I Simpósio Online Sulamericano de Tecnologia, Engenharia e Ciência de Alimentos
Online, 2 a 6 de maio de 2022

TECALI 2022

COMPOSTOS BIOATIVOS DO MEL COM POTENCIAL TERAPÊUTICO E APLICAÇÕES EM ALIMENTOS: UMA REVISÃO

Letícia Maria de Melo [1], Laylla Nunes Fernandes [1], Marieli de Lima [2]

[1] Discente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Uberlândia, Campus Patos de Minas- MG, Brasil (leticiamelonutri@gmail.com)
[2] Docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos Universidade Federal de Uberlândia, Campus Patos de Minas- MG, Brasil

O objetivo deste estudo foi realizar um levantamento bibliográfico sobre os compostos bioativos, ação antioxidante e antimicrobiana do mel e sua aplicação em alimentos. Conclui-se que o mel apresenta compostos bioativos em diferentes concentrações principalmente compostos fenólicos e flavonoides, pode ser considerado um alimento benéfico devido sua atividade antioxidante e antimicrobiana contra algumas bactérias e fungo, além de possuir grande aplicação tecnológica para a indústria de alimentos.

Palavras-chave: Agente antimicrobiano; Antioxidantes; Compostos bioativos; Mel; Propriedades funcionais.

INTRODUÇÃO

O mel é definido como o produto alimentício produzido por abelhas melíferas, obtido do néctar das flores ou secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas de plantas, que as abelham recolhem, transformam, combinam com outras substâncias, armazenam e deixam madurar nos favos da colmeia (Brasil, 2000).

O mel é um produto de origem animal e sua composição consiste em uma solução saturada em açúcares (frutose, glicose, sacarose e maltose), água, aminoácidos, enzimas, proteínas, minerais, vitaminas, compostos bioativos e abrange mais de 200 substâncias (Hunter et al., 2021; Bueno-costa et al., 2016; Nascimento et al., 2018).

Atualmente observa-se um aumento no consumo do mel, atrelado a demanda da população mundial em busca de produtos naturais e saudáveis (Scepankova et al., 2021). Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (2020) revelam um aumento na produção do mel passando de 37,816 mil toneladas em 2015 para 51.507,862 mil toneladas em 2020.

O mel pode ser utilizado como fonte energética e para fins medicinais por apresentar um amplo potencial terapêutico capaz de proporcionar benefícios para a saúde, devido às suas propriedades antioxidantes e antimicrobianas capazes de inibir bactérias Gram-positivas e Gram-negativas e algumas espécies de fungos (Hunter et al., 2021; Scepankova et al., 2021).

Os compostos responsáveis por conferir efeito antioxidante ao mel são os compostos bioativos dentre os quais incluem os fenóis, flavonoides, carotenoides, além de outros compostos enzimáticos e não enzimáticos, enquanto o efeito antibacteriano está associado ao teor de fenóis, além de propriedades físico-químicas como o baixo pH e atividade de água, osmolaridade e composição química (Bueno-costa et al., 2016; Hunter et al., 2021).

O mel é considerado o produto apícola mais explorado e com maiores oportunidades de comercialização, seja como fonte alimentar ou matéria-prima para as indústrias farmacêuticas e cosméticas. Em decorrência das suas propriedades sensoriais (poder adoçante), nutricionais (capacidade de substituir a utilização do açúcar) e propriedades funcionais do mel, a indústria de alimentos vem utilizando destes argumentos para incluir o mel como ingrediente na elaboração de diversos produtos alimentícios agregando valor nutricional e propriedades benéficas (Souza et al., 2018).

Frente ao exposto, o presente trabalho tem como objetivo apurar através de levantamento bibliográfico os compostos bioativos do mel, seus efeitos benéficos para a saúde humana e sua aplicação em alimentos.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo constitui-se de uma revisão de literatura sobre o mel e suas funcionalidades. Para tal, foi realizada a pesquisa de artigos nas plataformas Capes CAFE, Scielo e Google Acadêmico. A pesquisa foi

realizada entre os meses de Setembro e Novembro de 2021 e buscou publicações dos anos de 2015 a 2021. Utilizou-se os descritores "mel", "agentes microbianos", "compostos bioativos" "composição do mel", "propriedades funcionais" e "antioxidantes", ambos reconhecidos pela plataforma de Descritores em Ciências da Saúde e na Ciência de Alimentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

COMPOSTOS BIOATIVOS E PROPRIEDADE ANTIOXIDANTE DO MEL

A composição do mel e consequentemente o teor de compostos bioativos dependem de vários fatores, sendo os mais determinantes as origens dos florais e geográficas, podendo sofrer alteração dependendo da espécie da abelha, do processamento, manipulação, tempo e das condições de armazenamento, dessa forma pode haver variações nas concentrações nas amostras estudadas (Hunter et al., 2021; Nascimento et al., 2018; Silva et al., 2020).

Estudos vêm sendo realizados para avaliar as quantidades de compostos bioativos presentes no mel e observa-se uma variação nas concentrações até mesmo dentro de uma mesma região. A Tabela 1 demonstra alguns estudos que avaliaram os compostos bioativos presentes no mel, e os principais componentes estudados foram ácido gálico e quercetina, em contrapartida poucos estudos avaliaram o teor de catequinas, betacaroteno e licopeno. As concentrações médias obtidas nos estudos de compostos fenólicos total variou de 22,94 a 176,27 mg GAE 100 g^{-1}, flavonoides variou de 0,70 mg a 608,17 mg QE 100 g^{-1}, e somente dois estudos foram encontrados avaliando o conteúdo de carotenoides e apresentou teores de 0,56 mg a 69,6 mg β-CE / kg e 7,98 e 24,9 mg LE / kg.

