

Folhas da mangueira (*Mangifera indica* L.) como potencial fonte de compostos bioativos no tratamento de doenças crônicas não transmissíveis: Uma revisão de literatura

Mango leaves (*Mangifera indica* L.) as a potential source of bioactive compounds in the treatment of chronic non-communicable diseases: A review of the literature

Las hojas de mango (*Mangifera indica* L.) como fuente potencial de compuestos bioactivos en el tratamiento de enfermedades crónicas no transmisibles: Una revisión de la literatura

Recebido: 21/04/2024 | Revisado: 04/05/2024 | Aceitado: 06/05/2024 | Publicado: 09/05/2024

Jade Vitoria Duarte de Carvalho¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5911-4403>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: nutrijadecarvalho@gmail.com

Sara Camila Vidal Freires

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6104-5493>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: saravidal225@gmail.com

Paulo Henrique de Melo Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0426-1027>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: contato.pauloferreira@outlook.com

Sarah Emili Cruz da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0695-9068>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: sarahemili68@gmail.com

Rafaela dos Santos Gomes

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-8337-2523>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: nutriz.santos@gmail.com

Leticia Rodrigues Nunes

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5455-6812>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: leticialrn67@gmail.com

Amanda Vitória do Nascimento da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9445-7946>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: nutricionista.amandavick@gmail.com

Resumo

O objetivo deste estudo é investigar os efeitos dos compostos bioativos presentes nas folhas da mangueira (*Mangifera indica* L.) no tratamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) por meio de uma revisão bibliográfica da literatura de caráter narrativo, abordando os compostos bioativos encontrados nas folhas da mesma, e a relação do seu consumo na prevenção DCNT. A pesquisa foi realizada durante janeiro de 2024 a março de 2024 nas bases de dados online Scientific Electronic Library Online - SciELO, National Library of Medicine (PubMed) e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), cujo período de publicação se enquadram entre 2018 a 2024, na língua inglesa, textos disponíveis e completos. Os resultados revelaram que as folhas da mangueira contêm uma variedade de compostos bioativos incluindo compostos fenólicos como os polifenóis e flavonoides que demonstraram atividade antioxidante, antiinflamatória, anticarcinogênica, hipoglicemiante e hipolipemiante. Esses compostos foram associados à redução do estresse oxidativo, expressão de genes envolvidos na lipogênese na obesidade, inflamação e melhoria dos parâmetros metabólicos em estudos *in vitro* e em modelos animais, demonstrando a necessidade de mais estudos a respeito da temática e estudos *in vivo* para verificar outros possíveis efeitos.

Palavras-chave: Compostos fitoquímicos; Doenças crônicas não transmissíveis; *Mangifera indica* L.

¹ Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Pará-UFGPA, Brasil.

Abstract

The objective of this study is to investigate the effects of mangiferin and its by-products on the prevention and treatment of chronic non-communicable diseases (NCDs) through a bibliographic review of narrative literature, addressing the bioactive compounds found in mango leaves (*Mangifera indica* L.) and the relationship between its consumption and NCD prevention. The research was carried out from January 2024 to March 2024 in the online databases Scientific Electronic Library Online - SciELO, National Library of Medicine (PubMed) and Biblioteca Virtual em Saúde (VHL), whose publication period falls between 2018 and 2024, in English, available and complete texts. The exclusion criteria were works that were not in this publication period, were unrelated to the theme or were duplicates. The first stage consisted of selecting relevant studies, for which we carried out a search in the databases, selecting titles that deal with the desired topic and using the corresponding descriptors. In the second stage, we analyzed the titles and abstracts of the articles, forwarding those that aligned with the topic addressed to the next stage. In the third stage, we read the documents in full, highlighting the relevant parts related to the subject covered in this work.

Keywords: Phytochemical compounds; Chronic non-communicable diseases; *Mangifera indica* L.

