

## COMPOSTOS BIOATIVOS NA PREVENÇÃO E NO TRATAMENTO DA OBESIDADE

Jucianne Martins Lobato<sup>1</sup>, Francisco Douglas Dias Barros<sup>2</sup>, Diêgo de Oliveira Lima<sup>3</sup>

## RESUMO

Introdução: A obesidade se caracteriza como um grave problema de saúde pública. Diante disto, tem-se buscado novas estratégias que auxiliem na prevenção e no tratamento dessa doença. Dentre esses métodos está o uso dos compostos bioativos, que são substâncias presentes nos alimentos que favorecem e melhoram a saúde. Objetivo: Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo investigar compostos bioativos com potencial atividade antiobesidade. Materiais e Métodos: Trata-se de uma revisão sistemática de artigos científicos publicados nos últimos três anos, nos idiomas espanhol e inglês nas bases de dados Web of Science, Science Direct, Scopus e Pubmed, onde os artigos foram selecionados por meio da leitura dos resumos. Resultados: Foram selecionados 41 artigos de interesse que tratavam do potencial dos compostos bioativos com efeitos antiadipogênicos. Discussão: Os compostos bioativos são uma excelente estratégia na prevenção e no tratamento da obesidade, pois compreendem agentes naturais que podem ser obtidos por meio da alimentação como também podem ser utilizados futuramente na formulação de medicamentos, nutracêuticos e fitoterápicos e assim contribuirão para o processo de emagrecimento de pacientes obesos. Conclusão: Portanto, os alimentos funcionais e plantas medicinais associados com a perda de peso devem ser explorados na prevenção e no tratamento da obesidade, porém devem ser investigados a toxicidade dos compostos bioativos isolados.

**Palavras-chave:** Obesidade. Antioxidantes. Antiadipogênico. Alimentos.

- 1 - Programa de Pós-Graduação em Nutrição pela Universidade Federal de Pernambuco (PPGN-UFPE), Recife, Pernambuco, Brasil.
- 2 - Secretaria Municipal de Saúde de Ipueiras (SMS), Ipueiras, Ceará, Brasil.
- 3 - Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição pela Universidade Federal do Piauí (PPGAN-UFPI), Teresina, Piauí, Brasil.

## ABSTRACT

Bioactive compounds in the prevention and treatment of obesity

Introduction: Obesity is characterized as a serious public health problem. In view of this, new strategies have been sought to assist in the prevention and treatment of this disease. Among these methods is the use of bioactive compounds, which are substances present in foods that favor and improve health. Objective: In this sense, the present study aimed to investigate bioactive compounds with potential anti-obesity activity. Materials and Methods: This is a systematic review of scientific articles published in the last three years, in Spanish and English in the Web of Science, Science Direct, Scopus and Pubmed databases, where the articles were selected by reading the abstracts. Results: 41 articles of interest were selected that dealt with the potential of bioactive compounds with antiadipogenic effects. Discussion: Bioactive compounds are an excellent strategy in the prevention and treatment of obesity, as they comprise natural agents that can be obtained through food but can also be used in the future in the formulation of medicines, nutraceuticals and herbal medicines and thus contribute to the process of weight loss of obese patients. Conclusion: Therefore, functional foods and medicinal plants associated with weight loss should be explored in the prevention and treatment of obesity, however, the toxicity of isolated bioactive compounds should be investigated.

**Key words:** Obesity. Antioxidants. Antiadipogenic. Foods.

Autor para correspondência:

Jucianne Martins Lobato.

lobatojucianne@gmail.com

Programa de Pós-Graduação em Nutrição pela Universidade Federal de Pernambuco (PPGN-UFPE).

Avenida Professor Moraes Rego, Cidade Universitária, Recife, Pernambuco, Brasil.

Telefone: (98) 98429-5460.

## INTRODUÇÃO

A obesidade é a associação da hipertrofia (aumento do tamanho) e hiperplasia (aumento da quantidade) de adipócitos, onde a hipertrofia é predominante no início do quadro de obesidade na fase adulta.

Os indivíduos obesos apresentam um maior número e tamanho de células adiposas em comparação com os indivíduos magros (Van Harmelen e colaboradores, 2003).

Atualmente estima-se que o número de obesos no mundo seja de 700 milhões, e projeções para o ano de 2030 apontam um cenário ainda mais preocupante, pois pode ultrapassar a barreira de 1,2 bilhões de pessoas, isso deve-se ao desequilíbrio entre a ingestão e gasto de calorias pelos indivíduos e fatores genéticos, socioeconômicos e ambientais (Popkin e colaboradores, 2018).

Além do aumento da incidência da obesidade observa-se o aumento também de doenças associadas que são consequências deste quadro patológico como o câncer, diabetes, hipertensão, acidente vascular cerebral e doenças cardiovasculares, doenças renais crônicas, dentre outras, tornando-se um grande desafio para as políticas públicas de saúde (Wannmacher, 2016).

