

Impacto do tipo de parto na microbiota intestinal neonatal: uma revisão integrativa com foco em intervenções moduladoras

Impact of mode of delivery on neonatal gut microbiota: an integrative review focused on modulatory interventions

Kaike Oliveira dos Santos¹, Darlene Guimarães Santiago de Medeiros²,
Aline Vidal Lacerda Gontijo³

1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7183-6388>. Nutricionista. Faculdade Anhanguera, Santo Antônio de Jesus, Bahia e Brasil.
E-mail: kaikeoliveiranutr@gmail.com

2. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0711-4931>. Técnica de Enfermagem. UNOPAR (Anhanguera), Campus Guajajaras, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.
E-mail: darlenegsm@gmail.com.

3. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4122-7610>. Pós-doutorado no grupo Biociências e Tecnologia de Produtos Bioativos da UNICAMP em colaboração com o Laboratório Genoma da UNESP de São José dos Campos (bolsa FAPESP). Faculdade Anhanguera, São José dos Campos, São Paulo, Brasil.
E-mail: aline.gontijo@kroton.com.br

RESUMO

Este estudo tem por objetivo descrever qual a influência do tipo de parto, da semente vaginal, bem como do uso de probióticos na modulação da microbiota intestinal do bebê. Sendo desenvolvido por meio de pesquisas realizadas nas bases de dados PubMed, Google acadêmico e Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), após as buscas com os descritores e leitura dos estudos, foram selecionados 13 artigos, onde observou-se a abordagem sobre a alteração da microbiota intestinal em crianças nascidas de parto cesariana e vaginal. Os estudos demonstraram que há diferença nas concentrações de bactérias em crianças nascidas de parto normal em comparação às de cesárea. A correção dos distúrbios bacterianos ocasionados pelo parto cesárea, se torna crucial, principalmente, quando o foco é proporcionar uma melhor resposta imune a invasões por antígenos, desenvolvimento adequado do sistema nervoso, prevenção da disbiose, de

forma a assegurar qualidade aos recém-nascidos durante a primeira infância e vida adulta.

DESCRITORES: Microbioma Gastrointestinal. Microbiota intestinal. Parto. cesárea. Parto vaginal. Semeadura vaginal.

ABSTRACT

This study aims to describe the influence of delivery type, vaginal seeding, and probiotic use on the modulation of the infant gut microbiota. The research was conducted through searches in the PubMed, Google Scholar, and Virtual Health Library (VHL) databases. After conducting searches with relevant descriptors and reviewing the studies, 13 articles were selected. These studies examined the alteration of the gut microbiota in children born by cesarean section and vaginal delivery. The studies demonstrated that there are differences in bacterial concentrations between children born vaginally and those born via cesarean section. Correcting bacterial imbalances caused by cesarean delivery is crucial, especially when the focus is on providing a better immune response to antigen invasions, ensuring proper nervous system development, and preventing dysbiosis, in order to safeguard the well-being of newborns throughout early childhood and into adulthood.

DESCRIPTORS: Gastrointestinal Microbiome. Intestinal microbiota. Parturition. Cesarean Section. Vaginal birth. Vaginal seeding.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições, desde que o trabalho original seja corretamente citado.

INTRODUÇÃO

A colonização inicial da microbiota intestinal neonatal é influenciada por fatores como o tipo de parto e a alimentação nos primeiros meses de vida (Vacca *et al.*, 2022; Halkjær *et al.*, 2024)^{1,2}. A exposição ao microbioma vaginal durante o parto normal, o aleitamento materno exclusivo e a baixa exposição a antibióticos são considerados determinantes para uma microbiota saudável (Dreyer & Liebl, 2018; Hurkala *et al.*, 2020)^{3,4}.

Diversos estudos apontam que bebês nascidos por via vaginal tendem a apresentar uma microbiota dominada por *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* e outros microrganismos comensais, enquanto os nascidos por cesariana abrigam maior proporção de bactérias ambientais e hospitalares, como *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Staphylococcus* e *Enterobacteriaceae*⁵.

Esse desequilíbrio inicial, ou disbiose, pode estar relacionado ao maior risco de distúrbios metabólicos, infecções, alergias e doenças autoimunes ao longo da vida^{1,5}. Como alternativa, tem-se investigado estratégias como a sementeira vaginal e a suplementação com probióticos, com o objetivo de restaurar a microbiota dos bebês nascidos por cesariana^{6,7}.

Compreender como o tipo de nascimento e essas intervenções modulam a microbiota intestinal é fundamental para orientar práticas clínicas e políticas públicas em saúde. Assim, o presente estudo tem como objetivo descrever a influência do tipo de parto, da sementeira vaginal e da suplementação com probióticos na colonização microbiana intestinal neonatal, bem como discutir possíveis repercussões em saúde a curto e longo prazo.

