

**UNIVERSIDADE PRESIDENTE TANCREDO DE ALMEIDA NEVES – UNIPTAN
CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO**

MATHEUS HENRIQUE DA SILVA

**O PAPEL DA FIBRA E DA MICROBIOTA INTESTINAL NO
EMAGRECIMENTO**

**SÃO JOÃO DEL REI
2022
MATHEUS HENRIQUE DA SILVA**

O PAPEL DA FIBRA E DA MICROBIOTA INTESTINAL NO EMAGRECIMENTO

**Trabalho apresentado ao curso de
Graduação em Nutrição da Universidade
Presidente Tancredo de Almeida Neves –
UNIPTAN, como requisito parcial para
obtenção de nota.**

**SÃO JOÃO DEL REI
2022**

MATHEUS HENRIQUE DA SILVA

**O PAPEL DA FIBRA E DA MICROBIOTA INTESTINAL NO
EMAGRECIMENTO**

**Trabalho apresentado ao curso de
Graduação em Nutrição da Universidade
Presidente Tancredo de Almeida Neves –
UNIPTAN, como requisito parcial para
obtenção de nota.**

São João del Rei, 30 de outubro de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Douglas Roberto Guimarães Silva
UNIPTAN

Celiany dos Reis Carvalho

Thais da Silva

O PAPEL DA FIBRA E DA MICROBIOTA INTESTINAL NO EMAGRECIMENTO

Matheus Henrique da Silva¹
Douglas Roberto Guimaraes Silva²

Resumo: A microbiota intestinal é uma comunidade altamente diversificada e metabolicamente ativa cujas características de composição diferem entre os indivíduos. A dieta é um importante fator externo de modulação da MI, de modo que a disponibilidade de diferentes nutrientes provoca mudanças na sua composição, induzindo alterações transitórias que ocorrem independentemente do peso corporal e adiposidade. A fibra dietética consiste em um componente chave da dieta para modulação da microbiota. O objetivo deste estudo foi identificar as alterações na microbiota de indivíduos submetidos à dieta rica em fibras dietéticas, e sua contribuição na perda de peso corporal, através de uma revisão sistemática. A busca foi realizada nas bases de dados eletrônicas indexadas na plataforma Biblioteca Virtual em Saúde, utilizando os descritores das palavras-chaves. Foram incluídos na amostra oito ensaios clínicos, publicados em língua inglesa, no período de 2013 a 2022, com classificação Qualis/Capes entre A1-B2. Diversas fibras alimentares foram analisadas: glucomanano de konjac (um artigo), inulina (dois artigos), oligofrutose, γ -glucana (um artigo) e complexo de extrato de polifenol de bergamota (um artigo). Dois estudos não isolaram uma fibra dietética específica. A introdução de fibra na alimentação mostrou-se benéfica na redução do peso corporal e gordura corporal, bem como na manutenção do peso perdido, no caso da inulina. Na microbiota foi observado redução de *Lactococcus*, *Bacteroides fragilis*, *Lactococcus garvieae*, *B. coprophilus*, *B. ovatus* e *B. thetaiotaomicron* e aumento de *Lachnospiraceae*, *Roseburia*, *Solobacterium*, *R. inulinivorans*, *Clostridium perfringens* e *Intestinimonas butyriciproducens*.

Palavras-chaves: Fibra na dieta (D004043). Microbioma Gastrointestinal (D000069196). Redução de peso (D015431). Dieta (D004032).

1 INTRODUÇÃO

A microbiota intestinal (MI) é uma comunidade altamente diversificada e metabolicamente ativa, consistindo de aproximadamente 3.9×10^{13} células microbianas cujas características de composição diferem entre os indivíduos (SENDER *et al.*, 2016). A plasticidade da microbiota garante o potencial de remodelamento e alteração de sua arquitetura, saídas biológicas para melhorar a saúde humana, e embora a maturidade microbiota seja bastante resistente, pode ser alterada por estímulos internos e externos (COTILLARD *et al.*, 2013).

Há uma crescente apreciação do papel do microbioma intestinal no desenvolvimento da obesidade (ROBERFROID, 2007). Por exemplo, roedores obesos e pessoas com obesidade exibem um microbioma intestinal distinto que difere em composição, diversidade e funcionalidade. Além disso, a inoculação de animais livres de germes com uma microbiota intestinal obesa recapitula o fenótipo do hospedeiro, demonstrando a capacidade funcional do microbioma intestinal no metabolismo (SILVA *et al.*, 2020).

¹Acadêmico do Curso de Nutrição do Centro Universitário Presidente Tancredo de Almeida Neves – UNIPTAN. E-mail: matheusjmb11@hotmail.com

² Doutor em Ciência dos Alimentos.

Segundo David *et al.* (2014) a dieta é um importante fator externo de modulação da MI, de modo que a disponibilidade de diferentes nutrientes provoca mudanças na sua composição, induzindo alterações transitórias que ocorrem independentemente do peso corporal e adiposidade, sendo detectáveis em humanos dentro de 24 a 48 horas após a manipulação dietética. Nesse contexto, uma área de interesse emergente é a capacidade da microbiota intestinal de influenciar as respostas clínicas às exposições alimentares específicas.

Sabe-se, no entanto, que a fibra dietética consiste em um componente chave da dieta para modulação da microbiota (SO *et al.*, 2018) cuja a alta ingestão está associada ao aumento da diversidade microbiana intestinal, menor ganho de peso a longo prazo e redução da massa gorda (MENNI *et al.*, 2017; NICOLUCCI *et al.*, 2017). Além disso, o ganho de peso em longo prazo parece estar inversamente correlacionado com a ingestão de fibras alimentares, indicando seu papel na limitação do ganho de peso corporal (MOZAFFARIAN *et al.*, 2011). Portanto, a microbiota intestinal modula o metabolismo energético de acordo com a qualidade da ingestão alimentar (LIN *et al.*, 2012).

Contudo, o atual corpo de evidências sobre a influência do consumo de fibra na microbiota intestinal é informado por meio de prebióticos, que correspondem a apenas uma parcela das fibras totais. O conhecimento dos fundamentos desta relação mostra-se necessário para esclarecer o impacto preciso da ingestão da fibra alimentar na microbiota intestinal, favorecendo os resultados das estratégias dietéticas na perda de peso (SO *et al.*, 2018).

