

João Miguel Ramos Vieira Pinto

Impacto da ingestão de fibras alimentares na microbiota intestinal humana: o caso da
inulina e amido resistente.

Ciências da Nutrição

Faculdade de Ciências da Saúde

Universidade Fernando Pessoa

Porto, 2021

João Miguel Ramos Vieira Pinto

Impacto da ingestão de fibras alimentares na microbiota intestinal humana: o caso da
inulina e amido resistente.

Ciências da Nutrição

Faculdade de Ciências da Saúde

Universidade Fernando Pessoa

Porto, 2021

João Miguel Ramos Vieira Pinto

Impacto da ingestão de fibras alimentares na microbiota intestinal humana: o caso da inulina e amido resistente.

Declaro para os devidos efeitos ter atuado com integridade na elaboração deste Trabalho de Projeto, atesto a originalidade do trabalho, confirmo que não incorri em plágio e que todas as frases que retirei de textos de outros autores foram devidamente citadas ou redigidas com outras palavras e devidamente referenciadas na bibliografia.

(João Miguel Ramos Vieira Pinto)

Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do grau de licenciado em Ciências da Nutrição.

Orientadora:

Prof. Doutora Catarina Simões

Dedicatória

À minha mãe, ao meu pai, ao meu irmão e à minha avó por toda a força e apoio ao longo desta jornada, e principalmente por acreditarem nas minhas capacidades.

A todos os professores que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho assim como o conhecimento que me transmitiram para a realização do mesmo, com especial destaque da Prof. Doutora Catarina Simões que me forneceu todo o suporte, conhecimento e disponibilidade tanto no decorrer da minha licenciatura como nesta etapa final.

A todos, a minha eterna gratidão e respeito pelos demais.

I. Índice

II. Índice de figuras e tabelas	ii
III. Lista de abreviaturas.....	iii
VI. Resumo.....	v
VII. Abstract.....	vi
1. Introdução.....	1
2. Metodologia.....	4
3. Inulina (“Inulin-type-Frucans”).....	5
3.1 Impacto da ingestão de inulina na composição da microbiota intestinal	5
4. Amido resistente (AR).....	9
4.1 Impacto da ingestão de Amido resistente na microbiota intestinal	9
4.1.1 Amido resistente tipo 2	9
4.1.2 Amido resistente tipo 3	11
4.1.3 Amido resistente tipo 4	12
5. Discussão e conclusão	13
6. Referências	16
7. Figuras e Tabelas.....	29

II. Índice de figuras e tabelas

Figura 1. Fluxograma sobre a seleção, análise e exclusão dos artigos científicos. de acordo com as normas PRISMA.	29
Tabela 1. Resumo dos artigos analisados acerca da influência da Inulina na Microbiota Intestinal	30
Tabela 2. Características dos vários tipos de Amido Resistente e as respectivas fontes alimentares.....	31
Tabela 3. Resumo dos artigos analisados acerca da influência do Amido Resistente na Microbiota Intestinal	32

III. Lista de abreviaturas

ADA- American Diabetes Association (do português: Associação Americana de Diabetes)

AGCC- Ácidos gordos de cadeia curta

AGCR- Ácidos gordos de cadeia ramificada

AR- Amido resistente

FA- Fibra alimentar

HDL- High Density Lipoproteins (do português: Lipoproteínas de alta densidade)

ITF- Inulin-Type-Frutans (do português: frutanos do tipo da inulina)

LDL- Low Density Lipoproteins (do português: Lipoproteínas de baixa densidade)

MI- Microbiota intestinal

OMS- Organização Mundial de Saúde

PNPAS- Programa Nacional de Promoção de Alimentação Saudável

Impacto da ingestão de fibras alimentares na microbiota intestinal humana: o caso da inulina e amido resistente.

Impacto da ingestão de fibras alimentares na microbiota intestinal humana: o caso da inulina e do amido resistente.

Impact of dietary fiber intake on human intestinal microbiota: the case of inulin and resistant starch.

João Pinto¹; Catarina Simões².

1. Estudante finalista do 1º ciclo de Ciências da Nutrição da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa.

2. Professora Auxiliar da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa.

João Miguel Ramos Vieira Pinto

E-mail: 37189@ufp.edu.pt

Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa

Morada: Rua Carlos da Maia, 296. 4200-150, Porto

Contagem de palavras: 10323

Número de figuras/tabelas: 4

Número de referências bibliográficas: 92

Conflito de interesses: nada a declarar.

V. Resumo

A inulina e o amido resistente são dois tipos de fibra alimentar que quando consumidos têm a capacidade de estimular seletivamente o crescimento de vários grupos de bactérias presentes na microbiota intestinal por resistirem à ação das enzimas digestivas humanas sendo, portanto, total ou parcialmente digeridos no cólon. A microbiota intestinal humana é constituída por milhares de microrganismos que interagem entre si.

Objetivo: O objetivo desta revisão é rever a influência da ingestão de inulina e amido resistente na composição da microbiota intestinal humana.

Metodologia: Esta revisão foi elaborada através de uma pesquisa bibliográfica online com recurso a bases de dados eletrónicas: Pubmed, Google Scholar e Science Direct. Foram apenas considerados estudos em humanos. Após seleção, foram incluídos 92 artigos na presente revisão.

Resultados: Ao longo do processo fermentativo da inulina e do amido resistente no trato gastrointestinal, ocorre um aumento na abundância de grupos de bactérias específicos que demonstram uma ação essencial na saúde e manutenção da microbiota intestinal: *Ruminococcus bromii*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Faecalibacterium* e *Eubacterium*. Ainda assim, doses distintas produziram resultados distintos, podendo este aumento ser mais ou menos exacerbado.

Conclusão: O consumo de inulina e amido resistente demonstra alterar beneficemente a composição da microbiota intestinal.

Palavras-chave: Fibra alimentar, microbiota intestinal, inulina, frutanos-tipo-inulina, amido resistente.

VI. Abstract

Inulin and resistant starch are two types of dietary fiber that, when consumed, have the ability to selectively stimulate the growth of various groups of bacteria present in the intestinal microbiota by resisting the action of human digestive enzymes and, therefore, being totally or partially digested in the colon. The human gut microbiota is made up of thousands of interacting microorganisms.

Objective: The aim of this review is to review the influence of inulin and resistant starch ingestion on the composition of the human gut microbiota.

Methodology: This review was prepared through an online bibliographic search using electronic databases: Pubmed, Google Scholar and Science Direct. Only human studies were considered. After selection, 92 articles were included in this review.

Results: During the fermentation process of inulin and resistant starch in the gastrointestinal tract, there is an increase in the abundance of specific groups of bacteria that demonstrate an essential action in the health and maintenance of the intestinal microbiota: *Ruminococcus bromii*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Faecalibacterium* and *Eubacterium*. Even so, different doses produced different results, and this increase can be more or less exacerbated.

Conclusion: The consumption of inulin and resistant starch has been shown to beneficially alter the composition of the intestinal microbiota.

Keywords: Dietary fiber, gut microbiota, inulin, inulin-type-fructans, resistant starch.

1. Introdução

A Fibra Alimentar (FA) é definida como as partes edíveis de vegetais ou glícidos análogos resistentes à digestão e absorção no intestino delgado humano, com fermentação completa ou parcial no intestino grosso (cólon) (1). Mais detalhadamente, os constituintes da FA incluem celulose, hemicelulose, lenhina, gomas, mucilagem, oligossacarídeos e pectina. A FA pode ser classificada de diferentes formas de acordo com a sua estrutura e solubilidade. Em relação à sua estrutura, os polissacarídeos são categorizados como moléculas lineares e não lineares. Por outro lado, referente à sua solubilidade, esta pode ser categorizada como solúvel (FAS) ou insolúvel (FAI). A FAI consiste maioritariamente em componentes da parede celular, nomeadamente a celulose, hemicelulose e lenhina, enquanto que a FAS consiste maioritariamente em pectinas, gomas e mucilagem (2).

Acredita-se que existem 3 mecanismos responsáveis pelos benefícios da FA: a capacidade destas se expandirem/aumentar de volume, a viscosidade e a fermentação. Relativamente à primeira característica (capacidade de se expandirem), existem FA (principalmente as FAI) cujo efeito resulta predominantemente no aumento do volume fecal, que por sua vez é importante para combater a obstipação e aumentar a frequência de evacuações (3). O aumento das fezes (do seu peso e volume) deve-se à presença física de FA assim como à migração e retenção de água para a matriz destas (4). Ainda assim, a FAS (que é rapidamente fermentada), também consegue promover o aumento das fezes através do crescimento da Microbiota Intestinal (MI) e fecal derivado do aumento dos produtos formados durante a fermentação (gás, Ácidos Gordos de Cadeia Curta, (AGCC) (5) (6). Esta propriedade ajuda a normalizar a forma e a consistência das fezes e diminuir a perda de líquidos através das fezes (benéfico durante episódios diarreicos uma vez que atrasa a velocidade da digestão e conseqüentemente o fluxo gastrointestinal) (7).

A viscosidade contribui para a diminuição da velocidade a que ocorre a digestão do conteúdo alimentar, levando a que este permaneça mais tempo no lúmen intestinal e diminua também a absorção dos nutrientes pelos colonócitos. Em resultado deste fenómeno, ocorre um atraso na absorção de colesterol, açúcares, vitaminas e minerais (8).

