



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
CIÊNCIAS DA VIDA E DA NATUREZA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM BIOCÊNCIAS**

**EFEITOS DE UM PROGRAMA DE ATIVIDADE FÍSICA SOBRE O ESTILO DE
VIDA E PARÂMETROS INFLAMATÓRIOS E METABÓLICOS MATERNOS EM
GESTANTES COM DIABETES MELLITUS GESTACIONAL**

JOÃO PAULO BATISTA DE SOUZA

Foz do Iguaçu, Estado do Paraná
2026



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
CIÊNCIAS DA VIDA E DA NATUREZA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM BIOCÊNCIAS**

**EFEITOS DE UM PROGRAMA DE ATIVIDADE FÍSICA SOBRE O ESTILO DE
VIDA E PARÂMETROS INFLAMATÓRIOS E METABÓLICOS MATERNOS EM
GESTANTES COM DIABETES MELLITUS GESTACIONAL**

JOÃO PAULO BATISTA DE SOUZA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biociências, do Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza, da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Gleisson Alisson Pereira de Brito

Foz do Iguaçu, Estado do Paraná
2026

EFEITOS DE UM PROGRAMA DE ATIVIDADE FÍSICA SOBRE O ESTILO DE VIDA E PARÂMETROS INFLAMATÓRIOS E METABÓLICOS MATERNOS EM GESTANTES COM DIABETES MELLITUS GESTACIONAL

JOÃO PAULO BATISTA DE SOUZA

Trabalho de dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Biociências, do Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza, da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Gleisson Alisson Pereira de Brito

BANCA EXAMINADORA

Dr Gleisson Alisson Pereira de Brito
orientador(a)
UNILA

Dra Danúbia Frasson Furtado
examinador
UNILA

Dr. Wellington Roberto Gomes de Carvalho
examinador
UFTM

Foz do Iguaçu, Estado do Paraná, 23 de janeiro de 2026

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, fonte de força, direção e sustento em todos os momentos desta caminhada. À minha esposa, Amanda, pelo amor, companheirismo, paciência e incentivo constante ao longo de toda essa trajetória. À minha mãe, Cida, ao meu pai, Paulo, e à minha irmã, Lucila, por sempre acreditarem em mim, me apoiarem com generosidade e fazerem parte da realização deste sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela vida, pela saúde e pela graça de me permitir concluir esta etapa tão importante da minha formação. Ao meu orientador, Professor Dr. Gleisson Alisson Pereira de Brito, pela condução atenta, pela disponibilidade, pelas orientações valiosas e pela confiança depositada em mim ao longo de todo o desenvolvimento desta dissertação.

Agradeço à ADIFI, especialmente à Angelita e ao Cláudio, por acolherem o projeto desde o início e por tornarem possível sua realização junto às gestantes e à equipe envolvida. Estendo meu reconhecimento à equipe de pesquisa, à equipe da ADIFI e a todas as participantes do estudo, pela confiança, disponibilidade e contribuição indispensável para a concretização deste trabalho.

Agradeço também ao Laboratório de Pesquisa da UNILA, pelo suporte técnico oferecido; à banca examinadora, pelas contribuições relevantes para o aprimoramento desta dissertação; à Prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu, pelo apoio institucional; ao projeto de extensão vinculado a esta pesquisa; aos alunos da UNILA e aos estagiários que colaboraram nas atividades desenvolvidas; e a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização deste estudo.

Por fim, agradeço à minha família, pelo apoio incondicional, pela compreensão nos momentos de ausência e por caminharem comigo durante toda essa jornada.

“I have a dream, eu tenho um sonho, de que a ciência guiada pela fé, fortalecida pelo trabalho e sustentada pela perseverança possa transformar realidades, promover saúde e construir um futuro mais justo.”

Inspirado em Martin Luther King Jr.

SOUZA, João Paulo Batista de. 2026. **Efeitos de um programa de atividade física sobre o estilo de vida e parâmetros inflamatórios e metabólicos maternos em gestantes com diabetes mellitus gestacional**. Orientador: BRITO, Gleisson Alisson Pereira de. 142 f. Dissertação (Mestrado em Biociências) – Programa de Pós-Graduação em Biociências, Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza, Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, 2026.

EFEITOS DE UM PROGRAMA DE ATIVIDADE FÍSICA SOBRE O ESTILO DE VIDA E PARÂMETROS INFLAMATÓRIOS E METABÓLICOS MATERNOS EM GESTANTES COM DIABETES MELLITUS GESTACIONAL

RESUMO

O Diabetes Mellitus Gestacional (DMG) representa importante problema de saúde materna, por sua associação com complicações obstétricas e desfechos perinatais desfavoráveis. Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de um programa de atividade física supervisionada sobre o estilo de vida e parâmetros metabólicos e inflamatórios maternos em gestantes com DMG acompanhadas na Atenção Primária à Saúde. Trata-se de estudo quase-experimental, sem randomização, com amostragem por conveniência e participação voluntária. A amostra inicial foi composta por 37 gestantes, das quais 12 concluíram todas as avaliações finais previstas. A intervenção incluiu orientação em estilo de vida, exercícios supervisionados e prática domiciliar, com meta mínima de 150 minutos semanais de atividade física moderada por aproximadamente 30 dias. Os resultados mostraram melhora do estilo de vida no grupo intervenção e redução significativa da glicemia pós-prandial em comparação ao grupo controle. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas na maior parte dos marcadores inflamatórios e metabólicos avaliados. No subgrupo monitorado por smartwatch, maior número de passos associou-se a menores valores finais de pressão arterial sistólica. Conclui-se que, mesmo em curto prazo, a intervenção foi capaz de promover benefícios relevantes, especialmente sobre o estilo de vida, o controle glicêmico pós-prandial e o comportamento motor monitorado digitalmente.

Palavras-chave: diabetes mellitus gestacional; exercício físico; estilo de vida; atenção primária à saúde; assistência perinatal.

SOUZA, João Paulo Batista de. 2026. **Efectos de un programa de actividad física sobre el estilo de vida y parámetros inflamatorios y metabólicos maternos en gestantes con diabetes mellitus gestacional.** Director: BRITO, Gleisson Alisson Pereira de. 142 h. *Disertación de Maestría en Biociencias – Programa de Posgrado en Biociencias, Instituto Latinoamericano de Ciencias de la Vida y de la Naturaleza, Universidad Federal de la Integración Latinoamericana, Foz do Iguaçu, 2026*

EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE ACTIVIDAD FÍSICA SOBRE EL ESTILO DE VIDA Y PARÁMETROS INFLAMATORIOS Y METABÓLICOS MATERNOS EN GESTANTES CON DIABETES MELLITUS GESTACIONAL

RESUMEN

La Diabetes Mellitus Gestacional (DMG) representa un importante problema de salud materna, debido a su asociación con complicaciones obstétricas y desenlaces perinatales desfavorables. Este estudio tuvo como objetivo evaluar los efectos de un programa de actividad física supervisada sobre el estilo de vida y los parámetros metabólicos e inflamatorios maternos en gestantes con DMG atendidas en la Atención Primaria de la Salud. Se trata de un estudio cuasi experimental, sin aleatorización, con muestreo por conveniencia y participación voluntaria. La muestra inicial estuvo compuesta por 37 gestantes, de las cuales 12 completaron todas las evaluaciones finales previstas. La intervención incluyó orientación sobre estilo de vida, ejercicios supervisados y práctica domiciliaria, con una meta mínima de 150 minutos semanales de actividad física moderada durante aproximadamente 30 días. Los resultados mostraron mejoría en el estilo de vida en el grupo intervención y reducción significativa de la glucemia posprandial en comparación con el grupo control. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de los marcadores inflamatorios y metabólicos evaluados. En el subgrupo monitoreado con smartwatch, un mayor número de pasos se asoció con menores valores finales de presión arterial sistólica. Se concluye que, incluso a corto plazo, la intervención fue capaz de promover beneficios relevantes, especialmente en el estilo de vida, el control glucémico posprandial y el comportamiento motor monitoreado digitalmente.

Palabras clave: *diabetes mellitus gestacional; ejercicio físico; estilo de vida; atención primaria de salud; asistencia perinatal.*

SOUZA, João Paulo Batista de. 2026. ***Effects of a physical activity program on lifestyle and maternal inflammatory and metabolic parameters in pregnant women with gestational diabetes mellitus***. Advisor: BRITO, Gleisson Alisson Pereira de. 142 p. *Master's Dissertation in Biosciences – Graduate Program in Biosciences, Latin American Institute of Life and Nature Sciences, Federal University for Latin American Integration, Foz do Iguaçu, 2026.*

EFFECTS OF A PHYSICAL ACTIVITY PROGRAM ON LIFESTYLE AND MATERNAL INFLAMMATORY AND METABOLIC PARAMETERS IN PREGNANT WOMEN WITH GESTATIONAL DIABETES MELLITUS

ABSTRACT

Gestational Diabetes Mellitus (GDM) is an important maternal health problem due to its association with obstetric complications and unfavorable perinatal outcomes. This study aimed to evaluate the effects of a supervised physical activity program on lifestyle and maternal metabolic and inflammatory parameters in pregnant women with GDM followed in Primary Health Care. This was a quasi-experimental study, without randomization, using convenience sampling and voluntary participation. The initial sample consisted of 37 pregnant women, of whom 12 completed all final evaluations planned in the protocol. The intervention included lifestyle counseling, supervised exercise, and home-based practice, with a minimum target of 150 minutes of moderate physical activity per week for approximately 30 days. The results showed improvement in lifestyle in the intervention group and a significant reduction in postprandial blood glucose compared with the control group. No statistically significant differences were observed in most of the inflammatory and metabolic markers evaluated. In the subgroup monitored with a smartwatch, a higher number of steps was associated with lower final systolic blood pressure values. It is concluded that, even in the short term, the intervention was able to promote relevant benefits, especially in lifestyle, postprandial glycemic control, and digitally monitored motor behavior.

Keywords: *gestational diabetes mellitus; physical exercise; lifestyle; primary health care; perinatal care.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mudanças celulares que contribuem para a resistência à insulina.....	5
Figura 2. Fatores de risco modificáveis e não modificáveis para a DMG.....	7
Figura 3. Diagnóstico de DMG em situação de viabilidade financeira e disponibilidade técnica total.....	8
Figura 4. A abordagem de quinteto para DMG.....	12
Figura 5. Efeitos anti-inflamatórios do exercício.....	33
Figura 6. Etapa 1: Antes do início do protocolo.....	38
Figura 7. Etapa 2: Durante a Intervenção.....	39
Figura 8. Fluxograma do acompanhamento das gestantes.....	55
Figura 9. Evolução da Pontuação do Estilo de Vida no grupo intervenção.....	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Substâncias Implicadas na Resistência à Insulina.....	4
Quadro 2. Fatores de Risco para DMG.....	6
Quadro 3. Repercussões da DMG na mãe em curto, médio e longo prazo da hiperglicemia na gestação.....	17
Quadro 4. Repercussões da DMG no feto em curto, médio e longo prazo da hiperglicemia na gestação.....	18
Quadro 5. Contraindicações absolutas e relativas para exercícios durante a gravidez.....	23
Quadro 6. Diretrizes para exercícios durante a gravidez normal e diabetes gestacional: uma revisão das recomendações internacionais.....	30
Quadro 7. Recomendações de exercícios para DMG.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Diagnóstico de DMG em TOTG com ingestão de 75 g de glicose.....	8
Tabela 2. Parâmetros de Antropometria (B).....	39
Tabela 3. Parâmetros Bioquímicos (C).....	40
Tabela 4. Parâmetros da Gestante (D).....	41
Tabela 5. Faixas de ganho de peso gestacional semanal e total (kg) recomendadas até o termo, conforme o índice de massa corporal pré-gestacional.....	48
Tabela 6. Perfil das Participantes no início do Programa.....	56
Tabela 7. Comparação da pressão arterial sistólica e diastólica inicial e final entre os grupos controle e intervenção.....	58
Tabela 8. Pontuação Inicial do Estilo de Vida (Questionário FANTÁSTICO) nos Grupos Controle e Intervenção.....	59
Tabela 9. Pontuação por Domínios do Questionário FANTÁSTICO nos Grupos Controle e Intervenção.....	60
Tabela 10. Evolução dos domínios do Questionário FANTÁSTICO no grupo intervenção.....	62
Tabela 11. Resultados do Hemograma com série branca e plaquetas.....	64
Tabela 12. Índice Inflamatório e comparação entre os grupos.....	65
Tabela 13. Glicemia Pós Prandial na comparação entre os grupos.....	67
Tabela 14. Correlação entre Pontuação do Estilo de Vida, HbA1c inicial e Glicemia pós prandial.....	70
Tabela 15. Perfil glicêmico e resistência à insulina no Grupo Intervenção.....	72
Tabela 16. Parâmetros hemodinâmicos Grupo Intervenção.....	73
Tabela 17. Perfil lipídico do Grupo Intervenção antes e após a intervenção.....	74
Tabela 18. Função Renal do Grupo Intervenção (Basal e Final).....	75
Tabela 19. Função Hepática do Grupo Intervenção (Basal e Final).....	76
Tabela 20. Parâmetros Hormonais e Inflamatórios do Grupo Intervenção.....	77
Tabela 21. Vitaminas e Minerais do Grupo Intervenção.....	79

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Idade Gestacional Inicial.....	57
Gráfico 2. IMC Inicial.....	57
Gráfico 3. Evolução do domínio comportamento.....	62
Gráfico 4. Box plot da comparação da glicemia pós-prandial inicial entre os grupos controle e intervenção.....	67
Gráfico 5. Raincloud Plot da comparação da glicemia pós-prandial final entre os grupos.....	68
Gráfico 6. Raincloud Plot da variação glicêmica da diferença (Dif) (glicemia depois - glicemia antes) dos grupos.....	69
Gráfico 7. Efeito Marginal da Quantidade de Passos Monitorados sobre a Pressão Arterial Sistólica Final.....	80

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADA	American Diabetes Association
ADIFI	Instituto dos Diabéticos de Foz do Iguaçu
APS	Atenção Primária à Saúde
DMG	Diabetes Mellitus Gestacional
EV	Estilo de Vida
FEBRASGO	Federação Brasileira das Associações de Ginecologia e Obstetrícia
HDL	Lipoproteínas de alta densidade
IL-6	Interleucina 6
IG	Idade Gestacional
IMC	Índice de massa corporal
MEV	Medicina do Estilo de Vida
MC	Massa corporal
MLG	Massa livre de gordura
PCR	Proteína C-Reativa
PMFI	Prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu
SUS	Sistema Único de Saúde
TAG	Triglicerídeos
TOTG	Teste Oral de Tolerância à Glicose
TNF- α	Fator de necrose tumoral alfa
UNILA	Universidade Federal da Integração Latino Americana

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Referencial teórico	1
1.1.1 Diabetes Mellitus Gestacional	1
1.1.2 Fisiopatologia da Diabetes Mellitus Gestacional	2
1.1.3 Marcadores inflamatórios na DMG	4
1.1.4 Critérios diagnósticos da DMG	6
1.1.5 Diabetes mellitus prévio a Gestação	9
1.1.6 Tratamento da DMG	10
1.1.7 Complicações Materno Fetais	14
1.1.8 A DMG na Atenção Primária à Saúde (APS) no SUS	19
1.1.9 Os efeitos da mudança do estilo de vida na DMG	20
1.1.10 Exercício na gestação com a DMG	21
1.1.11 Efeitos anti-inflamatórios do exercício físico e a Inflamação	32
1.2 Justificativa	34
1.3 Pergunta norteadora	36
1.4 Hipóteses	36
2 OBJETIVOS	36
2.1 Geral	36
2.2 Específicos	36
3 MATERIAIS E MÉTODOS	37
3.1 Contexto da pesquisa	37
3.2 Amostra e delineamento do estudo	37
3.2.1 Diagnóstico de DMG	41
3.2.2 Protocolo de atividade física	42
3.2.2.1 Monitoramento da atividade física por Smartwatch	44
3.2.3 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e Comitê de Ética	44
3.2.4 Critérios de Inclusão e Exclusão	45
3.2.5 Seleção dos participantes	46
3.2.6 Riscos e Benefícios	46
3.2.7 Prontuários	47
3.2.8 Medidas antropométricas	48
3.2.9 Parâmetros bioquímicos	49
3.2.9.1 Cálculo do Índice Imuno-Inflamatório Sistêmico	50
3.3 Questionários	51
3.3.1 Questionário Socioeconômico	51
3.3.2 Questionário FANTÁSTICO	51
3.4 Análise estatística	53
4.0 Resultados	54
4.1 Amostra Geral	54

4.2 Perfil das Participantes	55
4.3 Estilo de vida avaliado pelo questionário FANTÁSTICO	59
4.1.3 Evolução da pontuação do questionário FANTÁSTICO no grupo intervenção.....	61
4.4 Análise do perfil inflamatório.....	63
4.5 Glicemia pós-prandial	65
4.6 Associação entre estilo de vida e parâmetros laboratoriais	69
4.7 Análises complementares do grupo intervenção.....	71
4.7.1 Perfil bioquímico do grupo intervenção.....	71
4.8 Quantidade de passos versus pressão arterial sistólica.....	79
5. DISCUSSÃO	81
5.1 Perfil Socioeconômico	82
5.2 Estilo de vida avaliado pelo questionário FANTÁSTICO	84
5.3 Associação entre estilo de vida e controle glicêmico.....	85
5.4 Efeito do protocolo de atividade física sobre a glicemia pós prandial.....	85
5.5 Parâmetros inflamatórios e metabólicos	86
5.6 Quantidade de passos e pressão arterial sistólica	88
5.7 Limitações	91
5.8 Relevância assistencial e social do campo.....	91
5.9 Implicações futuras	92
6 CONCLUSÃO	94
7 REFERÊNCIAS.....	95
8 ANEXOS	112
Anexo A - Termo de Consentimento Livre Esclarecido.....	112
Anexo B - Critérios de Classificação de risco da Linha de Atenção Materno Infantil	116
Anexo C - Questionário Socioeconômico da Caderneta da Gestante	118
Anexo D - Questionário FANTÁSTICO	122
Anexo E - Questionário de Prontidão para a Atividade Física (PAR-Q).....	124
Anexo F - Carta de apresentação.....	125
ANEXO G - Parecer comitê de ética.....	126
ANEXO H - Autorização da pesquisa pela PMFI	128
ANEXO I - Folheto ilustrativo dos exercícios estruturados do programa.....	130

1 INTRODUÇÃO

1.1 Referencial teórico

1.1.1 *Diabetes Mellitus Gestacional*

O diabetes é uma doença crônica que acomete 283 milhões de pessoas no mundo, número que poderá atingir 592 milhões em 2035 e apresenta uma taxa superior de crescimento da carga bruta em comparação às demais DCNTs (Doenças Crônicas não Transmissíveis) (OMS, 2020).

O Brasil ocupa a quarta posição dentre os países com maior número de pessoas com diabetes. Em 2015, o coeficiente de mortalidade por diabetes foi de 26,82 /100.000 para a população masculina e de 33,18/100.000 para a feminina (DUNCAN *et al.*, 2017). O excesso de peso encontra-se incluído dentre os critérios que definem os indivíduos candidatos à triagem de DM2 quando assintomáticos, e alguns autores sugerem o uso da nomenclatura “diabesidade” para definir a simultaneidade desses fenômenos (CORRÊA, 2022).

A Diabetes Mellitus Gestacional (DMG) é definida como a alteração do nível de glicose diagnosticada pela primeira vez durante a gestação. Assim, o conceito não exclui a possibilidade de que essa alteração seja preexistente à gravidez, sem ter sido detectada. Epidemiologicamente, tem ocorrido o aumento da prevalência da doença no mundo, em associação ao acréscimo do número de portadores de obesidade e de diabetes mellitus tipo 2 (BOLOGNANI *et al.*, 2011).

A DMG apresenta incidência de 14% em todo o mundo e o ganho excessivo de peso durante a gravidez está diretamente relacionado ao seu desenvolvimento. A DMG repercute negativamente na evolução da gravidez e do feto (LAREDO-AGUILERA *et al.*, 2020).

De acordo com a diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD), a disglucemia é a alteração metabólica mais comum na gestação. Estima-se que aproximadamente 16% dos nascidos vivos são gerados por mulheres que tiveram alguma forma de hiperglicemia durante a gravidez. Aproximadamente 8% dos casos são de mulheres com diabetes diagnosticada antes da gravidez. O aumento da prevalência de gestações em mulheres com diabetes (DM) pré-gestacional acompanha o incremento da frequência de DM1 e DM2 na população feminina em idade fértil (ZAJDENVERG L. *et al.*, 2023).

A hiperglicemia materna é uma das condições mais comuns na gravidez. No Brasil, estima-se que 18% das mulheres grávidas, assistidas no Sistema Único de Saúde (SUS), atendam aos critérios diagnósticos atuais de DMG. Entre os fatores de risco, destacam-se: obesidade, idade materna superior a 25 anos, história familiar e/ou pessoal positiva, gemelidade, hipertensão arterial, dislipidemia, tabagismo, sedentarismo, macrossomia pregressa, óbito fetal sem causa aparente, entre outros (BRASIL, 2022). O terceiro maior causador de óbito materno, segundo o Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), é a diabetes mellitus na gestação, equivalendo 15,32% do total de óbitos no período de 2014 a 2019 no Brasil (PERIVOLARIS, EKATERINI CRUZ *et al.*, 2021).

No município de Foz do Iguaçu, observa-se um cenário preocupante em relação à mortalidade infantil, com um aumento expressivo nos últimos anos. Em 2022, a taxa atingiu 17,33 óbitos por mil nascidos vivos (NV), um crescimento significativo em comparação ao índice de 12,51 registrado em 2019. Quando comparado aos dados do estado do Paraná, a disparidade torna-se ainda mais evidente: enquanto o estado apresentou uma taxa de 10,3/1.000 NV em 2019, esse valor passou para 10,67/1.000 NV em 2022, evidenciando um crescimento mais moderado (OBSERVATÓRIO, 2023).

1.1.2 Fisiopatologia da Diabetes Mellitus Gestacional

A hiperinsulinemia durante a gestação é uma resposta fisiológica adaptativa fundamental para manter a homeostase glicêmica materna diante das profundas alterações metabólicas impostas pela gravidez. Inicialmente, observa-se um aumento da sensibilidade à insulina no início da gestação, seguido por uma progressiva resistência insulínica a partir do segundo trimestre, mediada principalmente por hormônios placentários e fatores derivados do tecido adiposo. Para compensar essa resistência, há um aumento significativo da secreção de insulina pelas células β pancreáticas, resultando em hiperinsulinemia fisiológica (MITTAL *et al.*, 2025).

O aporte de nutrientes ao feto é garantido pela secreção placentária de hormônios e mediadores metabólicos diabetogênicos. Assim, a gestação normal é caracterizada por aumento da secreção de insulina materna e queda nos valores de glicose no jejum. O aumento na resistência à insulina evolui com o passar da gestação e está bem definido na 24^a semana, se o pâncreas materno não consegue responder

às demandas na produção de insulina, instala-se a hiperglicemia materna (BRASIL, 2022).

O músculo esquelético é o principal local de utilização da glicose corporal. Durante a segunda metade da gravidez, juntamente com o tecido adiposo, torna-se mais resistente ao efeito da insulina. Em um quadro de gravidez normal, observa-se uma redução de aproximadamente 50% na disponibilidade de glicose mediada pela insulina, tendo um aumento na secreção de insulina de até 200% para tentar manter os níveis normais de glicose no sangue da mãe (GARCÍA, 2008).

A DMG resulta, primordialmente, de uma resposta inadequada das células β -pancreáticas frente à resistência insulínica fisiológica induzida pela gestação. A fisiopatologia da DMG está relacionada à intolerância à glicose, intensificada por hormônios e adipocinas placentárias como o hormônio lactogênico placentário, cortisol, estrógeno, progesterona e prolactina que elevam a resistência periférica à insulina. Paralelamente, enzimas como a insulina protease e insulina peptidase contribuem ao degradar a insulina circulante, diminuindo sua disponibilidade e eficácia. Como mecanismo compensatório, há aumento da secreção de insulina pelas células β , que, quando insuficiente, resulta em hiperglicemia materna. Fatores adicionais como excesso de tecido adiposo, ingestão calórica elevada e sedentarismo também agravam a disfunção metabólica (GARCÍA, 2008).

Uma variedade de substâncias produzidas pela placenta e pelos adipócitos alteram a fisiologia materna, induzindo resistência à insulina. Essa resistência é crucial para direcionar os nutrientes para o feto em desenvolvimento. O hormônio lactogênio placentário que é aumentando em até 30 vezes durante a gravidez, e o hormônio de crescimento que é elevado de 6 a 8 vezes, são alguns exemplos desse processo, contribuindo para a resistência à insulina. Além disso, adipocitocinas e Fator de Necrose Tumoral alfa (TNF α), também produzidos pela placenta e adipócitos, desempenham um papel ativo nessa resistência. O TNF α , por exemplo, interfere na sinalização da insulina, dificultando sua atuação. Enzimas placentárias e outras, como a vasopressinas e a 11 b-hidroxiesteroide desidrogenase tipo I, também participam, degradando hormônios e afetando a fisiologia da insulina durante a gravidez. Esses fatores destacam a complexidade da regulação hormonal no contexto gestacional (GARCÍA, 2008).

Quadro 1 - Substâncias Implicadas na Resistência à Insulina

Substâncias Implicadas na Resistência à Insulina
Lactogênio Placentário
Hormônio Placentário de Crescimento
Prolactina
Hormônio Liberador de Corticotropina-Cortisol
Insulinasa
Fator de Necrose Tumoral Alfa (TNF α)
Adipocitocinas (Leptina, Resistina, Visfatina, Adiponectina)

Fonte: adaptado de GARCÍA, G.C. *et al.* (2008).

1.1.3 Marcadores inflamatórios na DMG

Durante a gestação, observa-se uma redução fisiológica de aproximadamente 40% no transporte de glicose mediado pela insulina nos tecidos periféricos. Em gestantes com diabetes mellitus gestacional (DMG), essa resistência insulínica é ainda mais pronunciada, com redução estimada em até 65% quando comparadas a mulheres obesas não gestantes. O mecanismo de ação da insulina inicia-se com sua ligação ao receptor específico na membrana celular, promovendo a ativação da subunidade beta com atividade tirosina quinase. Essa ativação desencadeia a fosforilação do substrato do receptor de insulina tipo 1 (IRS-1), o qual promove uma cascata de sinalização intracelular, culminando na ativação da fosfatidilinositol-3 quinase (PI3K). Este processo resulta na translocação dos transportadores de glicose tipo 4 (GLUT-4) para a membrana plasmática, facilitando a captação de glicose (SIMON-SZABÓ L. *et al.*, 2015).

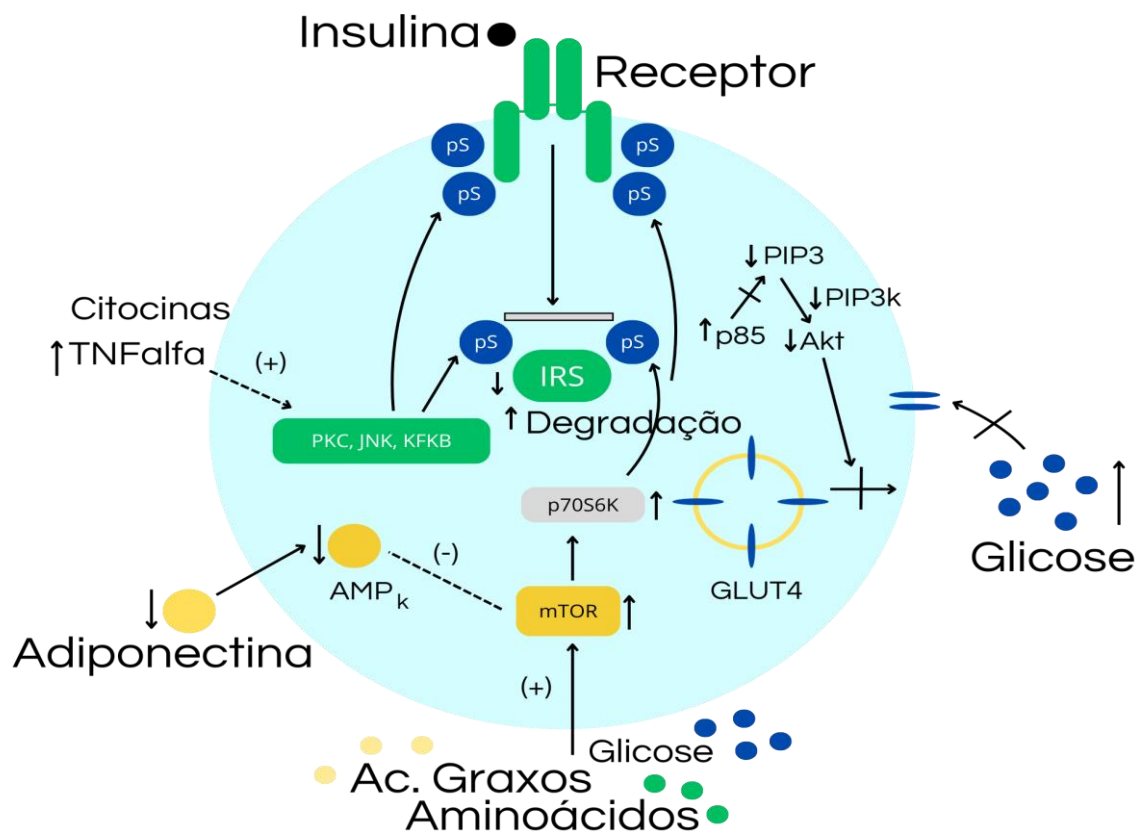
Além de seu papel clássico no metabolismo glicêmico, a insulina atua como sinal autócrino de sobrevivência para as células β pancreáticas. A resistência à insulina, característica da DMG, contribui para a apoptose dessas células, comprometendo a resposta compensatória da secreção insulínica e agravando o quadro hiperglicêmico, configurando um ciclo patológico progressivo (MITTAL *et al.*, 2025).

No tecido adiposo, durante a gravidez, o GLUT-4 no tecido adiposo é reduzido, e é afetado ainda mais ainda na diabetes gestacional, afetando a movimentação desses transportadores. Alterações moleculares no adipócito durante a gestação mostram uma diminuição na expressão do PPAR γ (Receptor Ativado por

Proliferadores de Peroxissoma) um tipo de receptor nuclear que desempenha um papel importante na regulação do metabolismo lipídico e da sensibilidade à insulina, regulador nuclear de genes-chave no metabolismo adipocitário (GARCÍA *et al.*, 2008).

Estudos indicam uma redução de 40 a 50% no mRNA do PPAR γ em mulheres obesas e com diabetes gestacional. Fatores como TNF α e HCP β suprimem esse receptor. Acredita-se que o hormônio do crescimento placentário acelere a transição do armazenamento de lipídios para a lipólise e resistência à insulina durante a gravidez. Esse processo é mais rápido em mulheres obesas e com diabetes gestacional. A adiponectina plasmática, reduzida em mulheres com diabetes gestacional, atua como sensibilizador de insulina ao estimular a captação de glicose pelo músculo esquelético e reduzir a produção de glicose no fígado de acordo com a figura 1 (GARCÍA *et al.*, 2008).

Figura 1 - Mudanças celulares que contribuem para a resistência à insulina.



Fonte: Adaptado de GARCÍA, G.C. *et al.* (2008).

Legenda: O excesso de citocinas e nutrientes, juntamente com a diminuição da adiponectina, alteram a formação de fatores de transcrição e interferem na fosforilação do receptor de insulina e do IRS-1, que são degradados rapidamente; isso resulta na diminuição da mobilização do GLUT-4 para a membrana.

