


TRANSPLANTE DE MICROBIOTA INTESTINAL FECAL: ESTADO DA ARTE E DESAFIOS CLÍNICOS

 <https://doi.org/10.63330/aurumpub.034-025>

Tiffani Casarin

Graduanda em Medicina
Universidade Federal da Grande Dourados
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/1529578669906164>

Isabela Yukari Sakai

Graduanda em Medicina
Universidade Federal da Grande Dourados
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/0921729390998929>

Manoel Armando Delgado Junior

Doutorando em Ciências e Tecnologia Ambiental
Universidade Federal da Grande Dourados
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/0362678292880555>

Kelly Cristina da Silva Brabes

Doutora em Ciências e Tecnologia de Alimentos
Universidade Federal da Grande Dourados
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/4397388543222105>

RESUMO

A microbiota intestinal corresponde a uma comunidade complexa de microrganismos que habitam o trato gastrointestinal humano e desempenham funções essenciais para a manutenção da saúde, incluindo participação na digestão de nutrientes, modulação do sistema imunológico, produção de metabólitos e proteção contra microrganismos patogênicos. Entretanto, diversos fatores, como uso de antibióticos, alterações dietéticas, condições ambientais e práticas de higiene, podem comprometer o equilíbrio desse ecossistema microbiano, levando à disbiose. Essa condição caracteriza-se pelo desequilíbrio entre microrganismos benéficos e potencialmente patogênicos e está associada ao desenvolvimento de diversas doenças, incluindo distúrbios gastrointestinais, doenças metabólicas, inflamatórias, autoimunes e neurológicas. Nesse contexto, o transplante de microbiota fecal (TMF) tem emergido como uma estratégia terapêutica promissora para restaurar o equilíbrio da microbiota intestinal. Essa técnica consiste na transferência de material fecal proveniente de um doador saudável para o trato gastrointestinal de um receptor, com o objetivo de restabelecer a diversidade e a funcionalidade microbiana. O procedimento pode ser realizado por diferentes vias de administração, como colonoscopia, enemas, sondas nasogástricas ou cápsulas orais, sendo estas últimas e a colonoscopia associadas a melhores resultados terapêuticos. O TMF

apresenta elevada eficácia no tratamento de infecções recorrentes por *Clostridioides difficile*, com altas taxas de cura relatadas na literatura. Além disso, estudos recentes investigam seu potencial terapêutico em outras condições associadas à disbiose, como síndrome do intestino irritável, doenças inflamatórias intestinais, obesidade, diabetes tipo 2 e doenças neurodegenerativas. Apesar dos avanços, a aplicação clínica do TMF ainda enfrenta desafios relacionados à padronização dos protocolos, à seleção rigorosa de doadores, à segurança microbiológica do material transplantado e ao monitoramento dos efeitos a longo prazo. Dessa forma, mais estudos são necessários para consolidar essa abordagem como uma estratégia terapêutica segura e amplamente aplicável na prática clínica.

Palavras-chave: Disbiose intestinal; Microbioma humano; Terapia microbiológica; Infecção por *Clostridioides difficile*; Modulação da microbiota Intestinal.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, tem havido um crescente reconhecimento da importância da microbiota intestinal para a saúde e o bem-estar humanos, já que saudável e diversificada desempenha um papel crucial na assistência digestiva, na promoção do metabolismo, na regulação do sistema imunológico e na inibição do crescimento bacteriano, entre outras funções essenciais para o funcionamento normal do corpo humano (Hou *et al.*, 2025).

No entanto, a diversidade e a função benéfica da microbiota intestinal podem ser afetadas por métodos de administração de medicamentos, uso de antibióticos, mudanças ambientais, práticas de higiene e dietas, levando à perda transitória ou irreversível de funções benéficas desempenhadas pelo ecossistema microbiano (Rahman; Marcolla; Willing, 2025).

Essa alteração da microbiota intestinal, é denominada disbiose, que é o termo que descreve o desequilíbrio entre microrganismos protetores e nocivos (Hauser *et al.*, 2025), conseqüentemente, surgem doenças e enfermidades, que variam de doenças cardiovasculares, neurológicas, respiratórias e metabólicas a câncer, doenças inflamatórias intestinais e de pele, doença de Alzheimer, autismo, esclerose múltipla e alergias e da mesma forma, há um risco aumentado de síndromes metabólicas, incluindo diabetes mellitus tipo 2 e obesidade (Nemzer *et al.*, 2025).