Gralak M.A et al (9) menciona no seu estudo que o consumo de FA afeta (ainda que em baixa escala) a absorção de vitaminas e minerais, todavia, por outro lado, e Mussatto S.I et al (10) analisaram o efeito que o consumo de oligossacarídeos não digeríveis têm na MI, e concluiu que estes têm a capacidade de estimular a síntese de vitaminas, nomeadamente a Vitamina K e vitaminas do Complexo B (4). Para além disso, a viscosidade da FA (gomas, pectinas, beta-glucanos e psílium (11)) tem a capacidade de interferir na reabsorção dos sais biliares no intestino delgado, resultando na absorção reduzida do Colesterol. Esta condição confere efeito protetor relativamente ao desenvolvimentos de Doenças Cardiovasculares (DCV; hipertensão, Acidente Vascular Cerebral) (12). Com a diminuição da absorção de açúcares, a resposta glicémica será menor, logo, o estímulo da produção de insulina também será menor, resultando em picos menores e na diminuição da síntese de colesterol hepático (8). Desta forma, os níveis glicémicos serão estáveis, contribuindo para a manutenção e redução do peso corporal (13).

Ao longo do processo fermentativo são produzidas substâncias que apresentam propriedades benéficas não só para as colónias de bactérias (14), como para o sistema imunológico. Os compostos produzidos que mais se destacam são os Ácidos Gordos de Cadeia Curta (AGCC), dos quais é importante destacar o butirato, o acetato e o propionato (15) (16).

O Acetato é o principal AGCC produzido no cólon. este é rapidamente absorvido e transportado até ao fígado, onde é metabolizado em menor escala do que no cólon (17) (18). O Acetato é utilizado em menor quantidade pelas células epiteliais do cólon (colonócitos), como substrato energético. Este desempenha várias funções na MI, destacando a diminuição do pH do cólon (conduz a uma diminuição da solubilidade dos sais biliares, aumenta a absorção mineral, diminui a absorção de amónia e inibe o crescimento de microrganismos patogénicos); possui efeito anti-inflamatório; aumenta o fluxo sanguíneo nos colonócitos e a retenção de oxigénio nas células; é utilizado pelas bactérias butirogénicas como substrato energético para a produção de butirato. Para além disso, o Acetato é o substrato primário para a síntese de colesterol, contribuindo assim para a produção endógena deste (19) (15) (20).

O Propionato, idêntico ao Acetato, é utilizado como substrato energético em pequena quantidade pelos colonócitos e também apresenta benefícios idênticos para a MI, nomeadamente a diminuição do pH (e os efeitos consequentes desta) e o seu efeito anti-inflamatório, todavia, destaca-se do anterior, uma vez que também contribui para a prevenção da proliferação e induz a apoptose de células cancerígenas, interagindo assim com o sistema imune; promove saciedade, diminui o nível de colesterol no sangue, diminui a lipogénese no fígado e melhora a sensibilidade à insulina (19) (21) (20).

O Butirato, é o substrato energético preferencial dos colonócitos. Identicamente aos dois AGCC anteriormente citados, este também é responsável pela diminuição do pH. Em adição, o Butirato estimula a proliferação de colonócitos; previne a proliferação de células cancerígenas no cólon; afeta a expressão de genes nos colonócitos; tem efeito protetor no cancro do cólon e colite; estimula a produção de mucina e péptidos antimicrobianos; interage com o sistema imune através da sua ação anti-inflamatória (22); estimula a absorção de água e sódio; reduz o stress oxidativo no cólon e promove saciedade (19) (20) (23) (24) (25)..

O termo Microbiota Intestinal refere-se ao conjunto de microrganismos que colonizam o trato gastrointestinal incluindo bactérias, vírus e eucariotas. Dois dos vinte e nove filos de bactérias conhecidas até ao presente momento, dominam a MI humana: *Firmicutes* (em grande maioria Gram-positivo) e *Bacteroidetes* (maioritariamente Gram-negativo), enquanto que *Proteobacteria* (incluindo *Escherichia coli*), *Actinobacteria*, *Fusobacteria* e *Verrucomicrobia* são encontrados em menor quantidade (26) (27).

A composição da MI não é igual em todos os humanos, sendo que existe uma larga variabilidade e distinção entre cada individuo. A composição da MI é influenciada pela fase da gravidez (15), tipo de parto (28), tipo de amamentação, hábitos alimentares, idade, etnia, hábitos culturais e estilo de vida (exercício, consumo de álcool...), fatores geográficos e ambientais, stress, obesidade, consumo de prebióticos e probióticos, uso de antibióticos, presença de comorbidades intestinais e doenças metabólicas (15).

A microbiota intestinal está envolvida em funções cruciais que contribuem para o bom funcionamento do organismo do hospedeiro, como digestão e síntese de vitaminas (nomeadamente Vitamina K, B8, B2, B12 e B9) (29) (15), desenvolvimento do sistema

imunitário e trato digestivo, e produção de moléculas farmacologicamente ativas. Para além disso, pode atuar como barreira contra patogénicos e parece ter influência no desenvolvimento do sistema nervoso e em processos cognitivos (30). A alteração na composição da MI pode conduzir a situações patológicas, nomeadamente: diarreia associada a antibioterapia (30), doença inflamatória intestinal, síndrome do intestino irritável (31), cancro cólon retal obesidade e síndrome metabólico, doença do fígado gordo não alcoólico (esteatose hepática) e doenças respiratórias (32). A alteração da composição da MI também pode dar origem a disbiose, que resulta de um desequilíbrio entre o número de bactérias protetoras e agressoras, tornando o trato gastrointestinal mais vulnerável (32) (31).

Na atualidade, o consumo de FA em Portugal é bastante inferior ao mínimo recomendado. Segundo o Programa Nacional de Promoção de Alimentação Saudável (PNPAS), é recomendado que o consumo diário de FA seja, no mínimo, 25g (12). De acordo com o Inquérito Alimentar Nacional e de Atividade Física (IAN-AF), em Portugal, a média relativa ao consumo de FA é de 17,8g por dia. A Associação Americana de Diabetes (ADA), sugere o consumo 14g de FA por cada 1000Kcal (33), ou seja, uma indivíduo saudável deve consumir pelo menos 25-30g/d (34).

O objetivo deste trabalho é rever o impacto da ingestão de FA, em particular inulina e amido resistente, na composição da MI.

2. Metodologia

Na presente revisão foram utilizados três motores que busca: Pubmed, Google Scholar e Science Direct. Foram utilizadas as palavras chave “Dietary fiber”, “Gut microbiota”, “Inulin”, “Inulin-type-frutans” e “Resistant starch”. Uma vez que esta revisão aborda o efeito do consumo da ITF e do AR na composição da MI dos humanos, foram aplicados filtros de pesquisa visando concentrar e objetivar os artigos presentes na literatura, sendo esta bastante extensa. Desta forma, apenas foram selecionados artigos cujas experiências tivessem sido realizadas em humanos. Os artigos cujo objetivo principal não fosse avaliar a influência da FA na composição da MI, foram excluídos (Figura 1).

3. Inulina (“Inulin-type-Frucans”)

A Inulina foi descoberta à mais de dois séculos por Rose (35) (36) e desde então, sabe-se que esta está presente em várias plantas (37): a alcachofra de Jerusalem, raiz de chicória, alho, raiz de aspargos e raiz de dente-de-leão (38). Dependendo do comprimento da sua cadeia, a ITF é classificada como um oligo ou polissacarídeo e pertence ao subgrupo de hidratos de carbono denominado de frutanos. É composto por subgrupos beta-d-frutossil ligados entre si por ligações glicosídicas ($2 \rightarrow 1$) e a molécula geralmente termina com um grupo alfa-d-glucosil ligado ($1 \leftrightarrow 2$) (39) (40) (41) (36). O comprimento das cadeias de frutose pode variar entre 2 e 60 monómeros. As moléculas de ITF que têm no máximo 10 unidades de frutose também são conhecidas como oligofrutose (42) (36).

A ITF tem um importante destaque na indústria alimentar devido ao seu poder de mimetizar a Gordura em vários géneros alimentícios (43). Uma vez que esta é capaz de proporcionar as características organoléticas idênticas à da Gordura (sabor, suavidade, “softness”, textura, emulsionante, cremosidade), os alimentos cujo teor de gordura tenham sido reduzidos, são bons alvos para incluir esta Fibra, permitindo assim que o seu sabor e textura não sejam comprometidos pela redução de gordura. Assim sendo, alimentos como iogurtes, queijos, sobremesas, cremes e carnes processadas (44) (45) são exemplos de alimentos cuja introdução da Inulina tenha sido feita de forma benéfica.

Para além do seu interesse para a indústria alimentar, a ITF tem especial destaque na indústria farmacêutica onde é utilizada como excipiente e estabilizador (de proteínas) (46) (36).

As ligações glicosídicas ($2 \rightarrow 1$) fazem com que a ITF não seja digerida pelas enzimas humanas. Os microrganismos presentes na MI, nomeadamente os *Lactobacillus* são capazes de quebrar essas ligações, utilizando-a, em parte, como substrato energético para o seu crescimento (47).

3.1 Impacto da ingestão de inulina na composição da microbiota intestinal

No estudo de Reimer et al., 25 participantes consumiram 2 tipos de barra snack com quantidades variáveis de ITF, em duas fases distintas do estudo. A primeira barra continha 7g de ITF e a segunda barra 3g. Após a intervenção, os participantes tiveram um aumento

na abundância de *Bifidobacterium* com a barra de 7g de ITF, enquanto que com a barra de 3g/d ITF, o crescimento destas bactérias não foi estatisticamente significativo (48).

Holscher et al., demonstrou que a suplementação com 5g/d e 7g/d de ITF proveniente do agave (em pó), durante 21 dias, resultou em um aumento do filo *Actinobacteria* e de bactérias *Bifidobacterium*, respetivamente (49).

No ensaio clínico realizado por Vandeputte et al., o objetivo principal era avaliar o resultado da fermentação de inulina derivada da chicória tanto na composição das bactérias da MI como nos metabolitos fecais, em 42 participantes. Os participantes consumiram 12g/d ITF, durante 4 semanas, e na segunda fase do estudo consumiram 12g/d de maltodextrina, com um período de “washout” de 2 semanas a separar as duas fases do estudo. O resultado deste ensaio clínico foi o aumento de *Bifidobacterium* após a ingestão de 12/g de ITF.