Sendo assim, o presente estudo tem por objetivo identificar as alterações na MI de indivíduos submetidos à dieta rica em fibras dietéticas, e sua contribuição na perda de peso corporal, através de uma revisão sistemática da literatura.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O papel da fibra na obesidade

O alto índice de massa corporal (IMC) é uma das maiores ameaças à saúde humana causando mais de 4 milhões de mortes por ano com mais de 60% dos casos de fatalidade ocorrendo em pessoas obesas (COLLABORATORS *et al.*, 2017). A obesidade é uma epidemia que afeta mais de 500 milhões de adultos em todo o mundo (GUTHOLD *et al.*, 2016). Ela tem sido considerada um dos maiores desafios de saúde no mundo industrializado, pois as taxas de prevalência permaneceram substancialmente altas nas últimas décadas (BENÍTEZ-PÁEZ, *et al.*, 2021).

As causas comuns da obesidade incluem preferências alimentares, falta de atividades físicas, atividades sedentárias e genética (GUNGOR, 2014). Em termos simples, o ganho de peso ocorre de um desequilíbrio entre a ingestão e o gasto energético. Todavia, pesquisa longitudinal analisou os níveis de atividade entre 2001 e 2016, e mostraram que os índices de inatividade não alteraram significativamente (GUTHOLD *et al.*, 2016). Estes dados sugerem que as taxas de gastos energéticos não mudaram nas últimas décadas, e consequentemente é mais provável que o aumento da prevalência de obesidade seja resultado de um aumento no consumo de uma dieta ocidental altamente palatável, caloricamente densa e pobre em fibras (MARTINEZ; MEYER; DUCA, 2021).

A fibra dietética é descrita pela FDA como um componente de carboidrato de uma planta comestível que é resistente à digestão e absorção (ROBERFROID, 2007). Embora as fibras alimentares não possam ser digeridas diretamente pelo hospedeiro, elas podem ser fermentadas por bactérias intestinais no intestino distal, resultando na produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCCs), que são conhecidos por melhorar a homeostase energética e o metabolismo (SILVA *et al.*, 2020).

A fibra tem sido amplamente estudada por seu papel na promoção de saciedade (POUTANEN *et al.*, 2016). No entanto, esses efeitos podem variar entre os diferentes tipos de fibras; por exemplo, descobriu-se que as fibras viscosas reduzem o apetite e a ingestão de energia com mais frequência do que as fibras menos viscosas (WANDERS *et al.*, 2011). Esses resultados corroboram com estudos que relataram que a aveia, que é rica em β -glucana, melhora a saciedade e suprime a ingestão de energia nas refeições subsequentes (REBELLO *et al.*, 2016).

A fibra também pode afetar a energia metabolizável de dietas mistas, diminuindo a digestibilidade da proteína e gordura total, aumentando assim a excreção de energia fecal (ZOU *et al.*, 2007). Essas reduções na energia metabolizável são modestas, mas podem ser mais pronunciadas quando mantidas ao longo do tempo e combinadas com reduções espontâneas na ingestão de alimentos (ZOU *et al.*, 2007).

A obesidade e a alimentação rica em gordura estão associadas ao aumento da permeabilidade intestinal e ao aumento da translocação de lipopolissacarídeo (LPS), um componente da parede celular de bactérias Gram-negativas. O aumento do LPS circulante, denominado endotoxemia metabólica, resulta em aumento da inflamação sistêmica através da ação do LPS a jusante nas vias de sinalização do receptor Toll-like 4 (PARK, LEE, 2013).

Várias fibras dietéticas demonstraram reduzir a endotoxemia, melhorando a barreira intestinal, possivelmente através do aumento de bactérias benéficas, bem como aumento da

produção de SCFAs (MARTINEZ; MEYER; DUCA, 2021). Este é particularmente o caso de fibras alimentares fermentáveis, como frutanos do tipo inulina que incluem inulina e oligofrutose, que são conhecidos por melhorar a homeostase da glicose. Evidências sugerem uma ligação potencial entre a ingestão de prebióticos e a modulação da permeabilidade intestinal. O aumento do uso de prebióticos para melhorar a sensibilidade à insulina e/ou reduzir a ingestão alimentar em distúrbios metabólicos é bem descrito em modelos animais e em humanos (RÉGNIER *et al.*, 2021).

Resumidamente, os SCFAs podem atuar como fonte de combustível, moléculas sinalizadoras ou reguladores potencialmente epigenéticos (SILVA *et al.*, 2020). Os colonócitos utilizam predominantemente butirato como fonte de combustível, o que pode promover a saúde e a integridade da barreira intestinal (LIN *et al.*, 2012).

Os SCFAs também podem atuar como ligantes, ligando-se a receptores de proteínas acoplados a G, especificamente o receptor 2 de ácidos graxos livres (FFAR2) e o receptor 3 de ácidos graxos livres (FFAR3) (LIN *et al.*, 2012). Esses receptores estão localizados em vários tecidos metabólicos, incluindo adiposo, fígado, neurônios e localmente em células enteroendócrinas (EECs). A ativação de EECs distais via SCFAs leva à secreção de peptídeos intestinais, principalmente peptídeo-1 semelhante ao glucagon (GLP-1) e peptídeo YY (PYY), que podem melhorar a homeostase da energia e da glicose por meio de efeitos endócrinos e parácrinos nos neurônios aferentes vagais (TOLHURST *et al.*, 2012).

Por fim, os AGCCs, principalmente o butirato, atuam como inibidores da histona desacetilase, promovendo alterações epigenéticas; entretanto, esse mecanismo ainda está sendo estabelecido (LIN *et al.*, 2012). Além de melhorar a integridade intestinal, reduzir a inflamação e aumentar a sinalização de peptídeos intestinais, a fibra dietética pode melhorar a homeostase metabólica por meio de mudanças no gasto de energia, possivelmente mediada por melhor termogênese ou aumento da oxidação do substrato; no entanto, isso ainda precisa ser melhor descrito (ROBERFROID, 2007).

