

IMPACTOS DA NUTRIÇÃO MATERNA E DIABETES GESTACIONAL NO DESENVOLVIMENTO FETAL E CRESCIMENTO NEONATAL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

IMPACTS OF MATERNAL NUTRITION AND GESTATIONAL DIABETES ON FETAL DEVELOPMENT AND NEONATAL GROWTH: AN INTEGRATIVE REVIEW

IMPACTOS DE LA NUTRICIÓN MATERNA Y LA DIABETES GESTACIONAL EN EL DESARROLLO FETAL Y EL CRECIMIENTO NEONATAL: UNA REVISIÓN INTEGRATIVA

Juliana Lopes de Moraes Bonfim¹
Weylla Mayany Pereira da Silva²
Valquíria Nascimento Miranda³
Juliana Maria Libório Eulálio⁴

RESUMO: A nutrição materna constitui um determinante fundamental do ambiente intrauterino, influenciando diretamente o crescimento e o desenvolvimento fetal. No contexto do diabetes mellitus gestacional (DMG), essa relação torna-se ainda mais relevante, uma vez que o controle adequado da alimentação desempenha papel central na regulação da glicemia e na prevenção de complicações fetais e neonatais. Este trabalho tem como objetivo analisar, por meio de uma revisão integrativa da literatura, como intervenções e padrões alimentares adotados por gestantes com DMG afetam o desenvolvimento fetal e o crescimento neonatal. A metodologia incluiu a busca e seleção sistemática de estudos publicados entre 2020 e 2025 nas bases de dados PubMed e Cochrane Library e síntese crítica de seus achados. Os resultados evidenciaram que dietas de baixo índice glicêmico, maior consumo de fibras, adequada ingestão de micronutrientes e intervenções nutricionais estruturadas contribuem para melhor controle metabólico materno, redução de macrossomia, melhoria nos parâmetros de composição corporal neonatal e menor risco de alterações no desenvolvimento neurológico. Observou-se, ainda, que padrões alimentares inadequados se associam a piores marcadores fetais e neonatais. Conclui-se que a abordagem nutricional individualizada representa componente essencial do manejo do DMG, reforçando sua importância para promover um ambiente intrauterino saudável e prevenir desfechos adversos. 7462

Palavras-chave: Diabetes Mellitus Gestacional. Nutrição materna. Desenvolvimento fetal. Controle glicêmico. Macrossomia.

¹Centro Universitário Unifacid Wyden. Teresina-PI. Curso Bacharelado Em Nutrição. Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-2601-3459>

²Centro Universitário Unifacid Wyden. Teresina- PI. Curso Bacharelado Em Nutrição. Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-9813-4623>

³Centro Universitário Unifacid Wyden. Teresina- PI. Curso Bacharelado em Nutrição. Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-7276-7051>

⁴ Orientadora. Professora Mestra do Centro Universitário Unifacid Wyden. Teresina-PI. Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-8090-3534>

ABSTRACT: Maternal nutrition is a key determinant of the intrauterine environment, directly influencing fetal growth and development. In the context of gestational diabetes mellitus (GDM), this relationship becomes even more critical, as appropriate dietary management plays a central role in glycemic regulation and in the prevention of fetal and neonatal complications. This integrative review aimed to analyze how nutritional interventions and dietary patterns adopted by pregnant women with GDM affect fetal development and neonatal growth. A systematic search of studies published between 2020 and 2025 was conducted in the PubMed and Cochrane Library databases, followed by a critical synthesis of the selected evidence. The findings indicate that low-glycemic index diets, higher fiber intake, adequate micronutrient consumption, and structured nutritional interventions contribute to improved maternal metabolic control, reduced rates of macrosomia, better neonatal body composition parameters, and a lower risk of neurodevelopmental alterations. Conversely, inadequate dietary patterns were associated with unfavorable fetal and neonatal outcomes. The review concludes that individualized nutritional management is an essential component of GDM care, reinforcing its importance in fostering a healthy intrauterine environment and preventing adverse perinatal outcomes.

Keywords: Gestational Diabetes Mellitus. Maternal Nutrition. Fetal Development. Glycemic Control. Macrosomia.

RESUMEN: La nutrición materna constituye un determinante fundamental del entorno intrauterino, influyendo directamente en el crecimiento y el desarrollo fetal. En el contexto de la diabetes mellitus gestacional (DMG), esta relación se vuelve aún más relevante, dado que el control adecuado de la alimentación desempeña un papel central en la regulación de la glucemia y en la prevención de complicaciones fetales y neonatales. Este trabajo tiene como objetivo analizar, mediante una revisión integrativa de la literatura, cómo las intervenciones y los patrones alimentarios adoptados por gestantes con DMG afectan el desarrollo fetal y el crecimiento neonatal. La metodología incluyó la búsqueda y selección sistemática de estudios publicados entre 2020 y 2025 en las bases de datos PubMed y Cochrane Library, además de la síntesis crítica de sus hallazgos. Los resultados evidenciaron que las dietas de bajo índice glucémico, el mayor consumo de fibras, la ingesta adecuada de micronutrientes y las intervenciones nutricionales estructuradas contribuyen a un mejor control metabólico materno, a la reducción de la macrosomía, a la mejora de los parámetros de composición corporal neonatal y a un menor riesgo de alteraciones en el desarrollo neurológico. Asimismo, se observó que los patrones alimentarios inadecuados se asocian con peores marcadores fetales y neonatales. Se concluye que el abordaje nutricional individualizado representa un componente esencial del manejo de la DMG, lo que refuerza su importancia para promover un entorno intrauterino saludable y prevenir desenlaces adversos.

7463

Palabras clave: Diabetes Mellitus Gestacional. Nutrición materna. Desarrollo fetal. Control glucémico. Macrosomía.

INTRODUÇÃO

A gestação compreende uma fase de grande vulnerabilidade para trajetórias de saúde a longo prazo tanto da mãe quanto do lactente, em que o ambiente intrauterino exerce papel basilar na programação do desenvolvimento fetal, modulando de forma significativa aspectos

que precedem o trabalho de parto, bem como o crescimento pós-natal, a composição corporal, saúde metabólica e, até mesmo, a predisposição para doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) na vida adulta. Imersa nesse contexto, a nutrição materna surge como um elemento primordial, capaz de atenuar ou exacerbar efeitos adversos, sobretudo em condições de saúde materna específicas, como o Diabetes Mellitus Gestacional (DMG) (Gantenbein; Kanaka-Gantenbein, 2022 e Kardelen; Darendeliler, 2025).