Uma nova oportunidade para modular a microbiota intestinal (MI) e restabelecer o equilíbrio microbiano qualitativo e quantitativo foi identificada no transplante de microbiota fecal (TMF), sendo uma abordagem terapêutica inovadora, na qual bactérias comensais benéficas exógenas podem colonizar o ambiente intestinal, restaurando a composição e a funcionalidade da comunidade microbiana, reduzindo a ruptura da barreira intestinal, aumentando a resistência contra patógenos oportunistas e inibindo a inflamação intestinal e sistêmica (Sala *et al.*, 2025).

Apesar dos resultados promissores, o TMF ainda enfrenta desafios significativos, como a padronização dos protocolos, a definição de critérios rigorosos para seleção de doadores, o controle microbiológico do material transplantado e o monitoramento dos efeitos a longo prazo (Chaves; Roncolato, 2025). E dessa forma o objetivo, foi revisar os principais aspectos relacionados ao transplante de microbiota fecal, abordando o papel da microbiota intestinal na saúde humana, os mecanismos associados à disbiose, os princípios e procedimentos do transplante, bem como suas aplicações clínicas, limitações e desafios para a consolidação dessa abordagem terapêutica.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 MICROBIOTA INTESTINAL E DISBIOSE

O corpo humano abriga trilhões de microrganismos que coexistem em uma relação simbiótica com o hospedeiro, exercendo funções essenciais como regulação do sistema imune, produção de vitaminas, metabolismo de nutrientes e proteção contra patógenos e cerca de 95% desses microrganismos estão localizados no trato gastrointestinal, formando a chamada microbiota intestinal (Maia; Pereira; Schachter, 2025).

A microbiota intestinal (MI) refere-se à comunidade intrincada e diversa de microrganismos que habitam o trato gastrointestinal de humanos e animais (Yang et al., 2025), composta por aproximadamente 100 trilhões de células, com uma massa combinada de 1 kg a 2 kg, formando um ecossistema interno dinâmico de bactérias, fungos, protozoários, arqueias e vírus (Peterle *et al.*, 2025).

A MI coloniza o trato gastrointestinal (TGI) no início da vida, após o nascimento, a partir de bactérias maternas e ambientais, e estabelece uma interação simbiótica com o hospedeiro (Sala *et al.*, 2025), passando por transições durante a infância até se estabilizar por volta dos três anos de idade (Maia; Pereira; Schachter, 2025), embora possa receber influências da dieta, do uso de medicamentos como o de antibióticos, infecções, poluição e outros fatores ambientais (Peterle *et al.*, 2025).

Em indivíduos saudáveis, o MI é caracterizado por alta diversidade taxonômica e riqueza microbiana, dominada por anaeróbios obrigatórios, principalmente dos filos *Firmicutes* e *Bacteroidetes*, seguidos por *Actinobacteria* e *Verrucomicrobia*, com *Proteobacteria* tipicamente presente em baixa abundância (Sala *et al.*, 2025).

Uma microbiota intestinal saudável e diversificada desempenha um papel fundamental na manutenção da saúde humana e na proteção contra o desenvolvimento de doenças. Ela afeta significativamente a fisiologia do hospedeiro, atuando como barreira contra a colonização de patógenos, modulando a permeabilidade da mucosa e interagindo com o sistema imunológico. Além disso, regula o metabolismo energético e a utilização dos alimentos ingeridos, influencia funções neurológicas, participa

do metabolismo de xenobióticos e produz uma ampla gama de metabólitos biologicamente ativos que afetam órgãos e sistemas distantes (Sala *et al.*, 2025).

Contudo, a variedade e o papel benéfico da microbiota do intestino podem ser comprometidos por métodos de administração de medicamentos, uso de antibióticos, mudanças ambientais, práticas de higiene e dietas, levando à perda transitória ou irreversível das funções benéficas desempenhadas pelo ecossistema microbiano. Essa alteração da microbiota intestinal é denominada disbiose, que tem sido associada não apenas a doenças gastrointestinais, mas também a doenças metabólicas, autoimunes e infecciosas (Rahman; Marcolla; Willing, 2025).