Várias outras vias metabólicas e intermediários metabólitos específicos são afetados pela suplementação de fibra e devido ao grande número de metabólitos derivados de microrganismos, a fibra alimentar provavelmente afeta a produção de muitos metabólitos que influenciam a saúde do hospedeiro (ROBERFROID, 2007).

A ingestão de fibras está inversamente associada à obesidade, e o aumento da ingestão de fibras pode melhorar os resultados metabólicos em humanos. A fibra dietética é metabolizada por bactérias que habitam o trato gastrointestinal, ligando assim o microbioma intestinal à doença metabólica. Portanto, há um interesse crescente em direcionar o consumo

de fibra e suas alterações na microbiota intestinal para tratamento e prevenção da obesidade (ROBERFROID, 2007).

2.2 Microbiota intestinal e Fibras dietética

A MI refere-se à enorme coleção de micro-organismos no intestino (fungos, bactérias, vírus, etc.) de fontes pré-natais e pós-natais, incluindo placenta, vagina, pele, mama e ambiente circundante. Além disso, é altamente diversificado, com cerca de dois terços de sua população mostrando distinção nas pessoas. Os microbiomas desempenham papéis cruciais na modulação dos sistemas do corpo, principalmente o sistema imunológico e nutricional, resultando na regulação das atividades metabólicas, hormonais e inflamatórias (LEY *et al.* 2006).

Muitos estudos com foco na relação entre a microbiota intestinal e doenças de saúde, incluindo a obesidade, identificaram que ela é um biomarcador viável e alvo terapêutico (CONTEVILLE *et al.*, 2019 ; REN *et al.*, 2019). Portanto, entender os fatores envolvidos na formação da composição GM é importante para o desenvolvimento de tratamentos adequados para a obesidade.

De acordo com Frota *et al.* (2015) o desenvolvimento da obesidade nos seres humanos pode ser influenciado pelas proporções relativas de dois filos principais de bactérias da microbiota intestinal, os bacteroidetes e as firmicutes, sugerindo que a atividade metabólica delas pode facilitar a extração e estocagem das calorias ingeridas. Os bacteroidetes e as firmicutes constituem 90% das bactérias existentes no intestino do homem, tal como no do rato, e a proporção de bacteroidetes é menor em obesos do que em magros.

A análise do MI de crianças obesas em Harbin, China, revela uma mudança significativa, caracterizada pelo aumento de Akkermansia e diminuição de Lactobacillus e Bifidobacterium em comparação com os não obesos (LIANG *et al.*, 2020). Além disso, a abundância de Romboutsia, Ruminococcus 2, Blautia, Dorea e Clostridium sensu stricto está ligada a características semelhantes aos obesos e a de Bacteroides, Parasutterella, Roseburia, Butyricicoccus, Parabacteroides, Clostridium IV e Alistipes com efeitos opostos (ZENG *et al.*, 2019).

Portanto, a modulação da composição MI para favorecer o crescimento de espécies de bactérias não associadas à obesidade pode ajudar a redução de peso (DREYER; LIEBL, 2018). Recentemente, a utilização de MI como potencial alvo terapêutico e biomarcador para obesidade e doenças associadas foi bem estudada, e seu papel na obesidade foi amplamente

revisado (SUN, *et al.*, 2018 ; MUSCOGIURI, *et al.*, 2019). No entanto, o papel desempenhado pelos fatores envolvidos na formação da microbiota na obesidade não está bem explicado.

A microbiota intestinal é um componente importante na regulação da energia coletada da dieta e seu armazenamento no corpo. A diversidade e a riqueza dos micróbios determinam seus efeitos correspondentes no metabolismo do corpo, especialmente no ganho ou perda de peso. Foi revelado que indivíduos obesos contêm uma alta proporção de Firmicutes para Bacteroidetes em oposição a indivíduos não obesos (KOLIADA *et al.*, 2017).

As famílias específicas relatadas como elevadas por HFD em Firmicutes incluem Staphylococcaceae, Lactobacillaceae, Ruminococcaceae, Lachnospiraceae e Clostridiaceae, enquanto aquelas reguladas negativamente em Bacteroidetes consistem em Bacteroidaceae, Porphyromonadaceae e Rikenellaceae (WU *et al.*, 2018). Além disso, no filo Bacteroidetes, a abundância dos gêneros *Bacteroides* está associada ao consumo de proteína e gordura, e a de *Prevotella* ao consumo de carboidratos. Um estudo recente revela ainda que indivíduos com alta abundância de *Prevotella* são mais suscetíveis a perder peso em comparação com aqueles com *Bacteroides* quando em dieta (HJORTH *et al.*, 2019).

Portanto, a composição IM desempenha um papel crucial na regulação do ganho/perda de peso através de seu envolvimento no metabolismo de nutrientes, e também a abundância de bactérias metabolizadoras de fibras tem vantagens para a saúde em comparação com bactérias metabolizadoras de gorduras e proteínas dieta (HJORTH *et al.*, 2019).

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de estudo

O estudo trata-se de uma revisão sistemática realizada a partir da pergunta norteadora: “Qual a influência da fibra dietética na perda de peso e sua implicação na microbiota intestinal descrita na literatura?”, elaborada utilizando a estratégia de PICO para elaboração de pergunta de pesquisa e busca de evidências (SAMPAIO, MANCINI, 2007).

3.2 Plataforma de dados e estratégia de busca

O levantamento bibliográfico foi realizado no período que compreendeu os meses de janeiro a maio de 2022, sendo utilizadas as bases de dados eletrônicas indexadas nas plataformas: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). A busca foi conduzida através dos seguintes

descritores de ciências da saúde (DeCS) e MeSH, respectivamente: Diet (D004032), Dietary Fiber (D004043), Gastrointestinal Microbiome (D000069196), Weight Loss (D015431), aplicados de maneira combinada através do operador booleano ‘AND’.

A estratégia de pesquisa ainda contou com a adição dos seguintes filtros: A) Texto completo; B) Tipo de estudo: ensaio clínico; C) Idioma: inglês; D) Intervalo e ano de publicação: 2013 a 2022.