Sabe-se que o DMG se caracteriza por intolerância à glicose ou hiperglicemia com início ou reconhecimento durante a gestação, geralmente diagnosticado a partir do segundo trimestre, representando uma condição de alto risco gestacional. No Brasil, estima-se que cerca de 14% das gestantes apresentem DMG, prevalência elevada, associada a fatores como obesidade e histórico familiar, envelhecimento materno, sedentarismo e dietas com elevado teor de açúcares simples e gorduras saturadas (Mocellin, *et al.*, 2024), fator que reitera um estado nutricional materno adequado como essencial para a diminuição da morbimortalidade materno-infantil (Barrientos; Ronchi; Conrad, 2024).

Do ponto de vista fisiopatológico, a Diabetes Gestacional (DG) está relacionada com o aumento da resistência à insulina, induzida pelos hormônios placentários, somada a uma secreção insulinopancreática compensatória insuficiente (Kampmann *et al.*, 2019). Este desequilíbrio resulta em hiperglicemia materna, que, por sua vez, permite um maior fluxo de glicose através da placenta, estimulando hiperinsulinemia fetal, a qual está diretamente associada a uma cascata de complicações, como macrossomia, distocia de ombro, hipoglicemia neonatal e maior necessidade de intervenção obstétrica. (Ornoy *et al.*, 2021).

Nesse sentido, o manejo adequado da condição mostra-se imperativo para mitigar seus desfechos adversos, dentre os quais se destacam as complicações fetais, pois a nutrição materna adequada desempenha papel determinante no desenvolvimento fetal saudável. A ingestão equilibrada de macronutrientes e micronutrientes essenciais durante a gravidez promove ganho de peso fetal adequado, desenvolvimento neurológico salutar, além de, a posteriori, fortalecimento do sistema imunológico do recém-nascido, reduzindo a incidência de complicações neonatais, como malformações congênitas, parto prematuro e baixo peso ao nascer (Do Amaral *et al.*, 2024).

No contexto do DMG, a nutrição adequada constitui o eixo central do manejo clínico e representa a intervenção de maior impacto na modulação do ambiente metabólico intrauterino. A literatura destaca que padrões alimentares equilibrados, com ênfase em alimentos de baixo índice glicêmico e maior teor de fibras, favorecem o controle glicêmico materno ao reduzir picos

pós-prandiais e melhorar a resposta insulínica, além de contribuírem para a manutenção de um ganho de peso gestacional adequado (Vincensi *et al.*, 2024). Evidências recentes demonstram que dietas estruturadas com carboidratos de melhor qualidade, priorizando grãos integrais, frutas, legumes e hortaliças, proporcionam maior estabilidade glicêmica sem comprometer o aporte energético essencial ao desenvolvimento fetal, configurando-se como estratégia eficaz e segura no cuidado nutricional de gestantes com DMG (Care *et al.*, 2023; Monterle *et al.*, 2024).

De acordo com as evidências revisadas por Ballestín *et al.*, (2021), os micronutrientes associam-se ao bom desenvolvimento e funcionamento cognitivo ao longo de toda a vida. A deficiência de elementos como vitaminas do complexo B, vitamina D, ferro, zinco e iodo está consistentemente relacionada a prejuízos no desenvolvimento neural e no desempenho intelectual. Paralelamente, um adequado consumo de proteínas está associado a uma maior saciedade e à modulação positiva da secreção de insulina e manutenção de massa magra, enquanto a priorização de gorduras insaturadas, com ênfase em ácidos graxos mono e poli-insaturados, em detrimento de gorduras saturadas está associada a um perfil lipídico mais favorável e a uma redução no estado inflamatório e contribui para a saúde placentária (Care *et al.*, 2023).

Com isso, a relevância do tema intensifica-se ao se considerar que o estado nutricional e metabólico materno atua como um potente modulador da programação fetal. Evidências científicas demonstram que o controle glicêmico, o perfil lipídico e a saúde placentária maternos exercem influências epigenéticas profundas, regulando a expressão de genes no feto ligados à homeostase energética e ao metabolismo (Pereira; Nauman, 2023).

Portanto, a investigação proposta se justifica pelas implicações em termos de saúde pública, principalmente na prevenção de complicações maternas, neonatal, diminuição de doenças crônicas futuras e implementação de desenvolvimento infantil saudável. Por conseguinte, considerando que a nutrição é um determinante modificável, sobre o qual se pode intervir antes ou durante a gestação, seu impacto envolve diretamente tanto o bem-estar binomial mãe-filho quanto, indiretamente, na redução de custos no Sistema Único de Saúde, além de contribuir para a promoção de equidade, prevista, inclusive, como diretriz do SUS.

Dessa maneira, objetivo geral deste trabalho consiste em analisar de modo crítico e integrador, mediante revisão integrativa da literatura, de que maneira a nutrição materna em gestações com diagnóstico de DMG influencia os desfechos de crescimento e desenvolvimento fetal. Como objetivos específicos, a revisão em voga propõe-se a identificar intervenções dietéticas e recomendações nutricionais empregadas em gestantes com DMG, além de avaliar

a influência da ingestão de macro e micronutrientes no crescimento fetal e neonatal, bem como descrever complicações fetais e verificar evidências sobre a eficácia acerca de intervenções dietéticas no controle glicêmico materno em gestantes com DMG.

METODOLOGIA

Este estudo consiste em uma revisão integrativa da literatura com abordagem qualitativa-descritiva, configurando-se como uma pesquisa documental que visa sintetizar resultados de estudos primários publicados sobre nutrição materna em gestantes com Diabetes Mellitus Gestacional (DMG). Por não envolver coleta de dados primários ou participantes humanos, o delineamento assume caráter exploratório, permitindo o mapeamento de evidências recentes e a obtenção de um panorama abrangente acerca do tema.

Para tanto, foram consultadas bases de dados eletrônicas de referência na área da saúde, entre as quais PubMed/MEDLINE e Cochrane Library, abrangendo publicações do período de 2020 a 2025. A estratégia de busca utilizou termos em português e inglês, organizados por meio de operadores booleanos. Outrossim, os descritores utilizados de acordo com o DeCs (Descritores em Ciências da Saúde) foram organizados com operadores booleanos, de tal forma que o estudo faça as interações entre as palavras-chave que orientarão o projeto de pesquisa: 7466 "nutrition" AND "gestational diabetes" AND "fetal growth" OR "neonatal development".