A adipogênese envolvida na hipertrofia e hiperplasia de adipócitos é responsável por expandir a massa de tecido adiposo em indivíduos obesos e devido a isto os adipócitos são os alvos para a intervenção terapêutica na obesidade, e dentre os desafios está a busca por novas opções de tratamento onde estudos vem apontando o uso dos compostos bioativos.

Os compostos bioativos são considerados uma excelente estratégia alternativa para o desenvolvimento de agentes de antiobesidade de baixo custo, pois podem ser obtidos por meio do consumo de alimentos fonte ou podem ser isolados e assim desenvolver nutracêuticos que além de contribuir na terapêutica da doença auxiliam na melhoria da qualidade de vida (Ahmed e colaboradores, 2017).

Estudos já apontavam certos compostos, como por exemplo, as fibras

solúveis no tratamento dietético da obesidade (Chang e colaboradores, 2017; Okouchi e colaboradores, 2019), pois auxilia na diminuição da ingestão total devido elevar a plenitude e saciedade resultando na redução da biodisponibilidade de nutrientes como carboidratos e lipídios (Pimentel, 2005).

Entretanto apesar de comprovado os benefícios que os compostos bioativos podem proporcionar para a manutenção da saúde e para o tratamento de patologias o conhecimento fica acumulado e sem aplicação prática. Portanto, o presente estudo teve como objetivo investigar os compostos bioativos com atividade antiobesidade.

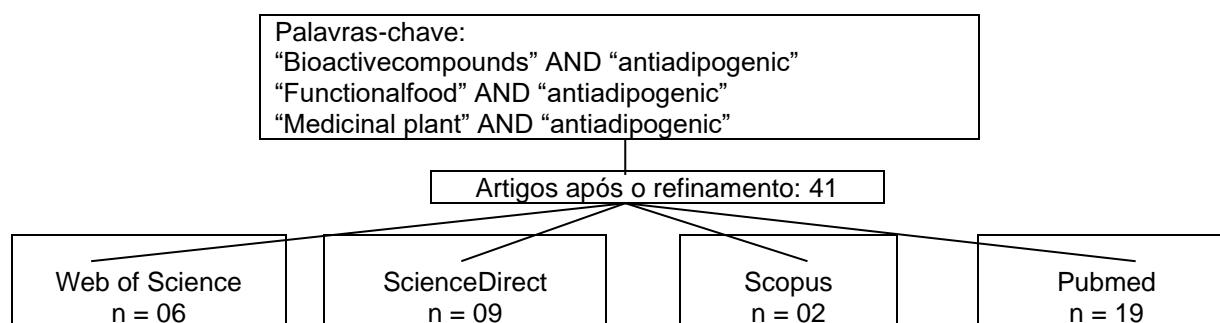
## MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão sistemática realizada nas bases de dados Web of Science, Science Direct, Scopus e Pubmed utilizando os seguintes descritores na busca em língua inglesa: "Bioactivecompounds" AND "antiadipogenic"; "Functionalfood" AND "antiadipogenic", "Medicinal plant" AND "antiadipogenic" que compreendem artigos publicados nos últimos três anos e nos idiomas espanhol e inglês.

Os artigos foram selecionados por meio da leitura dos resumos/abstracts. Aqueles que apresentaram como objetivo avaliar o efeito antiobesidade de determinado composto, alimento ou planta medicinal foram analisados e retirados os dados. Foram excluídos publicações duplicadas e que não atenderam à temática da pesquisa.

## RESULTADOS

Conforme mostrado na figura 1 foram encontrados 16, 18 e 07 artigos para os descritores "Bioactivecompounds" AND "antiadipogenic"; "Functionalfood" AND "antiadipogenic", "Medicinal plant" AND "antiadipogenic", respectivamente, totalizando 41 artigos selecionados para desenvolver a revisão sistemática.



**Figura 1** - Representação gráfica da investigação científica a partir das bases de dados.

Foram identificados dezesseis compostos bioativos relatados na literatura com atividade antiadipogênica (Tabela 1), onde quatorze artigos apresentam compostos

pouco conhecidos e neste estudo avaliou-se que os mesmos apresentam um efeito antiadipogênico e com isto podem contribuir na prevenção e no tratamento da obesidade.

**Tabela 1** - Compostos bioativos com efeitos antiadipogênicos.

Compostos bioativos	Autor/Ano
Derivados de ácido cumárico	Boudreau e colaboradores, 2019
BiflavonaGinkgetin	Cho e colaboradores, 2019
13 <sup>2</sup> -hidroxi-feofitina e 13 <sup>2</sup> -hidroxi-feofarnesina	Freitas e colaboradores, 2019
Fucoxantina	Miyashita e Hosokawa, 2019
Quassinoides	Balan e colaboradores, 2018
Piceatannal	Carpéné e colaboradores, 2018
Triterpenóidestirucalânicos	Lee e colaboradores, 2018
Flavonóides	Ma e colaboradores, 2018
Ácido logânico	Park e colaboradores, 2018
Ácido palmitoil láctico	Unno e colaboradores, 2018
Genisteína + epigallocatequina – 3 – gola e resveratrol	Ahmed e colaboradores, 2017
Flavonóides	Hasan e colaboradores, 2017
Álcool cinamílico	Hwang e colaboradores, 2017
Polifenóis	Kowalska e colaboradores, 2017
Sesamol	Liu e colaboradores, 2017
Limonóides	Yang e colaboradores, 2017

Observou-se que a maioria dos artigos que investigaram a atividade antiadipogênica dos compostos foram publicados entre 2017-2018, onde obteve uma mesma quantidade de trabalhos publicados.