1.1.4 Critérios diagnósticos da DMG

Para facilitar a identificação precoce do Diabetes Mellitus Gestacional (DMG), é útil ter em mente diversos fatores de risco que aumentam a predisposição para o desenvolvimento dessa condição durante a gestação. A tabela a seguir apresenta uma descrição detalhada dos fatores de risco associados ao DMG. Essa abordagem auxilia na avaliação sistemática das gestantes, contribuindo para uma identificação mais eficaz da condição e permitindo intervenções preventivas e terapêuticas oportunas (SBD, 2019).

Quadro 2 - Fatores de Risco para DMG

Fatores de Risco
Idade materna avançada
Sobrepeso, obesidade ou ganho excessivo de peso na gravidez atual
Deposição central excessiva de gordura corporal
História familiar de diabetes em parentes de primeiro grau
Crescimento fetal excessivo, polidrâmnio, hipertensão ou pré-eclâmpsia na gravidez atual
Antecedentes obstétricos de abortamentos de repetição, malformações, morte fetal ou neonatal, macrossomia ou DMG
Síndrome de ovários policísticos
Baixa estatura (menos de 1,5 m)
Hemoglobina glicada $\geq 5,9\%$ no primeiro trimestre

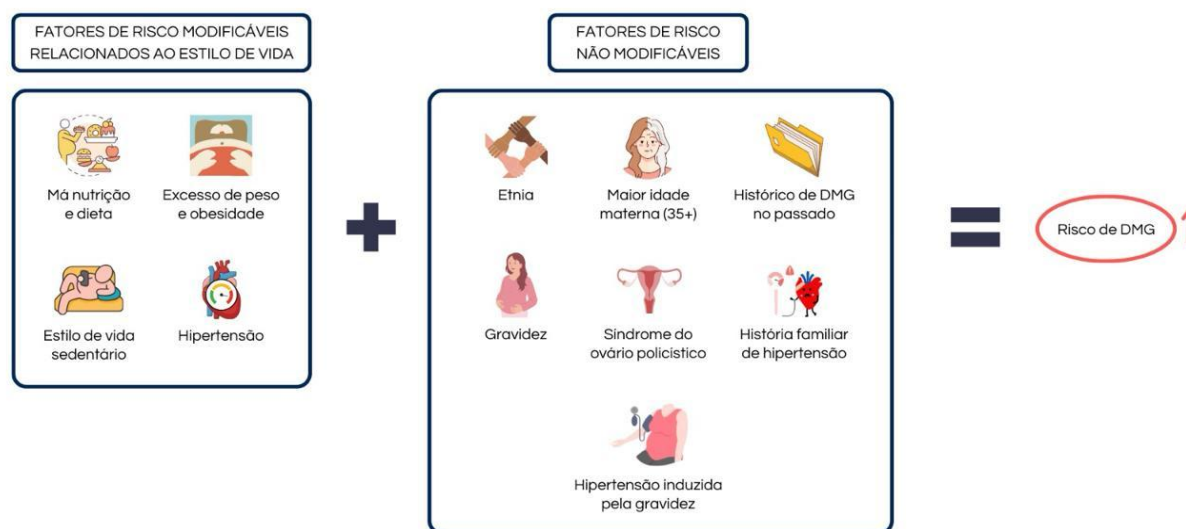
Fonte: SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2020.

Existe uma série de fatores de risco que aumentam a chance de desenvolver DMG. A etnia pode desempenhar um papel no desenvolvimento do DMG, uma vez que foram relatadas incidências elevadas em certos subgrupos étnicos. Nos Estados Unidos, estudos epidemiológicos relataram uma maior incidência de DMG em afro-americanos, nativos americanos e hispânicos (PADAYACHEE C *et al.*, 2015).

Existem fatores de risco modificáveis como a dieta, sobrepeso, sedentarismo e a hipertensão e os não modificáveis como etnia, idade e história familiar para DMG. A

identificação desses fatores no diagnóstico proporciona oportunidades para favorecer o tratamento da DMG, conforme ilustrado na figura abaixo:

Figura 2 - Fatores de risco modificáveis e não modificáveis para a DMG.



Fonte: Adaptado de *PADAYACHEE C et al.*, 2015

Segundo a diretriz atual do Ministério da Saúde do Brasil, o diagnóstico da diabetes mellitus gestacional (DMG) deve ser realizado por meio do teste oral de tolerância à glicose (TOTG) com 75g de glicose anidra. A triagem inicial inclui a dosagem da glicemia de jejum, preferencialmente até 20 semanas de gestação. Gestantes com glicemia de jejum inferior a 92 mg/dL devem obrigatoriamente realizar o TOTG entre 24 e 28 semanas de idade gestacional. Nos casos em que o início do pré-natal ocorre de forma tardia (após 20 semanas), o TOTG com 75g deve ser realizado o quanto antes, visando diagnóstico oportuno tanto da DMG quanto de formas de diabetes preexistente não diagnosticadas anteriormente (ZAJDENVERG L. *et al.*, 2023).

O diagnóstico de DMG é estabelecido quando um ou mais dos seguintes critérios estão presentes: glicemia (jejum) ≥ 92 mg/dl e ≤ 125 mg/dl antes dos exames de TOTG; glicemia 1 hora após sobrecarga da TOTG ≥ 180 mg/dl; glicemia 2 horas após sobrecarga da TOTG ≥ 153 mg/dl e ≤ 199 mg/dl. É considerado diabetes pré-gestacional ou diabetes manifesto se glicemia (jejum) ≥ 126 mg/dl e/ou glicemia 2

horas pós-sobrecarga ≥ 200 mg/dl e/ou hemoglobina glicada $> 6,5\%$ (Organização Pan-americana da Saúde, 2017).

Tabela 1 - Diagnóstico de DMG em TOTG com ingestão de 75 g de glicose.

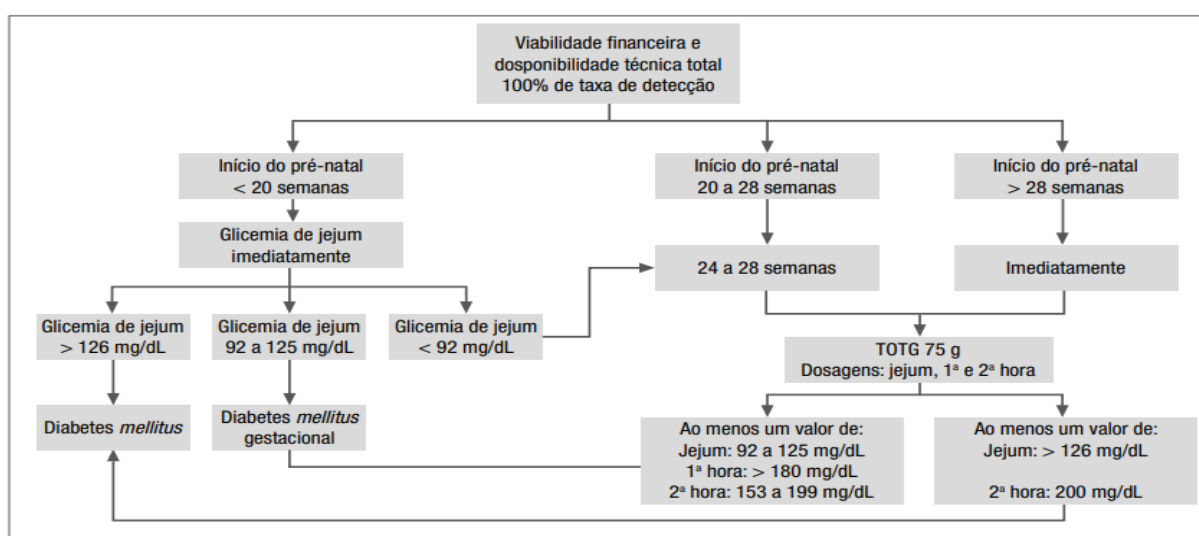
	OMS (2013) ^{1**}	NIH (2012) ^{10*}	IADPSG (2010) ^{8**} ; SBD, OPAS, FEBRASGO e MS (2017) ¹²
Jejum	92 a 125 mg/dL	95 mg/dL	92 mg/dL
1 hora	180 mg/dL	180 mg/dL	180 mg/dL
2 horas	153 a 199 mg/dL	155 mg/dL	153 mg/dL

Fonte: SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2020.

Legenda: OMS: Organização Mundial da Saúde; NIH: *National Institutes of Health*; IADPSG: *International Association of the Diabetes and Pregnancy Study Groups*; SBD: Sociedade Brasileira de Diabetes; OPAS: Organização Pan-Americana da Saúde; FEBRASGO: Federação Brasileira das Associações de Ginecologia e Obstetrícia; MS: Ministério da Saúde. * Dois valores alterados confirmam o diagnóstico. ** Um valor alterado já confirma o diagnóstico.

Em casos onde o início do pré-natal ocorra tardiamente, após as 20 semanas de idade gestacional, o TOTG deve ser realizado o mais breve possível, visando detectar 100% dos casos. O procedimento deve ser precedido por uma dieta sem restrição de carboidratos ou, no mínimo, uma ingestão de 150 g de carboidratos nos três dias anteriores ao teste, com um período de jejum de 8 horas. A figura abaixo ilustra o protocolo recomendado para a preparação prévia ao TOTG:

Figura 3 - Diagnóstico de DMG em situação de viabilidade financeira e disponibilidade técnica total.



Fonte: SBD, 2019.

1.1.5 Diabetes mellitus prévio à gestação

A Federação Internacional de Diabetes (IDF, 2021) estimou uma prevalência global de diabetes mellitus (DM) em adultos entre 20 e 79 anos de 10,5% em 2021, com projeção de aumento para 12,2% até 2045. Entre 2000 e 2010, 16,7% dos recém-nascidos no mundo eram filhos de mães com hiperglicemia gestacional (ZAJDENVERG L. *et al.*, 2023). No contexto brasileiro, a Pesquisa Nacional de Saúde de 2019 relatou que 15,9% dos adultos com mais de 18 anos declararam diagnóstico de DM, com maior prevalência entre mulheres (7,8%) em comparação aos homens (7,1%) e associação inversa com o nível de escolaridade (BRASIL, 2020).

O aumento da prevalência de DM nas últimas décadas e o impacto desse aumento na frequência de DM pré-gestacional em mulheres em idade fértil destaca a importância de evitar consequências de curto prazo para mulheres com DM pré-gestacional, como cesárea e pré-eclâmpsia, e danos a curto e longo prazo para seus filhos, como o risco aumentado de crianças grandes para a idade gestacional (GIG), prematuridade, menor quociente de inteligência (QI), maior risco de transtornos do espectro do autismo e maior risco de sobrepeso e obesidade na idade pré-escolar. Sabe-se que o peso ao nascer (PN) é um preditor de comorbidades que influencia a saúde do recém-nascido desde o período perinatal até a idade adulta (MITTAL *et al.*, 2025; WHO, 2006).

A associação entre DM tipo 2 e excesso de peso está bem estabelecida na literatura, aumentando o risco conforme o índice de massa corporal (IMC) aumenta. As taxas de indivíduos com DM tipo 2 aumentaram concomitantemente com as taxas de sobrepeso e obesidade na população. No Brasil, a prevalência de obesidade em adultos saltou 72% entre 2006 e 2019, de 11,8% para 20,3%, e entre as mulheres, subiu 74,6% a obesidade com 20,7% de prevalência (SILVA DOS SANTOS M. *et al.*, 2023).

A prevalência de obesidade no mundo praticamente dobrou nos últimos 20 anos. Nos países ocidentais, a obesidade em gestantes chega a 30%, e estima-se que mais de 40% das gestantes ganhem peso acima da faixa recomendada para seu índice de massa corporal (IMC), segundo o *Institute of Medicine* (IOM) (FERREIRA LA DE P *et al.*, 2020).

As mulheres obesas apresentam risco aumentado de complicações na gestação, incluindo principalmente as síndromes hipertensivas da gestação e diabetes mellitus gestacional (DMG) (FERREIRA LA DE P *et al.*, 2020).

O maior peso pré-materno foi um forte fator preditor de recorrência de DMG nas gestações subsequentes. Esta descoberta leva a uma discussão sobre fatores relacionados ao estilo de vida que são amplamente modificáveis. Fatores como sobrepeso e obesidade podem ser modificados (PADAYACHEE C *et al.*, 2015).

As mulheres obesas tendem a ter uma tolerância desequilibrada à glicose e maior resistência à insulina durante a gravidez do que aquelas com peso saudável (LIPSCOMBE LL *et al.*, 2019). Assim, gestantes com sobrepeso ou obesidade apresentam entre 2,14 e 3,56 vezes mais risco de DMG do que aquelas com peso saudável. Se focarmos nas porcentagens, a prevalência de DMG seria de 0,7% em mulheres com peso saudável, 2,3% para aquelas com sobrepeso, 4,8% para aquelas que são obesas e 5,5% para aquelas com índice de massa corporal (IMC) superior a 35 (LAREDO-AGUILERA *et al.*, 2020).

1.1.6 Tratamento da DMG

Todas as mulheres diagnosticadas com diabetes mellitus gestacional (DMG) devem receber cuidados pré-natais intensivos visando à redução de complicações maternas e fetais a curto e longo prazo. O tratamento baseia-se no controle glicêmico rigoroso, dado que níveis elevados de glicose estão diretamente associados a desfechos adversos (CHIVESE *et al.*, 2021).

A primeira linha de manejo inclui modificações no estilo de vida, como dieta adequada, controle do ganho de peso e prática regular de atividade física. Estudos apontam que exercícios mais intensos durante a gestação estão relacionados à menor necessidade de insulino-terapia, destacando a atividade física como um recurso terapêutico eficaz (DE BARROS *et al.*, 2010; CHIVESE *et al.*, 2021). Quando essas medidas não são suficientes para atingir as metas glicêmicas, indica-se a introdução da terapia farmacológica, que pode incluir metformina, glibenclamida ou insulina (SBD, 2019).

As principais estratégias para atingir as metas do tratamento da DMG estão incorporadas na promoção de hábitos de vida saudáveis durante a gravidez que incluem uma dieta saudável (por exemplo, cereais integrais, frutas e vegetais) e

atividade física regular. Essas diretrizes podem ser altamente eficazes e contribuir para o manejo saudável da DMG em 70–85% das mulheres. (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2020).

A inclusão da atividade física é uma componente essencial no tratamento da DMG, desde que respeitadas as contraindicações obstétricas. É recomendado o monitoramento frequente das glicemias capilares pré e pós-prandiais, com uma frequência de quatro a sete vezes ao longo do dia, especialmente para gestantes em uso de insulina.

O valor calórico total prescrito deve ser individualizado, compreendendo 40 a 55% de carboidratos, 15 a 20% de proteínas e 30 a 40% de gorduras. Recomenda-se um consumo mínimo diário de 175 g de carboidratos, 71 g de proteínas (1,1 g/kg/dia) e 28 g de fibras (DUARTE-GARDEA MO *et al.*, 2018).

É aconselhável priorizar o consumo de alimentos com baixo índice glicêmico. A adoção de uma dieta com baixo índice glicêmico no DMG tem sido associada à redução da necessidade de insulina e a um menor ganho de peso ao nascer. Existem poucos estudos sobre a segurança do uso de adoçantes em gestantes. Os edulcorantes (aspartame, sacarina, acesulfame-K e sucralose) podem ser utilizados como alternativa à sacarose, porém, devem ser empregados com moderação, respeitando os limites diários recomendados pela OMS e aceitos pela Anvisa (SBD, 2019).

Caso, após duas semanas de intervenção dietética, os níveis glicêmicos permaneçam elevados (jejum \geq 95 mg/dL e 1 hora pós-prandial \geq 140 mg/dL ou 2 horas pós-prandiais \geq 120 mg/dL), a implementação de tratamento farmacológico é indicada (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2019). O critério de crescimento fetal, estabelecendo o início da insulino-terapia quando a medida da circunferência abdominal fetal atinge ou ultrapassa o percentil 75 em uma ecografia entre a 29^a e 33^a semanas de gestação, é uma alternativa válida (SBD, 2019).

A abordagem de quinteto recomendada para DMG (figura 4) inclui educação materna, modificação da dieta, exercício, farmacologia e vigilância fetal. Isto foi desenvolvido à luz das evidências confusas de aumento de resultados positivos na gravidez em estudos independentes dessas áreas. Um estudo que investigue a eficiência e a praticidade desse modelo completo de assistência materno-fetal ainda precisa ser investigado (PADAYACHEE C *et al.*, 2015).

Figura 4 - A abordagem de quinteto para DMG



Fonte: Adaptado de *PADAYACHEE C et al.*, 2015

Nota: A abordagem de quinteto recomendada para Diabetes Mellitus Gestacional (DMG) engloba educação materna, modificação da dieta, exercício, farmacologia e vigilância fetal. A eficácia e a viabilidade desse modelo completo de assistência materno-fetal ainda requerem investigação adicional.

A terapia farmacológica com insulina representa uma abordagem fundamental no tratamento do DMG, sendo a dose inicial estabelecida em 0,5 U/kg, com ajustes individualizados conforme necessário. Geralmente, são associadas a insulinas humanas de ações intermediária e rápida. Os análogos de insulina, como asparte e lispro, oferecem vantagens em relação à insulina regular, promovendo melhor controle da glicemia pós-prandial com menor risco de hipoglicemias. Entre os análogos de ação prolongada, a insulina detemir, classificada como categoria A pela FDA e Anvisa, demonstrou segurança e eficácia em gestantes com DM1 em estudos clínicos

randomizados (MATHIESEN *et al.*, 2012). Embora a insulina glargina não seja recomendada pela FDA, dados disponíveis em gestantes não evidenciam efeitos adversos relevantes, permitindo seu uso clínico com cautela, sendo classificada como categoria C pela Anvisa (SBD, 2019).

No contexto dos antidiabéticos orais, o uso da metformina na gestação tem sido objeto de estudos crescentes que não evidenciam efeitos deletérios materno-fetais. A metformina é uma biguanida com peso molecular de 105 Kda que consegue atravessar a barreira placentária. Observações preliminares de seus efeitos indicam que aumenta a utilização de glicose nos tecidos periféricos, reduz a gliconeogênese no fígado e diminui a liberação hepática de glicose. Sabe-se que ativa a AMP quinase, uma enzima crucial na regulação energética celular, contribuindo para aumentar o consumo de glicose celular e de ácidos graxos. Apesar de atravessar a placenta, não há evidências de efeitos adversos fetais, sendo considerada uma droga de categoria B para uso durante a gravidez. Relatos de cerca de 20 anos de uso de metformina em mulheres com diabetes mellitus gestacional ou diabetes mellitus tipo 2 e gravidez indicam que 30 a 50% dessas pacientes necessitam de insulina concomitantemente para um controle ótimo (GARCÍA GC, 2008).

A metformina ultrapassa a barreira placentária, sendo classificada como categoria B pela Anvisa. Estudos em animais não demonstraram risco fetal associado ao seu uso, e pesquisas randomizadas controladas, como o estudo Metformina em Diabetes Gestacional (MiG), sugerem sua segurança quando iniciada a partir do segundo trimestre. O estudo de coorte MIG TOFU acompanhou crianças expostas à metformina e não evidenciou eventos adversos graves em médio prazo. Entretanto, dados sobre os efeitos metabólicos a longo prazo na vida adulta ainda são limitados (ROWAN JA *et al.*, 2011). Embora o uso de metformina durante a gravidez pareça ser seguro para a mãe, permanecem preocupações sobre seus efeitos metabólicos a longo prazo na criança exposta ao medicamento no útero (TOCCI V. *et al.*, 2023).

Diversos pesquisadores levantam questionamentos sobre o uso de sulfoniluréias durante a gestação. A contraindicação para o uso dessa classe de anti-hiperglicemiantes orais durante a gravidez foi inicialmente fundamentada em relatos de casos e estudos com amostras reduzidas, os quais sugerem efeitos adversos para o desenvolvimento fetal. Essa recomendação foi principalmente baseada em estudos realizados antes do surgimento de novos medicamentos, como a glibenclamida, uma sulfoniluréia de segunda geração (SILVA, JC *et al.*, 2007).

O uso de tiazolidinedionas durante a gestação é considerado experimental e não é recomendado devido à ausência de dados controlados sobre sua segurança e eficácia, especialmente na diabetes mellitus gestacional (DMG). Essas drogas, agonistas do receptor nuclear PPAR γ , exercem efeitos significativos na cascata adipogênica e na regulação de genes relacionados à fisiologia celular. Estudos demonstraram que a rosiglitazona pode atravessar a placenta já entre a 10^a e 12^a semana de gestação, atingindo concentrações fetais relevantes, o que eleva preocupações quanto a possíveis efeitos adversos. Além disso, há relatos de alterações na fisiologia óssea, como osteoporose, após uso prolongado em pacientes com DM2, reforçando a necessidade de mais evidências antes de sua utilização em gestantes (METZGER *et al.*, 2007; GARCÍA GC, 2008).

A acarbose atua reduzindo a absorção de carboidratos no trato gastrointestinal superior, contribuindo para a diminuição da glicemia pós-prandial, o que pode ser benéfico no controle da diabetes mellitus gestacional (DMG). Embora apresente absorção intestinal mínima, estudos sugerem uma possível eficácia na atenuação das excursões glicêmicas pós-refeição. No entanto, sua utilização em gestantes é limitada por uma alta frequência de efeitos adversos gastrointestinais, como cólicas e flatulência, além da incerteza quanto à sua absorção sistêmica e potencial passagem transplacentária. Dessa forma, apesar de seu possível papel coadjuvante no tratamento da DMG, a segurança da acarbose na gestação ainda requer investigação mais aprofundada (METZGER *et al.*, 2007; GARCÍA GC, 2008).

1.1.7 Complicações maternas e fetais

A DMG relaciona-se a diversas complicações maternas e fetais. Para as gestantes diabéticas, no curto prazo há maiores chances de desenvolvimento de outras desordens na gravidez, como as síndromes hipertensivas e a polidramnia (que aumenta as chances de prematuridade) (DE OLIVEIRA RESENDE, 2020).

A mortalidade materna no Brasil representa um grave problema médico-social, afetando desproporcionalmente mulheres em situação de vulnerabilidade no contexto do SUS. Suas causas transcendem o acesso ao pré-natal, parto seguro e cuidados no puerpério, refletindo também deficiências no planejamento familiar, nas condições sanitárias desiguais do país e na ausência de um sistema eficaz de referência e contrarreferência. Alarmantemente, estima-se que 90% desses óbitos sejam

evitáveis, tornando ainda mais crítica a perda de mulheres jovens em idade reprodutiva, cujas mortes geram impactos profundos na estrutura familiar e social (BRASIL, 2022).

Mulheres com a DMG apresentam um risco aproximadamente três vezes maior de desfechos adversos na gestação em comparação àquelas sem diabetes, incluindo macrossomia fetal, natimorto, distúrbios metabólicos neonatais, pré-eclâmpsia e maior taxa de parto cesáreo. Além disso, a DMG está associada a um aumento do risco materno de desenvolver diabetes tipo 2 (DM2) no período pós-parto, reforçando a necessidade de monitoramento contínuo após a gestação (LAREDO-AGUILERA *et al.*, 2020).

Do ponto de vista fetal, filhos de mães com DMG estão mais propensos a desenvolver intolerância à glicose precocemente e obesidade na vida adulta. Evidências sugerem que exposições adversas no ambiente intrauterino podem induzir alterações epigenéticas no feto, contribuindo para distúrbios metabólicos persistentes e até transgeracionais. Diante desse cenário, o diagnóstico e tratamento adequados da DMG são essenciais para prevenir complicações futuras tanto para a mãe quanto para a criança (DINGENA CF *et al.*, 2023).

Além disso, as mulheres são mais propensas a serem submetidas a uma cesariana de emergência. Devido ao aumento do tamanho do bebê, elas também são mais propensas a ter tempos de trabalho de parto ativos mais longos, parto vaginal instrumentado, bem como trauma e ruptura perineal de terceiro grau. Esses eventos traumáticos geralmente levam à hemorragia pós-parto e, portanto, a tempos de internação hospitalar mais longos com custo maior. Além disso, as mulheres com DMG têm maior retenção de peso pós-parto, levando a um maior risco de sobrepeso e obesidade. Também foi demonstrado que isso está correlacionado com o aumento do risco de desenvolver hipertensão crônica, diabetes tipo 2 e DMG em gestações subsequentes (PADAYACHEE C *et al.*, 2015).

Para o feto a incidência de anomalias na gravidez diabética é mais prevalente que na gravidez normal, e a morbimortalidade também é cerca de 3 a 4 vezes maior. A curto prazo, destacam-se como complicações para o feto o aumento do risco para prematuridade, apresentação pélvica, hiperbilirrubinemia, cardiomiopatias congênitas, síndrome da dificuldade respiratória, hipocalcemia e, principalmente, a macrossomia, devidos à hiperglicemia materna, que leva à hiperglicemia e à hiperinsulinemia fetais (RIOS *et al.*, 2019). O excesso do crescimento fetal, por sua vez, piora os desfechos

do parto, relacionando-se a distócias de ombro, morbidade materna em partos cesarianos e traumas de nascimento. (LAREDO-AGUILERA *et al.*, 2020).

Outras complicações para o bebê logo após o nascimento incluem dificuldade respiratória aguda, icterícia e paralisia nervosa. Bebês nascidos de mulheres com DMG mal controlado têm probabilidade de apresentar hipoglicemia após o nascimento devido a um comprometimento imediato da glicose ambiental. Devido às complicações apresentadas, os bebês têm maior probabilidade de serem internados em unidades de terapia intensiva e suportarem tempos de internação hospitalar mais longos. À medida que a criança cresce, é mais provável que desenvolva obesidade, bem como distúrbios metabólicos, como diabetes tipo 2 (PADAYACHEE C *et al.*, 2015).

Além de todas essas complicações, a longo prazo, os filhos de mães diabéticas apresentam, ainda, maior risco de desenvolvimento de doenças crônicas, como hipertensão, intolerância à glicose, obesidade e doenças cardiovasculares, por meio de um fenômeno nomeado programação fetal (DE OLIVEIRA RESENDE, 2020).

Há também no longo e médio prazo, sabidamente, um aumento importante no risco de desenvolvimento de diabetes, e doenças cardiovasculares para filhos de mães que foram portadores de DMG. No aspecto intergeracional, no estudo de Hu *et al.* ao investigar a associação entre Peso ao Nascer (PN) e Diabetes Mellitus (DM) em adultos, encontraram que tanto o baixo peso (PN < 2.500 g) quanto a macrossomia (PN > 4.000 g) estão associados ao risco de DM tipo 2 na idade adulta em mulheres, demonstrando a contribuição para a perpetuação intergeracional da doença se o peso ao nascer não for controlado (HU C. *et al.*, 2020).

Hiperglicemia na gestação aumenta o risco de morbidade materna e perinatal, com repercussões em médio e longo prazo, tanto para a mãe como para o seu filho, conforme assinalam os Quadros 3 e 4.

Quadro 3 – Repercussões da DMG na mãe em curto, médio e longo prazo da hiperglicemia na gestação:

REPERCUSSÕES EM CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO			
Na Mãe			
Repercussões	Até o Parto	Parto	Pós-Parto
Gravidez Inicial	Aborto Espontâneo		
Ao Longo da Gestação	Pré-Eclâmpsia		
	Hidrânio		
	Hipertensão Gestacional		
	Macrossomia		
	Infecção do trato urinário		
Complicações do Parto	Trabalho de parto prematuro	Tocotraumatismo	
		Infecção	
		Hemorragia	
		Parto instrumental	
		Cesaria	
Puerpério		Tromboembolismo	Infecção pós-parto
			Hemorragia pós-parto
			Doença cardiovascular
			DM tipo 2
			Dificuldade para perder peso

Fonte: Adaptado pelo autor do manual de gestação de alto risco (BRASIL, 2022).

Quadro 4 – Repercussões da DMG no feto em curto, médio e longo prazo da hiperglicemia na gestação:

REPERCUSSÕES EM CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO			
Nos Filhos			
Repercussões	Até o Parto	Parto	Pós-Parto
Fetais	Crescimento Fetal Excessivo	Distocia de ombros	Óbito fetal
		Lesão plexo braquial	
	Insuficiência placentária	Hipóxia intrauterina (sofrimento fetal)	
NEONATAIS		Prematuridade	Hiperbilirrubinemia
			Hipoglicemia
			Icterícia/kernicterus
			Policitemia
			Distúrbio respiratório
			Trombose
MÉDIO E LONGO PRAZO			Alterações Metabólicas (Glicose, Lipídios, Ácidos Graxos)
			DMG (filhas) e DM tipo 2
			Doença cardiovascular
			Sobrepeso e Obesidade

Fonte: Adaptado pelo autor do manual de gestação de alto risco (BRASIL, 2022).

1.1.8 A DMG na Atenção Primária à Saúde (APS) no SUS

O pré-natal representa uma janela de oportunidade para que o SUS atue integralmente na promoção e, muitas vezes, na recuperação da saúde das mulheres. Dessa forma, a atenção prestada deve ser qualificada, humanizada e hierarquizada de acordo com o risco gestacional. A organização dos processos de atenção durante o pré-natal, que inclui a estratificação de risco obstétrico, é um dos fatores determinantes para a redução da mortalidade materna (BRASIL, 2022).

O objetivo da estratificação de risco é prever quais mulheres têm maior probabilidade de apresentar eventos adversos à saúde. Tais previsões podem ser usadas para otimizar os recursos em busca de equidade no cuidado de maneira que se ofereça a tecnologia necessária para quem precisa dela. Com isso, evitam-se intervenções desnecessárias e o uso excessivo de tecnologia, e pode-se concentrar os recursos naqueles que mais precisam deles, melhorando os resultados em saúde e reduzindo os custos (BRASIL, 2022).

Essa identificação de risco deverá ser iniciada na primeira consulta de pré-natal e deverá ser dinâmica e contínua, sendo revista a cada consulta. As gestantes em situações de alto risco como as portadoras do DMG exigirão, além do suporte no seu território, cuidados de equipe de saúde especializada e multiprofissional, eventualmente até em serviço de referência secundário ou terciário com instalações neonatais que ofereçam cuidados específicos. Porém é a coordenação do cuidado pela Atenção Primária em Saúde (APS) o que permite que a gestante se mantenha vinculada ao território (PARANÁ, 2021).

É fundamental que a hierarquização da assistência pré-natal, com suas vias de encaminhamento, de referência e contrarreferência, seja bem planejada, bem desenhada e eficiente. Isso garante que toda gestante que esteja sendo acompanhada na rede de APS e que apresente alguma situação de risco obstétrico tenha acesso ágil aos serviços necessários, estejam eles alocados em equipamentos de nível secundários ou terciários, seja por meio de encaminhamento para seguimento conjunto, seja para a busca de segunda opinião nos serviços de referência (BRASIL, 2022).

Embora a categoria de risco não esteja explicitamente definida nessas diretrizes, existem diversos esforços nesse sentido, exemplificados pelos critérios de encaminhamento para os Serviços Ambulatoriais de Gestação de Alto Risco da Rede

Cegonha de Santa Catarina. Considerando que o estudo foi desenvolvido no contexto do estado do Paraná, adotou-se a diretriz da Linha de Atenção Materno Infantil como base para a classificação, disponível no Anexo A (PARANÁ, 2021).

Atualmente, na APS no contexto de Foz do Iguaçu não temos um protocolo definido de atividades físicas para gestantes com DMG e tais programas até então não eram oferecidos no sistema de saúde local. Nesse contexto, a pesquisa mostrou-se relevante para discutir a possibilidade de implementação de um protocolo de exercício físico para gestantes com DMG no âmbito da APS em Foz do Iguaçu.