Resumen

El objetivo de este estudio es investigar los efectos de la mangiferina y sus subproductos en la prevención y tratamiento de enfermedades crónicas no transmisibles (ENT) a través de una revisión bibliográfica de literatura narrativa, abordando los compuestos bioactivos encontrados en las hojas de mango (*Mangifera indica* L.) y la relación entre su consumo y la prevención de ENT. La investigación se realizó de enero de 2024 a marzo de 2024 en las bases de datos en línea Scientific Electronic Library Online - SciELO, Biblioteca Nacional de Medicina (PubMed) y Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), cuyo período de publicación abarca entre 2018 y 2024, en idioma inglés. Textos disponibles y completos. Los criterios de exclusión fueron trabajos que no estuvieran en este período de publicación, no tuvieran relación con la temática o estuvieran duplicados. La primera etapa consistió en seleccionar estudios relevantes, para lo cual realizamos una búsqueda en las bases de datos, seleccionando títulos que abordaran el tema deseado y utilizando los descriptores correspondientes. En la segunda etapa analizamos los títulos y resúmenes de los artículos, remitiendo a la siguiente etapa aquellos que se alineaban con el tema abordado. En la tercera etapa, leemos los documentos en su totalidad, destacando las partes relevantes relacionadas con el tema tratado en este trabajo.

Palabras clave: Compuestos fitoquímicos; Enfermedades crónicas no transmisibles; *Mangifera indica* L.

1. Introdução

Mangifera indica L., popularmente conhecida como manga, é o fruto tropical mais comum do gênero *Mangifera*. É originário da Malásia e da Índia, foi domesticado e cultivado por mais de 4000 anos e é semeado em mais de 100 países. Várias partes da mangueira, como seus frutos, flores, folhas, raízes e cascas, têm sido usadas por comunidades tradicionais ao redor do mundo, aliando seu conhecimento empírico à ciência para tratar as mais diversas condições de enfermidade (Kaggwa et al., 2023; Minniti et al., 2023). As folhas de manga (FMI), no entanto, são consideradas, até hoje, uma inconveniência ambiental, desprezadas e incineradas, se desdobrando, posteriormente, em diversos problemas ambientais, como a poluição do ar e morte de microrganismos que vivem no solo (Foday, et al., 2022). Isso envolve a perda de diversos compostos benéficos existentes na composição das FMI, que são uma fonte potencial de minerais, ou seja, nitrogênio, potássio, fósforo, ferro, sódio, cálcio, magnésio e vitaminas (Kumar et al., 2021).

O constituinte biológico mais ativo das FMI é a mangiferina, seguido por ácidos fenólicos, benzofenonas e outros antioxidantes. A mangiferina é o principal contribuinte da maioria das atividades biológicas do extrato de FMI. Os FMI têm um grande escopo de valorização, pois são reconhecidos por possuírem propriedades fitoquímicas, biológicas e farmacológicas variadas, ou seja, efeitos antimicrobianos, antioxidantes, antidiabéticos, antitumorais e imunomoduladores (López-Ríos et al., 2020; Kumar et al., 2021). Devido a esses efeitos, é uma terapêutica promissora para doenças crônicas, como doenças cardiovasculares, renais e pulmonares; distúrbios neurodegenerativos; obesidade; diabetes mellitus, retinopatia diabética; e síndrome metabólica (Zhang et al., 2019; Aswal et al., 2020; Jung et al., 2022; Minniti et al., 2023), pois seus extratos têm sido utilizados em medicamentos tradicionais para tratar diabetes mellitus, bronquite, diarreia, asma, doença renal crônica, sarna, problemas respiratórios, sífilis e distúrbios urinários.

Com isso, é utilizada nas indústrias farmacêutica e cosmética para a produção de fitoterápicos e cosméticos. Essa vasta gama de usos leva a um impacto econômico e ambiental substancial na geração de subprodutos. Esses subprodutos apresentam diversos compostos bioativos benéficos à saúde humana, incluindo vitaminas (A, B, C e E) e outros antioxidantes como

mangiferina, benzofenonas (iriflofenona 3-C-glicosídeo), antocianinas, ácidos fenólicos, ácido gálico, cumarina, quercetina e flavonoides (Minniti et al., 2023).

Sob esse viés, considerando os graves efeitos colaterais das drogas sintéticas relatadas na literatura, o uso de produtos naturais para o tratamento de DCNT está se popularizando, uma vez que drogas de origem fitoterápica não apresentam efeitos colaterais, assim, seu interesse é crescente, pois vários bioativos derivados de plantas medicinais estão sendo rastreados no desenvolvimento de muitos dos medicamentos tradicionais e modernos (Kulkarni; Rathod 2018).