Durante a revisão apenas um artigo abordou sobre a combinação de três

compostos bioativos para que houvesse um efeito antiadipogênico, pois isoladamente não tinham esta ação (Tabela 2).

Enquanto outros estudos, os compostos agiam isoladamente inibindo os adipócitos e assim comprovando um mecanismo de ação frente à obesidade.

**Tabela 2** - Mecanismos de ação dos compostos bioativos com efeitos antiadipogênicos.

Composto bioativo	Mecanismo de ação
Derivados de ácido cumárico	- Promoção da adipogênese em células 3T3-L1; - Produção de uma indução robusta no acúmulo de lipídios e na expressão genética adipogênica.
BiflavonaGinkgetin	- Inibição da formação de adipócitos contendo lipídios; - Bloqueio da diferenciação de pré-adipócitos em adipócitos.
13 <sup>2</sup> -hidroxi-feofitina e 13 <sup>2</sup> -hidroxi-feofarnesina	- Redução do acúmulo de lipídios neutros em esferóides multicelulares 3T3-L1 de pré-adipócitos murinos.
Fucoxantina	- Aumento do gasto de energia no tecido adiposo branco abdominal por meio da indução da proteína de desacoplamento 1 (UCP 1); - Regulação das secreções de adipocitocina do tecido adiposo branco abdominal.
Quassinoides	- Redução do acúmulo intracelular de gotículas lipídicas e triglicérides nos adipócitos diferenciais; - Indução da lipólise em adipócitos maturados; - Redução do acúmulo de gordura nos fígados de camundongos alimentados com dieta normal ou hiperlipídica.
Piceatannal	- Diminuição da expressão dos principais elementos da via lipogênica (PPAR $\gamma$ , FAS e GLUT4).
Triterpenóides tirucalânicos	- Redução da formação de gotículas lipídicas nas células-tronco mesenquimais diferenciadas de adipócitos.
Flavonóides	- Inibição sinérgica significativa em vários genes ou proteínas relacionadas à adipogênese e lipogênese; - Indução da adipogênese.
Ácido logânico	- Diminuição da diferenciação de adipócitos dos pré-adipócitos 3T3-L1; - Redução dos principais genes da adipogênese, como a adiponectina, o receptor ativado por proliferador de peroxissoma gama, lipoproteína lipase, proteína ligante de ácidos graxos 4, transportador de glicose tipo 4, proteína alfa de ligação ao realçadore etc. - Inibição do ganho de peso corporal, aumento de gordura total, deposição de hepatócitos no fígado e aumento de adipócitos no fígado.
Ácido palmitoil láctico	- Indução da adipogênese e de um fenótipo parecido com gordura marrom em pré-adipócitos 3T3-L1.
Genisteína + epigallocatequina – 3 – gola e resveratrol	- Inibição da diferenciação de pré-adipócitos em células 3T3-L1 a 30 $\mu$ M e pré-adipócitos primários humanos.
Álcool cinâmico	- Inibição do acúmulo aumentado de gotículas lipídicas em células 3T3-L1.
Polifenóis	- Diminuição do acúmulo de lipídeos e da geração de espécies reativas de oxigênio nos adipócitos; - Aumento da expressão de adiponectina; - Redução da expressão de leptina (90%); - Regulação da produção de adipocinas em adipócitos 3T3-L1.
Sesamol	- Redução da massa e do tamanho dos adipócitos dos tecidos adiposos brancos e dos tecidos adiposos marrons.
Limonóides	- Inibição da diferenciação de adipócitos e da adipogênese.

Sobre os alimentos funcionais que apresentaram uma eficácia no processo de antiobesidade (Tabela 3), dezoito artigos mostraram o potencial de alimentos que geralmente estão presentes no prato do brasileiro, como por exemplo, feijão, melão, peixe, jaboticaba, chá verde e gengibre.

Enquanto cinco artigos avaliaram alimentos que não são conhecidos e consumidos com frequência.

Além disso, verificou-se que vem tendo um aumento de estudos com a finalidade de investigar alimentos com potencial no auxílio do processo de emagrecimento, como também aqueles que já são conhecidos como um alimento funcional como o chá verde, onde obteve-se, sete, seis e cinco publicações em 2019, 2018 e 2017 respectivamente, sendo no total 18 artigos.