1.1.9 Efeitos da mudança do estilo de vida na DMG

A medicina do estilo de vida (MEV) ganhou relevância na prevenção, tratamento e reversão da maioria das DCNT. Conforme definido pelo *American College of Lifestyle Medicine (ACLM)*, a MEV é o uso de uma intervenção terapêutica baseada em evidências que inclui padrões dietéticos à base de plantas e grãos integrais, promoção de atividade física, sono reparador, controle do estresse, prevenção do uso e abuso de substâncias de risco, conexão social e ambiental positiva, fornecida por médicos treinados para prevenir, tratar e muitas vezes reverter doenças crônicas (DE LA CRUZ, 2017).

A gravidez é a oportunidade ideal para adotar um estilo de vida saudável, caso isso ainda não tenha sido feito. Medidas como cessação do tabagismo, redução da ingestão de álcool e cafeína, melhoria dos hábitos alimentares e exercício físico contribuem para a melhoria da saúde da mãe e para o desenvolvimento fetal ideal. Além disso, sabe-se que o exercício regular é benéfico para a saúde materna e fetal, prevenindo o excesso de gordura corporal da mãe e o agravamento da DMG (SAVVAKI D. *et al.*, 2018).

O manejo nutricional e atividade física regular são aspectos mais desafiadores das estratégias de tratamento e modificação do estilo de vida. A importância da terapia nutricional no tratamento do DMG vem sendo enfatizada desde o início, bem como seu papel desafiador na prevenção, tratamento e prevenção de complicações da doença. A mudança do estilo de vida é considerada a pedra angular do controle do diabetes, sendo associada ou não ao tratamento farmacológico, pois alcançar um bom controle do perfil glicêmico reduz o risco de complicações microvasculares e também pode minimizar a probabilidade de doenças cardiovasculares. A escolha alimentar tem

um efeito direto no balanço energético e, portanto, no peso corporal, glicemia e na pressão sanguínea, bem como nos níveis de lipídios plasmáticos (SBD, 2019).

No âmbito da alimentação saudável, alguns artigos internacionais mencionaram uma alimentação adequada com aproximadamente 50% de carboidratos, 20% de proteínas e 30% de gorduras, que inclui a quantidade recomendada de fibra por dia (20–25 g/dia) e indica a proibição do álcool durante a gravidez (SKLEMPE KI *et al.*, 2017).

A Sociedade Brasileira de Diabetes recomenda que o valor calórico total prescrito deve ser individualizado, compreendendo 40 a 55% de carboidratos, 15 a 20% de proteínas e 30 a 40% de gorduras (A). Recomenda-se um consumo mínimo diário de 175 g de carboidratos, 71 g de proteínas (1,1 g/kg/dia) e 28 g de fibras. É aconselhável priorizar o consumo de alimentos com baixo índice glicêmico. A adoção de uma dieta com baixo índice glicêmico no DMG tem sido associada à redução da necessidade de insulina e a um menor ganho de peso ao nascer.

Na DMG, os efeitos maiores, evidências de maior qualidade e menos heterogeneidade são relatados em estudos com intervenções baseadas em suplementos em comparação com intervenções baseadas em dieta e exercícios. Isto provavelmente se deve à facilidade de adesão e padronização de suplementos em comparação com dieta e exercício, que são provavelmente mais suscetíveis a mudanças na rotina e nas circunstâncias (por exemplo, horas de trabalho prolongadas, compromissos familiares, doenças, etc.). Como tal, as intervenções baseadas em dieta e exercício podem exigir maior personalização e flexibilidade prescrita para atender às necessidades do paciente. (DINGENA CF *et al.*, 2023).

1.1.10 Exercício na gestação com DMG

O exercício provou ser uma ferramenta terapêutica benéfica durante a gravidez. Registros já nos séculos XVII e XVIII mostram incentivo ao exercício durante a gravidez, pois se pensava que isso garantia uma boa saúde e prevenia o aborto espontâneo. Além disso, no final do século XVIII, pensava-se que a atividade física materna ajudava a encorajar um trabalho de parto mais fácil e a reduzir o tamanho do bebê, o que também era vantajoso durante o parto (PADAYACHEE C *et al.*, 2015).

No início do século XX, especialmente nas décadas de 1920 e 1930, estudos científicos começaram a investigar o impacto da atividade física nos resultados da

gravidez. Esses estudos encontraram relações inversas entre peso ao nascer e atividade física doméstica. Na década de 1920, estudos começaram a informar programas de exercícios pré-natais com benefícios registrados como maior facilidade no parto, melhora no tônus muscular, aumento da oxigenação fetal e facilitação da perda de peso pós-parto (PADAYACHEE C *et al.*, 2015).

Sempre houve uma controvérsia sobre exercícios durante a gravidez. Por esse motivo, cerca de 80% das gestantes são fisicamente inativas, aumentando essa inatividade durante o último trimestre da gravidez (VELLOSO *et al.*, 2015). Um fator primário na relutância das mulheres em praticar exercício durante a gravidez é a falta de incentivos e encorajamento por parte dos profissionais de saúde. Apenas uma minoria de mulheres mencionou que seus médicos sugeriram que elas deveriam participar de programas regulares de exercícios (KRANS EE. *et al.*, 2005).

As possíveis razões para esta negligência são a falta de educação adequada a este respeito entre os médicos, a estrutura dos sistemas de saúde que não facilitam tais práticas em locais adequados, crenças ultrapassadas de que o exercício durante a gravidez pode ser prejudicial e o facto de o nível de condição física das mulheres ser frequentemente menos do que o ideal no início da gravidez (SAVVAKI D. *et al.*, 2018).

Porém, hoje se sabe que são muitos os benefícios que o exercício oferece tanto ao feto quanto à mãe. Entre os benefícios maternos estão uma diminuição geral de cólicas, dor lombar, edema, depressão, incontinência urinária, duração do trabalho de parto e constipação, bem como o número de cesarianas da mãe. (DIPIETRO L *et al.*, 2019).

Para as mulheres que eram sedentárias antes da gravidez, é aconselhável consultar previamente o seu médico, que poderá avaliar a sua aptidão para a prática de exercício. Recomenda-se que um fisiologista do exercício qualificado esteja ativamente envolvido na prescrição e aplicação do exercício. Essa pessoa poderia então entrar em contato com o médico para aplicar conselhos sobre adequação. Tal como acontece com qualquer população clínica, existem algumas contraindicações ao exercício durante a gravidez (PADAYACHEE C *et al.*, 2015).

As contra-indicações absolutas recomendadas pelo Congresso Americano de Obstetras e Ginecologistas (ACOG) são condições médicas que podem ser exacerbadas pela prática de exercícios como a doença cardíaca grave, doença pulmonar grave, placenta prévia após 26 semanas de gestação, ruptura prematura

das membranas, sangramento vaginal inexplicado, pré-eclâmpsia ou eclâmpsia atual, restrição do crescimento intrauterino, histórico de parto prematuro, múltiplas gestações com risco de parto prematuro, entre outras descritos no abaixo..

Quadro 5 - Contraindicações absolutas e relativas para exercícios durante a gravidez

Contraindicações absolutas	Contraindicações relativas (exercício aeróbico)
- Doença pulmonar restritiva	- Alta carga tabágica
- Rupturas membranas	- História de estilo de vida extremamente sedentário
- Pré-eclâmpsia	- Limitações ortopédicas
- Hipertensão induzida pela gravidez	- Hipertensão mal controlada
- Trabalho de parto prematuro durante a gravidez atual	- Obesidade mórbida extrema
- Sangramento persistente (segundo ou terceiro trimestre)	- Extremamente abaixo do peso (IMC* < 12 kg/m ²)
- Colo do útero incompleto ou cerclagem	- Diabetes tipo 1 mal controlado
- Placenta prévia (implantação da placenta na parte inferior do útero) após 26 semanas de gestação	- Bronquite crônica
- Doença cardíaca hemodinamicamente significativa	- Anemia grave
- Gestação múltipla de alta ordem (≥ trigêmeos)	- Arritmia cardíaca materna não avaliada
- Restrição de crescimento intrauterino na gravidez atual	- Distúrbio convulsivo mal controlado
	- Hipertireoidismo mal controlado
	- Aborto espontâneo prévio
	- Anemia (Hb < 100 g/L)
	- Gravidez gemelar após 28 semanas
	- Desnutrição ou distúrbio alimentar

Fonte: Adaptado de PADAYACHEE C *et al.*, 2015 *IMC: Índice de massa corporal.

Por outro lado, não se deve esquecer que por vezes existem restrições severas ao exercício. Estas circunstâncias incluem problemas cardíacos ou pulmonares,

incompetência cervical, ameaça de parto ou ruptura prematura da membrana, pré-eclâmpsia ou anemia grave. Por isso, é necessário seguir as instruções de profissionais, como parteiras e ginecologistas, que oferecem recomendações seguras e personalizadas sobre os esportes ou atividades que cada gestante pode praticar (LAREDO-AGUILERA *et al.*, 2020).

É importante educar os pacientes de que estas condições não são causadas por exercício e até que a condição esteja estabilizada, eles não devem praticar exercícios. Além disso, o ACOG desenvolveu contraindicações relativas para a prática de exercícios aeróbicos durante a gravidez. O conhecimento clínico e a experiência devem ser aplicados ao avaliar cada situação individual em relação ao exercício com contraindicações relativas. Recomenda-se que o conselho do médico seja cuidadosamente interpretado pelo fisiologista do exercício para determinar se os benefícios superam quaisquer riscos do exercício (PADAYACHEE C *et al.*, 2015).

A estreita relação entre a equipe de saúde tem grande potencial para influenciar as mulheres grávidas e melhorar profundamente a sua saúde para enfrentar a batalha contra o excesso de peso na gravidez e o DMG. Além disso, os profissionais podem chegar a um acordo sobre as recomendações mais seguras e eficazes, uma vez que atualmente ainda há controvérsias sobre os protocolos de rastreio ou critérios diagnósticos do DMG e o melhor ou mais bem sucedido tratamento para esta patologia (LAREDO-AGUILERA *et al.*, 2020).

As diretrizes da ADA (*American Diabetes Association*) e do NICE (*The National Institute for Health and Care Excellence*) recomendam que mulheres grávidas com DMG, que não tenham contraindicações médicas, façam caminhadas rápidas por 20 minutos/dia ou exercícios moderados de 30 minutos na maioria dos dias da semana como parte do tratamento do DMG. (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2020). Qualquer tipo de atividade física de intensidade e duração suficientes e controladas podem trazer benefícios para gestantes com DMG (LAREDO-AGUILERA *et al.*, 2020).

Um ensaio clínico randomizado foi um dos primeiros sobre a eficácia do exercício no manejo do DMG. Dezessete das vinte e uma mulheres no grupo de exercícios, das quais todas eram anteriormente dependentes de insulina, conseguiram manter níveis normais de glicose sem usar insulina (BUNG P *et al.*, 1991). As complicações maternas não diferiram entre o grupo de exercício e o grupo controle. O exercício era agora considerado seguro e vantajoso para o controle da glicose em mulheres com DMG (PADAYACHEE C *et al.*, 2015).

Em outro estudo de (SKLEMPE KI *et al.*, 2017) os níveis de glicose pós-prandial e em jejum foram medidos 1 ou 2 vezes por mês durante a gravidez em 42 mulheres diagnosticadas com DMG foram incluídas e randomizadas em dois grupos: 20 no grupo experimental (GE) e 22 no grupo controle (GC). Os grupos foram bem pareados, sem diferenças nas variáveis basais. Ao longo do ensaio, foram realizadas 365 sessões de exercícios, com média de $20,28 \pm 7,68$ sessões por sujeito. O estudo visou investigar o impacto de um programa estruturado de exercícios aeróbicos e resistidos no curso e nos resultados do diabetes mellitus gestacional, sendo o primeiro a abordar essa combinação em gestantes com DMG. Os resultados indicaram benefícios significativos, destacando a importância de desenvolver diretrizes específicas para o tipo, frequência, duração e intensidade ideais de exercício no tratamento do DMG (SKLEMPE KI *et al.*, 2017).

Os benefícios da atividade física requerem atividade física por 30-60 minutos em intensidade moderada por cinco dias, ou 150 minutos de atividade aeróbica todas as semanas em média, dependendo do nível de atividade física ou do estado de condicionamento físico da mulher antes da gravidez. Ressalta-se que tanto a intensidade quanto o tipo de atividade dependem de cada pessoa e devem ser sempre recomendados individualmente devem ser considerados os princípios de exercício FITT (frequência, intensidade, tempo/duração e tipo) (PADAYACHEE C *et al.*, 2015).

Nesse contexto, estratégias como caminhadas rápidas, exercícios de resistência e atividades aeróbicas realizadas em casa, quando associadas ao acompanhamento pré-natal convencional, demonstram efeitos positivos no controle glicêmico de gestantes com DMG. Estudos clínicos demonstraram que a prática regular de exercícios aeróbicos, de resistência ou a combinação de ambos está associada à redução significativa da glicemia de jejum e pós-prandial em comparação às intervenções convencionais para manejo da DMG (BROWN J. *et al.*, 2017; CREMONA A. *et al.*, 2018).

Durante a gestação, uma ampla variedade de exercícios pode ser considerada segura e benéfica, desde atividades de baixa intensidade como Yoga e Tai Chi, que auxiliam no equilíbrio, controle da dor lombar, humor e incontinência urinária, até exercícios mais vigorosos como corrida e aulas aeróbicas, desde que individualizados. No entanto, por questões de segurança, recomenda-se evitar esportes com alto risco de impacto físico ou quedas, como basquetebol, rugby, equitação e ginástica. A prática de atividade física de intensidade moderada, especialmente aeróbica, é

amplamente incentivada pelas diretrizes por contribuir com a aptidão cardiorrespiratória materna e melhorar os desfechos gestacionais e pós-gestacionais (PADAYACHEE *et al.*, 2015; HAN *et al.*, 2012)

A prática de exercícios físicos durante a gestação é amplamente recomendada, especialmente por seus benefícios no bem-estar materno e nos desfechos gestacionais. No entanto, algumas precauções devem ser adotadas: após o primeiro trimestre, deve-se evitar atividades em posição supina devido à compressão da veia cava inferior pelo útero, o que pode levar à síndrome hipotensiva supina. Também é desaconselhado permanecer em pé de forma imóvel por longos períodos e a prática de mergulho, devido ao risco de doença descompressiva fetal. Posições alternativas, como sentada, em pé ou deitada lateralmente, são preferíveis, principalmente durante exercícios de resistência (PADAYACHEE *et al.*, 2015; SAVVAKI *et al.*, 2018).

Quanto à intensidade, o exercício aeróbico pode englobar qualquer atividade que envolva grandes grupos musculares de forma rítmica e contínua. Isso abrange modalidades como caminhada, corrida, dança aeróbica, natação, hidroterapia aeróbica, pular corda, remo, entre outras. Entretanto, a escolha do modo prático e apropriado de exercício aeróbico deve ser realizada com base no julgamento clínico, especialmente nos estágios iniciais de um programa de exercícios, quando a intensidade precisa ser rigorosamente controlada. Além do exercício aeróbico, o treinamento de força resistida (isto é, levantamento de peso) e exercícios de flexibilidade também são benéficos e seguros para mulheres gestacionais e fetos (PADAYACHEE C *et al.*, 2015).

O método adotado para preservar uma intensidade adequada de exercício para gestantes com DMG consiste em manter uma conversação confortável, sem que esta seja afetada ou limitada por respirações profundas e frequentes necessárias para suprir as demandas de oxigênio dos músculos em atividade (SAVVAKI D. *et al.*, 2018).

Aquecimentos de 5 a 10 minutos em intensidade baixa a moderada usando atividades aeróbicas podem aumentar a temperatura corporal e reduzir a dor e rigidez muscular pós-exercício. O aquecimento é uma etapa importante do exercício, à medida que os sistemas fisiológicos se ajustam gradualmente para atender às demandas bioenergéticas e biomecânicas do componente de trabalho da sessão de exercício. A realização de um resfriamento pós-exercício é recomendada se exercícios vigorosos forem realizados para reduzir o risco de uma resposta vasovagal que pode levar à síncope. O treinamento de alongamento e flexibilidade é diferente

da fase de aquecimento ou desaquecimento e pode ser realizado após qualquer uma delas (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE *et al.*, 2012).

Ao prescrever exercícios é importante levar em consideração o histórico prévio de atividade física da mulher, a aptidão cardiorrespiratória e a força. Para as mulheres que anteriormente eram sedentárias, pode ser mais conveniente iniciar um programa de exercícios no segundo trimestre, após o qual a maioria dos desconfortos iniciais de enjoos matinais, náuseas e fadiga se acalmaram. Isto é recomendado para que desconfortos extras ao iniciar um programa de exercícios não prejudiquem a adesão. Mulheres com pouco histórico de atividade física devem começar com 15 minutos de exercício aeróbico contínuo, três vezes por semana, com um aumento gradual para 30 minutos, pelo menos quatro vezes por semana. Aquelas com histórico de atividade física regular devem manter sua rotina de exercícios com menor intensidade (PADAYACHEE C *et al.*, 2015).

O treinamento de resistência é amplamente reconhecido por instituições como o American College of Sports Medicine (ACSM) e o Exercise and Sports Science Australia (ESSA) por sua eficácia na redução da glicemia de jejum, com efeitos que podem se estender por até 24 horas após a prática. Esse benefício é potencializado com o aumento do volume e da intensidade dos exercícios, que podem ser realizados por meio de diferentes modalidades, incluindo máquinas, pesos livres e exercícios com o peso corporal (COLBERG *et al.*, 2010).

Quanto aos exercícios aeróbicos, embora não exista um limite superior estrito de tempo, o American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) recomenda evitar sessões contínuas superiores a 45 minutos para prevenir a elevação da temperatura fetal. ACSM e ESSA sugerem um intervalo máximo de dois dias consecutivos sem prática, devido à ação temporária da insulina e ao aumento da captação de glicose induzidos pelo exercício. Para o treinamento de resistência, a recomendação é de duas a três sessões semanais em dias não consecutivos. Em geral, uma frequência de duas a quatro vezes por semana com duração média de 30 minutos por sessão é considerada eficaz e segura durante a gestação (PADAYACHEE *et al.*, 2015; SAVVAKI *et al.*, 2018).

A frequência cardíaca é uma forma relativamente simples de prescrever exercício aeróbico de uma maneira que corresponda ao esforço percebido e, portanto, à intensidade. No entanto, durante a gravidez, a frequência cardíaca é elevada em 10-15 batimentos e diminui em níveis máximos de exercício. Recomendando um nível

de um nível de exercício de 60% a 90% da frequência cardíaca máxima prevista para a idade, sendo utilizada com orientar a intensidade e devem considerar o uso da Escala de Percepção de Esforço Modificada de Borg (PADAYACHEE C *et al.*, 2015). O ACSM também recomenda treinamento intervalado de alta intensidade para aqueles que se exercitam com intensidade moderada e precisam de mais controle da glicose de acordo com o perfil do paciente (COLBERG SR. *et al.*, 2010).

Durante a prática de exercícios, se ocorrerem os seguintes sinais de alerta, é recomendável interromper imediatamente a atividade: sangramento vaginal, tontura, dor de cabeça, dor no peito, fraqueza muscular, trabalho de parto prematuro, diminuição do movimento fetal, perda de líquido amniótico, dor ou inchaço na panturrilha e dispneia sem esforço. É crucial restabelecer a estabilidade da condição tanto da mãe quanto do feto o mais rapidamente possível. A inclusão do tratamento e a orientação de um médico devem ser integradas ao programa de exercícios (PADAYACHEE C *et al.*, 2015).

Devem ser implementadas medidas preventivas para minimizar o risco de ocorrência de um evento adverso e não impedir que os indivíduos se exercitem. Uma possível complicação especialmente importante, embora rara, é a hipoglicemia. Sugere-se que o automonitoramento contínuo dos níveis de glicose no sangue, com consulta médica, seja incentivado. Além disso, se no pré-exercício o nível de glicose no sangue for ≤ 72 mg/dL, este deve ser considerado baixo, e o exercício não deve ser iniciado até que seja realizada a administração de alguma fonte de glicose de ação rápida e prolongada, por meio de alimentos ou bebidas (PADAYACHEE *et al.*, 2015).

Em um ensaio de controle randomizado envolvendo mulheres grávidas, um grupo de exercícios (n = 40) se envolveu em atividades moderadas de resistência terrestre combinadas com atividade aeróbica aquática, enquanto o grupo controle (n = 43) não recebeu aconselhamento sobre atividade física ou supervisão de exercícios. Entre as semanas 24-28 de gestação, as participantes foram submetidas a um teste de triagem de glicose materna de 50g. O grupo de exercício apresentou níveis de glicose significativamente mais baixos ($103,68 \pm 20,34$ mg/dL) em comparação ao grupo controle ($126,90 \pm 31,14$ mg/dL) (PADAYACHEE C *et al.*, 2015).

A atividade física traz benefícios para o feto: diminuição da massa gorda, melhora da tolerância ao estresse e maturação neurocomportamental avançada, entre outros. Além disso, a atividade física reduz o risco de DMG para quem a realiza

regularmente entre três a doze meses antes ou durante o período de gestação (LAREDO-AGUILERA *et al.*, 2020).

Na revisão sistemática de Allehdan *et al.* (2019) com 8 estudos de casos clínicos randomizados mostraram evidências de que o manejo dietético mais intervenções de exercícios aeróbicos ou de resistência melhoraram os resultados glicêmicos e reduziram os níveis de glicemia em jejum e pós-prandial para mulheres com DMG em comparação com o manejo dietético sozinho. O bom controle de uma mulher com DMG por meio de dieta e exercícios pode evitar o uso de insulina, necessitando de apenas 20–30% de insulina. Uma combinação de dieta e exercícios reduz o ganho excessivo de peso durante a gravidez e o DMG, porque o ganho de peso está diretamente relacionado ao desenvolvimento do DMG (O'MALLEY EG *et al.*, 2020).

Os efeitos podem durar mais de 24 horas, mas menos de 72 horas. Além disso, após o exercício aeróbico, os níveis de insulina também caem, reduzindo a chance de hipoglicemia. No entanto, após uma sessão intensa de exercício, uma resposta hiperglicêmica pode ser observada por até 2 horas após o exercício. Pode ser importante considerar isso ao medir os níveis de glicose no sangue após o exercício (PADAYACHEE C *et al.*, 2015). As mulheres grávidas que são tratadas com insulina devem estar cientes dos efeitos do exercício, que podem aumentar a sensibilidade à insulina e induzir hipoglicemia, especialmente durante o primeiro trimestre (SAVVAKI D. *et al.*, 2018).

Quadro 6 - Diretrizes para exercícios durante a gravidez normal e diabetes gestacional: uma revisão das recomendações internacionais

Glicemia Pré-exercício	Ingestão de Carboidratos ou Outras Ações
Menor que 90 mg/dl (< 5,0 mmol/l)	- Ingerir 15–30 g de carboidrato de ação rápida antes do início do exercício, dependendo do porte do indivíduo e da atividade pretendida; algumas atividades que são breves (<30 min) ou de intensidade muito alta (treinamento com pesos, treinamento intervalado) podem não exigir qualquer ingestão adicional de carboidratos. - Para atividades prolongadas de intensidade moderada, consuma carboidratos adicionais, conforme necessário (0,5–1,0 g/kg de massa corporal/h de exercício), com base nos resultados dos testes de glicemia.
Entre 90 e 150 mg/dl (5,0–8,3 mmol/l)	- Comece a consumir carboidratos no início da maioria dos exercícios (0,5–1,0 g/kg de massa corporal/h de exercício), dependendo do tipo de exercício e da quantidade de insulina ativa.
Entre 150 e 250 mg/dl (8,3–13,9 mmol/l)	- Iniciar exercícios e retardar o consumo de carboidratos até que as concentrações de glicose no sangue sejam < 150 mg/dl (< 8,3 mmol/l)
Entre 250 e 350 mg/dl (13,9–19,4 mmol/l)	- Teste para cetonas. Não faça nenhum exercício se estiverem presentes quantidades moderadas a grandes de cetonas. - Inicie exercícios de intensidade leve a moderada. O exercício intenso deve ser adiado até que as concentrações de glicose sejam < 250 mg/dl. O exercício intenso pode exagerar a hiperglicemia.
Maior ou igual a 350 mg/dl (\geq 19,4 mmol/l)	- Teste para cetonas. Não faça nenhum exercício se estiverem presentes quantidades moderadas a grandes de cetonas. - Se as cetonas forem negativas (ou vestigiais), considere a correção conservadora da insulina (por exemplo, correção de 50%) antes do exercício, dependendo do status da insulina ativa. - Inicie exercícios leves a moderados e evite exercícios intensos até que as concentrações de glicose diminuam.

Fonte: Adaptado de Savvaki D. *et al.*, 2018.

Ainda assim, outro estudo confirma que os níveis de atividade entre as mulheres grávidas são baixos por várias razões, por exemplo, falta de tempo, medo de lesões ou força de vontade. Além disso, o exercício físico depende do nível de

escolaridade, portanto, ter um baixo nível socioeconômico contribui para a inatividade durante a gravidez (GALLIANO LM *et al.*, 2019).

Além dos benefícios da atividade física no DMG, foram encontrados outros benefícios da atividade física em mulheres grávidas, por exemplo, os benefícios psicológicos. Num dos estudos das 50 mulheres grávidas que praticaram exercício físico, 35 indicaram que a sua percepção de saúde era excelente e apenas 5 das 51 mulheres que não praticavam exercício físico percebiam a sua saúde como muito boa. Além disso, os estudos afirmam que o exercício reduz o aparecimento de sintomas depressivos em mulheres grávidas e ajuda a melhorar o humor (NAKAMURA A. *et al.*, 2019).

O ACSM propõe que mulheres grávidas com sobrepeso e obesas possam participar de programas de exercícios aeróbicos com 20 a 39% da capacidade aeróbica de reserva (reserva de VO₂) (ARTAL *et al.*, 2007). Essas taxas de reserva de VO₂ correspondem a 102 a 124 b/min para idades de 20 a 29 anos e 101 a 120 b/min para idades de 30 a 39 anos (SAVVAKI D. *et al.*, 2018).

O exercício aeróbico de baixa intensidade parece ter um efeito melhor no controle da glicose do que o exercício aeróbico de intensidade moderada. Mais especificamente, estudos realizados com <60% do VO₂máx mostraram efeitos favoráveis no controle da glicose e na prevenção do uso de insulina (DAVENPORT *et al.*, 2008). Em contraste, o exercício aeróbico a 70% do VO₂ máx apresentou menos resultados desejáveis (SOPPER MM. *et al.*, 2004). Na verdade, quando duas intensidades diferentes de exercício aeróbico foram comparadas a 30% e 70% da FCR em bicicleta estática com mulheres com baixo risco de desenvolver DMG, durante o último trimestre da gravidez, as biópsias do músculo vasto lateral mostraram que a glicose o transportador 4 (GLUT4) aumentou em mulheres que realizaram exercícios de baixa intensidade em comparação com aquelas que praticaram exercícios de intensidade moderada (SAVVAKI D. *et al.*, 2018).

Resultados ainda melhores foram registrados quando o exercício aeróbico foi combinado com intervenção nutricional. No Programa de Intervenção em Nutrição e Exercício no Estilo de Vida (NELIP), o exercício foi realizado em intensidade de caminhada (30% da FCR) combinado com uma intervenção nutricional de 8.350 kJ/dia e 200 g de carboidratos/dia. Mulheres com alto risco de desenvolver DMG mantiveram a mesma sensibilidade à insulina em comparação com aquelas de baixo risco, enquanto nenhuma delas desenvolveu DMG (MOTTOLA MF. *et al.*, 2005).

Mulheres com excesso de peso e alto risco de desenvolver DMG que seguiram o programa NELIP a partir da 16^a semana de gravidez apresentaram níveis de HbA 1c bem abaixo da faixa do diabetes. O quadro 7 ilustra as diretrizes de exercícios mais importantes emitidas pelas organizações internacionais para GDM (ZAHARIEVA DP. *et al.*, 2015). As recomendações de exercícios podem ser visualizadas no quadro a seguir:

Quadro 7 - Recomendações de exercícios para DMG

	Aeróbico	Resistência	Flexibilidade-equilíbrio
Frequência	3–4 vezes/semana	Pelo menos 2	2–3/semana
Intensidade	50–60% VO ₂ máx	12–13 Escala de Borg	Alongue até um leve desconforto Equilibre o treino leve a moderado
Tempo	45 minutos com intervalos de 5 minutos a cada 15 minutos	ACSM 5–10 exercícios 10–15 repetições (1 série) ESSA 8–10 exercícios 8–10 repetições (2 séries)	Alongamento 10–30 s, 2–4 repetições/exercício
Tipo	Caminhada, corrida, aparelho elíptico, ciclismo, natação, hidroginástica	Exercícios de posição sentada, pilates, ioga, exercícios com pesos livres, exercícios com elásticos, exercícios com levantamento de peso	ioga, pilates, tai chi, alongamento dinâmico, alongamento estático

Fonte: Adaptado de Savvaki D. *et al.*, 2018.

Nota: *Modificado ACSM , Colégio Americano de Medicina do Exercício; ESSA , Ciência do Exercício e do Esporte Austrália

1.1.11 Efeitos anti-inflamatórios do exercício físico na DMG

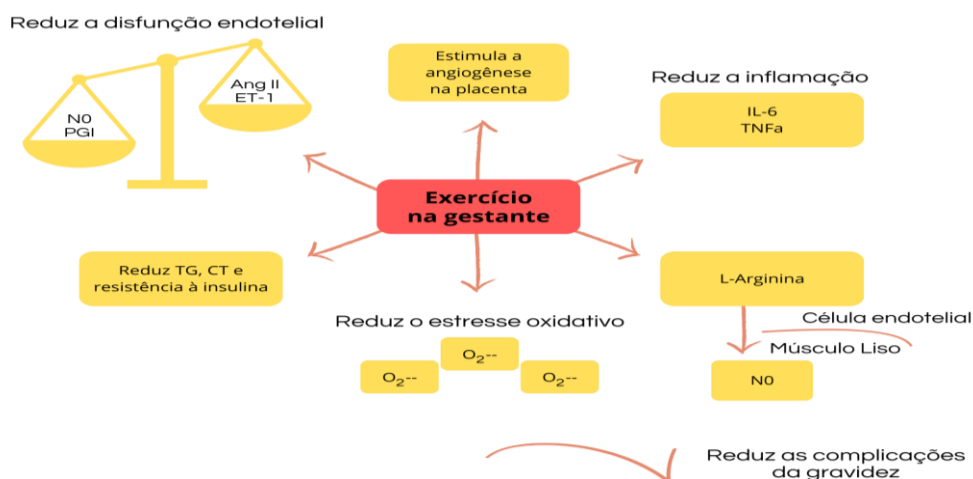
Pesquisas anteriores estabeleceram que o exercício aumenta a taxa de captação de glicose no músculo esquelético, o que ocorre durante o exercício e por algumas horas após o exercício. O aumento da captação é resultado da translocação da proteína transportadora de glicose, aumentando assim os locais onde a glicose pode se difundir nas células musculares (BIRD SR. *et al.*, 2017). O exercício além de estimular a captação de glicose, também promove a ação da insulina, aumentando o uso de ácidos graxos intracelulares e melhorando a sensibilidade à insulina, além de estimular a captação de glicose independentemente da sensibilidade à insulina (TURCOTTE LP *et al.*, 2008).