3.3 Seleção, admissão e qualificação dos artigos para amostra

Potenciais estudos identificados pelas estratégias de buscas foram avaliados e selecionados por dois examinadores diferentes, de forma independente e cegada. O processo de análise dos estudos foi dividido em três etapas. Inicialmente foi conduzida leitura dos títulos e resumos, e quando estes não eram esclarecedores, a leitura do estudo na íntegra era realizada. A segunda etapa de seleção consistiu no acesso, leitura e avaliação dos manuscritos completos dos estudos identificados na primeira etapa. Na terceira e última etapa, os artigos foram qualificados de acordo com o Qualis Periódicos da revista ou jornal de publicação, disponibilizados na Plataforma Sucupira.

Para o processo de seleção dos artigos foram utilizados os critérios de elegibilidade do Quadro 1.

Quadro 1. Critérios de elegibilidade

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
• Ensaios clínicos; • Amostra composta indivíduos submetidos à dieta com fibras; • Estudos que apresentavam ao menos um desfecho: perda de peso e microbiota intestinal.	• Estudos com resultados inconclusivos.

Os dados extraídos dos artigos selecionados seguiram o preenchimento de ficha clínica própria, partindo das Diretrizes Metodológicas para Elaboração de Revisão Sistemática e Meta-análise do Ministério da Saúde (BRASIL, 2012) contendo (1) dados dos participantes: número de participantes; (2) métodos de avaliação; (3) intervenção; (4) desfechos primários e secundários.

3.4 Classificação dos artigos e periódicos pelo Qualis da Capes

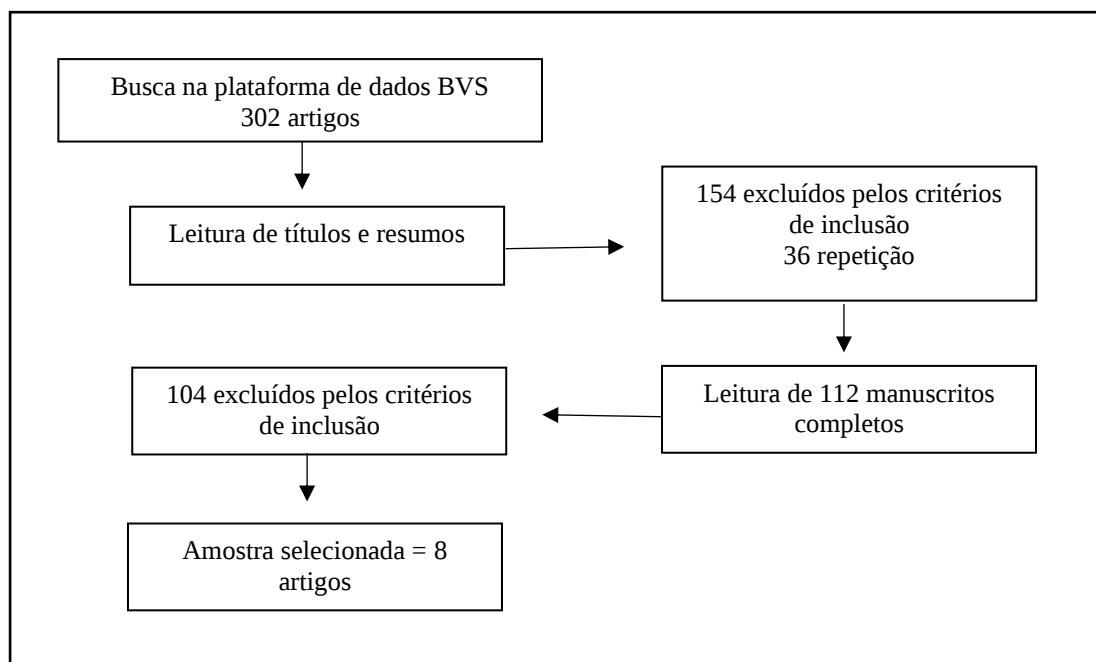
Qualis é o conjunto de procedimentos utilizados pela Capes para estratificação da qualidade da produção intelectual. Trata-se de uma classificação indireta, visto que não avalia a qualidade das pesquisas ou dos artigos produzidos, mas dos periódicos científicos em que eles são publicados.

A classificação de periódicos no Qualis é realizada pelas áreas de avaliação e passa por um processo anual (sic) de atualização. Esses veículos são enquadrados em estratos indicativos de qualidade (sic) – A1, o mais elevado; A2; B1; B2; B3; B4; B5; C – com peso zero. O mesmo periódico, ao ser classificado em duas ou mais áreas distintas, pode receber diferentes avaliações.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estratégia de busca de dados através dos descritores e filtros gerou um número de 302 artigos para análise e seleção. Em seguida foi conduzida leitura de títulos e resumos destes estudos, sendo selecionados 112 arquivos para leitura dos manuscritos completos. Seguindo os critérios de elegibilidade (inclusão e exclusão), foram selecionados para compor a presente revisão sistemática oito ensaios clínicos. As etapas de pesquisa foram conduzidas usando os critérios da representação PRISMA como demonstrado no fluxograma da Figura 1.

Figura 1. Fluxograma da busca de dados



Os oito artigos que compuseram a amostra estão indexados em revistas e periódicos de alta qualidade. Os escores de classificação dos locais de publicação segundo o Capes/Qualis, junto da síntese de informações básicas cada artigo, estão disponibilizados na Tabela 1.