**Tabela 3** - Alimentos funcionais relacionados com mecanismos antiobesidades.

Alimento funcional	Autor/Ano
Biomassa de levedura da cerveja	Chang e Kao, 2019
Feijão ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	Castillo e colaboradores, 2019
Melão Amargo ( <i>Momordica charantia</i> )	Nerurkar e colaboradores, 2019
Cogumelo comestível ( <i>Pleurotus citrinopileatus</i> )	Sheng e colaboradores, 2019
Suco de capim-cevada ( <i>Hordeum vulgare</i> L.)	Thatiparth e colaboradores, 2019
Sementes de açaí ( <i>Euterpe oleracea</i> )	Trindade e colaboradores, 2019
Óleo de peixe ( <i>Sardinella aurita</i> )	Tung e colaboradores, 2019
Chá preto probiótico ( <i>Camellia sinensis</i> )	Ling e colaboradores, 2018
Jaboticaba ( <i>Plinia jaboticaba</i> (Vell.) Berg)	Moura e colaboradores, 2018
Óleo da semente de <i>Borago officinalis</i>	Navarro-Herrera e colaboradores, 2018
Chá verde ( <i>Camellia sinensis</i> )	Nam e colaboradores, 2018
Bagaço de uva ( <i>Vitis vinifera</i> L.)	Rodriguez e colaboradores, 2018
Chá verde fermentado ( <i>Camellia sinensis</i> )	Wang e colaboradores, 2018
Farinha de sardinha ( <i>Sardinella aurita</i> )	Jemil e colaboradores, 2017
Suco de mirtilo ( <i>Vaccinium ashei</i> Reade)	Sánchez-Villavicencio e colaboradores, 2017
Gengibre ( <i>Zingiber officinale</i> )	Suk e colaboradores, 2017
Cereais integrais e farelo de kodo	Sarma e colaboradores, 2017
Chá de folhas de manga ( <i>Mangifera indica</i> L.)	Ramírez e colaboradores, 2017

Quanto às plantas medicinais que foram associadas com a perda de peso (Tabela 4) observou-se que foram poucos estudos publicados tendo uma maior concentração de publicações em 2018.

Porém houve apenas duas publicações em 2017 que tiveram como objetivo avaliar o efeito das plantas medicinais sobre o peso corporal e o mecanismo de ação.

**Tabela 4** - Plantas medicinais relacionadas com a perda de peso.

Planta medicinal	Autor/Ano
Miúdo de gato ( <i>Acalypha indica</i> )	Naik e colaboradores, 2019
Treliça-videira ( <i>Pergularia daemia</i> )	
Coração-com-folhas ( <i>Tinospora cordifolia</i> )	
Perilla ( <i>Perilla frutescens</i> var. <i>Acuta</i> )	Thomas e colaboradores, 2018
Aralia ( <i>Chikusetsusaponin</i> )	Yin e colaboradores, 2018
Labelabe ( <i>Dolichos lablab</i> L.)	
Vara-dourada ( <i>Solidago virgaurea</i> var.)	Wang e colaboradores, 2017
Bambú doméstico ( <i>Sasa coreana</i> Nakai)	Yang e colaboradores, 2017

Os estudos publicados tiveram um enfoque maior no que diz respeito ao consumo dos alimentos e a influência sobre o peso corporal, onde foram encontradas dezoito

publicações, enquanto para plantas medicinais e os seus efeitos sobre o peso foram encontradas apenas sete.

## DISCUSSÃO

A busca por novas estratégias na prevenção e terapêutica da obesidade vem aumentando recentemente podendo fornecer uma abordagem prática para prevenir e tratar a mesma através do consumo de uma variedade de alimentos com compostos antiobesidade em um baixo nível (fisiológica alcançável) proporcionando assim uma melhoria da qualidade de vida do indivíduo (Ahmed e colaboradores, 2017).

Os compostos bioativos são substâncias não-nutrientes que se caracterizam por apresentarem uma atividade metabólica ou fisiológica específica (Brasil, 2002).

A maioria dos compostos bioativos que são estudados estão presentes principalmente em hortaliças e frutas e seus benefícios são mostrados por consumidores que tem uma alimentação com produtos fontes (Dai e Mumper, 2010).

Dentre os compostos bioativos que foram relatados na literatura com atividade antiadipogênica merecem destaque os flavonóides, pois são conhecidos por sua elevada capacidade antioxidante e por estarem presentes em alimentos que geralmente são acessíveis economicamente para os consumidores, como por exemplo, as frutas, sendo elas: uva, maçã, pitanga e etc, estando presentes em quantidades significativas (Pieniz e colaboradores, 2009).

Diversos estudos mostram novos componentes com potencial e que podem ser utilizados com a finalidade de desenvolver nutracêuticos ou medicamentos, sendo: fucoxantina, quassinoides, piceatannol, triterpenóides tirucalânicos, ácido logânico, ácido palmítico, ácido láctico, a combinação genisteína+epigallocatequina-3-galato e resveratrol, álcool cinâmico, polifenóis, sesamol e limonóides conforme demonstrado na tabela 2.

A produção científica acerca de compostos antiobesidade que possam ser utilizados futuramente no desenvolvimento de nutracêuticos é um recurso importante na terapêutica de doenças metabólicas como a obesidade, síndrome metabólica e etc. Porém, torna-se necessário investigar a toxicidade destes novos compostos, pois apesarem de serem potenciais compostos podem ser tóxicos ao organismo.