Dada a relevância das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como um desafio significativo, responsáveis por uma proporção substancial da morbimortalidade da população de todo o mundo, incluindo no Brasil, acredita-se que uma dieta rica em antioxidantes - como os encontrados nas plantas como a manga e suas folhas - desempenhe um papel importante na redução dos danos da oxidação e na prevenção das DCNT. Nessa perspectiva, considerando o amplo espectro de compostos bioativos presentes nas folhas da manga, os quais podem influenciar significativamente diversas condições de saúde, o objetivo deste estudo é investigar os efeitos dos compostos bioativos no tratamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT).

2. Metodologia

Trata-se de uma revisão bibliográfica da literatura de caráter narrativo, abordando o tema: compostos bioativos encontrados nas folhas da mangueira (*Mangifera indica* L.) e a relação do seu consumo na prevenção DCNT. Segundo Couto, Coqueiro e Martins (2020) “a revisão sistemática consiste em um resumo científico detalhado, tendo por finalidade avaliar e agrupar informações sistematizadas específicas de uma informação selecionada”.

Após delinear o tema a ser discutido, iniciou-se o processo de busca no banco de dados utilizando as palavras-chave: “*Mangifera indica* L. e fitoquímicos no tratamento de doenças crônicas não transmissíveis”, “phytochemicals present in Mango Tree Leaves and Their Health Benefits”, “bioactive compounds of *Mangifera indica* L. and chronic non-communicable diseases”, “nutritional properties of *Mangifera indica* Leaves”. A pesquisa foi realizada durante janeiro de 2024 a março de 2024 nas bases de dados online Scientific Electronic Library Online - SciELO, National Library of Medicine (PubMed) e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), cujo período de publicação se enquadram entre 2018 a 2024, na língua inglesa, textos disponíveis e completos. Os critérios de exclusão foram trabalhos que não se encontravam neste período de publicação, sem relação com a temática ou que se encontravam duplicados.

Após estabelecer os critérios, foram iniciadas as etapas de seleção, as quais se basearam no estudo conduzido por De Almeida et al., (2021). A primeira etapa consistiu na seleção de estudos relevantes, para a qual realizamos uma pesquisa nos bancos de dados, selecionando os títulos que tratam da temática desejada e utilizando os descritores correspondentes. Na segunda etapa, procedemos à análise dos títulos e resumos dos artigos, encaminhando aqueles que se alinhavam ao tema abordado para a etapa seguinte. Na terceira etapa, realizamos a leitura completa dos documentos, destacando as partes relevantes e relacionadas ao assunto tratado neste trabalho. Dessa forma, os trabalhos selecionados para a discussão foram revisados pelos autores de maneira independente.

3. Resultados

Observou-se que atualmente ainda é pouco explorado e estudado sobre a influência dos compostos fitoquímicos presentes no FMI nas DCNT, visto que poucos estudos recentes foram encontrados. Ressalta-se que a utilização de fitoterápicos na medicina popular para tratamento de doenças é uma prática empírica milenar ainda difundida no cotidiano da população mundial. O conhecimento repassado de geração em geração possui grande impacto nessas práticas, demonstrando a importância de pesquisas atuais que subsidiem e fomentem vias alternativas seguras para auxiliar no tratamento de agravos à saúde, principalmente quando há dificuldade de acesso e aquisição de medicamentos da indústria farmacêutica.

O Quadro 1 apresenta alguns artigos encontrados na literatura sobre o tema.

Quadro 1 - Síntese dos artigos selecionados.