O exercício físico durante a gravidez exerce uma influência multifacetada nos sistemas fisiológicos, evidenciando efeitos benéficos em diversos marcadores. Notavelmente, o óxido nítrico (NO) é modulado positivamente pelo exercício, promovendo vasodilatação e contribuindo para a saúde vascular. A prostaciclina (PGI₂), outra substância vasodilatadora, também é influenciada positivamente, favorecendo o ambiente vascular durante a gestação. Além disso, o exercício regula a angiotensina II (Ang II) e a endotelina-1 (ET-1), substâncias associadas à regulação do tônus vascular (Velloso *et al.*, 2015).

Em relação aos marcadores inflamatórios, o exercício demonstra impacto positivo ao reduzir os níveis de interleucina-6 (IL-6) e fator de necrose tumoral alfa (TNF α). Essa modulação anti-inflamatória pode contribuir para o equilíbrio imunológico materno-fetal. No contexto lipídico, o exercício promove a redução dos triglicérides (TG) e do colesterol total (CT), fornecendo benefícios adicionais à saúde cardiovascular durante a gravidez. Essa regulação lipídica é crucial para prevenir complicações metabólicas (Velloso *et al.*, 2015).

Além disso, o exercício físico ajuda a modular a produção de espécies reativas de oxigênio (O₂), contribuindo para o equilíbrio redox e minimizando o estresse oxidativo. Esses efeitos combinados destacam a importância do exercício como uma intervenção positiva na gestação, promovendo uma resposta fisiológica equilibrada e sustentando a saúde materna e fetal (Velloso *et al.*, 2015). Esses mecanismos podem ser ilustrados na figura a seguir:

Figura 5 - Efeitos anti-inflamatórios do exercício



Fonte: Adaptado de Velloso *et al.*, 2015

No contexto fetal, o exercício regular exerce efeitos benéficos ao reduzir a gordura corporal materna, promover um aumento na transferência de oxigênio e diminuir a difusão de dióxido de carbono através da placenta, resultando em impactos positivos no desenvolvimento fetal. A prática de exercícios durante a gravidez contribui para melhorar a resistência das artérias fetais, reduzindo o risco de complicações cardíacas em fases posteriores da vida. Adicionalmente, os estímulos sonoros e vibracionais associados ao exercício podem acelerar o desenvolvimento do cérebro fetal. Evidências indicam que os filhos de mães que se exercitam durante a gravidez apresentam pontuações mais elevadas em testes de QI e habilidades verbais superiores aos 1 e 5 anos de idade (SAVVAKI D. *et al.*, 2018).

Nesse contexto o índice inflamatório hematológico tem importância crescente na DMG como marcador de risco, prognóstico e potencial ferramenta de triagem precoce. Diversos estudos recentes demonstram que índices derivados do hemograma, como o neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), systemic immune-inflammation index (SII), systemic inflammation response index (SIRI), aggregate index of systemic inflammation (AIS), além de contagens absolutas de neutrófilos, linfócitos, monócitos e plaquetas, estão associados ao desenvolvimento e à gravidade da DMG

Esses índices refletem o estado inflamatório sistêmico, que é reconhecido como parte central da fisiopatologia da DMG. Valores elevados de NLR, SII, SIRI e AISI no primeiro trimestre estão associados a maior risco de DMG e de desfechos obstétricos adversos, como parto prematuro, macrossomia e necessidade de cuidados intensivos neonatais. O SII, em particular, apresenta boa acurácia preditiva para DMG (AUC até 0,76). O aumento do número de neutrófilos no primeiro trimestre é um preditor independente de DMG e de complicações perinatais, independentemente da resistência insulínica.

1.2 Justificativa

O DMG é uma condição de elevada relevância clínica devido às suas complicações perinatais e ao aumento de sua incidência. Considerando que a DMG é a disglucemia mais comum na gravidez e que cerca de 18% das gestantes desenvolvem a doença no Brasil, é crucial orientar estratégias de prevenção e tratamento.

Em foz do Iguaçu onde a pesquisa foi conduzida, observa-se uma dinâmica populacional marcada por intensa circulação de usuárias do sistema público de saúde, incluindo viajantes, residentes do Paraguai e da Argentina, além de mulheres provenientes de diferentes municípios da 9ª Regional de Saúde do Paraná. Essa mobilidade amplia substancialmente a demanda assistencial, elevando os custos municipais para garantir atendimento integral pelo SUS, inclusive para gestantes com Diabetes Mellitus Gestacional, que configuram um grupo de maior complexidade clínica (ZASLAVSKY; GOULART, 2017).

Nesse contexto, intervenções de baixo custo, como programas estruturados de atividade física aliados à avaliação do estilo de vida, tornam-se estratégias relevantes para reduzir complicações, aprimorar o controle metabólico e inflamatório e mitigar o impacto econômico e assistencial sobre o sistema de saúde. A presente pesquisa se justifica, portanto, pela necessidade de compreender como ações não farmacológicas podem contribuir para a melhora dos desfechos maternos, especialmente em uma população vulnerável, heterogênea e exposta a barreiras socioeconômicas que comprometem a adesão ao cuidado contínuo.

A mudança no estilo de vida, incluindo o exercício físico, destaca-se como ferramenta fundamental no manejo do DMG. A implementação de intervenções não farmacológicas, como modificações na dieta e atividade física, é essencial para otimizar desfechos perinatais.

No contexto brasileiro, a literatura ainda é limitada quanto à interação entre atividade física, dieta e controle glicêmico em gestantes com DMG acompanhadas na rede pública. Assim, permanece pertinente investigar a aplicabilidade local dessas evidências e os principais moderadores das intervenções em estilo de vida durante a gestação (ALLEHDAN *et al.*, 2019; DINGENA *et al.*, 2023).

Assim, há uma lacuna na literatura quanto à eficácia dessas intervenções, especialmente em contextos de Atenção Primária à Saúde (APS) do Brasil. Este estudo propõe avaliar a viabilidade e eficácia das intervenções no estilo de vida para gestantes com DMG, utilizando os serviços da APS, como a ADIFI, como cenário.

A ausência de estudos brasileiros que analisem o impacto dessas intervenções no âmbito da saúde pública justifica a necessidade desta pesquisa, visando prevenir e minimizar desfechos adversos associados ao DMG no contexto da APS. Considerando a escassez de evidências, este estudo busca contribuir para a

compreensão dos benefícios das intervenções de estilo de vida, influenciando positivamente a fisiopatologia da doença e promovendo a saúde materno-fetal.

1.3 Pergunta norteadora

Um programa estruturado de atividade física é capaz de promover melhorias nos parâmetros inflamatórios e metabólicos de gestantes diagnosticadas com Diabetes Mellitus Gestacional?

1.4 Hipóteses

H0 A participação em um programa estruturado de atividade física de curta duração não promove alterações significativas nos parâmetros inflamatórios e metabólicos de gestantes com Diabetes Mellitus Gestacional.

H1 A participação em um programa estruturado de atividade física de curta duração promove melhorias significativas nos parâmetros inflamatórios e metabólicos de gestantes com Diabetes Mellitus Gestacional.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- Avaliar os efeitos de um programa estruturado de atividade física sobre o estilo de vida e sobre parâmetros metabólicos e inflamatórios maternos em gestantes com Diabetes Mellitus Gestacional acompanhadas na Atenção Primária à Saúde.

2.2 Específicos

- Caracterizar o perfil clínico, antropométrico, metabólico e inflamatório das gestantes com DMG incluídas no estudo.
- Comparar os parâmetros maternos entre os grupos controle e intervenção ao início do acompanhamento.
- Avaliar o efeito do protocolo de atividade física sobre o estilo de vida e sobre a glicemia pós-prandial.

- Analisar, de forma exploratória, a relação entre a quantidade de passos monitorada por smartwatch e a pressão arterial sistólica final.
- Discutir a viabilidade da intervenção no contexto da Atenção Primária à Saúde.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Contexto da pesquisa

Trata-se de um estudo quase-experimental, sem randomização, realizado no Instituto dos Diabéticos de Foz do Iguaçu (ADIFI), com gestantes portadoras de DMG acompanhadas no contexto da Atenção Primária à Saúde.

O estudo foi desenvolvido em Foz do Iguaçu, município situado em região de tríplex fronteira e marcado por elevada mobilidade populacional. A pesquisa contou com a parceria da equipe da ADIFI, com apoio da rede municipal de saúde e retaguarda do Hospital Ministro Costa Cavalcanti para situações de urgência e emergência, o que conferiu maior segurança clínica ao acompanhamento das participantes.

A intervenção foi conduzida ao longo de aproximadamente 30 dias e combinou sessões supervisionadas, prática domiciliar e orientação em estilo de vida. Antes do início do protocolo, cada gestante realizou avaliação clínica e funcional para ajuste individual do exercício, respeitando-se as recomendações de segurança para a prática de atividade física na gestação.

3.2 Amostra e delineamento do estudo

Foram inicialmente incluídas 42 gestantes com DMG, selecionadas por conveniência e disponibilidade para participar, respeitando-se os critérios de inclusão e exclusão. A parceria com o serviço de atenção à gestante de alto risco da APS de Foz do Iguaçu e com a ADIFI foi essencial para a execução do acompanhamento e para a demonstração de viabilidade da intervenção em um serviço real.

O programa de acompanhamento surgiu de demanda identificada pela Secretaria Municipal de Saúde de Foz do Iguaçu diante do aumento de gestantes com DMG na linha de cuidado de alto risco. A proposta de pesquisa foi construída para avaliar, em condições reais de serviço, o impacto das intervenções ofertadas pela equipe da ADIFI.

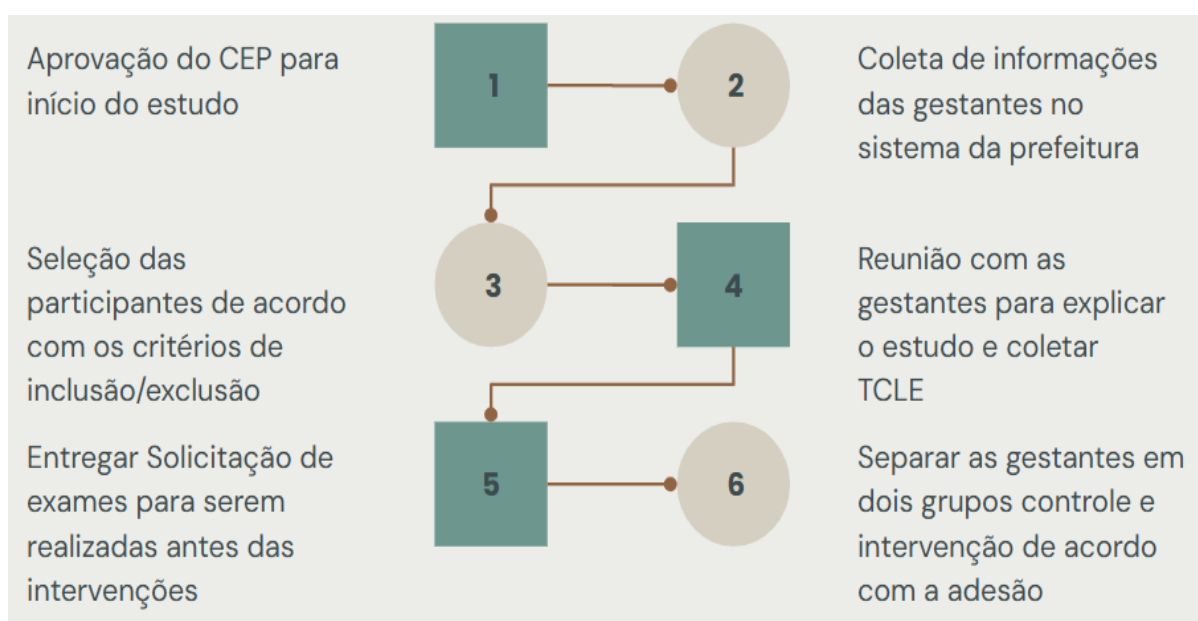
Para fins analíticos, as participantes foram distribuídas em dois grupos: grupo controle, acompanhado com educação em saúde e cuidado usual; e grupo intervenção, submetido ao mesmo acompanhamento educativo acrescido do protocolo de atividade física. A alocação ocorreu conforme participação voluntária e disponibilidade para aderir ao protocolo, não havendo randomização.

Após a inclusão, procedeu-se à descrição comparativa das características demográficas e clínicas dos grupos, considerando idade materna, idade gestacional, índice de massa corporal e demais variáveis relevantes. Como se tratou de estudo quase-experimental em cenário assistencial, essa etapa teve a finalidade de explicitar a heterogeneidade basal da amostra e qualificar a interpretação dos resultados.

A descrição detalhada das características iniciais da amostra permitiu identificar possíveis fatores de confusão e interpretar os achados à luz das diferenças basais entre os grupos, sem descaracterizar a natureza pragmática do estudo.

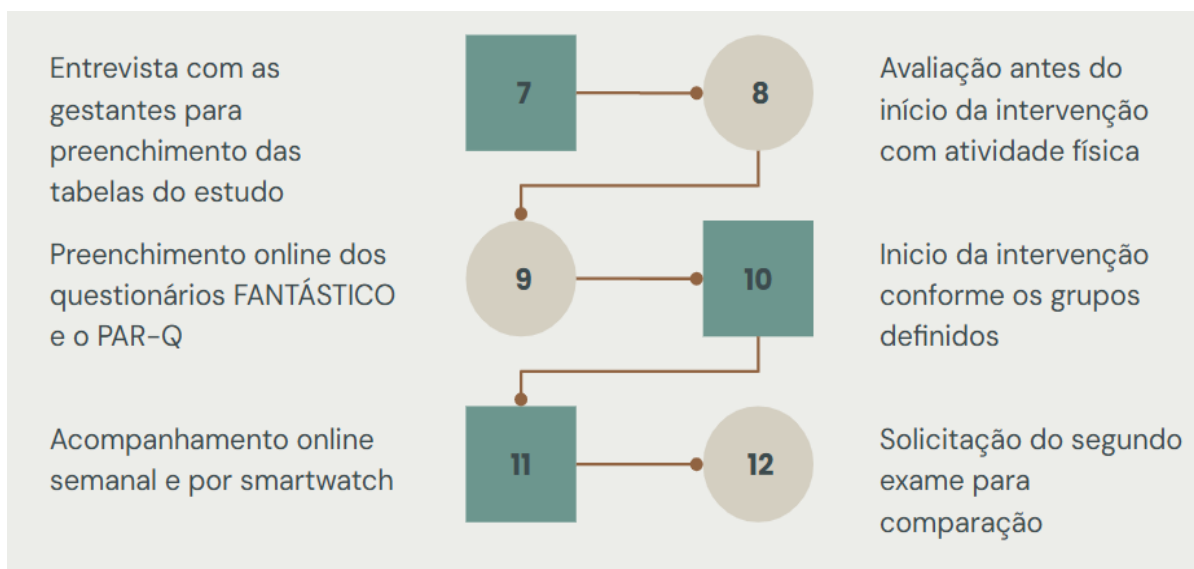
As coletas foram conduzidas em duas etapas distintas:

Figura 6: Etapa 1: Antes do início do protocolo



Fonte: do autor, 2025.

Figura 7: Etapa 2: Durante a Intervenção



Fonte: do autor, 2025.

Nas etapas 1,2 e 3 foram mensurados dados da gestante de acordo com as tabelas abaixo: A) Histórico de saúde da paciente B) Antropometria: Peso, estatura, índice de massa corporal, semana gestacional, e pressão arterial C) Perfil Bioquímico: hemoglobina glicada (HBA1c), glicemia sérica, creatinina, triglicerídeos, Uréia, Transaminase oxalacética, Transaminase pirúvica, Gamaglutamil transpeptidase, Colesterol total, Lipoproteína de alta densidade HDL, Lipoproteína de baixa densidade LDL, Fosfatase alcalina, Bilirrubina total e parcial, hormônio estimulador da tireoide (TSH), T4 livre, Insulina Basal, Cortisol Sérico, Proteína C reativa D) Parâmetros das gestantes: Abortos, Partos Normais, Cesarianas, Gravidez Ectópica, Acido Fólico, Ferro, Vitamina B12, Vacinas em dia. Foram analisados os exames na base de dados da APS em Foz do Iguaçu e preenchidos de acordo com as tabelas a seguir:

Tabela 2 - Parâmetros de Antropometria (B)

Parâmetro	Pré-Intervenção	Pós-Intervenção (Sem.6)
Peso		
Estatura		
Índice de Massa Corporal (IMC)		
Semana Gestacional		
Pressão Arterial		

Fonte: Adaptado do MINISTÉRIO DA SAÚDE: CARTEIRA DA GESTANTE DO PARANÁ, 2021

Tabela 3 - Parâmetros Bioquímicos (C)

Parâmetro	Pré-Intervenção	Pós-Intervenção (Sem. 6)
Hemoglobina Glicada (HbA1c)		
Glicemia Sérica		
Creatinina		
Urina I (parcial de urina)		
Triglicerídeos		
Colesterol Total		
HDL (Lipoproteína de Alta Densidade)		
LDL (Lipoproteína de Baixa Densidade)		
Uréia		
Transaminase Oxalacética		
Transaminase Pirúvica		
Gama-Glutamil Transpeptidase		
Fosfatase Alcalina		
Bilirrubina Total		
Bilirrubina Parcial		
Hormônio Estimulador da Tireoide (TSH)		
T4 Livre		
Insulina Basal		
Proteína C-Reativa (PCR)		

Fonte: Adaptado de FEBRASGO, 2019.

Tabela 4 - Parâmetros da Gestante (D)

Parâmetro	Pré-Intervenção	Pós-Intervenção (Sem. 6)
Abortos		
Partos Normais		
Cesarianas		
Gravidez Ectópica		
Ácido Fólico		
Ferro		
Vitamina B12		
Vacinas em dia		
Pré Natal odontológico		
ITU na gestação		
Sífilis na Gestação		

Fonte: Adaptado do MINISTÉRIO DA SAÚDE: CARTEIRA DA GESTANTE DO PARANÁ, 2021.

Durante o período de intervenção, as gestantes receberam educação em saúde e participaram do protocolo de atividade física descrito a seguir, combinando orientação presencial na ADIFI e prática domiciliar supervisionada de forma indireta.

3.2.1 Diagnóstico de DMG

Conforme as recomendações do Ministério da Saúde do Brasil, foram considerados critérios diagnósticos de DMG a presença, no histórico laboratorial da gestante, de um ou mais dos seguintes achados: glicemia de jejum ≥ 92 mg/dL e ≤ 125 mg/dL antes da realização do TOTG; glicemia de 1 hora após sobrecarga ≥ 180 mg/dL; e glicemia de 2 horas após sobrecarga ≥ 153 mg/dL e ≤ 199 mg/dL. Foram considerados compatíveis com diabetes pré-gestacional ou diabetes manifesto os seguintes resultados: glicemia de jejum ≥ 126 mg/dL, glicemia de 2 horas pós-sobrecarga ≥ 200 mg/dL e/ou hemoglobina glicada $> 6,5\%$ (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 2017).

Para fins de elegibilidade neste estudo, cada participante apresentou comprovação diagnóstica por meio de laudo médico contendo resultados do TOTG, exames sorológicos ou registros obtidos por busca ativa nas bases de dados da Secretaria Municipal de Saúde de Foz do Iguaçu (PMFI). Esse procedimento garantiu a padronização diagnóstica e eliminou a necessidade de realização de novos exames

pelos pesquisadores, assegurando consistência metodológica e integridade das informações clínicas utilizadas.

3.2.2 Protocolo de atividade física

Antes do início das atividades físicas, todas as gestantes participantes foram submetidas a uma triagem prévia por meio do Questionário de Prontidão para a Atividade Física (PAR-Q) do Anexo E, com o objetivo de identificar possíveis restrições ou contraindicações à prática de exercícios físicos. Ressalta-se que todas as participantes realizavam acompanhamento pré-natal regular nas Unidades Básicas de Saúde e, quando indicado, também no serviço de Atenção ao Pré-natal de Alto Risco, conforme os protocolos assistenciais estabelecidos pela Secretaria Municipal de Saúde. Ainda assim, o preenchimento do PAR-Q foi adotado como etapa adicional de segurança, visando à liberação formal para a participação no programa de atividade física.

As participantes realizaram intervenções de atividade física de forma presencial duas vezes por semana, nas dependências da ADIFI, com duração média de 50 a 60 minutos por sessão, além de um programa de exercícios individualizado para execução domiciliar. As entrevistas periódicas foram conduzidas com o objetivo de verificar o grau de engajamento das gestantes nas práticas diárias de exercícios recomendadas, permitindo uma análise contínua da adesão ao protocolo, que preconizava ao menos 30 minutos de caminhada por dia, cinco vezes por semana. Adicionalmente, foi disponibilizado um smartwatch para monitoramento objetivo do número de passos diários, contribuindo para o acompanhamento do volume de atividade física cotidiana.

O protocolo de exercícios foi estruturado de forma combinada, contemplando atividades realizadas em domicílio e sessões monitoradas presencialmente na ADIFI. A atividade aeróbica consistiu em caminhadas realizadas no ambiente domiciliar, com frequência diária ou mínima de três vezes por semana, duração entre 15 e 30 minutos por sessão e intensidade moderada, conforme tolerância individual e orientações previamente fornecidas às participantes.

As sessões presenciais foram oferecidas duas vezes por semana na ADIFI e envolveram exercícios monitorados e supervisionados, com duração total aproximada de 45 a 60 minutos por sessão, sendo exigida frequência mínima de 75% para

caracterização da adesão ao protocolo. O treinamento resistido teve duração de 20 a 25 minutos e foi composto por seis exercícios, executados em três séries de 10 a 15 repetições, utilizando predominantemente o peso corporal e/ou faixas elásticas, com seleção e progressão individualizadas de acordo com o perfil clínico, funcional e gestacional de cada participante.

Adicionalmente, foram incluídos exercícios específicos para fortalecimento e mobilidade da musculatura pélvica, bem como alongamentos globais. Ao final de cada sessão, foram destinados aproximadamente 10 minutos para técnicas de relaxamento e recuperação, visando conforto, redução da tensão muscular e promoção do bem-estar geral.

As sessões foram monitoradas antes e após o treinamento por meio da aferição da glicemia capilar, realizada por profissional de Educação Física capacitado, conforme orientações descritas no material educativo (folder – anexo I) fornecido às gestantes, elaborado pelo grupo do projeto de extensão vinculado ao projeto de pesquisa.

Nas sessões de exercício não supervisionado, as gestantes receberam orientação padronizada e treinamento prévio para realizar a atividade física com controle respiratório adequado, sendo instruídas a manter um nível de esforço que não produzisse dispneia perceptível (ofegante).

O protocolo de intervenção foi composto por sessões de exercício com duração entre 30 e 60 minutos, realizadas no mínimo três vezes por semana, predominantemente em ambiente domiciliar. As sessões foram complementadas por exercícios de mobilidade e flexibilidade pélvica, adaptados ao perfil clínico individual de cada participante, conforme descrito por Padayachee *et al.* (2015). A escolha do tipo de exercício, bem como a definição da intensidade e da duração, foi individualizada de acordo com o estado de saúde da gestante e as orientações do médico integrante da equipe do estudo. Para garantir segurança e adequado monitoramento da resposta metabólica ao esforço, a glicemia capilar foi aferida antes do início das atividades e, quando indicado, durante a execução do protocolo.

Essas estratégias estão em consonância com as diretrizes do American College of Sports Medicine (ACSM) e da American Diabetes Association, que recomendam que gestantes com diabetes mellitus gestacional realizem pelo menos 150 minutos semanais de atividade aeróbica de intensidade moderada, preferencialmente distribuídos em sessões de 30 a 60 minutos, no mínimo três vezes

por semana, podendo combinar exercícios aeróbicos (como caminhada, ciclismo e natação) e exercícios de resistência, mantendo intensidade moderada ao longo da gestação (KANALEY *et al.*, 2022).

3.2.2.1 Monitoramento da atividade física por smartwatch

O monitoramento de passos foi realizado utilizando o equipamento Xiaomi Mi Band 9, que utiliza sensores de movimento (acelerômetro triaxial e giroscópio) integrados à pulseira, que detectam os movimentos rítmicos do braço durante a marcha. O algoritmo interno processa esses dados para identificar padrões compatíveis com passos, diferenciando-os de outros movimentos do braço, e registra o número total de passos ao longo do dia.

A literatura demonstra que modelos anteriores da Xiaomi Mi Band (2 a 6) apresentam alta acurácia para contagem de passos em condições de vida livre e em testes estruturados, com erro absoluto médio geralmente inferior a 10-12% em adultos saudáveis e adolescentes, e desempenho superior a outros dispositivos de baixo custo (DE LA CASA PÉREZ *et al.*, 2022). A precisão é maior em velocidades de marcha moderada a alta, podendo diminuir em velocidades muito baixas ou em populações com alterações de marcha, como pós-AVC e no caso do estudo com gestantes com DMG. O algoritmo é menos preciso para estimar intensidade do exercício ou gasto energético, mas confiável para contagem de passos.

A Mi Band 9, por ser uma evolução dos modelos anteriores, mantém o princípio de funcionamento e algoritmos similares, com pequenas melhorias incrementais em hardware e software. Portanto, pode-se esperar desempenho equivalente ou superior na contagem de passos, especialmente em adultos saudáveis e adolescentes. (MAYORGA-VEGA *et al.*, 2025)

Em resumo, a Xiaomi Mi Band 9 monitora passos de forma automática e contínua, com alta acurácia em condições de vida livre, sendo uma alternativa válida e acessível para acompanhamento objetivo da atividade física.

3.2.3 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e Comitê de Ética

A pesquisa foi conduzida em conformidade com as diretrizes éticas estabelecidas pela Resolução CNS nº 466/2012 e obteve aprovação do Comitê de

Ética em Pesquisa do Centro Universitário Dinâmica das Cataratas (UDC), conforme Parecer Consubstanciado nº 6.933.345 (Anexo G), vinculado ao CAAE 79348624.7.0000.8527. O CEP certificou que todas as pendências previamente apontadas haviam sido sanadas e autorizou integralmente a execução do protocolo, incluindo a utilização do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), dos instrumentos de coleta e das autorizações institucionais. Todas as gestantes foram informadas detalhadamente sobre os objetivos, procedimentos, potenciais riscos e benefícios do estudo, assinaram o TCLE e tiveram assegurados o sigilo das informações, a liberdade de desistência a qualquer momento e a continuidade do atendimento na rede de saúde independentemente da participação. A coleta de dados e as intervenções somente tiveram início após a aprovação ética, respeitando integralmente os princípios de autonomia, beneficência, não maleficência e justiça.

Cada participante recebeu o TCLE (Anexo A), contendo a descrição completa do protocolo experimental e dos riscos e benefícios envolvidos, com disponibilidade de um profissional capacitado para esclarecimentos. Em caso de desconfortos, eventos adversos ou sinais de alarme relacionados às intervenções de atividade física ou orientações dietéticas, as participantes foram orientadas a buscar atendimento no Pronto-Socorro do Hospital Ministro Costa Cavalcanti (HMCC). A interrupção da participação foi garantida a qualquer momento por decisão própria da gestante, do médico assistente ou dos pesquisadores, sem qualquer prejuízo ao cuidado habitual.

3.2.4 Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram definidos como critérios de inclusão: ser gestante com diagnóstico confirmado de Diabetes Mellitus Gestacional; estar entre 20 e 34 semanas de gestação no momento da triagem; ter idade entre 18 e 50 anos; apresentar índice de massa corporal entre 18 e 45 kg/m²; possuir prontuário eletrônico ativo no município de Foz do Iguaçu; manter vínculo assistencial com a Associação dos Diabéticos de Foz do Iguaçu (ADIFI); concordar em realizar as avaliações previstas no protocolo; e declarar disponibilidade para participar voluntariamente do estudo, mediante assinatura prévia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Foram considerados critérios de exclusão: presença de outras complicações obstétricas relevantes; histórico de procedimentos cirúrgicos de grande porte nos últimos cinco anos; doenças autoimunes, anemia moderada a grave ou doença renal

crônica avançada; ausência de cadastro ativo em Unidade Básica de Saúde; transtornos psiquiátricos graves com potencial prejuízo à adesão; uso de drogas ilícitas, tabagismo ativo ou consumo abusivo de álcool; uso de fármacos com potencial de interferir diretamente nos parâmetros bioquímicos avaliados, como corticosteroides; impedimentos clínicos para a prática de atividade física; e uso significativo de suplementação não padronizada. O uso de terapia medicamentosa própria do manejo do DMG, especialmente insulino terapia, não constituiu critério de exclusão e foi registrado nos prontuários para controle descritivo e interpretação dos achados.

3.2.5 Seleção dos participantes

A seleção das participantes ocorreu por contato telefônico e confirmação presencial. No primeiro encontro, foram apresentados os objetivos e procedimentos do estudo, esclarecidas as dúvidas e coletada a assinatura do TCLE. Na sequência, as gestantes receberam orientações iniciais sobre mudança do estilo de vida, manejo do estresse, alimentação saudável e prática segura de atividade física.

3.2.6 Riscos e Benefícios

Riscos: Riscos: No desenvolvimento do projeto com gestantes diagnosticadas com Diabetes Mellitus Gestacional (DMG), foram reconhecidos e monitorados múltiplos riscos, em consonância com os princípios éticos aplicáveis à pesquisa envolvendo seres humanos. Entre os principais riscos considerados estiveram a quebra de confidencialidade, a invasão de privacidade relacionada ao uso de questionários e os riscos inerentes à prática de atividade física, como hipoglicemia, aumento da demanda de insulina e ocorrência de trauma físico.

Para assegurar a confidencialidade das informações e garantir a proteção da privacidade das participantes, o acesso aos dados coletados foi estritamente restrito aos profissionais de saúde da ADIFI e aos pesquisadores diretamente envolvidos no estudo. Esse controle constituiu medida essencial para prevenir a divulgação indevida de dados sensíveis e preservar a integridade e a segurança das informações ao longo de todas as etapas da pesquisa.

O risco de hipoglicemia exigiu monitoramento rigoroso dos níveis de glicose, conforme diretrizes de segurança para exercício em pessoas com diabetes. Também foram considerados os riscos musculoesqueléticos decorrentes das mudanças biomecânicas da gestação, motivo pelo qual as atividades foram adaptadas ao perfil clínico e ao tempo gestacional de cada participante.

Essas estratégias de mitigação foram descritas às participantes por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo A) e permaneceram sob reavaliação ao longo do acompanhamento, com o objetivo de preservar a segurança durante todo o período do estudo.

Benefícios: Os benefícios potenciais informados às participantes incluíram melhora do controle glicêmico, com possibilidade de redução do risco de complicações maternas e perinatais; contribuição para o controle do peso corporal durante a gestação; promoção do bem-estar emocional, com possível redução de estresse e ansiedade; e melhora da resistência cardiovascular e muscular, aspecto potencialmente favorável tanto para o parto quanto para o período pós-parto. Além disso, a prática regular de atividade física e as orientações em estilo de vida puderam favorecer a adoção de hábitos mais saudáveis, com repercussões positivas a longo prazo para a saúde materna e infantil.

3.2.7 *Prontuários*

Os dados clínicos e laboratoriais utilizados para confirmação do diagnóstico de Diabetes Mellitus Gestacional foram extraídos das bases de dados oficiais da Secretaria Municipal de Saúde de Foz do Iguaçu, mediante autorização institucional específica emitida pelo município (Autorização nº 22/2024), disponibilizada neste trabalho como (Anexo H). Esse documento assegurou o acesso regulamentado às informações necessárias, respeitando integralmente as normas éticas, administrativas e legais referentes ao uso de dados provenientes de prontuários eletrônicos em pesquisa. A elegibilidade das participantes foi confirmada a partir de laudos médicos, resultados do Teste Oral de Tolerância à Glicose, exames bioquímicos e registros oficiais da Atenção Primária, eliminando a necessidade de novos exames apenas para fins de inclusão no estudo.