No estudo de Liu et al., no qual 35 adultos consumiram 16/d de Fructoligossacarídeos (FOS, nomeadamente a ITF) e Galactoligossacarídeos (GOS), durante 14 dias, no fim do estudo, ocorreu o aumento de *Bifidobacterium* em ambos os grupos, todavia, houve um efeito adverso no metabolismo da glicose em consequência da redução de bactérias butirogénicas (50).

Os 80 participantes do estudo de Tandon et al, foram divididos em 2 grupos distintos de 40 elementos cada. O primeiro grupo consumiu ITF em quantidades variáveis: 2.5g/d, 5g/d e 10g/d, enquanto que o segundo grupo (de controlo) consumiu 10g/d de Maltodextrina. No fim do estudo, o grupo de intervenção teve um aumento de *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*, comparado com o grupo de controlo que apenas teve o aumento de *Lactobacillus* (51).

De acordo com Nicolucci et al., uma dose de 8g/d oligofrutose enriquecida com ITF, durante 12 semanas, em crianças com idades compreendidas entre 8 e 17 anos, com Diabetes Tipo I, teve a capacidade de aumentar a abundância de *Bifidobacterium* após os primeiros 3 meses de intervenção, contudo, após o período de “washout” (aos 3 meses), esse aumento não se manteve (52).

Hiel et al. conduziu um grupo com 26 participantes em que estes consumiram 15g/d de ITF através de vegetais ricos neste, durante 2 semanas, e o resultado foi o aumento de *Bifidobacterium*. Ainda assim, 3 semanas após a intervenção, os participantes retornaram à sua rotina alimentar habitual, e o aumento de *Bifidobacterium* até então observado, deixou de existir. (53).

Dewulf et al., realizou um estudo em que dos 30 participantes obesos, 15 receberam uma dose de 16g/d de ITF enquanto os restantes 15 consumiram 16g/d de Maltodextrina (placebo), durante 3 meses. Os resultados foram idênticos aos estudos supracitados, havendo assim um aumento de *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* e *Faecalibacterium.prausnitzii*, no grupo de tratamento (16g/d ITF) (54)(55).

No estudo realizado por Healey et al., 34 participantes foram divididos em 2 grupos: um grupo que consumiu uma quantidade de FA elevada e outro grupo consumiu uma quantidade de FA baixa. Ambos foram submetidos à intervenção em períodos distintos, que consistiu na ingestão de 16g/d de um prebiótico que continha ITF e o respetivo placebo eram 16g/d de glicose. Os resultados foram recolhidos somente 3 semanas após o período de intervenção de cada grupo (washout). No fim do estudo, ambos os grupos tiveram um aumento de *Bifidobacterium*, contudo, este aumento foi mais acentuado no grupo que habitualmente consumia uma quantidade de fibra mais elevada, comparado ao grupo que consumia uma quantidade de fibra reduzida (56).

Bastar et al, elaborou uma revisão sistemática acerca da influência da ITF na composição da MI, na qual inclui artigos com quantidades variáveis de ITF (7 dos 9 artigos incluídos) desde 5g/d até 20g/d, em que os resultados foram consistentes verificando um aumento de *Bifidobacterium* tanto nas doses mais baixas como nas sucessivas doses superiores (57).

Birkeland et al realizou um estudo no qual pretendia avaliar o efeito prebiótico da ITF na MI e na produção de AGCC em pacientes com Diabetes tipo II. Os 25 participantes consumir 16g/d de ITF (mistura de oligossacarídeos e Inulina) e 16g/d de Maltodextrina, durante 6 semanas (com washout na semana 4). No fim da semana 6, houve um aumento de *Bifidobacterium* (principalmente *B.adolescentis*) e de AGCC, essencialmente Acetato e Propionato, após o consumo de ITF comparado ao placebo (58).

Em um outro estudo, Kleessen et al recrutou 25 participantes dividindo em um grupo de 15 e outro de 10, em que cada grupo consumiu lactose e ITF, respectivamente, durante 19 dias. Inicialmente, começaram com uma dose de 20g/d desde o dia 1 até ao dia 8, e foi aumentando gradualmente até 40g/d desde o dia 9 até ao dia 11, mantendo esta dose posteriormente do dia 12 até ao dia 19. O grupo que consumiu ITF teve um aumento de *Bifidobacterium* enquanto que o grupo que consumiu lactose aumentou a abundância de *Enterococcus* e diminuiu *Lactobacillus*. Todavia, não houve nenhuma alteração estatisticamente significativa na produção de AGCC em ambos os grupos (59).

Kruse et al também demonstrou que quantidades mais elevadas de ITF como 34g/d durante 64 dias também produziram efeitos benéficos na MI dos 8 participantes do seu estudo, traduzindo-se igualmente no aumento de *Bifidobacterium*. Porém, sintomas gastrointestinais como distensão abdominal e flatulência foram reportados pelos participantes ao ingerir essa dose mais elevada de ITF, e a produção de AGCC manteve-se idêntica (60).

30 mulheres obesas foram divididas em dois grupos de 15: um grupo consumiu 16g/d de ITF e o outro grupo consumiu 16g/d Maltodextrina (placebo), durante 3 meses. Salazar et al. concluiu que o grupo que consumiu ITF obteve um aumento de *Bifidobacterium*, ainda que o total de AGCC estivessem significativamente reduzidos nesse grupo, comparado com o grupo que consumiu Maltodextrina.

Mesmo com doses relativamente baixas de Inulina (3g/d e 7g/d), foi possível obter um aumento significativo de *Bifidobacterium* (61), ou seja, não são necessárias grandes quantidades desta fibra para se obter um resulta positivo. Na maioria dos estudos, foram administradas doses superiores (Tabela 1), e verificaram um aumento mais acentuado relativamente aos AGCC, *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*, todavia, a partir de determinadas doses (>20g/d) não se verificaram benefícios adicionais do que se consumissem um pouco menos, até pelo contrário, o aumento excessivo da fermentação por parte dos microrganismos, originou em sintomas gastrointestinais indesejáveis (flatulência, distensão abdominal, diarreia, desconforto abdominal) (62) (53) (56).

4. Amido resistente

O Amido Resistente é definido como a fração de amido que resiste à ação enzimática no intestino delgado, e que pode ser digerido no cólon, através da MI (63). O número de fatores que contribuem para a resistência do AR à digestão, conduziu a que a que este fosse dividido em quatro categorias, cada um com propriedades resistentes similares (Tabela 2): AR tipo 1 (AR1), fisicamente inacessível à digestão por estar protegido por paredes celulares fibrosas (64); AR tipo 2 (AR2), os grânulos de amido não são gelatinizados e são hidrolisados lentamente por α -amilases (64); AR tipo 3 (AR3), amido retrogradado; AR tipo 4 (AR4), amido produzido através de modificações químicas (65). O amido está presente, naturalmente, nos tecidos vegetais em forma de grânulos. Este é constituído por duas cadeias químicas: a amilose (cadeia linear), composta por ligações glicosídicas alfa-D- (1 \rightarrow 4), e a amilopectina (cadeia ramificada) composta por ligações glicosídicas alfa-D- (1 \rightarrow 4) e alfa-D- (1 \rightarrow 6) (66) (65).

Os grânulos de amido são destruídos pela ação da temperatura e da presença de água, concomitantemente, em um processo denominado de gelatinização, tornando as moléculas acessíveis às enzimas digestivas (65). Após a gelatinização, quando o amido é arrefecido, as moléculas reorganizam-se novamente denominando-se de retrogradação (67) (68).

4.1 Impacto da ingestão de Amido resistente na microbiota intestinal

4.1.1 Amido resistente tipo 2

Datchary P et al (41) e Leitch et al (69) descrevem a influência que o consumo de AR II têm na composição da MI, e os resultados foram idênticos em relação ao aumento de *Ruminococcus bromii* e *Eubacterium rectale* (70).

Abell et al, realizou um estudo em 46 adultos saudáveis, durante 14 semanas. Cada participante consumiu uma alimentação rica em hidratos de carbono que não contivessem amido (25g/d de FA, das quais, 1g de AR II) e, na segunda fase do estudo, adotaram o mesmo regime alimentar, porém, com a adição de AR II (25g/d de FA, das quais, 22g de AR II). O consumo superior de AR II conduziu a um aumento benéfico de *Ruminococcus bromii*, comparado com o consumo mais reduzido (71).

Em uma experiência *in vitro* realizada por Duncan et al, foram isoladas bactérias naturalmente presentes no cólon humano, cuja sua atividade principal é a degradação e utilização do AR, e foram colocadas em um meio que o contivesse. Ao contrário dos artigos supracitados, a capacidade de *Eubacterium rectale* utilizar o AR2 foi limitada, comparada com a capacidade de *Ruminococcus bromii* e *Ruminococcus adolescentis* em utilizar este substrato (72).

30 participantes de um estudo elaborado por Hughes et al consumiram um snack idêntico a um bolo (na forma de rolo) enriquecido com AR2. As mulheres consumiam 3 snacks e os homens 4 snacks por dia, acrescentando assim 14-19g/d de AR2, para além das 15g/d de FA que cada participante consumia independentemente de estar no grupo de intervenção ou controlo. O estudo teve a duração de 4 semanas, sendo que 2 semanas foram de washout entre cada intervenção. Ao fim de uma semana de consumo dos snacks enriquecidos com AR2, a glicose pós-prandial e a insulina diminuíram, comparado com o grupo que não consumiu AR2. A concentração de *Ruminococcus* aumentou após o consumo dos snacks, ainda assim, a concentração de AGCC (especialmente o Butirato) não foi distinta entre os grupos (73).

