

AÇÃO PREBIÓTICA DO AMIDO RESISTENTE

Hayala Caroline Araujo¹; Ricardo Schmitz Ongaratto^{1,2}

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)
Departamento de Alimentos, 20270-021, Rio de Janeiro, Brasil

²Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Escola de Química, Departamento de Engenharia Bioquímica, 21941-909, Rio de Janeiro, Brasil.

Resumo

Muitos estudos vêm demonstrando os benefícios dos prebióticos na saúde. A literatura aborda estes mecanismos com frequência, devido à demanda da população mundial por uma alimentação cada vez mais equilibrada e saudável. Esta mesma necessidade vem fazendo com que a indústria enriqueça cada vez mais os alimentos com estes compostos funcionais, dentre eles, o amido resistente. O intestino humano é um ecossistema muito diversificado. Seu microbioma saudável depende exclusivamente da ingestão alimentar, entre outras substâncias funcionais e de grande importância na comunidade científica. O principal mecanismo relacionado ao benefício de prebióticos no lúmen intestinal se relaciona à capacidade fermentativa das bactérias presentes no cólon a partir das substâncias não digeríveis que chegam intactas até lá. Esta revisão de literatura aborda mecanismos de ação dos prebióticos e a importância da ingestão para manutenção da saúde.

Palavras-chave: Benefícios; Amido resistente; Prebióticos

Introdução

A alimentação saudável é apontada como um elemento fundamental para a prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), como diabetes tipo 2, hipertensão e doenças cardiovasculares. Há estudos que apontam que parte do aumento dessas condições nos últimos anos está relacionada ao elevado consumo de determinados alimentos industrializados, ricos em açúcares, gorduras saturadas e sódio além do consumo reduzido de alimentos mais saudáveis, ricos em nutrientes (Nascimento & Silva, 2024).

De acordo com a pesquisa de Birt et al. (2013), crescentes evidências têm demonstrado que mudanças na dieta podem prevenir ou moderar muitas das condições crônicas de saúde em países desenvolvidos e que os alimentos mais populares e ricos em amido, como bolos, macarrão e pão branco consistem numa alta proporção de amidos altamente digeríveis. Esta preocupação ocorre, pois, esses amidos de rápida digestão podem contribuir para a prevalência de doenças crônicas em pessoas e animais. Isto justifica a crescente pesquisa em torno do amido resistente (AR) e sua resistência às enzimas digestivas (Brit et al., 2013).

A busca pela alimentação adequada resultou no enriquecimento de vários alimentos funcionais com prebióticos e probióticos com o objetivo de melhorar a saúde em geral dos consumidores através de uma dieta equilibrada e saudável (li et al., 2021). Com relação ao perfil alimentar na atualidade, muitos consumidores entendem e preferem alimentos funcionais devido aos seus benefícios à saúde e pela contribuição no estilo de vida mais saudável. Contudo, também há uma busca por alimentos que

sejam facilmente armazenados, manuseados e consumidos (Singh, Kumari, Chauhan, 2022).

Contrastando com o ciclo de resistência à insulina, o amido que resiste às enzimas do trato digestivo vai até o cólon, sendo fermentado pelas bactérias e produzindo metabólitos de extrema importância para a saúde. Os metabólitos parecem ter efeitos positivos que incluem redução de precursores do câncer intestinal, regulação sistêmica do metabolismo de macronutrientes e secreção alterada de hormônio (BIRT *et al.*, 2013). Sendo assim, este trabalho de revisão de literatura tem por objetivo elucidar a importância do consumo de AR para a saúde.

Microbioma intestinal

O intestino é um dos tecidos mais versáteis do corpo humano, envolvido em diversos processos fisiológicos que incluem modulação imunológica, absorção de nutrientes ao longo da vida, além de um microbioma complexo. O intestino representa barreira física e química muito importante, sendo um local onde ocorrem diversos processos digestivos e que responde a diversos estímulos fisiopatológicos e fisiológicos, incluindo diversos metabólitos, sinais do sistema imunológico e uma comunicação com bactérias residentes (FUNK, ZHOU e BROUTOS, 2020).