Esse procedimento garantiu padronização diagnóstica, rastreabilidade das informações e confiabilidade na caracterização da amostra, reforçando a integridade

metodológica da pesquisa. A utilização da base de dados municipal, autorizada formalmente e anexada ao trabalho, assegurou que todas as gestantes incluídas possuíam diagnóstico validado segundo diretrizes nacionais e internacionais, conferindo maior robustez às análises subsequentes.

O estudo foi conduzido predominantemente com recursos próprios do pesquisador, com apoio logístico da ADIFI e suporte institucional da Prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu para acesso aos exames e aos prontuários utilizados na pesquisa.

3.2.8 Medidas antropométricas

O ganho de peso recomendado ao longo da gestação foi interpretado com base no IMC pré-gestacional ou no IMC obtido no início do pré-natal. A estatura foi registrada na primeira consulta, e o peso gestacional foi aferido nas consultas de acompanhamento por meio de balança calibrada e estadiômetro acoplado.

As medidas foram realizadas por profissionais treinados. Para a classificação do IMC pré-gestacional, foram adotados os seguintes pontos de corte: baixo peso (<18,5 kg/m²), eutrofia (18,5-24,9 kg/m²), sobrepeso (25,0-29,9 kg/m²) e obesidade (≥30,0 kg/m²). Para avaliar a adequação do ganho de peso gestacional total, foram consideradas as faixas recomendadas pela literatura, conforme a tabela a seguir (SILVA DOS SANTOS *et al.*, 2023).

Tabela 5 - Faixas de ganho de peso gestacional semanal e total (kg) recomendadas até o termo, conforme o índice de massa corporal pré-gestacional.

IMC pré-gestacional (kg/m ²)	Ganho de peso (kg) total até a 14 ^a semana	Ganho de peso (kg) semanal no 2 ^o e 3 ^o trimestres (a partir da 14 ^a semana)	Ganho de peso (kg) total na gestação
Baixo peso < 18,5	1,0–3,0	0,51 (0,44–0,58)	12,5–18,0
Adequado entre 18,5 e 24,9	1,0–3,0	0,42 (0,35–0,50)	11,5–16,0
Sobrepeso entre 25,0 e 29,9	1,0–3,0	0,28 (0,23–0,33)	7,0–11,5
Obesidade ≥ 30,0	0,2–2,0	0,22 (0,17–0,27)	5,0–9,0

Fonte: SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2020.

3.2.9 Parâmetros bioquímicos

A coleta de sangue foi realizada por punção venosa a vácuo após jejum mínimo de oito horas, seguindo as recomendações da RDC nº 390/2020 da ANVISA. As gestantes foram avaliadas em dois momentos, no baseline e ao final do acompanhamento previsto no protocolo. Os exames analisados neste estudo foram aqueles processados no fluxo assistencial da rede municipal e registrados em prontuário eletrônico, complementados, quando disponíveis, por resultados obtidos no acompanhamento vinculado à ADIFI.

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório do Hospital Municipal de Foz do Iguaçu Padre Germano Lauck, unidade autorizada pela Secretaria Municipal de Saúde, conforme Autorização de Pesquisa (Protocolo nº 22/2024) emitida pela Prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu, garantindo conformidade com os padrões técnicos, éticos e de qualidade exigidos para exames clínicos. As amostras foram processadas em soro, plasma ou sangue total, conforme a natureza do teste, utilizando tecnologia automatizada AU 480 para exames enzimáticos e colorimétricos, plataformas de quimioluminescência para dosagens hormonais e cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) para vitaminas e hemoglobina glicada.

Os exames incluíram glicemia de jejum, interpretada segundo critérios vigentes (<95 mg/dL), glicemias pós-prandiais de 1 hora (<140 mg/dL) e 2 horas (<120 mg/dL), além do teste oral de tolerância à glicose com 75g, conforme FEBRASGO (2019). A hemoglobina glicada (HbA1c) foi mensurada pelo método de HPLC, técnica de referência para avaliação do controle glicêmico. O perfil lipídico, composto por colesterol total, HDL e triglicerídeos (com cálculo do LDL pela fórmula de Friedewald, quando aplicável), foi determinado por métodos enzimáticos ou colorimétricos automatizados em soro. A função renal foi avaliada por creatinina (método colorimétrico) e ureia (método cinético), ambos processados em tecnologia AU 480.

Os marcadores hepáticos TGO (AST), TGP (ALT), gama-GT, fosfatase alcalina e bilirrubinas totais e frações foram analisados por métodos enzimáticos em soro. A inflamação sistêmica foi avaliada pela proteína C-reativa ultrasensível (PCR-us), mensurada por imunoturbidimetria, e pelo índice imuno-inflamatório sistêmico (Systemic Immune-Inflammation Index – SII), calculado a partir das contagens absolutas de plaquetas, neutrófilos e linfócitos obtidas no hemograma completo pareado disponível no banco de dados. As dosagens hormonais incluíram TSH e T4

livre, ambos por quimioluminescência, além de cortisol sérico e insulina basal. Micronutrientes relevantes, como vitamina B12, vitamina D e ácido fólico, também foram determinados por quimioluminescência.

Esse conjunto de marcadores permitiu avaliar, de forma integrada, parâmetros glicêmicos, lipídicos, renais, hepáticos, inflamatórios, hormonais e nutricionais das gestantes, possibilitando a análise das mudanças observadas ao longo do acompanhamento.

3.2.9.1 Cálculo do Índice Imuno-Inflamatório Sistêmico

O Systemic Immune-Inflammation Index (SII) foi calculado a partir dos parâmetros obtidos no hemograma completo, utilizando-se a seguinte fórmula:

- $SII = (\text{contagem de plaquetas} \times \text{contagem de neutrófilos}) / (\text{contagem de linfócitos})$

Esse índice é derivado dos valores absolutos das células sanguíneas e tem sido amplamente utilizado como marcador de inflamação sistêmica, uma vez que integra componentes da resposta inflamatória e da regulação imunológica (NAM et al., 2022; GAO et al., 2024). A combinação da contagem de neutrófilos e plaquetas com a contagem de linfócitos permite avaliar simultaneamente processos inflamatórios e alterações na resposta imune, sendo considerado um indicador inflamatório sistêmico de fácil obtenção, baixo custo e aplicabilidade clínica (WU et al., 2025).

No contexto da Diabetes Mellitus Gestacional (DMG), estudos recentes demonstram associação entre níveis elevados de SII e o desenvolvimento da doença. Evidências indicam que valores aumentados desse índice, especialmente no primeiro trimestre gestacional, podem estar relacionados a maior risco de desenvolvimento de DMG (YILDIZ et al., 2024; WANG et al., 2025).

Na literatura, os valores de SII em gestantes com DMG geralmente variam entre aproximadamente 300.000 e 900.000, podendo atingir valores superiores a 1.000.000 em situações de maior atividade inflamatória. Além disso, níveis elevados de SII têm sido associados a desfechos obstétricos e perinatais adversos, refletindo o papel da inflamação sistêmica na fisiopatologia dessa condição (SUN et al., 2025; KARATAS et al., 2025). Dessa forma, o SII tem sido proposto como um potencial marcador inflamatório para avaliação do risco e monitoramento de alterações metabólicas durante a gestação.

3.3 Questionários

3.3.1 *Questionário Socioeconômico*

Antes do preenchimento desse questionário, as gestantes foram orientadas sobre a pesquisa e seus objetivos por meio da leitura e explicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O Questionário Socioeconômico (Anexo B) foi aplicado com base nas informações previstas na Carteira da Gestante do Paraná (2021), contemplando os seguintes dados: identificação, cor da pele, estado civil, ocupação, escolaridade, renda familiar, método anticoncepcional, doenças preexistentes, uso de medicamentos, dependência química, condições de saneamento das moradias (coleta de lixo, água encanada e rede de esgoto) e número de pessoas na família.

3.3.2 *Questionário FANTÁSTICO*

O questionário escolhido para avaliar o estilo de vida (EV) é o instrumento validado no Brasil, denominado com a sigla FANTÁSTICO. Esse é um instrumento de coleta de informações sobre determinados aspectos da vida e das condições socioeconômicas e culturais, constituindo a base para uma avaliação socioeconômica dos participantes (DRUMMOND; ALVES, 2013).

O estilo de vida das participantes foi avaliado através do questionário Estilo de Vida Fantástico, com questões respondidas pela própria participante. Esta ferramenta foi desenvolvida no Departamento de Medicina Familiar da Universidade McMaster, no Canadá, por Wilson e Ciliska em 1984, com o objetivo de ajudar médicos que trabalham com prevenção de saúde, a conhecer mais sobre seus pacientes. Existem diversos outros questionários validados para a avaliação do Estilo de Vida, no entanto, segundo Añes, Reis e Petroski *et al.*, (2008), o do Estilo de Vida Fantástico se diferencia pela forma objetiva e simples de abranger diversos aspectos relacionados com os hábitos individuais, tais como atividade física, relacionamentos, sono, sexo seguro, nutrição, uso de cinto de segurança, introspecção, satisfação pessoal com o trabalho, uso de álcool e drogas, entre outros, que exercem grande influência na saúde e que ajuda a ter uma visão completa do indivíduo, baseada no comportamento do último mês.

O questionário é constituído de 25 perguntas (Anexo D), tendo 5 alternativas de respostas, dispostas na forma de escala *Likert*, ordenadas em colunas, na qual a alternativa da esquerda é sempre a de menor valor ou de menos relação com um estilo de vida saudável. A pontuação de cada questão é dividida da seguinte maneira: 0 pontos para a primeira coluna, 1 para a segunda, 2 para a terceira, 3 para a quarta e 4 para a quinta coluna. As questões que só possuem duas alternativas pontuam: zero para a primeira coluna e 4 pontos para a última coluna. A soma de todos os pontos permite chegar a um escore total que classifica os indivíduos em cinco categorias, que são: "Excelente" (85 a 100 pontos), "Muito bom" (70 a 84 pontos), "Bom" (55 a 69 pontos), "Regular" (35 a 54 pontos) e "Necessita melhorar" (0 a 34 pontos). Quanto menor for a pontuação, maior é a sua necessidade de mudança, sendo desejável que os indivíduos atinjam o score acima de 55 (RODRIGUEZ AÑEZ; REIS; PETROSKI, 2008).

Os domínios do questionário foram calculados a partir da soma das pontuações individuais das questões correspondentes, respeitando os escores atribuídos a cada resposta, conforme a metodologia original do instrumento (WILSON *et al.*, 1984; RODRIGUEZ-AÑEZ; REIS; PETROSKI, 2008). Os domínios e suas respectivas questões, de acordo com o Anexo D, são descritos a seguir:

- Família e amigos (F): avaliado pelas questões 1 e 2, relacionadas ao suporte social e convivência familiar;
- Atividade física (A): avaliada pelas questões 3, 4 e 5, referentes à prática regular de atividade física e ao comportamento sedentário;
- Nutrição (N): avaliada pelas questões 6, 7 e 8, relacionadas à qualidade da alimentação e aos padrões alimentares;
- Tabaco e drogas (T): avaliado pelas questões 9, 10 e 11, que investigam o uso de tabaco, álcool e outras substâncias;
- Álcool (A): avaliado especificamente pelas questões 12 e 13, relacionadas à frequência e quantidade de consumo de bebidas alcoólicas;
- Sono, estresse, segurança e sexo seguro (S): avaliado pelas questões 14, 15, 16 e 17, abordando qualidade do sono, manejo do estresse, uso de cinto de segurança e práticas sexuais seguras;
- Tipo de comportamento (T): avaliado pelas questões 18 e 19, relacionadas a padrões comportamentais e reatividade ao estresse;

- Introspecção (I): avaliada pelas questões 20, 21 e 22, que exploram aspectos do bem-estar emocional, incluindo sentimentos de tristeza e ansiedade;
- Carreira e satisfação com o trabalho (C): avaliada pelas questões 23, 24 e 25, relacionadas à satisfação ocupacional e percepção de realização pessoal.

Cada domínio gera uma pontuação parcial, e a soma de todos os domínios resulta na pontuação total do questionário FANTÁSTICO, variando de 0 a 100 pontos, sendo valores mais elevados indicativos de melhor estilo de vida (WILSON *et al.*, 1984). Para fins de interpretação, a pontuação total pode ser classificada em categorias qualitativas (excelente, muito bom, bom, regular ou necessita melhorar), conforme recomendado na versão brasileira validada do instrumento (RODRIGUEZ-AÑEZ; REIS; PETROSKI, 2008). No presente estudo, foram analisadas tanto a pontuação total quanto as pontuações específicas por domínio, permitindo avaliação detalhada do impacto do protocolo de intervenção sobre diferentes dimensões do estilo de vida das gestantes.

3.4 Análise estatística

Os dados obtidos por meio dos formulários de pesquisa e da base de dados da Prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu foram exportados e organizados em planilha eletrônica para tabulação, filtragem, padronização e conferência de consistência antes das análises estatísticas.

Para a caracterização da amostra materna, foram consideradas variáveis como idade materna, idade gestacional, índice de massa corporal, antecedentes obstétricos, número de consultas de pré-natal, uso de insulina e presença de comorbidades associadas.

As análises estatísticas foram realizadas no software JASP (versão 0.18.0.3), e parte das visualizações gráficas foi produzida no R (versão 4.3.2). A normalidade das variáveis quantitativas foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk, e a homogeneidade das variâncias pelo teste de Levene. Nas comparações entre grupos independentes, utilizaram-se o teste t de Student ou o teste de Mann-Whitney, conforme o comportamento dos dados. Nas comparações entre momentos, utilizaram-se o teste t pareado ou o teste de Wilcoxon. Quando cabível, foi empregada ANOVA de um fator para confirmação de resultados em variáveis com pressupostos paramétricos atendidos. As associações entre variáveis contínuas foram investigadas por

correlação de Pearson ou Spearman, e a relação entre número de passos e pressão arterial sistólica final foi explorada por regressão linear simples.

Adotou-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Para as comparações independentes com diferença estatisticamente significativa, estimou-se a magnitude do efeito por meio do g de Hedges, interpretado de forma descritiva como pequeno ($\sim 0,2$), moderado ($\sim 0,5$) ou grande ($\geq 0,8$). Considerando a natureza quase-experimental do estudo e o tamanho amostral reduzido em alguns desfechos, as análises inferenciais foram interpretadas com cautela e sempre em conjunto com a magnitude das diferenças observadas.

4 RESULTADOS

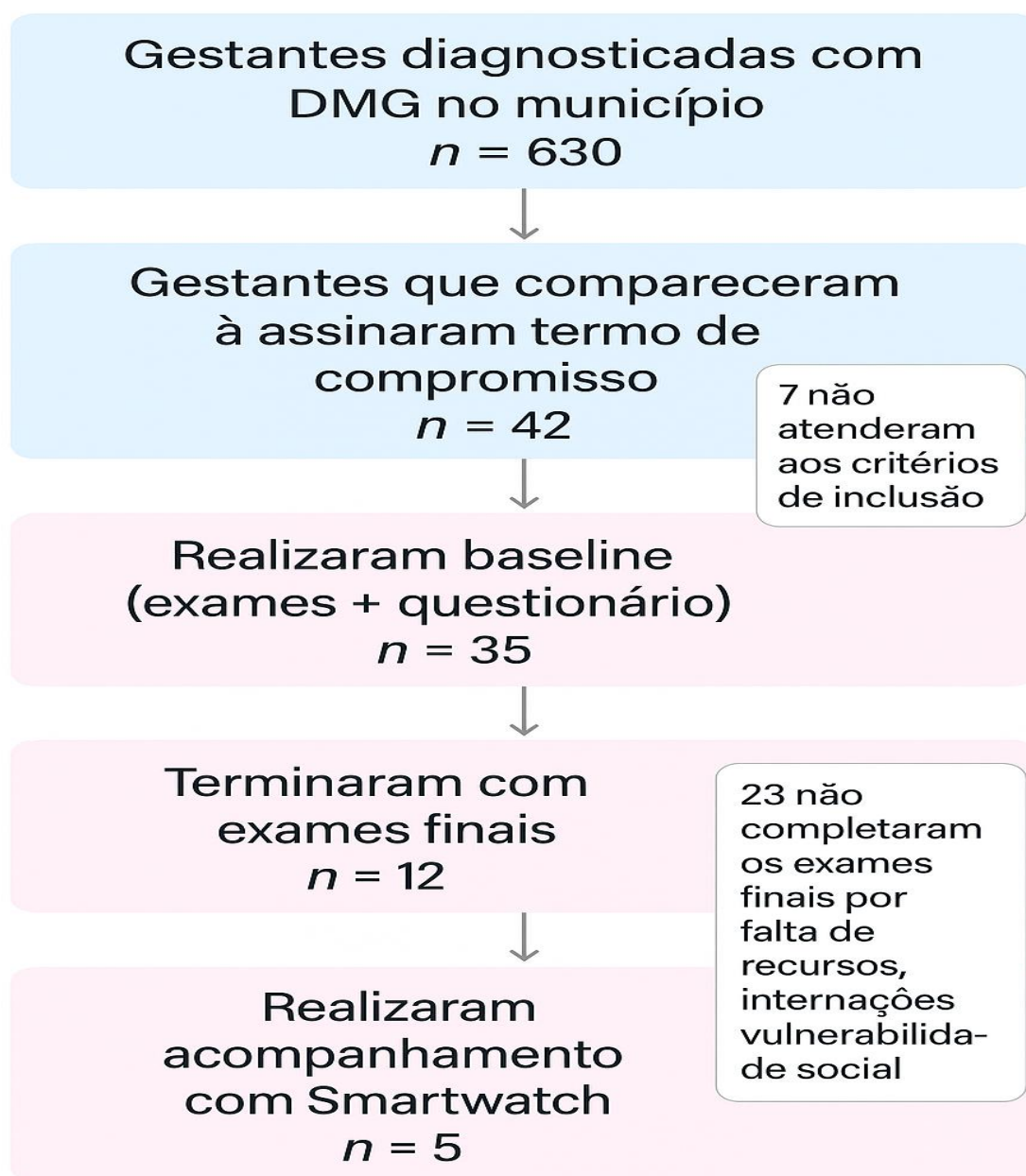
4.1 Amostra Geral

Entre março de 2024 e setembro de 2025, aproximadamente 4.700 gestantes foram atendidas na Atenção Primária do município. Destas, 630 apresentaram diagnóstico de diabetes gestacional nas categorias de risco intermediário e alto, e cerca de 55% (n aproximadamente 340) compareceram ao agendamento e foram acompanhadas pela ADIFI. Entre as mulheres acompanhadas, 42 aceitaram participar voluntariamente do estudo e assinaram o TCLE.

Das 42 gestantes inicialmente incluídas, 37 completaram as etapas iniciais, incluindo exames laboratoriais de entrada, avaliação antropométrica e aplicação do questionário FANTÁSTICO, constituindo a amostra basal analisada. Posteriormente, duas participantes foram excluídas por inconsistência diagnóstica identificada na revisão de prontuários. Ao longo do seguimento, ocorreram perdas relacionadas a mudança de município, dificuldades financeiras, barreiras de deslocamento e limitações de adesão, resultando em 12 gestantes que concluíram todas as avaliações finais previstas no protocolo.

Entre as participantes que finalizaram o acompanhamento, cinco utilizaram smartwatch durante o período da intervenção, permitindo o registro objetivo de indicadores de atividade física, como número de passos, tempo em diferentes intensidades e frequência cardíaca. Esse monitoramento complementou as informações de estilo de vida obtidas por meio do questionário FANTÁSTICO, conforme ilustrado a seguir:

Figura 8. Fluxograma do acompanhamento das gestantes



Fonte: do autor, 2025.

4.2 Perfil das participantes

O perfil inicial das participantes foi descrito comparando-se o grupo controle ($n = 23$) e o grupo intervenção ($n = 12$), formados a partir de participação voluntária e disponibilidade para aderir ao protocolo. A idade materna média foi semelhante entre os grupos, sendo de 31,43 anos no grupo controle e 30,00 anos no grupo intervenção, sem diferença estatisticamente significativa ($p = 0,238$).

Em relação à idade gestacional inicial, o grupo controle apresentou média significativamente maior (27,17 semanas) em comparação ao grupo intervenção (22,83 semanas), com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$). O peso corporal basal também foi superior no grupo controle (88,28 kg) em relação ao grupo intervenção (77,18 kg), apresentando diferença estatisticamente significativa ($p = 0,013$).

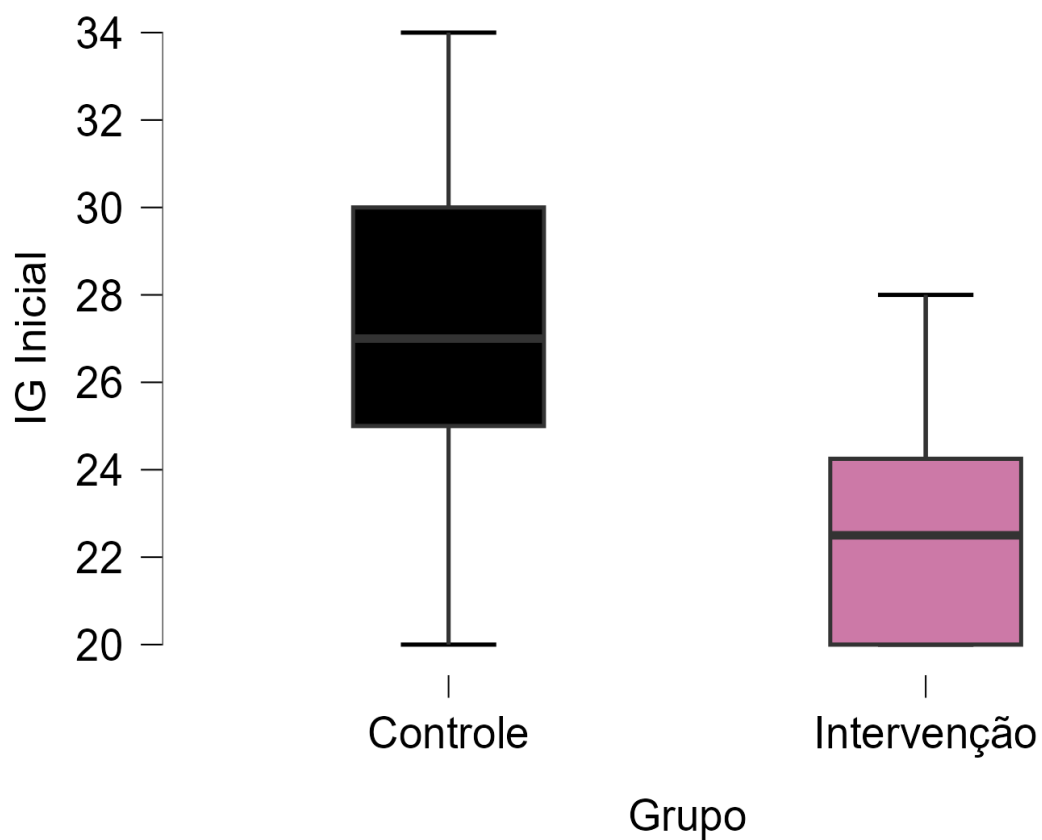
Quanto à estatura, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos (161,8 cm no controle vs. 158,4 cm na intervenção; $p = 0,095$). De forma consistente com a diferença observada no peso, o IMC inicial foi significativamente maior no grupo controle (33,52 kg/m²) quando comparado ao grupo intervenção (30,59 kg/m²), com $p = 0,040$, refletindo a maior carga ponderal no grupo controle no momento basal.

Tabela 6 - Perfil Geral das Participantes no início do Programa

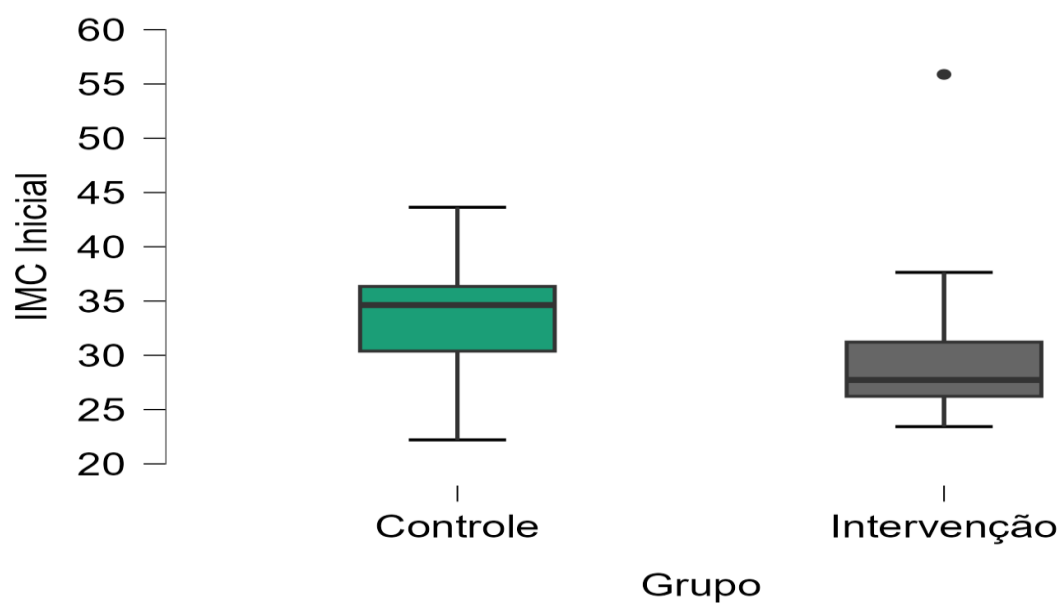
	Idade		IG		Peso		Altura		IMC	
	C	I	C	I	C	I	C	I	C	I
Média	31.43	30.00	27.17	22.83	88.28	77.18	161.8	158.4	33.52	30.59
Desvio Padrão	5.599	5.560	3.810	2.823	19.10	25.29	8.055	5.648	5.769	8.800
Mínimo Absoluto	20.00	19.00	20.00	20.00	46.50	56.00	145.0	150.0	22.21	23.43
Máximo Absoluto	39.00	38.00	34.00	28.00	121.0	152.0	181.0	167.0	43.64	55.88
Válidos (n)	23	12	23	12	23	12	23	12	23	12
Perdidos (n)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor p										

Fonte: do autor, 2025.

Legenda: Idade em anos; idade gestacional (IG) em semanas; peso em quilogramas (kg); altura em centímetros (cm); índice de massa corporal (IMC) em kg/m². C = grupo controle; I = grupo intervenção.

Gráfico 1 - Idade Gestacional Inicial

Fonte: do autor, 2025.

Gráfico 2 - IMC Inicial

Fonte: do autor, 2025.

Para a comparação das variáveis hemodinâmicas entre os grupos controle e intervenção, inicialmente foi avaliada a normalidade dos dados, sendo então aplicado o teste estatístico mais apropriado para cada variável. A Tabela 7 apresenta os valores médios da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) no momento inicial e ao final do acompanhamento, permitindo analisar possíveis diferenças entre os grupos ao longo do estudo.

Os resultados demonstraram ausência de diferença estatisticamente significativa entre os grupos em todas as comparações realizadas. A PAS inicial apresentou média de $108,2 \pm 12,37$ mmHg no grupo controle e $110,0 \pm 13,33$ mmHg no grupo intervenção ($p = 0,706$), enquanto a PAS final foi de $111,8 \pm 14,02$ mmHg no grupo controle e $111,0 \pm 11,01$ mmHg no grupo intervenção ($p = 0,872$). Em relação à PAD, a média inicial foi de $68,7 \pm 9,20$ mmHg no grupo controle e $66,0 \pm 6,99$ mmHg no grupo intervenção ($p = 0,415$), e a PAD final apresentou médias de $69,2 \pm 10,49$ mmHg no controle e $67,5 \pm 10,34$ mmHg no grupo intervenção ($p = 0,676$), indicando comportamento semelhante da pressão arterial entre os grupos ao longo do período avaliado.

Tabela 7 – Comparação da pressão arterial sistólica e diastólica inicial e final entre os grupos controle e intervenção

	PAS B		PAS F		PAD B		PAD F	
	Controle	Intervenção	Controle	Intervenção	Controle	Intervenção	Controle	Intervenção
Média	108.2	110.0	111.8	111.0	68.70	66.00	69.18	67.50
Desvio Padrão	12.37	13.33	14.02	11.01	9.197	6.992	10.49	10.34
Mínimo Absoluto	90.00	90.00	90.00	100.0	60.00	60.00	50.00	60.00
Máximo Absoluto	148.0	130.0	150.0	130.0	100.0	80.00	102.0	85.00
Válidos (n)	23	10	22	10	23	10	22	10
Perdidos (n)	0	2	1	2	0	2	1	2
Valor p	0,706	0,706	0,872	0,872	0,415	0,415	0,676	0,676

Fonte: do autor, 2025.

Legenda: PAS = pressão arterial sistólica (mmHg); PAD = pressão arterial diastólica (mmHg); B (inicial) = avaliação realizada no início do estudo; F (final) = avaliação realizada ao término do acompanhamento; os valores de pressão arterial estão expressos em milímetros de mercúrio (mmHg)

Após a realização dos testes pareados, aplicados conforme a normalidade dos dados, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os

momentos inicial e final do estudo em nenhum dos grupos estando todos em normotensão com a meta terapêutica de 110-135/85 mmHg segundo as diretrizes da ADA (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2025). No grupo intervenção, a pressão arterial sistólica não apresentou variação significativa ($p = 0,840$), assim como a pressão arterial diastólica ($p = 0,703$). De forma semelhante, no grupo controle, não houve diferença significativa entre os valores iniciais e finais da pressão arterial sistólica ($p = 0,099$) nem da pressão arterial diastólica ($p = 0,346$). Esses resultados indicam estabilidade dos parâmetros pressóricos ao longo do período avaliado, tanto no grupo intervenção quanto no grupo controle.

4.3 Estilo de vida avaliado pelo questionário FANTÁSTICO

Na aplicação inicial do questionário FANTÁSTICO, observou-se que as participantes apresentaram escores elevados de estilo de vida, com classificação predominante entre “bom” e “muito bom”. A pontuação média foi de 77,3 no grupo controle e 73,7 no grupo intervenção. A comparação entre os grupos foi realizada pelo teste de Mann-Whitney, considerando a distribuição dos dados, e não evidenciou diferença estatisticamente significativa ($p = 0,324$). O número de participantes com dados válidos foi semelhante em ambos os grupos ($n = 10$), indicando perfis comparáveis de estilo de vida no início do estudo.

Tabela 8 - Pontuação Inicial do Estilo de Vida (Questionário FANTÁSTICO) nos Grupos Controle e Intervenção

	Pontuação EV	
	Controle	Intervenção
Média	77.30	73.70
Desvio Padrão	8.486	8.001
Mínimo	56.00	61.00
Máximo	86.00	83.00
Válidos	10	10
Perdidos	13	2
Valor p	0,324	0,324

Fonte: do autor, 2025.

Na continuação da análise para visualizar cada domínio do EV a Tabela 9 descreve a comparação das médias das pontuações entre os grupos controle e intervenção, com os respectivos valores de p, obtidos a partir do teste estatístico mais apropriado conforme a normalidade dos dados. Observou-se que os domínios família e amigos (controle: 2,8; intervenção: 3,0; $p = 0,841$), atividade física (5,6 vs. 4,6; $p = 0,400$) e álcool (7,6 vs. 7,5; $p = 0,453$) apresentaram médias semelhantes entre os grupos, sem diferença estatisticamente significativa.