Martínez et al demonstrou que o consumo de bolachas que continham AR2 (33,2g AR2 /100g de bolachas, durante 17 semanas (3 semanas de intervenção com períodos de 2 semanas para washout, entre cada intervenção de 3 semanas)), aumentou a proporção de *Ruminococcus bromii* e *Eubacterium rectale*, comparado com as bolachas que continham AR 4, nos 13 participantes desse estudo (74).

Com o objetivo de provar que o AR pode diminuir a inflamação intestinal, Ordiz et al testou a hipótese de que a ingestão de 8.5g/d de AR2, durante 4 semanas, poderia melhorar o quadro clínico de 18 crianças com idades compreendidas entre os 3-5 anos, e chegou à conclusão de que a proporção de *Lactobacillus* aumentou, enquanto que *Roseburia*, *Blautia* e *Lachnospiracea incertae sedis* diminuíram (75).

Zhang et al testou uma dose superior de AR2, comparado com os restantes estudos citados, sendo que os 19 participantes do seu estudo consumiram de 40g/d de AR2 rico em amilose. A alta ingestão de AR2 resultou no aumento da concentração de Acetato (AGCC) e GLP-1, enquanto que o colesterol LDL e a concentração de ureia no sangue

diminuíram. Em adição a estes resultados, a concentração de *Ruminococcus*, *Eubacterium*, *Akkermansia* e *Streptococcus* aumentou (76).

Curiosamente, Baxter et al utilizou no seu estudo dois tipos de AR2, provenientes da batata (ARB2) e do milho (ARM2). A quantidade de AR que cada participante consumiu foi variável: o grupo que consumiu ARB2 consumiu de 28-34g/d de AR2, enquanto que o grupo que consumiu ARM2 consumiu 20-24g/d AR2. Após os 174 participantes consumirem as diferentes fontes de AR2, durante 2 semanas, o grupo ARB2 teve um aumento superior da produção de AGCC, nomeadamente o Butirato. Para além disso, também houve uma maior abundância de *Bifidobacterium* e os participantes que tiveram um aumento significativo de *Ruminococcus bromii* e *Clostridium charalabidum* estavam mais dispostos a terem a concentração de Butirato superior, especialmente quando a MI era constituída principalmente por bactérias butirogénicas da espécie *Eubacterium rectale*. O crescimento das bactérias que ocorreu no grupo ARB2 não se verificou no grupo ARM2, conseqüentemente, a concentração de Butirato não foi alterada (77).

No estudo de Vital et al, foram reunidos 12 participantes, e foram divididos em dois grupos: o grupo que consumiu uma dose elevada (48g/d) de AR2 e o grupo que consumiu uma dose baixa de AR2 (3g/d), com o objetivo de avaliar a alteração que as várias doses de AR2 teriam na composição da MI. O grupo que consumiu a dose mais elevada de AR2 teve o aumento da abundância de *Ruminococcus bromii* e de outras bactérias butirogénicas, comparado com o grupo que consumiu a quantidade reduzida de AR2 (78) (79).

4.1.2 Amido resistente tipo 3

Johnstone et al, realizou um estudo com 19 participantes, dos quais 11 eram mulheres e 8 eram homens. Os participantes adotaram um regime alimentar para perda de peso durante 21 dias e, posteriormente, um regime alimentar para a manutenção do peso, ambas contendo 22 e 26g/d de AR3, para mulheres e homens, respetivamente. Os participantes que consumiram 22 e 26g/d de AR3 tiveram o aumento na abundância de *Faecalibacterium*, *Ruminococcus* e *Bifidobacterium*, comparado com o grupo de controlo que não consumiu AR3 (80).

Xiaolei et al isolaram alguns dos principais grupos de bactérias responsáveis pela degradação do AR: *Eubacterium rectale*, *Bacteroides thelotaomicron*, *Bifidobacterium adolescentis* e *Ruminococcus bromii*. Os meios de cultura continham AR2 e AR3, e o objetivo principal do estudo era avaliar qual dos grupos de bactérias tinha maior capacidade de utilizar e digerir o AR. No fim do estudo, Xiaolei et al concluiu que *Ruminococcus bromii* foi o principal responsável pela degradação de AR2 e AR3 (72).

Walker et al realizaram um estudo no qual reuniram 14 homens obesos, com o propósito de avaliar o efeito do consumo de AR na composição da MI, durante 10 semanas. O grupo de intervenção consumiu 27,7g/d de AR3 enquanto que o grupo controle consumiu a mesma quantidade porém, em hidratos de carbono excluindo o amido (não fibrosos). O grupo que ingeriu AR3 teve o aumento da abundância de *Ruminococcus bromii*. A abundância de *Eubacterium rectale* aumentou, porém, no decorrer do estudo, este aumento foi revertido. Desta forma, Walker et al concluíram que a ingestão de 27g/d de AR3 tem a capacidade de provocar alterações agudas na composição da MI (81).

4.1.3 Amido resistente tipo 4

No mesmo estudo de Martinez et al citado em AR2, também foi avaliada a influência que as bolachas que continham AR4 tinham na composição da MI (30g/d AR4). Ao contrário dos resultados com o AR2, ao invés de o AR4 aumentar a abundância de *Eubacterium rectale* e *Ruminococcus bromii*, diminui a abundância destes grupos e aumentou a abundância de *Parabacteroides distansonis*. Apesar de o AR4 ter aumentado *Bifidobacterium*, este aumento não foi tão significativo do que o que foi observado com AR2. O autor concluiu que diferentes tipos de AR desencadeiam respostas distintas na composição da MI (74).

Edward et al realizou um estudo com 40 participantes, dividindo-os em 4 grupos de 10. 1 grupo de controle que consumiu amido de milho, e os 3 grupos restantes consumiram AR4 proveniente de fontes alimentares distintas: AR4 do milho (AR4M), AR4 da tapioca (AR4T) e AR4 proveniente da batata (AR4B). A dose de amido foi variando com o decorrer do estudo de forma crescente até atingirem as 50g/d. Os grupos que consumiram o AR4 tiveram respostas distintas entre eles, sendo que AR4M teve o aumento de *Eubacterium rectale* e de Butirato; AR4T teve o aumento de *Parabacteroides distansonis*

e Propionato; AR4B não resultou em nenhuma alteração na composição da MI nem na produção de AGCC. Para além disso, a resposta da MI face à ingestão de AR4 foi dose-dependente de forma crescente, contudo, a partir de 35g/d AR4 não ocorreram mais alterações na composição da MI para além das que tinham ocorrido até atingirem essa dose (82).

Swanson et al explicou de que forma é que os vários tipos de AR estimularam o crescimento de bactérias diferentes: AR4 aumentou a abundância de *Actinobacteria* e *Bacteroidetes* e diminuiu *Firmicutes*. AR2 teve efeito contrário, visto que aumentou *Firmicutes* e diminuiu *Bacteroidetes*. AR4 aumentou *Bifidobacterium adolescentis* e *Parabacteroides distansonis*, enquanto que RS2 aumentou *Ruminococcus bromii* e *Eubacterium rectale*, comparado com RS4 (83). Em adição a Swanson et al, Gong et al também concluiu que diferentes fontes de AR produzem efeitos distintos na composição da MI. Este concluiu que AR2 enriqueceu *Ruminococcus bromii*, porém, AR4 aumentou *Bifidobacterium adolescentis* e *Parabacteroides distansonis* e no caso do AR3, este último aumentou *Ruminococcus* e *Eubacterium*, *Bifidobacterium* e *Faecalibacterium* (84).

5. Discussão e conclusão

A Inulina e o AR demonstraram elevada capacidade de estimular o crescimento vários grupos de microrganismos importantes a homeostase e saúde da MI e da função imunológica. No caso da Inulina, as bactérias que mais se destacaram foram as *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*. Relativamente ao AR, para além de *Bifidobacterium*, este teve a capacidade de estimular o crescimento de bactérias diferentes da Inulina, destacando *Ruminococcus*, mais especificamente a estirpe *Ruminococcus bromii*. Encarando a alimentação do ponto de vista holístico, o facto de diferentes FA estimularem diferentes grupos de bactérias comensais, é algo bastante interessante, uma vez que a alimentação não é composta apenas por um grupo de FA isoladamente, muito pelo contrário, através das diferentes fontes de vegetais e cereais, são ingeridas diferentes tipos e quantidades de FA, o que representa um benefício visto que quanto mais rica e variada for a sua ingestão, maior será a variedade de bactérias a serem estimuladas, simultaneamente. Se a alimentação for rica em várias fontes de FA, mais rica e saudável

será a MI do hospedeiro. Desta forma, a ingestão adequada de ITF e AR, para além de estimular o crescimento de *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*, também são proporcionadas condições para que *Ruminococcus*, *Eubacterium* e *Faecalibacterium* se multipliquem, logo, mais complexa e diversificada será a MI. Mesmo assim, ao observar a alimentação como um todo, também não podemos descuidar de que os restantes nutrientes também influenciam a composição da MI, sendo que não são só as FA que a alteram, destacando a proteína e a gordura, principalmente. A proteína, ainda que seja um macronutriente essencial para a manutenção de todas as funções vitais do organismo (manutenção de tecidos, função imunológica, entre outros), quando consumida além das necessidades, também tem um forte impacto na composição da MI, uma vez que os Ácidos Gordos de Cadeia Ramificada (AGCB) produzidos durante a fermentação da mesma, em excesso, afetam a MI de forma danosa (85). Estratégias que visem a perda de peso que restringem o consumo de hidratos de carbono e aumentam o consumo de proteína, têm um impacto negativo na MI, pois ocorre o aumento da fermentação da proteína no cólon e em contrapartida, ao ingerir menos FA (proveniente dos hidratos de carbono), menos estimulados serão os microrganismos benéficos (86). Outra particularidade interessante é que alguns autores sugerem que haja uma competição pelos substratos FA e Proteína, por parte das bactérias, sendo que quanto maior for a fermentação de Proteína, menor será a de FA (80). Em adição, a gordura também influencia a composição e diversidade da MI, porque dietas ricas em gordura, principalmente saturada, estão associadas a estados inflamatórios e a desordens a nível das colónias bacterianas benéficas (15). Em uma alimentação à base de produtos de origem animal, é inevitável que o consumo de proteína e de gordura seja elevado e, portanto, se isoladamente já têm efeitos danosos para a MI, em conjunto, mais danosas serão as consequências, comprometendo assim a saúde da MI e do hospedeiro. Em contrapartida, uma alimentação mais rica em alimentos de origem vegetal, a ingestão de FA é mais elevada, e a ingestão de proteína e gordura é menor. A ingestão de micronutrientes derivado do consumo superior de cereais, de frutas e vegetais também é superior, nomeadamente os polifenóis que demonstraram alguma eficácia na modulação da MI, estimulando o crescimento de bactérias benéficas e a diminuição das patogénicas, simultaneamente (15).