A disbiose, definida como um desequilíbrio ecológico da microbiota intestinal, ocorre quando há alteração na composição, na abundância ou nas funções dos microrganismos que habitam o intestino (Nemzer *et al.*, 2025). Esse desequilíbrio rompe a integridade da barreira intestinal, ativa o sistema imunológico e desencadeia inflamação crônica (Hou *et al.*, 2025). Ainda de acordo com Hou *et al.* (2025), as alterações mais comuns destacam-se a redução de bactérias benéficas como *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, a depleção de grupos *Clostridia* e o crescimento excessivo de microrganismos potencialmente patogênicos, como *Clostridioides difficile* e *Escherichia coli*, e essas mudanças estão associadas a diversos distúrbios gastrointestinais, incluindo constipação, síndrome do intestino irritável e infecções recorrentes por *C. difficile*.

A disbiose também está relacionada ao desenvolvimento de doenças inflamatórias, metabólicas, alérgicas e autoimunes, evidenciando seu papel central na saúde humana e sua relevância como alvo terapêutico (Chaves; Roncolato, 2025). Além disso, o desequilíbrio da microbiota pode afetar outros sistemas, incluindo o sistema nervoso central (Maia; Pereira; Schachter, 2025).

As consequências da disbiose são amplas, variando desde doenças cardiovasculares, neurológicas, respiratórias e metabólicas até câncer, doenças inflamatórias intestinais e dermatológicas, além de condições como doença de Alzheimer, esclerose múltipla, autismo e alergias, e há também maior risco de síndromes metabólicas, como diabetes mellitus tipo 2 e obesidade (Nemzer *et al.*, 2025).

Restaurar a diversidade microbiana e reintroduzir uma microbiota saudável, por exemplo, por meio do transplante de microbiota fecal (TMF), pode modular de forma eficaz o microbioma intestinal e aliviar doenças decorrentes de disbiose. Ao modular a microbiota intestinal e restaurar seu equilíbrio e diversidade, podem haver benefícios potenciais no tratamento ou na prevenção de doenças associadas à disbiose microbiana (Hou *et al.*, 2025).

2.2 PRINCÍPIOS DO TRANSPLANTE DE MICROBIOTA FECAL (TMF)

Historicamente, existem diversas maneiras de tentar alterar o microbioma intestinal, entre as metodologias mais comuns incluem-se o uso de probióticos, prebióticos ou restrições dietéticas específicas;

no entanto, a eficácia dessas opções é inconsistente e dessa forma, uma modalidade mais recente de alteração do microbioma intestinal que se mostrou eficaz é o transplante de microbiota fecal (Baske *et al.*, 2024).

O Transplante de Microbiota Fecal, também chamado de “transplante de fezes”, “transferência de microbiota intestinal humana” e “bacterioterapia fecal” (Hou *et al.*, 2025), baseia-se na correção da disbiose nos receptores e busca restaurar a homeostase microbiana por meio do transplante de uma comunidade saudável de microbiota fecal proveniente de um doador de fezes, administrada de várias maneiras, mas é comumente realizado por meio de endoscopia, colonoscopia ou cápsula oral (Baske *et al.*, 2024).

Entre os benefícios do FMT incluem-se a prevenção da colonização de patógenos por competição direta e aumento da resistência do hospedeiro, reequilíbrio da diversidade microbiana resultando na recuperação da função imunológica do hospedeiro e da integridade intestinal, restauração de metabólitos essenciais necessários para o metabolismo e a função do hospedeiro (Sala *et al.*, 2025).

Dessa forma, seu principal objetivo é reconstruir a microbiota intestinal danificada ou desequilibrada, promover a diversidade e o equilíbrio dos microrganismos intestinais e, assim, melhorar certas doenças relacionadas ao intestino e embora o TMF seja um termo médico relativamente novo, seu conceito e prática remontam à antiguidade (Hou *et al.*, 2025).

O uso mais antigo documentado da terapia de suspensão fecal data de pelo menos 1700 anos na medicina tradicional chinesa; o renomado praticante de medicina tradicional chinesa Ge Hong mencionou em seus escritos o uso de uma chamada “sopa amarela” para tratar intoxicação alimentar e diarreia grave, que na verdade era uma mistura de fezes (Hou *et al.*, 2025).