MÉTODO

O presente estudo foi desenvolvido por meio de pesquisas realizadas nas bases de dados PubMed, Google acadêmico e Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), entre os meses de junho e julho de 2024, nos idiomas português brasileiro e inglês, utilizando para a organização da revisão, a seguinte questão norteadora: “Os tipos de parto podem impactar na diversidade da microbiota dos bebês e quais as possíveis modulações?”.

Assim, no primeiro momento, buscou-se estudos que demonstram como os tipos de parto podem impactar na microbiota intestinal dos bebês, utilizando os descritores de assunto “impacto”; “tipo de parto”; “diversidade da microbiota”; bebês”,

sem limite de data de publicação e sendo organizados por ordem de relevância, tendo como resultado da busca nas bases de dados pesquisadas com a combinação dos descritores utilizados, as informações descritas no Quadro 1.

Quadro 1. Sistematização da busca eletrônica nas bases de dados.

BASE DE DADOS	DESCRITORES	TOTAL
Google acadêmico	“impacto” E “tipo de parto” E “diversidade da microbiota” E “bebês”	48
	impact AND type of birth AND microbiota diversity AND babies	33
PubMed	impact AND type of birth AND microbiota diversity AND babies	15
Biblioteca Virtual de Saúde (BVS)	“impacto” E “tipo de parto” E “diversidade da microbiota” E “bebês”	0
TOTAL		96

Fonte: Autor, 2025.

Após a leitura dos estudos pelos títulos e por conseguinte os resumos, foram excluídos os artigos sem relevância para o assunto abordado, artigos de revisão, teses, dissertações, trabalhos de conclusão de curso, além dos protocolos de estudos, com isso restando apenas um artigo.

Diante do exposto, realizou-se nova busca na base de dados PubMed, por meio dos descritores “delivery”; “microbiota”; “newborn”, adotando os seguintes critérios de inclusão para seleção dos artigos: artigos de triagem clínica, estudo observacional, laudo técnico e ensaio clínico randomizado e controlado, limite de data de publicação entre 2016 e 2024, nos idiomas inglês e português (brasileiro), conforme o Quadro-resumo 2, resultando em sessenta e oito artigos.

Quadro-resumo 2: informações da sistematização dos critérios de inclusão e exclusão.

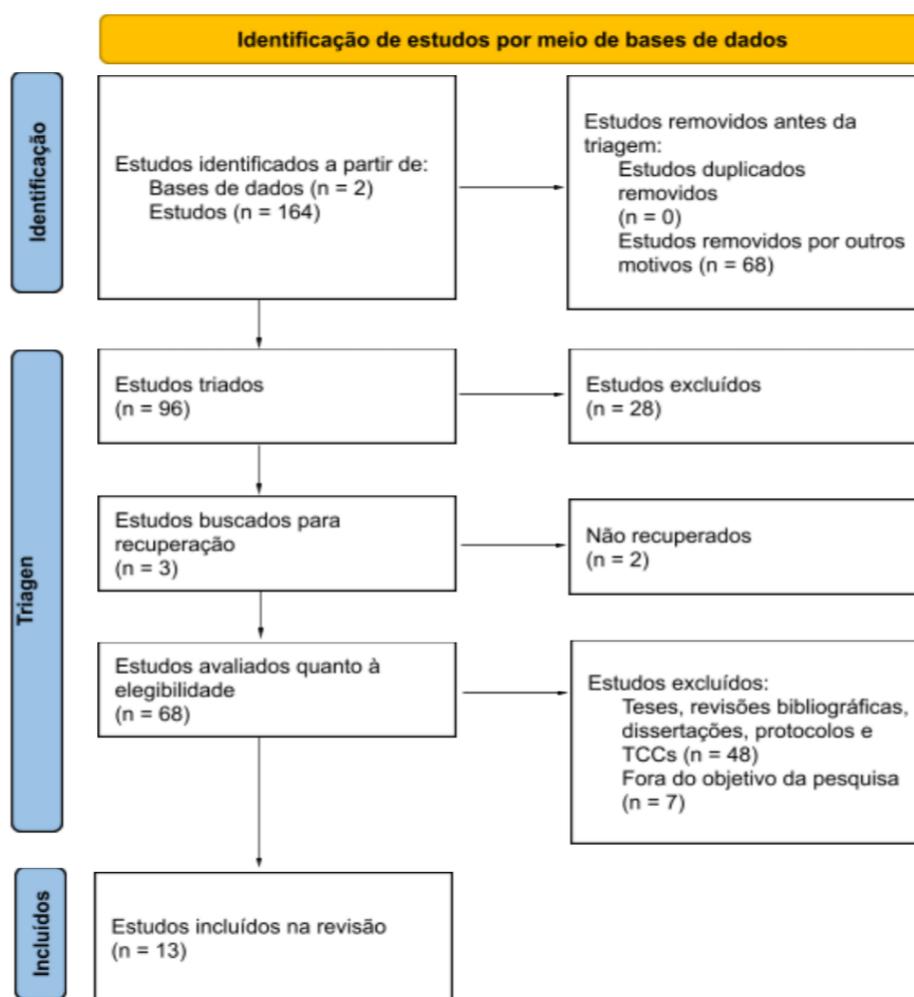
Crítérios de Inclusão	Crítérios de Exclusão
Artigos publicados entre 2016 e 2024	Artigos sem relevância para o tema
Estudos nos idiomas português (brasileiro) e inglês	Artigos de revisão