Tabela 1. Qualidade metodológica segundo Qualis/ Capes			
Autores/ ano de publicação	Objetivo	Local de publicação	Área de avaliação – Qualis/Capes
Li <i>et al.</i> 2022	Investigar os efeitos da suplementação de farinha de konjaku no tratamento da obesidade e na regulação da microbiota intestinal em adultos obesos	Front. Cell. Infect. Microbiol.	Ciências Biológicas – A1 Medicina -A1
Benítez-Páez <i>et al.</i> 2021	Revelar efeitos sinérgicos no controle do peso corporal, metabolismo lipídico e microbiota intestinal	Mol. Nutr. Food Res	Nutrição – A1
Hjorth <i>et al.</i> 2019	Examinar diferenças potenciais nas respostas de perda de peso da dieta entre participantes com baixo e alto P/B.	International Journal of Obesity	Nutrição – A1
Capomolla <i>et al.</i> 2019	Avaliar a eficácia do BPE-C, uma nova formulação derivada de suco de bergamota enriquecida com flavonóides e pectinas, em vários parâmetros da síndrome metabólica.	Nutrients	Nutrição – A1
Hjorth <i>et al.</i> 2018	Estudar a relação P/B pré-tratamento como um marcador prognóstico para perda de gordura corporal bem-sucedida em duas dietas	International Journal of Obesity	Nutrição – A1
Pol <i>et al.</i> 2018	Examinar a eficácia de barras de granola suplementadas com oligofrutose nos seguintes resultados de controle de peso: saciedade, ingestão de energia, peso corporal e composição corporal em adultos com sobrepeso ou obesidade.	British Journal of Nutrition	Nutrição – A1
Aoe <i>et al.</i> 2017	Investigar se uma dieta em que a cevada rica em γ -glucana reduz a obesidade da gordura visceral em japoneses.	Journal Of Nutrition Education and Behavior	Nutrição – B1
Guess <i>et al.</i> 2015	Investigar o efeito do carboidrato fermentável inulina na manutenção do peso, apetite e gordura ectópica em indivíduos com pré-diabetes.	Nutrition & Metabolism	Nutrição – A1

BPE-C = complexo de extrato de polifenol de bergamota. P/B = relação Prevotella para Bacteriodes.

Diversas fibras alimentares foram analisadas: glucomanano de konjac (um artigo), inulina (dois artigos), oligofrutose, γ -glucana (um artigo) e complexo de extrato de polifenol de bergamota (BPE-C) (um artigo). Dois estudos não isolaram uma fibra dietética específica. A duração das pesquisas variou entre 5 e 24 semanas. As diferenças metodológicas e amostras variadas impediram a comparação entre as estratégias abordadas.

Quando analisados as alterações da microbiota intestinal promovidos pela dieta rica em fibras foi observado redução de *Lactococcus*, *Bacteroides fragilis*, *Lactococcus garvieae*, *B. coprophilus*, *B. ovatus* e *B. thetaiotaomicron* e aumento de *Lachnospiraceae*, *Roseburia*, *Solobacterium*, *R. inulinivorans*, *Clostridium perfringens* e *Intestinimonas butyriciproducens*.

As características metodológicas dos estudos selecionados para a presente revisão foram organizadas em ficha clínica própria, elaborada partindo das Diretrizes Metodológicas para Elaboração de Revisão Sistemática e Meta-análise do Ministério da Saúde e apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Síntese de dados dos artigos				
Autor/ Ano de publicação	Tipo de fibra	Amostra	Intervenção	Resultados
Li <i>et al.</i> 2022	Glucomanano de konjac	69 obesos G1= 38; GP= 31 25 e 35 anos	GP: 10 g de placebo de amido de raiz de lótus ou KF por dia (5 g placebo de amido de raiz de lótus; G1: 150 ml de água morna mais KF 15 min antes do café da manhã e jantar 5 semanas	Comparando ambos os grupos, ocorreu redução significativa ($p<0,01$): IMC, massa gorda, PBF, TG, HbA1c, AST e ALT; aumento significativo ($p<0,01$): <i>Lachnospiraceae</i> , <i>Roseburia</i> , <i>Solobacterium</i> , <i>R. inulinivorans</i> , <i>Clostridium perfringens</i> e <i>Intestinimonas butyriciproducens</i> ; redução significativa ($p <0,01$) de: <i>Lactococcus</i> , <i>Bacteroides fragilis</i> , <i>Lactococcus garvieae</i> , <i>B. coprophilus</i> , <i>B. ovatus</i> e <i>B. thetaiotaomicron</i> .
Benítez-Páez <i>et al.</i> 2021	Inulina + maltodextrina resistente	80 sobrepesos: G1= 39; GP= 41.	GP: (maltodextrina G1: 10 g/dia inulina + 10 g/dia maltodextrina resistente 12 semanas	No G1 foi observado redução significativa de peso corporal ($p=0,033$), circunferência da cintura ($p=0,42$), massa magra corporal ($p=0,029$) em ambos os grupos, independente do sexo, também ocorreu redução de <i>B. cellulosilyticus</i> , <i>B. timonensis</i> e <i>B. fragilis</i> .
Hjorth <i>et al.</i> 2019	-	52 sobrepesos G1= P/B alto G2= P/B médio G3= P/B baixo	Déficit de energia de 500 kcal (2100 kJ)/d (ajustados após 12 semanas) com uma composição de macronutrientes de 30 E%) de gordura, 52 E % de carboidratos e 18 E% de proteína 24 semanas	Indivíduos com P/B elevado perderam 3,8 kg ($p < 0,001$) mais peso corporal e 3,8 kg ($p = 0,005$) mais gordura em comparação com indivíduos com baixo P/B. Após ajuste para múltiplas covariáveis, indivíduos com alta relação P/B perderam 8,3 kg corporal ($p < 0,001$) a mais que o de baixa P/B ao consumirem acima 30 g de fibra/10MJ, Os coeficientes de correlação parcial entre ingestão de fibras e mudança de peso foi de 0,90 ($P < 0,001$) entre os indivíduos com alta relação P/B e 0,25 ($P = 0,29$) entre os indivíduos com baixa relação P/B.

