

MODULAÇÃO DA MICROBIOTA INTESTINAL NA OBESIDADE: O ESTADO DA ARTE

MODULATION OF THE INTESTINAL MICROBIOTA IN OBESITY: THE STATE OF THE ART

**Katarina Fernandes Costa,¹
Sueli Essado Pereira²**

- 1. Acadêmica de Nutrição da Pontifícia Universidade Católica de Goiás; Endereço: Rua Nazaré, Qd 01ª, Lote 08, St Estrela Dalva, Goiânia, Goiás; e-mail: bykatarina1@gmail.com;**
- 2. Professora Mestre da PUC Goiás**

RESUMO

Introdução: nos últimos anos, tem se discutido bastante sobre a relação da composição e funcionalidade da microbiota intestinal nas pessoas com obesidade. **Objetivos:** levantar os efeitos da modulação da microbiota intestinal na obesidade, verificando nos estudos os efeitos benéficos e diferenças entre indivíduos eutróficos e obesos. **Métodos:** revisão narrativa que utilizou um levantamento na literatura científica, através das bases de dados. **Resultados:** Foi abordado sobre a diferenciação da microbiota entre o indivíduo eutrófico e obeso, a presença de diferentes bactérias em cada grupo, assim como o uso de probióticos no processo de emagrecimento. **Conclusão:** os probióticos são benéficos para a saúde, sendo a proporção de Firmicutes e Bacteroidetes diferentes em cada indivíduo, de forma que nos obesos predomina o filo Firmicutes, e através da administração deles é possível observar uma diminuição nas comorbidades relacionadas a obesidade.

Palavras-chave: microbiota intestinal; probióticos; obesidade.

ABSTRACT

Introduction: in recent years, there has been much discussion about the relationship between the composition and functionality of the intestinal microbiota in people with obesity. **Objectives:** to investigate the effects of modulating the intestinal microbiota in obesity, verifying in the studies the beneficial effects and differences between eutrophic and obese individuals. **Methods:** Narrative review that used a survey in the scientific literature, through the databases. **Results:** The differentiation of the microbiota between eutrophic and obese individuals, the presence of different bacteria in each group, and the use of probiotics in the weight loss process were discussed. **Conclusion:** Probiotics are beneficial for health, and the proportion of Firmicutes and Bacteroidetes is different in each individual, so that in obese individuals the Firmicutes phylum predominates, and through their administration it is possible to observe a decrease in obesity-related comorbidities.

Key-words: intestinal microbiota; probiotics; obesity.

INTRODUÇÃO

Caracterizados como microrganismos vivos, os probióticos quando administrados em quantidades adequadas geram benefícios à saúde do hospedeiro (GUARNER et al., 2011). Alguns desses benefícios são a redução dos sintomas estimulados pela intolerância à lactose, nos quadros de diarreia ou constipação, na adequação do colesterol sérico, assim como na melhora da resposta imune e sobre os efeitos anticancerígenos (FLESCHE; POZIOMYCK; DAMIN, 2014). Os *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* são as espécies mais utilizadas como probióticos, porém há também o uso do fermento *Saccharomyces boulardii* e de outras espécies como *Escherichia coli* e *Bacillus* (GUARNER et al., 2011).

Alguns estudos apontam que o uso de probióticos pode ser eficaz no tratamento adjuvante de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), podendo ser assim um método terapêutico no tratamento da dislipidemia (SANTOS et al., 2019), também é possível associar a utilização de probióticos em pacientes com câncer e em quimioterapia (ZILLI; SIMAS, 2019), na melhora do perfil lipídico, na sensibilidade à insulina e em outras vias metabólicas (BEZERRA et al., 2016). Além disso, alimentos com probióticos propiciam uma microbiota intestinal equilibrada e saudável (STURMER et al., 2012) que influencia na melhora das condições ligadas à obesidade e a manutenção de peso saudável (SALOMÃO et al., 2020).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a obesidade é uma doença crônica que consiste no acúmulo de gordura corporal que compromete a saúde do indivíduo, assim como o Índice de Massa Corporal (IMC) igual ou superior a 30 kg/m², cuja classificação prevalece desde 1997 (WHO, 2020). Portanto, a obesidade interfere na qualidade de vida, na capacidade funcional, aumenta o risco de mortalidade e está associada as principais doenças crônicas como hipertensão arterial (HAS), diabetes mellitus tipo 2 (DM 2), doenças cardiovasculares, doença renal (MELO, 2011).

A obesidade é uma doença de causa multifatorial, ou seja, que envolve desde fatores genéticos a fatores ambientais, psicossociais, culturais e socioeconômicos. Nesse contexto, é importante lembrar que uma causa pode levar a outra, e assim impulsionar um desequilíbrio no ato de se alimentar, resultando entre outros fatores na obesidade (KIRCH, 2018). Conforme a vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico VIGITEL (BRASIL, 2019), no Brasil houve um crescimento de 67,8% de obesidade nos últimos treze anos. A taxa de aumento foi maior entre adultos de 25 a 34 anos (84,2%) e de 35 a 44 anos (81,1%).

Segundo Moreira e colegas (2012), há estudos que associam a obesidade à microbiota intestinal devido a sua capacidade de regular os genes que atuam no gasto e no armazenamento de energia. Em relação a diferenciação da microbiota intestinal da pessoa obesa e eutrófica, alguns estudos apontam o excesso do filo Firmicutes em relação ao Bacterioides na microbiota intestinal de pessoas com obesidade. Pois, a proliferação desse filo ocorre devido o consumo elevado de calorias, a proliferação permite que os nutrientes sejam extraídos e estocados de forma eficaz, promovendo o aumento de peso (DURÇO; MAYNARD, 2018). Além disso, uma microbiota intestinal desequilibrada pode causar efeitos adversos à saúde do hospedeiro, como constipação, disbiose, inflamação e doenças intestinais, entre outros (SCHMID et al., 2018). Portanto, uma alimentação saudável incluindo os probióticos é necessária para que seja possível promover o equilíbrio da microbiota intestinal e saúde em geral (SANTOS; RICCI, 2016).