Tabela 1. Compostos bioativos presentes no mel

Origem Geográfica	TPC	TFC	TCC	Referência
Rio Grande do Sul, Brasil	61,6 a 111,38 mg GAE 100 g^{-1}	2,98 a 10,46 mg QE 100 g^{-1}	0,56 a 6,19 mg β-CE / kg^{-1}	Bueno-Costa et al. (2016)
Piauí, Brasil	22,94 ± 0,69 mg GAE 100 g^{-1}	*	*	Sousa et al. (2018)
Rio Grande do Sul, Brasil	Média: 61.30 mg GAE 100 g^{-1}	Média: 0,70 mg QE 100 g^{-1}	*	Nascimento et al. (2018)
Paraná, Brasil	Média: 176,27 mg GAE 100 g^{-1}	Média: 608,17 mg QE 100 g^{-1}	*	Gregório et. al (2021)
Piauí, Brasil	62,66±20,43 mg GAE 100 g^{-1}	8,33±1,86 mg QE 100 g^{-1}	*	Silva et al. (2020)
Santa Catarina, Brasil	39.6 ± 0.65 mg GAE/ 100g	7.54± 0.59 mg QE/ 100 g	*	Wabaidur et al. (2020)
Austrália	0, 663 e 0,360 mg GAE/ g	96,4 e 47 µg CE/g	19,3 e 69,6 mg β-CE / kg; 7,98 e 24,9 mg LE / kg	Hunter et al. (2021)
Paraná, Brasil	Média: 34,20 mg GAE 100 g^{-1}	Média: 16,04 mg QE 100 g^{-1}	*	Galhardo et al. (2021)

Legenda: Conteúdo fenólico total (TPC); Conteúdo total de flavonoides (TFC); Conteúdo total de carotenoides (TCC); Acido gálico (GAE); Quercetina (QE); Catequina (CE); Betacaroteno (β-CE); Licopeno (LE).* Parâmetro não avaliado no estudo.

Hunter et al. (2021), avaliaram os teores de composto fenólico total (ácido gálico-GAE), conteúdo total de flavonoides (catequina- CE), carotenoides (β-caroteno e licopeno) em 42 amostras de mel comerciais

disponíveis na Capital da Austrália e regiões vizinhas. Bueno-Costa et al. (2016), também avaliaram os mesmos compostos exceto para licopeno e os valores máximos e mínimos obtidos em ambos os estudos podem ser visualizados na Tabela 1.

Sousa et al. (2018), investigaram o teor de composto fenólico (GAE) em três marcas de mel no estado de Piauí e observou uma média de 22,94 mg variando de 20,57 a 26,20 mg. Os autores afirmaram que consumir o mel estudado pode proporcionar benefícios à saúde pelo seu efeito antioxidante, capaz de neutralizar os radicais livres resultantes do conteúdo fenólico. Outro estudo avaliando os compostos bioativos de 28 amostras de mel no estado de Piauí obtiveram resultados diferentes de compostos fenólicos sendo que o teor para o GAE variou de 25,76 a 97,01 mg e uma média de 62,66 mg, enquanto para o grupo dos flavonoides foi analisado a quantidade de quercetina (QE)que variou de 5,43 a 13,02 mg com média de 8,33 mg (Silva, et al., 2020).

Wabaidur et al. (2020), estudaram 29 espécies de mel subdivididos em 3 categorias (mono-floral, cactos e multi-florais) obtidos em várias regiões de Lêmen. O conteúdo de GAE ficou na faixa de 10,74 a 86,80 mg GAE / 100 g de mel, e a espécie cactos foi a que apresentou o teor mais elevado de GAE, enquanto para QE o teor variou de 1,69 a 52,58 mg de QE em 100g de mel. Das três categorias analisadas os méis mono-floral apresentaram maior teor de GAE com média de 49,07 mg, seguido de cactos com 37,46 mg e multi-florais com 32,28 mg, em contrapartida o mel com maior teor de QE foi o cactos com média de 11,61 mg, seguindo dos mono-florais com média de 5,71 mg e com menor teor de QE os multi-florais com 5,29 mg.

Nascimento et al. (2018), avaliaram 49 amostras de mel e também as diferenciaram em monofloral e poliflorais e em seguida determinaram o teor de GAE e QE. O teor médio de GAE foi de 61,30 mg com uma faixa de 26 a 100 e para QE a média observada foi de 0.70 mg, variando de 0.0 a 2.60 mg. Valores diferentes foram obtidos no estudo realizado por Galhardo et al. (2021), no estado do Paraná, em que os autores avaliaram 67 amostras de mel e quantificaram os teores de GAE e QE. O conteúdo total de compostos fenólicos das amostras variou de 11,39 a 61,27 mg GAE 100 g^{-1}, já o teor de flavonoides variou 7,97 a 44,99 mg/ mg QE 100 g^{-1}. Diante dos valores obtidos os autores afirmaram que o mel analisado possui compostos bioativos e pode ser utilizado como fonte de antioxidantes alimentares ou com propriedades nutracêuticas.

Resultados discrepantes quando comparados aos demais estudos foram encontrados no trabalho de Gregório et al. (2021) que avaliaram 31 amostras em 5 regiões do Paraná e determinou o teor de compostos bioativos para GAE e QE. Os resultados foram expressos em média por região e para o teor compostos fenólicos variou de 143,67 mg a 191,17 mg GAE e como média entre as 5 regiões um valor de 176,27 mg GAE 100 g^{-1} foi encontrado, enquanto para QE variou de 399,79 mg a 852,28 mg QE, e uma média entre as 5 regiões de 608,17 mg QE 100 g^{-1}. Os autores apontaram que esses compostos são transferidos das plantas para o mel e por isso cada amostra possui um perfil diferente já que a origem floral utilizada pelas abelhas é diferente.

Essas variações nas concentrações de compostos bioativos do mel são devido a origem floral utilizado pelas abelhas, sendo diferente entre regiões, afetado por fatores sazonais e ambientais (Hunter, et al., 2021; Galhardo, et al., 2021; Silva, et al., 2020; Sousa, et al., 2018). Dessa forma, os compostos fenólicos também podem ser utilizados como parâmetro para caracterizar a origem floral e geográfica de méis (Sousa, et al., 2018; Anand, et al., 2019).

Segundo Ahmed et al. (2018) e Oliveira (2015), os antioxidantes são substâncias capazes de neutralizar a deterioração celular causada por agentes oxidantes (estresse oxidativo) como O_2, OH^-, superóxido e/ou radicais peroxil lipídico e pode trazer benefícios para os indivíduos por proteger o organismo dos radicais livres, prevenindo assim o desenvolvimento de várias doenças.