Em contrapartida, o domínio nutrição apresentou média superior no grupo intervenção (6,3) em comparação ao controle (3,9), com diferença estatisticamente significativa ($p = 0,022$). Diferença significativa também foi observada no domínio sono, com média maior no grupo intervenção (14,0) em relação ao controle ($\approx 12,9$; $p = 0,012$), e no domínio comportamento, no qual o grupo intervenção apresentou média de 7,9 frente a 5,5 no grupo controle ($p = 0,007$).

Os domínios cigarro e drogas (3,3 vs. 6,0; $p = 0,057$) e introspecção (6,0 vs. 8,5; $p = 0,054$) apresentaram médias numericamente mais elevadas no grupo intervenção, porém sem atingir significância estatística. Esses resultados indicam que as diferenças entre os grupos concentraram-se principalmente nos domínios de nutrição, sono e comportamento, enquanto os demais domínios apresentaram perfis semelhantes entre controle e intervenção.

Tabela 9 - Pontuação por Domínios do Questionário FANTÁSTICO nos Grupos Controle e Intervenção

	Família e amigos		Atividade		Nutrição		Cigarro e drogas		Álcool		Sono		Comportamento		Introspecção	
	C	I	C	I	C	I	C	I	C	I	C	I	C	I	C	I
Média	2.80	3.00	5.60	4.60	3.90	6.3	3.3	6.00	7.60	7.5	14.	12.	5.5	7.90	6.00	8.500
Desvio Padrão	0	0	0	0	0	00	00	0	0	00	40	86	00	0	0	0
	1.31	1.05	2.27	2.59	1.91	2.3	2.4	2.82	966	1	1.1	1	1	2.28	1.05	2.915
	7	4	1	1	2	59	97	8			74			3	4	
Mínimo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.0	1.0	1.00	5.00	6.0	12.	1.0	4.0	6.00	5.00	5.000
	0	0	0	0	0	00	0	0	0	00	00	0	00	0	0	0
Máximo	4.00	4.00	8.00	8.00	7.00	11.	8.0	8.00	8.00	8.0	16.	2.0	7.0	12.0	8.00	13.00
	0	0	0	0	0	00	00	0	0	00	00	0	00	0	0	0
Válidos	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7	10	10	10	10
Perdidos	13	2	13	2	13	2	13	2	13	2	13	5	13	2	13	2
Valor p	0,841		0,4		0,022		0,057		0,453		0,012		0,007		0,054	

Fonte: do autor, 2025.

Legenda: C = grupo controle; I = grupo intervenção. O valor de p refere-se à comparação entre os grupos, obtido por meio do teste estatístico mais apropriado conforme a normalidade dos dados (teste

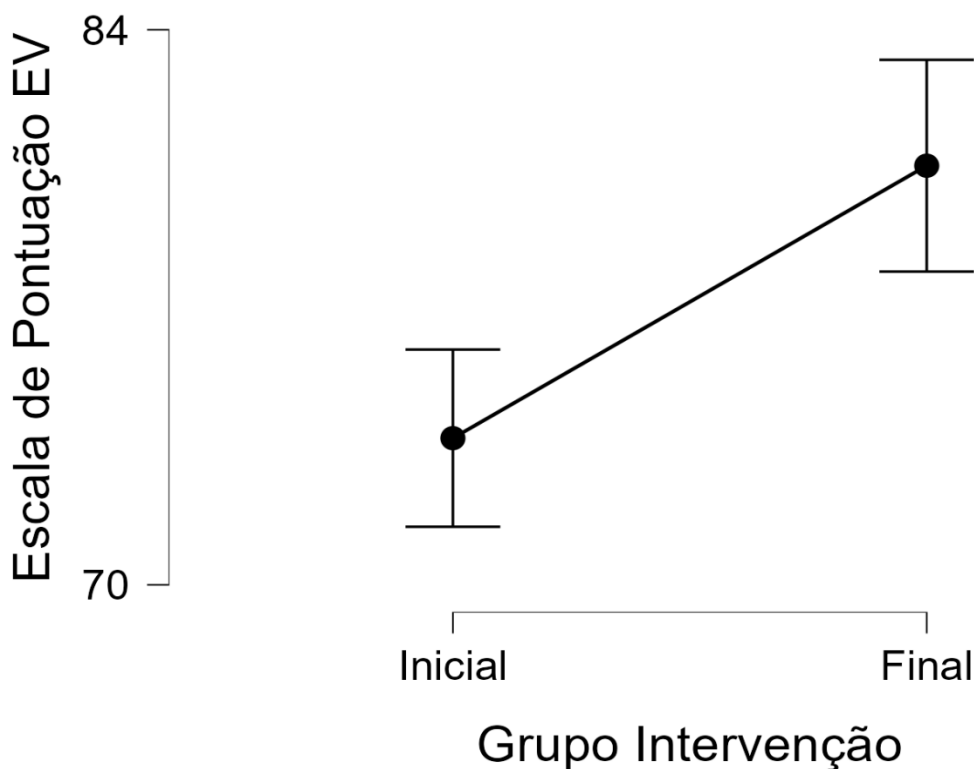
t de Student ou Mann-Whitney). $p < 0,05$ indica diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

4.1.3 Evolução da pontuação do questionário FANTÁSTICO no grupo intervenção

Na comparação entre os momentos inicial e final do Questionário FANTÁSTICO, considerou-se que o grupo controle não concluiu integralmente os questionários e os exames ao término do acompanhamento, o que impossibilitou a realização de análises pareadas e comparativas nesse grupo. Assim, a avaliação da evolução do estilo de vida ao longo do estudo foi realizada exclusivamente no grupo intervenção, que completou todas as etapas previstas, permitindo a comparação entre os escores inicial e final do questionário. O valor de Δ (delta) representa a diferença entre o valor final e o valor inicial de cada domínio avaliado ($\Delta = \text{final} - \text{inicial}$).

Observou-se aumento significativo na pontuação total do estilo de vida no grupo intervenção ao final do estudo que passou de 73,70 na avaliação inicial para 80,57 na avaliação final ($\Delta = +6,87$; $p = 0,034$), indicando melhora global do perfil de estilo de vida após a intervenção conforme a figura 10

Figura 9. Evolução da Pontuação do Estilo de Vida no grupo intervenção



Fonte: do autor, 2025.

Entre os domínios, verificou-se diferença estatisticamente significativa apenas em Comportamento com elevação da média de 7,90 no início para 10,00 ao final ($\Delta = +2,10$; $p = 0,037$). Os demais domínios não apresentaram mudanças estatisticamente significativas entre os momentos inicial e final: família e amigos (3,00 vs. 3,57; $\Delta = +0,57$; $p = 0,572$), atividade física (4,60 vs. 4,86; $\Delta = +0,26$; $p = 0,134$), nutrição (6,30 vs. 7,29; $\Delta = +0,99$; $p = 0,169$), cigarro e drogas (6,00 vs. 7,14; $\Delta = +1,14$; $p = 0,773$), álcool (7,50 vs. 7,57; $\Delta = +0,07$; $p = 0,172$) e sono (14,40 vs. 17,29; $\Delta = +2,89$; $p = 0,457$). O domínio introspecção apresentou aumento da média de 8,50 para 10,71 ($\Delta = +2,21$), com ($p = 0,057$).

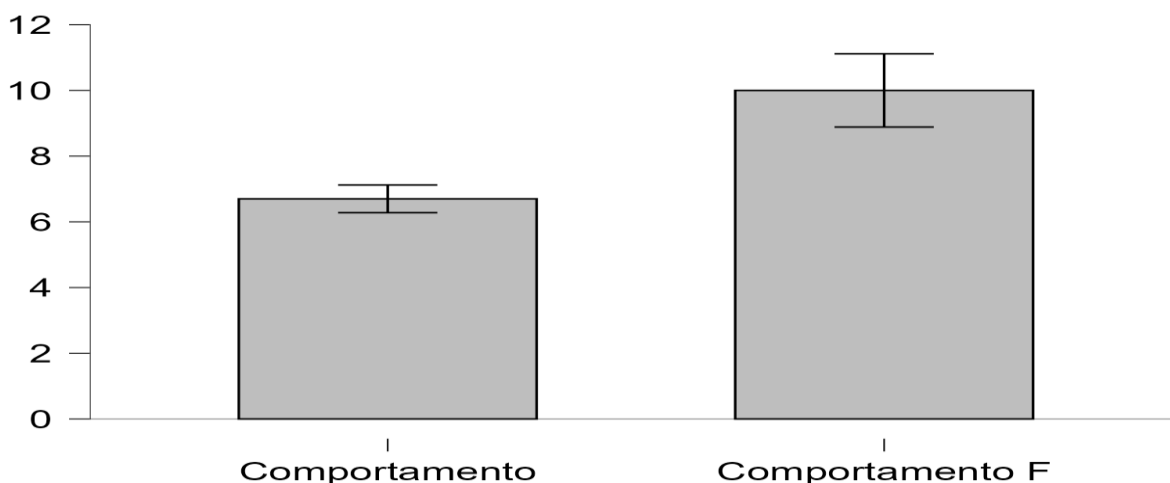
Tabela 10 - Evolução dos domínios do Questionário FANTÁSTICO no grupo intervenção

	EV F	Família e amigos F	Atividade F	Nutrição F	Cigarro e drogas F	Álcool F	Sono F	Comportamento F	Introspecção F
Média	80.57	3.571	4.857	7.286	7.143	7.571	17.29	10.00	10.71
Desvio Padrão	8.243	787	2.673	1.496	1.574	787	1.704	3.215	2.984
Mínimo	69.00	2.000	1.000	5.000	4.000	6.000	15.00	6.000	7.000
Máximo	90.00	4.000	8.000	9.000	8.000	8.000	19.00	14.00	16.00
Válidos	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Perdidos	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Valor de p	0,034	0,572	0,134	0,169	0,773	0,172	0,457	0,037	0,057

Fonte: do autor, 2025.

Legenda: EV = estilo de vida; F = momento final da avaliação.

Gráfico 3 - Evolução do domínio comportamento



Fonte: do autor, 2025.

4.4 Análise do perfil inflamatório

As limitações operacionais e perdas de seguimento impactaram a disponibilidade de alguns exames previstos no protocolo. Nem todas as gestantes incluídas realizaram a totalidade das análises laboratoriais, sendo que os dados sistematicamente disponíveis para a maior parte da amostra restringiram-se ao hemograma completo, conforme registros do prontuário eletrônico e do fluxograma assistencial da rede municipal. Os demais exames bioquímicos não estavam completos para todos os casos e, portanto, são apresentados apenas quando disponíveis.

A Tabela 11 apresenta a comparação dos parâmetros hematológicos disponíveis entre os grupos controle e intervenção nos momentos inicial e final do estudo, incluindo hemoglobina, linfócitos, neutrófilos e plaquetas. A avaliação da normalidade indicou distribuição aproximadamente normal para essas variáveis, sendo utilizado o teste t de Student para as comparações entre os grupos.

No momento basal, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos para hemoglobina (controle: 11,9 vs. intervenção: 12,1 g/dL; $p = 0,345$), neutrófilos (6,75 vs. $6,49 \times 10^3/\mu\text{L}$; $p = 0,531$) e plaquetas (258,9 vs. $275,0 \times 10^3/\mu\text{L}$; $p = 0,387$). Em contrapartida, os linfócitos apresentaram diferença significativa entre os grupos, com médias mais elevadas no grupo controle (2,87 vs. $2,15 \times 10^3/\mu\text{L}$; $p = 0,003$).

De forma semelhante, na avaliação final, os valores médios de hemoglobina (11,8 vs. 12,2 g/dL; $p = 0,334$), neutrófilos (6,96 vs. $5,81 \times 10^3/\mu\text{L}$; $p = 0,131$) e plaquetas (249,7 vs. $244,2 \times 10^3/\mu\text{L}$; $p = 0,793$) não diferiram significativamente entre os grupos controle e intervenção. Novamente, apenas os linfócitos mantiveram diferença estatisticamente significativa, com médias de $2,92 \times 10^3/\mu\text{L}$ no grupo controle e $1,94 \times 10^3/\mu\text{L}$ no grupo intervenção ($p = 0,001$).

Tabela 11 - Resultados do Hemograma com série branca e plaquetas

	Hb B		Hb F		Linfo B		Linfo F		Neutro B		Neutro F		Plaquetas B		Plaquetas F	
Média	11,9	12,1	11,8	12,2	2,87	2,15	2,92	1,94	6,75	6,49	6,96	5,81	258,9	275,0	249,7	244,2
Desvio Padrão	0,90	0,90	1,12	0,73	0,76	0,64	0,71	0,53	1,69	1,13	2,09	1,65	56,5	60,6	66,2	30,7
Mínimo	10,3	10,8	10,4	11,3	0,60	1,02	1,53	1,07	3,54	4,54	3,26	2,67	167	140	124	186
Máximo	13,8	13,5	13,8	13,3	3,81	3,18	3,93	2,55	9,91	8,11	10,09	7,66	398	382	403	305
Válido	22	10	17	8	22	12	17	11	21	10	15	10	22	11	17	10
Perdidos	1	2	6	4	3	0	8	1	2	2	8	2	1	1	6	2
Valor de p	0,345		0,334		0,003		0,001		0,531		0,131		0,387		0,793	

Fonte: do autor, 2025.

Legenda: Hb = hemoglobina (g/dL); Linfo = linfócitos ($\times 10^3/\mu\text{L}$); Neutro = neutrófilos ($\times 10^3/\mu\text{L}$); Plaquetas = plaquetas ($\times 10^3/\mu\text{L}$). C = grupo controle; I = grupo intervenção; B = momento basal (inicial); F = momento final.

Na sequência da análise, a Tabela 12 apresenta os valores do índice imuno-inflamatório sistêmico (Systemic Immune-Inflammation Index – SII), calculado pela fórmula $\text{plaquetas} \times \text{neutrófilos} / \text{linfócitos}$, nos grupos controle e intervenção nos momentos inicial (B) e final (F). No momento inicial, observou-se diferença estatisticamente significativa entre os grupos, com média de $660,9 \times 10^3$ no grupo controle e $923,0 \times 10^3$ no grupo intervenção ($p = 0,042$).

Na avaliação final, também foi identificada diferença estatisticamente significativa entre os grupos, com média de $556,3 \times 10^3$ no grupo controle e $805,2 \times 10^3$ no grupo intervenção ($p = 0,041$). Esses resultados indicam que, tanto no momento basal quanto no momento final, o grupo intervenção apresentou valores médios mais elevados do índice imuno-inflamatório sistêmico quando comparado ao grupo controle.

Ao analisar a variação intra-grupo no grupo intervenção, observou-se redução do índice imuno-inflamatório sistêmico entre os momentos inicial e final, passando de $923,0 \times 10^3$ para $805,2 \times 10^3$. Entretanto, essa redução não apresentou diferença estatisticamente significativa ($p = 0,288$). Esse achado pode sugerir uma tendência de redução do estado inflamatório ao longo do período de acompanhamento; contudo, é possível que um tempo maior de intervenção fosse necessário para que essa redução se tornasse estatisticamente significativa.

Ressalta-se que a magnitude observada para o SII decorre da própria estrutura da fórmula, que combina as contagens de plaquetas e neutrófilos no numerador e a contagem de linfócitos no denominador. Por isso, os resultados foram apresentados em $\times 10^3$, o que facilita a leitura sem alterar a interpretação clínica do índice.

Tabela 12 - Índice Imuno-Inflamatório Sistêmico (SII) e comparação entre os grupos

	SII B		SII F	
	Controle	Intervenção	Controle	Intervenção
Média	660,9	923,0	556,3	805,2
Desvio Padrão	353,4	393,7	155,0	383,2
Mínimo	392,2	472,0	214,9	311,8
Máximo	2.089,0	1.639,0	757,8	1.686,0
Válido	21	11	15	11
Perdidos	4	1	10	1
Valor de p	0,042		0,041	

Fonte: do autor, 2025.

Legenda: B = momento inicial (basal); F = momento final. SII = Systemic Immune-Inflammation Index. Valores apresentados em $\times 10^3$. O SII foi calculado pela fórmula: plaquetas \times neutrófilos / linfócitos. O valor de p refere-se à comparação entre os grupos, obtido por meio do teste estatístico mais apropriado de acordo com a normalidade dos dados.

4.5 Glicemia pós-prandial

A glicemia pós-prandial foi aferida por meio de glicosímetro portátil Accu-Chek® Active (Roche Diagnostics), instrumento amplamente utilizado na prática clínica e em estudos de monitoramento glicêmico. As mensurações foram realizadas de forma padronizada, respeitando rigorosamente o mesmo período do dia para cada gestante ao longo de todo o acompanhamento. Para evitar variações relacionadas ao ritmo circadiano, cada participante realizou a aferição exclusivamente no período da manhã, tanto no momento inicial quanto no momento final do estudo, sempre após a ingestão alimentar habitual. Dessa forma, garantiu-se a comparabilidade intraindivíduo e entre os momentos avaliados.

Embora não tenha sido aplicado um protocolo específico de avaliação dietética, como recordatório alimentar ou questionário de frequência alimentar, buscou-se reduzir potenciais vieses mantendo a constância do horário da mensuração e do

intervalo pós-prandial. Reconhece-se que a ausência de informações detalhadas sobre a composição da refeição limita a identificação de possíveis modificações alimentares ao longo do acompanhamento. No entanto, o delineamento do estudo teve como foco a avaliação dos efeitos de uma intervenção multifatorial de promoção do estilo de vida, que incluiu tanto orientações educativas em alimentação saudável quanto a prática de exercício físico, refletindo uma abordagem integrada e próxima da realidade da atenção à saúde. Assim, os resultados da glicemia pós-prandial devem ser interpretados como efeito global da intervenção, não sendo possível atribuir os achados a um único componente isoladamente.

Na avaliação da glicemia pós-prandial basal, observou-se que o grupo intervenção apresentou média numericamente superior ao grupo controle (114,9 mg/dL vs. 102,6 mg/dL); entretanto, essa diferença não foi estatisticamente significativa na comparação entre os grupos ($p = 0,149$). Ressalta-se que ambos os grupos se encontravam dentro dos padrões recomendados para o monitoramento glicêmico no período pós-prandial, no qual a aferição pode ser realizada 1 hora ou 2 horas após as refeições, a critério clínico, não sendo necessária a mensuração em ambos os tempos. Essas metas são endossadas pelas diretrizes da American Association of Clinical Endocrinology, que recomendam valores de glicemia pós-prandial de até ≤ 140 mg/dL em 1 hora ou ≤ 120 mg/dL em 2 horas, como parâmetros adequados para o controle glicêmico em indivíduos com diabetes (BLONDE *et al.*, 2022).

Ao final do estudo, verificou-se comportamento distinto entre os grupos. A glicemia pós-prandial final foi significativamente maior no grupo controle em comparação ao grupo intervenção (129,9 mg/dL vs. 101,4 mg/dL), com diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p = 0,004$). A magnitude desse efeito foi grande (g de Hedges = 1,14), sugerindo relevância clínica além da significância estatística.

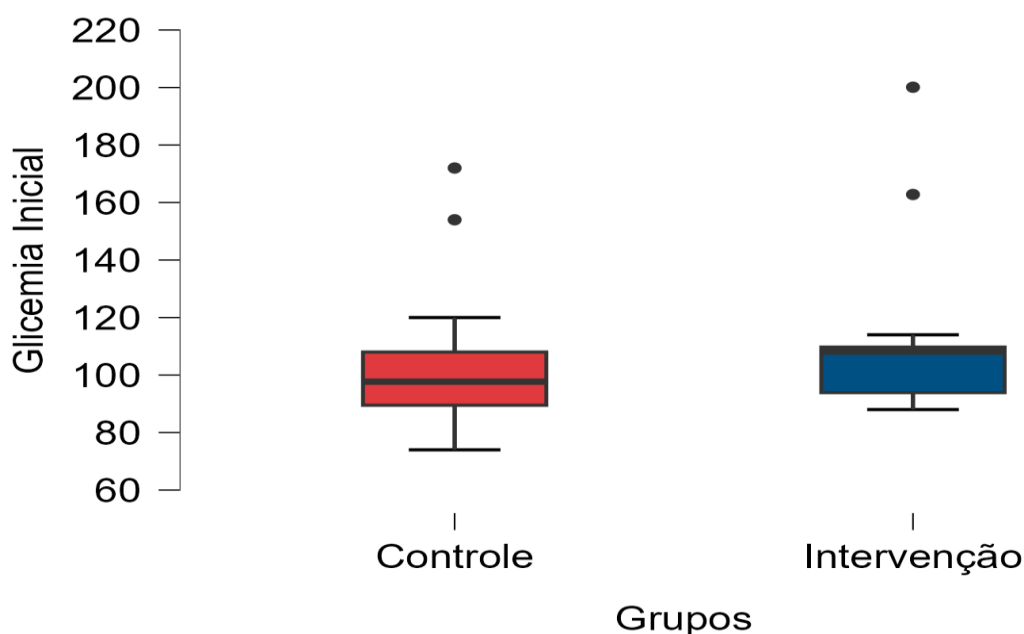
Na análise da variação da glicemia pós-prandial (diferença entre o valor final e o inicial), o grupo controle apresentou aumento médio de +31,68 mg/dL, enquanto o grupo intervenção apresentou redução média de -13,45 mg/dL, evidenciando divergência clara no comportamento glicêmico ao longo do período avaliado. Essa diferença entre os grupos foi estatisticamente significativa ($p < 0,001$) e apresentou magnitude muito grande (g de Hedges = 1,59), indicando efeito favorável da intervenção sobre a glicemia pós-prandial.

Tabela 13 - Glicemia Pós Prandial na comparação entre os grupos

	Glicemia B		Glicemia Final		Glicemia Dif	
	Controle	Intervenção	Controle	Intervenção	Controle	Intervenção
Média	102.6	114.9	129.9	101.4	31.68	-13.45
Desvio Padrão	22.53	33.13	25.40	22.49	32.44	17.71
Mínimo	74.00	88.00	92.00	82.00	-63.00	-40.20
Máximo	172.0	200.1	176.0	162.8	83.00	14.40
Válido	23	12	18	12	18	12
Perdidos	0	0	5	0	5	0
Valor de P	0,149		0,004		<0,001	

Fonte: do autor, 2025.

Legenda: Glicemia basal expressa em mg/dL, refere-se à aferição inicial e glicemia final à aferição ao término do estudo. A glicemia diferença corresponde à variação entre o valor final e o inicial ($\Delta = \text{final} - \text{inicial}$). Os valores de p referem-se à comparação entre os grupos, obtidos a partir do teste estatístico mais apropriado conforme a normalidade dos dados (teste t de Student ou teste de Mann-Whitney). Valores de $p < 0,05$ indicam diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

Gráfico 4 – Box plot da comparação da glicemia pós-prandial inicial entre os grupos controle e intervenção

Fonte: do autor, 2025.

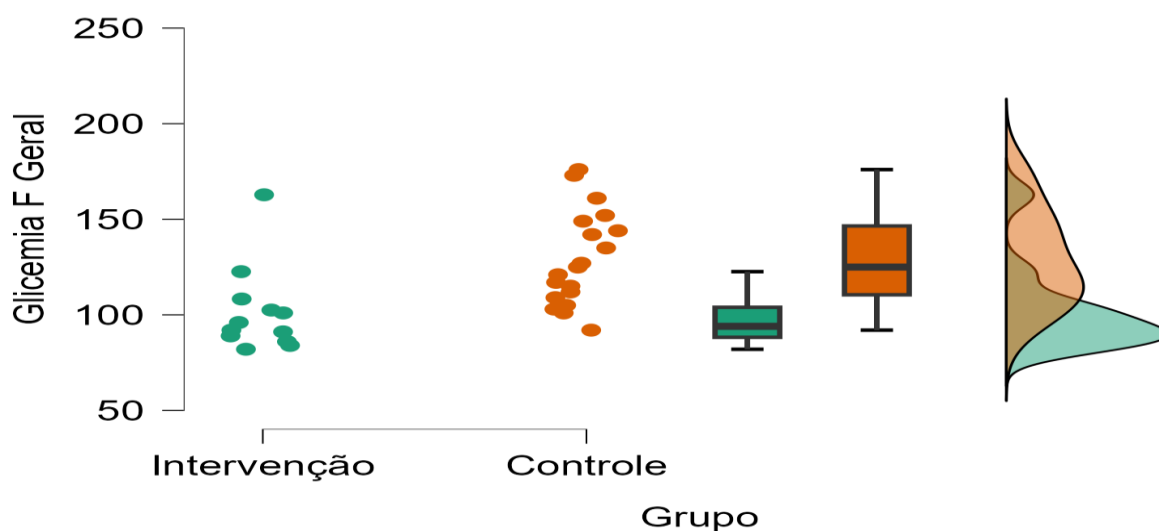
Legenda: Observa-se distribuição semelhante dos valores de glicemia pós-prandial inicial entre os grupos, sem diferença estatisticamente significativa na comparação entre controle e intervenção ($p = 0,149$).

Para verificar as diferenças entre os grupos Controle e Intervenção no programa, primeiramente foram avaliadas as premissas para o uso de testes paramétricos. Na comparação entre os grupos no baseline (B), a glicemia pós prandial inicial apresentou distribuição não normal ($p < 0,001$), sendo analisada pelo teste de Mann–Whitney, o qual não mostrou diferença entre os grupos no início do estudo ($p = 0,149$).

A glicemia final apresentou distribuição aproximadamente normal (Shapiro–Wilk: $p = 0,067$), e o teste de homogeneidade de variâncias de Levene não indicou diferenças significativas entre as variâncias dos grupos ($p = 0,287$). Com essas premissas atendidas, o uso do teste t independente e da ANOVA tornou-se apropriado. Na glicemia final, o teste t independente revelou diferença significativa entre os grupos ($t = -3,171$; $p = 0,004$), indicando menor glicemia no grupo submetido à intervenção.

Para reforçar essa análise, foi conduzida uma análise ANOVA de um fator, que também demonstrou diferença significativa entre os grupos na glicemia pós-intervenção ($F = 10,05$; $p = 0,004$), confirmando o efeito da intervenção sobre a redução da glicemia. A homogeneidade das variâncias e a normalidade dos resíduos sustentam a adequação do modelo ANOVA para essa comparação sintetizada no grafico 4.

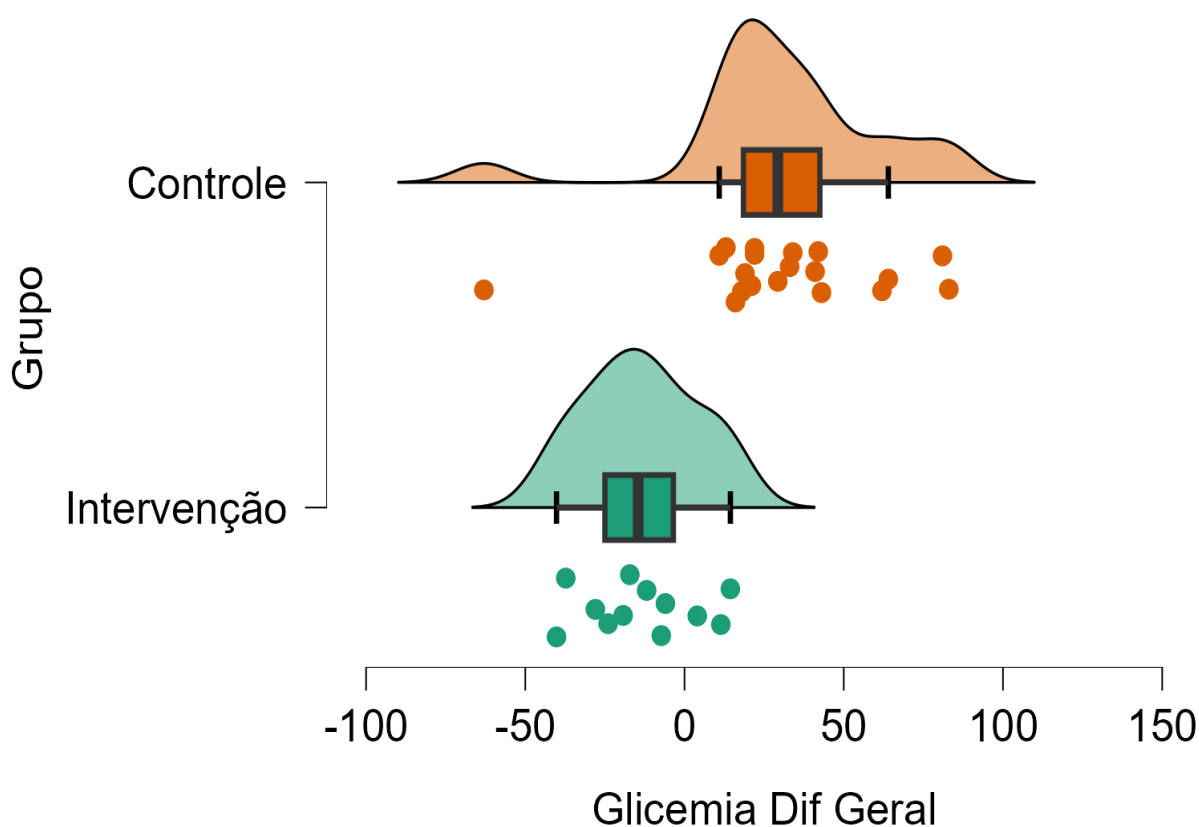
Gráfico 5 - Raincloud Plot da comparação da glicemia pós-prandial final entre os grupos



Fonte: do autor, 2025.

A comparação da variação geral da glicemia entre os grupos Controle e Intervenção foi realizada utilizando o teste Mann-Whitney, pois os dados de diferença glicêmica (Glicemia Dif Geral) apresentaram distribuição não normal (Shapiro-Wilk: $p = 0,006$), inviabilizando o uso do teste paramétrico. O teste indicou diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p < 0,001$), evidenciando valores predominantemente positivos no grupo Controle e valores majoritariamente negativos no grupo Intervenção.

Gráfico 6 - Raincloud Plot da variação glicêmica da diferença (Dif) (glicemia depois - glicemia antes) dos grupos



Fonte: do autor, 2025.

4.6 Associação entre estilo de vida e parâmetros laboratoriais

Após a realização das análises laboratoriais, procedeu-se à investigação das associações entre a pontuação do estilo de vida (EV) e os parâmetros laboratoriais avaliados. Inicialmente, foram realizadas análises de correlação para verificar a existência, a direção e a magnitude das relações entre o EV e os marcadores

metabólicos, com a escolha do coeficiente de correlação mais adequado de acordo com a distribuição dos dados.

Na correlação das análises laboratoriais e o EV foi observada a correlação inversa significativa entre a pontuação do estilo de vida (EV) e a HbA1c basal ($r = -0,472$; $p = 0,033$), indicando que melhor perfil de estilo de vida associa-se a menor HbA1c inicial e, portanto, a melhor controle glicêmico crônico. Além disso, observou-se correlação negativa significativa entre a pontuação de EV e a glicemia basal ($r = -0,389$; $p = 0,045$), sugerindo que maiores escores de estilo de vida saudável também se relacionaram a menores valores glicêmicos no início do estudo.

Tabela 14 - Correlação entre Pontuação do Estilo de Vida, HbA1c inicial e Glicemia pós prandial

	Pearson (r)	p-valor	Spearman (ρ)	p-valor
Pontuação EV × HbA1c inicial	-0,472*	0,033		
Pontuação EV × Glicemia inicial			-0,208	0,189

Fonte: do autor, 2025.

