



AUTOMATIZAÇÃO NO CONTROLE DE QUALIDADE DO MEL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

SANTOS, W.S.¹; GANDRA, L.C.¹; FERREIRA, R.G.C.¹; OLIVEIRA, T.F.²; SANTOS, H.O.³; SANTOS, E.M.S.⁴

¹Discentes do curso Engenharia Agrícola e Ambiental do IFNMG – *Campus Araçuaí*; ²Docente e pesquisador da EPAMIG; ³Médico veterinário do IFNMG - *Campus Araçuaí*; ⁴Docente do IFNMG – *Campus Araçuaí*.

Introdução

Para ser comercializado, o mel precisa passar por uma série de análises físico-químicas e microbiológicas que atestem a sua qualidade. As normativas estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2000), estabelece as análises físico-químicas para o controle de qualidade do mel puro, sendo elas: umidade, acidez, cinzas, açúcares redutores e não-redutores, açúcares totais, pH, cor, sólidos insolúveis em água, atividade diastásica e hidroximetilfurfural (HMF). Esses parâmetros classificam e determinam o grau de maturidade, pureza, deterioração e adulteração do mel.

Algumas dessas análises podem ser trabalhosas, demoradas, dispendiosas, além de exigirem reagentes que podem ser nocivos aos seres humanos e ao meio ambiente. A automação dessas análises se torna uma alternativa esperançosa no que concerne a análises de parâmetros físico químicos do mel de forma rápida, precisa, sem uso de reagentes e muitas vidrarias e de forma mais econômica.

Segundo Amaral (2017) a evolução da ciência tem trazido para à humanidade inúmeros avanços na modernização e automação dos processos, visando redução de custo, e garantindo uma melhor qualidade dos produtos. Isso se dá pelo investimento em novas tecnologias, que fazem com que a automatização de processos seja criada, divulgada e utilizada em todo mundo.

É notório a importância da automatização dos processos e dos métodos analíticos, e dessa forma fundamenta-se o objetivo deste trabalho, que é sistematizar os estudos realizados por pesquisadores nacionais e internacionais publicados em revistas científicas sobre a automatização das análises de controle de qualidade do mel.

Material e Métodos

A revisão sistemática que investigou os sistemas automatizados do controle de qualidade do mel foi conduzida de acordo com as diretrizes PRISMA (Moher et al, 2009). A base de dados eletrônica Google Scholar e a plataforma de periódicos da Capes por meio do acesso CAFe foram usadas para a pesquisa bibliográfica usando os termos-chave mostrados no Quadro 1. Os termos da classe 1 foram combinados com os termos das classes 2 e 3 até que todas as combinações tivessem sido pesquisadas.

Artigos de pesquisa que investigam métodos automatizados para o controle de qualidade do mel foram incluídos no estudo. Foram incluídos no estudo artigos com texto completo em português ou inglês e publicados entre 2013 e 2023. Foram excluídos artigos de revisão e artigos escritos em outros idiomas. Alguns artigos importantes também foram provenientes da lista de referências de artigos incluídos e alguns foram recomendados por especialistas na área. Os autores realizaram o presente estudo entre março e agosto de 2023. Quaisquer divergências durante o processo de



avaliação dos artigos foram resolvidas por discussão. Foram obtidos um total de 13 artigos científicos e todos os estudos foram considerados relevantes para a pesquisa sobre automatização do controle de qualidade do mel (Quadro 2).

Resultados e Discussão

São escassos na literatura estudos sobre processos automatizados no controle de qualidade do mel. Foi possível verificar que alguns autores tentaram automatizar alguma análise dos parâmetros físico-químicos do mel e mesmo que, não tenham obtido resultados totalmente satisfatórios, contribuíram para os estudos da automação dessas análises. Cada autor utilizou uma metodologia e escolheram um ou mais dos parâmetros de qualidade do mel para tentar automatizar as análises (Figura 1).

A motivação desses pesquisadores se enquadra no que foi elucidado neste estudo, pois os autores ao justificar os objetivos da realização das suas pesquisas indicaram que os principais motivos foram: custo elevado dos procedimentos analíticos convencionais; complexidade ao realizar a análise; uso de muitas vidrarias e equipamentos que inviabilizam a análise em lugares como na própria agroindústria. Além disso, os métodos requerem habilidades analíticas específicas para serem realizados; envolvendo preparação das amostras, o que pode ser demorado e oneroso. Por fim, os métodos convencionais usam vários reagentes que além de caros podem ser nocivos ao homem e ao meio ambiente. Tudo isso justificou a realização das pesquisas apresentadas neste trabalho.

Considerações finais

Por fim, pode-se concluir que há uma crescente demanda por automação dos processos, o que oportuniza que pesquisas sejam realizadas e que novas tecnologias sejam criadas para atender o mercado. Sobre a automatização das análises dos parâmetros físico-químicos do mel foi possível observar que há muitos pesquisadores que criaram protótipos para a automatização das análises do mel, e que muitos desses protótipos se aperfeiçoados podem ser promissores para a produção e utilização em grande escala.

Agradecimentos

Os autores agradecem o CNPq, o grupo de pesquisa Vale-Bee e o NIT - Núcleo de Inovação Tecnológica do IFNMG pelo apoio na condução do trabalho.