Os compostos fenólicos atuam como antioxidantes por apresentar capacidade de estabilizar radicais livres (Sousa et al., 2018). Scepankova et al. (2021), corroboram com a teoria que os compostos fenólicos atuam como antioxidante por capturar diretamente espécies reativas de oxigênio (ROS), inibir enzimas responsáveis por produzir ânions superóxidos, redução dos radicais alcoxila, peroxila e quelação de metais de transição envolvidos no processo de formação de radicais livres.

Segundo Bobis et al. (2020) e Oliveira, (2015), diferentes métodos analíticos são empregados para quantificar a atividade antioxidante do mel, como o 2,2 difenil-1-picrilhidrazil (DPPH), poder antioxidante redutor férrico (FRAP), ácido 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico (ABTS), capacidade de absorção do radical oxigênio (ORAC), ou ensaio de redução de cobre (CUPRAC).

O método mais utilizado para avaliação antioxidante é o DPPH por apresentar vantagens como boa aplicabilidade, melhor viabilidade e estabilidade na ausência de luz e simplicidade na técnica. Porém recomenda-se utilizar outros métodos para caracterizar completamente um composto como antioxidante. Atualmente as metodologias antioxidantes existentes baseiam-se no mesmo princípio onde um radical sintético é gerado e a capacidade de uma amostra para eliminar ou neutralizar o radical é monitorada através de um espectrofotômetro UV/visível (Oliveira et al., 2015).

Silva et al. (2020), avaliaram a atividade antioxidante de amostras de méis através de dois métodos: o poder redutor e o DPPH, e observaram valores diferentes entre as 28 amostras estudadas. A amostra que obteve melhor desempenho pelo método redutor com EC50 foi 0,15 e o pior desempenho com 1,24. Ressalta-se que quanto menor a concentração de massa capaz de reduzir em 50% a concentração do poder redutor melhor é a capacidade de sequestro de radicais livres. Enquanto pelo segundo método, a atividade antioxidante mais elevada foi de 66,11±0,02 e a menor de 9,16±0,00 mg EAQ $100g^{-1}$.

O método DPPH também foi aplicado em 3 amostras de mel no estado de Piauí por Sousa et al. (2018), e uma média de 43,34 ± 4,90 µmolTEAC.100^{-1}g foi obtida. Esses resultados demonstram que dentro de uma mesma região pode haver diferença entre os efeitos antioxidantes do mel.

Por outro lado, Galhardo et al. (2021), para avaliar o efeito antioxidante utilizaram três métodos: FRAP, DPPH e ABTS. Valores de médias foram obtidas e podem ser observadas em ordem decrescente de atividade antioxidante para FRAP (2.68 ± 1.82 variando de 0,03 a 11,12 µmol FeSO4 / g-1), ABTS (1.01± 0.27 variando de 0,43 a 1,54 µmol ET/ g-1) e DPPH (0.12 ± 0.02 variando de 0,04 a 0,16 µmol ET/ g-1). Segundo os autores, as atividades antioxidantes das amostras de uma mesma região possuem valores diferentes devido às variações pertinentes à origem botânica, geográfica e a sazonalidade, além do tempo de armazenamento associado ao processo de degradação do mel que favorece liberação de grupos químicos com poder redutor.

Resultados diferentes para atividade antioxidante foi observado por Nascimento et al. (2018), utilizando os parâmetros de ORAC, DPPH e FRAP. Em ordem decrescente de ação DPPH com média de 72,41 mg (25,45 a 294,26 mg de EC50 $mg.ml^{-1}$), ORAC com média de 7,78 mg (1,28 a 18,48 mg µmolET g^{-1}) e FRAP com valor médio de 1,21 mg (0,22 a 2,11 µmolET.g^{-1}).

Gregório et al. (2021) encontrou resultados diferentes de efeito antioxidante pelo método de DPPH (EC50) variando de 1.94 ± 0.072 a 3.02 ± 0.043 µg.mL^{-1}.

Os compostos bioativos através dos métodos DPPH e ABTS também foram avaliados por Bueno-Costa et al. (2016) e variou significativamente entre a maioria das amostras de mel (n=24). O DPPH variou de 2,48 a 17,21 mg QE e o parâmetro ABTS ficou na faixa de 8,24 a 111,48 mgTE, aproximadamente 7 vezes maior que a atividade antioxidante determinada pelo método DPPH. Observaram por meio de correlações que o método ABTS apresentou maiores correlações com os compostos bioativos.

Foi avaliado o poder antioxidante do mel Australiano utilizando os métodos de DPPH, CUPRAC, FRAP por Hunter et al. (2021). Para DPPH a amostra com maior potencial antioxidante apresentou 0,713 ± 0,041 mmol TE e a menor foi 0,207 ± 0,045 mmol TE. Já para o CUPRAC que avalia a capacidade de reduzir o íon cobre teve variância de 8,28 a 21,8 mmol TE, enquanto para FRAP a maior capacidade de redução férrica foi de 3.76 ± 0.158 mmol TE e em contrapartida a menor amostra apresentou valor de 0.670 ± 0.390 mmol TE.

Acredita-se que o mecanismo potencial do efeito protetor dos compostos fenólicos, incluindo os compostos fenólicos e flavonoides estão relacionados com a capacidade da eliminação direta dos radicais livres (Nascimento et al., 2018; Sousa, et al., 2018; Scepankova, et al., 2021). Dessa forma, recomenda-se a inclusão de alimentos ricos em compostos fenólicos como o mel na alimentação, pois podem trazer vários benefícios à saúde relacionada com a ação antioxidante e antimicrobiana.

ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO MEL

O uso de drogas para tratamentos de infecções propicia a multirresistência e desencadeia efeitos colaterais. Por estes motivos, surge a necessidade por opções alternativas que minimizem esses efeitos e o mel é um produto natural que atrai a atenção de pesquisadores para a sua utilização na medicina complementar e alternativa (Ahmed, et al., 2018).

Várias hipóteses estão relacionadas com a ação antimicrobiana do mel, como o pH mais ácido que dificulta o desenvolvimento de microrganismos patogênicos, a composição química, o teor de açúcares presentes que contribuem para o baixo teor de umidade e estresse osmótico, baixa atividade de água impedindo o crescimento de alguns microrganismos, além da contribuição dos compostos antioxidantes presentes (Ahmed, et al., 2018; Al-Masaudi et al., 2020; Gregório et al., 2021; Hunter et al., 2021; Majtan, et al., 2021).