Autor	Título	Conclusão
Sferrazo et al., 2019	<i>Mangifera indica</i> L. Leaf Extract Induces Adiponectin and Regulates Adipogenesis	Observou-se diminuição significativa da expressão de genes envolvidos no metabolismo lipídico, sugerindo que as FMI podem representar uma possível ferramenta farmacológica para pacientes obesos ou com síndrome metabólica.
Saleem et al., 2019	Antidiabetic Potential of <i>Mangifera indica</i> L. cv. Anwar Ratol Leaves: Medicinal Application of Food Wastes	Os resultados do estudo sugeriram claramente que o extrato da folha da planta pode possuir atividade antidiabética, possivelmente devido à presença de mangiferina e outros fitoquímicos
Villas Boas et al., 2020	Extrato aquoso de <i>Mangifera indica</i> Linn (Anacardiaceae) exerce efeito hipoglicêmico a longo prazo, aumenta a sensibilidade à insulina e os níveis de insulina plasmática em ratos Wistar diabéticos	Os resultados mostram que o extrato de folhas de manga e a mangiferina têm um futuro brilhante na terapia do diabetes mellitus.
Kumar et al., 2021	Mango (<i>Mangifera indica</i> L.) Leaves: Nutritional Composition, Phytochemical Profile, and Health-Promoting Bioactivities	O extrato das folhas da manga é encontrado útil para o tratamento de doenças comuns como diarreia, doenças crônicas como diabetes, e doença hepática gordurosa. Possui forte atividade antiproliferativa contra pâncreas, mama, carcinoma de cólon humano, e outros tipos de cânceres. Também são cruciais como um agente anti-obesidade e demonstram ação hepatoprotetora.
Ali et al., 2020	Nutritional Health Benefits and Bioactive Compounds of <i>Mangifera indica</i> L. (Mango) Leaves Methanolic Extracts	Esta pesquisa classificou um grande número de benefícios nutricionais utilizados no tratamento de diversas doenças como cardiovasculares, obesidade, diabetes, câncer

Fonte: Autores (2024).

4. Discussão

O presente trabalho observou nos estudos compilados que há nas FMI a presença de fitoquímicos destacando a mangiferina (2-beta-D-glucopiranosil-1,3,6,7-tetrahidroxil-9H-xantena-9-ona) que é um composto fenólico do grupo das xantonas (Mei et al., 2023). Além disso, destaca-se a presença de ácidos fenólicos, taninos, benzofenos e outros compostos antioxidantes como o ácido ascórbico, carotenoides, tocoferóis e compostos fenólicos como os flavonoides.

Os principais achados sugeriram a influência desses compostos no tratamento de diabetes mellitus, obesidade, síndrome metabólica, câncer e doenças cardiovasculares. No estudo de Sferrazo et al., (2019) o conteúdo de polifenóis no extrato de FMI (cultivadas na Itália) apresentou quantidades elevadas dos mesmos ($46,30 \pm 0,083$ mg/g), sendo estes o mio-inositol (estereoisômero do inositol, poliálcool pertence à vitamina B), γ -orizanol (éster de ácido ferúlico de vários tipos de fitoesterol e álcool triterpeno) e a mangiferina a que resultou em teor maior que o limite de quantificação. O mio-inositol e o γ -orizanol estão envolvidos em mecanismos na regulação do metabolismo e transporte da glicose, o qual encontra-se alterado em indivíduos com obesidade (Shokrpour et al., 2019).

Nessa mesma pesquisa, o tratamento farmacológico das células de camundongos com extrato de FMI resultou em alterações positivas na diferenciação adipogênica de células pré-adipócitas, sendo capaz de diminuir a acumulação lipídica e diferenciação na gênese de adipócitos. Outro resultado relevante foi o aumento significativo dos níveis de adiponectina e redução do conteúdo lipídico intracelular, através do mecanismos de elevação da expressão de heme oxigenase 1 (HO-1) que é uma enzima que pode induzir o aumento da secreção de adiponectina pelo rearranjo do tecido adiposo prevenindo disfunções no endotélio através de ações anti-inflamatórias e antioxidantes, exercendo efeito sobre doenças cardiovasculares, e a alfa proliferador de perissosoma (PPAR- α) que é um composto de receptores que ativado reduz o processo inflamatório no tecido adiposo e eleva a ação da adiponectina (hormônio que atua potencializando a insulina no tecido adiposo).

Além disso, o extrato de FMI também apresentou influência na diminuição da expressão gênica de FAS, PPARG, DGAT1, DGAT2e SCD-1). Dessa forma, confirma-se que os compostos fitoquímicos contidos nas FMI possuem atividades positivas sobre os adipócitos e conseqüentemente na melhora do metabolismo lipídico.

Já o estudo de Saleem et al., (2019) foi realizado em camundongos que passaram por indução química de hiperglicemia (≥ 200 mg/dL-diabéticos) e camundongos do grupo controle (diabéticos não tratados). Este sugeriu que o extrato hidroalcoólico das FMI pode possuir atividades antidiabéticas, provavelmente em decorrência da presença de mangiferina e outros fitoquímicos como a mangiferina, quercetina, alguns compostos fenólicos como os flavonoides, ácido clorogênico e ácido ferúlico. Observou-se que após cinco dias do início da terapia com o extrato das folhas, houve efeito positivo sobre o peso corporal, redução significativamente nos valores de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), colesterol e triglicérides e elevou o teor de lipoproteínas de alta densidade (HDL) de forma dependente em camundongos diabéticos em comparação com os camundongos diabéticos não tratados.