Nos últimos anos, o interesse pela microbiota intestinal, as suas funções e doenças associadas tem crescido notavelmente. Considerando esse cenário, essa revisão tem o objetivo de levantar o efeito da modulação intestinal nas condições de um indivíduo com obesidade, assim como mostrar que o desequilíbrio da microbiota pode levar ao desenvolvimento da obesidade, além de analisar a ação dos probióticos na manutenção da microbiota saudável.

MÉTODOS

Esse estudo propôs uma revisão narrativa que levantou um resumo das evidências relacionadas ao uso dos probióticos na modulação da microbiota intestinal em pessoas com obesidade, cujos estudos foram realizados na sua maioria em adultos, não sendo excluídos aqueles com crianças. A pesquisa foi composta por estudos feitos nos últimos dez anos (2010 a 2020).

Foram utilizadas palavras-chave isoladas e combinadas entre si: probióticos, obesidade, estado nutricional, microbiota intestinal. A pesquisa foi realizada nas seguintes bases de dados: Scientific Electronic Library Online (SciELO), U.S. National Library of Medicine (PubMed) e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), mediante os portais da Biblioteca virtual em Saúde (BVS), Periódicos Capes e Google Acadêmico.

Os critérios de inclusão dos artigos foram: publicações em revistas classificadas no Qualis B5 ou acima e as pesquisas realizadas em humanos e sem conflitos de interesse, a partir de 2010. Foram excluídos da revisão, os estudos feitos em animais e aqueles que foram publicados

antes do período proposto, assim como artigos que não possuíam textos completos ou que declararam conflitos de interesse ou fins comerciais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os critérios citados em Métodos, foram obtidos 163 artigos provenientes dos diferentes bancos de buscas utilizados, sendo descartados 91 artigos após o uso dos filtros relativos ao período, idioma e tipo de estudo, onde foram selecionados 72 artigos elegíveis para a revisão de literatura.

Após a análise dos artigos com a apresentação dos estudos em humanos, dentre os desfechos foram observadas as prevalências de bactérias diferentes na microbiota intestinal de pessoas eutróficas e obesas. Também foi levantado a relação da administração de probióticos na redução do índice de massa corporal (IMC), redução da circunferência da cintura, redução do peso corporal e gordura visceral, alteração positiva em relação às lipoproteínas como diminuição do LDL (lipoproteína de densidade baixa), além da redução nos níveis de triglicerídeos. Esses dados de forma categorizada e referenciada são descritos a seguir.

Situação da Obesidade no Brasil e no Mundo

Considerado um problema de saúde pública, o sobrepeso e a obesidade vêm crescendo em todo o mundo (BAHIA; ARAÚJO, 2014), segundo a pesquisa do VIGITEL, em 2019, a obesidade foi uma das doenças que teve o maior aumento em 13 anos, evidenciando que em 2006, era 11,8% e em 2019 passou a ser 20,3% da população. Ou seja, dois em cada dez brasileiros estão com obesidade e se for considerar o sobrepeso pelo menos 55,4% dos brasileiros se encontram nesta condição (BRASIL, 2019).

No documento da Associação Brasileira de Obesidade (ABESO, 2018), consta a citação da Organização Mundial de Saúde (OMS), afirmando que em 2025 a estimativa é de 2,3 bilhões de pessoas adultas com sobrepeso, nesse total pelo menos 700 milhões são pessoas obesas. Segundo a pesquisa realizada pelo VIGITEL (BRASIL, 2019), em 27 cidades a frequência de pessoas com sobrepeso foi de 55,7%, a prevalência foi maior no sexo masculino (57,8%) do que no sexo feminino (53,9%). Já a frequência de indivíduos com obesidade foi de 19,8%, a prevalência foi maior no sexo feminino (20,7%) do que no sexo masculino (18,7%).

A obesidade pode ser causada por diversos fatores, mas o estilo de vida e práticas alimentares são fatores relevantes no processo de desenvolvimento da doença (OLIVEIRA; ALMEIDA, 2012). Logo, a obesidade é um fator de risco para doenças como diabetes mellitus

tipo 2, hipertensão arterial, doenças cardiovasculares, dislipidemia, câncer entre outras (FRANCISQUETI; NASCIMENTO; CÔRREA, 2015).

Considerada uma das doenças que gera altos gastos hospitalares para o governo, a obesidade fez com que no ano de 2011 esses gastos alcançassem o valor de US\$ 269,6 milhões aproximadamente 24% relacionados a obesidade mórbida (OLIVEIRA; SANTOS; SILVA, 2015; GONÇALVES; SILVA, 2018;). Estima-se de 0,7% a 7,0% de gastos nacionais com saúde em todo o mundo, relacionado aos efeitos negativos da obesidade (NISSEN et al., 2012).

A microbiota no trato gastrointestinal do ser humano

A microbiota intestinal é composta por um conjunto de microrganismos presentes no intestino que age protegendo o ambiente das bactérias patogênicas. No trato gastrointestinal podem ser encontradas pelo menos 400 espécies de bactérias, algumas com efeitos positivos (probióticas), como por exemplo as *Bifidobactérias* e *Lactobacillus*, e algumas com efeitos negativos, como por exemplo as *Enterobacteriaceae* e *Clostridium spp* (SANTOS; VARAVALHO, 2011).

A quantidade de bactérias varia ao longo do trato gastrointestinal, no cólon a microbiota é composta por *Bifidobacterias*, *Lactobacillus*, *Propionibacterium*, *Bacteroides* (90-95%), *Escherichia* e *Enterococcus* (5- 10%) que são separadas em 4 filos predominantes: *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Actinobacteria* e *Proteobacteria*, ou seja, cada porção do trato gastrointestinal possui uma variação de espécies de bactérias da microbiota intestinal (MI) (SERDOURA, 2017; MARTINS, 2015). Para melhor entender esses tipos de filos, foi realizado um sumário sobre eles no quadro 1.

