



Microbiota Intestinal, Tecnologia Digitais e Educação: Explorando Sinergias para Potencializar o Aprendizado

Daniela Neves de Sant'ana ¹, Ralciane de Paula Menezes ¹ Denise Von Dolinger de Brito Röder ¹

REVISÃO NARRATIVA DE LITERATURA

RESUMO

A microbiota intestinal é um complexo vasto de microrganismos que habitam o trato gastrointestinal e que são fundamentais para a saúde do hospedeiro, pois atuam na digestão e absorção de nutrientes, no sistema imunológico e na defesa contra patógenos. Sendo assim, é essencial o predomínio de uma comunidade microbiana em equilíbrio, pois alterações em sua composição estão relacionadas ao desenvolvimento de doenças. Para que isso ocorra, o acesso à informação de qualidade e confiável é crucial e isso pode ser feito por meio das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), que são ferramentas utilizadas para tratar a informação e auxiliar na comunicação com uso de hardware, por exemplo computadores e celulares e serviços como as mídias sociais, blogs e aplicativos. Nesse sentido, as mídias sociais, especificamente, são fator chave para a divulgação de conteúdos sobre saúde e sobre a microbiota intestinal, visto as facilidades para acessar e propagar conteúdos de formas simples e instantânea. Dessa forma, é essencial compreender como pode ser realizado o acesso da população às informações verídicas e contundentes sobre a composição de uma microbiota intestinal saudável, maneiras de promover um equilíbrio microbiano a partir de probióticos, fatores e hábitos de vida que levam ao desequilíbrio microbiano, sua prevenção e os desafios que podem ser encontrados ao possibilitar esse acesso, tais como as notícias falsas, acessibilidade limitada e excesso de dados.

Palavras-chave: Aprendizado. Comunidade. Educação. Microbiota Intestinal.



Intestinal Microbiota, Digital Technologies, and Education: Exploring Synergies to Enhance Learning

ABSTRACT

The intestinal microbiota is a vast complex of microorganisms that inhabit the gastrointestinal tract and are crucial for the host's health. They play a role in the digestion and absorption of nutrients, the immune system, and defense against pathogens. Therefore, the predominance of a balanced microbial community is essential, as changes in its composition are associated with the development of diseases. To achieve this, access to quality and reliable information is crucial, and this can be facilitated through Information and Communication Technologies (ICT), tools used to process information and assist in communication using hardware such as computers and mobile phones, and services like social media, blogs, and apps. In this context, social media, in particular, is a key factor for disseminating content about health and intestinal microbiota due to the ease of accessing and sharing information in a simple and instant manner. Therefore, it is essential to understand how the population can access accurate and impactful information about the composition of a healthy intestinal microbiota, ways to promote microbial balance through probiotics, factors and lifestyle habits that lead to microbial imbalance, prevention measures, and the challenges that may arise in providing this access, such as fake news, limited accessibility, and information overload.

Keywords: Learning. Community. Education. Intestinal Microbiota.

Instituição afiliada – UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Dados da publicação: Artigo recebido em 04 de Janeiro e publicado em 14 de Fevereiro de 2024.

DOI: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n2p1282-1310>

Autor correspondente: Daniela Neves de Sant'ana daniela.santana@ufu.br

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).





INTRODUÇÃO

Em um ser humano existem trilhões de microorganismos que habitam diferentes partes do corpo, como a pele e as mucosas oral e intestinal. A quantidade é tão expressiva que supera o número de células e, desses microorganismos, a maioria compõem a microbiota intestinal (Icaza-Chávez, 2013).

A microbiota intestinal é um ecossistema que atua com as células do hospedeiro por um processo de simbiose, no qual nenhum dos dois é prejudicado (Paixão e Castro, 2016). Nela há uma vasta diversidade de microorganismos vivos, sendo a maioria bactérias anaeróbicas que colonizam, principalmente, o final do tubo gastrointestinal. Essas bactérias são complexas, podem ser nativas ou de transição temporária e são de suma importância ao indivíduo, isso porque, estão envolvidas em processos como o controle da proliferação de microorganismos patogênicos, absorção de nutrientes e modulação do sistema imunológico (Nesi *et al.*, 2020).

Diante desses benefícios, atualmente, percebe-se uma crescente preocupação com a saúde intestinal entre a população, dado que, desequilíbrios e doenças gastrointestinais podem afetar diretamente a qualidade de vida. À vista disso, em um contexto de uma sociedade cada vez mais conectada digitalmente, as mídias sociais possuem um papel importante, porque permitem a propagação de informações de maneira rápida e atingem um grande número de pessoas, assim, informações sobre a microbiota intestinal podem ser facilmente difundidas na comunidade virtual. No entanto, encontrar dados precisos e confiáveis pode ser desafiador, uma vez que há propagação de conteúdos de maneira superficial, não permitindo um aprofundamento na temática e podendo gerar confusão ao usuário (Brasileiro e Almeida, 2021).

Em virtude disso, é essencial compreender como as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) podem contribuir para o aprendizado da população sobre a microbiota intestinal, de modo que permita a divulgação de conteúdos confiáveis e em linguagem acessível ao público.

METODOLOGIA

Trata-se de um artigo de revisão narrativa de literatura, essencial para identificação de lacunas no conhecimento, principalmente no que se refere a interação entre microbiota intestinal e saúde, bem como o papel das tecnologias de informação e comunicação (TICS) na potencialização do aprendizado. Foram utilizados como base de dados o Google Acadêmico e Scielo com os indicadores booleanos *education AND learning AND intestinal microbiota AND community*, sendo incluídos artigos originais, revisões sistemáticas e de literatura nos idiomas português, inglês e espanhol e publicados no período de 2013 a 2023.

RESULTADOS

3.1. MICROBIOTA INTESTINAL E SAÚDE

O aparelho gastrointestinal desempenha um papel essencial para a homeostase biológica do indivíduo e diferentemente de outros sistemas, abriga uma variedade de microrganismos denominados como microbiota intestinal, que influenciam diretamente nos processos digestivos e na saúde como um todo (Chuluck *et al.*, 2023).

A microbiota intestinal é um agrupamento complexo de microrganismos, sendo os principais filios: Firmicutes, Bacteroidetes, Proteobacteria e Actinobacteria, que representam 98% da microbiota intestinal (Araújo *et al.*, 2019). Desses, a maioria pertence ao filo Firmicutes como *Clostridium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus* e *Ruminococcus* ou ao filo Bacteroidetes dos gêneros *Bacteroides*, *Prevotella* e *Xylanibacter* (Oliveira *et al.*, 2023). Esse conjunto de bactérias ocupam apenas uma camada do epitélio intestinal, pesando de 1 a 2 kg (Hemmati *et al.*, 2023) e a maioria delas são anaeróbias, no entanto, no ceco são registradas altas densidades de micróbios aeróbicos (Gomaa e Leeuwenhoek, 2020). O número de microrganismos, é expressivo, e a relação dos filios Firmicutes e Bacteroidetes é uma característica marcante, visto que são predominantes, mas há também a presença de gêneros como *Bifidobacterium* e *Akkermansia* que são benéficos ao hospedeiro (Hemmati *et al.*, 2023). Em menores proporções podem ser encontrados fungos, protistas, arqueias e vírus, embora as suas atividades no organismo ainda sejam pouco discutidas (Gomaa e Leeuwenhoek, 2020).