O extrato possivelmente teve esse efeito devido a ação da mangiferina sobre os níveis de glicose no plasma sanguíneo, exercendo seu efeito anti hiperglicemiante por meio da elevação da sensibilidade à insulina e inibição da atividade da enzima alfa-glucosidase, além disso há pesquisas que indicam que a inibição da glicose pós-prandial e a utilização de gordura no organismo foram atribuídas ao ácido clorogênico (Grupta, 2018). Outro achado importante foi que os compostos fenólicos inibiram o aumento do teor de glicose no plasma sanguíneo dos camundongos diabéticos, bloqueando as atividades da alfa-glucosidase e da lipase pancreática.

A pesquisa de Villas Boas et al., (2020) também analisou o efeito hipoglicemiante do extrato de FMI em camundongos e obteve como resultados a redução dos níveis de glicose sanguínea não a curto prazo, mas a longo, visto que ocorreu mudança significativa após quatro semana de tratamento. Ademais, ocorreu também a elevação da sensibilidade à insulina nos animais que sofreram indução a diabetes e o nível de insulina no plasma. Obteve-se altos teores de compostos fenólicos, logo associa-se o aumento da sensibilidade à insulina, concentração plasmática de insulina e a diminuição dos níveis de açúcar no sangue aos compostos fenólicos existentes no extrato de FMI, principalmente os flavonoides pois a literatura científica possui algumas pesquisas anteriores que demonstram o efeito anti hiperglicemiante de extratos obtidos de diferentes partes de *Mangifera indica* L. Esse efeito pode ser atribuído em partes à sua capacidade de inibição sobre as enzimas α -amilase e a α -glicosidase, as quais participam da hidrólise carboidratos no intestino (Adregibid et al., 1999; Perpetuo et al. 2003; Gondi et al., 2015; Ryaphan et al., 2021).

Consoante a Kumar et al., (2021) que estudou o potencial quimiopreventivo das FMI, observou-se que os polifenóis: ácidos fenólicos, quercetina e galotaninos (moléculas pertencentes aos taninos hidrossolúveis) possuem efeitos contra diversos tipos de neoplasias devido aos seus efeitos antioxidantes e anti-inflamatórios, visto que as atividades anti tumorais do extrato de FMI são relacionados principalmente ao glicosídeo de xantona bioativo primário, a mangiferina. Estes compostos são utilizados para suprimir uma variedade de tipos de câncer como o de mama e de pulmão, impedindo sua invasão, migração e proliferação. Em virtude disso, o estudo de Rajendran et al., (2014) mostrou que a mangiferina, testada em ratos, atuou anulando a transição do epitélio para o mesenquimal em linhagens celulares de câncer de mama MCF7, inibindo a via Wnt/ β -catenina e reduzindo a expressão das enzimas 5'Nucleotidase, γ -GT e hidroxilase de aril hidrocarboneto em camundongos albinos portadores de neoplasia maligna de pulmão.

Por fim, de acordo com Ali et al., (2020) os compostos fenólicos presente nos extratos metanólicos das folhas podem exercer papel importante na prevenção de lesões celulares em decorrência do desequilíbrio de espécies reativas de oxigênio (EROS) e recobrar equilíbrio orgânico e eliminação dos mesmos, haja vista que se reforça a sua atividade antioxidante que é responsável pelo efeito terapêutico contra o câncer, diabetes e doenças cardiovasculares. Além disso, salienta-se que as FMI podem ser utilizadas no controle da hipertensão arterial, visto que alguns dos seus compostos reduzem a pressão arterial elevada

por meio do inibidor da angiotensina no rim, órgão no qual ocorre inicialmente a elevação da pressão arterial antes dessa alteração atingir o coração.

Desse modo, esses ensaios realizados em animais apontam que a utilização das FMI como ferramenta nutracêuticas no tratamento de DCNT é uma expressiva forma de manejo.