A formação da microbiota no ser humano já inicia ao nascimento (MORAES et al., 2014). Portanto, alguns fatores na infância interferem no estabelecimento da microbiota intestinal, como ter nascido de parto normal ou cesáreo, a amamentação (leite materno ou leite não-materno), introdução de alimentos sólidos, assim como interromper a oferta de leite (TANAKA; NAKAYAMA, 2017). Segundo Paixão e colega (2016), o leite materno possui fatores imunológicos que impedem a atuação de bactérias patogênicas e enriquece a microbiota com bifidobactérias (probióticas).

Ainda a qualidade pode ser alterada ao decorrer do tempo através da dieta, digestão e absorção de nutrientes assim como a excreção das fezes. Além disso as bactérias benéficas se alimentam de nutrientes, ou seja, isso aumenta a proliferação delas, e as bactérias prejudiciais (patogênicas) ficam sem espaço (SOUZA; BRENTAGANI, 2016).

Nesse contexto, outros fatores também influenciam na microbiota do indivíduo adulto, evidenciando as diferenças entre sexo, estado fisiológico e patológico, práticas alimentares, medicamentos, estado nutricional, de forma que já foi constatado que os obesos tem microbiota diferente dos eutróficos (WU et al., 2011; STURMER et al., 2012).

Quadro 1- Descrição da taxonomia das bactérias que predominantemente habitam o trato gastrointestinal humano:

Filo	Família	Gênero	Espécies
Firmicutes	<i>Lactobacillaceae</i>	<i>Lactobacillus</i>	<i>acidophilus, bulgaricus, brevis, casei crispatus, fermentum, gasseri Johnsonii, lactis, paracasei, plantarum, johnsonii, ruminis, salivarius reuteri e rhammosus</i>
	<i>Enterococcaceae</i>	<i>Enterococcus</i>	<i>Faecalis, faecium, avium, galinarum, raffinosus, casseliflavus e durans</i>
	<i>Clostridiaceae</i>	<i>Clostridium</i>	<i>Tetani, botulinum, perfringens e difficile, clostridioforme</i>
		<i>Faecalibacterium</i>	<i>Prausnitzii</i>
	<i>Enterobacteriaceae</i>	<i>Eubacterium</i>	<i>Nodatum e oxidoreducens, rectale</i>
	<i>Ruminococcaceae</i>	<i>Ruminococcus</i>	<i>Albus, b e flavefaciens bromi</i>
	<i>Peptostreptococcaceae</i>	<i>Peptostreptococcus</i>	<i>Magnus</i>
	<i>Streptococcaceae</i>	<i>Streptococcus</i>	<i>Agalactical, bovis, mutans, pneumoniae, pyogenes, salivarius, suis e viridans</i>
	<i>Lachnospiraceae</i>	<i>Roseburia</i>	<i>Intestinales</i>
Bacteroidetes	<i>Bacteroidaceae</i>	<i>Bacteroides</i>	<i>Acidifaciens, gracilis, fragilis, vulgates, thetaiotaomicron, intestinalis e tectus</i>
	<i>Prevotellaceae</i>	<i>Prevotella</i>	-
Actinobactérias	<i>Bifidobacteriaceae</i>	<i>Bifidobacterium</i>	<i>Adolescentis, angulatum, animalis, bifidum, breve, catenulatum, dentium, infantis, pseudocatenulatum, lactis e longum</i>
	<i>Propionibacteriaceae</i>	<i>Propionibacterium</i>	<i>Acnes, freudemeichii, propionicum</i>
Proteobactérias	<i>Enterobacteriaceae</i>	<i>Escherichia</i>	<i>Albertii, blattal, coli, fergusonii, hermannii e hermannii</i>

Fonte: Adaptado de ARUMUGAM et al., 2011; BESERRA, 2014; DEWULF et al., 2013.

Diferença da microbiota em pessoas obesas e não obesas

Nos últimos anos, tem se discutido bastante sobre a relação da composição e funcionalidade da microbiota intestinal nas pessoas com obesidade. Em que há uma diferença entre a composição da microbiota intestinal do indivíduo eutrófico e do obeso (LAGE; BRITO, 2012).

Schwartz e colegas (2010) constataram no estudo que os filos Firmicutes e Bacteroidetes foram os grupos bacterianos mais presentes nas fezes de indivíduos eutróficos e

obesos. Entretanto, alguns estudos realizados concluíram que os obesos apresentam maior número do tipo Firmicutes do que Bacteroidetes (BERVOETS et al., 2013; VERDAM et al., 2013; PAHWA et al., 2017).

Segundo Lau e colaboradores (2016), a obesidade está ligada a redução da proporção de Bacteroidetes e um aumento proporcional de Firmicutes, sendo o emagrecimento o resultado da alteração dessa razão.

Nesse contexto, um estudo realizado com humanos demonstrou uma proporção de Firmicutes reduzida aos Bacteroidetes em indivíduos obesos após o emagrecimento, supondo que a manipulação de determinadas bactérias poderia contribuir no tratamento da obesidade (SILVA; SANTOS; BRESSAN, 2013).

O papel da microbiota em benefício da saúde do ser humano

Dentre elas bactérias benéficas e patogênicas, e para que o intestino tenha um bom funcionamento é necessário um equilíbrio entre essas bactérias (ROCHA, 2011). A microbiota intestinal quando saudável apresenta mecanismos favoráveis a saúde do indivíduo, como formar barreira protetora contra microrganismos invasores, defesa de bactérias patogênicas, melhora da imunidade intestinal devido a junção da mucosa e estimulando o sistema imune (SANTOS; RICCI, 2016).

Além disso, a microbiota colabora na digestão e absorção de nutrientes, e sintetiza vitaminas como B3, vitamina B5, a forma ativa da vitamina B6 (fosfato piridoxal), biotina, vitamina B12 e vitamina K (PATEL; LIN, 2010; KAU et al., 2011).