As políticas adotadas para a prevenção da obesidade no Brasil compreendem o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN) onde é concebida como problema social e são propostos novos modos de produzir e consumir alimentos e no Sistema Único de Saúde (SUS) como fator de risco e como doença, visando a alterar práticas alimentares e de atividade física (Dias e colaboradores, 2017).

A obesidade é um problema de saúde pública que apresenta gastos muito elevados e com isto pode tornar-se um empecilho à sustentabilidade do tratamento dos indivíduos no âmbito público e privado (Rechet e colaboradores, 2016) e dentre as estratégias que são consideradas excelentes está o uso de agentes naturais como os compostos bioativos, pois podem ser obtidos por meio da alimentação.

A administração de compostos bioativos no tratamento da obesidade depende da concentração, conforme observado por Park e colaboradores, (2018) onde a administração de ácido logânico só apresentou efeitos antiadipogênicos tanto in vitro como in vivo a partir de 10 a 50 mg/Kg/dia. Já os quassinoides apresentou atividade antiadipogênica com uma concentração de 5 a 10 mg/Kg (Balan e colaboradores, 2018).

Entretanto estudos mostraram que não apenas os compostos isolados apresentam efeito sobre o peso corporal, mas os alimentos Nerurkar e colaboradores, (2019); Sheng e colaboradores, (2019); Thatiparth e colaboradores, (2019); Ling e colaboradores, (2018); Moura e colaboradores, (2018); Nam e colaboradores, (2018); Wang e colaboradores, (2018).

Além disso, as plantas medicinais também apresentaram uma ação frente ao peso corporal (Naik e colaboradores, 2019; Thomas e colaboradores, 2018) e com isso poderiam ser utilizadas no desenvolvimento de fitoterápicos com a finalidade de auxiliar no processo de emagrecimento em pacientes com obesidade.

A nutrição funcional é importante para combater e reverter o quadro de obesidade, pois através do consumo de alimentos que apresentam compostos bioativos com propriedades antioxidantes, como por exemplo, os flavonóides, há uma redução de doenças associadas a obesidade, pois ocorre o estímulo do metabolismo lipídico hepático por este componente (Mazza e Girard, 1998).

A alimentação do obeso é caracterizada por ser rica em gorduras e açúcares, consumo elevado de ultraprocessados e sedentarismo (Brasil, 2012), enquanto para frutas, hortaliças e leite e derivados há um consumo insuficiente (Albuquerque e colaboradores, 2016), e devido a isto os mesmos não têm uma dieta fonte de antioxidantes que poderiam auxiliar na melhoria da qualidade de vida.

Porém, apesar da pesquisa de compostos bioativos presentes em alimentos está tendo um aumento nos últimos anos, ainda são poucos estudos que avaliaram o efeito destes compostos sobre a obesidade, ou na prevenção dela tornando-se necessário também divulgar informações para a população acerca dos benefícios de uma dieta fonte de compostos bioativos para a saúde.

O conhecimento dos benefícios dos alimentos funcionais para a saúde pela população contribui para a promoção da saúde e devido a isto devem ser incentivadas intervenções educativas e a nutrição funcional deve estar presente de forma efetiva nas práticas desenvolvidas pelo nutricionista principalmente nas unidades básicas de saúde conforme apontado por Janini e colaboradores, (2015).

## CONCLUSÃO

Os compostos bioativos com efeitos antiadipogênicos apresentam um potencial para a prevenção e tratamento da obesidade como também podem ser utilizados na formulação de medicamentos, nutracêuticos ou fitoterápicos como também deve ser explorado o uso de alimentos funcionais aliado com a prática de exercícios físicos proporcionando assim a perda de peso de forma saudável.

Entretanto, torna-se imprescindível, estudos que avaliem o nível de toxicidade destes compostos bioativos já que eles agem de forma isolada como também das plantas medicinais que foram associadas com a perda de peso, mas que o incentivo da ingestão dos compostos seja por meio da alimentação, porque o indivíduo não corre o risco de toxicidade enquanto não é investigado por estudos.

## REFERÊNCIAS

1-Ahmed, B.; Liu, S.; Si, H. Antiadipogenic effects and mechanisms of combinations of

genistein, epigallocatechin-3-gallate, and/or resveratrol in preadipocytes. *Journal of Medicinal Food*. Vol. 20. Num.2. 2017. p. 162-170.

2-Albuquerque, L.P.; Cavalcante, A.C.M.; Almeida, P.C.; Carrapeiro, M.M. Relação da obesidade com o comportamento alimentar e o estilo de vida de escolares brasileiros. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria*. Vol.36. Num. 1. 2016. p. 17-23.

3-Balan, D.; Chan, K.L.; Murugan, D.; Abubakar, S.; Wong, P.F. Antiadipogenic effects of a standardized quassinoids-enriched fraction and eurycomanone from *Eurycomalongifolia*. *Phytotherapy Research*. Vol. 32. Num. 7. 2018. p. 1332-1345.