A cor do mel pode variar de branco-água a âmbar escuro e pode estar associada aos teores de minerais ou compostos do metabolismo secundário das plantas constituintes do mel. O poder antibacteriano do mel pode estar relacionado com a cor devido à variação nos teores de compostos. Dessa forma, Nascimento e Benevides (2021), avaliaram a relação entre a coloração e atividade antibacteriana para *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus* de 10 amostras de mel na Bahia e observaram resultados positivos com sensibilidade diferenciada entre as espécies, sendo *Pseudomonas aeruginosa* sensível a todos os méis testados possuindo efeito bactericida e/ou bacteriostático, *Escherichia coli* com sensibilidade intermediária (2 amostras com potencial bactericida e 8 amostras com potencial bacteriostático), enquanto *Staphylococcus aureus* foi o menos sensível com apenas 5 amostras bacteriostática e 1 amostra com efeito antibactericida.

Observaram correlação significativa com a coloração somente para *Staphylococcus aureus*, essa correlação significa que quanto mais escuro o mel, menor a concentração inibitória mínima contra o microrganismo.

Bueno-Costa et al. (2016), testaram diferentes concentrações de mel utilizando o método de concentrações mínimas inibitórias (MICs) sobre quatros espécies bacterianas, sendo duas Gram-negativas (*Shiguella dysenteriae e Salmonella thphimurium*) e duas Gram-positivas (*Staphylacoccus aureus e Bacillus cereus*). Observaram que todos os tipos de méis apresentaram atividade antibacteriana, sendo mais eficaz contra as bactérias Gram-positivas. Estudo realizado por Nascimento e Benevides (2021), avaliou a ação antimicrobiana utilizando o MIC e determinação da Concentração Bactericida Mínima (MBC) e obtiveram resultados diferentes sendo que contra *Staphylococcus aureus* foi o menos sensível (metade das amostras).

Em um estudo realizado na capital da Austrália por Hunter et al. (2021), foram encontrados resultados diferentes, sendo que o mel foi capaz de inibir o crescimento de *Staphylococcus aureus*, e em contrapartida para *Pseudomonas aeruginosa* foi eficaz somente em altas concentrações (50% p/v), demonstrando que pode haver diferenças na eficácia do mel entre espécies bacterianas.

Hunter et al. (2021), observou que a composição bioativa do mel interfere no nível de acidez, ao associar o TPC e CUPRAC com o pH, demonstrando a contribuição do pH na atividade antibacteriana. Outra correlação positiva encontrada foi que MIC 50 contra *S. aureus* foi relacionado com o FRAP, indicando novamente a relação dos compostos antioxidantes com a atividade bacteriana do mel.

Mustafa et al. (2022), testaram o potencial antibacteriano do mel em diferentes concentrações (25, 50, 75 e 100%) para quatro espécies bacterianas: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* e *E. faecalis* e observaram que as concentrações de mel interferem na ação, quanto maior a concentração do mel maior o poder inibitório, sendo que a concentração de 25% não foi capaz de inibir nenhuma das espécies. Referente a sensibilidade apresentou variabilidade e a ordem decrescente de inibição obtida foi *E. coli* > *P. aeruginosa* > *S. aureus* > *E. Faecalis*, sendo que este último foi eficaz somente na concentração de 100%.

O efeito antibacteriano de méis de três regiões (Sierra, Costa e da Selva) em diferentes concentrações (25, 50 e 100%) foi investigado sobre o *Streptococcus mutans* na região do Peru. Somente o mel comercial de origem Sierra foi efetivo contra *Streptococcus mutans* nas concentrações de 50 e 100%. Esse resultado reforça a hipótese que o mel de abelha apresenta uma variabilidade dependendo da origem de colheita (Silva et al., 2018).

Estudo avaliando a atividade antibacteriana *in vitro* do mel contra *Shigella sonnei* foi realizado por Al-Masaudi et al. (2020), que avaliaram as MICs em sete variedades de mel e uma foi utilizada como padrão, sendo que quatro tiveram efeitos em diferentes proporções contra o patógeno avaliado (Talah AC-2, Sidr SI-1, Saffey e Talah AC-). Segundo os autores, essa variação na atividade antimicrobiana, está relacionada com diferenças na flora das abelhas, processamento do mel, composição do solo e condições climáticas da área de onde as amostras de mel foram coletadas.

No estudo de Gregório et al. (2021), análises microbiológicas foram realizadas em amostras de mel (n=31) contemplando os microrganismos patogênicos *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922 e *Candida albicans* ATCC 10231, o método MIC e MBC. Os três microrganismos foram sensíveis ao mel independente da região avaliada. Referente ao MBC foi observado certa sensibilidade ao mel, porém quando se trata de *C. albicans*, apresentou maior resistência em relação as bactérias. Os autores associaram o conteúdo de fenóis, flavonoides e atividade antioxidante com o melhor desempenho da região Sul para MIC frente aos três microrganismos testados, sendo que as amostras de mel apresentaram melhores parâmetros (GAE, QE e DPPH) e melhor atividade antimicrobiana.

Além da ação antibacteriana o mel também é capaz de inibir o crescimento de fungos por evitar a formação de biofilme, eliminar biofilmes já estabelecidos e instigar mudanças na estrutura de exopolissacarídeo. O mel desintegra a membrana celular o que resulta no encolhimento da superfície celular ocasionado a morte ou retardo no crescimento (Ahmed et al., 2018).

Nove amostras de mel de três espécies de abelhas foram estudadas a fim de avaliar a atividade antifúngica contra *Colletotrichum gloeosporioides* por uma duração de 12 dias. Foi realizado testes nas concentrações de 25%, 50% e 100% de mel e uma relação positiva foi encontrada entre a concentração do mel e o tamanho da colônia de fungo, onde o diâmetro da colônia foi menor a medida que aumentava a concentração, médias de 31,1 mm, 20,4 mm e 3,2 mm para as concentrações de 25, 50 e 100% respectivamente foram encontradas, enquanto para o grupo controle foi de 50 mm. O potencial antifúngico do mel pode ser atribuído à concentração de fenóis, flavonoides e pH, estes compostos apresentam semelhança estrutural a moléculas química comerciais utilizadas para este fim (Albores-Flores et al., 2018). Segundo Sousa et al. (2018), a acidez contribui com a estabilidade do mel, sendo de suma importância para o controle de microrganismos.