Nesse caso, esses probióticos no intestino também exercem um importante papel na separação dos ácidos biliares, os quais são provenientes do colesterol, e que facilitam a absorção de lipídios e vitaminas lipossolúveis (A, D, E, K) da alimentação. A produção dos ácidos biliares ocorre no fígado, sendo ligados depois a glicina ou taurina, de forma que permita exercer a sua devida função. Quando liberados para o intestino, mais de 95% dos ácidos biliares são reabsorvidos e a circulação enterohepática é realizada. No cécum e colón, o restante é transformado pelas bactérias da microbiota dessa região em ácidos biliares secundários (KRISHNAN; ALDEN; LEE, 2015). Sendo assim, os *Bacteroides* intestinais, *Bacteroides fragilis* e *Escherichia coli*, conseguem separar e desidratar os ácidos biliares primários que não são reabsorvidos no intestino para ocorrer a biotransformação e conversão em ácidos biliares secundários presentes no cólon do indivíduo (JANDHYALA et al., 2015; THURSBY; JUGE, 2017).

A alimentação influenciando na microbiota intestinal: ação dos probióticos

Sabe-se que o padrão dietético é um dos fatores que interferem na composição da microbiota intestinal (MORAES et al., 2014; XU; KNIGHT, 2015), pois uma alimentação rica em lipídios, pobre em vegetais e hortaliças, pode alterar a composição da microbiota e levar a um desequilíbrio em seu funcionamento, podendo causar doenças como diabetes, obesidade, doenças inflamatórias intestinais (DII) entre outras (LI; WANG; DONOVAN, 2014).

Portanto uma alimentação com presença de probióticos pode ser benéfica por promover o equilíbrio da microbiota intestinal (SANTOS; BARBOSA; BARBOSA, 2011; INCA, 2015). O crescimento de bactérias patogênicas nesse ambiente pode ser reduzido através dos *Lactobacillus*, devido a capacidade deles de inibir a proliferação de microrganismos maléficos, pela competição com locais de ligação e nutrientes, produzem ácidos orgânicos que promovem a redução do pH intestinal (VILAS BOAS, 2017).

Conforme o estudo de Baarlen e colaboradores (2011) realizado em humanos, a oferta de dieta com cepas *Lactobacillus acidophilus*, *L.casei* e *L. rhamnosus* (probióticos) proporcionou melhora da imunidade e funcionalidade da mucosa intestinal.

Nesse contexto, as bactérias do gênero *Bifidobactérias* e *Lactobacillus* são cepas que apresentam características probióticas e são encontradas nos leites fermentados (LEUCAS, 2012), ou seja nos alimentos denominados como funcionais que possuem funções nutricionais, promove benefícios fisiológicos, logo auxilia na regulação da microbiota intestinal (COSTA; ROSA, 2016), como mostra a variedade de produtos fontes naturais desses probióticos na alimentação no quadro 2.

No entanto, para que os efeitos positivos dos probióticos sejam observados é necessário que os microrganismos estejam viáveis durante toda a validade comercial do produto, a partir da sua ingestão até a passagem pelo trato gastrointestinal do indivíduo (SARKAR, 2013). Porém, algumas pesquisas científicas relatam sobre ação benéfica a saúde através da administração de microrganismos probióticos não viáveis (mortos) também chamados de paraprobióticos, (PIQUÉ; BERLANGA; GALBIS, 2019; TAVERNITI; GUGLIELMETTI, 2011) que apresentam algumas vantagens tecnológicas em relação aos probióticos na produção de laticínios.

Quadro 2 – Principais fontes alimentares que contém probióticos e respectivas funções.

Grupo de alimentos	Produto	Probióticos presentes	Função
Derivado lácteo fermentado	Iogurtes	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> <i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Bifidobacterium DN 173010</i>	Regula o trânsito intestinal.
Derivado lácteo fermentado	Leites fermentados	<i>Lactobacillus casei</i> <i>Lactobacillus casei Shirota</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Lactobacillus johnsonii</i> <i>Lactobacillus helveticus</i>	Regula a microbiota intestinal; normaliza o equilíbrio da microbiota intestinal; auxilia na digestão e absorção de nutrientes e no equilíbrio da microbiota intestinal.
Derivado lácteo Simbióticos	Leite fermentado + fibras Sorvetes Sobremesas lácteas	<i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Bifidobacterium lactis</i>	Regula a microbiota intestinal.
Produtos veganos	Mousses, sorvetes e iogurtes do tipo vegan adicionados de probióticos	<i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Lactobacillus rhamnosus</i> , <i>Lactobacillus paracasei</i> <i>Bifidobacterium lactis</i>	Regula a microbiota intestinal; normaliza o equilíbrio da microbiota intestinal.
Queijos	Cottage Cheddar Queijo Fresco Emental	<i>Lactobacillus paracasei LBC81</i> <i>L. acidophilus</i> , <i>L. rhamnosus</i> , <i>Bifidobacterium lactis</i> <i>Bifidobacterium lactis</i> <i>L. rhamnosus</i>	Auxilia na digestão; ajuda a aliviar ou prevenir desequilíbrios e doenças intestinais; ajuda a regular a microbiota intestinal; modula o TGI; protege contra infecções e desequilíbrios intestinais.

Fontes consultadas: SANTOS; BARBOSA; BARBOSA, 2011; GUARNER et al., 2011; MOURA, 2019; CRUZ et al., 2011; MAGALHÃES; SILVA, 2018.

Microbiota, obesidade e modulação da resposta imune inflamatória

O aumento dos adipócitos, inflamação, estresse oxidativo, resistência insulínica e a síntese de ácidos graxos e triglicérides podem ocorrer devido a modificação do perfil da microbiota relacionado a obesidade (PATTERSON et al., 2016).

No indivíduo obeso, observa-se reações fisiológicas devido a geração de respostas inflamatórias. Sendo que para o sistema imune, a manutenção ou processo de restauração do tecido através de mediadores inflamatórios disponibilizados pelas células locais, é a meta mais importante (LUTKEMEYER et al., 2018).

Dessa forma, a proteína TLR5 (receptor Toll-Like) age na resposta imunológica em que reconhece agentes patógenos, relacionando a microbiota, na qual essa molécula promove uma microbiota saudável, uma vez que a mesma tem uma alta compatibilidade com muitos dos microrganismos presentes no intestino (SHEN; OBIN; ZHAO, 2013).