4-Brasil. Ministério da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Institui o Regulamento técnico de substâncias bioativas e probióticos isolados com alegação de propriedades funcional e ou de saúde, em âmbito nacional. Resolução da Diretoria Colegiada, Num. 2 de 2 de janeiro de 2002. Brasília. 2002.

5-Brasil. Ministério da Saúde. Institui Política Nacional de Alimentação e Nutrição, em âmbito nacional. Portaria interministerial, Num. 2387 de 18 de outubro de 2012. Brasília. 2012.

6-Carpéné, C.; Pejenaute, H.; Del Moral, R.; Boulet, N.; Hijona, E.; Andrade, F.; Villanueva-Millán, M.J.; Aguirre, L.; Arbones-Mainar, J.M. The dietary antioxidant Piceatannol inhibits adipogenesis of human adipose mesenchymal stem cells and limits glucose transport and lipogenic activities in adipocytes. *International Journal of Molecular Sciences*. Vol.17. Num. 7. 2018. p. 1-14.

7-Chang, C.L.; Kao, T.H. Antiobesity effect of brewer's yeast biomass in animal model. *Journal of Functional Foods*. Vol. 55. Num. 10. 2019. p. 255-262.

8-Chang, S.; Cui, X.; Guo, M.; Tian, Y.; Xu, W.; Huang, K.; Zhang, Y. Insoluble dietary fiber from pear pomace can prevent high-fat diet-induced obesity in rats mainly by improving the structure of the gut microbiota. *Journal of Microbiology Biotechnology*. Vol. 27. Num. 4. 2017. p. 856-867.

- 9-Cho, Y.L.; Park, J.G.; Kang, H.J.; Kim, W.; Cho, M.J.; Jang, J.H.; Kwon, M.G.; Kim, S.; Lee, S.H.; Lee, J.; Kim, Y.G.; Park, Y.J.; Kim, W.K.; Bae, K.H.; Kwon, B.M.; Chung, S.J.; Min, J.K. Ginkgetin, a biflavone from Ginkgo biloba leaves, prevents adipogenesis through STAT5-mediated PPAR $\gamma$  and C/EBP $\alpha$  regulation. *Pharmacological Research*. Vol. 139. Num. 5. 2019. p. 325-335.
- 10-Dai, J.; Mumper, R.J. Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*. Vol. 15. Num. 10. 2010. p.7313-7352.
- 11-Dias, P.C.; Henriques, P.; Anjos, L.A.; Burlandy, L. Obesidade e políticas públicas: concepções e estratégias adotadas pelo governo brasileiro. *Cadernos de Saúde Pública*. Vol. 33. Num. 7. 2017. p. 1-12.
- 12-Freitas, S.; Silva, N.G.; Sousa, M.L.; Ribeiro, T.; Rosa, F.; Leão, P.N.; Vasconcelos, V.; Reis, M.A.; Urbatzka. Chlorophyll derivatives from Marine Cyanobacteria with lipid-reducing activities. *Marine Drugs*. Vol.17. Num. 4. 2019. p. 1-18.
- 13-Hasan, M.M.; Ahmed, Q.U.; Soad, S.Z.M.; Latip, J.; Taher, M.; Syafiq, T.M.F.; Sarian, M.N.; Alhassan, A.M.; Zakaria, Z.A. Flavonoids from *Tetracera indica* Merr. Induce adipogenesis and exert glucose up take activities in 3T3-L1 adipocyte cells. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. Vol. 30. Num. 1. 2017. p. 1-14.
- 14-Hwang, D.I.; Ganhou, K.J.; Kim, D.Y.; Kim, B.; Lee, H.M. Cinnamyl alcohol, the bioactive component of chestnut flower absolute, inhibits adipocyte differentiation in 3T3-L1 cells by down regulating adipogenic transcription factors. *The American Journal of Chinese Medicine*. Vol. 45. Num. 4. 2017. p. 833-846.
- 15-Janini, J.P.; Bessler, D.; Vargas, A.B. Educação em saúde e promoção da saúde: Impacto na qualidade de vida do idoso. *Saúde Debate*. Vol. 39. Num. 105. 2015. p. 480-490.
- 16-Jemil, I.; Abdelhedi, O.; Nasri, R.; Mora, L.; Marrekchi, R.; Jamoussi, K.; Nasri, M. Hypolipidemic, antiobesity and cardioprotective effects of fermented protein hydrolysates from sardinelle (*Sardinella aurita*) in high-fat and fructose diet fed Wistar rats. *Life Sciences*. Vol. 176. Num. 1. 2017. p. 54-66.
- 17-Kowalska, K.; Olejnik, A.; Szwajgier, D.; Olkowicz, M. Inhibitory activity of chokeberry, bilberry, raspberry and cranberry polyphenol-rich extract towards adipogenesis and oxidative stress in differentiated 3T3-L1 adipose cells. *PLOS One*. Vol. 28. Num. 11. 2017. p. 1-15.
- 18-Lee, S.R.; Choi, E.; Jeon, S.H.; Zhi, X.Y.; Yu, J.S.; Kim, S.H.; Lee, J.; Park, K.M.; Kim, K.M. Tirucallane triterpenoids from the stems and stem bark of *Cornus walteri* that control adipocyte and osteoblast differentiations. *Molecules*. Vol. 23. Num. 11. 2018. p. 1-13.
- 19-Ling, W.; Li, S.; Zhang, X.; Xu, Y.; Gao, Y.; Du, Q.; Wang, G.; Ventilador, W.; Sol, K.; Bian, J. Evaluation of anti-obesity activity, acute toxicity, and subacute toxicity of probiotic dark tea. *Biomolecules*. Vol. 8. Num. 4. 2018. p. 99-107.
- 20-Liu, Z.; Qiao, Q.; Sun, Y.; Chen, Y.; Ren, B.; Liu, X. Sesamol ameliorates diet-induced obesity in C57BL/6J mice and suppresses adipogenesis in 3T3-L1 cells via regulating mitochondria-lipid metabolism. *Molecular Nutrition & Food Research*. Vol. 61. Num. 8. 2017. p. 160-167.
- 21-Ma, Q.; Cui, Y.; Xu, S.; Zhao, Y.; Yuan, H.; Pião, G. Synergistic inhibitory effects of acacetin and 11 other flavonoids isolated from *Artemisia sacrorum* on lipid accumulation in 3T3-L1 cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 12. Num. 49. 2018. p.12931-12940.
- 22-Mazza, G.; Girard, B. Functional grape and citrus products. In: *Functional foods biochemical and processing aspects*. Lancaster: Technomic publishing co. Vol. 5. Num. 1. 1998. p. 139-159.
- 23-Miyashita, K.; Hosokawa, M. Carotenoids as a nutraceutical therapy for visceral obesity. *Nutrition in the Prevention and Treatment of Abdominal Obesity*. United States: Academic Press. Vol. 2. Num. 32. 2019. p. 459-477.
- 24-Moura, M.H.C.; Cunha, M.G.; Alezandro, M.R.; Genovese, M.I. Phenolic-rich jaboticaba (*Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg) extracts prevent