Situados, principalmente, no final do tubo digestivo, na região do cólon, esses seres microscópicos são extremamente importantes e dentre suas principais funções



benéficas da microbiota para o hospedeiro está a barreira de defesa natural contra microrganismos patogênicos, não permitindo espaço para agregação na parede intestinal (Zhao, 2022), isso porque secreta produtos com efeitos antimicrobianos, compete por nutrientes com outros microrganismos, além do apoio à integridade da barreira epitelial, implantação de bacteriófagos e estimulação do sistema imunológico (Ducarmon *et al.*, 2019). A microbiota realiza esses processos a partir da fermentação de fibras dietéticas gerando ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) como produto (Kho e Lal, 2018). As principais fibras utilizadas como fonte para essa fermentação bacteriana são o amido resistente, inulina, farelo de aveia, farelo de trigo, celulose, goma guar e pectina (Vilar *et al.*, 2022) e os produtos finais do catabolismo dos carboidratos são o acetato, propionato e butirato, que constituem 90% a 95% do conjunto total dos ácidos graxos de cadeia curta produzidos (Ríos-Covián *et al.*, 2016). Os AGCC são fundamentais para o organismo dos seres humanos, pois atuam como substratos energéticos em processos metabólicos, como a gliconeogênese hepática e regulação de processos como a autofagia e respiração celular (Vilar *et al.*, 2022).

A microbiota intestinal atua na produção de vitaminas devido a sua maquinaria genética que permite a síntese e o metabolismo de compostos, como a tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantotênico, piridoxina, biotina, folato, vitamina B12, vitamina K2 e vitamina A (Rudzki *et al.*, 2021). Além disso, influencia nos aspectos mentais devido ao eixo intestino-cérebro, no qual a microbiota modula o sistema nervoso central através de mecanismos neuroimunes e neuroendócrinos, como AGCC, ácidos biliares, metabólitos de triptofano, neurotransmissores e hormônios (Neuman *et al.*, 2015) e alteração do metabolismo funcional de alguns hormônios, como a leptina, a grelina e o cortisol (Hemmati *et al.*, 2023). Esses microrganismos intestinais também participam da manutenção das funções imunológicas com a secreção de imunoglobulina A e a liberação de peptídeos antimicrobianos (Passos e Moraes-Filo, 2017), mantendo um equilíbrio de efetores imunológicos para proteger o intestino contra patógenos, enquanto tolera antígenos microbianos inócuos (Luz *et al.*, 2020). Ademais, o microbioma intestinal está associado ao aumento da absorção de Ca^{2+} e produção de serotonina intestinal para regulação do metabolismo ósseo (D'Amélio e Sassi, 2018).

A colonização do tubo digestivo por essas bactérias é realizada no início da vida do ser humano e por muito tempo acreditou-se que em partos naturais, no contato



Íntimo do recém-nascido com as mucosas da mãe, diferentes organismos eram compartilhados e passavam a fazer parte do sistema digestivo. Em casos de partos induzidos a microbiota seria adquirida pela proximidade com os cuidadores. No entanto, de acordo com Nesi *et al.* (2020), a implantação e o estabelecimento da microbiota intestinal ocorrem desde o período intrauterino, uma vez que há evidências da presença de bactérias na placenta, no líquido amniótico e no mecônio o qual recebe influência tanto de fatores internos, como a microbiota materna e sua translocação para os compartimentos materno-fetais, como fatores externos, relacionados ao tipo de parto e o tipo de aleitamento. Esse início da colonização da microbiota intestinal no hospedeiro ainda é muito debatido e permanece controverso até hoje (Vandenplas, 2020), mas o estabelecimento mais vasto da microbiota ocorre de fato após o nascimento, no qual as primeiras bactérias são cepas aeróbicas, como Proteobacteria (Gomaa e Leeuwenhoek, 2020).

Nesse contexto, a microbiota intestinal passa por diversos estágios ao longo do crescimento do indivíduo e sua composição varia de acordo com a idade do hospedeiro e outros inúmeros fatores. De acordo com Luz *et al.* (2020), a diversidade da microbiota intestinal total parece ser pequena durante a infância e vai aumentando durante a vida, sendo maior na idade adulta e diminuindo na velhice. Segundo os autores, os bebês possuem uma microbiota distinta e heterogênea, caracterizada por baixos níveis de bactérias totais, enquanto os idosos apresentam níveis elevados de *E. coli* e Bacteroidetes.

Além da faixa etária, os hábitos culturais de cada região são um elemento chave no perfil da microbiota intestinal visto que há diferenças nas dietas de cada região, permitindo uma maior diversidade de bactérias. No estudo de Takagi *et al.* (2022) sobre a composição da microbiota intestinal de japoneses, observaram uma prevalência de gêneros como *Bacteroides*, *Faecalibacterium*, *Blautia*, *Ruminococcus*, *Roseburia* e *Prevotella* no microbioma intestinal. Por outro lado, no estudo de Jain *et al.* (2018) sobre o perfil da microbiota intestinal de adultos indianos e chineses, verificaram que no conjunto microbiano dos indianos estavam mais presentes os gêneros *Prevotella* e *Lactobacillus*. A pesquisa de Xu *et al.* (2020), também encontrou diferenças entre a microbiota de bebês de três etnias asiáticas, sendo chinesa, malaia e indiana que residiam em Cingapura. Os autores perceberam níveis aumentados de *Bifidobacterium*



e *Lactobacillus* em crianças indianas, enquanto as crianças chinesas eram caracterizadas por níveis elevados de *Bacteroides* e *Akkermansia*. Além disso, notaram que as microbiotas intestinais de crianças indianas, chinesas e malaias eram diferentes e estas diferenças eram aparentes mesmo aos 3 meses de idade, quando a alimentação era exclusivamente o leite materno.

A exposição a fatores estressores modula igualmente a composição do microbioma humano, e a dieta desempenha um papel crucial nessa comunidade microbiana, visto que ela fornece os substratos necessários para o crescimento e a atividade dos microrganismos intestinais (Heringer *et al.*, 2023). Uma alimentação rica em nutrientes e compostos bioativos permite a presença de espécies bacterianas comensais com papel ativo na digestão e absorção, o que propicia maior diversidade microbiana e resulta em uma composição mais favorável para a saúde. No entanto, uma alimentação inadequada com grande presença de alimentos processados, gorduras saturadas e açúcares acarreta em uma menor diversidade microbiana e no predomínio de espécies patogênicas (Heringer *et al.*, 2023).

Outros fatores estressores, como mudanças de temperatura, ruídos, hipobárica, exposição a substâncias tóxicas e poluentes, estímulos psicológicos traumáticos, distúrbios do sono, exposição contínua a antibióticos (Lobionda *et al.*, 2019), consumo de água clorada e de aditivos alimentares contaminantes, como metais pesados, pesticidas, poluentes orgânicos e micotoxinas que estão associados ao estilo de vida moderno (Magne *et al.*, 2020) podem alterar de maneira crônica a composição da microbiota intestinal, que embora tenha uma característica de plasticidade, a exposição contínua a esses componentes pode levar a efeitos prejudiciais à saúde do ser humano (Magne *et al.*, 2020).

Portanto, é evidente a importância da microbiota intestinal para a homeostase, a qual em estado de desequilíbrio é denominada disbiose que, segundo Sommer (2017), refere-se a um estado mal definido da comunidade microbiana, geralmente relacionado à perda de diversidade e à inflamação espontânea de baixo grau na barreira mucosa. Ainda de acordo com o autor, a disbiose pode acarretar danos ao funcionamento do metabolismo e ao desenvolvimento de patologias. Partindo desse contexto, determinar um padrão de uma microbiota ótima ainda é difícil e muitos estudos investigam o que



constitui um microbioma intestinal saudável e quais são os mecanismos moleculares e vias de sinalização que permitem a interferência entre os microrganismos e o hospedeiro (Singh *et al.*, 2021). O mesmo ocorre para uma microbiota desarmônica, pois sua determinação ainda é muito discutida devido às variações e singularidades de cada indivíduo. Entretanto, alguns estudiosos propõem a diminuição da diversidade de microrganismos intestinais e aumento de bactérias patogênicas como um padrão observável em algumas doenças, uma vez que a comunidade microbiana é um fator relevante na etiologia de doenças metabólicas e neuropsiquiátricas (Neto *et al.*, 2023).

