silveira (2010) ou (Costa & Silveira, 2010) 3. Três ou mais autores: (Nafees et al., 2014) Normas para Publicação – Revisão 09 de 01/06/2021 5/8 4. Autor entidade: (Sea Turtle Restoration Project, 2006) Nos casos de citação de autor entidade, cita-se o nome dela por extenso: (American Dietetic Association, 1999) As citações de diversos documentos de um mesmo autor, publicados num mesmo ano, são distinguidas pelo acréscimo de letras minúsculas, em ordem alfabética, após a data e sem espaçamento, conforme a lista de referências.