No século XVI, outro médico chinês, Li Shizhen, documentou em seus escritos várias preparações fecais frescas ou secas para tratar uma série de distúrbios gastrointestinais, incluindo constipação, febre, vômito e dor (Ren *et al.*, 2025). Já na história moderna, durante a Segunda Guerra Mundial, os beduínos na África aconselharam os soldados alemães estacionados no continente a consumir fezes frescas de camelo como tratamento para disenteria bacteriana, porém, embora primitiva, essa prática demonstrou o conceito de usar tratamento microbiano a partir de fezes para doenças (Hou *et al.*, 2025).

Foi somente no início do século XX que os avanços na microbiologia forneceram uma base científica para a compreensão da terapia fecal e em 1907, Metchnikoff propôs os benefícios potenciais dos micróbios para a saúde (Hou *et al.*, 2025), mas foi somente em 1958 que o Dr. Ben Eiseman, um cirurgião americano, descreveu pela primeira vez a utilização de enemas fecais para o tratamento de pacientes com enterocolite pseudomembranosa fulminante devido ao uso de antibióticos, com o tratamento bem-sucedido e com rápida resolução dos sintomas, marcando o primeiro registro documentado de TMF na medicina moderna (Hauser *et al.*, 2025).

Na última década, o TMF tem sido analisado como possível terapia para diversas doenças (Hauser *et al.*, 2025). Atualmente, o TMF é aprovado pela FDA apenas para o tratamento de pacientes com infecções recorrentes por *Clostridioides difficile* (rCDI), com taxa de cura de 90% (Baske *et al.*, 2024). Porém, essa terapia inovadora demonstrou eficácia em diversas outras doenças, como doença inflamatória intestinal, síndrome do intestino irritável e síndrome metabólica (Zhou *et al.*, 2025).

Portanto, a maioria dos dados disponíveis sobre TMF deriva de relatos de casos e ensaios clínicos para CDI recorrente, que demonstraram que essa abordagem é altamente eficaz, fácil de usar, minimamente invasiva e relativamente livre de efeitos adversos (Sala *et al.*, 2025).

2.3 PROCEDIMENTOS E VIAS DE ADMINISTRAÇÃO

Apesar dos avanços e do crescente corpo de evidências favoráveis, a aplicação clínica do TMF ainda enfrenta limitações importantes, com uma grande variabilidade nos protocolos utilizados, incluindo formas de preparo do material fecal, rotas de administração (colonoscopia, cápsulas orais, enemas ou sonda nasogástrica) e critérios de seleção dos pacientes (Chaves; Roncolato, 2025).

Normalmente, a microbiota fecal para transplante é obtida de doadores voluntários, podendo ser uma pessoa conhecida do receptor ou alguém que doa suas fezes para um banco de doadores congelados (Sala *et al.*, 2025). Segundo Hauser *et al.* (2025), esses voluntários são submetidos a uma triagem detalhada para excluir doenças transmissíveis, como hepatites virais, HIV, COVID-19, infecções gastrointestinais, parasitoses, doenças inflamatórias, autoimunes e distúrbios metabólicos hereditários, além do histórico familiar de câncer, uso recente de antibióticos ou substâncias ilícitas também pode desqualificar um candidato.

Além de selecionar um doador saudável, também é importante que o doador seja adequado e que haja compatibilidade adequada entre doador e receptor (Hauser *et al.*, 2025). Os receptores de TMF devem atender a critérios específicos de preparo, como a interrupção do uso de antibióticos entre 12 e 48 horas antes da infusão fecal (Sala *et al.*, 2025) e a realização de jejum por algumas horas antes do procedimento e em alguns casos, pode ser indicada a administração de antiácidos ou laxantes, com o objetivo de reduzir a presença de material fecal residual e favorecer a implantação do enxerto. Além disso, estudos relatam o uso de loperamida para retardar o trânsito intestinal, garantindo que o material fecal transferido permaneça no intestino por pelo menos quatro horas (Hauser *et al.*, 2025).

O transplante de microbiota fecal pode ser administrado por via oral, através de sonda nasogástrica ou jejunal, endoscopia ou encapsulado, ou ainda por via retal, através de colonoscopia ou enema de retenção e, dentre esses métodos, a colonoscopia e as cápsulas demonstraram uma taxa de cura mais elevada em comparação com a administração nasogástrica, o que pode ser atribuído à proteção limitada que as

sondas nasogástricas oferecem contra o ácido gástrico, diferentemente das cápsulas e da administração retal (Alaeddin *et al.*, 2025).