Após a análise de correlação, procedeu-se à regressão linear do método enter para investigar se o EV poderia prever a glicemia pós prandial no início do estudo. O modelo que incluiu a pontuação de EV e a glicemia pós prandial no início apresentou $R = 0,389$, com $R^2 = 0,151$ e R^2 ajustado = $0,104$, indicando que aproximadamente 15,1% da variabilidade da glicemia basal pode ser explicada pela pontuação de estilo de vida. O erro quadrático médio do modelo (RMSE) foi de 25,85.

Na análise de variância do modelo, observou-se que a regressão não atingiu significância estatística ($F = 3,213$; $p = 0,090$). O coeficiente de regressão para a pontuação de EV foi negativo ($\beta = -1,291$; β padronizado = $-0,389$), indicando tendência de associação inversa entre melhor estilo de vida e menores valores de glicemia basal, embora essa associação não tenha sido estatisticamente significativa no modelo ajustado ($p = 0,090$).

De forma semelhante, a regressão linear simples que avaliou a associação entre a pontuação do estilo de vida (EV) e a hemoglobina glicada basal (HbA1c) também não demonstrou significância estatística. O modelo apresentou $R = 0,472$, com $R^2 = 0,223$ e R^2 ajustado = $0,167$, indicando que cerca de 22,3% da variabilidade da HbA1c basal poderia ser explicada pela pontuação de EV. Apesar do coeficiente

negativo ($\beta = -0,068$; β padronizado = $-0,472$), indicando tendência de redução da HbA1c com melhores escores de estilo de vida, a associação não foi significativa ($F = 4,009$; $p = 0,065$).

4.7 Análises complementares do grupo intervenção

4.7.1 Perfil bioquímico do grupo intervenção

Os dados apresentados a seguir referem-se exclusivamente aos participantes do Grupo Intervenção que completaram integralmente o ciclo do programa e realizaram todas as avaliações laboratoriais pré (basal) e pós (final) intervenção. A tabela abaixo reúne as principais variáveis clínicas e metabólicas mensuradas nos dois momentos, permitindo uma visão geral das mudanças ocorridas ao longo do estudo.

A hemoglobina glicada (HbA1c) apresentou média inicial de 5,62%, com valores variando entre 4,5% e 6,4%, situando-se dentro ou muito próximos do limite recomendado para gestantes, considerando que valores abaixo de 6,0–6,5% são usualmente aceitos como alvo terapêutico em DMG. Ao final da intervenção, observou-se redução discreta da média para 5,30%, com mínimo de 4,7% e máximo de 6,3%, indicando manutenção do controle glicêmico ao longo do período, com baixa dispersão dos dados, conforme evidenciado pelos desvios-padrão reduzidos.

A insulina basal apresentou média inicial de 20,52 $\mu\text{U/mL}$, com ampla variação (3,3 a 68,2 $\mu\text{U/mL}$), refletindo a heterogeneidade da resistência insulínica típica da DMG. No momento final, a média foi de 22,45 $\mu\text{U/mL}$, variando entre 5,6 e 40,7 $\mu\text{U/mL}$, sem alterações expressivas no padrão geral, o que sugere estabilidade da secreção insulínica ao longo da intervenção de curta duração.

Em relação à glicemia, a média basal foi de 114,9 mg/dL, valor acima do recomendado para jejum (< 92 mg/dL), porém compatível com o diagnóstico de DMG. No momento final, observou-se redução da média para 101,4 mg/dL, aproximando-se dos valores-alvo preconizados para o manejo da condição. As amplitudes observadas (82 a 162,8 mg/dL no final) e os desvios-padrão semelhantes entre os momentos indicam distribuição relativamente estável das medidas, com tendência favorável de melhora do controle glicêmico ao término do programa.

Tabela 15 - Perfil glicêmico e resistência à insulina no Grupo Intervenção

	HbA1c B	HbA1c F	Insulina Basal B	Insulina Basal F	Glicemia B	Glicemia F	HOMA-IR B	HOMA-IR F
Média	5.617	5.300	20.52	22.45	114.9	101.4	6.878	6.051
Desvio Padrão	1.195	741	13.60	19.50	33.13	22.49	5.929	5.171
Mínimo	4.500	4.500	5.600	3.330	88.00	82.00	890	690
Máximo	8.600	7.300	47.16	68.60	200.1	162.8	17.28	16.26
Válidos	12	12	12	9	12	12	9	9
Perdidos	0	0	0	3	0	0	3	3
Valor de P	0,096		0,93		0,034		0,265	

Fonte: do autor, 2025.

Legenda: HbA1c = hemoglobina glicada (%); Insulina basal = concentração sérica de insulina ($\mu\text{UI/mL}$); Glicemia = concentração plasmática de glicose (mg/dL); HOMA-IR = Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance (índice adimensional, sem unidade). B = momento inicial (basal); F = momento final (pós-intervenção). O valor de p refere-se à comparação pareada entre os momentos basal e final, realizada por meio do teste t pareado de Student ou teste de Wilcoxon, conforme a normalidade dos dados avaliada pelo teste de Shapiro–Wilk. Valores de $p < 0,05$ indicam diferença estatisticamente significativa.

Em relação à pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), 10 participantes apresentaram medidas validadas. A pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) nos momentos inicial (B) e final (F). A PAS apresentou média inicial de 110,0 mmHg e média final de 111,0 mmHg, sem diferença estatisticamente significativa entre os momentos ($p = 0,84$). De forma semelhante, a PAD mostrou média inicial de 66,0 mmHg e média final de 67,5 mmHg, também sem diferença estatisticamente significativa ao final da intervenção ($p = 0,703$). Esses resultados indicam que não houve alteração significativa da pressão arterial sistólica ou diastólica no grupo intervenção ao longo do período avaliado.

Tabela 16 - Parâmetros hemodinâmicos Grupo Intervenção

	PAS B	PAS F	PAD B	PAD F
Média	110.0	111.0	66.00	67.50
Desvio Padrão	13.33	11.01	6.992	10.34
Mínimo	90.00	100.0	60.00	60.00
Máximo	130.0	130.0	80.00	85.00
Válidos	10	10	10	10
Perdidos	2	2	2	2
Valor de P	0,84		0,703	

Fonte: do autor, 2025.

Legenda: Valores expressos em mmHg, PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; B = Inicial (basal); F = final.

Na Tabela 17, observa-se que o colesterol total apresentou média basal de 214,3 mg/dL e média final de 209,9 mg/dL, valores que se situam ligeiramente acima do limite desejável (< 190 mg/dL), porém compatíveis com as elevações fisiológicas do perfil lipídico durante a gestação, não sendo observada diferença estatisticamente significativa entre os momentos ($p = 0,35$). O HDL-colesterol manteve-se em níveis considerados protetores (≥ 60 mg/dL), com média basal de 63,1 mg/dL e final de 60,1 mg/dL, sem alteração significativa ao longo do acompanhamento ($p = 0,279$).

Em relação ao LDL-colesterol, a média inicial foi de 94,9 mg/dL, valor dentro da faixa considerada adequada (< 130 mg/dL), com aumento discreto para 112,8 mg/dL no momento final, ainda abaixo de níveis considerados de alto risco, sem significância estatística ($p = 0,563$). Os triglicerídeos apresentaram média basal de 206,0 mg/dL e média final de 240,3 mg/dL, valores acima do ponto de corte tradicional para adultos (< 150 mg/dL), porém esperados no contexto gestacional devido às adaptações metabólicas próprias da gravidez, mantendo-se sem diferença estatisticamente significativa entre os momentos ($p = 0,29$). Esses achados indicam que o protocolo de intervenção não promoveu alterações significativas no perfil lipídico, mas também não agravou parâmetros que já se encontravam dentro ou próximos dos padrões fisiológicos esperados para a gestação.

Tabela 17 - Perfil lipídico do Grupo Intervenção antes e após a intervenção.

	Colesterol Total B	Colesterol Total F	HDL B	HDL F	LDL B	LDL F	Triglicerídeos B	Triglicerídeos F
Média	214.3	209.9	63.07	60.10	94.94	112.8	206.0	240.3
Desvio Padrão	42.14	45.68	11.48	10.94	41.86	25.88	103.8	162.2
Mínimo	134.4	139.0	45.70	45.00	0	83.40	14.80	61.00
Máximo	296.0	278.0	83.10	77.00	145.4	145.2	439.0	552.0
Válidos	26	11	27	10	18	6	22	9
Perdidos	11	26	10	27	19	31	15	28
Valor de P	0,35		0,279		0,563		0,29	

Fonte: do autor, 2025.

Legenda: Colesterol Total = concentração sérica de colesterol total (mg/dL); HDL = lipoproteína de alta densidade (mg/dL); LDL = lipoproteína de baixa densidade (mg/dL); Triglicerídeos = concentração sérica de triglicerídeos (mg/dL). B = momento inicial (basal); F = momento final (após a intervenção).

A função renal manteve-se estável ao longo do programa, não sendo observadas alterações estatisticamente significativas nos parâmetros avaliados entre os momentos basal e final (Tabela 18).

A creatinina sérica apresentou média basal de 0,538 mg/dL e média final de 0,616 mg/dL, valores que permanecem dentro da faixa de normalidade para gestantes, geralmente descrita entre 0,6 e 1,2 mg/dL nos laboratórios clínicos brasileiros. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados ($p = 0,103$), indicando preservação da função glomerular ao longo do acompanhamento.

A uréia apresentou média inicial de 18,95 mg/dL e média final de 23,31 mg/dL, ambas dentro dos valores de referência usuais no Brasil, que variam aproximadamente entre 10 e 50 mg/dL. A variação observada não foi estatisticamente significativa ($p = 0,742$), reforçando a estabilidade da função renal durante o período de intervenção.

Em relação ao cortisol sérico, a média basal foi de 18,71 $\mu\text{g/dL}$, com média final de 19,56 $\mu\text{g/dL}$, valores compatíveis com os níveis esperados para o período gestacional, considerando que a gestação cursa fisiologicamente com elevação progressiva do cortisol circulante. Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre o início e o final do estudo ($p = 0,187$), sugerindo que o protocolo de atividade física não promoveu alterações relevantes no eixo hipotálamo–hipófise–adrenal.

Tabela 18 - Função Renal do Grupo Intervenção (Basal e Final)

	Creatinina B	Creatinina F	Uréia B	Uréia F	Cortisol Sérico B	Cortisol Sérico F
Média	0,538	0,616	18.95	23.31	18.71	19.56
Desvio Padrão	0,145	0,205	7.386	10.90	5.453	10.58
Mínimo	0,350	0,430	10.11	12.23	9.330	2.700
Máximo	1.100	1.180	48.00	48.40	28.57	33.90
Válidos	26	11	24	11	24	8
Perdidos	11	26	13	26	13	29
Valor de P	0,103		0,742		0,187	

Fonte: do autor, 2025.

Legenda: Creatinina e ureia expressas em mg/dL; cortisol sérico expresso em µg/dL. B = basal (avaliação inicial); F = final (avaliação ao término do acompanhamento).

No perfil hepático, a Tabela 19 apresenta a comparação dos parâmetros de função hepática do grupo intervenção entre os momentos basal (B) e final (F), considerando as médias e os respectivos valores de significância estatística.

Os níveis médios de transaminase glutâmico-oxalacética (TGO/AST) apresentaram valores semelhantes entre o momento basal (média = 15,01 U/L) e o momento final (média = 15,29 U/L), sem diferença estatisticamente significativa ($p = 0,738$). Esses valores encontram-se dentro dos limites de referência adotados no laboratório, geralmente até 35 U/L, indicando ausência de comprometimento hepatocelular.

De forma semelhante, a transaminase glutâmico-pirúvica (TGP/ALT) não apresentou variação significativa entre o basal (média = 15,20 U/L) e o final (média = 15,60 U/L), com $p = 0,428$. Ambos os valores permanecem dentro da faixa de normalidade (até aproximadamente 35–40 U/L), sugerindo estabilidade da função hepática ao longo da intervenção.

Em relação à gama-glutamiltransferase (GGT), observou-se aumento da média do período basal (12,75 U/L) para o período final (15,33 U/L), com diferença estatisticamente significativa ($p = 0,033$). Apesar do aumento, os valores finais permanecem dentro dos intervalos de referência usuais para mulheres, geralmente inferiores a 40 U/L, o que indica que a elevação observada não caracteriza disfunção hepática clínica.

Os níveis de fosfatase alcalina também apresentaram aumento significativo após a intervenção, com média basal de 81,87 U/L e média final de 85,81 U/L ($p =$

0,016). Esse achado deve ser interpretado com cautela, uma vez que a gestação é caracterizada por elevação fisiológica da fosfatase alcalina, principalmente em função da produção placentária, sendo valores dentro dessa faixa considerados esperados e não patológicos.

Por fim, a bilirrubina total apresentou médias semelhantes entre o momento basal (338) e o final (342), sem diferença estatisticamente significativa ($p = 0,247$). Considerando os valores de referência habitualmente utilizados no Brasil (até aproximadamente 1,2 mg/dL), os resultados indicam manutenção da função excretora hepática ao longo do acompanhamento.

Tabela 19 - Função Hepática do Grupo Intervenção (Basal e Final)

	TGO B	TGO F	TGP B	TGP F	GGT B	GGT F	Fosfatase Alcalina B	Fosfatase Alcalina F	Bilirrubina Total B	Bilirrubina Total F
Média	15.01	15.29	15.20	15.60	12.75	15.33	81.87	85.81	338	342
Desvio Padrão	3.292	2.785	7.558	5.565	6.011	5.025	31.29	37.38	123	107
Mínimo	8.000	12.00	7.000	9.000	5.000	10.00	34.00	47.00	0	200
Máximo	24.40	20.00	40.00	30.00	31.00	24.00	154.0	164.0	530	490
Válidos	24	14	23	15	23	9	23	8	24	9
Perdidos	11	21	12	20	12	26	12	27	11	26
Valor P	0,738		0,428		0,033		0,016		0,247	

Fonte: do autor, 2025.

Legenda: B = Inicial (basal); F = final, TGO (AST), TGP (ALT), GGT e fosfatase alcalina expressos em U/L; bilirrubina total expressa em mg/dL.

Avançando nas análises, a Tabela 20 apresenta a comparação dos parâmetros hormonais e inflamatórios do grupo intervenção entre os momentos basal (B) e final (F), considerando as médias e os respectivos valores de significância estatística.

Os níveis médios de hormônio estimulante da tireoide (TSH) apresentaram aumento do momento basal (média = 1,673 μ UI/mL) para o momento final (média = 2,306 μ UI/mL); entretanto, essa diferença não foi estatisticamente significativa ($p = 0,084$). Ambos os valores encontram-se dentro da faixa de referência adotada para gestantes, geralmente entre 0,38 e 5,33 μ UI/mL, indicando manutenção da função tireoidiana adequada ao longo do acompanhamento.

Em relação ao T4 livre, observou-se leve aumento da média do período basal (média = 0,892 pmol/L) para o período final (média = 1,335 ng/dL), sem diferença estatisticamente significativa entre os momentos avaliados ($p = 0,373$). Apesar da

variação numérica, os valores permanecem compatíveis com os intervalos de referência laboratoriais utilizados (0,54-1,24), sugerindo estabilidade da função tireoidiana periférica durante o período de intervenção.

Quanto à proteína C reativa (PCR), marcador inflamatório sistêmico, observou-se discreto aumento da média no momento final (média = 1,415 mg/dL) em comparação ao basal (média = 1,089 mg/dL); contudo, essa variação não apresentou significância estatística ($p = 0,135$). Considerando que valores de PCR inferiores a 3,0 mg/dL são geralmente interpretados como ausência de inflamação sistêmica relevante, os resultados indicam que as gestantes não apresentavam um quadro inflamatório ativo ao longo do estudo.

De modo geral, os achados demonstram que, no grupo intervenção, não houve alterações estatisticamente significativas nos parâmetros hormonais (TSH e T4 livre) nem no marcador inflamatório PCR, permanecendo todos os valores dentro dos padrões de normalidade clínico-laboratorial ao longo do período avaliado.

Tabela 20 - Parâmetros Hormonais e Inflamatórios do Grupo Intervenção

	TSH B	TSH F	T4 Livre B	T4 Livre F	PCR B	PCR F
Média	1.673	2.306	0.892	1.335	1.089	1.415
Desvio Padrão	802	1.071	0,256	1.697	1.636	1.725
Mínimo	600	740	0.640	370	0.20	0.30
Máximo	3.050	3.950	0,820	6.380	5.500	4.810
Válidos	10	11	10	11	10	6
Perdidos	2	1	2	1	2	6
Válor de P	0,084		0,373		0,135	

Fonte: do autor, 2025.

Legenda: B = momento inicial (basal); F = momento final., TSH = hormônio estimulante da tireoide, expresso em $\mu\text{UI/mL}$; T4 Livre = tiroxina livre, expressa em ng/dL ; PCR = proteína C-reativa, expressa em mg/L .

Adicionalmente, a Tabela 21 apresenta a comparação dos níveis séricos de vitaminas e minerais do grupo intervenção entre os momentos inicial (I) e final (F), considerando as médias, o delta de variação ($\Delta = F - I$) e os respectivos valores de significância estatística (valor de p).

No que se refere ao ácido fólico, observou-se leve redução da média do momento basal (12,00 ng/mL) para o momento final (11,90 ng/mL), resultando em um delta negativo discreto ($\Delta = -0,10$), sem diferença estatisticamente significativa ($p =$

0,485). Ambos os valores permanecem dentro da faixa de referência utilizada, superior a 3,10 ng/mL, indicando manutenção adequada do status folato ao longo do acompanhamento.

Em relação ao ferro sérico, verificou-se aumento da média do período basal (81,25 µg/dL) para o período final (91,46 µg/dL), correspondendo a um delta positivo ($\Delta = +10,21$), porém sem significância estatística ($p = 0,598$). Os valores observados situam-se dentro dos intervalos de normalidade laboratoriais (aproximadamente 50 a 170 µg/dL para mulheres), sugerindo estabilidade do metabolismo do ferro no grupo intervenção.

Quanto à vitamina B12, constatou-se elevação expressiva da média do momento inicial (252,7 pg/mL) para o momento final (463,6 pg/mL), com delta positivo elevado ($\Delta = +210,9$). Apesar da magnitude da variação, não foi observada significância estatística ($p = 0,129$). Importante ressaltar que ambos os valores encontram-se dentro da faixa de normalidade adotada (em geral 114 a 890 pg/mL), afastando a presença de deficiência dessa vitamina na amostra avaliada.

Por sua vez, os níveis de vitamina D (25-hidroxivitamina D) apresentaram aumento da média entre os momentos basal (23,31 ng/mL) e final (26,15 ng/mL), resultando em delta positivo ($\Delta = +2,84$), sem diferença estatisticamente significativa ($p = 0,167$). Esses valores situam-se na faixa considerada normal, pois no laboratório é adotado >20 ng/mL como ponto de corte mínimo para adequação em gestantes.

De maneira geral, embora os deltas indiquem tendência de aumento para ferro sérico, vitamina B12 e vitamina D ao final do acompanhamento, nenhuma das alterações apresentou significância estatística, sugerindo manutenção dos níveis séricos desses micronutrientes no grupo intervenção ao longo do período avaliado.

Tabela 21 – Vitaminas e Minerais do Grupo Intervenção

	Ácido Fólico B	Ácido Fólico F	Ferro B	Ferro F	Vitamina B12 B	Vitamina B12 F	Vitamina D B	Vitamina D F
Média	12.00	11.90	81.25	91.46	252.7	463.6	23.31	26.15
Desvio Padrão	5.546	7.276	26.36	13.79	130.4	525.3	9.526	11.02
Mínimo	4.860	3.100	51.10	72.00	116.0	170.0	14.75	12.79
Máximo	22.80	22.80	123.8	115.6	555.0	2000	49.87	52.22
Válidos	9	9	8	7	12	11	12	10
Perdidos	3	3	4	5	0	1	0	2
Válor de P	0,485		0,598		0,129		0,167	

Fonte: do autor, 2025.

Legenda: B = Inicial (basal); F = final.

4.8 Quantidade de passos versus pressão arterial sistólica

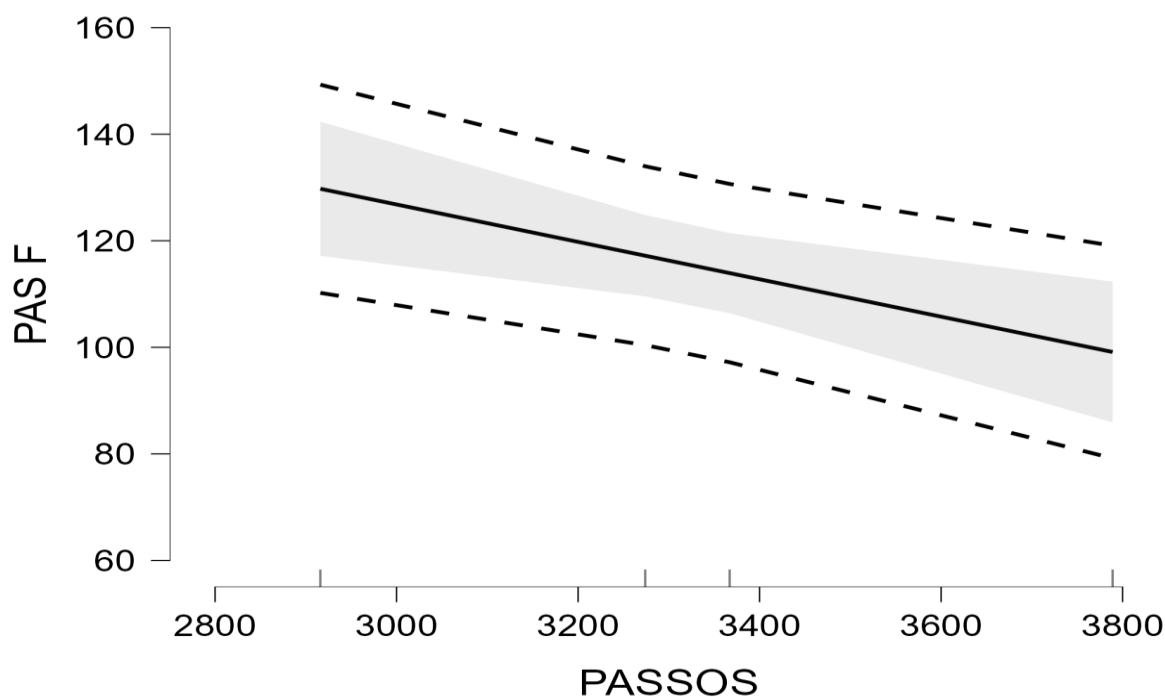
O acompanhamento da quantidade de passos pelo smartwatch Xiaomi Mi Band 9 foi realizado em apenas 5 gestantes. Outras 7 participantes relataram adesão semanal ao protocolo, mas sem registro objetivo contínuo por dispositivo. Entre as participantes monitoradas, observou-se média de 3.381 passos por dia, com desvio-padrão de 326,1 passos, indicando relativa homogeneidade do padrão de atividade diária. Embora se trate de subamostra pequena, esses dados permitiram análise exploratória da relação entre atividade física cotidiana e indicadores clínicos.

A análise de correlação entre a quantidade da média de passos diária das participantes monitoradas pelo smartwatch e a pressão arterial sistólica Final (PAS F) demonstrou associação significativa tanto no momento basal quanto no momento final da intervenção. Para as cinco participantes que utilizaram o smartwatch, observou-se que indivíduos com maior número de passos apresentaram níveis mais baixos de PAS. Essa relação negativa foi confirmada por ambos os testes de correlação Pearson e Spearman adotados devido ao tamanho amostral reduzido ($n < 30$), o que reforça a robustez do achado. Especificamente, a PAS final teve correlação significativa com a quantidade total de passos (Pearson: $r = -0.976$; $p = 0.012$ | Spearman: $\rho = -1.000$; $p = 0.042$), enquanto a diferença da PAS também mostrou correlação significativa (Spearman: $\rho = -0.949$; $p = 0.026$), indicando que mais passos estiveram associados a maior redução pressórica.

A regressão linear reforçou esse padrão de associação entre PAS final e quantidade de passos monitorados pelo smartwatch. O modelo ajustado apresentou $R = 0,976$, $R^2 = 0,952$ e R^2 ajustado = $0,928$, indicando que aproximadamente 95% da variação da PAS final pode ser explicada pelo número de passos nessa subamostra. A regressão foi estatisticamente significativa ($F = 39,40$; $p = 0,024$), demonstrando que o aumento do número de passos esteve associado à redução consistente dos valores de PAS final. Dada a dimensão reduzida da subamostra, esse resultado deve ser interpretado como achado exploratório, ainda que biologicamente plausível.

O gráfico 6 mostra que a linha de tendência descendente evidencia que, à medida que os passos aumentam, os valores estimados de PAS F diminuem, e a faixa de confiança demonstra boa precisão das estimativas, mesmo com o tamanho amostral reduzido. Esse comportamento gráfico corrobora os achados estatísticos, mostrando de forma clara que maior volume de atividade física diária, mensurada pelos passos, esteve associado à melhor controle da pressão arterial sistólica ao final da intervenção.

Gráfico 7 - Efeito Marginal da Quantidade de Passos Monitorados sobre a Pressão Arterial Sistólica Final



Fonte: do autor, 2025.

Além disso, foi realizada regressão logística binária para avaliar a associação entre a pressão arterial sistólica final (PAS final) e a melhora da glicemia ao final da intervenção, considerando a variável desfecho dicotômica (melhora da glicemia: sim = 1; não = 0).

O modelo apresentou ajuste estatisticamente significativo, conforme indicado pelo teste de Wald. Observou-se que a PAS final esteve significativamente associada à probabilidade de melhora glicêmica, com coeficiente negativo ($\beta = -0,916$; erro-padrão = 0,418), indicando que valores mais elevados de PAS final reduziram a chance de melhora da glicemia. O odds ratio (OR) foi de 0,40 ($p = 0,028$), sugerindo que, a cada aumento unitário na PAS final, houve redução de aproximadamente 60% na chance de melhora glicêmica.

Apesar da significância estatística da associação, os índices de pseudo R^2 (McFadden, Nagelkerke e Tjur) foram baixos ou nulos, indicando que, embora a PAS final contribua de forma significativa para explicar a melhora da glicemia, o modelo apresenta baixo poder explicativo global, sugerindo que outros fatores não incluídos no modelo também influenciam esse desfecho.

5 DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou os efeitos de um protocolo de atividade física sobre o estilo de vida, controle glicêmico, parâmetros inflamatórios, metabólicos e cardiovasculares em gestantes com DMG, no contexto da APS.

A realidade epidemiológica evidencia importantes desafios no cuidado materno-infantil, especialmente no que se refere às condições crônicas associadas à gestação, como o diabetes gestacional. O município apresentou, nos últimos anos, um agravamento de indicadores sensíveis à qualidade da APS, com destaque para o aumento da taxa de mortalidade infantil, que passou de 12,51 óbitos por 1.000 nascidos vivos em 2019 para 17,33 em 2022, superando de forma expressiva os indicadores do estado do Paraná no mesmo período (OBSERVATÓRIO, 2023). Esse cenário reforça a relevância de investigações que abordem fatores metabólicos e assistenciais durante o pré-natal, considerando o impacto direto dessas condições sobre os desfechos maternos e perinatais no âmbito do Sistema Único de Saúde.

Esse episódio, ocorrido antes do início da execução da pesquisa, conferiu maior densidade prática e urgência ao debate científico proposto, evidenciando que o

diabetes na gestação não representa apenas um desfecho laboratorial alterado, mas um agravo com potencial letal quando o acompanhamento, o monitoramento metabólico e as ações educativas não são suficientemente oportunos e efetivos. Assim, os achados deste estudo devem ser interpretados à luz de uma realidade concreta e complexa, na qual falhas no cuidado longitudinal e nos processos de vigilância podem culminar em desfechos evitáveis, reforçando a necessidade de fortalecimento das estratégias de prevenção, monitoramento e intervenção no pré-natal na Atenção Primária à Saúde.

5.1 Perfil das participantes

O perfil sociodemográfico e antropométrico das participantes do presente estudo evidencia características amplamente descritas em investigações realizadas no contexto da Atenção Primária à Saúde (APS), especialmente entre gestantes acompanhadas pelo Sistema Único de Saúde (SUS). A idade média das participantes situou-se em torno de 30 anos em ambos os grupos sem diferença estatística ($p = 0,238$), compatível com achados de estudos nacionais que apontam predominância de mulheres adultas jovens em idade reprodutiva, faixa etária associada tanto a maior adesão ao pré-natal quanto à exposição cumulativa a fatores de risco metabólicos (TOMASI *et al.*, 2017; DOMINGUES *et al.*, 2015).

Entretanto, ao analisar a idade gestacional no momento da inclusão no estudo, observou-se diferença estatisticamente significativa entre os grupos, com média superior no grupo controle (27,17 semanas) em comparação ao grupo intervenção (22,83 semanas; $p < 0,001$). Esse achado indica que o grupo controle iniciou o acompanhamento em fase gestacional mais avançada, padrão frequentemente observado em serviços de APS e que pode refletir limitações no acesso precoce ao pré-natal, aspectos organizacionais dos serviços e determinantes sociais da saúde, como menor escolaridade e renda familiar (VIELLAS *et al.*, 2014). Essa diferença deve ser considerada na interpretação dos resultados, uma vez que intervenções iniciadas em diferentes fases da gestação podem produzir impactos distintos sobre desfechos clínicos e metabólicos.

Do ponto de vista antropométrico, também foram identificadas diferenças significativas entre os grupos no momento basal. O peso corporal inicial foi significativamente maior no grupo controle (88,28 kg) em relação ao grupo intervenção

(77,18 kg; $p = 0,013$). De forma coerente, o índice de massa corporal (IMC) inicial também apresentou valores significativamente superiores no grupo controle (33,52 kg/m²) quando comparado ao grupo intervenção (30,59 kg/m²; $p = 0,040$), indicando maior carga ponderal no grupo controle desde o início do programa.

Esses valores elevados de IMC, compatíveis com obesidade em ambos os grupos, corroboram o cenário epidemiológico atual do Brasil. Dados do Vigitel demonstram crescimento progressivo da prevalência de excesso de peso e obesidade entre mulheres adultas, com repercussões relevantes durante a gestação, incluindo maior risco de distúrbios glicêmicos, hipertensão gestacional e desfechos perinatais adversos (BRASIL, 2023). Assim, os achados reforçam a importância de intervenções voltadas à promoção da saúde metabólica no período gestacional, especialmente no âmbito da APS.

Quanto à estatura, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos (161,8 cm no grupo controle versus 158,4 cm no grupo intervenção; $p = 0,095$), sugerindo perfil antropométrico semelhante nesse parâmetro. A combinação de estatura semelhante com diferenças significativas em peso e IMC aponta para maior acúmulo de massa corporal no grupo controle, aspecto relevante para a análise e interpretação dos desfechos metabólicos subsequentes.

Diferentemente de uma homogeneidade basal completa, os resultados iniciais evidenciam heterogeneidade entre os grupos em variáveis-chave, especialmente idade gestacional, peso corporal e IMC. Essa condição reflete a realidade de estudos conduzidos por conveniência em serviços públicos de saúde, nos quais a alocação de participantes ocorre em contextos reais de cuidado, participação voluntária, e está sujeita a fatores clínicos, organizacionais e sociais (TOMASI *et al.*, 2017). Tal característica reforça a necessidade de interpretar os efeitos da intervenção considerando essas diferenças iniciais, sem comprometer a validade dos achados, mas reconhecendo seus condicionantes.