De acordo com Le Chatelier *et al.* (2013), indivíduos obesos têm microbiota intestinal menos diversificada do que indivíduos com peso normal, o que pode indicar uma relação do desequilíbrio do microbioma intestinal com essa patologia, pois a microbiota em estado de obesidade é caracterizada por inflamação, disbiose e aumento relativo de Firmicutes para Bacteroidetes, embora a proporção desses dois filos ainda seja muito debatida devido a variabilidade na função no nível da espécie e da cepa (Overby e Ferguson, 2021). Ademais, de acordo com Kercher e Garcia (2016), a composição da microbiota intestinal pode exercer papel relevante no ganho de peso, porque algumas espécies de microrganismos que habitam o intestino humano são capazes de reabsorver amido e açúcar no cólon. Contudo, a obesidade é um distúrbio metabólico multifatorial caracterizado pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, sendo uma enfermidade complexa que pode estar relacionada a fatores genéticos, psicossociais, socioeconômicos, culturais e ambientais (Tavares *et al.*, 2023) e apesar de existir indicações na literatura que explicam essa relação da comunidade microbiana com a obesidade, mais estudos são necessários para compreender a influências desses seres comensais no metabolismo, visto que é um problema de saúde pública que está associada ao aumento do risco de doenças cardiovasculares e aumento da mortalidade (Tavares *et al.*, 2023).

Outrossim, a microbiota intestinal em desordem é muito relatada em doenças gastrointestinais, como a dispepsia funcional, diarreia grave, doença inflamatória intestinal (DII), câncer colorretal, doença celíaca e a síndrome do intestino irritável e entre outras (Nagao-Kitamoto *et al.*, 2016). A etiopatogenia dessas enfermidades ainda é pouco conhecida, tornando o diagnóstico difícil, mas algumas possíveis causas são a predisposição genética para a doença, terapias farmacológicas, medicamentos não



esteróides, medicamentos anti-inflamatórios e estilos de vida pouco saudáveis, como sedentarismo, tabagismo e dietas ricas em gorduras (De Filippis *et al.*, 2020). Essas patologias são caracterizadas por alterações que incluem distúrbios de motilidade, hipersensibilidade visceral, alteração da função mucosa e imunológica e alteração da microbiota intestinal (Drosman, 2016). Com relação a DII, suas principais formas são a Doença de Crohn e a colite ulcerosa, e apresentam como características a inflamação crônica do intestino, com o influxo de neutrófilos e macrófagos e consequente produção de citocinas pró-inflamatórias (Rocha e Ferraz, 2023) o que leva a muitos prejuízos à saúde do indivíduo. A microbiota de pacientes com uma dessas enfermidades apresenta uma diminuição na diversidade de bactérias comensais, particularmente em Firmicutes e Bacteroidetes, e um aumento relativo de espécies bacterianas pertencentes a Enterobacteriaceae e ainda é questionada se as alterações do microbioma são uma causa ou um resultado da doença (Khan *et al.*, 2019). Atrelado a isso, a disbiose pode alterar a sensibilidade visceral, a motilidade intestinal e a permeabilidade, bem como alterar a resposta imune, promovendo, então, um estado pró-inflamatório (Passos e Moraes-Filho, 2017), facilitando o desenvolvimento não somente da DII, mas também de outras patologias.

Na síndrome do intestino irritável (SII) e no câncer colorretal a disbiose também possui um papel relevante. No caso da SII, doença com sintomas crônicos, como dor abdominal, alterações no hábito intestinal (Lopes *et al.*, 2023), os pacientes portadores possuem mais fatores de virulência que favorecem um maior potencial de patogenia das bactérias e impacto na carga de resistência aos antibióticos através da inibição de resposta imunológica ou pelo aumento da adesão de bactérias à mucosa intestinal (Vila *et al.*, 2018), tendo como características da microbiota desses pacientes com SII uma maior prevalência de Firmicutes e a diminuição de Bacteroidetes (Duan *et al.*, 2019). Quanto ao câncer colorretal e no câncer em geral, em casos de desequilíbrios do microbioma, as bactérias patogênicas em maior prevalência possuem capacidade de produzir metabólitos carcinógenos, com ação genotóxica e mutagênica, como agente alquilantes e compostos nitrosos (Neuhannig *et al.*, 2019) que favorecem o desenvolvimento da doença, crescimento e a resposta à terapia imunológica (Ogunrinola *et al.*, 2020).

Além dos distúrbios gastrointestinais e da obesidade, a microbiota intestinal e



seus metabólitos também atuam sistemicamente (Ogunrinola *et al.*, 2020). Em casos de disbioses, o microbioma pode influenciar em doenças metabólicas como diabetes mellitus, no qual foi observado que os produtos microbianos são capazes de interagir com células do sistema imunológico propiciando o desenvolvimento dessa patologia (Burcelin, 2016). De acordo com Salazar *et al.* (2020), os lipopolissacarídeos (LPS) derivados de bactérias Gram-negativas da microbiota intestinal podem gerar um estado de inflamação de baixo grau ao interagir com receptores Toll-Like tipo 4 (TLR-4) que corroboram para um estado pró-inflamatório em diferentes órgãos e tecidos, propiciando o desenvolvimento da diabetes. Importante destacar que a diabetes mellitus é uma doença metabólica relacionada à hiperglicemia persistente, decorrente de deficiência na produção de insulina ou na sua ação que pode trazer muitos prejuízos a longo prazo (Maeyama *et al.*, 2020), sendo de suma importância a compreensão de como o conjunto de organismos que habita o corpo humano pode influenciar na fisiopatologia dessa doença. Nesse sentido, a microbiota intestinal é de grande relevância para a saúde do indivíduo, pois auxilia na digestão, produção de vitaminas e metabólitos, atua em processos imunológicos e na manutenção da homeostase não inflamatória no intestino (Grüner *et al.*, 2023). Destaca-se, então, a necessidade de promover uma microbiota intestinal saudável, que pode ser realizada por meio do uso de probióticos, prebióticos e simbióticos.

Os probióticos são definidos pela Organização Mundial de Gastroenterologia (2017) como microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefício à saúde do hospedeiro. Enquanto isso, os prebióticos são caracterizados como ingredientes seletivamente fermentados que permitem mudanças específicas na composição e/ou atividade da microbiota gastrointestinal, conferindo benefícios à saúde do hospedeiro. Por fim, os simbióticos são a associação dos probióticos com os prebióticos (World Gastroenterology Organisation, 2017). De acordo com Sanders *et al.* (2019), o uso de probióticos é muito importante, pois conferem benefícios como a melhoria dos hábitos intestinais devido ao crescimento microbiano, a regulação imunológica devido ao aumento da biomassa e dos componentes da parede celular das bactérias, a diminuição do pH intestinal, ação sobre patógenos, bem como absorção de minerais devido os produtos metabólicos produzidos pelos probióticos, assim, como a integridade epitelial e a regulação hormonal. Além



disso, na revisão de Barros *et al.* (2022), foi observado que o consumo de probióticos e prebióticos está envolvido na prevenção de doenças gastrointestinais, diabetes mellitus tipo 1, doenças cardiovasculares e obesidade, visto que aumentam a quantidade de microrganismos promotores de saúde no trato gastrointestinal e diminuem a incidência de bactérias patogênicas, impedindo o desenvolvimento dessas doenças que podem estar relacionadas a disbiose.