Logo, a microbiota intestinal está ligada ao metabolismo energético e no desenvolvimento e progresso da obesidade, devido a ação dos microrganismos intestinais nas modificações metabólicas e inflamatórias do indivíduo obeso (FROTA et al., 2015).

Os probióticos favoráveis ao tratamento da obesidade

Sabe-se que os probióticos quando ofertados em quantidades adequadas promovem benefícios à saúde do indivíduo (GUARNER et al., 2011), os efeitos dos probióticos na promoção do organismo saudável são vários como o auxílio na produção de compostos como as vitaminas do complexo B, que são benéficas para a proteção do fígado, auxiliam na absorção de nutrientes, podem potencializar o valor nutritivo dos alimentos e são capazes de reduzir a acidez durante o armazenamento do produto final (NOGUEIRA; GONÇALVES, 2011).

Portanto há pesquisas que associam o uso de probióticos no tratamento da obesidade, em que demonstram que algumas cepas são capazes de reduzir as medidas antropométricas, reduzir peso corporal e composição corporal de massa total e massa gorda (RODRIGUES, 2016).

Foi possível observar uma redução de tecido visceral e peso em humanos adultos através da administração da cepa *Lactobacillus gasseri* (probiótica) (KADOOKA et al, 2010). Observou-se também que a cepa *Lactobacillus rhamnosus* fez com que houvesse diminuição do peso corporal em humanos (SANCHEZ et al., 2014).

Além disso, no estudo de Sharafedinov e colegas (2013) foi administrado os *Lactobacillus plantarum* em forma de queijo probiótico onde houve redução dos triglicérides nos adultos participantes. Através da administração de probióticos do tipo *Bifidobacterium lactis* Bb12 e *Lactobacillus rhamnosus* GG, em crianças foi possível observar a diminuição do IMC (índice de massa corporal) (LUOTO et al, 2010).

Outro estudo, em um seguimento de 8 semanas, observou redução da circunferência da cintura, IMC e LDL em mulheres com sobrepeso após suplementação com associação de 3 bactérias (*Lactobacillus acidophilus casei*; *Bifidobacterium Bifidum* e *Bifidobacterium Lactis*) (GOMES, 2014).

Quando é necessário a suplementação para a modulação intestinal na obesidade?

Algumas pesquisas mostram que a microbiota intestinal beneficia a saúde humana, sendo interessante na aplicação de práticas alimentares que modulam a composição e função metabólica do microbioma gastrointestinal, com o objetivo de promover a saúde e prevenção de patologias (HOLSCHER, 2017; SONNENBURG; BACKHED, 2016).

Autores apontam que associar a suplementação de probióticos à dieta mediterrânea pode restabelecer o equilíbrio da microbiota e reduzir os processos inflamatórios (TOMASELLO et al., 2016). Entretanto a maioria dos estudos são inconclusivos para determinar a quantidade, o tempo de intervenção, as cepas necessárias e as formas de administração (RODRIGUES, 2016; SANTOS; RICCI, 2016; PERNA et al., 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A microbiota intestinal desempenha um papel importante na manutenção da saúde do organismo, além de ter relação ao sistema imunológico e doenças que o acometem. Logo, os estudos apresentados nesta revisão mostraram a permanência de diferentes bactérias na microbiota da pessoa eutrófica e do obeso. Ou seja, a proporção de Firmicutes e Bacteroidetes eram diferentes em cada indivíduo, de forma que nos obesos predomina o filo Firmicutes.

Além disso, vários estudos também concluíram que o uso de probióticos na modulação a favor do emagrecimento foram efetivos, podendo perceber tanto a diminuição do IMC como melhora do LDL (lipoproteína de baixa densidade) por exemplo, utilizando cepas como *Lactobacillus acidophilus casei*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium lactis*, entre outras.

Dessa forma, o que se observou foram as alegações de saúde sobre os probióticos presentes no intestino, aliados a uma alimentação saudável, ficando evidente a redução de comorbidades associadas a obesidade. Com base nestes dados, fica caracterizado nesta revisão a necessidade de estudos específicos e originais sobre o uso de probióticos na terapia da obesidade.

REFERÊNCIAS

ABESO, Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. Mapa da Obesidade. São Paulo, 2018. Disponível em: <https://abeso.org.br/obesidade-e-sindrome-metabolica/mapa-da-obesidade/>. Acesso em: 04 de abril de 2021.

ARUMUGAM, M.; RAES, J.; PELLETIER, E.; LE PASLIER, D.; YAMADA, T.; MENDE, D. R. Enterotypes of the human gut microbiome. Nature Advance online publication, v. 473, p. 174-180, 2011.

BAARLEN, P.V; TROOST, F; MEER, C.V.D; HOOIVELD, G; BOEKSCHOTEN, M; BRUMMER, R.J.M et al. Human mucosal in vivo transcriptome responses to three lactobacilli indicate how probiotics may modulate human cellular pathways. PNAS, 2011.

BAHIA, L.R; ARAÚJO, D.V. Impacto econômico da obesidade no Brasil. Revista Hupe, v.13, n.1, p.13-17, 2014.

BERVOETS, L; VAN HOORENBEECK, K; KORTLEVEN, I; VAN NOTEN, C; HENS, N; VAEL, C et al. Diferenças na composição da microbiota intestinal entre obesos e magros crianças: um estudo transversal. *Gut Pathogens*, v.5, n.10, 2013.

BESERRA, B.T.S. Avaliação da microbiota intestinal e sua relação com parâmetros metabólicos em mulheres com obesidade mórbida. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde. Florianópolis, p.109, 2014.