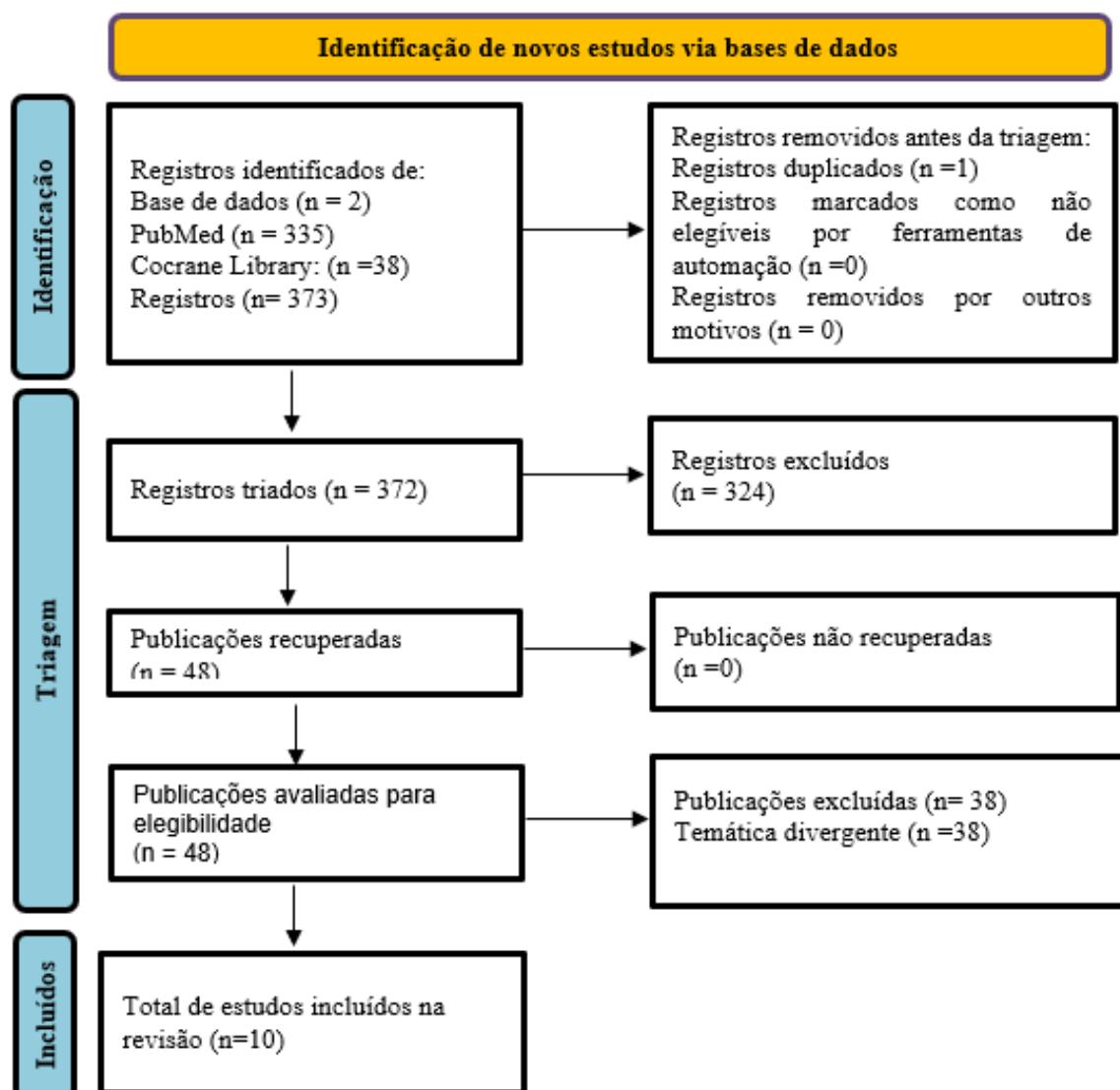
Os critérios de inclusão abrangearam estudos originais e revisões sistemáticas ou meta-análises que abordem aspectos nutricionais em gestantes com DMG e avaliem desfechos fetais e neonatais correlatos, publicados em inglês ou português entre 2020 e 2025. Posteriormente, foram incluídos documentos de diretrizes ou consensos clínicos pertinentes ao manejo nutricional no DMG. Por outro lado, os critérios de exclusão compreenderam estudos publicados antes de 2020, textos completos inacessíveis, revisões narrativas sem método definido e artigos sem relevância direta – como aqueles que não enfoquem nutrição ou resultados fetais e/ou neonatais no contexto do DMG.

O processo de seleção seguiu as diretrizes do PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). A princípio, os registros identificados foram importados para um gerenciador bibliográfico (Rayyan) para remoção de duplicatas. Na sequência, a triagem de títulos e resumos com base nos critérios de elegibilidade foi conduzida de forma unificada e metódica e os estudos potencialmente relevantes foram submetidos à leitura na íntegra. Eventuais divergências foram resolvidas por consenso ou por consulta a um

avaliador independente. O fluxo de inclusão e exclusão foi documentado em um fluxograma, que sintetiza o processo descrito.

Realizou-se síntese descritiva e qualitativa dos achados. Cada estudo incluído será sumarizado quanto ao desenho metodológico, características das gestantes e intervenções nutricionais analisadas. Em seguida, os resultados foram agrupados tematicamente e por categoria de desfecho fetal. Quando viável, apresentaram-se resumos quantitativos, como médias, proporções ou intervalos de confiança, dos desfechos principais. A interpretação final discutiu os pontos convergentes ou discrepantes entre os estudos, buscando elucidar relações entre nutrição materna e resultados fetais em DMG.

Figura 1- Fluxograma da metodologia da etapa de seleção e inclusão dos estudos.



Fonte: Adaptado de Elsman, E. *et al.* (2024).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após triagem e seleção conforme os parâmetros de elegibilidade estabelecidos para esta revisão sistemática, foram incluídos 10 estudos, publicados entre 2020 e 2025, permitindo uma síntese focada nas evidências mais recentes sobre o tema. A maioria dos artigos foi publicada nos anos mais recentes, indicando o crescente interesse da comunidade científica internacional pela interseção entre nutrição perinatal, desfechos fetais e neonatais.