5. Conclusão

As FMI se apresentam com um grande potencial preventivo e terapêutico no tratamento de DCNT por suas propriedades nutricionais e funcionais. Contando com um excelente perfil antioxidantes e anti inflamatórios, destacando-se a mangiferina, o extrato da folha se mostrou um ótimo aliado principalmente no controle da diabetes mellitus, além do efeito antiproliferativo em alguns tipos de cânceres. Todavia, para avançar na compreensão e na aplicação das folhas da mangueira (*Mangifera indica* L.) como potencial fonte de compostos bioativos no tratamento de doenças crônicas não transmissíveis, são necessários estudos mais abrangentes e ensaios clínicos robustos. Estas investigações devem visar não apenas a validação da atividade dos compostos fitoquímicos antioxidantes presentes nas folhas da mangueira, mas também a ampliação do conhecimento sobre sua eficácia e mecanismos de ação. Além disso, é fundamental conduzir ensaios clínicos em humanos para corroborar os resultados obtidos em estudos pré-clínicos, validando assim o potencial terapêutico das folhas da mangueira no contexto das doenças crônicas não transmissíveis. Esses estudos clínicos também podem proporcionar insights valiosos para o desenvolvimento de produtos plant based e com alegações de propriedades funcionais, enriquecidos com compostos bioativos provenientes das folhas da mangueira. Esses esforços podem abrir novas perspectivas no campo da medicina baseada em evidências e no desenvolvimento de terapias alternativas para doenças crônicas não transmissíveis.

Agradecimentos

Ao Laboratório de Ciências de Alimentos da Faculdade de Nutrição na Universidade Federal do Pará; a Prof^a. Dr^a. Orquídea Vasconcelos e aos amigos-autores que foram essenciais para a construção desse trabalho.

Referências

- Aderibigbe, A. O., Emudianughe, T. S., & Lawal, B. A. (1999). Antihyperglycaemic effect of *Mangifera indica* in rat. *Phytotherapy Research.*, 13(6):504-7, 1999. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1573\(199909\)13:6<504::AID-PTR533>3.0.CO;2-9](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1573(199909)13:6<504::AID-PTR533>3.0.CO;2-9)
- Almeida, E. S. R. (2021). Fabricação de sabão artesanal: Revisão bibliográfica sobre impactos ambientais causados por óleo do doméstico. *Meio Ambiente.* 3(3), 179-180. <https://profiscientia.ifmt.edu.br/profiscientia/index.php/profiscientia/article/view/3>.
- Aswal, S., Kumar, A. & Chauhan, A. (2020). A molecular approach on the protective effects of Mangiferin against diabetes and diabetes related complications. *Current diabetes reviews.* 16 (7), 690-8. Doi: 10.2174/1573399815666191004112023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31584372/>
- Couto, L. A., Coqueiro, J. S. & Martins, N. C. G. (2020). Bem-estar animal na bovinocultura de corte: uma revisão sistemática. *Profiscientia.* (14), 176-93. <https://profiscientia.ifmt.edu.br/profiscientia/index.php/profiscientia/article/view/3>
- Foday, Edward Hingha Jr, & Bo Bai. (2022). *Mangifera indica* Leaf (MIL) as a Novel Material in Atmospheric Water Collection. *ACS omega.* 7(14), 11809-11817. doi:10.1021/acsomega.1c07133
- Gondi, M., & Prasada, U. J. (2015). Ethanol extract of mango (*Mangifera indica* L.) peel inhibits α -amylase and α -glucosidase activities, and ameliorates diabetes related biochemical parameters in streptozotocin (STZ)-induced diabetic rats. *Journal of Food Science and Technology.*52(12):7883-93. doi: 10.1007/s13197-015-1963-4.
- Gupta, R. (2018). Active phytoconstituents for diabetes management: A review. *Journal of Complementary and Integrative Medicine.* 15(3):/j/jcim.2018.15.issue-3/jcim-2017-0123/jcim-2017-0123.xml. doi: 10.1515/jcim-2017-0123.
- Jung, H. (2022) *Mangifera Indica* leaf extracts promote hair growth via activation of Wnt signaling pathway in human dermal papilla cells. *Animal cells and systems.* 26 (3), 129-136. doi:10.1080/19768354.2022.2085790
- Kaggwa, B. (2023). Chemometric Classification of *Mangifera indica* L. Leaf Cultivars, Based on Selected Phytochemical Parameters; Implications for Standardization of the Pharmaceutical Raw Materials. Evidence-based complementary and alternative medicine: *eCAM*, vol. 2023, 7245876. doi:10.1155/2023/7245876