Dessa maneira, é essencial que as pessoas tenham consciência da importância da microbiota intestinal e como promover um ambiente microbiano rico, com um estilo de vida saudável a partir de uma alimentação abundante em fibras e nutrientes, além da prática de exercícios físicos. Isso só é possível por meio do acesso a informações confiáveis que permitem o indivíduo aprender sobre como promover uma microbiota benéfica ao hospedeiro e seu papel na saúde e na doença.

3.2 TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

A construção do aprendizado é um processo complexo que envolve inúmeros fatores e, em uma sociedade contemporânea, com a ascensão das tecnologias digitais e o uso intensivo das redes sociais, o modo de aprender pode ocorrer de uma maneira diferente do convencional. Isso porque há um fluxo muito grande de informações sendo transmitidas instantaneamente, com informações curtas, incompletas e sem aprofundamento. Nesse contexto, é possível obter dados sobre diferentes assuntos, visto que as redes sociais utilizam de recursos variados para captar a atenção, o que permite maior adesão de conhecimento superficialmente. Essa perspectiva de aprendizagem difere da educação tradicional que realiza o processo de ensino de maneira gradual. Desse modo, em virtude dessa necessidade de adaptação dos meios educacionais para a era digital, as tecnologias de informação e comunicação surgem como uma solução para o processo de aprendizado, já que estão intrinsecamente relacionadas ao modo de obter-se conhecimento e podem ser aplicadas tanto no contexto escolar como no aprendizado da comunidade.

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) são ferramentas utilizadas para tratar a informação e auxiliar na comunicação com uso de hardware (computadores, celulares, tablets) e serviços como as mídias sociais, blogs, aplicativos e



programas. De acordo com Lima *et al.* (2021), as tecnologias digitais são uma ferramenta com um papel importante na disseminação de informações de qualidade e são utilizadas para trocas de conhecimento, aulas de Educação a Distância (EaD) e consultas online. Porquanto, isso permite que as pessoas deixem de ser leitoras passivas para terem um papel no processo de disseminação de informação (Breakenridge, 2008 apud Garcia e Eirós-Gomes, 2020), compartilharem ideias, conteúdos, pensamentos e estabelecerem trocas de conhecimentos (Garcia e Eirós-Gomes, 2020), o que pode ser observado no uso de ferramentas como blogs, sites, perfis das redes sociais que divulgam informações e conteúdos de forma independente e que conseguem uma maior aproximação com o público devido a essa facilidade.

No contexto escolar, as TICs são grandes aliadas no ensino, pois com a vasta quantidade de dados e recursos digitais facilitam a criação de metodologias lecionadas pelos professores e o aprendizado dos alunos, de forma que o processo educacional se torna mais dinâmico, eficiente e inovador (Oliveira e Costa, 2023). As tecnologias digitais, em especial as plataformas virtuais, favorecem tanto a condução da sala de aula como a ação tutorial e fornecem aos alunos um ambiente de desenvolvimento, como a aprendizagem, a interação e o trabalho pessoal (Coppi *et al.*, 2022). Com relação aos professores, estes recursos possibilitam o acompanhamento das tarefas e dos trabalhos dos alunos, responder a dúvidas, avaliar e criar espaços de comunicação e discussão, formar grupos de trabalho, estudo e investigação (Coppi *et al.*, 2022).

No estudo de Lima *et al.* (2023) acerca da aplicação de sala de aula invertida e de tecnologias digitais na educação profissional de estudantes do curso técnico em meio ambiente, foi observado que ao utilizar de modelos tridimensionais e animações virtuais o interesse dos discentes em estudar e aprender sobre o novo conteúdo foi despertado. Os autores também perceberam maior aprovação e interação dos alunos em atividades envolvendo vídeos interativos, atividade gamificada, globo virtual e modelos tridimensionais.

Por outro lado, na pesquisa de Corrêa e Brandemberg (2021) a respeito do ensino de matemática com uso de tecnologias e plataformas digitais durante a pandemia do COVID-19, observou que apesar das múltiplas possibilidades que a tecnologia oferece quanto a atividades interativas, o maior desafio é na adaptação dos



professores a esses meios, sendo importante a implementação de novas dinâmicas que vão além das aulas expositivas e dos métodos avaliativos tradicionais, mas também garantir o acesso de todos os alunos de forma integrada aos meios digitais e encontrar maneiras de como instigar os estudantes nesse contexto virtual. Nesse contexto, é essencial a inserção da tecnologia digital nas escolas de modo inclusivo, para, dessa maneira, desenvolver sujeitos ativos e possibilitar o aprendizado.

Além disso, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), têm ganhado cada vez mais vínculo e crédito na proliferação de conteúdos, visto a acessibilidade de grande parte da população (Lima *et al.*, 2021), que é um elo importante nesse fluxo de informações, sobretudo, quando refere-se a pesquisas sobre saúde, porquanto, o uso da mídia social como fonte de informações sobre essa temática é crescente no cenário contemporâneo (Brasileiro e Almeida, 2021). À vista disso, de acordo com Brasileiro e Almeida (2021), as mídias sociais possuem benefícios devido às facilidades para encontrar, acessar, comparar e compartilhar dados, mas também malefícios, referentes às dúvidas quanto à credibilidade, qualidade, veracidade das informações e a sobrecarga de conteúdos.

A principal desvantagem das tecnologias digitais, como um meio de informacional, principalmente, em um contexto de promoção de saúde, está relacionada à questão da veracidade e confiabilidade dos conteúdos, tendo em vista que o comportamento do usuário das mídias sociais deve estar pautado na necessidade de avaliar a informação, buscando interpretar e selecionar as informações verdadeiras e confiáveis (Jacobi e Borges, 2021), o que dificulta a utilização das redes sociais como uma fonte informacional.

Logo, as redes sociais podem ser usadas como um meio de disseminar conteúdos pertinentes, porém, propiciam a divulgação de informações errôneas, cabendo senso crítico do leitor para julgar a credibilidade da informação. Dessarte, o comportamento da comunidade frente às informações encontradas deve ser desenvolvido de modo que consigam discernir os conteúdos apresentados, tendo critérios como autoridade, fidedignidade, autenticidade e pertinência, permitindo ao indivíduo competências para consumir informação de qualidade (Jacobi e Borges, 2021). Nesse sentido, além da modificação do comportamento das pessoas frente ao uso das tecnologias digitais, é



necessário criar meios que dificultem a propagação de conteúdos incertos e destaca-se o papel do profissional da comunicação social, visto que ele atua na disponibilização de informações fidedignas de saúde na internet, possibilitando o acesso a dados, produzindo material para blogs e sites (Koga e Koga, 2020).

3.3 INTERAÇÃO ENTRE MICROBIOTA INTESTINAL E TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO

Como dito anteriormente, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) permitem uma propagação do conteúdo de forma facilitada e instantânea, além de possuírem diferentes ferramentas que possibilitam uma maior aproximação com o público. Nesse cenário, percebe-se que há um aumento expressivo de adesão da população ao uso das mídias sociais, e de acordo com o Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br, 2022), há cerca de 149 milhões de usuários de internet no Brasil, onde 142 milhões desses acessam as redes todos os dias. Ao mesmo tempo, há um aumento no interesse por hábitos de vida saudáveis, como uma alimentação equilibrada, prática de exercícios físicos e uma crescente preocupação com a saúde gastrointestinal. Principalmente, porque essas práticas previnem doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) como a obesidade, a hipertensão arterial, distúrbios gastrointestinais crônicos e a diabetes mellitus tipo 2, cujos casos vêm aumentando ao longo dos anos.