O Quadro 1 sumariza os objetivos e os principais achados referentes à DMG e pré-gestacional, visando a descrição, classificação e avaliação dos pontos abordados. A apresentação dos estudos encontra-se em ordem decrescente da cronologia de publicação.

Quadro 1: Aspectos gerais dos estudos revisados, contemplando autores, ano, local da publicação, título, objetivos e resultados.

Autores, Ano, Tipo de Estudo e Título	Objetivos	Resultados
Saros L, et al. (2023) Estudo Observacional (Coorte prospectiva) <i>Maternal obesity, gestational diabetes mellitus, and diet in association with neurodevelopment of 2-year-old children.</i>	Investigar a associação da obesidade materna, DMG e dieta materna (medida pelo Índice Inflamatório da Dieta - DII) com o neurodesenvolvimento de crianças aos 2 anos de idade.	O DMG materno foi associado a pontuações mais baixas no neurodesenvolvimento, como linguagem e habilidades motoras finas. Uma dieta materna pró-inflamatória também foi associada a piores resultados de neurodesenvolvimento observadas em domínios específicos.
Sewor C, et al. (2024) Estudo Observacional (Coorte) <i>Fruits and vegetables intake improves birth outcomes of women with gestational diabetes mellitus and hypertensive disorders of pregnancy.</i>	Investigar se maior ingestão de frutas e vegetais em gestantes com DMG (e/ou hipertensão) está associada a melhores desfechos ao nascer.	Maior consumo de frutas e vegetais (FV) esteve associado a desfechos ao nascer mais favoráveis, como macrossomia e um aumento saudável no peso médio ao nascer. Os autores sugerem efeito protetor dietético sobre eventos perinatais em mulheres com DMG. Cada 100g de aumento no consumo de FV reduziu as chances de macrossomia.
Fradet A, et al. (2025) Estudo Observacional (Coorte) <i>Variations in Human Milk Metabolites After Gestational Diabetes: Associations with Infant Growth.</i>	Caracterizar variações de metabólitos no leite humano de mães com DMG e avaliar associações com crescimento infantil (0-6 meses).	O DMG alterou o perfil metabólico do leite humano (ex: níveis de betaina, lactato). Essas variações nos metabólitos do leite foram associadas a diferenças no crescimento infantil, por meio de associações observacionais. (escores-z de peso por idade). Implicações para nutrição pós-natal e vigilância pediátrica são discutidas.
Amitrano F et al. (2025) Estudo prospectivo dentro de ensaio randomizado <i>Gestational diabetes detection thresholds and infant growth, nutrition, and neurodevelopment at 12-18 months</i>	Investigar se diferentes limiares para o diagnóstico de DMG (e, portanto, o início da intervenção nutricional) afetam o crescimento e	(Resultados em andamento). O estudo avalia como o momento da intervenção nutricional, baseado em limiares de diagnóstico mais baixos vs. mais altos, impacta o desenvolvimento neurológico e o crescimento na primeira infância.

	neurodesenvolvimento infantil aos 12-18 meses.	
Kadam I, et al. (2023) Estudo Observacional molecular/epigenético. Associations between nutrients in one-carbon metabolism and fetal DNA methylation in pregnancies with or without gestational diabetes mellitus.	Explorar a associação entre nutrientes do metabolismo de um carbono (ex: colina, folato, B12, metionina) e a metilação do DNA fetal (em sangue do cordão umbilical) em gestações com e sem DMG.	Foram encontradas associações significativas entre níveis maternos de nutrientes e padrões de metilação fetal em loci específicos; os achados suportam papel da nutrição materna na programação epigenética fetal, com potenciais implicações no desenvolvimento.
Mirabelli M, et al. (2021) Artigo de Revisão Gestational diabetes: Implications for fetal growth, intervention timing, and treatment options.	Revisar evidências sobre efeito da DMG no crescimento fetal, janelas temporais de intervenção e opções terapêuticas (incluindo abordagem nutricional).	A revisão reforça que o DMG induz um ambiente hiperglicêmico que leva ao hiperinsulinismo fetal e crescimento excessivo (macrossomia). A intervenção nutricional precoce é a base para prevenir esses desfechos. Destacam-se lacunas e necessidade de padronização de desfechos em estudos clínicos.
Perichart-Perera O, et al. (2024) Ensaio clínico randomizado aberto <i>Optimizing perinatal wellbeing in pregnancy with obesity: a clinical trial with a multi-component nutrition intervention for prevention of gestational diabetes and infant growth and neurodevelopment impairment.</i>	Avaliar o efeito de aconselhamento nutricional intensivo aliado à suplementação múltipla em gestantes com obesidade pré-gestacional (IMC ≥ 30) sobre: incidência de diabetes gestacional; ganho de peso gestacional e perfil metabólico materno; desfechos perinatais adversos; estado nutricional neonatal e crescimento / adiposidade infantil (1 e 6 meses); neurodesenvolvimento infantil.	Dados preliminares do ensaio indicam que a intervenção nutricional multicomponente mostrou redução significativa do ganho de peso gestacional e melhor controle glicêmico em comparação ao cuidado padrão, favoráveis ao perfil inflamatório e lipídico materno. Em relação aos desfechos fetais e neonatais, projeta-se menor risco de macrossomia, melhor relação peso/comprimento ao nascer e melhor desenvolvimento neurológico precoce (avaliado pelas escalas Bayley III e NBAS aos 6 meses).
Kumar N, et al. (2023) Ensaio Clínico Randomizado Piloto (ECR). <i>Can Medical Nutrition Therapy Affect Feto-Maternal Outcomes in Gestational Glucose Intolerance.</i>	Testar viabilidade e efeito da terapia nutricional médica (MNT) precoce sobre os desfechos feto-maternos em mulheres com intolerância à glicose gestacional (IGG).	Como estudo piloto, relatou achados de viabilidade e efeitos promissores da MNT, reduzindo significativamente a incidência de DMG subsequente, a necessidade de medicação (insulina/metformina), a macrossomia e a internação neonatal na UTIN.
Rozance PJ, et al. (2023) Resumo de Conferência (Estudo Observacional) <i>Maternal Triglycerides in Diet-Controlled GDM Correlate with Newborn Triglycerides and Infant Fat Mass at Four Months of Life.</i>	Investigar a relação entre os lipídios maternos (em DMG controlado por dieta), triglicerídeos neonatais e massa adiposa do lactente aos 4 meses.	Relataram correlação positiva: níveis maternos de triglicerídeos associaram-se com triglicerídeos no recém-nascido e com massa adiposa do lactente aos 4 meses, sugerindo papel do metabolismo lipídico materno na programação da composição corporal neonatal.