Referências

- ANTHONY, CRM; BALASURIYA, DN **Analizador eletrônico da qualidade do mel**. 2016.
- AMARAL, P. S; BARBOSA, R. S; CORREIA, S. M. B. S. A importância da automação nos laboratórios de análises clínicas. 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Defesa Animal. Legislações. **Legislação por Assunto. Legislação de Produtos Apícolas e Derivados**. Instrução Normativa n. 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel.
- CASTOLDI, K. Desenvolvimento de um método limpo para análise de 5-hidroximetil-2furfuraldeído em mel. 2014.
- HUANG, Lingxia et al. Aplicação de nariz eletrônico com análise multivariada e seleção de sensores para identificação da origem botânica e determinação da qualidade do mel. **Tecnologia de alimentos e bioprocessos**, v. 8, p. 359-370, 2015.
- MOHER D, LIBERATI A, TETZLAFF J, ALTMAN DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med.* 2009;**6**(7):e1000097.



SILVA, S. J. N. da et al. Determination of 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde in honey by micellar eletrokinetic capillary electrophoresis. **Food Science and Technology**, v. 28, p. 46-50, 2008.

TOMASINI, D. Otimização e validação de método de extração (quechers) e de análise (lc-dad e lc-apci-ms/ms) para determinação simultânea de agrotóxicos e hidroximetilfurfural em mel. (Curso de Pós-Graduação em Química Tecnológica e Ambiental – PPGQTA) - FURG, Rio Grande - RS, 2011.

Quadro 1. Termos de pesquisa utilizados no presente estudo

Termos		
Classe 1	Classe 2	Classe 3
Mel	Controle de qualidade	Automatizado
	Análises físico-químicas	Sensores
	Análises de qualidade	Internet das coisas
	Adulteração	Monitoramento remoto

Fonte: Autores (2023)

Quadro 2. Número de artigos identificados e incluídos nesta revisão sistemática de acordo com as diretrizes PRISMA

Estratégia de pesquisa		Nº de artigos
Identificação	Registros identificados na pesquisa no banco de dados Google Scholar	7
	Registros identificados de outras fontes	7
Triagem	Registros após remoção de artigos duplicados	1
	Registros selecionados por resumo	13
	Registros excluídos	0
Elegibilidade	Artigos de texto completo avaliados quanto à elegibilidade	13
	Artigos de texto completo excluídos	0
Incluídos	Estudos incluídos na revisão	13

Fonte: Autores (2023)

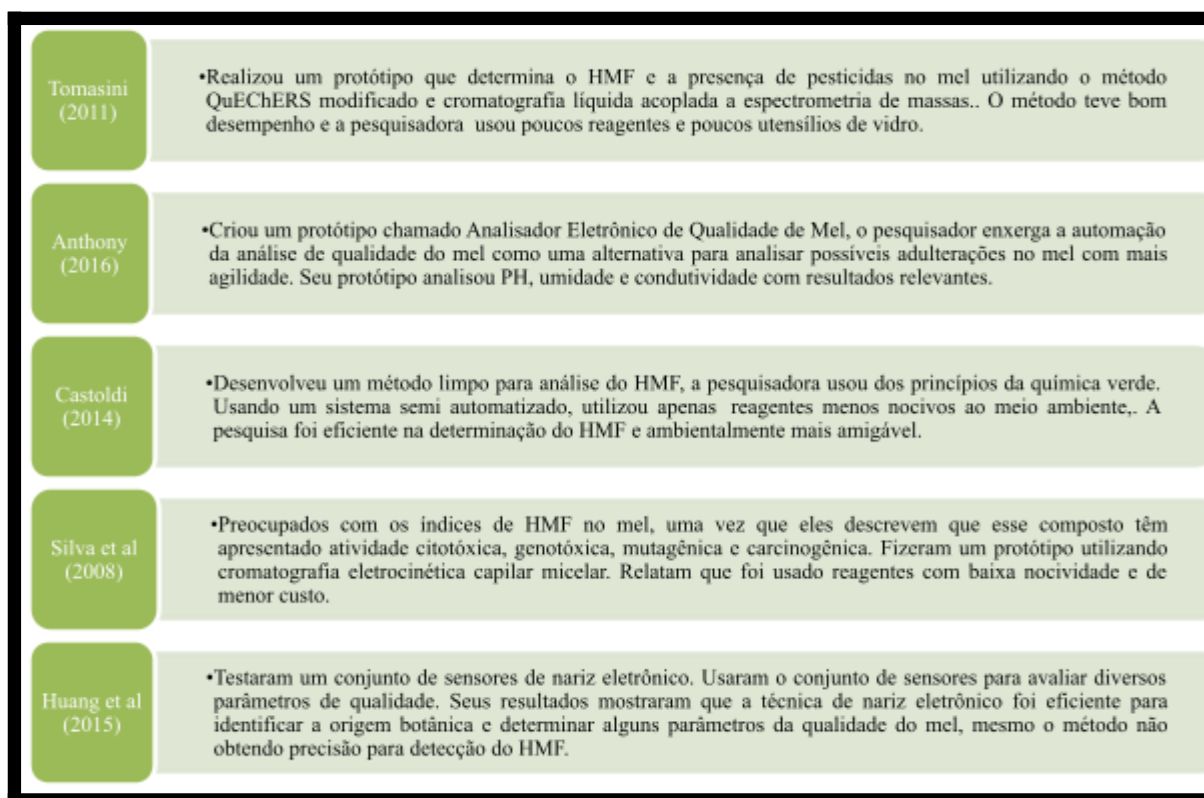


Figura 1. Diagrama que mostra experimentos pesquisando métodos automatizados no controle de qualidade do mel.

Fonte: Autores (2023)