high-fat-sucrose diet-induced obesity in C57BL/6 mice. *Food Research International*. Vol. 107. Num. 7. 2018. p. 48-60.

25-Nam, M.; Choi, M.S.; Choi, J.Y.; Kim, N.; Kim, M.S.; Jung, S.; Kim, J.; Ryu, D.H.; Hwang, G.S. Effect of green tea on hepatic lipid metabolism in mice fed a high-fat diet. *The Journal of Nutritional Biochemistry*. Vol. 51. Num. 9. 2018. p. 1-7.

26-Naik, R.; Nemani, H.; Pothani, S.; Pothana, S.; Satyavani, M.; Qadri, S.S.; Srinivas, M.; Parim, B. Obesity-alleviating capabilities of *Acalypha indica*, *Pergularia ademia* and *Tinospora cardifolia* leaves methanolic extracts in WNIN/GR-obrats. *Journal of Nutrition and Intermediary Metabolism*. Vol. 16. Num. 2. 2019. p. 90-100.

27-Nerurkar, P.V.; Orias, D.; Soares, N.; Kumar, M.; Nerurkar, V.R. *Momordica charantia* (bittermelon) modulates adipose tissue inflammasome gene expression and adipose-gut inflammatory cross talk in high-fat diet (HFD)-fed mice. *The Journal of Nutritional Biochemistry*. Vol. 68. Num. 5. 2019. p. 16-32.

28-Okouchi, R.E.S.; Yamamoto, K.; Ota, T.; Seki, K.; Imai, M.; Ota, R.; Asayama, Y.; Nakashima, A.; Suzuki, K.; Tsuduki, T. Simultaneous intake of *Euglena gracilis* and vegetables exerts synergistic anti-obesity and anti-inflammatory effects by modulating the gut microbiota in diet-induced obese Mice. *Nutrients*. Vol. 21. Num. 1. 2019. p.204-211.

29-Park, E.; Kim, J.; Yeo, S.; Kim, G.; Ko, E.H.; Lee, S.W.; Li, W.Y.; Choi, C.W.; Jeong, S.Y. Antiadipogenic effects of loganic acid in 3T3-L1 preadipocytes and ovariectomized mice. *Molecules*. Vol.23. Num. 7. 2018. p. 1-11.

30-Popkin, B.M.; Adair, L.S.; Wen, S.N.G. Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries. *Nutrition Reviews*. Vol. 70. Num. 1. 2018. p. 3-21.

31-Pimentel, C.V.M.B.; Francki, V.M.; Gollücke, A.P.B. Alimentos funcionais: Introdução às principais substâncias bioativas em alimentos. São Paulo. Varela. 2005. p. 50.

32-Pieniz, S.; Colpo, E.; Oliveira, V.R.; Estefanel, V.; Andreazza, R. Avaliação in vitro do potencial antioxidante de frutas e hortaliças.

*Ciência e Agrotecnologia*. Vol. 33. Num. 2. 2009. p. 552-559.

33-Rech, D.C.; Borfe, L.; Emmanouilidis, A.; Garcia, E.L.; Krug, S.B.F. As políticas públicas e o enfrentamento da obesidade no Brasil: uma revisão reflexiva. *Revista de Epidemiologia e Controle de infecção*. Vol. 6. Num. 1. 2016. p. 1-10.