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (2022), doenças cardiovasculares, câncer, diabetes e doenças respiratórias crônicas causam três quartos das mortes no mundo, com 41 milhões de pessoas todos os anos falecendo dessas enfermidades. Entre os fatores de risco estão o tabagismo, alimentação não saudável, uso nocivo de álcool e sedentarismo e, as causas para o desenvolvimento dessas enfermidades são múltiplas, mas há evidências na literatura que associam o desenvolvimento das DCNT a disbiose intestinal, porque esse desequilíbrio da microbiota, induzido por fatores ambientais, altera o microbioma e a partir da ruptura da barreira intestinal, percebe-se que a microbiota e seus componentes se translocam para a circulação e instigam uma inflamação crônica de baixo grau (Tilg *et al.*, 2020), o que explica uma maior preocupação das pessoas para prevenir o surgimento dessas patologias atualmente.

À vista disso, as redes sociais são um ambiente fundamental para a disseminação



de dados sobre saúde e a importância de promover uma microbiota intestinal saudável, pois é muito discutido sobre quais alimentos fazem bem à saúde e como afetam a composição microbiana. No entanto, surge uma preocupação se esses conteúdos propagados no ambiente virtual são seguros e verídicos, além de não encontrar um aprofundamento nessa temática, muitas vezes esse assunto é tratado de forma superficial, o que leva a confusão e desinformação. Por esta razão, é essencial compreender como as TICs podem contribuir para a educação em saúde da população, especialmente relacionado a microbiota intestinal, visto sua importância para a saúde dos indivíduos e os impactos que uma microbiota em desequilíbrio pode acarretar ao organismo.

No estudo de Aguiar *et al.* (2018), ao criarem um blog como meio de divulgação para a educação em saúde denominado “Saúde na Era Digital”, perceberam que as TICs democratizaram o acesso à informação, permitindo ao usuário encontrar informações sobre doenças e tratamentos, ofertas de ações e serviços de saúde. Os autores citaram como benefícios a facilidade do acesso à informação, a organização dos serviços de saúde, as práticas de autocuidado e a contribuição das redes sociais para a saúde mental. Todavia, alertaram quanto a confiabilidade das informações, o uso excessivo das redes sociais, as tendências ao sedentarismo e comodidade devido às facilidades que as tecnologias oferecem no cotidiano, além das práticas dos indivíduos de resolverem assuntos relacionados a problemas de saúde através da internet, sem o apoio de um profissional especializado.

Outrossim, na experiência de Silva *et al.* (2020), ao elaborarem um perfil no Instagram como iniciativa do Programa de Educação pelo Trabalho para a Saúde (PET-Saúde) Interprofissionalidade de Sobral-CE, para divulgação de assuntos sobre saúde na pandemia de COVID-19, indicaram que as mídias sociais são um elemento importante para as práticas interprofissionais e no cuidado integral da população, na promoção da saúde e na prevenção de doenças. Conforme os autores supracitados, o perfil contava com postagens envolvendo dados epidemiológicos, prevenção do coronavírus, cuidados em saúde mental, prática de atividades físicas, hábitos alimentares saudáveis, alertas sobre fake news e entre outros, permitindo o acesso da população a informações confiáveis.



Na iniciativa do estudo, relatam que as mídias sociais ampliam seu raio de atuação, alertando a população quanto às medidas necessárias ao autocuidado e ao tratamento de doenças (Silva *et al.*, 2020), sendo as TICs um conjunto de ferramentas que permitem a autonomia dos sujeitos no processo de cuidado e saúde-doença (Silva *et al.*, 2020). O que demonstra a potencialidade de utilizar os veículos digitais para a divulgação de conteúdos relacionados à saúde e sobre a microbiota intestinal, desde que feita de maneira consciente e por profissionais capacitados de modo acessível e enriquecedor para a comunidade.

3.4 BENEFÍCIOS POTENCIAIS DA INTEGRAÇÃO

A microbiota intestinal, como visto, é extremamente importante para a saúde, principalmente, porque está envolvida em processos complexos de digestão, extração, síntese e absorção de muitos metabólitos e nutrientes (Talapko *et al.*, 2022) e diversas pesquisas relatam que seu desequilíbrio está envolvido na manifestação de doenças crônicas não-transmissíveis, o que evidencia a necessidade de manter essa comunidade microbiana rica e saudável. Sob essa perspectiva, é inegável o papel das tecnologias de informação e comunicação como meio de difundir informações relevantes sobre saúde e promoção de uma microbiota saudável. De acordo com Chaves *et al.* (2018), as redes sociais possibilitam a democratização e o rompimento das barreiras tradicionais de ensino, além de instalar medidas inovadoras no processo de ensino-aprendizagem, como a utilização de aplicativos, sites, vídeos que apresentem informações relevantes sobre saúde.

Nesse contexto, é possível que os indivíduos consigam acessar e compartilhar conteúdos sobre a composição da microbiota intestinal, os fatores que influenciam em sua composição, alimentos e práticas que auxiliam em uma comunidade microbiana em equilíbrio, bem como os benefícios à saúde que essa boa relação entre o hospedeiro e esses seres comensais promove. Portanto, é indiscutível o quanto o acesso a dados confiáveis por meio das redes sociais pode beneficiar o aprendizado sobre saúde e microbiota, já que o emprego dessas tecnologias favorece a construção ativa do conhecimento e a partir disso o indivíduo desenvolve o pensamento crítico em relação às suas ações e passa a adotar novos hábitos e condutas (Paulino *et al.*, 2018).



3.5 DESAFIOS E CONSIDERAÇÕES

Apesar das facilidades que as tecnologias digitais, em especial as mídias sociais, promovem no cotidiano, alguns desafios e dificuldades estão presentes, como a sobrecarga de informação, devido a variedade de assuntos e anúncios a cada momento. Além disso, a questão da acessibilidade é um desafio, uma vez que indivíduos com restrições, pessoas com deficiência e idosos podem ter dificuldade em navegar em sites que não adotaram ainda recursos de acessibilidade. De maneira semelhante, Aguiar *et al.* (2018), apontaram como aspecto negativo das mídias digitais, a dificuldade relatada por alguns visitantes no manuseio do blog “Saúde na Era Digital”, evidenciando um aspecto importante a ser considerado na promoção de conteúdos de saúde.

Ademais, a imprecisão e qualidade das informações é um fator preocupante, podendo haver disseminação de notícias falsas ou errôneas, principalmente, sobre saúde. De acordo com Brasileiro e Almeida (2021), apesar de facilitarem o acesso e o compartilhamento de informações sobre saúde para usuários leigos ou pacientes, estes também podem ter dificuldades com relação aos processos de autogerenciamento das informações, autocuidado e tomada de decisões ao utilizarem as plataformas digitais.

Outrossim, a escassez de estudos na literatura que abordem a interação entre microbiota intestinal e a potencialização do conhecimento por meio das tecnologias digitais é um elemento importante a ser considerado na promoção da saúde.

Dessa forma, para promover o aprendizado sobre microbiota intestinal por meio das TICs, é necessário considerar as limitações que essas tecnologias podem ter quanto à acessibilidade, buscando, assim, investir em recursos, como legendas, áudio, tradutores virtuais em linguagem de sinais e dentre outros. Além do uso de ferramentas para verificação da credibilidade da informação, controle de anúncios e alfabetização digital dos usuários, para discernimento de informações falsas e filtragem dos conteúdos, para que, a partir do senso crítico, a comunidade obtenha conhecimento sobre os benefícios que a microbiota intestinal promove à saúde.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, é evidente a importância da microbiota intestinal para



diversas atuações na fisiologia do hospedeiro que compreende não apenas a saúde gastrointestinal, mas também uma ação metabólica e sistêmica, logo, alterações em sua composição e diminuições de sua diversidade estão associadas a distúrbios metabólicos e doenças crônicas de grande relevância para saúde, sendo os mecanismos de influência da microbiota na homeostase do hospedeiro ainda pouco conhecidos. Como visto, a disbiose possui muitos fatores para seu desenvolvimento e entre eles a adoção de hábitos alimentares não saudáveis com dietas ricas em gorduras saturadas e pobre em fibras e nutrientes, além da exposição a estresse, uso de antibióticos e medicamentos, doenças gastrointestinais crônicas, exposição a toxinas ambientais e poluentes e alterações hormonais.