BEZERRA, A.N; CARVALHO, N.S; VIANA, A.C.C; MORAIS, S.R. Efeito da suplementação de probióticos no diabetes mellitus: uma revisão sistemática. *Revista HUPE*, v. 15, n. 2, p. 129-39, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças não Transmissíveis. *Vigitel Brasil 2018: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico : estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2018 / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças não Transmissíveis. – Brasília: Ministério da Saúde, 2019.*

COSTA, N.M.B; ROSA, C.O.B. Alimentos Funcionais: Componentes Bioativos e Efeitos Fisiológicos – 2ªed. Rio de Janeiro. Rubio, 2016. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=RLyDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA407&dq=Livro+Alimentos+funcionais,+componentes+bioativos+e+efeito+fisiol%C3%B3gico&ots=rJnMkR96f3&sig=0njIZcWthmhXV4csmfk92UzX_R0#v=onepage&q=Livro%20Alimentos%20funcionais%2C%20componentes%20bioativos%20e%20efeito%20fisiol%C3%B3gico&f=false. Acesso em: 09 de abril de 2021.

CRUZ, A.G; BURITI, F.C.A; SOUZA, C.H.B; FARIA, J.A.F; SAAD, S.M.I. Queijos, probióticos e prebióticos. In: SAAD, S.M.I; CRUZ, A.G; FARIA, J.A.F. Probióticos e prebióticos em alimentos. São Paulo: Varela, 2011. cap. 13.

DEWULF, E. M.; CANI, P. D.; CLAUS, S.P.; FUENTES, S.; PUYLAERT, P. G.; NEYRINCK, A. M. et al. Insight into the prebiotic concept: lessons from an exploratory, double blind intervention study with inulin-type fructans in obese women. *Gut*, v. 62, n. 8, p. 1112-1121, 2013.

DURÇO, G.M; MAYNARD, D.C. Obesidade, firmicutes e bacteroidetes: uma revisão da literatura. Brasília, 2018. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/prefix/13278/1/21409741.pdf>. Acesso em: 30 de abril de 2021.

FLESCHE, A.G.T; POZIOMYCK, A.K; DAMIN, D.C. O uso terapêutico dos simbióticos. *ABCD. Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva*, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 206-209, 2014.

FRANCISQUETTI, F.V; NASCIMENTO, A.F; CÔRREA, C.R. Obesidade, inflamação e complicações metabólicas. *Nutrire*, p 81-89, 2015.

FROTA, K.M.G; SOARES, N.R.M; MUNIZ, V.R.C; FONTENELLE, L.C; CARVALHO, C.R.M.G. Efeitos de prebióticos e probióticos na microbiota intestinal e nas alterações metabólicas de indivíduos obesos. *Nutrire*, 2015. Disponível em: http://sban.cloudpainel.com.br/files/revistas_publicacoes/463.pdf. Acesso em: 05 de maio de 2021.

GOMES, A.C. Efeito da terapia complementar com probióticos sobre a composição corporal e a atividade das enzimas antioxidantes de mulheres com excesso de peso. Sistema de Bibliotecas UFG. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Saúde) – Universidade Federal de Goiás, 2014. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/3967/2/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20-%20Aline%20Corado%20Gomes%20-%202014.pdf>. Acesso em: 11 de maio de 2021.

GONÇALVES, G.M.R; SILVA, E.N. Cost of chronic kidney disease attributable to diabetes from the perspective of the Brazilian Unified Health System. *Plos One*, 2018.

GUARNER, F.; SANDERS, M.E.; ELIAKIM, R.; FEDORAK, R.; GANGL, A.; GARISCH, J. et al. Probiotics and prebiotics. *WGO Global Guidelines*, v. 80, p 113–117. 2011. Disponível em: <https://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/guidelines/probiotics-and-prebiotics-portuguese-2017.pdf>. Acesso em: 02 de março de 2021.

HOLSCHER, H.D. Dietary fiber and prebiotics and the gastrointestinal microbiota. *Gut Microbes*, Illinois, v. 8, n.2, p.172-184, 2017.

INCA. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Consenso nacional de nutrição oncológica – 2. ed. rev. ampl. atual. – Rio de Janeiro: INCA, 2015. 82-182p. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files/media/document/consenso-nacional-de-nutricao-oncologica-2-edicao-2015.pdf#page=78>. Acesso em: 07 de abril de 2021.

JANDHYALA, S.M; TALUKDAR, R; SUBRAMANYAM, C; VUYURU, H; SASIKALA, M; REDDY, D.N. Role of the normal gut microbiota. *World Journal Gastroenterol*, v. 21(29), p. 8787-80, 2015.

KADOOKA, Y.; SATO, M.; IMAIZUMI, K.; OGAWA, A.; IKUYAMA, K.; AKAI, Y. et al. Regulation of abdominal adiposity by probiotics (*Lactobacillus gasseri* SBT2055) in adults with obese tendencies in a randomized controlled trial. *European Journal of Clinical Nutrition*, v.64, p.636-643, 2010.

KAU, A.L.; AHERN, P.P.; GRIFFIN, N.W.; GOODMAN, A.L.; GORDON, J.I. Human nutrition, the gut microbiome and the immune system. *Nature*, v. 474, p. 327-36, 2011.

KIRCH, J.R. Obesidade, causas e o tratamento à luz da psicanálise. Monografia – Universidade Regional Unijuí, Ijuí, 2018.

KRISHNAN, S.; ALDEN, N.; LEE, K. Pathways and functions of gut microbiota metabolism impacting host physiology. *Current Opinion Biotechnology*, v. 36, p.137-45, 2015.

LAGE, D.G.; BRITO, G.A.P. A relação da microbiota intestinal com obesidade e resistência à insulina. *RBONE*, v.6, n.31, 2012.

LAU, E.; MARQUES, C.; PESTANA, D.; SANTOALHA, M.; CARVALHO, D.; FREITAS, P. et al. The role of I-FABP as a biomarker of intestinal barrier dysfunction driven by gut microbiota changes in obesity. *Nutrition e Metabolism*, v. 13, n. 31, 2016.

LEUCAS, H.L.B. Efeitos benéficos de microrganismos envolvidos na produção de leite fermentado. 2012. 51f. Monografia (Especialização em Microbiologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

LI, M.; WANG, M.; DONOVAN, S.M. Early development of the gut microbiome and immune-mediated childhood disorders. *Seminars in Reproductive Medicine*, v.32, n.1, p.74-86, 2014.