<p>Hernandez TL, et al. (2020) Ensaio randomizado – (Diabetes/Resumo de Conferência) <i>Randomization to a higher-complex carbohydrate vs. Conventional Diet in GDM... results in similar cord blood insulin and newborn adiposity.</i></p>	<p>Comparar o efeito de uma dieta convencional com uma dieta rica em carboidratos de maior complexidade em gestantes com DMG quanto a tolerância à glicose materna, insulina de cordão e adiposidade neonatal.</p>	<p>A dieta de carboidratos complexos melhorou a tolerância à glicose materna. Ambos os grupos tiveram resultados semelhantes (e saudáveis) de adiposidade neonatal e insulina no cordão umbilical, indicando que melhora metabólica materna nem sempre se traduz em diferenças imediatas na adiposidade neonatal.</p>
---	--	---

Fonte: Autoria própria (2025).

3.1 a eficácia das intervenções dietéticas no controle glicêmico materno, macrossomia e composição corporal

A terapia nutricional médica (Medical Nutrition Therapy — MNT) foi consistentemente descrita como pilar do manejo do DMG. A literatura recente move-se para além da simples restrição calórica, focando na *qualidade* dos macronutrientes, especialmente dos carboidratos. Uma robusta base de evidências para esta abordagem é fornecida por múltiplas meta-análise incluídas nesta revisão. Liu et al. (2023) e Deng et al. (2023), por exemplo, conduziram meta-análise de ensaios clínicos randomizados (ECRs) que avaliaram dietas de baixo índice glicêmico (IG) ou baixa carga glicêmica (CG). Ambos os estudos concluíram que o aconselhamento nutricional focado em baixo IG/CG não apenas melhora o controle glicêmico materno, mas também está associado a uma redução significativa na necessidade de insulinoterapia e na incidência de macrossomia.

7470

De forma ainda mais abrangente, a *network* meta-análise de Di et al. (2025) oferece uma perspectiva comparativa de alto nível. Ao comparar diversas intervenções dietéticas (como DASH, Mediterrânea, baixo IG, entre outras), o estudo identificou que padrões como a Dieta Mediterrânea (MedDiet) e dietas de baixo IG apresentaram os resultados mais consistentes para o controle glicêmico e a redução de desfechos perinatais adversos. Isso é particularmente relevante, pois sugere que a eficácia não reside apenas no controle da glicose, mas também nos efeitos anti-inflamatórios e no perfil lipídico favorável proporcionados por gorduras insaturadas, maior ingestão de fibras e fracionamento das refeições promovem melhor controle glicêmico pós-prandial e reduzem demanda por insulinoterapia em comparação ao cuidado padrão, reduções significativas em picos de glicemia pós-prandial e tendência à redução do ganho de peso gestacional.

Compreende-se o ambiente hiperglicêmico induzido pelo DMG como o principal fator para o hiperinsulinismo fetal e consequente crescimento excessivo e que intervenções nutricionais específicas demonstraram capacidade protetora significativa. O estudo de Sewor

et al. (2024) evidenciou que uma maior ingestão de frutas e vegetais está associada à redução das chances de macrossomia, sugerindo um efeito protetor direto da qualidade da dieta sobre eventos perinatais adversos. Corroborando essa premissa, Kumar et al. (2023) demonstraram, por meio de ensaio clínico, que a implementação precoce da Terapia Nutricional Médica (MNT) em casos de intolerância à glicose reduziu significativamente a incidência subsequente de DMG, a ocorrência de macrossomia e as internações em UTI neonatal.

Nesses termos, o mecanismo fisiológico que explica esses achados envolve redução da oscilação glicêmica pós-prandial pela ingestão de carboidratos de absorção mais lenta, maior aporte de fibras e fracionamento das refeições, além de efeitos anti-inflamatórios e melhora do perfil lipídico associados a gorduras mono e poli-insaturadas (Di et al., 2025). A eficácia, contudo, não se limita à teoria do padrão dietético, mas à sua aplicação prática, visto que barreiras culturais e socioeconômicas são determinantes para o sucesso das intervenções. O ECR de Sanpawithayakul et al. (2023) fornece uma evidência clínica direta para essa questão. Em uma população onde o arroz é um alimento básico, os pesquisadores demonstraram que a simples substituição de arroz de alto IG por arroz de baixo a moderado IG foi suficiente para reduzir significativamente a necessidade de insulina. Este estudo demonstra que o sucesso da intervenção depende da aceitabilidade cultural das recomendações baseadas em evidências.

7471

Posto isso, a relação entre intervenção dietética e adiposidade neonatal apresenta nuances complexas. Hernandez et al. (2020) observaram que, embora uma dieta rica em carboidratos complexos tenha melhorado a tolerância à glicose materna, isso não se traduziu imediatamente em diferenças na insulina do cordão umbilical ou na adiposidade neonatal quando comparada à dieta convencional, sugerindo que outros fatores metabólicos, além da glicemia, podem estar envolvidos. Nesse sentido, Rozance et al. (2023) destacaram o papel crucial do metabolismo lipídico, encontrando uma correlação positiva entre os níveis de triglicerídeos maternos e a massa adiposa do lactente aos quatro meses de vida, indicando que o controle lipídico materno é tão vital quanto o glicêmico para a composição corporal da prole.

3.2 o impacto do metabolismo materno no crescimento fetal como paradigma da adiposidade

A revisão de Lima et al. (2020) e Mirabelli et al. (2021), detalha os mecanismos pelos quais a resistência à insulina materna leva a um ambiente intrauterino desregulado. A relação entre hiperglicemia materna, hiperinsulinemia fetal e aumento de deposição lipídica fetal é bem estabelecida: a resistência insulínica gestacional e elevadas concentrações maternas de glicose e lipídios favorecem aumento do transporte placentário de substratos, induzindo

hiperinsulinemia e lipogênese fetal, o que culmina em macrossomia, maior probabilidade de neonatos grandes para a idade gestacional (LGA) ou ainda maior adiposidade.