A nomenclatura microbioma foi criada pelo premiado biólogo molecular americano Joshua LederBerg em 2001, ganhador do Prêmio Nobel de Medicina em 1958. Ele afirma que seres humanos e microrganismos simbióticos formam uma unidade metabólica, reconhecendo então que estas bactérias e fungos representam, de fato, um fator de proteção ao organismo (LEDERBERG, 2000). Korecka e

Arulampam (2012) referem microbiota como microrganismos vivos agrupados que habitam em um determinado nicho ecológico (cólon, por exemplo) e que o microbioma fecal humano possui cerca de 3,3 milhões de genes microbianos identificados.

A formação e a evolução do microbioma são influenciadas por diversos fatores, incluindo genética, ancestralidade, comportamento, dieta e ambiente do hospedeiro. Dentre esses, o ambiente do hospedeiro é o principal determinante da presença de diferentes espécies, enquanto o genótipo do hospedeiro desempenha um papel crucial na definição da estrutura e na abundância dessas espécies (OUWEHAND, PIJNENBURG e VIJVER, 2024).

Em 2011 ocorreu um avanço importante no conhecimento da microbiota intestinal quando houve a definição dos enterótipos em indivíduos adultos (Arumugan et al., 2011). A diversidade filogenética do microbioma humano dá origem a um extenso potencial metabólico descrito pelo número de genes microbianos que um ser humano possui. Coletivamente, um microbioma humano contém cerca de 3 milhões de genes, enquanto um genoma humano contém cerca de 20 mil genes (QIN *et al.*, 2010).

A composição do microbioma intestinal e suas mudanças podem representar sérias consequências, tanto negativas quanto positivas para o hospedeiro. Existe uma correlação apresentada em alguns estudos de coorte que compararam perfis no microbioma intestinal de pacientes doentes e saudáveis, associando o microbioma alterado por alguma doença, como disbiose. Entretanto, ainda não é totalmente

esclarecido se a disbiose é efeito de doença ou a causa de alguma doença, requerendo mais estudos para determinar causa-efeito (Leigh, costa e JACKSON, 2020).

Mesmo sem um distúrbio gastrointestinal relatado, uma pessoa pode apresentar saúde intestinal prejudicada devido a desequilíbrios na microbiota, maus hábitos alimentares, estresse ou outros fatores de estilo de vida. Essa visão enfatiza a importância do equilíbrio entre a estrutura física do intestino, suas funções e a comunidade microbiana que nele habita (Van Hul et al. 2024). O Microbioma humano, antes subestimado, hoje desperta interesse e pesquisas na comunidade científica, que se originam principalmente do campo de pesquisa sobre obesidade, onde o amido resistente pode ter um papel muito importante no tratamento e manutenção deste ecossistema (Ridaura et al., 2013).

Prebióticos

Os prebióticos, quando registrados pela primeira vez, foram definidos como “ingredientes alimentares não digeríveis que afetam benéficamente o hospedeiro, estimulando relativamente o crescimento ou atividade, com um número limitado de bactérias do cólon, melhorando a saúde do hospedeiro. Posteriormente, a definição foi refinada contemplando que prebiótico pode ser “um ingrediente fermentado que permite alterações específicas”, tanto na composição quanto na atividade da microflora gastrointestinal que confere benefícios (Slavin, 2013).

Em 2016, a Associação Científica Internacional de Probióticos e Prebióticos convocou um painel de especialistas em nutrição, microbiologia e pesquisa clínica para realizar a definição do escopo dos prebióticos. A definição de prebiótico foi atualizada

como “um substrato que é utilizado seletivamente por microrganismos hospedeiros conferindo o benefício à saúde” (Gibson et al., 2017).

Há, também, uma interação entre as moléculas com atividade prebiótica e os receptores no hospedeiro, onde o sistema imunológico é modulado durante o processo inflamatório, sendo nutritivas para as células probióticas através da sinalização das células epiteliais intestinais e auxílio na função de barreira (Brosseau et al., 2019). Dentre as fibras com propriedades reconhecidamente prebióticas, se destacam as moléculas galactanos, frutanos e inulina, entretanto, vários estudos listam outros derivados de carboidratos e polifenóis incluindo o amido resistente (AR) (Hutkins et al., 2016).