LUOTO, R.; LAITINEN, K.; NERMES, M.; ISOULARI, E. Impact of maternal probiotic-supplemented dietary counselling on pregnancy outcome and prenatal and postnatal growth: a double-blind, placebo-controlled study. *British Journal of Nutrition*. v. 103, p. 792-1799, 2010.

LUTKEMEYER, D.S.; AMARAL, M.A.; ASSUNÇÃO, N.H.I.; TEJADA, N.F.M.; CAMARA, N.O.S. Obesidade: uma abordagem inflamatória e microbiana. *HU Revista*, v.44, n.2, 2018.

MAGALHÃES, D.A.; SILVA, F.M. Desenvolvimento de mousse de tamarindo vegano a partir de base de mandioca e de extrato de amêndoas: caracterização microbiológica, físico-química e como carreador de probiótico. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) – Universidade de Brasília, Brasília, 46f. 2018.

MARTINS, A.R.S. O microbioma intestinal e as suas implicações na obesidade. Outubro, 2015. Disponível em: https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/4516/1/PPG_21951.pdf. Acesso em: 26 de abril de 2021.

MELO, M.E. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e Síndrome Metabólica - ABESO. Doenças desencadeadas ou agravadas pela obesidade, 2011. Disponível em: <https://abeso.org.br/wp-content/uploads/2019/12/5521afaf13cb9.pdf>. Acesso em: 02 de abril de 2021.

MORAES, A.C.F.; SILVA, I.T.; PITITTO, B.A.; FERREIRA, S.R.G. Microbiota intestinal e risco cardiometabólico: mecanismos e modulação dietética. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, São Paulo, v. 58, n. 4, p. 317-327, 2014.

MOREIRA, A.P.B; TEIXEIRA, T.F.S; PELUZIO, M.C.G; AFENAS, R.C.G. Gut microbiota and the development of obesity. *Nutricion Hospitalaria*, v. 27, n.5, p.1408-14. 2012.

MOURA, J.B.P. Desenvolvimento de Queijo tipo Cottage com e sem Probiótico enriquecido com farinha de Grão de Bico. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) – Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

NISSEN, L.P.; VIEIRA, L.H.; BOZZA, L.F.; VEIGA, L.T.; BISCAIA, B.F.L.; PEREIRA, J.H et al. Intervenções para tratamento da obesidade: revisão sistemática. *Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade*, Florianópolis, v. 7, n. 24, 2012.

NOGUEIRA, J.C.R.; GONÇALVES, M.C.R. Probióticos-Revisão da literatura. Revista brasileira de ciências da saúde, v.15, n.4, p. 487-492, 2011.

OLIVEIRA, L.H.; ALMEIDA, P. Obesidade: aspectos gerais dos fatores, tratamento e prevenção. Revista Polidisciplinar Eletrônica da Faculdade Guairacá, v.4, n.2, p. 34-46, 2012.

OLIVEIRA, M.L.; SANTOS, L.M.P.; SILVA, E.N. Direct Healthcare Cost of Obesity in Brazil: An Application of the Cost-of-Illness Method from the Perspective of the Public Health System in 2011. Plos One, 2015. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0121160>. Acesso em: 10 de maio de 2021.

PAHWA, R.; BALDERAS, M.; JIALAL, I.; CHEN, X.; LUNA, R.A.; DEVARAJ, S. Gut microbiome and inflammation: a study of diabetic inflammasome-knockout mice. Journal of Diabetes Research, v. 1, n.5, 2017

PAIXÃO, L.A.; CASTRO, F.F.S. A colonização da microbiota intestinal e sua influência na saúde do hospedeiro. Universitas: Ciências da Saúde, v.14, n.1, p.85-96, 2016.

PATEL, R.M.; LIN, P.W. Developmental biology of gut-probiotic interaction. Gut Microbes, v.1, n.3, p. 186-95, 2010.

PATTERSON, E.; RYAN, P.M.; CRYAN, J.F.; DINAN, T.G.; ROSS, R.P.; FITZGERALD, G.F. et al. Gut microbiota, obesity and diabetes. Postgraduate Medical Journal, v. 2, n.1087, p.286-300, 2016.

PERNA, S; ILYAS, Z; GIACOSA, A; GASPARRI, C; PERONI, G; FALIVA, M.A et al. Is Probiotic Supplementation Useful for the Management of Body Weight and Other Anthropometric Measures in Adults Affected by Overweight and Obesity with Metabolic Related Diseases? A Systematic Review and Meta-Analysis. Nutrients, 13, 666, 2021.

PIQUÉ, N.; BERLANGA, M.; GALBIS, M.D. Health Benefits of Heat-Killed (Tyndallized) Probiotics: An Overview. International Journal of Molecular Science, v. 23, n.10, p. 2534, 2019.

ROCHA, L.P. Benefícios dos probióticos à saúde humana. 2011. Monografia (Especialização) - Curso de Nutrição, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2011. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/527/Benef%C3%A0Dcios%20dos%20probi%C3%B3ticos%20%C3%A0%20sa%C3%BAde%20humana.Acad%C3%A0mica%20Laise%20Rocha.pdf?sequence=1>. Acesso em: 27 de abril de 2021.

RODRIGUES, L.S.V. Relação entre microbiota intestinal e obesidade: terapêutica nutricional através do uso de probióticos. Brasília, 2016. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/9243/1/21358420.pdf>. Acesso em: 14 de abril de 2021.

SAKAR, S. Microbiological Considerations for Probiotic Supplemented Foods. International Journal of Microbiology & Advanced Immunology, v. 1, n.1, p. 1-5, 2013.

SALOMÃO, J.O.; CABRAL, I.D.; ALMADA, M.O.R.V.; MATOS, G.X.; SILVA, M.M.; NASCIMENTO, P.L. et al. Implicações da microbiota intestinal humana no processo de obesidade e emagrecimento: revisão sistemática. Brazilian Journal of Health Review, Curitiba, v. 3, n. 5, p. 15215-15229, 2020.