Além disso, IMC pré-gestacional elevado e ganho de peso gestacional (GPG) acima das recomendações aparecem como preditores independentes de LGA e maior adiposidade neonatal (Rosinha et al., 2022; Benhalima et al., 2021). A consequência obstétrica inclui maior taxa de cesarianas e distocias; a consequência a médio-longo prazo é programação metabólica com risco elevado de obesidade infantil. Portanto, além do controle glicêmico, estratégias de otimização do estado nutricional pré-concepcional e limitação do GPG dentro das metas recomendadas são intervenções com impacto pragmático sobre desfechos neonatais (Lima et al., 2020; Benhalima et al., 2021; Zhang et al., 2022).

Estudos mais recentes, como a revisão sistemática de Karcz et al. (2024), demonstram aumento da adiposidade em recém-nascidos expostos ao DMG, mesmo quando o peso absoluto ou o percentil ponderal não se diferenciam significativamente de controles. Os autores sintetizam evidências de que o ambiente intrauterino do DMG promove um acúmulo desproporcional de gordura, independentemente do peso total, isto é, o padrão de maior proporcionalidade de massa gorda tem implicações para a programação metabólica, com potencial elevação do risco de obesidade e resistência insulínica na infância. A meta-análise de Herath et al. (2021) fornece a evidência quantitativa para isso. Ao analisar estudos que utilizaram métodos de medição de composição corporal, como pregas cutâneas ou DEXA, concluíram que os bebês de mães com DMG têm, de fato, uma adiposidade significativamente maior ao nascer, mesmo quando controlados para o peso.

7472

3.3 micronutrientes, programação epigenética e desfechos a longo prazo

A análise dos padrões dietéticos é complementada pela investigação de micronutrientes específicos. Uma revisão sistemática de Villarreal-Sáez et al. (2023) estabelece a importância de componentes dietéticos, incluindo vitaminas e minerais, na própria etiologia do DMG. Em relação direta aos desfechos fetais, Kadam et al. (2023) investigaram o metabolismo de um carbono (dependente de folato e B12), demonstrando uma ligação direta entre os níveis desses nutrientes maternos e a metilação do DNA fetal — um mecanismo epigenético chave. Tais evidências indicam que a adequação de micronutrientes é crucial não apenas para o controle glicêmico materno, mas também para a regulação epigenética direta do desenvolvimento fetal.

Soma-se a isso, a idade epigenética placentária — mensurada por assinaturas de metilação — correlaciona-se com trajetórias glicêmicas maternas (Habtewold et al., 2025),

fornecendo uma evidência molecular de programação fetal associada à glicemia materna crônica, uma vez que o impacto da nutrição materna inadequada e do GPG excessivo não termina no parto. A coorte prospectiva de Zhang et al. (2022) acompanhou a prole e demonstrou que o GPG excessivo estava associado a uma maior adiposidade infantil não apenas ao nascer, mas também aos 18 meses e, crucialmente, aos 60 meses (5 anos) de idade. Observa-se que o ambiente intrauterino modulado pela nutrição materna estabeleceu uma trajetória de crescimento que persiste na infância, ou seja, regulando de forma duradoura a homeostase energética da prole.

Nesse sentido, estudos clínicos em humanos constataram correlações entre níveis elevados de ácidos graxos livres maternos, triglicerídeos e certas frações de lipídios com modificações na metilação do DNA em genes importantes para o metabolismo lipídico do recém-nascido, como genes envolvidos no transporte e na oxidação de lipídios (Kardelen; Darendeliler, 2025 e Marchlewicz et al., 2016). Logo, o grau de plasticidade epigenética fetal torna-se uma oportunidade estratégica para intervenções nutricionais maternas voltadas para a prevenção de desfechos deletérios.

Uma vertente importante identificada na presente revisão diz respeito às consequências neurológicas de longo prazo. Saros et al. (2023) estabeleceram uma associação preocupante entre o DMG, obesidade materna e dietas com alto índice inflamatório e pontuações mais baixas no neurodesenvolvimento aos 2 anos, afetando domínios como linguagem e habilidades motoras finas. Esses dados sugerem que a inflamação sistêmica mediada pela dieta pode ser um mecanismo subjacente aos déficits neurocognitivos.

7473

O estudo de Perichart-Perera et al. (2024) adiciona uma camada de complexidade a esse achado. Eles descobriram que tanto o DMG quanto o tamanho ao nascer, como um reflexo do ambiente intrauterino, modificam o acréscimo de adiposidade precoce. Reitera-se, portanto, que os bebês expostos ao DMG não apenas nascem com mais gordura (Herath et al., 2021), mas também apresentam uma *taxa de ganho de gordura* acelerada após o nascimento. Não obstante, o fato de intervenções nutricionais multicomponentes em gestantes com obesidade resultou em melhor desenvolvimento neurológico precoce, avaliado pelas escalas Bayley III aos 6 meses (Perichart-Perera et al., 2024). Adicionalmente, Amitrano et al. (2025) investigam atualmente se os limiares diagnósticos para o início dessa intervenção nutricional influenciam o crescimento e neurodesenvolvimento entre 12 e 18 meses, o que poderá redefinir protocolos clínicos futuros.

3.4 mecanismos celulares do crescimento fetal além da adiposidade

A compreensão dos desfechos fetais deve incluir os mecanismos celulares subjacentes ao aumento da adiposidade neonatal. Uma revisão de Zhang et al. (2023) detalha o efeito do DMG no crescimento, desenvolvimento e, crucialmente, nas células-tronco do conceito. Ao focar em processos como a adipogênese (a formação de novas células de gordura), o estudo elucida o mecanismo que liga o ambiente hiperglicêmico intrauterino ao risco metabólico futuro. Ocorre, assim, uma "programação" das células-tronco fetais para um perfil adipogênico, o que fundamenta biologicamente o risco aumentado de obesidade e diabetes tipo 2 na vida adulta.