Ressalta-se que todos os trabalhos encontrados testaram a ação antimicrobiana *in vitro*, sendo que para utilização como medicamento ou até mesmo como alimento é necessário à realização de estudos para avaliar as concentrações e eficácia dessa ação.

APLICAÇÕES DO MEL COMO INGREDIENTE NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Diante da busca crescente por produtos naturais, mais saudáveis, a indústria de alimentos aproveita da composição química do mel para inovar na elaboração de novos produtos. Estudos em torno deste produto vêm ganhando espaço no mercado e algumas aplicações tecnológicas do mel podem ser visualizadas na Tabela 2.

O mel de abelha tem sido utilizado em iogurtes com intuito de complementar a sensorialidade por conferir, sabor, doçura e aroma, melhorando também a composição do produto (Feitosa et al., 2020). O mel é considerado um adoçante adequado para aplicação em produtos lácteos fermentados sem apresentar efeito inibitório nas bactérias iniciadoras (Kennas et al., 2020). Algumas pesquisas têm demonstrado essa aplicação. Paiva et al. (2015), com intuito de criar um novo produto aproveitando as propriedades nutritivas do abacaxi e do mel testaram 3 opções de iogurte com diferentes concentrações de mel (30%, 40% e 50%) e em seguida avaliaram a qualidade microbiológica e físico-química (umidade, cinzas, pH, acidez, sólidos solúveis em ºBrix e proteínas) nos três tratamentos. Todas as amostras apresentaram adequado padrão microbiológico e o pH foi semelhantes em todas as formulações. As formulações com 30% e 40% foram diferentes entre si somente em teor de sólidos solúveis e proteínas. Enquanto a formulação com 50% de mel foi diferente das demais em todos os parâmetros avaliados, exceto para pH. Concluíram que a amostra com 50% de mel apresentou diferença significativa das outras duas formulação e segundo a legislação vigente para o produto somente sólidos solúveis estava fora do padrão para todas as formulações.

Enquanto Feitosa et al. (2020), submeteram os iogurtes com diferentes concentração de mel (0% 4%, 6%, 8%, 10% e 12%), as análises físico-químicas para extrato seco total, cinzas, pH e acidez titulável durante 35 dias de armazenamento sob refrigeração. Foi observado aumento no extrato seco em todas as formulações e esse aumento foi maior com o aumento da concentração. Todos os valores de pH e acidez titulável se mantiveram dentro do padrão estabelecido pela legislação vigente

A desidratação por liofilização de iogurte enriquecido com casca de romã e mel em diferentes concentrações foi testada por Kennas et al. (2020), bem como a realização de análises das propriedades físico-químicas, microbiológicas e antioxidantes. Os resultados obtidos são demonstrados na Tabela 2.

Xavier et al. (2019), elaboraram uma bebida a base de manga, maracujá e uva com adição de mel em 3 concentrações e avaliou os parâmetros para pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais e ácido ascórbico, sendo que destes o único que apresentou diferença estatística entre os tratamentos foi a acidez titulável.

Segundo Souza et al. (2018), a gelatina, pode ser considerada uma sobremesa de fácil preparo e saborosa, porém apresenta em sua constituição edulcorantes, conservantes e aromatizantes que podem prejudicar a saúde humana, dessa forma uma nova possibilidade de consumo do mel é na forma de gelatina. Sendo assim, a gelatina de mel apresenta grande importância para o mercado, pois o mel quando utilizado em produtos pode conferir cor, sabor e favorecer a qualidade nutricional e terapêutica. Dessa forma neste estudo elaboraram, caracterizaram e avaliaram a palatabilidade de gelatinas de mel de abelha *Apis melífera L*.

Por ser considerado um ingrediente com alta capacidade de fermentação quando diluído, com sabor e aroma característicos, o mel também pode ser utilizado em alimentos fermentados em substituição ao açúcar. Costa et al. (2017), produziram uma bebida mista de mel de abelha e morango com teor alcoólico de 10º GL e avaliaram parâmetros como contagem de células, sólidos solúveis, teor alcóolico, acidez titulável e pH.

O mel também pode ser utilizado na elaboração de cerveja conforme avaliado por Oliveira et al. (2015), e Ribeiro et al. (2020), pois para elaboração de cerveja é necessário a aplicação de uma fonte de carboidratos não malteados com propriedades adequadas e o mel por ser rico em açúcares pode ser utilizado como ingrediente na fabricação da bebida. Oliveira et al. (2015), reforçam que os consumidores de cerveja têm a sensação de estar perdendo a individualidade da cerveja aumentando a procura por microcervejarias em busca de receitas únicas e sabor diferenciado.

A indústria de alimentos tem sofrido grandes mudanças devido a exigência de consumidores por alimentos nutricionalmente equilibrados com características saudáveis e consequentemente cresce a demanda por produtos naturais. O mel pode ser utilizado como adoçante natural e como opção alternativa de substituição de outros açúcares como a sacarose em alimentos por apresentar efeitos benéficos, além de possuir valor de índice glicêmico (55 IG) menor do que a sacarose (Moriano e Alamprese, 2017). Pesquisa envolvendo aplicações alimentares com mel criou e avaliou formulações de *blends* de abacaxi, cenoura e couve com diferentes concentrações de mel a fim de criar produtos naturais sem adição de sacarose e avaliaram algumas

características físico-química e o único parâmetro que não se alterou foi o pH (Gomes et al., 2019).