Artigos originais do tipo: triagem clínica, estudo observacional, laudo técnico, ensaio clínico randomizado e controlado	Teses, dissertações e trabalhos de conclusão de curso (TCCs)
Estudos que abordam a relação entre o tipo de parto e a microbiota intestinal de bebês	Protocolos de estudos

Fonte: Autor, 2025

Sucedeu-se a leitura dos novos estudos encontrados, pelos títulos e por conseguinte seus resumos, sendo selecionados doze artigos, chegando a um total de treze artigos dentro do tema proposto para a pesquisa. Foi efetuada a leitura detalhada e criteriosa de todos os pré-selecionados, e de forma consensual, foram determinados os estudos a serem utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa, conforme esquematizado na Figura 1.

Figura 1. Fluxograma do processo metodológico de seleção dos estudos.



Fonte: Autor, 2025

RESULTADOS

No presente estudo de revisão integrativa, foram analisados na íntegra 13 estudos científicos, que após as buscas com os descritores, foram selecionados entre 164 artigos, segundo os critérios de exclusão e inclusão, os quais contemplavam a questão norteadora deste estudo. Tais artigos são descritos no Quadro 3.

Quadro 3. Descrição dos principais achados selecionados.

Autores (Ano)	Intervenção	Conclusões Principais
Vacca <i>et al.</i> (2022)	Aleitamento e desmame	Aleitamento e desmame impactam microbiota; cesárea ↑ <i>Pasteurellaceae</i>
Liu <i>et al.</i> (2023)	Semeadura vaginal	Sem efeito significativo em IMC; ↑ discreto de <i>Lactobacillus/Bacteroides</i>
Zhou <i>et al.</i> (2023)	Transferência vaginal (VMT)	↑ neurodesenvolvimento e <i>Bifidobacterium</i> com VMT
Mueller <i>et al.</i> (2023)	Semeadura vaginal	↓ patógenos intestinais e ↑ <i>Lactobacillus</i> com VMT
Wilson <i>et al.</i> (2021)	Administração oral vaginal	Sem diferença microbiota entre grupos; cesárea ↑ patógenos
Gong <i>et al.</i> (2023)	Probióticos neonatais	↑ <i>Enterococcus</i> e <i>Veillonella</i> com probióticos
Halkjær <i>et al.</i> (2024)	Probióticos gestantes	Probióticos não ↑ diversidade; cesárea ↑ Firmicutes; vaginal ↑ Bacteroidetes
Yang <i>et al.</i> (2020)	Probióticos neonatais	Probióticos ↑ <i>Bifidobacterium</i> e <i>Lactobacillus</i> (cesárea)

Tonon <i>et al.</i> (2021)	Amamentação - mães secretoras	Cesárea ↓ Bacteroidetes/ <i>Bacteroides</i> ; ↑ <i>Akkermansia</i>
Lay <i>et al.</i> (2021)	Simbióticos neonatais	Simbióticos ↑ <i>Bifidobacteriaceae</i> (cesárea)
Hurkala <i>et al.</i> (2020)	Probióticos neonatais	↑ <i>Lactobacillus</i> e <i>Bifidobacteria</i> com probióticos
Murata <i>et al.</i> (2020)	Parto vaginal x cesárea	Cesárea ↑ Proteobacteria; vaginal ↑ Bacteroidetes
Brumbaugh <i>et al.</i> (2016)	Colonização orofaríngea/intestinal	Vaginal ↑ Bacteroidetes; ↓ <i>Lactobacillus</i> nas fezes por 6 semanas

Fonte: Autor, 2025.