Sendo assim, é essencial que a população tenha consciência da importância de promover uma microbiota em equilíbrio, adotando um estilo de vida saudável, com uma dieta balanceada, prática de exercícios físicos regularmente, gerenciamento do estresse e o uso de probióticos ou prebióticos. Esses hábitos de vida são essenciais e para a população compreender a necessidade de adotá-los, é importante que, primeiramente, tenha acesso a essas informações e isso pode ser feito por meio das TIC que possibilitam diversas maneiras de encontrar conteúdos relevantes sobre saúde e bem-estar, e, destaca-se a necessidade de filtrar e selecionar dados fidedignos e fundamentados, bem como a promoção de acessibilidade para todos os indivíduos.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. C. L. et al. Blog como ferramenta educacional: contribuições para o processo interdisciplinar de educação em saúde. *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde*, [S. l.], v. 12, n. 2, 2018. Disponível em: <<https://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/view/1301>>. Acesso em: 27 out. 2023.

ARAÚJO, D. G. S. et al. Alteração da microbiota intestinal e patologias associadas: importância do uso de prebióticos e probióticos no seu equilíbrio. *Temas em Saúde*, João Pessoa, v. 19, n. 4, p. 08-26, 2019. Disponível: <<https://temasensaude.com/wp-content/uploads/2019/09/19401.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2023.



BARROS, M. B. et al. A importância do consumo de probióticos e prebióticos para a saúde: uma revisão / The importance of consuming probiotics and prebiotics for health: a review. *Brazilian Applied Science Review*, v. 6, n. 1, p. 54–63, 2022. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BASR/article/view/42905/pdf>>.

Acesso em: 27 out. 2023.

BRASILEIRO, F. S.; ALMEIDA, A. M. P. Barreiras à informação em saúde nas mídias sociais. *RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, Campinas, v.19, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/8667199>>.

Acesso em: 27 out. 2023.

BURCELIN, R. Gut microbiota and immune crosstalk in metabolic disease. *Molecular Metabolism*, v. 5, n. 9, p. 771–781, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212877816300539>>. Acesso em: 27 out. 2023.

CHAVES, A. S. C. et al. Uso de aplicativos para dispositivos móveis no processo de educação em saúde. *Revista Humanidades e Inovação*, [S.I.], v. 5, n. 6, 2018. Disponível em:

<<https://revista.unitins.br/index.php/humanidadesinovacao/article/view/744#:~:text=REFLEXOS%20DA%20CONTEMPORANEIDADE&text=O%20uso%20TIC%27S%20vem%20sendo,qualidade%20de%20vida%20do%20paciente>>. Acesso em: 27 out. 2023.

CHULUCK, J. B. G. et al. A influência da microbiota intestinal na saúde humana: uma revisão de literatura. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 6, n. 4, p. 16308–16322, 3 ago. 2023. Disponível em:

<<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/61849>>. Acesso em: 27 out. 2023.

COPPI, M. et al. O uso de tecnologias digitais em educação: caminhos de futuro para uma educação digital. *Práxis Educativa*, Ponta Grossa, v. 17, 2022. Disponível em: <<https://revistas.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/19842>>. Acesso em:

27 out. 2023.



CORRÊA, J. N. P.; BRANDEMBERG, J. C. Tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino de matemática em tempos de pandemia: desafios e possibilidades. *Boletim Cearense de Educação e História da Matemática*, [S. l.], v. 8, n. 22, p. 34–54, 2020. Disponível em: <<https://revistas.uece.br/index.php/bocehm/article/view/4176>>. Acesso em: 27 out. 2023.

D'AMELIO, P.; SASSI, F. Gut Microbiota, Immune System, and Bone. *Calcified Tissue International*, v. 102, n. 4, p. 415–425, 2017. Disponível: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00223-017-0331-y>>. Acesso em: 27 out. 2023.

DE FILIPPIS, A. et al. Gastrointestinal Disorders and Metabolic Syndrome: Dysbiosis as a Key Link and Common Bioactive Dietary Components Useful for their Treatment. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 21, n. 14, 2020. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1422-0067/21/14/4929>>. Acesso em: 27 out. 2023.

DROSSMAN, D. A. Functional Gastrointestinal Disorders: History, Pathophysiology, Clinical Features, and Rome IV. *Gastroenterology*, v. 150, n. 6, p. 1262-1279.e2, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016508516002237?casa_token=wV-dJn3vlscAAAAA:oPnzBmVldoP4tROI97tPfQRJTCcedptxPhJcYRX--O45pCmrYCWPH5I5cGY8CmfG0bFMP2Z_2A>. Acesso em: 27 out. 2023.

DUAN, R. et al. Alterations of Gut Microbiota in Patients With Irritable Bowel Syndrome Based on 16S rRNA-Targeted Sequencing. *Clinical and Translational Gastroenterology*, v. 10, n. 2, p. e00012, 2019. Disponível: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6407812/>>. Acesso em: 27 out. 2023.

DUCARMON, Q. R. et al. Gut Microbiota and Colonization Resistance against Bacterial Enteric Infection. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, v. 83, n. 3, 2019. Disponível em: <https://journals.asm.org/doi/full/10.1128/membr.00007-19?casa_token=AnKjM3rmbJUAAAAA%3AshQ-eyWb5qwtZO1TlKS2nby8vSs0fubZxbLyKCKvdSN8Sab3LDrYm45ZYBFa_EM2He2mZOauTDq-w>. Acesso em: 27 out. 2023.



GARCIA, A. EIRÓS-GOMES, M. O papel da comunicação: a utilização das redes sociais nos cuidados de saúde primários. *Comunicação e Sociedade*, [S.l.], v. especial, p. 197-217, 2020. Disponível em: <<https://revistacomsoc.pt/article/view/2747>>. Acesso em: 27 out. 2023.

GOMAA, E. Z. Human Gut microbiota/microbiome in Health and diseases: a Review. *Antonie van Leeuwenhoek*, v. 113, n. 12, 2020. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10482-020-01474-7>>. Acesso em: 27 out. 2023.

GRÜNER, N.; ORTLEPP, A. L.; MATTNER, J. Pivotal Role of Intestinal Microbiota and Intraluminal Metabolites for the Maintenance of Gut–Bone Physiology. *International Journal of Molecular Sciences*, [S.l.], v. 24, n. 6: 5161, 2023. Disponível em:<<https://www.mdpi.com/1422-0067/24/6/5161>>. Acesso em: 27 out. 2023.

HEMMATI, M. et al. Importance of gut microbiota metabolites in the development of cardiovascular diseases (CVD). *Life Sciences*, v. 329, p. 121947, 2023. Disponível em:<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0024320523005829?casa_token=a7A6OzAz9MIAAAAA:ObA_Tlxnobj6ZBG74wsQqbOSEi_pVTFgRCrGqVhd8qSKZ N-U40LQk2rdoyCnNjCrFBdSYdmz7Q#bb0050>. Acesso em: 27 out. 2023.

HERINGER, P. N. et al. A influência da nutrição na composição da microbiota intestinal e suas repercussões na saúde. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 9, n. 9, 2023. Disponível em: <<https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/11158>>. Acesso em: 27 out. 2023.

ICAZA-CHÁVEZ, M. E. Gut microbiota in health and disease. *Revista de Gastroenterología de México (English Edition)*, v. 78, n. 4, p. 240–248, out. 2013. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2255534X14000103>>. Acesso em: 27 out. 2023

JACOBI, G.; BORGES, J. Competências infocomunicacionais de adolescentes e jovens utilizadores nas mídias sociais. *Revista Ibero-Americana de Ciência da Informação*, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 722–741, 2021. Disponível em:



<<https://periodicos.unb.br/index.php/RICI/article/view/35533>>. Acesso em: 27 out. 2023.