Outros exemplos de prebióticos, incluem os oligossacarídeos não digeríveis e frutooligosacarídeos, que estimulam o crescimento de bifidobactérias endógenas e são predominantes nas fezes humanas após um curto período de alimentação. Estes prebióticos atuam, através da fermentação, na modulação do metabolismo lipídico (Zhang *et al.*, 2025).

Amido resistente

A definição de amido resistente (AR) se dá pela quantidade total de amido e de sua degradação que resistem à digestão no intestino delgado, chegando ao cólon e sendo fermentado pela microbiota presente, conferindo vários benefícios fisiológicos ao hospedeiro ao produzirem ácidos graxos de cadeia curta (Zaman & Sarbini, 2014).

Desde 1992, o *European Englyst Resistance Collaborative Group* e a *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO), recomendam que o AR seja descrito como nutriente que não pode ser digerido e absorvido no intestino, mas que pode ser fermentado parcialmente em produtos de degradação no intestino grosso (Figura 1) (Wen *et al.*, 2022).

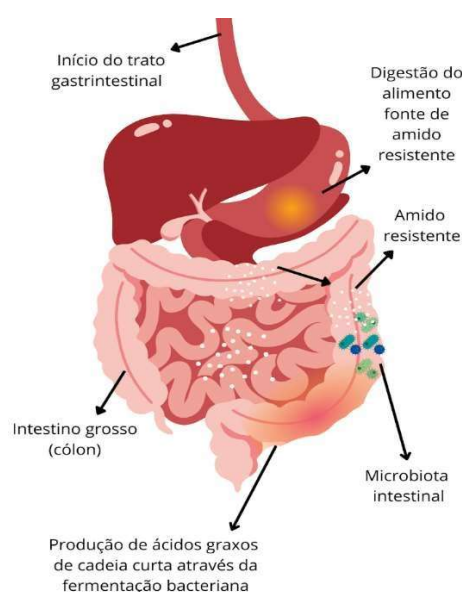


Fig. 1. Digestão e fermentação do amido resistente no Intestino

Os prebióticos desempenham um papel importante na promoção da colonização bacteriana, sendo o amido resistente (AR), rico em amilose, um exemplo que atua como prebiótico e simbiótico. Sua ação simbiótica ocorre por meio da adesão de bactérias à superfície dos recipientes, contribuindo para a recuperação de diarreias

infecciosas em humanos e animais (Topping & Fukushima & Bird, 2003). Para que seja classificado como prebiótico, o AR deve atender a três critérios que são: fermentação

pela microbiota intestinal, resistência ao ambiente gastrointestinal superior e estimulação seletiva com crescimento de bactérias benéficas (Zaman & Sarbini, 2014).

O amido resistente não apenas confere vantagens substanciais à saúde, mas também exerce uma influência fundamental no processamento e nas aplicações de alimentos, melhorando a textura, a funcionalidade e a qualidade geral dos produtos finais. Por esta razão, apresenta uma infinidade de aplicações promissoras na indústria alimentícia (Zhou et al., 2025), porém diferentes métodos de preparo podem afetar os teores de AR, além de certos nutrientes como proteínas, fenóis e hidrocolóides que interagem com este nutriente (Jiang et al., 2020).

Steffi, Fiastuti e Rahmawati (2015) avaliaram o efeito do resfriamento do arroz branco cozido no teor de amido resistente e na resposta glicêmica em indivíduos saudáveis. O arroz branco cozido resfriado por 10 horas à temperatura ambiente apresentou maior teor de amido resistente, concluindo que o resfriamento do amido cozido, conhecido por causar a retrogradação do amido, aumenta o teor de amido resistente.

Em comparação com as fibras convencionais, o AR apresenta vantagens. Seu sabor brando, sua coloração esbranquiçada, as partículas de pequeno tamanho e a baixa capacidade de retenção hídrica, praticamente não alteram a textura dos produtos, além da baixa umidade que pode ser empregada na produção de vários alimentos na indústria (Pereira, 2007).