Capomolla <i>et al.</i> 2019	Complexo de extrato de polifenol de bergamota (BPE-C)	45 obesos G1= BPE-C baixo (n=15) G2= BPE-C alto (n=15) GP= (n=15) 40-80 anos	G1: uma cápsula = 650 mg BPE-C G2: 2 cápsulas = 1300 mg BPE-C 3 meses	BPE-C diminuiu o peso corporal em 14,8% e o IMC em 15,9% no grupo BPE-C alto em comparação com o G1.
Hjorth <i>et al.</i> 2018	-	62 indivíduos com circunferência da cintura aumentada G1= P/B alto (n = 28) G2= P/B baixo (n = 34)	G1= a Dieta Dinamarquesa Média (ADD). G2= New Nordic Diet (NND)	O NND comparado ao ADD foi maior em fibra alimentar, proteína e menor teor de gordura (todos $P < 0,001$) sem diferir nos carboidratos disponíveis ($p = 0,081$). Entre os indivíduos com alta relação P/B, a dieta NND resultou em perda de 3,15 kg ($p < 0,001$) a mais de gordura corporal em comparação com ADD. Nenhuma diferença na perda de gordura corporal foi observada entre NND e ADD entre indivíduos com baixo P/B ($p = 0,25$)
Pol <i>et al.</i> 2018	Oligofrutose	55 sobrepesos ou obesos GC= n 29, G1= n 26 41-90 anos	GC: substituíram seu lanche por uma barra de granola controle sem adição de oligofrutose G1: substituíram seus lanches duas vezes ao dia por uma barra de granola equienergética suplementada com 8 g de oligofrutose 12 semanas	Não ocorreu impacto significativo nas medidas de resultados de controle de peso.
Aoe <i>et al.</i> 2017	γ-glucana	98 japoneses com circunferência da cintura aumentada GP= n 48 G1= n 50 30-70 anos	GP: mistura de arroz com 0,0 g de γ-glucana por dia) G1: mistura de arroz e cevada com alto teor de γ-glucano (grupo de teste, 4,4 g de γ-glucano por dia) 12 semanas	Ambos os grupos apresentaram diminuição do peso corporal e do IMC, e essas alterações foram significativamente maiores no G1. Circunferência da cintura e AGV diminuiu significativamente em ambos os grupos.
Guess <i>et al.</i> 2015	Inulina	49 pré-diabéticos GC: n= 19 G1: n= 20	GC: orientação para uma perda de peso de 5% nas primeiras 9 semanas + celulose (Vitacel® Powdered Cellulose L 600–20, J G1: orientação para uma perda de peso de 5% nas primeiras 9 semanas + 30 g/dia de inulina (Synergy1, Orafiti, Tienen, Bélgica) 18 semanas	Ambos os grupos diminuíram peso durante a fase de perda de peso, no entanto, durante a fase de manutenção do peso (9-18), o grupo de inulina perdeu significativamente mais peso em comparação com o controle ($p=0,012$), assim como PBF ($p<0,01$),

GP: grupo placebo. GC: grupo controle. KF: farinha konjac. IMC: índice de massa corporal. PBF: percentual de gordura corporal. FBG: glicemia de jejum. HbA1c: hemoglobina glicada A1c. CT, colesterol total. TG:

triglicérido. AST: aspartato aminotransferase. ALT: alanina aminotransferase. P/B: relação Prevotella para Bacteriodes. NND: New Nordic Diet. ADD: Dieta Dinamarquesa Média. AGV: área de gordura visceral.

Dentre as estratégias dietéticas aplicadas, a fibra alimentar mais abordada foi a inulina, objeto de estudo de dois artigos, sendo consumida de modo combinado e isolado. Estudo de Guess *et al.* (2015) demonstrou que além da perda de peso, os indivíduos que tomaram inulina ingeriram significativamente menos calorias na refeição *ad libitum* de acompanhamento, sem consequente rebote na ingestão de alimentos, sugerindo que o efeito da inulina no controle do peso é mediado pela modulação do apetite.

No entanto, Benítez-Páez *et al.* (2021) observaram que a dieta de restrição calórica induziu alterações em todos os parâmetros antropométricos relacionados ao peso corporal e adiposidade e a suplementação de inulina combinada com maltodextrina resistente não promoveu efeito adicional na população estudada.

Pesquisa de Pol *et al.* (2018) analisando a ingestão de oligofrutose também não concluiu impacto significativo nas medidas de resultados de controle de peso. Os resultados mostraram que a substituição de 12 semanas de lanches duas vezes por dia com barras de granola enriquecidas com 8 g de oligofrutose não reduziu significativamente o peso corporal, composição corporal e apetite agudo em um grupo de adultos com sobrepeso ou obesos.

Estudo de Aoe *et al.* (2017) investigaram o efeito de uma dieta rica em β -glucana no excesso de gordura visceral em japoneses e concluíram que ingestão de cevada reduziu significativamente e com segurança a área de gordura visceral, peso corporal, IMC e circunferência da cintura em indivíduos com síndrome metabólica. A cevada com alto teor de β -glucano pode, portanto, contribuir para a prevenção da obesidade da gordura visceral e controle de peso.

Todavia, Capomolla *et al.* (2019) a intervenção utilizando o complexo de extrato de polifenol de bergamota (BPE-C) diminuiu o peso corporal em 14,8% e o índice de massa corporal em 15,9% no grupo BPE-C alto. Isso se correlacionou com uma redução significativa dos hormônios circulantes que equilibram a ingestão calórica, incluindo leptina, grelina e regulação positiva da adiponectina. Todos os efeitos mostraram uma tendência dose-dependente. Este resultado indica que os suplementos alimentares, contendo todo o espectro de componentes do suco de bergamota, como o BPE-C, induzem eficientemente uma combinação de efeitos de perda de peso e sensibilidade à insulina, juntamente com uma redução robusta do risco de aterosclerose.

As respostas da microbiota intestinal à suplementação de fibra dietética foram analisadas em dois estudos. De acordo com Li *et al.* (2022) o glucomanano de konjac (GK) além de alcançar efeitos positivos no tratamento da obesidade, que se manifestam na redução do IMC, massa gorda, glicemia e lipídios no sangue, melhora a função hepática e também regula a estrutura microflora intestinal.

O seu consumo aumentou notavelmente a diversidade α e alterou a diversidade β da microflora intestinal, aumentando a abundância de alguns dos microrganismos benéficos relacionados à obesidade dos pacientes, como Lachnospiraceae, Roseburia, Solobacterium, R. inulinivorans, Clostridium perfringens e Intestinimonas butyriciproducens, e reduzir a abundância dos microrganismos nocivos, tais como Lactococcus, Bacteroides fragilis, Lactococcus garvieae, B. coprophilus, B. ovatus e B. thetaiotaomicron (Li *et al.*;2022).

Já a inulina mostrou-se associada ao aumento de Bifidobacteriumteenis e Parabacteroides distasonis, comparado com o grupo placebo, sugerindo que eles podem desempenhar papel funcional na melhora da pressão arterial (Benítez-Páez *et al.* 2021).