34-Sarma, S.M.; Khare, P.; Jagtap, S.; Singh, D.P.; Baboota, R.K.; Podili, K.; Bkai, R.K.; Kaur, J.; Butão, K.K.; Bishnoi, M.; Kondepudi, K.K. Kodo Millet whole grain and bran supplementation prevents high-fat diet induced derangements in a lipid profile, inflammatory status and gut bacteria in mice. *Food & Function*. Vol. 22. Num. 3. 2017. p. 1174-1183.

35-Sheng, Y.; Zhao, C.; Zheng, S.; Mei, X.; Huang, K.; Wang, G.; Ele, X. Anti-obesity and hypolipidemic effect of water extract from *Pleurotus citrinopileatus* in C57BL/6J mice. *Food Science & Nutrition*. Vol.7. Num. 4. 2019. p. 1295-1301.

36-Thatiparth, J.; Dodoala, S.; Koganti, B.; Prasad, K.V.S.R.G. Barley grass juice (*Hordeum vulgare* L.) inhibits obesity and improves lipid profile in high fat diet-induced rat model. *Journal of Ethnopharmacology*. Vol. 28. Num. 7. 2019. p. 118-127.

37-Thomas, S.S.; Kim, H.; Lee, S.J.; Cha, Y.S. Antiobesity effects of purple *Perilla* (*Perilla frutescens* var. *Acuta*) on adipocyte differentiation and mice fed a high-fat diet. *Journal of Food Science*. Vol. 83. Num. 9. 2018. p.2384-2393.

38-Trindade, P.L.; Soares, E.R.; Monteiro, E.B.; Resende, A.C.; Moura-Neves, N.; Souza-Mello, V.; Ferraz, D.C.; Daleprane, J.B. Antiadipogenic effects of açai seed extract on high fat diet-fed mice and 3T3-L1 adipocytes: A potential mechanism facton. *Life Sciences*. Vol. 228. Num. 4. 2019. p. 316-322.

39-Tung, Y.T.; Lyu, K.N.; Chun, Y.C.; Chien, Y.W. Supplementation comprising dietary fish oil with all-trans retinoic acid decreased blood lipids and fat accumulation in C57BL/6J mice. *Journal of Functional Foods*. Vol. 52. Num. 1. 2019. p. 310-315.

40-Unno, Y.; Yamamoto, H.; Takatsuki, S.; Sato, Y.; Kuranaga, T.; Yaza, K. Ono, Y.; Wakimoto, T. Palmitoyl lactic acid induces adipogenesis and a brown fat-like phenotype in 3T3 L1 preadipocytes. *Biochimica et Biophysica Acta: Molecular and Cell Biology of Lipids*. Vol. 7. Num. 7. 2018. p 772-782.

Recebido para publicação em 14/07/2022  
Aceito em 29/08/2022

41-Van Harmelen, V.; Skurk, T.; Rohring, K. Effect of BMI and age on adipose tissue cellularity and differentiation capacity in women. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*. Vol. 27. Num. 8. 2003. p. 889-895.

42-Wang, L.C.; Pan, T.M.; Tsai, T.Y. Lactic acid bacteria-fermented product of green tea and *Houttuynia cordata* leaves exerts anti-adipogenic and anti-obesity effects. *Journal of Food and Drug Analysis*. Vol. 26. Num. 3. 2018. p. 973-984.

43-Wang, Z.; Kim, J.H.; Jang, Y.S.; Kim, C.H.; Lee, J.Y.; Lim, S.S. Anti-obesity effect of *Solidago virgaurea* var. *gigantea* extract through regulation of adipogenesis and lipogenesis pathways in high-fat diet-induced obese mice (C57BL/6N). *Food & Nutrition Research*. Vol. 13. Num. 1. 2017. p. 1273-1278.

44-Wannmacher, L. Obesidade como fator de risco para morbidade e mortalidade: Evidências sobre o manejo com medidas não medicamentosas. *Assistência Farmacêutica*. Vol. 1. Num. 1. 2016. p. 1-10.

45-Yang, H.; Choi, M.; Lee, D.Y.; Sung, S.H. Anti-differentiation effect of B, D-seco limonoids of *Swietenia mahogani*. *Pharmacognosy magazine*. Vol. 13. Num. 50. 2017. p. 293-299.

46-Yang, J.H.; Choi, M.H.; Yang, S.H.; Cho, S.S.; Park, S.J.; Shin, H.J.; Ki, S.H. Potent anti-inflammatory and antiadipogenic properties of Bamboo (*Sasa coreana* Nakai) leaves extract and its major constituent flavonoids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 65. Num. 31. 2017. p. 6665-6673.

47-Yin, J.; Chang-Seob, S.; Hwang, E.H.; Lee, M.G.; Song, K.H. Anti-obesity activities of chikusetsusaponin IV and *Dolichos lablab* L. seeds. *Nutrients*. Vol. 10. Num. 9. 2018. p. 1221-1228.