- Kulkarni, Vrushali M.; & Rathod Virendra, K. (2018). Exploring the potential of *Mangifera indica* leaves extract versus mangiferin for therapeutic application. *Agriculture And Natural Resources*, [S.L.], 52(2), 155-161, Kasetsart University and Development Institute. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anres.2018.07.001>.
- Kumar, M., Saurabh, V., Tomar, M., Hasan, M., Changan, S., Sasi, M., Maheshwari, C., Prajapati, U., Singh, S., Prajapat, R. K., Dhupal, S., Punia, S., Amarowicz, R., & Mekhemar, M. (2021). Mango (*Mangifera indica* L.) leaves: nutritional composition, phytochemical, profile and health promoting bioactivities. *Antioxidants*, 10(2):299. doi: 10.3390/antiox10020299.
- López-Ríos, L. (2020). Central nervous system activities of extract *Mangifera indica* L. *Journal of ethnopharmacology* 260, 112996. doi:10.1016/j.jep.2020.112996
- Mei, S., Perumal, M., Battino, M., Kitts, D. D., Xiao, J., & Chen, H. M. X. (2023). Mangiferin: a review of dietary sources, absorption metabolism, bioavailability and safety. *Critical review in food science and nutrition*, 63, 3046-3064. <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1983767>
- Minniti, G., Laurindo, L F., Machado, N M., Duarte, L G., Guiguer, E L., Araujo, AC., Dias, J A., Lamas, C B., Nunes, Y C., Bechara, M D., Baldi Júnior, E., Gimenes, F B., & Barbalho, S M. (2023) *Mangifera indica* L., By-Products, and Mangiferin on Cardio-Metabolic and Other Health Conditions: A Systematic Review. *Vida (Basileia)*.13(12):2270. DOI: 10.3390/life13122270.
- Perpétuo, G. F., & Salgado, J. M. (2003). Efeito da ingestão de manga (*Mangifera indica*, L.) sobre os níveis glicêmicos de ratos normais e diabéticos. *Alimentos Vegetais Human Nutrition*; n; 58, p. 1–12. (<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-20191218-134124/publico/PerpetuoGrasielaFerraz.pdf>).
- Riyaphan, J., Pham, D. C., Leong, M. K., & Weng, C. F. (2021). In Silico Approaches to Identify Polyphenol Compounds as α -Glucosidase and α -Amylase Inhibitors against Type II Diabetes. *Biomoleculares*. 14; 1877. doi: 10.3390/biom11121877.
- Saleem, M., Tanvir, M., Akhtar, M. F., Iqbal, M., & Saleem. (2019). A. Antidiabetic Potential of *Mangifera indica* L. cv. Anwar Ratol Leaves: Medicinal Application of Food Wastes. *Medicina (Kaunas)*. 9:55(7):353, 2019. doi:10.3390/medicina55070353
- Sferrazzo, G., Palmeri, R., Vanella, L., Parafati, L., Ronsisvalle, S., Biondi, A., Basile, F., LI Volti, G., & Barbagallo, I. (2019). *Mangifera indica* L. Leaf Extract Induces Adiponectin and Regulates Adipogenesis. *International Journal of Molecular Science*. 20(29), 3211. doi:10.3390/ijms20133211
- Shokrpour, M., Foroozanfard, F., Afshar Ebrahimi F., Vahedpoor, Z., Aghadavod, E., ghaderi, A., & Asemi, Z. (2019) Comparison of Myo-inositol and Metformin on Glycemic Control, Lipid Profiles, and Gene Expression Related to Insulin and Lipid Metabolism in Women With Polycystic Ovary Syndrome: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Gynecol. Endocrinol.* 35, 406–411. <https://doi.org/10.1080/09513590.2018.1540570>
- Zhang, Y., Chen, Q., Liu, M. Y., Ruan, J., Yu, J. L., & Wang, T. (2019). Effects of benzophenones from mango leaves on lipid metabolism. *Chemical and pharmaceutical bulletin*, 27, 634-639. <https://doi.org/10.1248/cpb.c18-00905>