A relação Prevotella para Bacteriodes (P/B) apresentou-se diretamente relacionada à redução de peso corporal, de modo que quanto maior esta relação, maior a predisposição à perda de gordura, independentemente ao tipo de dieta aplicada (Hjorth *et al.* 2018; Hjorth *et al.* 2019). Segundo Hjorth *et al.* (2019) os Indivíduos com P/B alto perdem mais peso corporal e gordura corporal em comparação com indivíduos com P/B baixo, confirmando que indivíduos com P/B alto são mais suscetíveis à perda de peso com uma dieta rica em fibras.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que os efeitos benéficos de várias fibras são complexos e heterogêneos, e requer investigação futura para potencialmente criar mais abordagens terapêuticas direcionadas para maximizar os efeitos benéficos da fibra dietética.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOE S, ICHINOSE Y, KOHYAMA N, *et al.* Effects of high β -glucan barley on visceral fat obesity in Japanese individuals: A randomized, double-blind study. *Nutrition*. 2017;42:1-6. doi:10.1016/j.nut.2017.05.002

BENÍTEZ-PÁEZ A, HESS AL, KRAUTBAUER S, *et al.* Sex, Food, and the Gut Microbiota: Disparate Response to Caloric Restriction Diet with Fiber Supplementation in Women and Men. *Mol Nutr Food Res*. 2021;65(8):e2000996. doi:10.1002/mnfr.202000996

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Diretrizes metodológicas: elaboração de revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados. Departamento de Ciência e Tecnologia. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde. 2012: 92. Série A: Normas e Manuais Técnicos.

CAPOMOLLA AS, JANDA E, PAONE S, *et al.* Atherogenic Index Reduction and Weight Loss in Metabolic Syndrome Patients Treated with A Novel Pectin-Enriched Formulation of Bergamot Polyphenols. *Nutrients*. 2019;11(6):1271. Published 2019 Jun 4. doi:10.3390/nu11061271.

COLLABORATORS GBDO, AFSHIN A, FOROUZANFAR MH, *et al.* (2017) Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. *N Engl J Med* 377, 13– 27. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1614362>

CONTEVILLE LC, OLIVEIRA-FERREIRA J, VICENTE ACP. (2019) Gut microbiome biomarkers and functional diversity within an Amazonian semi-nomadic hunter-gatherer group. *Front Microbiol* 10, 1743. 10.3389/fmicb.2019.01743

COTILLARD A, KENNEDY S, KONG L, *et al.* Dietary intervention impact on gut microbial gene richness. *Nature* 500, 585–588 (2013). <https://doi.org/10.1038/nature12480>.

DAVID LA, MAURICE CF, CARMODY RN, *et al.* Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature*. 2014;505(7484):559-563. doi:10.1038/nature12820.

DREYER J. LIEBL AL. (2018) Early colonization of the gut microbiome and its relationship with obesity. *Human Microb J* 10, 1– 5. <https://doi.org/10.1016/j.humic.2018.08.002>.

FROTA KMG, SOARES NRM, MUNIZ VR, *et al.* Efeito de prebióticos e probióticos na microbiota intestinal e nas alterações metabólicas de indivíduos obesos. *Nutrire*. 2015 Aug;40(2):173-187.

GUESS ND, DORNHORST A, OLIVER N. *et al.* A randomized controlled trial: the effect of inulin on weight management and ectopic fat in subjects with prediabetes. *Nutr Metab (Lond)* 12, 36 (2015). <https://doi.org/10.1186/s12986-015-0033-2>.

GUNGOR NK. (2014) Overweight and obesity in children and adolescents. *J Clin Res Pediatr Endocrinol* 6, 129– 143. <https://doi.org/10.4274/Jcrpe.1471>

GUTHOLD R, STEVENS GA, RILEY LM, *et al.* Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1·9 million participants [published correction appears in Lancet Glob Health. 2019 Jan;7(1):e36]. *Lancet Glob Health*. 2018;6(10):e1077-e1086. doi:10.1016/S2214-109X(18)30357-7.

HAMMOND RA, LEVINE R. O impacto econômico da obesidade nos Estados Unidos. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2010; 3:285-295. Publicado em 30 de agosto de 2010. doi:10.2147/DMSOTT.S7384.

HJORTH MF, BLÆDEL T, BENDTSEN LQ, et al. Prevotella-to-Bacteroides ratio predicts body weight and fat loss success on 24-week diets varying in macronutrient composition and dietary fiber: results from a post-hoc analysis. *Int J Obes (Lond)*. 2019;43(1):149-157. doi:10.1038/s41366-018-0093-2.

HJORTH MF, ROAGER HM, LARSEN TM, et al. Pre-treatment microbial Prevotella-to-Bacteroides ratio, determines body fat loss success during a 6-month randomized controlled diet intervention [published correction appears in *Int J Obes (Lond)*. 2018 Feb 06;:]. *Int J Obes (Lond)*. 2018;42(3):580-583. doi:10.1038/ijo.2017.220

JUMPERTZ R, LE DS, TURNBAUGH PJ, et al. Energy-balance studies reveal associations between gut microbes, caloric load, and nutrient absorption in humans. *Am J Clin Nutr*. 2011;94(1):58-65. doi:10.3945/ajcn.110.010132.

KOLIADA A, SYZENKO G, MOSEIKO V, et al. (2017) Association between body mass index and Firmicutes/Bacteroidetes ratio in an adult Ukrainian population. *BMC Microbiol* **17**, 120. <https://doi.org/10.1186/s12866-017-1027-1>

LEYR RE, PETERSON DA, GORDON JL (2006) Ecological and evolutionary forces shaping microbial diversity in the human intestine. *Cell* **124**, 837– 848. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2006.02.017>.

LI H, GAO Z, ZHANG J, et al. Sodium butyrate stimulates expression of fibroblast growth factor 21 in liver by inhibition of histone deacetylase 3. *Diabetes*. 2012;61(4):797-806. doi:10.2337/db11-0846.