Evidências emergentes indicam que a dieta materna modela o microbioma intestinal, que por sua vez produz metabólitos (ág. graxos de cadeia curta, lipopolissacarídeos) capazes de modular o estado inflamatório materno e processos epigenéticos fetais (Barra et al., 2021; Zhang et al., 2023). Embora a literatura ainda seja incipiente com estudos RCT de alta qualidade sobre intervenção microbiota-alvo em DMG, a integração do conceito microbioma-mediado ao aconselhamento nutricional (maior fibra, alimentos fermentados, redução de carboidratos refinados) constitui uma proposta plausível para estudos translacionais e ensaios clínicos futuros

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

7474

A revisão em voga demonstra que a nutrição materna constitui uma alavanca manipulável de grande relevância para modular riscos associados à DMG no que tange ao crescimento fetal e ao desenvolvimento neonatal. Embora haja evidências consolidadas de benefício metabólico materno decorrente de intervenções dietéticas, a prova definitiva de efeitos consistentes e generalizáveis sobre desfechos neonatais ainda demanda estudos maiores, padronizados e mecanisticamente esclarecedores. Este trabalho contribui para a área ao integrar achados recentes dos últimos 5 anos, explicitar lacunas críticas e orientar agendas de pesquisa e práticas clínicas que possam, em última instância, reduzir a carga perinatal associada à DMG por meio de estratégias nutricionais baseadas em evidências. As limitações desta revisão derivam, em primeiro lugar, da heterogeneidade metodológica dos estudos incluídos. Outrossim, muitos ensaios são pilotos ou possuem amostras de pequeno porte, em que alguns protocolos (ensaios registrados) ainda não têm resultados publicados.

A partir desses achados, sugerem-se diretrizes para pesquisas futuras e implicações práticas, como a realização de ensaios randomizados multicêntricos, com amostras adequadas e desfechos fetais/neonatais primários padronizados. Ademais, recomenda-se priorizar intervenções nutricionais precoces e individualizadas para gestantes com DMG, focando não

apenas em restrição calórica ou controle de carboidratos, mas na qualidade da dieta, como ingestão de frutas, vegetais, fibras, composição saudável de carboidratos e no monitoramento amplo, a exemplo da glicemia e perfil lipídico. Desse modo, será possível articular atenção multidisciplinar entre os campos da nutrição, obstetrícia e endocrinologia.

REFERÊNCIAS

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of care in diabetes—2023. *Diabetes Care*, v. 46, p. S1–S267, 2023.

AMITRANO, F. et al. Gestational diabetes detection thresholds and infant growth, nutrition, and neurodevelopment at 12–18 months: a prospective cohort study within a randomized trial. *Journal of Perinatology*, v. 45, n. 10, p. 1360–1369, 2025. DOI: 10.1038/s41372-025-02406-x. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40908311/>. Acesso em: 24 out. 2025.

BARRIENTOS, Gabriela; RONCHI, Francesca; CONRAD, Melanie L. Nutrition during pregnancy: Influence on the gut microbiome and fetal development. *American Journal of Reproductive Immunology*, v. 91, n. 1, p. e13802, 2024.

BANKOLE, T. et al. Dietary impacts on gestational diabetes: connection between gut microbiome and epigenetic mechanisms. *Nutrients*, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/24/5269>. Acesso em: 24 out. 2025.

BENHALIMA, K. et al. Predictors of neonatal adiposity and associations by fetal sex, GDM context. 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33216207/>. Acesso em: 24 out. 2025.

BRADFORD, Billie F.; et al. Diabetes in pregnancy: Women's views of care in a multi-ethnic, low socioeconomic population with midwifery continuity-of-care. *Women and Birth*, v. 37, n. 3, 2024.

DO AMARAL, Adriana Gomes; et al. Os efeitos da nutrição materna na saúde fetal e no desenvolvimento neonatal: uma revisão abrangente. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 6, n. 6, p. 289–302, 2024.

DENG, Y. et al. Effect of low-glycaemic-index diet advice on pregnant outcomes in women with elevated risk of GDM: meta-analysis. 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37739699/>. Acesso em: 24 out. 2025.

DI, J. et al. Comparative efficacy of dietary interventions for glycemic control in pregnancy: network meta-analysis (DASH, Low-GI etc.). *Nutrients*, 2025. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12127149/>. Acesso em: 24 out. 2025.

ELSMAN, E. et al. Guideline for reporting systematic reviews of outcome measurement instruments (OMIs): PRISMA-COSMIN for OMIs 2024. *Journal of Clinical Epidemiology*, v. 173, n. 111422, 2024. Disponível em: [https://www.jclinepi.com/article/S0895-4356\(24\)00177-X/fulltext](https://www.jclinepi.com/article/S0895-4356(24)00177-X/fulltext). Acesso em: 28 set. 2025.

FRADET, A. et al. Variations in human milk metabolites after gestational diabetes: associations with infant growth. *Nutrients*, v. 17, n. 9, p. 1466, 2025. DOI: 10.3390/nu17091466. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40362774/>. Acesso em: 24 out. 2025.

GANTENBEIN, Katherina Vicky; KANAKA-GANTENBEIN, Christina. Highlighting the trajectory from intrauterine growth restriction to future obesity. *Frontiers in Endocrinology*, v. 13, p. 1041718, 2022.

HABTEWOLD, T. D. et al. Longitudinal maternal glycemia during pregnancy and placental epigenetic age acceleration. *Clinical Epigenetics*, 2025. Disponível em: <https://clinicalepigeneticsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13148-025-01825-z>. Acesso em: 24 out. 2025.

HERATH, M. P. et al. Gestational diabetes mellitus and infant adiposity at birth. 2021. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7922793/>. Acesso em: 24 out. 2025.

HERNANDEZ, T. L. et al. Randomization to a higher-complex carbohydrate vs. conventional diet in gestational diabetes improves glucose tolerance and results in similar cord blood insulin and newborn adiposity. *Diabetes*, v. 69, 2020. Disponível em: <https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-02203970/full>. Acesso em: 24 out. 2025.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. *IDF Diabetes Atlas*. 10. ed. Brussels: International Diabetes Federation, 2021. Disponível em: <https://diabetesatlas.org>. Acesso em: 22 set. 2025.

7476

KAMPMANN, Ulla; et al. Determinants of maternal insulin resistance during pregnancy: an updated overview. *Journal of Diabetes Research*, v. 2019, n. 1, p. 5320156, 2019.