Benefícios da dieta rica em amido resistente

A diversidade da dieta bem como a composição e a qualidade dos alimentos levam a uma microbiota intestinal mais diversificada e provavelmente mais saudável (HOLSCHER, 2017). A composição e diversidade do microbioma também variam bastante ao longo do trato digestivo, de acordo com a composição nutricional da dieta. Carboidratos, proteínas e gorduras chegam em pouca quantidade no cólon distal, portanto, a população do microbioma intestinal do intestino delgado pode variar muito nas fezes, objeto de grande parte dos estudos (Leigh & Costa & Jackson, 2020).

Existe uma diferença importante entre as espécies bacterianas na capacidade de fermentação (digestão) de diferentes tipos de fibras. Muitos microrganismos da microbiota podem fermentar os fruto-oligossacarídeos de cadeia curta (FOS) (Holscher, 2017) e ainda se alimentarem dos subprodutos de outras bactérias, um processo conhecido como alimentação cruzada (Leigh & Costa & Jackson, 2020).

A liberação de ácidos graxos de cadeia curta a partir da ingestão das fibras e fermentação do AR, principalmente o butirato, torna o pH do intestino grosso mais ácido, o que contribui para a saúde do cólon ao inibir o crescimento de células cancerígenas. A eficácia das fibras alimentares na dieta também já foi descrita em alguns estudos *in vitro*, através da liberação de quimiocinas e citocinas derivadas do epitélio intestinal, onde há inibição na liberação de IL- 8 e fator de necrose tumoral Alfa (TNF- α) induzida por lipoproteínas e linhagens de células de adenocarcinoma de cólon através das fibras contendo arabinoxilanos (Simsek et al., 2017).

Em um estudo com suplementação de 10% de farinha de banana verde em animais, Navarro et al. (2015) avaliaram as capacidades anticancerígena,

antimutagênica e antígenotóxica do AR da farinha da banana verde. Os resultados mostraram que o amido resistente não é carcinogênico, mutagênico ou genotóxico. Os autores sugeriram ainda que o AR atua por meio de bioantimutagênese e desmutagênese, reduzindo os focos de criptas aberrantes e melhorando o prognóstico de doenças. Este estudo concluiu que a farinha da banana verde possui propriedades terapêuticas que devem ser exploradas para uma aplicação mais abrangente na dieta humana.

O efeito benéfico do AR se expande no tratamento de doenças metabólicas como diabetes tipo 2, pois no trato gastrointestinal há produção de energia difusa progressiva através da lentificação da digestão deste amido, com consequente queda do índice glicêmico dos alimentos, uma menor resposta glicêmica e resposta insulínica adequada (Pereira, 2007).

Conclusão

Muitos alimentos fontes de carboidratos contém quantidades relevantes de amido resistente, entre outras fibras consideradas prebióticas com capacidade fermentativa no intestino. Entretanto, a formação de ácidos graxos de cadeia curta que favorece o tratamento e prevenção de diversas doenças, depende diretamente de uma microbiota saudável do hospedeiro. A literatura estabelece a associação entre a ingestão de prebióticos e probióticos de forma significativa para a manutenção de hábitos saudáveis para a população, porém a aplicação do amido resistente precisa ser explorada cada vez mais no enriquecimento de produtos alimentícios ou mesmo

como ingrediente principal, devido as suas propriedades funcionais e acesso facilitado aos alimentos fontes.

Referências

ARUMUGAM, M. et al. Enterotypes of the human gut microbiome. *Nature*, v. 473, n. 7346, p. 174-180, 2011.

BIRT, D. F. et al. Resistant starch: promise for improving human health. *Advances in Nutrition*, v. 4, n. 6, p. 587-601, 2013.

BROSSEAU, C. et al. Prebiotics: mechanisms and preventive effects in allergy. *Nutrients*, v. 11, 1841, 2019.

FUNK, M. C.; ZHOU, J.; BOUTROS, M. Ageing, metabolism and the intestine. *EMBO Reports*, v. 21, e50047, 2020.

GIBSON, G. R. 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 & Hepatology*, v. 14, n. 8, p. 491-502, 2017.