A evidência de que a FA apresenta numerosos benefícios para organismo é vasta. A FA promove o crescimento de microrganismos benéficos (*bactérias Bifidobacterium, Lactobacillus, Ruminococcus, Faecalibacterium, Eubacterium*, entre outras) em detrimento de microrganismos patogênicos potencialmente prejudiciais para a MI do hospedeiro, podendo dar origem a um desequilíbrio na proporção de bactérias benéficas/patogênicas e em casos mais avançados, dar origem a disbiose. Os microrganismos supracitados têm especial ênfase na manutenção e saúde da MI uma vez que desempenham funções probióticas. O termo probiótico tem por definição o conjunto de microrganismos vivos que quando administrados em quantidade adequada, conferem benefícios ao hospedeiro (87). Os probióticos atuam em vários mecanismos biológicos no organismo humano: interferem com agentes patogênicos (produzindo AGCC, produzem bacteriocinas e competem ativamente pelos nutrientes); reforçam a barreira intestinal (aumentam a produção de mucina, imunoglobulinas do tipo A e de defensina); possuem função imunomoduladora (auxiliam na produção de citocinas e de linfócitos Th e T reguladores); produção de neurotransmissores (GABA, triptofano, serotonina, catecolaminas e acetilcolina) (88). Desta forma, os probióticos têm impacto significativo no alívio dos sintomas de diversas doenças e distúrbios gastrointestinais (89), nomeadamente: diarreia infecciosa, diarreia associada à utilização de antibióticos, doença inflamatória intestinal, síndrome do intestino irritável, infecção por *Helicobacter pylori* e intolerância à lactose.

A Inulina e o Amido Resistente são dois exemplos de FA que quando consumidos diariamente, estimulam o crescimento das bactérias benéficas e diminuem as bactérias patogênicas (*Clostridium, Escherichia coli*). Assim sendo, o estímulo é seletivo, tornando-os potenciais prebióticos.

De acordo com as evidências apresentadas ao longo desta revisão, é possível concluir de que a FA, mais especificamente a Inulina e o Amido Resistente, têm efeitos positivos na modulação da microbiota intestinal e conseqüentemente, contribuem para a homeostase do organismo, logo, o seu consumo deve ser incentivado, em particular na população portuguesa que consome uma quantidade reduzida deste nutriente.

6. Referências

1. Intakes I of M (US) P on the D of DF and the SC on the SE of DR. II. DEFINITIONS OF DIETARY FIBER. 2001 [cited 2021 Oct 21]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK223586/>
2. Kalyani Nair K, Kharb S, Thompkinson DK. Inulin dietary fiber with functional and health attributes - a review. *Food Reviews International*. 2010 Apr;26(2):189–203.
3. Ho KS, Tan CYM, Daud MAM, Seow-Choen F. Stopping or reducing dietary fiber intake reduces constipation and its associated symptoms. *World Journal of Gastroenterology* [Internet]. 2012 [cited 2021 Oct 1];18(33):4593–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22969234/>
4. Dai F-J, Chau C-F. Classification and regulatory perspectives of dietary fiber. 2017 [cited 2021 Oct 1]; Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfda.2016.09.006>
5. Elleuch M, Bedigian D, Roiseux O, Besbes S, Blecker C, Attia H. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: characterisation, technological functionality and commercial applications: a review. *FOOD CHEMISTRY*. 2010;
6. Mudgil D, Barak S. Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2013 Oct 1;61:1–6.
7. Eswaran S, Muir J, Chey WD. Fiber and functional gastrointestinal disorders. *American Journal of Gastroenterology* [Internet]. 2013 May [cited 2021 Oct 1];108(5):718–27. Available from: https://journals.lww.com/ajg/Fulltext/2013/05000/Fiber_and_Functional_Gastrointestinal_Disorders.15.aspx
8. Guinness P, Gidley MJ. Mechanisms underlying the cholesterol-lowering

- properties of soluble dietary fibre polysaccharides. *Food & Function* [Internet]. 2010 Nov 2 [cited 2021 Oct 1];1(2):149–55. Available from: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2010/fo/c0fo00080a>
9. Gralak M., Leontowicz M, Morawiec M, Bartnikowska E, Kulasek GW. Comparison of the influence of dietary fibre sources with different proportions of soluble and insoluble fibre on Ca, Mg, Fe, Zn, Mn and Cu apparent absorption in rats. <http://dx.doi.org/10.1080/17450399609381892> [Internet]. 2009 [cited 2021 Oct 20];49(4):293–9. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17450399609381892>
 10. Mussatto SI, Mancilha IM. Non-digestible oligosaccharides: A review. *Carbohydrate Polymers* [Internet]. 2007 [cited 2021 Oct 20];68:587–97. Available from: www.elsevier.com/locate/carbpol
 11. Gill SK, Rossi M, Bajka B, Whelan K. Dietary fibre in gastrointestinal health and disease [Internet]. Vol. 18, *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology*. Nat Rev Gastroenterol Hepatol; 2021 [cited 2021 Oct 20]. p. 101–16. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33208922/>
 12. Fibra • PNPAS [Internet]. [cited 2021 Aug 30]. Available from: <https://alimentacaosaudavel.dgs.pt/nutriente/fibra/>
 13. Anderson JW, Baird P, Davis RH, Ferreri S, Knudtson M, Koraym A, et al. Health benefits of dietary fiber. 2009;
 14. Chawla R, Patil GR. Soluble Dietary Fiber. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* [Internet]. 2010 Mar 1 [cited 2021 Oct 1];9(2):178–96. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1541-4337.2009.00099.x>
 15. Sakkas H, Bozidis P, Touzios C, Kolios D, Athanasiou G, Athanasopoulou E, et al. Nutritional status and the influence of the vegan diet on the gut microbiota and human health [Internet]. Vol. 56, *Medicina (Lithuania)*. MDPI AG; 2020 [cited 2021 Jan 3]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32098430/>

16. Alonso VR, Guarner F. Linking the gut microbiota to human health. *British Journal of Nutrition*. 2013 Jan;109(SUPPL. 2).
17. Cook SI, Sellin JH. Review article: Short chain fatty acids in health and disease [Internet]. Vol. 12, *Alimentary Pharmacology and Therapeutics*. *Aliment Pharmacol Ther*; 1998 [cited 2021 Oct 2]. p. 499–507. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9678808/>
18. Wong JMW, De Souza R, Kendall CWC, Emam A, Jenkins DJA. Colonic health: Fermentation and short chain fatty acids. *Journal of Clinical Gastroenterology*. 2006 Mar;40(3):235–43.
19. Rivièrè A, Selak M, Lantin D, Leroy F, De Vuyst L. Bifidobacteria and butyrate-producing colon bacteria: Importance and strategies for their stimulation in the human gut [Internet]. Vol. 7, *Frontiers in Microbiology*. *Front Microbiol*; 2016 [cited 2021 Oct 2]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27446020/>
20. R H. Intestinal health functions of colonic microbial metabolites: a review. *Beneficial microbes* [Internet]. 2011 Jun [cited 2021 Oct 2];2(2):103–14. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21840809/>
21. Al-Lahham SH, Peppelenbosch MP, Roelofsen H, Vonk RJ, Venema K. Biological effects of propionic acid in humans; metabolism, potential applications and underlying mechanisms [Internet]. Vol. 1801, *Biochimica et Biophysica Acta - Molecular and Cell Biology of Lipids*. *Biochim Biophys Acta*; 2010 [cited 2021 Oct 2]. p. 1175–83. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20691280/>
22. Chang P V., Hao L, Offermanns S, Medzhitov R. The microbial metabolite butyrate regulates intestinal macrophage function via histone deacetylase inhibition. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* [Internet]. 2014 Feb 11 [cited 2021 Oct 2];111(6):2247–52. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24390544/>
23. Macfarlane GT, Macfarlane S. Bacteria, colonic fermentation, and gastrointestinal health. *Journal of AOAC International* [Internet]. 2012 [cited