JAIN, A.; LI, X. H.; CHEN, W. N. Similarities and differences in gut microbiome composition correlate with dietary patterns of Indian and Chinese adults. *AMB Express*, v. 8, n. 1, 2018. Disponível em: <<https://amb-express.springeropen.com/articles/10.1186/s13568-018-0632-1#citeas>>. Acesso em: 27 out. 2023.

KERCHER, K. K. O.; GARCIA, M. C. R. CORRELAÇÃO DA DISBIOSE INTESTINAL E OBESIDADE: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. *Salão do Conhecimento*, [S. l.], v. 2, n. 2, 2016. Disponível em: <<https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaoconhecimento/article/view/6553>>. Acesso em: 27 out. 2023.

KHAN, I. et al. Alteration of Gut Microbiota in Inflammatory Bowel Disease (IBD): Cause or Consequence? IBD Treatment Targeting the Gut Microbiome. *Pathogens*, v. 8, n. 3, p. 126, 2019. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-0817/8/3/126>>. Acesso em: 27 out. 2023.

KHO, Z. Y.; LAL, S. K. The Human Gut Microbiome – A Potential Controller of Wellness and Disease. *Frontiers in Microbiology*, v. 9, p. 1-23, 2018. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2018.01835/full>>. Acesso em: 27 out. 2023.

KOGA, R.; KOGA, J. Telemedicina e sua relação com comunicação, tecnologia e convergência. *Revista Arquivos Científicos (IMMES)*, Macapá, v. 3, n. 1, p. 111-116, 2020. Disponível em: <<https://arqcientificosimmes.emnuvens.com.br/abi/article/view/355>>. Acesso em: 27 out. 2023.

LE CHATELIER, E. et al. Richness of human gut microbiome correlates with metabolic markers. *Nature*, v. 500, n. 7464, p. 541–546, 2013. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23985870/>>. Acesso em: 27 out. 2023.

LIMA, M. A. G. et al. Impact of social media on health education actions for the



population. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 2, p. e10810212231, 2021. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/12231>>. Acesso em: 27 out. 2023.

LIMA, T. B. et al. Aplicação de sala de aula invertida e de tecnologias digitais na educação profissional. *Boletim de Conjuntura (BOCA)*, Boa Vista, v. 13, n. 39, p. 511–521, 2023. Disponível em: <<https://zenodo.org/records/7790481>>. Acesso em: 27 out. 2023.

LOBIONDA, S. et al. The Role of Gut Microbiota in Intestinal Inflammation with Respect to Diet and Extrinsic Stressors. *Microorganisms*, v. 7, n. 8, p. 271, 2019. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-2607/7/8/271>>. Acesso em: 27 out. 2023.

LOPES, T. C. et al. E. Síndrome do intestino irritável: avaliação clínica e possibilidades cirúrgicas. [S. l.], v. 9, n. 9, p. 401–410, 2023. Disponível em: <<https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/11169>>. Acesso em: 27 out. 2023.

LUZ, P. L. DA; HAAS, E. A.; FAVARATO, D. Intestinal Microbiota and Cardiovascular Diseases. *International Journal of Cardiovascular Sciences*, 33(5):462–71, 2020. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ijcs/a/BRKRLtbCjCqThBJ78rccGbs/#>>. Acesso em: 27 out. 2023.

MAEYAMA, M. A. et al. Aspectos relacionados à dificuldade do controle glicêmico em pacientes com Diabetes Mellitus tipo 2 na Atenção Básica. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 7, p. 47352–47369, 2020. Disponível: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/13278/11156>>. Acesso em: 27 out. 2023.

MAGNE, F. et al. The Firmicutes/Bacteroidetes Ratio: A Relevant Marker of Gut Dysbiosis in Obese Patients? *Nutrients*, v. 12, n. 5, p. 1474, 2020. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2072-6643/12/5/1474>>. Acesso em: 27 out. 2023.

NAGAO-KITAMOTO, H. et al. Pathogenic role of the gut microbiota in gastrointestinal diseases. *Intestinal Research*, v. 14, n. 2, p. 127, 2016. Disponível: <<https://synapse.koreamed.org/articles/1516082438>>. Acesso em: 27 out. 2023.



NESI, G. A.; FRANCO, M. R.; CAPEL, L. M. M. A disbiose da microbiota intestinal, sua associação no desenvolvimento de doenças neurodegenerativas e seus possíveis tratamentos. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 8, p. 63306–63326, 2020. Disponível:

<<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/15856/13009>>.

Acesso em: 27 out. 2023.

NETO, A. DE P. R. N. et al. MICROBIOTA INTESTINAL E OBESIDADE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA. *REVISTA FOCO*, v. 16, n. 10, p. e3444–e3444, 2023. Disponível em: <<https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/3444>>. Acesso em: 27 out. 2023.

NEUHANNIG, C. et al. Disbiose Intestinal: Correlação com doenças crônicas da atualidade e intervenção nutricional. *Research, Society and Development*, v. 8, n. 6, p. e25861054–e25861054, 2019. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/1054>>. Acesso em: 27 out. 2023.

NEUMAN, H.; DEBELIUS J. W.; KNIGHT, R.; KOREN, O. Microbial endocrinology: the interplay between the microbiota and the endocrine system. *FEMS Microbiology Reviews*, v. 39, n. 4, p. 509–521, 2015. Disponível em: <<https://academic.oup.com/femsre/article/39/4/509/2467625?login=false>>. Acesso em: 27 out. 2023.

OGUNRINOLA, G. A.; OYEWALE, J. O.; OSHAMIKA, O. O.; OLASEHINDE, G. I. The Human Microbiome and Its Impacts on Health. *International Journal of Microbiology*, v. 2020, p. 1–7, 2020. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/ijmicro/2020/8045646/?back=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2Fsearch%3Fclient%3Dsafari%26as_qdr%3Dall%26as_occt%3Dany%26safe%3Dactive%26as_q%3DWhat+is+international+microbiota%26channel%3Daplab%26source%3Da-app1%26hl%3Den>. Acesso em: 27 out. 2023.

OLIVEIRA, E. C. S.; QUAGLIO, A. E. V.; MAGRO, D. O.; DI STASI, L. C.; SASSAKI, L. Y. Intestinal Microbiota and miRNA in IBD: A Narrative Review about Discoveries and Perspectives for the Future. *International Journal of Molecular Sciences*, [S.I], v. 24, n. 8: 7176, 2023. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1422-0067/24/8/7176>>. Acesso



em: 27 out. 2023.

OLIVEIRA, I. da S.; COSTA, J. B. da. As TICs como instrumentos dinamizadores nos processos de ensino e aprendizagem. *Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem*, [S.l.], v. 5, p. 269–282, 2023. Disponível em: <<https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/92>>. Acesso em: 27 out. 2023.

OVERBY, H. B.; FERGUSON, J. F. Gut Microbiota-Derived Short-Chain Fatty Acids Facilitate Microbiota:Host Cross talk and Modulate Obesity and Hypertension. *Current Hypertension Reports*, v. 23, n. 2, 2021. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11906-020-01125-2>>. Acesso em: 27 out. 2023.

PAIXÃO, L. A.; CASTRO, F. F. S. A colonização da microbiota intestinal e sua influência na saúde do hospedeiro. *Universitas: Ciências da Saúde*, Brasília, v. 14, n. 1, p. 85-96, 2016. Disponível em: <<https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/cienciasaude/article/view/3629> >. Acesso em: 27 out. 2023.