Embora as cápsulas representem atualmente o método menos invasivo para administrar a TMF, alguns indivíduos podem ter dificuldade para engoli-las devido à sua quantidade (15–20) e tamanho (23,3 mm). A disfagia pode ocorrer em 14% dos pacientes idosos, resultando, às vezes, em não adesão ao tratamento ou em modificações inadequadas da medicação (Chen *et al.*, 2026).

E de acordo com Hauser *et al.* (2025), o TMF é um procedimento relativamente seguro e pode ser realizado mesmo em pacientes imunocomprometidos, embora os dados relativos aos riscos a longo prazo (≥ 5 anos) sejam limitados. Teoricamente, existe a possibilidade de serem transplantadas bactérias potencialmente nocivas, cujo efeito negativo pode não ser aparente durante anos. Portanto, são necessários mais estudos prospectivos de acompanhamento de pacientes que receberam TMF.

2.4 DESAFIOS E LIMITAÇÕES CLÍNICAS

Apesar da eficácia comprovada do Transplante de Microbiota Fecal (TMF) em diversos distúrbios gastrointestinais, sua aplicação clínica ainda enfrenta obstáculos significativos (Hou *et al.*, 2025). A falta de padronização nos protocolos terapêuticos é uma das principais limitações, visto que há grande variabilidade nas etapas de preparo do material fecal, nas vias de administração (colonoscopia, cápsulas orais, enemas ou sonda nasogástrica) e nos critérios de seleção de pacientes e essa heterogeneidade compromete a reprodutibilidade dos resultados e dificulta comparações entre estudos (Chaves; Roncolato, 2025).

Outro ponto crítico diz respeito às diferenças individuais entre os pacientes e ao tipo de doença tratada, fatores que influenciam diretamente a resposta terapêutica, como a preparação pré-tratamento, o número e o volume das infusões fecais, e os critérios de seleção do doador impactam de maneira significativa os desfechos clínicos (Hou *et al.*, 2025).

Além disso, a segurança a longo prazo do TMF permanece inadequadamente definida (Hou *et al.*, 2025). Embora o TMF apresente bons resultados a curto prazo, ainda há incertezas sobre riscos futuros, incluindo possível transmissão de patógenos, alterações metabólicas e associações com condições autoimunes ou cardiovasculares (Chaves; Roncolato, 2025). Falha no processo de triagem e testagem de doadores pode resultar em infecções graves e, portanto, o estabelecimento de critérios de seleção de doadores mais rigorosos e mecanismos de monitoramento de segurança a longo prazo tornou-se uma das questões críticas a serem abordadas para a aplicação clínica do TMF (Hou *et al.*, 2025).

Apesar de seu sucesso e uso mundial no tratamento da IRCDI (infecções recorrentes por *Clostridioides difficile*), o mecanismo de ação do TMF ainda não é totalmente compreendido, pois o TMF transfere uma mistura complexa de material derivado do doador, incluindo bactérias, vírus e fungos,

diferentemente dos probióticos, que introduzem apenas cepas bacterianas selecionadas. Estudos sugerem que até mesmo filtrados estéreis, sem microrganismos vivos, podem ser eficazes, indicando o papel potencial de metabólitos, componentes estruturais microbianos ou bacteriófagos. Além disso, a simples enxertia de cepas do doador no receptor não prediz necessariamente a melhora clínica; a compatibilidade global entre os microbiomas parece ser um fator mais relevante do que a transferência de táxons específicos (Alaeddin *et al.*, 2025).

Por outro lado, muitos ensaios clínicos apresentam limitações metodológicas, como ausência de cegamento e pequeno número de participantes, o que compromete a força das evidências e, dessa forma, a consolidação do TMF como prática clínica segura e amplamente recomendada exige avanços na padronização dos protocolos, na definição criteriosa dos critérios de seleção de doadores e no acompanhamento a longo prazo dos pacientes (Chaves; Roncolato, 2025).

Nesse cenário, processos organizados de seleção de doadores são uma etapa importante para reduzir riscos e garantir a qualidade do material transplantado. É necessário que o doador seja clinicamente saudável, sem uso recente de antibióticos ou histórico de doenças infecciosas, e que passe por exames clínicos e laboratoriais completos para identificar vírus, bactérias, fungos e parasitas. Análises adicionais do microbioma fecal e o uso de critérios de exclusão específicos aumentam a segurança do processo, em conformidade com as recomendações internacionais e os avanços científicos mais recentes (Chaves; Roncolato, 2025).