Seis estudos^{2,8-12} mostraram que há diferenças de concentrações de determinadas bactérias na microbiota de bebês nascidos por parto vaginal e cesárea. Em geral, esses estudos mostraram que bactérias do filo Bacteroidetes estão presentes em maior proporção em bebês nascidos por parto normal. Esse grupo de bactérias participa do desenvolvimento do sistema imune¹³ e apresenta capacidade de digerir carboidratos¹⁴. Quatro estudos^{1,4,15,16} demonstraram um efeito benéfico de uso de probióticos. Os resultados demonstrando os efeitos da semente vaginal ou administração oral de micróbios maternos foram mais controversos. Dois estudos^{7,17} mostraram efeitos benéficos dessas técnicas, enquanto dois outros^{9,18} não evidenciaram uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos tratamento e controle.

DISCUSSÃO

Hourigan *et al.*,⁶ em estudo com 20 díades (mãe e filho), demonstraram que a implementação de uma semente vaginal enriquecida com *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, logo após o parto, ocasionava a diminuição de vários gêneros de bactérias patogênicas intestinais como por exemplo, *Enterobacter* nas fezes de transição e *Clostridium sensu stricto* nas fezes do dia 30 após o parto. *Lactobacillus* e

Bifidobacterium são bactérias que trazem grandes benefícios à saúde humana, como redução da resposta alérgica, resistência da mucosa a infecções², modulação do estresse e neurocognição¹⁷, entre outros.

Halkjær *et al.*,² analisaram o tratamento com probióticos em 47 gestantes obesas e a influência do desenvolvimento do microbioma intestinal infantil. Dois grupos foram comparados: i) grupo tratamento com probiótico Vivomixx com 24 gestantes, tendo tido 14 bebês nascidos por parto vaginal e 10 por cesariana; e ii) grupo placebo com 23 gestantes, em que 19 bebês foram de parto vaginal e 4 cesariana. Desse modo, analisou-se 140 amostras fecais, em que se observou que não houve diferença significativa entre a forma de tratamento, seja probiótico ou placebo, entretanto houve um aumento bacteriano de Firmicutes em bebês nascidos de cesariana e em bebês de parto vaginal houve um aumento significativo de Bacteroidetes e uma abundância de *Bacteroides* e *Bifidobacterium* em comparação com os de parto cesariana². É importante mencionar que um estudo anterior mostrou que crianças com obesidade/sobrepeso registraram significativamente mais Firmicutes e significativamente menos *Bifidobacterium* do que crianças com peso normal¹⁹.

Tonon *et al.*,⁸ realizaram uma pesquisa com 54 díades com o intuito de comparar a microbiota intestinal de bebês nascidos por via vaginal e cesariana, amamentados exclusivamente por suas mães com a presença de oligossacarídeos alfa 1-2 fucosilados no leite materno. Coletaram-se amostras do leite materno e das fezes dos lactentes e observaram-se níveis de Bacteroidetes e seu principal gênero *Bacteroides* significativamente menores em bebês de parto cesárea (CS), enquanto Verrucomicrobia e seu principal gênero *Akkermansia* foram significativamente maiores, ademais não foi identificada em nenhuma amostra fecal de lactentes de cesárea a presença de *Bacteroides fragilis*.

Lay *et al.*,¹⁰ em estudo-duplo cego controlado randomizado, mostraram que bebês nascidos por via vaginal (n=30) apresentaram um enriquecimento de membros de *Bifidobacteriaceae* e *Bacteroidaceae*, característico de um ambiente intestinal anaeróbico, já aqueles nascidos por cesariana (n=153) abrigavam mais anaeróbios e aeróbios facultativos, representados principalmente por membros da família *Enterobacteriaceae*. Ainda, nesse mesmo estudo, os 153 bebês nascidos por cesárea eletiva receberam uma fórmula infantil suplementada com simbióticos, prebióticos ou não suplementada, do nascimento até os 4 meses de idade. Observou-se que a

suplementação com simbióticos resultou em um ambiente microbiano intestinal anaeróbico caracterizado por um enriquecimento de *Bifidobacteriaceae*. Sendo assim, tal suplementação auxilia na recuperação de uma microbiota comprometida (colonização tardia de *Bifidobacterium*) em recém-nascidos por via cesariana.

Vacca *et al.*,¹ realizaram um estudo em 45 amostras fecais de bebês de 1 ano com o objetivo de demonstrar as variáveis que influenciam a composição intestinal, como por exemplo: modo de parto, tipo de alimentação, momento de desmame e presença ou não de irmãos. Com isso, os principais achados demonstraram que, o tipo de aleitamento e o desmame apresentaram maior influência na modulação intestinal destes bebês, visto que, aqueles amamentados de forma exclusiva teve como principais colonizadores: *Lactobacillaceae* e *Enterobacteriaceae*, já aqueles que não foram amamentados apresentaram as *Bacteroidaceae* como principais colonizadores. Este estudo ainda ressalta que, lactentes desmamados após os quatro meses de idade tinham maior abundância de *Ruminococcaceae* e *Faecalibacterium*¹.