- 2021 Oct 2];95(1):50–60. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22468341/>
24. Louis P, Flint HJ. Diversity, metabolism and microbial ecology of butyrate-producing bacteria from the human large intestine. *FEMS Microbiology Letters* [Internet]. 2009 May [cited 2021 Oct 2];294(1):1–8. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19222573/>
 25. Tralongo P, Tomasello G, Sinagra E, Damiani P, Leone A, Davide Palumbo V, et al. THE ROLE OF BUTYRIC ACID AS A PROTECTIVE AGENT AGAINST INFLAMMATORY BOWEL DISEASES. [cited 2021 Oct 2]; Available from:
<http://www.embj.org>
 26. Structure, function and diversity of the healthy human microbiome. *Nature* [Internet]. 2012 Jun 14 [cited 2021 Oct 1];486(7402):207–14. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22699609/>
 27. Eckburg PB, Bik EM, Bernstein CN, Purdom E, Dethlefsen L, Sargent M, et al. Microbiology: Diversity of the human intestinal microbial flora. *Science* [Internet]. 2005 Jun 10 [cited 2021 Oct 1];308(5728):1635–8. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15831718/>
 28. Yang Q, Liang Q, Balakrishnan B, Belobrajdic DP, Feng QJ, Zhang W. Role of dietary nutrients in the modulation of gut microbiota: A narrative review. Vol. 12, *Nutrients*. MDPI AG; 2020.
 29. Hill MJ. Intestinal flora and endogenous vitamin synthesis. *European Journal of Cancer Prevention*. 1997;6(SUPPL. 1).
 30. Patrícia A, Gomes P. A microbiota intestinal e os desenvolvimentos recentes sobre o seu impacto na saúde e na doença. 2017;
 31. Martins A, Pequito A, Lúcia Baltazar A, Teresa Valadar Martins Rua dos Pescadores A. 38 38 Dieta baixa em FODMAPs, Disbiose, FODMAP, Microbiota intestinal, Síndrome do intestino irritável DISBIOSE INTESTINAL E SÍNDROME DO INTESTINO IRRITÁVEL: EFEITO DE UMA DIETA

- BAIXA EM FODMAPS INTESTINAL DYSBIOSIS AND IRRITABLE BOWEL SYNDROME: EFFECT OF A LOW DIET ON FODMAPS DISBIOSE INTESTINAL E SÍNDROME DO INTESTINO IRRITÁVEL: EFEITO DE UMA DIETA BAIXA EM FODMAPS ARTIGO DE REVISÃO. [cited 2021 Sep 8]; Available from: <http://dx.doi.org/10.21011/apn.2020.2207>
32. Lobato Pantoja C, Carolina Cunha Costa A, Lavigne de Sousa Costa UNIFAMAZ Monique de Almeida Hingel Andrade P, Vieira Silva V, Paula Santos Oliveira Brito A, Cezar Rocha Garcia H, et al. " 52 Diagnóstico e tratamento da disbiose: Revisão Sistemática.
33. Get to Know Carbs | ADA [Internet]. [cited 2021 Sep 7]. Available from: <https://www.diabetes.org/healthy-living/recipes-nutrition/understanding-carbs/get-to-know-carbs>
34. Nutriente | Fibra • PNPAS [Internet]. [cited 2021 Sep 7]. Available from: <https://alimentacaosaudavel.dgs.pt/nutriente-fibra/>
35. Flückiger FA, Flückiger FA, Hanbury D, London. KC, Hospital. ST. Pharmacographia: a history of the principal drugs of vegetable origin, met with in Great Britain and British India [Internet]. Pharmacographia: a history of the principal drugs of vegetable origin, met with in Great Britain and British India/. London: Macmillan and Co.,; 1874 [cited 2021 Oct 3]. 1–736 p. Available from: <https://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/109541>
36. Mensink MA, Frijlink HW, Van Der Voort Maarschalk K, Hinrichs WLJ. Inulin, a flexible oligosaccharide I: Review of its physicochemical characteristics. Carbohydrate Polymers. 2015 Oct 5;130:405–19.
37. Livingston Iii DP, Hinch DK, Heyer AG, Livingston DP. Trivandrum-695 023, Kerala, India Recent Advances in Fructooligosaccharides Research. Research Signpost. 2007;37(2):181–99.
38. Kaur N, Gupta AK. Applications of inulin and oligofructose in health and nutrition. Journal of Biosciences 2002 27:7 [Internet]. 2002 [cited 2021 Oct 3];27(7):703–14. Available from:

<https://link.springer.com/article/10.1007/BF02708379>

39. Kelly G. Inulin-Type Prebiotics – A Review: Part 1. *Alternative Medicine Review*. 2008;13(4).
40. Ronkart SN, Blecker CS, Fourmanoir H, Fournies C, Deroanne C, Van Herck JC, et al. Isolation and identification of inulooligosaccharides resulting from inulin hydrolysis. *Analytica Chimica Acta* [Internet]. 2007 Nov 26 [cited 2021 Oct 3];604(1):81–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17983784/>
41. Kovatcheva-Datchary P, Egert M, Maathuis A, Rajilić-Stojanović M, De Graaf AA, Smidt H, et al. Linking phylogenetic identities of bacteria to starch fermentation in an in vitro model of the large intestine by RNA-based stable isotope probing. *Environmental Microbiology* [Internet]. 2009 Apr [cited 2021 Sep 7];11(4):914–26. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19128319/>
42. Flamm G, Glinsmann W, Kritchevsky D, Prosky L, Roberfroid M. Inulin and oligofructose as dietary fiber: A review of the evidence [Internet]. Vol. 41, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. Crit Rev Food Sci Nutr; 2001 [cited 2021 Oct 3]. p. 353–62. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11497328/>
43. Haully MC de O, Moscatto JA. Inulina e Oligofrutosos: Uma Revisão Sobre Propriedades Funcionais, Efeito Prebiótico e Importância na Indústria de Alimentos. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas*. 2002;23(1):99.
44. Ahmed W, Rashid S. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition Functional and therapeutic potential of inulin: A comprehensive review Functional and therapeutic potential of inulin: A comprehensive review*. 2017 [cited 2021 Sep 3]; Available from: <http://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=bfsn20>
45. KR N. Inulin and oligofructose: what are they? *The Journal of nutrition* [Internet]. 1999 [cited 2021 Sep 3];129(7 Suppl). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10395607/>

46. Hinrichs WLJ, Prinsen MG, Frijlink HW. Inulin glasses for the stabilization of therapeutic proteins. *International Journal of Pharmaceutics* [Internet]. 2001 Mar 14 [cited 2021 Oct 3];215(1–2):163–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11250102/>
47. Barclay T, Ginic-Markovic M, Cooper P, Petrovsky N. Inulin - a versatile polysaccharide with multiple pharmaceutical and food chemical uses. *Journal of Excipients and Food Chemicals*. 2016 Nov 23;1(3):1132.
48. Reimer RA, Soto-Vaca A, Nicolucci AC, Mayengbam S, Park H, Madsen KL, et al. Effect of chicory inulin-type fructan-containing snack bars on the human gut microbiota in low dietary fiber consumers in a randomized crossover trial. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2020 Jun 1;111(6):1286–96.
49. Holscher HD, Bauer LL, Gourineni V, Pelkman CL, Fahey GC, Swanson KS. Agave inulin supplementation affects the fecal microbiota of healthy adults participating in a randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover trial. *Journal of Nutrition* [Internet]. 2015 [cited 2021 Oct 8];145(9):2025–32. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26203099/>
50. Liu F, Li P, Chen M, Luo Y, Prabhakar M, Zheng H, et al. Fructooligosaccharide (FOS) and Galactooligosaccharide (GOS) Increase Bifidobacterium but Reduce Butyrate Producing Bacteria with Adverse Glycemic Metabolism in healthy young population. *Scientific Reports* 2017 7:1 [Internet]. 2017 Sep 18 [cited 2021 Oct 4];7(1):1–12. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-10722-2>
51. Tandon D, Haque MM, Gote M, Jain M, Bhaduri A, Dubey AK, et al. A prospective randomized, double-blind, placebo-controlled, dose-response relationship study to investigate efficacy of fructo-oligosaccharides (FOS) on human gut microflora. *Scientific Reports* [Internet]. 2019 Dec 1 [cited 2021 Oct 4];9(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30940833/>
52. Ho J, Nicolucci AC, Virtanen H, Schick A, Meddings J, Reimer RA, et al. Effect of Prebiotic on Microbiota, Intestinal Permeability, and Glycemic Control in

- Children with Type 1 Diabetes. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* [Internet]. 2019 Oct 1 [cited 2021 Oct 4];104(10):4427–40. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31188437/>
53. Hiel S, Bindels LB, Pachikian BD, Kalala G, Broers V, Zamariola G, et al. Effects of a diet based on inulin-rich vegetables on gut health and nutritional behavior in healthy humans. *American Journal of Clinical Nutrition* [Internet]. 2019 Jun 1 [cited 2021 Sep 8];109(6):1683–95. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31108510/>
54. Dewulf EM, Cani PD, Claus SP, Fuentes S, Puylaert PGB, Neyrinck AM, et al. Insight into the prebiotic concept: Lessons from an exploratory, double blind intervention study with inulin-type fructans in obese women. *Gut* [Internet]. 2013 Aug [cited 2021 Oct 4];62(8):1112–21. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23135760/>
55. Shortt C, Hasselwander O, Meynier A, Nauta A, Noriega Fernández E, Putz P, et al. Systematic review of the effects of the intestinal microbiota on selected nutrients and non-nutrients. *Eur J Nutr* [Internet]. 2018;57:25–49. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00394-017-1546-4>
56. Healey G, Murphy R, Butts C, Brough L, Whelan K, Coad J. Habitual dietary fibre intake influences gut microbiota response to an inulin-type fructan prebiotic: A randomised, double-blind, placebo-controlled, cross-over, human intervention study. *British Journal of Nutrition* [Internet]. 2018 Jan 28 [cited 2021 Sep 8];119(2):176–89. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29307330/>
57. Le Bastard Q, Chapelet G, Javaudin F, Lepelletier D, Batard E, Montassier E. The effects of inulin on gut microbial composition: a systematic review of evidence from human studies. *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*. 2020 Mar 1;39(3):403–13.
58. Birkeland E, Gharagozlian S, Birkeland KI, Valeur J, Måge I, Rud I, et al. Prebiotic effect of inulin-type fructans on faecal microbiota and short-chain fatty

- acids in type 2 diabetes: a randomised controlled trial. *European Journal of Nutrition* [Internet]. 2020 Oct 1 [cited 2021 Oct 4];59(7):3325–38. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32440730/>
59. Kleessen B, Sykura B, Zunft HJ, Blaut M. Effects of inulin and lactose on fecal microflora, microbial activity, and bowel habit in elderly constipated persons. *American Journal of Clinical Nutrition* [Internet]. 1997 [cited 2021 Oct 4];65(5):1397–402. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9129468/>
 60. Kruse HP, Kleessen B, Blaut M. Effects of inulin on faecal bifidobacteria in human subjects. *British Journal of Nutrition* [Internet]. 1999 [cited 2021 Oct 4];82(5):375–82. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10673910/>
 61. Gibson GR, Hutkins R, Sanders ME, Prescott SL, Reimer RA, Salminen SJ, et al. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology* [Internet]. 2017;14(8):491–502. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/nrgastro.2017.75>
 62. Kolida S, Gibson GR. Prebiotic capacity of inulin-type fructans. In: *Journal of Nutrition* [Internet]. *J Nutr*; 2007 [cited 2021 Sep 8]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17951493/>
 63. Englyst HN, Trowell H, Southgate DAT, Cummings JH. Dietary fiber and resistant starch [Internet]. Vol. 46, *American Journal of Clinical Nutrition*. *Am J Clin Nutr*; 1987 [cited 2021 Oct 3]. p. 873–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2825503/>
 64. Rashmi S, Urooj A. Effect of processing on nutritionally important starch fractions in rice varieties. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 2003 Jan;54(1):27–36.
 65. Haralampu SG. Resistant starch-a review of the physical properties and biological impact of RS 3. [cited 2021 Oct 3]; Available from: www.opta-food.com.