2.5 APLICAÇÕES CLÍNICAS DO TMF

O Transplante de Microbiota Fecal consolidou-se como uma intervenção terapêutica eficaz, especialmente no tratamento da infecção recorrente por *Clostridioides difficile* (IRCD) (Hauser *et al.*, 2025). Estudos clínicos demonstram taxas de remissão entre 83% e 100%, superando amplamente a eficácia dos antibióticos isolados (Alaeddin *et al.*, 2025). Além disso, sua aplicação precoce em casos graves de CDI reduz significativamente a mortalidade, sugerindo benefício em situações de maior risco (Liu *et al.*, 2025).

Apesar de sua eficácia, o TMF tem apenas uma indicação formalmente aprovada pelas diretrizes europeias e americanas: o tratamento da IRCD, recomendado a partir do segundo episódio (Chen *et al.*, 2026). Fatores como a gravidade da doença, hospitalizações prévias e níveis elevados de calprotectina fecal podem prever a falha do procedimento, reforçando a necessidade de avaliação personalizada (Liu *et al.*, 2025).

Além disso, os potenciais efeitos terapêuticos do TMF em condições relacionadas à disbiose, como a síndrome do intestino irritável (SII) e a doença inflamatória intestinal (DII), tornaram-se um ponto focal da pesquisa atual (Hou *et al.*, 2025). Na colite ulcerativa, especialmente em quadros leves a moderados, em

comparação com placebo ou tratamento padrão, com razões de risco para indução de remissão variando de 1,7 a 1,79, embora a certeza da evidência seja baixa e os resultados sejam variáveis entre os estudos (Chen *et al.*, 2026). Para a doença de Crohn e pouchite, as evidências permanecem insuficientes (Liu *et al.*, 2025).

Segundo Liu e colaboradores (2025) na SII, os achados são divergentes: alguns estudos demonstram melhora significativa dos sintomas, fadiga e qualidade de vida, enquanto outros não identificam benefício em relação ao placebo, indicando que a modulação microbiana, isoladamente, pode não explicar a melhora clínica e que protocolos de administração ainda necessitam de padronização.

Além do trato gastrointestinal, o TMF vem sendo investigado em doenças extragastrointestinais associadas à disbiose, incluindo obesidade, diabetes tipo 2, síndrome metabólica, doenças hepáticas, esclerose múltipla, autismo, depressão e doença de Parkinson (Sala *et al.*, 2025). Estudos preliminares também exploram seu papel na modulação da resposta imune, como na resistência ao tratamento anti-PD-1 em câncer de pele e na colite induzida por imunoterapia (Chen *et al.*, 2026). Pesquisas em lúpus eritematoso sistêmico, artrite psoriásica e diabetes tipo 1 têm mostrado resultados promissores, apontando para seu potencial imunomodulador (Liu *et al.*, 2025).

Segundo Liu *et al.* (2025), atualmente, mais de 200 ensaios clínicos investigam o TMF em condições inflamatórias, metabólicas, autoimunes e neuropsiquiátricas, inclusive na doença de Alzheimer, onde dados preliminares sugerem possível estabilização cognitiva.

3 CONCLUSÃO

O Transplante de Microbiota Fecal (TMF) é uma das intervenções terapêuticas mais promissoras da medicina moderna, visando restaurar o equilíbrio microbiano e tratar condições associadas à disbiose. O sucesso já demonstrado no combate à infecção recorrente por *Clostridioides difficile* evidencia o potencial desse método e marca um ponto importante no uso de terapias voltadas à modulação do microbioma. Além disso, novas evidências sugerem que o TMF pode trazer benefícios em condições gastrointestinais, metabólicas, autoimunes e neuroinflamatórias, ampliando as opções terapêuticas disponíveis.

Apesar dos progressos, o TMF ainda enfrenta desafios significativos para se tornar uma prática clínica amplamente aceita e padronizada. A diversidade nos protocolos, a ausência de critérios universais para seleção de doadores, as diferenças na preparação e administração do material fecal e as incertezas quanto à segurança a longo prazo constituem obstáculos consideráveis. A compreensão ainda limitada dos mecanismos de ação, que envolvem não apenas microrganismos vivos, mas também metabólitos, fagos e componentes estruturais, reforça a necessidade de investigações mais aprofundadas. Esses elementos são cruciais para assegurar a reprodutibilidade, a confiabilidade e a segurança da técnica.