LIANG C, GUO M, LIU T, et al. (2020) Profiles of gut microbiota in children with obesity from Harbin, China and screening of strains with anti-obesity ability in vitro and in vivo. *J Appl Microbiol* **129**, 728– 737. <https://doi.org/10.1111/jam.14639>

LIN HV, FRASSETTO A, KOWALIK EJ JR, et al. Butyrate and propionate protect against diet-induced obesity and regulate gut hormones via free fatty acid receptor 3-independent mechanisms. *PLoS One*. 2012;7(4):e35240. doi:10.1371/journal.pone.0035240.

MARTINEZ TM, MEYER RK, DUCA FA. Therapeutic Potential of Various Plant-Based Fibers to Improve Energy Homeostasis via the Gut Microbiota. *Nutrients*. 2021;13(10):3470. Published 2021 Sep 29. doi:10.3390/nu13103470.

MENNI C, JACKSON MA, PALLISTER T, et al. A diversidade do microbioma intestinal e a ingestão de alta fibra estão relacionadas ao menor ganho de peso a longo prazo. *Int J Obes (Londres)* . 2017;41(7):1099-1105. doi:10.1038/ijo.2017.66.

MOZAFFARIAN D, HAO T, RIMM EB, et al. Changes in diet and lifestyle and long-term weight gain in women and men. *N Engl J Med*. 2011;364(25):2392-2404. doi:10.1056/NEJMoa1014296.

MUSCOGIURI G, CANTONE E, CASSARANO S, et al. (2019) On behalf of the obesity programs of nutrition ER, assessment g: gut microbiota: a new path to treat obesity. *Int J Obes Suppl* **9**, 10– 19. <https://doi.org/10.1038/s41367-019-0011-7>

NICOLUCCI AC, HUME MP, MARTÍNEZ I, *et al.* Prebiotics Reduce Body Fat and Alter Intestinal Microbiota in Children Who Are Overweight or With Obesity. *Gastroenterology*. 2017;153(3):711-722. doi:10.1053/j.gastro.2017.05.055.

PARK BS, LEE JO. Recognition of lipopolysaccharide pattern by TLR4 complexes. *Exp Mol Med*. 2013;45(12):e66. Published 2013 Dec 6. doi:10.1038/emmm.2013.97.

POL K, DE GRAAF C, MEYER D, *et al.* The efficacy of daily snack replacement with oligofructose-enriched granola bars in overweight and obese adults: a 12-week randomised controlled trial. *Br J Nutr*. 2018;119(9):1076-1086. doi:10.1017/S0007114518000211

KS, DUSSORT P, ERKNER A, *et al.* A review of the characteristics of dietary fibers relevant to appetite and energy intake outcomes in human intervention trials. *Am J Clin Nutr*. 2017;106(3):747-754. doi:10.3945/ajcn.117.157172.

REBELLO CJ, JOHNSON WD, MARTIN CK, *et al.* Instant Oatmeal Increases Satiety and Reduces Energy Intake Compared to a Ready-to-Eat Oat-Based Breakfast Cereal: A Randomized Crossover Trial. *J Am Coll Nutr*. 2016;35(1):41-49. doi:10.1080/07315724.2015.1032442.

RÉGNIER M, VAN HUL M, KNAUF C, *et al.* Gut microbiome, endocrine control of gut barrier function and metabolic diseases. *J Endocrinol*. 2021;248(2):R67-R82. doi:10.1530/JOE-20-0473.

REN Z, LI A, JIANG J, *et al.* (2019) Gut microbiome analysis as a tool towards targeted non-invasive biomarkers for early hepatocellular carcinoma. *Gut* **68**, 1014–1023. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2017-315084>

ROBERFROID MB. Inulin-type fructans: functional food ingredients. *J Nutr*. 2007;137(11 Suppl):2493S-2502S. doi:10.1093/jn/137.11.2493S.

SAMPAIO, RF. MANCINI MC. Estudos de revisão sistemática: Um guia para a síntese criteriosa da evidência científica. *Rev Bras Fisioter*. 2007;11(1):83-89.

SENDER R, FUCHS S, MILO R. Revised Estimates for the Number of Human and Bacteria Cells in the Body. *PLoS Biol*. 2016;14(8):e1002533. Published 2016 Aug 19. doi:10.1371/journal.pbio.1002533.

SILVA YP; BERNARDI A; FROZZA RL. The role of short-chain fatty acids from Gut Microbiota in Gut-Brain communication. *Frontiers in Endocrinology*, v. 11, Article 25, 14p, Jan. 2020.

SO D, WHELAN K, ROSSI M, *et al.* Dietary fiber intervention on gut microbiota composition in healthy adults: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr*. 2018;107(6):965-983. doi:10.1093/ajcn/nqy041.

SUN L, MA L, MA Y, Zhang *et al.* (2018) Insights into the role of gut microbiota in obesity: pathogenesis, mechanisms, and therapeutic perspectives. *Protein Cell* **9**, 397– 403. <https://doi.org/10.1007/s13238-018-0546-3>

TOLHURST G, HEFFRON H, LAM YS, *et al.* Short-chain fatty acids stimulate glucagon-like peptide-1 secretion via the G-protein-coupled receptor FFAR2. *Diabetes*. 2012;61(2):364-371. doi:10.2337/db11-1019.

WANDERS AJ, VAN DEN BORNE JJ, DE GRAAF C, *et al.* Effects of dietary fibre on subjective appetite, energy intake and body weight: a systematic review of randomized controlled trials. *Obes Rev*. 2011;12(9):724-739. doi:10.1111/j.1467-789X.2011.00895.x.

WU S, HU R, NAKANO H. *et al.* (2018) Modulation of gut microbiota by *Lonicera caerulea* L. berry polyphenols in a mouse model of fatty liver induced by high fat diet. *Molecules* **23**, 3213. <https://doi.org/10.3390/molecules23123213>

ZENG Q, LI D, HE Y, Li Y, *et al.* (2019) Discrepant gut microbiota markers for the classification of obesity-related metabolic abnormalities. *Sci Rep* **9**, 13424. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49462-w>

ZOU ML, MOUGHAN PJ, AWATI A, *et al.* Accuracy of the Atwater factors and related food energy conversion factors with low-fat, high-fiber diets when energy intake is reduced spontaneously. *Am J Clin Nutr*. 2007;86(6):1649-1656. doi:10.1093/ajcn/86.5.1649.