Tabela 2. Aplicações do mel pela indústria de alimentos

Aplicação	Metodologia	Principais resultados	Referências
Cerveja artesanal	Substituição parcial do malte por mel. Isenção de mel, 10%, 20% e 30% de mel.	As análises físico-químicas podem ser favoráveis ao processo. Os consumidores apresentaram maior intenção de compra em relação ao padrão.	Oliveira et al. (2015)
Iogurte de abacaxi com base de mel	Iogurte com 30%, 40% e 50% de mel.	Resultados microbiológicos satisfatórios, com alterações significativas nos parâmetros físico-químicos, porém o produto apresenta alta potencialidade de comercialização.	Paiva et al. (2015)
Sorvete artesanal	Substituição parcial (50%) e total da sucralose por mel.	Observou pequena alteração na viscosidade e tempo de extrusão, porém representou uma diretriz para utilização em formulações de sorvetes.	Moriano e Alamprese (2017)
Bebida mista de mel de abelha e morango com teor alcoólico de 10°GL	Substituição de açúcar por mel ao mosto	Obtiveram a graduação alcoólica pretendida de 10,1º GL e a técnica aplicada foi viável em função da qualidade do produto.	Costa et al. (2017)
Gelatina de Mel	50% mel, 38% água, 10% de sacarose, 1% de colágeno e 1% de pectina.	Enquadrou-se nos padrões de identidade e qualidade estabelecida pela legislação. Apresentou aceitação sensorial com valores superiores a 82%.	Souza et al. (2018)
Smoothie	Isenção de mel, 5%, 10% e 15%.	O mel proporcionou doçura ao produto e aumentou o teor de vitamina C.	Xavier et al. (2019)
Blends de frutas	Isenção de mel, 30%, 40% e 50%.	Favoreceu o aumento de vitamina C e mostrou ser uma alternativa viável para substituição do açúcar com redução significativa no ºBrix.	Gomes et al. (2019)
Iogurte adoçado com mel	Isenção de mel, 4%, 6%, 8%, 10%, 12%.	Os iogurtes atenderam aos padrões de identidade e qualidade preconizada e mantiveram estáveis até os 28 dias.	Feitosa et al. (2020)
Cerveja com mel e gengibre	15% de mel com base no extrato do mosto	Teor alcoólico de 10,44% e presença de compostos bioativos em média de 8,28,2±0,7mg EAG/100g.	Ribeiro et al. (2020)
Mel em pó enriquecido com fitoquímicos	*Urtica L.*, *Mentha spicata L.*, concentrado de beterraba.	Aumento no teor de compostos bioativos e efeito antioxidante.	Tomczyk, Zagula e Dzugan (2020)
Concentrados em pó de bebidas isotônicas a base de mel	5 formulações caseiras	Manteve a osmolalidade e redução no teor de açúcares redutores	Tomczyk, Zagula e Dzugan (2020)
Iogurte em pó enriquecido com casca de romã e mel	Isenção de mel, 0%, 2,5%, 2,5% e 5% e diferentes concentrações de romã.	Propriedades físico-químicas aceitáveis, baixo teor de umidade, aumentando o tempo de prateleira. Aumento no conteúdo fenólico e na atividade antioxidante.	Kennas, et al. (2020)

Moriano e Alamprese (2017) avaliaram o efeito da substituição total ou parcial da sucralose por mel, eritritol e trealose nas características de qualidade em sorvetes artesanais. Resultado satisfatório foi obtido referente as propriedades físicas onde não houve diferença significativa nos parâmetros de firmeza e comportamento de fusão (taxa e tempo) em ambos os tratamentos com mel. Os autores concluíram que a utilização do mel em substituição a sacarose foi bemsucedida graças as suas propriedades nutricionais, perfil aromático podendo ser utilizado na formulação de novos sabores de sorvetes capazes de proporcionar menor índice glicêmico, devendo levar em consideração apenas um pequeno efeito na viscosidade da mistura e tempo de extrusão.

O mel é um alimento muito apreciado, porém devido à sua composição química proporciona alta viscosidade e pegajosidade o que pode dificultar em algumas aplicações culinárias e farmacêuticas. Porém o desenvolvimento de tecnologias e inovações tornou possível a obtenção do mel desidratado (em pó), sendo considerada uma estratégia viável a ser utilizado pelas indústrias, por permitir sua adição diretamente sobre outras misturas (Oses et al., 2021).

Para que seja possível a obtenção do mel em pó faz se necessário a adição de materiais de alto peso molecular (amido, goma arábica, maltodextrina, caseína, inulina e gelatina) com a finalidade de aumentar a temperatura de transição vítrea da mistura, ressalta-se que estes ingredientes são compostos por açúcares que podem comprometer as propriedades esperadas pelo mel. Métodos de secagem como secagem por spray, secagem tem túnel, secagem a vácuo e liofilização vem sendo utilizados para obtenção do mel em pó (Tomczyk et al., 2020).

Enriquecimento de mel em pó com fitoquímicos e sua utilização em bebidas isotônicas foi pesquisado. As três amostras de mel enriquecidas utilizando *Urtica L.*, *Mentha spicata L.* e concentrado de beterraba aumentaram o teor de fitoquímicos e consequentemente aumentou significativamente o efeito antioxidante comparadas com a formulação padrão. Testes preliminares para bebidas isotônicas com mel foram realizados pelos autores e não obtiveram sucesso (baixa osmolaridade e líquido turvo), dessa forma os autores tiveram que adaptar a metodologia para obter um produto com melhor aceitabilidade, então as bebidas isotônicas foram submetidas à secagem (Tomczyk et al., 2020).

Conforme demonstrado pelos trabalhos o mel é um alimento com grande potencial para a aplicação em vários tipos de alimentos com intuito de melhorar aspectos sensoriais e nutricionais, porém devido a alta viscosidade e pegajosidade pode dificultar a aplicação em determinadas preparações, sendo necessário mais estudos para avaliar as concentrações adequadas para cada tipo de alimentos.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo permitem concluir que o mel possui uma composição química variada de compostos bioativos que é influenciada por vários fatores.

O mel pode ser considerado um alimento benéfico por apresentar atividade antioxidante e antimicrobiana associado à sua composição química, porém ainda é necessários estudos in vivo que esclareçam sobre dosagens e eficácia terapêutica.

Diante dos experimentos, notou-se a grande aplicabilidade tecnológica do mel pela indústria de alimentos em vários produtos (mel em pó, iogurtes, cervejas, sorvete, gelatina, *smoothie*, *blends* e bebida mista), seja pela capacidade positiva em alterar aspectos sensoriais e físico-químicos ou por favorecer produtos com maior valor nutricional.

AGRADECIMENTOS

À fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo financiamento do estado, por meio da concessão da bolsa de mestrado para uma das autoras.