SANCHEZ, M.; DARIMONT, C.; DRAPEAU, V.; EMADY-AZAR, S.; LEPAGE, M.; REZZONICO. Effect of Lactobacillus rhamnosus CGMCC1.3724 supplementation on weight loss and maintenance in obese men and women. British Journal of Nutrition, v. 111, p. 1507–1519, 2014. Disponível em: <https://dbt72w6nnazpucyul6drx4byoa-jj2cvlaia66be-www-cambridge-org.translate.google/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/effect-of-lactobacillus-rhamnosus-cgmcc13724-supplementation-on-weight-loss-and-maintenance-in-obese-men-and-women/7C9810D79528C4ADC77A22EE45F9CA8E>. Acesso em: 13 de abril de 2021.

SANTOS, R.B; BARBOSA, L.P.J.L; BARBOSA, F.H.F. Probióticos: microrganismos funcionais. Ciência Equatorial, v.1, n.2, 2011.

SANTOS, I.R.O.; ALBUQUERQUE, C.A.R.; MENEZES, G.B.R.; FERREIRA, A.J.F. Efeitos dos probióticos nas dislipidemias: a scoping review. Brazilian journal of development. Curitiba, v.5, n.11, p.27672-27687, 2019.

SANTOS, K.E.R.; RICCI, G.C.L. Microbiota intestinal e a obesidade. Revista Uningá Review, v.26, n.1, 2016.

SANTOS, R.; VARAVALHO, M. A importância de probiótico para o controle e/ou reestruturação da microbiota intestinal. Revista Científica do ITPAC, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 40-49, 2011.

SCHMIDT, L.; SODER, T.F.; DEON, R.G.; BENETTI, F. Obesidade e sua relação com a microbiota intestinal. Revista Interdisciplinar de Estudos em Saúde, v.6, n.2, 2018.

SCHWIERTZ, A.; TARAS, D.; SCHAFFER, K.; BEIJER, S.; BOS, N.A; DONUS, C et al. Microbiota and SCFA in lean and overweight healthy subjects. Obesity (Silver Spring), jan, 2010.

SERDOURA, S.V. Microbiota intestinal e obesidade. Revisão temática – Faculdade de ciências da nutrição e alimentação. Porto, 2017. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/105804/2/202042.pdf>. Acesso em: 28 de abril de 2021.

SHARAFEDTINOV, K.K.; PLOTNIKOVA, O.A.; ALEXEEVA, R.I.; SENTSOVA, T.B.; SONGISEPP, E.; STSEPETOVA, J. et al. Hypocaloric diet supplemented with probiotic cheese improves body mass index and blood pressure indices of obese hypertensive patients - a randomized double-blind placebo-controlled pilot study. Nutrition Journal. v. 12, p. 138, 2013.

SHEN, J.; OBIN, M.S.; ZHAO, L. The gut microbiota, obesity and insulin resistance. Molecular Aspects of Medicine, v.34, n.1, p.39-58, 2013.

SILVA, S.T.; SANTOS, C.A.; BRESSAN, J. Intestinal microbiota; relevance to obesity and modulation by prebiotics and probiotics. Nutrición Hospitalaria, v.28(4), p. 1039-1048, 2013.

SONNENBURG, J.L.; BACKHED, F. Diet-microbiota interactions as moderators of human metabolism. *Nature*, v.7, n.535, p.56-64, 2016.

SOUZA, J.P.; BRENTAGANI, L.M. A influência da alimentação sobre a microbiota intestinal e a imunidade. *Cadernos de Naturologia e Terapias Complementares*, v. 5, n. 8, 2016.

STURMER, E.S.; CASASOLA, S.; GALL, M.C.; GALL, M.C. A importância dos probióticos na microbiota intestinal humana. *Revista Brasileira Nutrição Clínica*, v. 4, n. 27, p. 264-272, 2012.

TANAKA, M.; NAKAYAMA, J. Development of the gut microbiota in infancy and its impact on health in later life. *Allergy International*, v. 66, p. 515-522, 2017.

TAVERNITI, V; GUGLIELMETTI, S. The immunomodulatory properties of probiotic microorganisms beyond their viability (ghost probiotics: proposal of paraprobiotic concept). *Genes Nutr.* v. 6, n.3, p. 261-274, 2011.

THURSBY, E.; JUGE, N. Introduction to the human gut microbiota. *Biochemical Journal*, v. 474, n.11, p. 1823-36, 2017.

TOMASELLO, G.; MAZZOLA, M.; LEONE A.; SINAGRA E.; ZUMMO, G.; FARINA, F. et al. Nutrition, oxidative stress and intestinal dysbiosis: influence of diet on gut microbiota in inflammatory bowel diseases. *Biomedical Papers of the Medical Faculty University Palacky Olomouc Czech Republic*, v. 160, n.4, p. 461-66, 2016.

VERDAM, F.J.; FUENTES, S.; JONGE, C.; ZOETENDAL, E.G.; ERBIL, R.; GREVE, J.W. et al. Human intestinal microbiota composition is associated with local and systemic inflammation in obesity. *Obesity (Silver Spring)*, 2013.

VILAS BOAS, F.B.R. Obesidade e sua possível relação com a microbiota intestinal. Monografia (Graduação) – Faculdade de Ciências da Educação e Saúde, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/11720/1/21485287.pdf>. Acesso em: 28 de abril de 2021.

XU, Z.; KNIGHT, R. Dietary effects on human gut microbiome diversity. *British Journal of Nutrition*, v. 113, p. 1-5, 2015.

ZILLI, R.A.A.; SIMAS, L.A.W. Prevenção e Tratamento da Caquexia no Câncer de Mama por Probiótico e Curcumina. *Brazilian Journal of Natural Sciences*, v. 2, n. 3, p. 139-139, 2019.

WHO. World Health Organization: Obesity and overweight, 2020. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Acesso em: 05 de março de 2021.

WU, G.D.; CHEN, J.; HOFFMANN, C.; BITTINGER, K.; CHEN, Y.Y.; KEILBAUGH, S.A. et al., Linking Long-Term Dietary Patterns with Gut Microbial Enterotypes. *Science*, v. 334, p. 105-108, 2011.