Zhou *et al.*,¹⁷ realizaram um estudo com 68 bebês com objetivo de avaliar o efeito da transferência de microbiota vaginal (VMT) da mãe para o filho, com o intuito de reverter os distúrbios da microbiota intestinal dos nascidos por cesariana. Deste modo, pode perceber que por meio desta transferência houve um aumento de 10,09% no neurodesenvolvimento em bebês que tiveram a VMT quando comparado ao grupo controle, bem como maior abundância de bactérias advindas do canal vaginal e de bactérias do tipo *Bifidobacterium*.

Wilson *et al.*,⁹ observaram que bebês de um mês de idade nascidos de parto normal abrangem mais *Bacteroidaceae*, em comparação com aqueles nascidos de parto cesárea, apresentando cerca de 28% destas bactérias em suas fezes. Ainda sobre este estudos, crianças de três meses de idade nascidas de cesariana, apresentavam maior proporções de *Atopobium* spp. (em particular, *Atopobium parvulum*), *Clostridium* spp., *Haemophilus* spp. e *Streptococcus group mitis/oralis/pneumoniae*, bactérias com grande potencial patogênico leve e grave, como infecções do trato respiratório, intestinal e pélvico, meningite, mau hálito.

O estudo de Gong *et al.*,¹⁵ feito com trinta neonatos nascidos de cesariana, observou a suplementação de probióticos contendo: *Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus acidophilus* e *Enterococcus faecalis*, por duas semanas. Deste modo, após a suplementação analisou que os bebês que receberam a intervenção apresentaram maior abundância de bactérias benéficas, tais como; *Bacteroides*,

Acinetobacter, *Veillonella* e *Faecalibacterium* e uma menor colonização de *Klebsiella*, uma bactéria potencialmente patogênica e resistente a antibióticos¹⁵. Corroborando com isso, o estudo Yang *et al.*,¹⁶, realizado com vinte e seis neonatos utilizando suplementação de probióticos, analisou que tal intervenção surtiu efeito benéfico, em que houve um aumento de *Bifidobacterium* no terceiro dia e de *Lactobacillus* no sétimo dia, apontando que a suplementação de probióticos auxiliam na melhor colonização destas bactérias em bebês nascidos de parto cesárea.

O estudo Hurkala *et al.*,⁴ feito com 150 recém-nascidos de parto cesárea, apontou que a suplementação oral contendo *Bifidobacterium breve* PB04 e *Lactobacillus rhamnosus* KL53A apresenta eficácia para a colonização intestinal com bactérias do ácido láctico. A pesquisa de Murata *et al.*,¹¹ feita com amostras fecais de 57 recém-nascidos demonstrou que bebês nascidos de parto cesárea apresentam maiores abundâncias de *Bacteroides* e Proteobacteria, já os nascidos de parto vaginal tem mais prevalência de *Bifidobacterium* e Bacteroidetes.

A colonização bacteriana intestinal se dá no início da vida do bebê e desempenha um papel fundamental em sua saúde e no seu desenvolvimento, bem como no surgimento de riscos que podem afetar seu bem-estar na fase adulta^{2,20}. Estudos vêm demonstrando a influência dos diferentes tipos de parto na modulação intestinal, evidenciando que a forma de nascimento é um processo importante para que a colonização da microbiota intestinal ocorra, tendo em vista que bebês nascidos por via vaginal são submetidos aos microrganismos vaginais da mãe no momento do parto, apresentando, assim, uma maior prevalência de espécies como *Lactobacillus*, principais colonizadores vaginais^{21,22}.

Outrossim, há também a predominância de bactérias das espécies comensais (*Bifidobacterium* e *Bacteroides*) no intestino do bebê^{21,23}. Tais microrganismos são considerados colonizadores chaves, visto que são advindos da microbiota materna e possuem a capacidade de metabolizar os oligossacarídeos do leite humano (HMOs), além disso, apresentam um papel importante no desenvolvimento do sistema imunológico e também na manutenção da simbiose (equilíbrio entre as bactérias boas e as ruins) do intestino^{10,24,25}. Recém-nascidos por via cesariana tendem a apresentar uma colonização intestinal inicial distinta, com predomínio de microrganismos provenientes do ambiente hospitalar e da pele, em contraste com os bebês nascidos por via vaginal. Estudos identificam, nesses lactentes, uma maior abundância de bactérias do filo Proteobacteria, associadas a maior instabilidade da microbiota e

potencial inflamatório, especialmente nos primeiros meses de vida¹¹. Também se observa maior prevalência de membros da família *Enterobacteriaceae*, que inclui diversas espécies oportunisticamente patogênicas¹⁰. Além disso, há colonização frequente por bactérias cutâneas como *Staphylococcus*, típica do contato com a pele materna ou de profissionais de saúde logo após o nascimento⁹. Essas alterações no padrão microbiano inicial podem favorecer a disbiose e estão associadas a maior risco de infecções respiratórias, gastrointestinais e sistêmicas em neonatos imunologicamente imaturos^{26,27}.