Portanto, o futuro do TMF dependerá de um esforço conjunto entre pesquisadores, médicos, agências reguladoras e instituições de saúde para fortalecer as práticas de biobancos fecais, estabelecer

diretrizes internacionais, aprimorar ferramentas diagnósticas e estratificar adequadamente os pacientes que podem se beneficiar dessa intervenção. Com o avanço do conhecimento sobre o microbioma humano e o desenvolvimento de novas formulações microbianas padronizadas, espera-se que o TMF transite de uma intervenção emergente para uma alternativa terapêutica consolidada, segura e acessível. Assim, o TMF configura-se não apenas como uma inovação biomédica, mas também como uma porta de entrada para uma nova era da medicina personalizada e da modulação terapêutica do ecossistema microbiano humano.

REFERÊNCIAS

ALAEDDIN, S. et al. Exploring the effects of faecal microbiota transplantation on cognitive function: A review of clinical trials. *Brain, Behavior, & Immunity - Health*, v. 48, n. 101049, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bbih.2025.101049>

BASKE, M. M. et al. Fecal microbiota transplant on *Escherichia-Shigella* gut composition and its potential role in the treatment of generalized anxiety disorder: a systematic review. *Journal of Affective Disorders*, v. 354, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jad.2024.03.088>

CHAVES, J. F. O.; RONCOLATO, M. C. D. S. Transplante de microbiota fecal no tratamento de infecções recorrentes por *Clostridioides difficile*. *Asclepius International Journal of Scientific Health Science*, v. 4, n. 5, 2025. DOI: <https://doi.org/10.70779/aijshs.v4i5.137>

CHEN, C. et al. Novel alginate formulation for fecal microbiota transplantation: comparative and long-term stability evaluation. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, v. 115, n. 107700, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jddst.2025.107700>

HAUSER, G. et al. Intestinal microbiota modulation by fecal microbiota transplantation in nonalcoholic fatty liver disease. *Biomedicines*, v. 13, n. 4, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/biomedicines13040779>

HOU, S. et al. Advances in fecal microbiota transplantation for gut dysbiosis-related diseases. *Advanced Science*, v. 12, n. 13, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1002/advs.202413197>

LIU, L. et al. Relationship between pediatric asthma and respiratory microbiota, intestinal microbiota: a narrative review. *Frontiers in Microbiology*, v. 16, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1550783>

MAIA, M. C.; PEREIRA, M. C. M.; SCHACHTER, D. C. Uma revisão bibliográfica sobre o eixo cérebro-intestino-microbiota na doença de Alzheimer. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 8, n. 3, 2025. DOI: <https://doi.org/10.34119/bjhrv8n3-281>

NEMZER, B. V. et al. Health-improving effects of polyphenols on the human intestinal microbiota: a review. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 26, n. 3, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms26031335>

PETERLE, L. M. et al. A interligação entre microbiota intestinal alterada e transtornos do espectro autista: uma revisão sistemática. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 7, n. 1, 2025. DOI: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n1p1631-1647>

RAHMAN, R.; MARCOLLA, C. S.; WILLING, B. P. Fecal microbiota transplantation in pigs: current status and future perspective. **Animal Microbiome**, v. 7, n. 1, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1186/s42523-025-00440-w>

REN, J. et al. Fecal Microbiota Transplantation in Alzheimer's Disease: Mechanistic Insights Through the Microbiota–Gut–Brain Axis and Therapeutic Prospects. **Microorganisms**, v. 13, n. 8, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/microorganisms13081956>

SALA, L. et al. The eternal struggle between titans: fecal microbiota transplant (FMT) versus metformin in type 2 diabetes (T2D) gut dysmotility. *Journal of Advanced Research*, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jare.2025.09.021>

YANG, K. et al. Distribution of gut microbiota across intestinal segments and their impact on human physiological and pathological processes. **Cell and Bioscience**, v. 15, n. 1, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13578-025-01385-y>

ZHOU, Y. et al. Human fecal microbiota transplantation attenuates high dietary oxalate-induced renal calcium oxalate crystal depositions in rats via repairing *Allobaculum*-related gut barrier damage. **mSystems**, v. 10, n. 9, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1128/msystems.00810-25>