PASSOS, M. C. F; MORAES-FILHO, J. P. Intestinal microbiota in digestive diseases. *Arquivos de Gastroenterologia*, [S.l.], v. 54, n. 3, p. 255-262, 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ag/a/PWWPRDNJMBf74f4YPbrjj5g/?lang=en>>. Acesso em: 27 out. 2023.

RÍOS-COVIÁN, D.; RUAS-MADIEDO, P.; MARGOLLES, A.; GUEIMONDES, M; DE LOS REYES-GAVILÁN, C. G.; SALAZAR, N. Intestinal Short Chain Fatty Acids and their Link with Diet and Human Health. *Frontiers in Microbiology*, v. 7, 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4756104/>>. Acesso em: 27 out. 2023.

ROCHA, D. A.; FERRAZ, A. R. Uso da cúrcuma no tratamento da doença inflamatória intestinal (DII): uma revisão integrativa. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, [S. l.], v. 9, n. 5, p. 2171–2183, 2023. Disponível em: <<https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/9962>>. Acesso em: 27 out. 2023.

RUDZKI, L.; STONE, T. W.; MAES, M.; MISIAK, B.; SAMOCHOWIEC, J.; SZULC, A. Gut



microbiota-derived vitamins - underrated powers of a multipotent ally in psychiatric health and disease. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*, v. 107, p. 110240, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S027858462030556X?casa_token=PRHK_i3dSUUAAAAA:2S2AgUD98zRhD0nnYbzAiiXlrMuzGml0fvvNCjGX8dc03LpFKRkc3vpAY1je6sF0Mn1qNI5xTg>. Acesso em: 27 out. 2023.

SALAZAR, J.; ANGARITA, L.; MORILLO, V.; NAVARRO, C.; MARTÍNEZ, M. S.; CHACÍN, M. et al. Microbiota and Diabetes Mellitus: Role of Lipid Mediators. *Nutrients*, v. 12, n. 10, p. 3039, 2020. Disponível: <<https://www.mdpi.com/2072-6643/12/10/3039>>. Acesso em: 27 out. 2023.

SANDERS, M. E.; MERENSTEIN, D. J.; REID, G.; GIBSON, G. R.; RASTALL, G. R. Probiotics and prebiotics in intestinal health and disease: from biology to the clinic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, v. 16, n. 10, p. 605-616, 2019. Disponível: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31296969/>>. Acesso em: 27 out. 2023.

SILVA, M. M. S.; CARVALHO, K. G.; CAVALCANTE, I. K. S.; SARAIVA, M. J. G.; LOMEIO, R. C., VASCONCELOS, P. R. Interseção de saberes em mídias sociais para educação em saúde na pandemia de COVID-19. *SANARE - Revista de Políticas Públicas*, [S. l.], v. 19, n. 2, 2021. Disponível em: <<https://sanare.emnuvens.com.br/sanare/article/view/1479>>. Acesso em: 27 out. 2023.

SINGH, R.; ZOGG, H.; WEI, L.; BARTLETT, A.; GHOSHAL, U. C.; RAJENDER, S. et al. Gut Microbial Dysbiosis in the Pathogenesis of Gastrointestinal Dysmotility and Metabolic Disorders. *Journal of Neurogastroenterology and Motility*, v. 27, n. 1, 2020. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7786094/>>. Acesso em: 27 out. 2023.

SOMMER, F.; ANDERSON, J.; BHARTI, R. et al. The resilience of the intestinal microbiota influences health and disease. *Nature Reviews Microbiology*, [S.l.], v. 15, p. 630–638, 2017. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28626231/>>. Acesso em: 27 out. 2023.



TAKAGI, T.; INOUE, R.; OSHIMA, A.; SAKAZUME, H.; OGAWA, K.; TOMINAGA, T. et al. Typing of the Gut Microbiota Community in Japanese Subjects. *Microorganisms*, v. 10, n. 3, p. 664–664, 2022. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-2607/10/3/664>>. Acesso em: 27 out. 2023.

TALAPKO J., VČEV A., MEŠTROVIĆ T., PUSTIJANAC E., JUKIĆ M., ŠKRLEC, I. Homeostasis and Dysbiosis of the Intestinal Microbiota: Comparing Hallmarks of a Healthy State with Changes in Inflammatory Bowel Disease. *Microorganisms*, [S.l.], v. 10(12): 2405, 2022. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-2607/10/12/2405>>. Acesso em: 27 out. 2023.

TAVARES, C. L. C.; CESÁRIO, B. K. L.; PINHEIRO, I. de O.; SAMPAIO-FILHO, J.G.; FERNANDES, C.G.; CRUZ, A. M. G. S. Perfil epidemiológico da obesidade e sobrepeso nos últimos dez anos no Brasil. *CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES*, [S. l.], v. 11, pág. 26899–26907, 2023. Disponível em: <<https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/2730>>. Acesso em: 27 out. 2023.

TILG, H.; ZMORA, N.; ADOLPH, T. E.; ELINAV, E. The intestinal microbiota fuelling metabolic inflammation. *Nature Reviews Immunology*, [S.l.], v. 20, p. 40–54, 2020. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41577-019-0198-4>>. Acesso em: 27 out. 2023.

VANDENPLAS, Y; CARNIELLI, V. P.; KSIAZYK, J.; LUNA, M. S.; MIGACHEVA, N.; MOSSELMANS, J. M.; et al. Factors affecting early-life intestinal microbiota development. *Nutrition*, v. 78, p. 110812, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0899900720300952?casa_token=TEWhwyC7kfMAAAAA:mnGQQsQU-Inpd8_vwRDMn9Wo4LSHs540t09SNT06dDRS70NoAq79JfX_fsfDXAt9j-We3bqPqA>. Acesso em: 27 out. 2023.

VILA, A.; IMHANN, F.; COLLIJ, V.; JANKIPERSADSING, S. A.; GURRY, T.; MAJAGIC, Z.; KURILSHIKOV, A. et al. Gut microbiota composition and functional changes in inflammatory bowel disease and irritable bowel syndrome. *Science Translational*



Medicine, v. 10, n. 472, p. eaap8914, 2018. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30567928/>>. Acesso em: 27 out. 2023.

VILAR, M. D. C.; VALE, S. H. L.; ROSADO, E. L.; JÚNIOR, M. E. T. D.; BRANDÃO-NETO, J.; LEITE-LAIS, L. Microbiota Intestinal e Esclerose Lateral Amiotrófica. Revista Ciências em Saúde, v. 12, n. 1, p. 3-13, 2022. Disponível em: <https://portalrcs.hcitajuba.org.br/index.php/rcsfmit_zero/article/view/1223/790>. Acesso em: 27 out. 2023.

WORLD GASTROENTEROLOGY ORGANISATION. Diretrizes Mundiais da Organização Mundial de Gastroenterologia: Probióticos e prebióticos, 2017. Disponível em: <<https://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/guidelines/probiotics-and-prebiotics-portuguese-2017.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Noncommunicable diseases. World Health Organization. 2022. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/noncommunicable-diseases#tab=tab_1>. Acesso em: 27 out. 2023.

XU, J.; LAWLEY, B.; WONG, G.; OTAL, A.; CHEN, L.; YING, J. et al. Ethnic diversity in infant gut microbiota is apparent before the introduction of complementary diets. Gut Microbes, v. 11, n. 5, p. 1362–1373, 2020. Disponível: <<https://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080/19490976.2020.1756150?scroll=top&needAccess=true>>. Acesso em: 27 out. 2023.

ZHAO, Y. Y. Recent advances of gut microbiota in chronic kidney disease patients. Exploration of Medicine, [S.l.], v. 3, p. 260–274, 2022. Disponível em <<https://www.explorationpub.com/Journals/em/Article/100190>>. Acesso em: 27 out. 2023.