Sendo assim, inicialmente a modulação da microbiota intestinal pode sofrer influência de alguns fatores, como por exemplo: a via de parto, o tipo de alimentação nos primeiros anos de vida, assim como o uso de antibióticos, tais fatores que podem modificar a colonização inicial das bactérias no intestino do recém-nascido^{1,2}. Em relação a influência do tipo de alimentação recebida nos primeiros anos de vida, estudos demonstram que foram encontradas uma diferença considerável na abundância de *Bacteroidaceae*, *Lactobacillaceae* e *Enterobacteriaceae* entre as crianças que tiveram aleitamento materno exclusivo, aquelas que nunca foram amamentadas, bem como as que receberam somente uma vez ao dia o leite materno. Desta forma, ressaltando que a alimentação é um dos fatores moduladores da microbiota intestinal nos lactentes¹. Com isso, em busca de amenizar a colonização inicial errônea da microbiota intestinal em bebês de parto cesariano, estudos demonstram a possibilidade da utilização de novos métodos (semeadura vaginal e suplementados com probióticos) que auxiliam a proliferação das bactérias benéficas, visto que, em recém-nascidos por via cesárea tais microrganismos estão em menores quantidades.

Desse modo, a transferência da microbiota vaginal materna (VMT, do inglês *Vaginal Microbiota Transfer*) tem sido proposta como uma estratégia para restaurar parcialmente a microbiota de bebês nascidos por cesariana. Alguns ensaios clínicos randomizados relataram efeitos positivos, como maior similaridade da microbiota intestinal em relação a bebês de parto vaginal, aumento da abundância de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, além de indícios de benefícios no neurodesenvolvimento infantil^{7,17}.

Entretanto, outros estudos controlados não observaram diferenças estatisticamente significativas na composição da microbiota, nos parâmetros clínicos ou nos marcadores imunológicos entre grupos com e sem VMT^{9,18}. Essa

inconsistência pode estar relacionada à heterogeneidade nos protocolos (ex. via oral vs. tópica, tempo e dose da exposição), à ausência de padronização dos desfechos analisados e às diferenças interindividuais na microbiota materna. Além disso, preocupações éticas e de biossegurança têm sido levantadas, uma vez que a microbiota vaginal pode conter patógenos, como *Streptococcus agalactiae* ou *Neisseria gonorrhoeae*, especialmente em contextos sem triagem rigorosa²⁸.

A suplementação com probióticos - principalmente cepas de *Bifidobacterium* e *Lactobacillus* - demonstrou resultados mais consistentes em aumentar a diversidade bacteriana e a abundância de bactérias benéficas em neonatos nascidos por cesariana, além de reduzir a colonização por patógenos como *Klebsiella* e *Clostridium spp.*^{2,4,15}.

Contudo, alguns estudos indicam que esses efeitos são temporários, exigindo suplementação contínua para manutenção da colonização¹⁶. Além disso, há uma falta de padronização, como por exemplo de doses administradas, que dificulta a formulação de diretrizes clínicas universais²⁹.

CONCLUSÃO

Em síntese, a modulação da microbiota intestinal inicial do recém-nascido, pode sofrer influência de diversos fatores como o uso de probióticos durante a gestação e logo após o parto, dieta alimentar, seja recebimento de fórmulas infantis ou leite materno, bem como por meio da via de nascimento vaginal ou cesariana, há também a influência da implementação da semente vaginal, usada em recém-nascidos de cesariana, com intuito de estimular o crescimento de bactérias essenciais para a microbiota intestinal infantil.

Assim sendo, a correção dos distúrbios bacterianos ocasionados pelo parto cesárea, se torna crucial, principalmente, quando o foco é proporcionar aos indivíduos melhor resposta imune a invasões por antígenos, desenvolvimento adequado do sistema nervoso, prevenção da disbiose, de forma a assegurar qualidade aos recém-nascidos durante a primeira infância e vida adulta. Diante das evidências atuais, recomenda-se cautela na indicação de cesáreas eletivas, considerando o impacto desse procedimento na colonização bacteriana intestinal dos neonatos. Além disso, é fundamental incentivar a amamentação exclusiva e, quando possível, o uso de probióticos de forma racional como estratégia de apoio à modulação da microbiota intestinal de neonatos. A prática da semente vaginal mostra-se promissora, porém

ainda carece de padronização e comprovação de segurança, sendo necessárias mais pesquisas devido aos resultados ainda controversos e escassos. Também é essencial que os profissionais da saúde perinatal estejam capacitados para identificar os fatores que influenciam a colonização intestinal e compreender suas possíveis implicações clínicas a longo prazo.