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

HUTKINS, R. W. et al. Prebiotics: why definitions matter. *Current Opinion in Biotechnology*, v. 37, p. 1-7, 2016.

JIANG, F. et al. The preparation, formation, fermentability, and applications of resistant starch. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 150, p. 1155- 1161, 1 maio 2020.

KORECKA, A.; ARULAMPALAM, V. The gut microbiome: scourge, sentinel or spectator? *Journal of Oral Microbiology*, v. 4, 2012.

LEDERBERG, J. Infectious history. *Science*, v. 288, n. 5464, p. 287-293, 14 abr. 2000.

LEIGH, A.; COSTA, F.; JACKSON, S.A. Current explorations of nutrition and the gut microbiome: a comprehensive evaluation of the review literature. *Nutrition Reviews*, v. 78, n. 10, p. 798–812, out. 2020.

LI, H.-Y. et al. Effects and mechanisms of probiotics, prebiotics, synbiotics, and postbiotics on metabolic diseases targeting gut microbiota: *A narrative review*. *Nutrients*, v. 13, n. 9, 3211, 2021.

NASCIMENTO, D. S.; SILVA, C. F. Alimentação saudável: uma abordagem para prevenção de doenças crônicas - revisão integrativa. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 6, n. 10, p. 4316-4332, 2024.

NAVARRO, S.D. et al. Resistant starch: a functional food that prevents DNA damage and Chemical carcinogenesis. *Genetics and Molecular Research*, v. 14, n. 1, p. 1679-1691, 2015.

OUWEHAND, J.; PEIJNENBURG, W. J. G. M.; VIJVER, M. G. Microbial function matters: Microbiome-aware nano-ecotoxicology needs functional endpoints besides compositional data. *Chemosphere*, v. 369, p. 143905, 2024.

PEREIRA, K. D. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável. *Food Science and Technology*, v. 27, p. 88-92, 2007.

QIN, J. et al. A human gut microbial gene catalogue established by metagenomic sequencing. *Nature*, v. 464, n. 7285, p. 59-65, 4 mar. 2010.

RIDAURA, V. K. et al. Gut microbiota from twins discordant for obesity modulate metabolism in mice. *Science*, v. 341, p. 124-132, 2013.

SIMSEK, S. et al. Characterisation of in vitro gastrointestinal digests from low fat caprine kefir enriched with inulin. *International Dairy Journal*, v. 75, p. 68-75, 2017.

SINGH, A.; KUMARI, A.; CHAUHAN, A. K. Formulation and evaluation of novel functional snack bar with amaranth, rolled oat, and unripened banana peel powder. *Journal of Food Science and Technology*, v. 59, p. 3511–3521, 2022.

SLAVIN, J. Fiber and prebiotics: mechanisms and health benefits. *Nutrients*, v. 5, n. 4, p. 1417-1435, 2013.

STEFFI, S.; FIASTUTI, W.; RAHMAWATI, R. Effect of cooling of cooked white rice on resistant starch content and glycemic response. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, v. 24, n. 4, p. 620-625, 2015.

TOPPING, D. L., FUKUSHIMA, M., BIRD, A. R. Resistant starch as a prebiotic and synbiotic: state of the art. *Proceedings of the Nutrition Society*, v. 62, n. 1, p. 171-176, 2003.

VAN HUL, M. H. et al. What defines a healthy gut microbiome? *Gut*, v. 73, p. 1893-1908, 2024.

WEN, J. J. et al. Resistant starches and gut microbiota. *Food Chemistry*, v. 387, 132895, 2022.

ZAMAN, S. A.; SARBINI, S. R. The potential of resistant starch as a prebiotic. *Critical Reviews in Biotechnology*, v. 36, n. 3, p. 578-584, 2016.

ZHANG, Y. et al. Advances in prebiotic carbohydrate-based target delivery: Overcoming gastrointestinal challenges for bioactive ingredients. *Food Chemistry*, v. 28, 142210, 2025.

ZHOU, T. et al. The composition, internal interactions, auxiliary preparation methods, and applications of type five resistant starch: A review. *Food Hydrocolloids*, v. 160, Part 2, 110835, 2025.