REFERÊNCIAS

AHMED, Sarfraz; SULAIMAN, Siti Amrah; BAIG, Atif Amin; IBRAHIM, Muhammad; LIAQAT, Sana; FATIMA, Saira; JABEEN, Sadia; SHAMIM, Nighat; OTHMAN, Nor Hayati. Honey as a Potential Natural Antioxidant Medicine: An Insight into Its Molecular Mechanisms of Action. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, *[S. l.]*, v. 2018, p. 1–19, 2018.

AL-MASAUDI, Saad B.; HUSSAIN, Muhammad Barkaat; AL-MAAQAR, Saleh M.; AL JAOUNI, Soad; HARAKEH, Steve. In vitro antibacterial activity of honey against multidrug-resistant Shigella sonnei. **Complementary Therapies in Clinical Practice**, *[S. l.]*, v. 41, p. 1–8, 2020.

ALBORES-FLORES, Víctor; MARÍN-SAENZ, Ivana Janet; LÓPEZ-GARCÍA, José Alfonso; SÁNCHEZ-GUTIÉRREZ, Adriana; GRAJALES-CONESA, Julieta. Propiedad antifúngica de mieles sobre el desarrollo in vitro de Colletotrichum gloeosporioides. **Mexican Journal of Phytopathology**, *[S. l.]*, v. 36, n. 3, p. 423–431, 2018.

ANAND, Sushil; DEIGHTON, Margaret; LIVANOS, George; MORRISON, Paul D.; PANG, Edwin C. K.; MANTRI, Nitin. Antimicrobial Activity of Agastache Honey and Characterization of Its Bioactive Compounds in Comparison With Important Commercial Honeys. **Frontiers in Microbiology**, *[S. l.]*, v. 10, p. 1–16, 2019.

BOBIS, Otilia et al. Eucalyptus honey: Quality parameters, chemical composition and health-promoting properties. **Food Chemistry**, *[S. l.]*, v. 325, p. 1–14, 2020.

BRASIL. Instrução Normativa n° 11, de 20 de outubro de 2000. Dispõe sobre o regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2000. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/suasa/regulamentos-tecnicos-de-identidade-e-qualidade-de-produtos-de-origem-animal-1/rtiq-mel-e-produtos-apicolas. Acesso em: 29 out. 2021.

BUENO-COSTA, Francine Manhago; ZAMBIAZI, Rui Carlos; BOHMER, Bruna Wendt; CHAVES, Fábio Clasen; SILVA, Wladimir Padilha Da; ZANUSSO, Jerri Teixeira; DUTRA, Iara. Antibacterial and antioxidant activity of honeys from the state of Rio Grande do Sul, Brazil. **LWT - Food Science and Technology**, *[S. l.]*, v. 65, p. 333–340, 2016.

COSTA, Rafaela Teixeira Rodrigues do Vale; SILVA, Jéssica Leite Da; NASCIMENTO, Ana Marinho Do; SOUTO, Márcia Virgínio. Cinética de produção de bebida mista de mel de abelha e morango. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, *[S. l.]*, v. 12, n. 1, p. 90–94, 2017.

FEITOSA, Virgínia Brasil Dantas; OLIVEIRA, Emanuel Neto Alves De; SOUZA, Rosane Liége Alves De; FEITOSA, Bruno Fonsêca; FEITOSA, Regilane Marques. Estabilidade físico-química de iogurtes adoçados com mel de abelha Apis mellifera L. **Ciência Animal Brasileira**, *[S. l.]*, v. 21, p. 1–15, 2020.

GALHARDO, Douglas; GARCIA, Regina Conceição; SCHNEIDER, Cibele Regina; BRAGA, Gilberto Costa; CHAMBÓ, Emerson Dechechi; FRANÇA, Daiane Luckmann Balbinotti De; STROHER, Sandra Mara. Physicochemical, bioactive properties and antioxidant of Apis mellifera L. honey from western Paraná, Southern Brazil. **Food Science and Technology**, *[S. l.]*, v. 41, n. suppl 1, p. 247–253, 2021.

GOMES, Jaqueline de Sousa; SILVA, Amanda Kelly Da; SILVA, Andréia Farias Da; ALBUQUERQUE, Tiago da Nóbrega; MEIRELES, Bruno Raniere Lins de Alburquerque. Caracterização físico-química de blends composto por abacaxi , cenoura e couve , adoçado com mel. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal - PB, v. 13, p. 7–12, 2019.

GREGÓRIO, Angelívia et al. Antimicrobial activity, physical-chemical and activity antioxidant of honey samples of Apis mellifera from different regions of Paraná, Southern Brazil. **Food Science and Technology**, *[S. l.]*, v. 41, p. 583–590, 2021.

HUNTER, Maddison; GHILDYAL, Reena; D'CUNHA, Nathan M.; GOUWS, Caroline; GEORGOUSOPOULOU, Ekavi N.; NAUMOVSKI, Nenad. The bioactive, antioxidant, antibacterial, and physicochemical properties of a range of commercially available Australian honeys. **Current Research in Food Science**, *[S. l.]*, v. 4, p. 532–542, 2021.

IBGE, Produção da Pecuária Municipal 2020; Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?edicao=31709&t=destaques>. Acesso em: 05 nov. 2021.

KENNAS, Abderrezak; AMELLAL-CHIBANE, Hayat; KESSAL, Fetta; HALLADJ, Fatima. Effect of pomegranate peel and honey fortification on physicochemical, physical, microbiological and antioxidant properties of yoghurt powder. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, *[S. l.]*, v. 19, n. 1, p. 99–108, 2020.

MAJTAN, Juraj; BUCEKOVA, Marcela; KAFANTARIS, Ioannis; SZWEDA, Piotr; HAMMER, Katherine; MOSSIALOS, Dimitris. Honey antibacterial activity: A neglected aspect of honey quality assurance as functional food. **Trends in Food Science & Technology**, *[S. l.]*, v. 118, p. 870–886, 2021.

MORIANO, Maria Eletta; ALAMPRESE, Cristina. Honey, trehalose and erythritol as sucrose-alternative sweeteners for artisanal ice cream. A pilot study. **LWT - Food Science and Technology**, *[S. l.]*, v. 75, p. 329–334, 2017.

MUSTAFA, Ghulam et al. Antibacterial properties of Apis dorsata honey against some bacterial pathogens. **Saudi Journal of Biological Sciences**, *[S. l.]*, v. 29, n. 2, p. 730–734, 2022.