Limitações e lacunas científicas

Apesar das evidências promissoras, limitações metodológicas reduzem a força das conclusões:

- A maioria dos estudos possui amostras pequenas e seguimento de curto prazo, limitando a avaliação de desfechos clínicos duradouros, como o desenvolvimento de doenças crônicas ou neurodesenvolvimento.
- Falta de padronização dos protocolos de VMT, tanto na preparação quanto na via de aplicação e no tempo de exposição.
- Pouca atenção à influência de fatores como dieta, aleitamento materno, uso de antibióticos e fatores socioculturais, que modulam fortemente a microbiota e podem atuar como confundidores.
- A variabilidade da microbiota materna e a influência genética do recém-nascido são pouco exploradas como moduladores da resposta às intervenções.

Diante disso, há uma clara necessidade de ensaios clínicos randomizados multicêntricos com maior rigor metodológico, controle de variáveis confusoras e acompanhamento de longo prazo. Tais estudos poderão esclarecer o real potencial dessas intervenções para mitigar os impactos da cesariana sobre a saúde intestinal e sistêmica do neonato.

Agradecimentos

Esta pesquisa foi desenvolvida com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento 001 – e da Fundação Nacional de Desenvolvimento do Ensino Superior Particular (FUNADESP). O trabalho foi realizado no âmbito do Programa de Iniciação Científica e Tecnológica (PICT) na modalidade a distância (EAD).

REFERÊNCIAS

1. Vacca M, Raspini B, Calabrese FM, Porri D, De Giuseppe R, Chieppa M, et al. The establishment of the gut microbiota in 1-year-aged infants: from birth to family food. *European journal of nutrition*. 2022;61(5):2517-30.
2. Halkjær SI, Refslund Danielsen M, de Knecht VE, Andersen LOB, Stensvold CR, Nielsen HV, et al. Multi-strain probiotics during pregnancy in women with obesity influence infant gut microbiome development: results from a randomized, double-blind placebo-controlled study. *Gut Microbes*. 2024;16(1):2337968.
3. Dreyer JL, Liebl AL. Early colonization of the gut microbiome and its relationship with obesity. *Human Microbiome Journal*. 2018;10:1-5.
4. Hurkala J, Lauterbach R, Radziszewska R, Strus M, Heczko P. Effect of a short-time probiotic supplementation on the abundance of the main constituents of the gut microbiota of term newborns delivered by cesarean section—A randomized, prospective, controlled clinical trial. *Nutrients*. 2020;12(10):3128.
5. Turrone F, Milani C, Duranti S, Lugli GA, Bernasconi S, Margolles A, et al. The infant gut microbiome as a microbial organ influencing host well-being. *Italian journal of pediatrics*. 2020;46:1-13.
6. Hourigan SK, Dominguez-Bello MG, Mueller NT. Can maternal-child microbial seeding interventions improve the health of infants delivered by Cesarean section? *Cell host & microbe*. 2022;30(5):607-11.
7. Mueller NT, Differding MK, Sun H, Wang J, Levy S, Deopujari V, et al. Maternal bacterial engraftment in multiple body sites of cesarean section born neonates after vaginal seeding—a randomized controlled trial. *MBio*. 2023;14(3):e00491-23.
8. Tonon KM, Morais TB, Taddei CR, Araújo-Filho HB, Abrão ACF, Miranda A, et al. Gut microbiota comparison of vaginally and cesarean born infants exclusively breastfed by mothers secreting α 1–2 fucosylated oligosaccharides in breast milk. *PLoS One*. 2021;16(2):e0246839.
9. Wilson BC, Butler ÉM, Grigg CP, Derraik JG, Chiavaroli V, Walker N, et al. Oral administration of maternal vaginal microbes at birth to restore gut microbiome development in infants born by caesarean section: A pilot randomised placebo-controlled trial. *EBioMedicine*. 2021;69.
10. Lay C, Chu CW, Purbojati RW, Acerbi E, Drautz-Moses DI, de Sessions PF, et al. A synbiotic intervention modulates meta-omics signatures of gut redox potential and acidity in elective caesarean born infants. *BMC microbiology*. 2021;21(1):191.
11. Murata C, Gutiérrez-Castrellón P, Pérez-Villatoro F, García-Torres I, Enríquez-Flores S, Fernández-Lainez C, et al. Delivery mode-associated gut microbiota in the first 3 months of life in a country with high obesity rates: a descriptive study. *Medicine*. 2020;99(40):e22442.