66. Zobel HF. Molecules to Granules: A Comprehensive Starch Review. *Starch - Stärke* [Internet]. 1988 Jan 1 [cited 2021 Oct 3];40(2):44–50. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/star.19880400203>
67. Colonna P, Leloup V, Buleon A. Limiting factors of starch hydrolysis. In: *European Journal of Clinical Nutrition* [Internet]. 1992 [cited 2021 Oct 3]. p. S17-32. Available from: <http://europepmc.org/article/med/1330526>
68. Morris VJ. Starch gelation and retrogradation. *Trends in Food Science & Technology*. 1990 Jul 1;1(C):2–6.
69. Leitch ECMW, Walker AW, Duncan SH, Holtrop G, Flint HJ. Selective colonization of insoluble substrates by human faecal bacteria. *Environmental Microbiology* [Internet]. 2007 Mar [cited 2021 Oct 5];9(3):667–79. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17298367/>
70. Birt DF, Boylston T, Hendrich S, Jane JL, Hollis J, Li L, et al. Resistant starch: Promise for improving human health. *Advances in Nutrition*. 2013;4(6):587–601.
71. Abell GCJ, Cooke CM, Bennett CN, Conlon MA, Mcorist AL, Abell G, et al. Phylotypes related to *Ruminococcus bromii* are abundant in the large bowel of humans and increase in response to a diet high in resistant starch. 2008; Available from: <https://academic.oup.com/femsec/article/66/3/505/579080>
72. Ze X, Duncan SH, Louis P, Flint HJ. *Ruminococcus bromii* is a keystone species for the degradation of resistant starch in the human colon. *ISME Journal*. 2012 Aug;6(8):1535–43.
73. Hughes RL, Horn WH, Finnegan P, Newman JW, Marco ML, Keim NL, et al. Resistant starch type 2 from wheat reduces postprandial glycemic response with concurrent alterations in gut microbiota composition. *Nutrients* [Internet]. 2021 Feb 1 [cited 2021 Oct 5];13(2):1–20. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33671147/>
74. S Martínez I, Kim J, Duffy PR, Schlegel VL, Walter J. Resistant Starches Types 2 and 4 Have Differential Effects on the Composition of the Fecal Microbiota in

- Human Subjects. [cited 2021 Oct 5]; Available from: www.plosone.org
75. Ordiz MI, May TD, Mihindukulasuriya K, Martin J, Crowley J, Tarr PI, et al. The effect of dietary resistant starch type 2 on the microbiota and markers of gut inflammation in rural Malawi children. *Microbiome* [Internet]. 2015 Sep 3 [cited 2021 Sep 9];3:37. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26334878/>
 76. Zhang L, Ouyang Y, Li H, Shen L, Ni Y, Fang Q, et al. Metabolic phenotypes and the gut microbiota in response to dietary resistant starch type 2 in normal-weight subjects: a randomized crossover trial. *Scientific Reports* 2019 9:1 [Internet]. 2019 Mar 20 [cited 2021 Oct 6];9(1):1–11. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-38216-9>
 77. Baxter NT, Schmidt AW, Venkataraman A, Kim KS, Waldron C, Schmidt TM. Dynamics of human gut microbiota and short-chain fatty acids in response to dietary interventions with three fermentable fibers. *mBio*. 2019 Jan 1;10(1).
 78. Vital M, Howe A, Bergeron N, Krauss RM, Jansson JK, Tiedje JM. Metagenomic insights into the degradation of resistant starch by human gut microbiota. *Applied and Environmental Microbiology* [Internet]. 2018 Dec 1 [cited 2021 Oct 6];84(23). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30266729/>
 79. DeMartino P, Cockburn DW. Resistant starch: impact on the gut microbiome and health [Internet]. Vol. 61, *Current Opinion in Biotechnology*. *Curr Opin Biotechnol*; 2020 [cited 2021 Oct 6]. p. 66–71. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31765963/>
 80. Johnstone AM, Kelly J, Ryan S, Romero-Gonzalez R, McKinnon H, Fyfe C, et al. Nondigestible Carbohydrates Affect Metabolic Health and Gut Microbiota in Overweight Adults after Weight Loss. *Journal of Nutrition*. 2020 Jul 1;150(7):1859–70.
 81. Walker AW, Ince J, Duncan SH, Webster LM, Holtrop G, Ze X, et al. Dominant and diet-responsive groups of bacteria within the human colonic microbiota. *ISME Journal* [Internet]. 2011 Feb [cited 2021 Oct 7];5(2):220–30. Available

from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20686513/>

82. Deehan EC, Yang C, Perez-Muñoz ME, Nguyen NK, Cheng CC, Triador L, et al. Precision Microbiome Modulation with Discrete Dietary Fiber Structures Directs Short-Chain Fatty Acid Production. *Cell Host and Microbe*. 2020 Mar 11;27(3):389-404.e6.
83. Swanson KS, de Vos WM, Martens EC, Gilbert JA, Menon RS, Soto-Vaca A, et al. Effect of fructans, prebiotics and fibres on the human gut microbiome assessed by 16S rRNA-based approaches: A review. Vol. 11, *Beneficial Microbes*. Wageningen Academic Publishers; 2020. p. 101–29.
84. L G, W C, H C, J W, H Z, J L, et al. Whole cereal grains and potential health effects: Involvement of the gut microbiota. *Food research international (Ottawa, Ont)* [Internet]. 2018 Jan 1 [cited 2021 Sep 9];103:84–102. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29389647/>
85. Sakkas H, Bozidis P, Touzios C, Kolios D, Athanasiou G, Athanasopoulou E, et al. Nutritional status and the influence of the vegan diet on the gut microbiota and human health [Internet]. Vol. 56, *Medicina (Lithuania)*. *Medicina (Kaunas)*; 2020 [cited 2021 Sep 5]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32098430/>
86. LG J, G C, SW K, BY K, S L, H P. The combination of sport and sport-specific diet is associated with characteristics of gut microbiota: an observational study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* [Internet]. 2019 May 3 [cited 2021 Sep 5];16(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31053143/>
87. Hill C, Guarner F, Reid G, Gibson GR, Merenstein DJ, Pot B, et al. Expert consensus document: The international scientific association for probiotics and prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology* [Internet]. 2014 [cited 2021 Oct 21];11(8):506–14. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24912386/>
88. Sánchez B, Delgado S, Blanco-Míguez A, Lourenço A, Gueimonde M,

- Margolles A. Probiotics, gut microbiota, and their influence on host health and disease [Internet]. Vol. 61, Molecular Nutrition and Food Research. Mol Nutr Food Res; 2017 [cited 2021 Oct 21]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27500859/>
89. Ritchie ML, Romanuk TN. A meta-analysis of probiotic efficacy for gastrointestinal diseases. PLoS ONE [Internet]. 2012 Apr 18 [cited 2021 Oct 21];7(4). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22529959/>
90. Depeint F, Tzortzis G, Vulevic J, Anson KI, Gibson GR. Prebiotic evaluation of a novel galactooligosaccharide mixture produced by the enzymatic activity of *Bifidobacterium bifidum* NCIMB 41171, in healthy humans: a randomized, double-blind, crossover, placebo-controlled intervention study 1-3. 2008 [cited 2021 Sep 2]; Available from: <https://academic.oup.com/ajcn/article-abstract/87/3/785/4633406>
91. Costabile A, Kolida S, Klinder A, Gietl E, Buerlein M, Frohberg C, et al. A double-blind, placebo-controlled, cross-over study to establish the bifidogenic effect of a very-long-chain inulin extracted from globe artichoke (*Cynara scolymus*) in healthy human subjects. British Journal of Nutrition [Internet]. 2010 Oct 14 [cited 2021 Sep 2];104(7):1007–17. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20591206/>
92. Han JA, BeMiller JN. Preparation and physical characteristics of slowly digesting modified food starches. Carbohydrate Polymers [Internet]. 2007 Feb 1 [cited 2021 Sep 4];67(3):366–74. Available from: <https://europepmc.org/article/agr/ind43936912>