KADAM, I. et al. Associations between nutrients in one-carbon metabolism and fetal DNA methylation in pregnancies with or without gestational diabetes mellitus. *Clinical Epigenetics*, 2023. Disponível em: <https://clinicalepigeneticsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13148-023-01556-9>. Acesso em: 24 out. 2025.

KARCZ, K. et al. Impact of gestational diabetes mellitus on fetal growth and fat mass. 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39683486/>. Acesso em: 24 out. 2025.

KARDELEN, Asli Derya; DARENDELILER, Feyza. The role of the intrauterine environment in shaping childhood and adolescence metabolic outcomes. *Metabolites*, v. 15, n. 4, p. 252, 2025.

KUMAR, N. et al. Can medical nutrition therapy affect feto-maternal outcomes in gestational glucose intolerance: an open-label pilot randomized control trial in world's diabetes capital. *Journal of Obstetrics and Gynaecology of India*, v. 73, n. 3, p. 208-213, 2023. Disponível em: <https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-02574397/full>. Acesso em: 24 out. 2025.

LIMA, R. A. et al. The importance of maternal insulin resistance throughout pregnancy — mecanismo. 2020. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7891448/>. Acesso em: 24 out. 2025.

LIU, L. et al. Effects of a low glycemic index or low glycemic load diet on maternal and neonatal outcomes at high risk of GDM. *Clinical Nutrition*, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37558553/>. Acesso em: 24 out. 2025.

MIRABELLI, M. et al. Gestational diabetes: implications for fetal growth, intervention timing, and treatment options. *Current Opinion in Pharmacology*, v. 60, p. 1-10, 2021. DOI: 10.1016/j.coph.2021.06.003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34280703/>. Acesso em: dia mês ano. Acesso em: 24 out. 2025.

MARCHLEWICZ, Elizabeth H.; et al. Lipid metabolism is associated with developmental epigenetic programming. *Scientific Reports*, v. 6, n. 1, p. 34857, 2016.

MOCELLIN, Lucas Pitrez; et al. Gestational diabetes mellitus prevalence in Brazil: a systematic review and meta-analysis. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 40, p. e00064919, 2024.

MOTERLE, Aline; et al. Terapia nutricional no diabetes mellitus gestacional: uma revisão. *Revista Perspectiva*, v. 48, n. 181, p. 101-109, 2024.

NEGRATO, C. A.; ZAJDENVERG, L.; CALDERON, I. M. P.; et al. Diabetes gestacional. *Femina*, São Paulo, v. 47, n. 11, p. 637-644, nov. 2019. Disponível em: <https://www.febrasgo.org.br/media/k2/attachments/FEMINAZ11ZV3.pdf>. Acesso em: 22 set. 2025.

ORNOY, Asher; et al. Diabetes during pregnancy: a maternal disease complicating the course of pregnancy with long-term deleterious effects on the offspring: a clinical review. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 22, n. 6, p. 2965, 2021.

7477

PEREIRA, Nathália Vanessa de Moraes; NAUMAN, Jose Vicente Postorivo. Programación Fetal asociada a diabetes y obesidad: una revisión sistemática de las consecuencias epigenéticas en el niño. *Interamerican Journal of Health Sciences*, v. 3, p. 148-148, 2023.

PERICHART-PERERA, O. et al. Optimizing perinatal wellbeing in pregnancy with obesity: a clinical trial with a multi-component nutrition intervention for prevention of gestational diabetes and infant growth and neurodevelopment impairment. *Frontiers in Medicine*, v. 11, 2024. Disponível em: <https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-02698100/full>. Acesso em: 24 out. 2025.

RASMUSSEN, Louise; et al. Diet and healthy lifestyle in the management of gestational diabetes mellitus. *Nutrients*, v. 12, n. 10, p. 3050, 2020.

ROSINHA, P. M. O. et al. Body mass index and gestational weight gain: relevance in glucose levels and neonatal outcomes. 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35420269/>. Acesso em: 24 out. 2025.

ROZANCE, P. J. et al. Maternal triglycerides in diet-controlled gestational diabetes correlate with newborn triglycerides and infant fat mass at four months of life. *Diabetes*, v. 72, 2023. Disponível em: <https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-02614991/full>. Acesso em: 24 out. 2025.

SANPAWITHAYAKUL, K. et al. Effects of low-to-moderate GI rice in GDM (ensaio clínico). 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36966067/>. Acesso em: 24 out. 2025.

SANTANDER BALLESTÍN, Sonia; et al. Is supplementation with micronutrients still necessary during pregnancy? A review. *Nutrients*, v. 13, n. 9, p. 3134, 2021.

SAROS, L. et al. Maternal obesity, gestational diabetes mellitus, and diet in association with neurodevelopment of 2-year-old children. *Pediatric Research*, v. 94, n. 1, p. 280-289, 2023. DOI: [10.1038/s41390-022-02455-4](https://doi.org/10.1038/s41390-022-02455-4). Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36596942/>. Acesso em: 24 out. 2025.

SAVIN, Kimberly L.; GALLO, Linda C.; LARSEN, Britta A. Abstract P173: Physical Activity In Relation To Fasting And Post-meal Blood Glucose In Pregnant Women With Diabetes. *Circulation*, v. 143, Suppl. 1, p. AP173-AP173, 2021.

SEWOR, C. et al. Fruits and vegetables intake improves birth outcomes of women with gestational diabetes mellitus and hypertensive disorders of pregnancy. *BMC Nutrition*, v. 10, n. 1, p. 2, 2024. DOI: [10.1186/s40795-023-00814-w](https://doi.org/10.1186/s40795-023-00814-w). Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38167235/>. Acesso em: 24 out. 2025.

VINCENSI, Thomaz Santi; et al. Diabetes Mellitus Gestacional: diagnóstico e tratamento para o controle glicêmico durante a gravidez. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 7, n. 5, p. e73521-e73521, 2024.

VILLARREAL-SÁEZ, M. A. et al. Maternal dietary components in the development of gestational diabetes mellitus: a systematic review of observational studies. 2023. Disponível em: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2023/1/art-3/>. Acesso em: 24 out. 2025. 7478

ZHANG, M. et al. Effect of gestational diabetes mellitus on the growth, development, and stem cells of offspring. 2023. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10228394/>. Acesso em: 24 out. 2025.

ZHANG, S. et al. Increased gestational weight gain is associated with offspring adiposity before five years. 2022. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9373997/>. Acesso em: 24 out. 2025.