12. Brumbaugh DE, Arruda J, Robbins K, Ir D, Santorico SA, Robertson CE, et al. Mode of delivery determines neonatal pharyngeal bacterial composition and early intestinal colonization. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*. 2016;63(3):320-8.
13. Ivanov II, de Llanos Frutos R, Manel N, Yoshinaga K, Rifkin DB, Sartor RB, et al. Specific microbiota direct the differentiation of IL-17-producing T-helper cells in the mucosa of the small intestine. *Cell host & microbe*. 2008;4(4):337-49.
14. Kaoutari AE, Armougom F, Gordon JI, Raoult D, Henrissat B. The abundance and variety of carbohydrate-active enzymes in the human gut microbiota. *Nature Reviews Microbiology*. 2013;11(7):497-504.
15. Gong Y, Zhong H, Wang J, Wang X, Huang L, Zou Y, et al. Effect of probiotic supplementation on the gut microbiota composition of infants delivered by cesarean section: an exploratory, randomized, open-label, parallel-controlled trial. *Current Microbiology*. 2023;80(11):341.
16. Yang W, Tian L, Luo J, Yu J. Ongoing supplementation of probiotics to cesarean-born neonates during the first month of life may impact the gut microbial. *American Journal of Perinatology*. 2021;38(11):1181-91.
17. Zhou L, Qiu W, Wang J, Zhao A, Zhou C, Sun T, et al. Effects of vaginal microbiota transfer on the neurodevelopment and microbiome of cesarean-born infants: a blinded randomized controlled trial. *Cell Host & Microbe*. 2023;31(7):1232-47. e5.
18. Liu Y, Li H-t, Zhou S-j, Zhou H-h, Xiong Y, Yang J, et al. Effects of vaginal seeding on gut microbiota, body mass index, and allergy risks in infants born through cesarean delivery: a randomized clinical trial. *American Journal of Obstetrics & Gynecology MFM*. 2023;5(1):100793.
19. Da Silva CC, Monteil MA, Davis EM. Overweight and obesity in children are associated with an abundance of Firmicutes and reduction of Bifidobacterium in their gastrointestinal microbiota. *Childhood Obesity*. 2020;16(3):204-10.
20. Cox LM, Blaser MJ. Antibiotics in early life and obesity. *Nature Reviews Endocrinology*. 2015;11(3):182-90.
21. Butler ÉM, Chiavaroli V, Derraik JG, Grigg CP, Wilson BC, Walker N, et al. Maternal bacteria to correct abnormal gut microbiota in babies born by C-section. *Medicine*. 2020;99(30):e21315.
22. Nunn KL, Forney LJ. Focus: microbiome: unraveling the dynamics of the human vaginal microbiome. *The Yale journal of biology and medicine*. 2016;89(3):331.
23. Shao Y, Forster SC, Tsaliki E, Vervier K, Strang A, Simpson N, et al. Stunted microbiota and opportunistic pathogen colonization in caesarean-section birth. *Nature*. 2019;574(7776):117-21.
24. Troy EB, Kasper DL. Beneficial effects of *Bacteroides fragilis* polysaccharides on the immune system. *Frontiers in bioscience: a journal and virtual library*. 2010;15:25.

25. Lundell A-C, Björnsson V, Ljung A, Ceder M, Johansen S, Lindhagen G, et al. Infant B cell memory differentiation and early gut bacterial colonization. *The Journal of Immunology*. 2012;188(9):4315-22.
26. Tamburini S, Shen N, Wu HC, Clemente JC. The microbiome in early life: implications for health outcomes. *Nature Medicine*. 2016;22(7):713-22.
27. Arrieta M-C, Stiemsma LT, Amenyogbe N, Brown EM, Finlay B. The Intestinal Microbiome in Early Life: Health and Disease. *Frontiers in Immunology*. 2014;Volume 5 - 2014.
28. Cunnington AJ, Sim K, Deierl A, Kroll JS, Brannigan E, Darby J. "Vaginal seeding" of infants born by caesarean section. *Bmj*. 2016;352:i227.
29. Mafe AN, Iruoghene Edo G, Akpogheli PO, Gaaz TS, Yousif E, Zainulabdeen K, et al. Probiotics and Food Bioactives: Unraveling Their Impact on Gut Microbiome, Inflammation, and Metabolic Health. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*. 2025.

RECEBIDO: 16/02/2025
APROVADO: 05/09/2025