7. Figuras e Tabelas

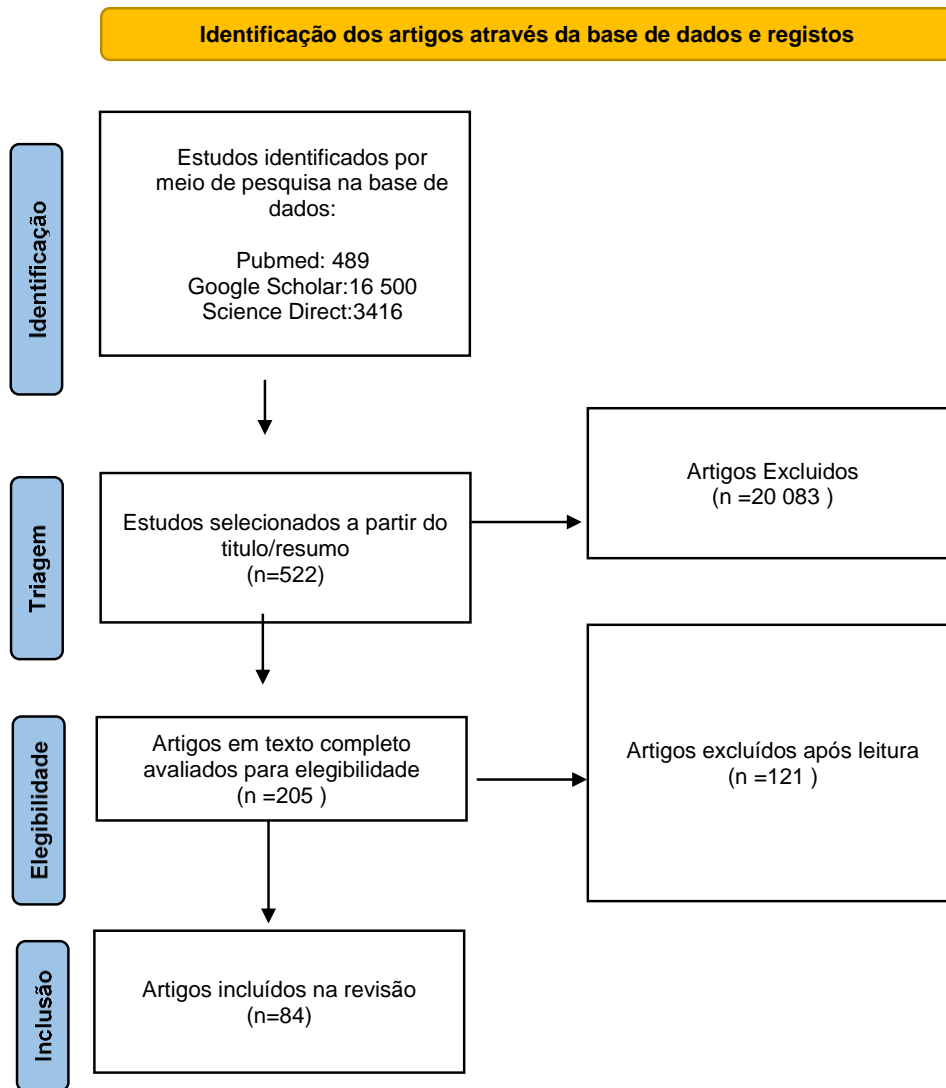


Figura 1. Fluxograma sobre a seleção, análise e exclusão dos artigos científicos. de acordo com as normas PRISMA.

Impacto da ingestão de fibras alimentares na microbiota intestinal humana: o caso da inulina e amido resistente.

Tabela 1. Resumo dos artigos analisados acerca da influência da inulina na microbiota intestinal

Autores	Intervenção dietética	Resultados	Referências
Reimer, et al.	7g/d e 3g/d de ITF.	7g/d ITF aumentou <i>Bifidobacterium</i> . 3g/d ITF não revelou nenhum efeito estatisticamente significativo.	(48)
Holscher et al.,	5g/d e 7,5g/d de ITF	Aumentou <i>Bifidobacterium</i> e <i>Ruminococcus</i> .	(49)
Vandeputte et al.,	12g/d ITF	Aumentou <i>Bifidobacterium</i>	(58)
Tandon et al.	10g/d ITF	Aumentou <i>Bifidobacterium</i> e <i>Lactobacillus</i> .	(51)
Liu et al.	16g/d ITF	Aumentou <i>Bifidobacterium</i> .	(50)
Nicolucci et al.	8g/d ITF e GOS (1:1; Galacto-oligo-sacarídeos)	Aumentou <i>Bifidobacterium</i> .	(52)
Kalala, et al.	16g/d ITF	Aumentou AGCC.	(53)
Hiel, et al.	9-15g/d ITF	Aumentou <i>Bifidobacterium</i> .	(53)
Shortt, et al.	16g/d ITF	Aumentou <i>Bifidobacterium</i> . Aumentou AGCC.	(55)

Impacto da ingestão de fibras alimentares na microbiota intestinal humana: o caso da inulina e amido resistente.

Dewulf et al	16g/d ITF	Aumentou <i>Bifidobacterium</i> . Aumentou AGCC.	(54)
Healey, et al.	16g/d ITF	Aumentou <i>Bifidobacterium</i> .	(56)
Bastard, et al.	5-20g/d ITF	Aumentou <i>Bifidobacterium</i> , <i>Faecalibacterium</i> e <i>Lactobacillus</i> .	(57)
Birkeland, et al.	16g/d ITF	Aumentou <i>Bifidobacterium</i> e AGCC.	(58)
Tuohy et al.	20-40g/d ITF	Aumentou AGCC e <i>Bifidobacterium</i> .	(36)
Kolida et al.	15-40g/d ITF	Aumentou <i>Bifidobacterium</i> e AGCC.	(62)
Gibson et al.	15g/d ITF	Aumentou <i>Bifidobacterium</i> .	(90)
Kleessen et al.	20-40g/d ITF	Aumentou <i>Bifidobacterium</i> .	(59)
Hond et al.	15g/d ITF	Aumentou a frequência de evacuações e o volume fecal.	(91)
Kruse et al.	34g/d ITF	Aumentou <i>Bifidobacterium</i> .	(60)
Salazar, et al.	16g/d ITF	Aumentou <i>Bifidobacterium</i>	(58)

Tabela 2. Características dos vários tipos de amido resistente e as respectivas fontes alimentares.

Tipo de Amido resistente	Características	Fontes alimentares
Amido resistente tipo 1	resistente à digestão por estar fisicamente protegido por paredes celulares fibrosas (64)	Grãos, sementes e leguminosas (feijão, grão de bico, lentilhas...)

Impacto da ingestão de fibras alimentares na microbiota intestinal humana: o caso da inulina e amido resistente.

Amido resistente tipo 2	Grânulos de amido resistente não gelatinizados e são hidrolisados lentamente por α -amilases (64).	Batatas cruas, bananas verdes, alguns legumes, amido com “alto teor em amilose”.
Amido resistente tipo 3	Amido Retrogradado.	Batatas cozinhadas e arrefecidas, pão, flocos de milho, produtos alimentares com prolongado e/ou repetidos tratamentos pelo calor e humidade.
Amido resistente tipo 4	Amido Resistente produzido por modificações químicas (92).	Alimentos compostos por amidos modificados (produtos de pastelaria, pães...).

Tabela 3. Resumo dos artigos analisados acerca da influência do amido resistente na microbiota intestinal

Autores	Intervenção dietética	Resultados	Referências
Birt, et al.	20g/d : AR 2 e AR 4	AR 2: Aumentou <i>Ruminococcus bromii</i> e <i>Eubacterium recatale</i> . AR 4: Aumentou <i>Bifidobacterium</i>	(70)
Johnstone, et al.	30-60g/d AR 3	Aumentou <i>Ruminococcus</i> e AGCC.	(80)
Keenan, et al.	60g/d AR (vários tipos)	Aumentou <i>Bifidobacterium</i> e <i>Lactobacillus</i> .	(70)

Impacto da ingestão de fibras alimentares na microbiota intestinal humana: o caso da inulina e amido resistente.

Gong, et al.	33g/d AR 2	AR 2: Aumentou <i>Ruminococcus bromii</i> , <i>Bifidobacterium</i> e <i>Lactobacillus</i>	(84)
Perez, et al.	AR 2 e 4	AR 2: Aumentou <i>Ruminococcus bromii</i> e <i>Eubacterium rectale</i> . AR 4: Aumentou <i>Bifidobacterium</i> adolescentes. Ambos aumentaram AGCC.	(82)
Duncan, et al.	Dieta pobre em FA e AR	Baixo consumo conduziu a uma diminuição de <i>Bifidobacterium</i> e outras bactérias produtoras de Butirato.	(72)
Walker et al.	Dieta rica em AR VS Dieta pobre em AR	Aumentou <i>Ruminococcus bromii</i> em 25%.	(81)
Hughes, et al.	Trigo enriquecido com AR 2	Aumento de <i>Ruminococcus</i> , <i>Bifidobacterium</i> e <i>Faecalibacterium</i> .	(73)

Impacto da ingestão de fibras alimentares na microbiota intestinal humana: o caso da inulina e amido resistente.

Koh et al.	AR 2 e 3	AR 2 e 3: Aumentou <i>Bifidobacterium Adolescentis</i> , <i>Eubacterium rectale</i> e <i>Ruminococcus bromii</i> .	(70)
Edward et al.	10-50g/d AR 4.	Aumentou AGCC (Butirato e Propionato). Aumentou <i>Bifidobacterium</i> , <i>Lactobacillus</i> e <i>Eubacterium rectale</i> .	(82)
Ordiz et al.	8,5g/d AR 2	Aumentou <i>Lactobacillus</i>	(75)
Zhang et al.	40g/d AR 2	Aumentou <i>Ruminococcus</i> .	(84)
Baxter et al.	28-34g/d AR 2	Aumentou <i>Bifidobacterium</i> e <i>Ruminococcus</i> .	(77)
Walker et al.	50-60g/d AR 3	Aumentou <i>Ruminococcus</i> .	(69)
DeMartino et al	AR 2 - quantidade não especificada	Aumentou AGCC. Aumentou <i>Ruminococcus bromii</i> e <i>Bifidobacterium</i> .	(79)