NASCIMENTO, Andrezza Lóren de Góes; BENEVIDES, Raquel Guimarães. Relação entre coloração e atividade antibacteriana do mel da Bahia. **Sitientibus série Ciências Biológicas**, *[S. l.]*, v. 21, p. 1–6, 2021.

NASCIMENTO, Kelly Souza Do; SATTLER, José Augusto Gasparotto; MACEDO, Luciene Fagundes Lauer; GONZÁLEZ, Carol Viviana Serna; MELO, Illana Louise Pereira De; ARAÚJO, Elias da Silva; GRANATO, Daniel; SATTLER, Aroni; ALMEIDA-MURADIAN, Lígia Bicudo. Phenolic compounds, antioxidant capacity and physicochemical properties of Brazilian Apis mellifera honeys. **LWT - Food**

Science and Technology, *[S. l.]*, v. 91, p. 85–94, 2018.

OLIVEIRA, G. L. S. Determinação da capacidade antioxidante de produtos naturais in vitro pelo método do DPPH: estudo de revisão. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, *[S. l.]*, v. 17, n. 1, p. 36–44, 2015.

OLIVEIRA, Mariana; FABER, Carolina Rocha; PLATA-OVIEDO, Manuel Salvador Vicente. Elaboração de Cerveja Artesanal a Partir da Substituição Parcial do Malte por Mel. **REBRAPA-Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, *[S. l.]*, v. 6, n. 3, p. 1–10, 2015.

OSÉS, Sandra María; CANTERO, Leire; CRESPO, Miranda; PUERTAS, Guillermo; GONZÁLEZ-CEBALLOS, Lara; VALLEJOS, Saúl; FERNÁNDEZ-MUIÑO, Miguel Ángel; SANCHO, María Teresa. Attributes of ling-heather honey powder obtained by different methods with several carriers. **LWT - Food Science and Technology**, *[S. l.]*, v. 150, p. 1–12, 2021.

PAIVA, Yaroslávia F.; DEODATO, José N. V.; SILVA, Emerson E. V. Da; SILVA, Everton V. .. d.; ARAÚJO, Alfredina dos S. Iogurte adicionado de polpa de abacaxi, base mel: Elaboração, perfil microbiológico e físico-químico. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, *[S. l.]*, v. 10, n. 2, p. 22–26, 2015.

RIBEIRO, Sarah Geysa de Oliveira; LIBERATO, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti; AGUIAR, Geovana Costa; PAULA, Fabíola Ribeiro De; BARBOSA, Kamila de Lima; NASCIMENTO, Amanda Batista; SALES, Kananda Lara Santos; VASCONCELOS, Álvaro Ventorini. Elaboração de cerveja com mel de *Apis mellifera L*. Florada aroeira e raiz de gengibre (zingiber officinale) e análise do teor de fenóis totais e atividade antioxidante. **Brazilian Journal of Development**, *[S. l.]*, v. 6, n. 9, p. 73763–73774, 2020.

SCEPANKOVA, Hana; PINTO, Carlos A.; PAULA, Vanessa; ESTEVINHO, Letícia M.; SARAIVA, Jorge A. Conventional and emergent technologies for honey processing: A perspective on microbiological safety, bioactivity, and quality. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, *[S. l.]*, v. 20, n. 6, p. 5393–5420, 2021.

SILVA, C. F.; VALENZUELA, R. M.; M.J., Portocarrero. Comparación del efecto antibacteriano de tres tipos de miel sobre el Streptococcus. **Avances en Odontoestomatologia**, *[S. l.]*, v. 34, p. 294–298, 2018.

SILVA, S. M. P. C.; ANDRADE, W. C.; NASCIMENTO, A. S.; SANTOS, P. C.; CARVALHO, C. A. L. Compostos bioativos e potencial antioxidante do mel produzido por abelhas africanizadas (Apis mellifera L.) no Piau. **Scientific Electronic Archives**, *[S. l.]*, v. 13, n. 9, p. 10–18, 2020.

SOUSA, Ana Virgínia Brandão De; JÚNIOR, Francisco das Chagas Rodrigues; SANTOS, Gleyson Moura Dos; MOREIRA-ARAÚJO, Regilda Saraiva do Reis; PORTO, Rayssa Gabriela Costa Lima. Determinação do teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante da cajuína e do mel produzidos no estado do Piauí-Brasil. **Interfaces Científicas - Saúde e Ambiente**, *[S. l.]*, v. 6, n. 2, p. 21–32, 2018.

SOUZA, Juliana De Castro; OLIVEIRA, Emanuel Neto Alves De; ALMEIDA, Francisco Lucas Chaves; FEITOSA, Regilane Marques; FREITAS, Pedro Victor Crescêncio De. Estabilidade físico-química e avaliação sensorial de gelatina de mel. **ENERGIA NA AGRICULTURA**, *[S. l.]*, v. 33, n. 3, p. 270–276, 2018.

TOMCZYK, Monika; ZAGUŁA, Grzegorz; DŻUGAN, Małgorzata. A simple method of enrichment of honey powder with phytochemicals and its potential application in isotonic drink industry. **LWT - Food Science and Technology**, *[S. l.]*, v. 125, p. 1–6, 2020.

WABAIDUR, Saikh Mohammad; OBBED, Muneer Syed; ALOTHMAN, Zeid Abdullah; ALFARIS, Nora Abdullah; BADJAH-HADJ-AHMED, Ahmed Yacine; SIDDIQUI, Masoom Raza; ALTAMIMI, Jozaa Zaidan; ALDAYEL, Tahany Saleh. Total phenolic acids and flavonoid contents determination in Yemeni honey of various floral sources: Folin-Ciocalteu and spectrophotometric approach. **Food Science and Technology**, *[S. l.]*, v. 40, p. 647–652, 2020.

XAVIER, Leidiana Elias; ALBUQUERQUE, Tiago da Nóbrega; SOARES, Wisla Kívia de Araújo; ARAÚJO, Jayuri Susy Fernandes De; SILVA, Cláudio Leite Da; MEIRELES, Bruno Raniere Lins de Alburquerque. Elaboração e avaliação da qualidade de bebida tipo smoothie adoçada com mel de abelhas. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, *[S. l.]*, v. 13, n. 03, p. 7–10, 2019.