Nesse contexto, os resultados reforçam a APS como espaço estratégico para o desenvolvimento de intervenções multiprofissionais e intersetoriais, capazes de abordar não apenas aspectos clínicos, mas também determinantes sociais da saúde. A utilização de estratégias educativas e de apoio digital, como proposto neste estudo, alinha-se às recomendações nacionais para o fortalecimento do cuidado longitudinal, da autonomia das gestantes e da promoção de estilos de vida saudáveis no SUS (LAMAS *et al.*, 2025).

5.2 Estilo de vida avaliado pelo questionário FANTÁSTICO

No início do estudo, não foi observada diferença estatisticamente significativa na pontuação total do questionário FANTÁSTICO entre os grupos controle e intervenção ($p > 0,05$), indicando perfil basal semelhante de estilo de vida entre as participantes. Esse achado é relevante porque sugere comparabilidade inicial desse domínio específico, mesmo diante da heterogeneidade clínica observada em outras variáveis basais.

Ao final do acompanhamento, entretanto, o grupo intervenção apresentou pontuação significativamente superior no questionário FANTÁSTICO em comparação ao grupo controle ($p < 0,05$), evidenciando que o protocolo de atividade física foi capaz de promover melhora global do estilo de vida. Esse resultado sugere que a intervenção atuou de forma integrada sobre múltiplos domínios comportamentais, e não apenas sobre o componente de atividade física isoladamente.

Os benefícios das intervenções no estilo de vida estendem-se além da prática isolada de atividade física, especialmente quando associadas a estratégias dietéticas estruturadas. Uma meta-análise abrangente demonstrou que programas combinando orientação nutricional e atividade física promovem redução significativa do risco de diabetes mellitus gestacional, distúrbios hipertensivos da gestação e parto cesáreo, quando comparados ao cuidado usual (TEEDE *et al.*, 2022). Esses achados reforçam o papel central das intervenções comportamentais precoces e integradas na melhoria dos desfechos maternos e perinatais.

Em consonância com essas evidências, o American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) recomenda a realização de no mínimo 150 minutos semanais de atividade física de intensidade moderada durante a gestação (definida como esforço correspondente a aproximadamente 60–70% da frequência cardíaca máxima, ou 40–59% do VO_2 máx, na qual a gestante é capaz de manter uma conversa durante o exercício, destacando benefícios como melhor controle glicêmico, menor incidência de diabetes gestacional, redução do ganho ponderal excessivo e melhora do bem-estar psicológico no período gestacional e pós-parto. Esse mesmo volume e intensidade de exercício foram adotados no presente estudo, com foco em atividades aeróbias de intensidade moderada, associadas a orientações de estilo de vida, alinhando o protocolo de intervenção às principais recomendações internacionais e às evidências mais robustas disponíveis na literatura (ACOG, 2015).

Estudos prévios também demonstraram que programas estruturados de exercício durante a gestação podem induzir mudanças comportamentais positivas, especialmente quando realizados em ambiente de cuidado contínuo, como a Atenção Primária (PADAYACHEE *et al.*, 2015; BRACCO *et al.*, 2025). Assim, a melhora significativa observada no presente estudo reforça o papel da atividade física como ferramenta central de modificação do estilo de vida em gestantes com DMG.

5.3 Associação entre estilo de vida e controle glicêmico

A análise basal demonstrou correlação negativa estatisticamente significativa entre a pontuação do estilo de vida e os níveis de hemoglobina glicada (HbA1c) ($r = -0,472$; $p = 0,033$), bem como entre a pontuação do estilo de vida e a glicemia de jejum ($r = -0,389$; $p = 0,045$), indicando que gestantes com melhor perfil global de estilo de vida apresentaram melhor controle glicêmico já no início do estudo. Na regressão linear, entretanto, a associação com HbA1c basal mostrou tendência, sem atingir significância estatística ($R^2 = 0,223$; $p = 0,065$), o que recomenda interpretação prudente diante do tamanho amostral reduzido.

Do ponto de vista fisiopatológico, a associação entre estilo de vida e controle glicêmico é sustentada por mecanismos bem descritos na literatura, como o aumento da sensibilidade à insulina mediado pela atividade física, a maior captação periférica de glicose por vias independentes da insulina (GLUT-4) e a redução do estado inflamatório crônico de baixo grau, fatores diretamente relacionados à redução da HbA1c (GARCÍA *et al.*, 2008). Em gestantes, esses mecanismos assumem papel ainda mais relevante, uma vez que pequenas variações glicêmicas podem impactar desfechos maternos e fetais.

Revisões sistemáticas recentes também confirmam que comportamentos saudáveis e intervenções precoces no estilo de vida estão associados a menores valores de glicemia e HbA1c em gestantes, independentemente do diagnóstico formal de diabetes gestacional (YE *et al.*, 2022).

5.4 Efeito do protocolo de atividade física sobre a glicemia pós-prandial

O protocolo de atividade física adotado no presente estudo demonstrou efeito estatisticamente significativo sobre os níveis de glicemia pós-prandial ao final do

acompanhamento, tanto na comparação entre os grupos ($p < 0,001$) quanto na análise intragrupo do grupo intervenção ($p < 0,05$). Esse achado indica que a intervenção foi eficaz na redução da glicemia pós-prandial, variável reconhecida como um dos principais determinantes dos desfechos adversos associados ao DMG. No contexto deste estudo, a resposta favorável da glicemia pós-prandial sugere adaptação metabólica precoce ao protocolo, mesmo em período relativamente curto de intervenção.

A melhora observada pode ser explicada pelas adaptações metabólicas induzidas pela contração muscular, que aumentam a captação periférica de glicose de forma parcialmente independente da ação da insulina, melhoram a sensibilidade à insulina e reduzem o quadro inflamatório local e sistêmico. Entre os mecanismos descritos destacam-se a maior translocação do transportador GLUT-4 para a membrana celular, a melhora da sensibilidade à insulina nos tecidos periféricos e o aumento do fluxo sanguíneo muscular durante e após o exercício, favorecendo a remoção da glicose circulante (LANDON *et al.*, 2011; RYAN *et al.*, 2020). Esses mecanismos tornam o exercício particularmente eficaz para o controle da glicemia pós-prandial, que tende a responder mais precocemente às intervenções comportamentais quando comparada a marcadores de controle glicêmico de longo prazo, como a hemoglobina glicada.

Diretrizes internacionais reforçam que o controle da glicemia pós-prandial constitui um dos principais alvos terapêuticos no manejo da DMG, por sua associação direta com a redução do risco de macrosomia fetal, hiperinsulinemia neonatal, distócia de ombros e pré-eclâmpsia (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2025). A magnitude do efeito observada neste estudo foi grande para a glicemia final ($g = 1,14$) e muito grande para a variação glicêmica entre os grupos ($g = 1,59$), o que reforça a relevância prática do achado. Dessa forma, os resultados corroboram a literatura ao evidenciar que o exercício físico, quando estruturado e supervisionado, representa estratégia terapêutica não farmacológica eficaz e clinicamente relevante, especialmente no contexto da Atenção Primária à Saúde.

5.5 Parâmetros inflamatórios e metabólicos

Na avaliação do índice imuno-inflamatório sistêmico (Systemic Immune-Inflammation Index – SII), calculado pela fórmula plaquetas \times neutrófilos / linfócitos,

foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos controle e intervenção tanto no momento basal quanto ao final do acompanhamento. No início do estudo, o grupo controle apresentou média de $660,9 \times 10^3$, enquanto o grupo intervenção apresentou média de $923,0 \times 10^3$, com diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p = 0,042$). De forma semelhante, no momento final, os valores permaneceram mais elevados no grupo intervenção, com média de $805,2 \times 10^3$, em comparação ao grupo controle, que apresentou média de $556,3 \times 10^3$ ($p = 0,041$).

Ao analisar a variação do índice imuno-inflamatório sistêmico entre os momentos final e inicial, observou-se redução média de $-104,6 \times 10^3$ no grupo controle e de $-117,8 \times 10^3$ no grupo intervenção. Apesar da redução numericamente mais expressiva no grupo intervenção, essa diferença não alcançou significância estatística ($p = 0,288$).

Considerando que o grupo intervenção já apresentava valores médios mais elevados do índice no momento basal, a diferença inicial entre os grupos deve ser considerada na interpretação dos resultados. Além disso, os linfócitos foram a única variável hematológica com diferença significativa entre os grupos tanto no basal quanto no final, enquanto neutrófilos e plaquetas permaneceram sem diferenças estatisticamente significativas. Como a contagem de linfócitos compõe o denominador da fórmula do SII, valores linfocitários menores no grupo intervenção tendem a elevar o índice, o que ajuda a compreender parte do comportamento observado.

O SII tem sido descrito como um marcador inflamatório sistêmico que integra parâmetros hematológicos relacionados à resposta inflamatória e à regulação imunológica, sendo considerado um indicador sensível da inflamação sistêmica (NAM et al., 2022; GAO et al., 2024; WU et al., 2025). Em gestantes com diabetes mellitus gestacional, sua interpretação exige atenção ao comportamento dos componentes individuais do hemograma, sobretudo dos linfócitos, que modulam diretamente o denominador do índice.

Estudos recentes indicam que valores de SII em gestantes com Diabetes Mellitus Gestacional geralmente variam entre aproximadamente 300 e 900×10^3 , podendo atingir valores superiores a 1.000×10^3 em situações de maior atividade inflamatória (YILDIZ et al., 2024; WANG et al., 2025; SUN et al., 2025). Dessa forma, os valores observados no presente estudo encontram-se dentro da faixa descrita na literatura para essa população, reforçando a plausibilidade biológica dos achados.

Esses resultados indicam que o protocolo de atividade física, embora tenha promovido benefícios metabólicos e comportamentais relevantes, pode não ter sido suficiente para induzir alterações inflamatórias sistêmicas detectáveis no período de acompanhamento avaliado.

A ausência de efeito significativo sobre os marcadores inflamatórios pode ser explicada, em grande parte, pela curta duração da intervenção, pelo reduzido número de exames pareados e pelo caráter exploratório do índice hematológico utilizado. A literatura demonstra que reduções significativas em marcadores inflamatórios tendem a ocorrer após intervenções mais prolongadas, geralmente superiores a 8–12 semanas, mesmo em populações não gestantes (PAULA et al., 2025; GLEESON et al., 2011).

Corroborando esses achados, ensaios clínicos e revisões sistemáticas envolvendo gestantes com diabetes mellitus gestacional demonstram que intervenções de estilo de vida com duração reduzida apresentam maior impacto sobre o controle glicêmico e o comportamento do que sobre marcadores inflamatórios sistêmicos (PADAYACHEE et al., 2015; BRACCO et al., 2025). Dessa forma, a ausência de significância estatística na redução do índice inflamatório ao longo do acompanhamento não deve ser interpretada como falha da intervenção, mas como reflexo do tempo limitado de exposição ao estímulo fisiológico do exercício.

Paradoxalmente, o fato de melhorias significativas terem sido observadas em outros desfechos, mesmo em um intervalo curto, reforça o potencial do exercício físico como estratégia terapêutica viável e clinicamente relevante na Atenção Primária à Saúde. Esses resultados sugerem que, embora intervenções breves possam não ser suficientes para modular processos inflamatórios sistêmicos complexos, elas já são capazes de promover benefícios metabólicos importantes, especialmente no controle glicêmico, destacando o valor de sua implementação precoce e contínua ao longo do pré-natal.

5.6 Quantidade de passos e pressão arterial sistólica

O presente estudo demonstrou que, mesmo em curto período de intervenção, o aumento do nível de atividade física cotidiana, mensurado objetivamente pela quantidade média diária de passos, esteve associado à redução estatisticamente significativa da pressão arterial sistólica em gestantes com DMG. A forte correlação

negativa observada entre número de passos e pressão arterial sistólica final (PAS final), confirmada por testes de Pearson ($r = -0,976$; $p = 0,012$) e Spearman ($\rho = -1,000$; $p = 0,042$), bem como pela regressão linear ($R^2 = 0,952$; $p = 0,024$), sugere que mesmo incrementos modestos na atividade física diária podem gerar benefícios cardiovasculares mensuráveis. Ainda assim, trata-se de análise exploratória baseada em apenas cinco participantes monitoradas.

Esses achados estão alinhados com evidências robustas da literatura, que demonstram que a atividade física durante a gestação reduz significativamente a pressão arterial sistólica. Meta-análise envolvendo 18 ensaios clínicos randomizados mostrou redução média de 3,19 mmHg na pressão arterial sistólica e de 2,14 mmHg na pressão arterial diastólica em gestantes submetidas a intervenções com exercício, quando comparadas ao cuidado usual (MARTÍNEZ-VIZCAÍNO *et al.*, 2023). Revisões adicionais confirmam que gestantes suscetíveis à hipertensão apresentam reduções ainda mais expressivas da pressão arterial quando engajadas em programas regulares de atividade física, sobretudo caminhadas e exercícios aeróbios de intensidade leve a moderada (ZHU *et al.*, 2022; DAVENPORT *et al.*, 2018).

Do ponto de vista fisiopatológico, os efeitos observados podem ser explicados por adaptações funcionais precoces induzidas pelo exercício, que são particularmente relevantes em intervenções de curta duração. A atividade física promove melhora da função endotelial por aumento da biodisponibilidade de óxido nítrico, redução da resistência vascular periférica, diminuição da rigidez arterial e modulação favorável do sistema nervoso autônomo, com redução da hiperatividade simpática, mecanismos amplamente descritos durante a gestação (NUCKOLS *et al.*, 2025). Em gestantes com DMG, esses mecanismos assumem importância adicional, uma vez que a hiperglicemia e a resistência insulínica contribuem para disfunção endotelial e maior risco de distúrbios hipertensivos.

Embora a literatura ainda seja escassa quanto à quantificação direta do número de passos e sua relação com a pressão arterial em gestantes com DMG, estudos observacionais indicam relação dose–resposta entre volume de atividade física e redução de risco cardiometabólico. Evidências sugerem que incrementos graduais na atividade, como o aumento do tempo de caminhada ou do número de passos diários, estão associados à redução do risco de diabetes gestacional e de distúrbios hipertensivos, mesmo quando realizados em intensidades moderadas e por períodos relativamente curtos (CAMARGO *et al.*, 2021). Análises de dose–resposta indicam

que cada incremento adicional de atividade física semanal está associado a redução progressiva do risco de desfechos adversos, ainda que a relação não seja estritamente linear (ZHU *et al.*, 2022).

Adicionalmente, o uso de tecnologias vestíveis para o monitoramento da atividade física representa uma inovação relevante no contexto da Atenção Primária à Saúde no Brasil, especialmente em cenários de recursos limitados. Evidências prévias com pedômetros já demonstraram associações consistentes entre o número de passos diários e desfechos metabólicos favoráveis. Em um ensaio clínico randomizado conduzido na Polônia, com 124 gestantes obesas diagnosticadas precocemente com diabetes mellitus gestacional, Adamczak *et al.* (2024) utilizaram pedômetros para monitorar a atividade física e recomendaram como meta mínima 5.000 passos por dia. Os autores observaram que as participantes que atingiram esse limiar apresentaram ganho de peso gestacional significativamente menor, quando comparadas ao grupo controle. Contudo, apesar dos benefícios metabólicos descritos, o estudo não avaliou de forma específica a associação entre o número de passos e os níveis de pressão arterial sistólica.

Nesse contexto, o presente estudo contribui ao explorar a relação entre o comportamento motor objetivo, mensurado por smartwatch, e a pressão arterial sistólica em gestantes com DMG. O monitoramento contínuo permitiu quantificar com maior precisão o volume de atividade física diária e identificar um possível efeito favorável do número de passos sobre a pressão arterial sistólica final, embora esse achado permaneça condicionado ao pequeno tamanho amostral. Essa abordagem está alinhada às tendências internacionais de incorporação de tecnologias digitais no cuidado pré-natal (ADAMCZAK *et al.*, 2024).

À luz dos objetivos propostos e dos resultados obtidos, o estudo sugere que a participação em um programa estruturado de atividade física, mesmo com duração limitada, foi capaz de promover efeitos clínicos relevantes em gestantes com DMG acompanhadas na Atenção Primária à Saúde. Foram observadas melhorias no controle glicêmico pós-prandial, na pontuação global do estilo de vida e associação entre maior volume de passos e menores valores finais de pressão arterial sistólica.

Dessa forma, os achados apoiam a hipótese de que intervenções de curta duração baseadas em atividade física podem produzir benefícios precoces em desfechos selecionados, ainda que não em todos os marcadores avaliados. Mesmo diante do tamanho amostral reduzido e do curto período de intervenção, os resultados

reforçam a viabilidade, a aplicabilidade e a relevância clínica de estratégias de baixo custo no cuidado à gestante com DMG.

5.7 Limitações

Entre as limitações do estudo destacam-se a natureza quase-experimental do delineamento, a ausência de randomização, a amostragem por conveniência, a alocação condicionada à participação voluntária e à disponibilidade para aderir ao protocolo, a heterogeneidade basal entre os grupos e o tamanho amostral reduzido nos desfechos pareados. Somam-se a isso as perdas de seguimento, o número restrito de participantes monitoradas por smartwatch, a indisponibilidade sistemática da contagem de linfócitos para cálculo do índice inflamatório clássico, a ausência de HOMA-IR para toda a amostra e o controle incompleto de potenciais interferências medicamentosas além daquelas previstas nos critérios de exclusão.

Além disso, objetivos inicialmente planejados de acompanhamento fetal no pré-natal e de seguimento dos recém-nascidos não puderam ser executados dentro das condições reais de campo, o que restringe a interpretação dos desfechos ao componente materno. Ainda assim, os achados reforçam a viabilidade de intervenções baseadas em atividade física na Atenção Primária, com impacto positivo sobretudo no estilo de vida e no controle glicêmico.

5.8 Relevância assistencial e social do campo

A pesquisa foi desenvolvida no contexto do Sistema Único de Saúde, em cenário marcado por restrições estruturais, recursos limitados e elevada vulnerabilidade social das participantes. A execução do estudo exigiu articulação interinstitucional e estratégias adaptativas para viabilizar tanto a coleta de dados quanto a implementação do protocolo de intervenção. Nesse processo, as parcerias com a Prefeitura Municipal e com a ADIFI foram decisivas para o acesso aos exames, aos prontuários e ao espaço físico necessário ao acompanhamento.

Apesar desses esforços, o estudo enfrentou desafios importantes relacionados à adesão e à continuidade do acompanhamento, refletindo a realidade da Atenção Primária em territórios socialmente vulneráveis. Muitas gestantes apresentavam dificuldades de deslocamento, residiam em bairros periféricos ou em municípios

fronteiriços e, não raro, recebiam o diagnóstico de DMG com perplexidade, medo de problemas com o bebê e insegurança para aderir a mais uma rotina de cuidado. Esses elementos influenciaram diretamente a disposição para participar e permanecer no estudo.

Além disso, durante o acompanhamento, foram identificadas situações de inadequação no cuidado pré-natal, incluindo erros diagnósticos iniciais de DMG, ausência de seguimento conforme protocolos vigentes, falta de reposição adequada de micronutrientes e carência de exames complementares essenciais. Em tais casos, a equipe de pesquisa atuou de forma ativa para orientar reavaliação diagnóstica, correção terapêutica e busca por acesso aos exames necessários por meio da rede pública e de parcerias institucionais.

O contexto social das participantes revelou situações de vulnerabilidade relevantes, incluindo insegurança alimentar, fragilidade de rede de apoio e episódios de violência doméstica. Em alguns casos, foi necessário acionar recursos de apoio social, evidenciando que o cuidado em saúde, nesse cenário, ultrapassou o escopo estritamente clínico e exigiu abordagem integral.

Apesar das dificuldades operacionais e das perdas amostrais, o campo também foi marcado por relatos espontâneos de melhora da fadiga, da disposição física e da sensação de acolhimento durante o acompanhamento. Essas vivências não constituíram desfechos formais da pesquisa, mas ajudam a compreender a relevância assistencial da intervenção e sua aceitação pelas gestantes que conseguiram mantê-la.

Dessa forma, os resultados deste estudo devem ser interpretados à luz de um contexto real de prática no SUS. Mais do que suavizar as limitações metodológicas, essa perspectiva ajuda a compreender a relevância externa do trabalho e a viabilidade de intervenções baseadas em atividade física e estilo de vida mesmo em condições adversas.

5.9 Implicações futuras

Futuros estudos devem priorizar amostras maiores, acompanhamento por período mais prolongado, melhor controle da terapia medicamentosa, coleta padronizada de marcadores inflamatórios com contagem diferencial completa e, quando possível, seguimento fetal e neonatal. Esses ajustes poderão ampliar a

consistência interna do delineamento e aprofundar a compreensão dos efeitos metabólicos, inflamatórios e cardiovasculares da atividade física em gestantes com DMG.

6 CONCLUSÃO

O presente estudo mostrou que um programa estruturado de atividade física, desenvolvido em contexto real da Atenção Primária à Saúde, esteve associado a melhora do estilo de vida e a redução da glicemia pós-prandial em gestantes com Diabetes Mellitus Gestacional.

Do ponto de vista inferencial, o achado mais consistente foi o comportamento da glicemia pós-prandial, cuja diferença entre os grupos apresentou magnitude elevada e relevância clínica. Em contrapartida, não foram observadas mudanças estatisticamente significativas na maior parte dos marcadores inflamatórios e metabólicos avaliados, resultado que deve ser interpretado à luz do curto período de acompanhamento, do número reduzido de exames pareados e do caráter exploratório de parte das análises.

O monitoramento por smartwatch acrescentou informação objetiva sobre o comportamento motor das participantes e sugeriu associação entre maior número de passos e menores valores finais de pressão arterial sistólica. Entretanto, esse resultado permanece exploratório, uma vez que foi obtido em subamostra muito pequena.

Em síntese, os resultados sustentam a viabilidade da intervenção e indicam que programas de atividade física de baixo custo podem integrar o cuidado à gestante com DMG na Atenção Primária. Ao mesmo tempo, o estudo evidencia a necessidade de investigações futuras com desenho metodológico mais robusto, maior controle de fatores de confusão e possibilidade de acompanhamento materno-fetal mais prolongado.

7 REFERÊNCIAS

ADAMCZAK, L.; MANTAJ, U.; SIBIAK, R.; GUTAJ, P.; WENDER-OŻEGOWSKA, E. 2024. Physical activity, gestational weight gain in obese patients with early gestational diabetes and the perinatal outcome: a randomised-controlled trial. **BMC Pregnancy and Childbirth**, v. 24, n. 1, p. 104. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12884-024-06296-3>. Acesso em: 18 dez. 2025.

AINSWORTH, B. E. et al. 2000. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 32, n. 9, p. S498-S516.

AMERICAN COLLEGE OF OBSTETRICIANS AND GYNECOLOGISTS. 2015. Physical activity and exercise during pregnancy and the postpartum period.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE et al. 2012. ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. 2019. Medical management of pregnancy complicated by diabetes. 6. ed. Arlington: Clinical Education Series.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. 2020. Management of diabetes in pregnancy: Standards of Medical Care in Diabetes-2020. **Diabetes Care**, v. 43, supl. 1, p. S183-S192. DOI: 10.2337/dc20-S014. Disponível em: https://diabetesjournals.org/care/article/48/Supplement_1/S306/157565/15-Management-of-Diabetes-in-Pregnancy. Acesso em: 18 dez. 2025

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. 2025. Management of diabetes in pregnancy: Standards of care in diabetes—2025. **Diabetes Care**, v. 48, supl. 1, p. S306-S320. Disponível em: https://diabetesjournals.org/care/article/48/Supplement_1/S306/157565/15-Management-of-Diabetes-in-Pregnancy. Acesso em: 17 dez. 2025.

ARAÚJO, P. H. et al. 2021. Antidiabéticos orais no diabetes gestacional: revisão de literatura. **Femina**, v. 49, n. 3, p. 177-182.

ARTAL, R. et al. 2007. A lifestyle intervention of weight-gain restriction: diet and exercise in obese women with gestational diabetes mellitus. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 32, n. 3, p. 596-601.

BARBOUR, L. A. 2007. Cellular mechanisms for insulin resistance in normal pregnancy and gestational diabetes. **Diabetes Care**, v. 30, supl. 2, p. S112-S119.

BERGER, H.; GAGNON, R.; SERMER, M. 2019. Guideline No. 393-Diabetes in Pregnancy. **Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada**, v. 41, n. 12, p. 1814-1825.e1. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jogc.2019.03.008>. Acesso em: 18 dez. 2025.

BIRD, S. R.; HAWLEY, J. A. 2017. Update on the effects of physical activity on insulin sensitivity in humans. **BMJ Open Sport & Exercise Medicine**, v. 2, n. 1, e000143. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2016-000143>. Acesso em: 18 dez. 2025.

BLONDE, L. et al. 2022. American Association of Clinical Endocrinology clinical practice guideline: developing a diabetes mellitus comprehensive care plan—2022 update. **Endocrine Practice**, v. 28, n. 10, p. 923-1049. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eprac.2022.08.002>. Acesso em: 28 dez. 2025.

BOLOGNANI, C. V.; SOUZA, S. S. de; PARANHOS CALDERON, I. de M. 2011. Diabetes mellitus gestacional: enfoque nos novos critérios diagnósticos. **Comunicação em Ciências da Saúde**, p. 31-42. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eprac.2022.08.002>. Acesso em: 18 dez. 2025

BRACCO, P. A. et al. 2025. Lifestyle intervention to prevent type 2 diabetes after a pregnancy complicated by gestational diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis update. **Diabetology & Metabolic Syndrome**, v. 17, p. 66. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13098-025-01606-x>. Acesso em: 17 dez. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. 2023. Vigitel Brasil 2023: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília: Ministério da Saúde. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/v/vigitel>. Acesso em: 18 dez. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. GRUPO HOSPITALAR CONCEIÇÃO. 2011. Atenção à saúde da gestante em APS. Porto Alegre: Hospital Nossa Senhora da Conceição.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE. DEPARTAMENTO DE AÇÕES PROGRAMÁTICAS ESTRATÉGICAS. 2012. Gestação de alto risco: manual técnico. 5. ed. Brasília: Editora do Ministério da Saúde.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE ATEN O PRIMÁRIA   SAÚDE. DEPARTAMENTO DE A OES PROGRAMÁTICAS. 2022. Manual de gesta o de alto risco. Brasília: Ministério da Saúde. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/gestacao_alto_risco.pdf. Acesso em: 18 dez. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. 2020. Vigitel Brasil 2019: vigilância de fatores de risco e prote o para doenças crônicas por inquerito telef nico. Brasília: Ministério da Saúde. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/v/vigitel>. Acesso em: 18 dez. 2025

BROWN, J.; CEYSENS, G.; BOULVAIN, M. 2017. Exercise for pregnant women with gestational diabetes for improving maternal and fetal outcomes. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 6, CD012202. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/14651858>. CD012202.pub2. Acesso em: 18 dez. 2025.

BUNG, P.; ARTAL, R.; KHODIGUIAN, N.; KJOS, S. 1991. **Exercise in gestational diabetes: an optional therapeutic approach?** *Diabetes*, v. 40, supl. 2, p. 182-185.

CAMARGO, S. F. et al. 2021. Movement behavior during pregnancy and adverse maternal-fetal outcomes in women with gestational diabetes. **International Journal of**

Environmental Research and Public Health, v. 18, n. 3, p. 1414. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph18031414>. Acesso em: 18 dez. 2025.

CARVALHO, T. D. et al. 1996. Posição oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: atividade física e saúde. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 2, n. 4, p. 79-81.

CHIVESE, T. et al. 2022. IDF Diabetes Atlas: the prevalence of pre-existing diabetes in pregnancy - a systematic review and meta-analysis of studies published during 2010-2020. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 183, p. 109049. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109049>. Acesso em: 18 dez. 2025.

COLBERG, S. R. et al. 2010. Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement executive summary. **Diabetes Care**, v. 33, n. 12, p. 2692-2696. Disponível em: <https://doi.org/10.2337/dc10-1548>. Acesso em: 18 dez. 2025.

CORRÊA, R. da S. 2022. Composição corporal avaliada pela bioimpedância: associação com a incidência de diabetes tipo 2 e com o consumo de alimentos ultraprocessados no Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil).

CRAIG, C. L. et al. 2003. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 35, p. 1381-1395.

CREMONA, A. et al. 2018. Effect of exercise modality on markers of insulin sensitivity and blood glucose control in pregnancies complicated with gestational diabetes mellitus: a systematic review. **Obesity Science & Practice**, v. 4, n. 5, p. 455-467. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/osp4.283>. Acesso em: 18 dez. 2025.

CUI, L. et al. 2024. Mediating effect of insulin-like growth factor-I underlying the link between vitamin D and gestational diabetes mellitus. **Reproductive Sciences**, v. 31, n. 6, p. 1541-1550. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s43032-024-01468-0>. Acesso em: 15 jul. 2025.

DABELEA, D. et al. 2017. Management of gestational diabetes. **Diabetology and Metabolic Syndrome**.

DAVENPORT, M. H. et al. 2008. Development and validation of exercise target heart rate zones for overweight and obese pregnant women. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 33, n. 5, p. 984-989.

DAVENPORT, M. H. et al. 2018. Prenatal exercise for the prevention of gestational diabetes mellitus and hypertensive disorders of pregnancy: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 52, n. 21, p. 1367-1375. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099355>. Acesso em: 18 dez. 2025.

DAVIDSON, S. J. et al. 2021. Fetal ultrasound scans to guide management of gestational diabetes: improved neonatal outcomes in routine clinical practice. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 173, p. 108696. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.108696>. Acesso em: 18 dez. 2025.

DE BARROS, M. C. et al. 2010. Exercício resistido e controle glicêmico em mulheres com diabetes mellitus gestacional. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, v. 203, p. 556.e1-556.e6. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2010.07.015>. Acesso em: 18 dez. 2025.

DE LA CASA PÉREZ, A. et al. 2022. Is the Xiaomi Mi Band 4 an accuracy tool for measuring health-related parameters in adults and older people? An original validation study. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 3, p. 1593. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35162615/>. Acesso em: 16 nov. 2025.

DE LA CRUZ, J. et al. 2017. Medicina de estilos de vida trabalhando juntos para recuperar a epidemia das doenças crônicas na América Latina. **Ciencia e Innovación en Salud**.

DE OLIVEIRA RESENDE, A. L. et al. 2020. Manejo fetal em gestações complicadas por diabetes: uma revisão de literatura. **HU Revista**, v. 46, p. 1-8.

DEMARY, M. B. et al. 2024. Vitamin D for the prevention of disease: an Endocrine Society Clinical Practice Guideline. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 109, n. 8, p. 1907-1947. Disponível em: <https://doi.org/10.1210/clinem/dgae290>. Acesso em: 15 jul. 2025.

DINGENA, C. F. et al. 2023. Nutritional and exercise-focused lifestyle interventions and glycemic control in women with diabetes in pregnancy: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. **Nutrients**, v. 15, n. 2, p. 323. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu15020323>. Acesso em: 18 dez. 2025.

DIPIETRO, L. et al. 2019. Benefits of physical activity during pregnancy and postpartum: an umbrella review. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 51, n. 6, p. 1292-1302. Disponível em: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001941>. Acesso em: 6 dez. 2025.

DOMINGUES, R. M. S. M. et al. 2015. Adequação da assistência pré-natal segundo as características maternas no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 31, n. 3, p. 1-13.

DRUMMOND, A.; ALVES, E. D. 2013. Perfil socioeconômico e demográfico e a capacidade funcional de idosos atendidos pela Estratégia Saúde da Família de Paranoá, Distrito Federal. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 16, p. 727-738.

DUARTE-GARDEA, M. O. et al. 2018. Academy of Nutrition and Dietetics gestational diabetes evidence-based nutrition practice guideline. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 118, n. 9, p. 1719-1742.

DUNCAN, B. B. et al. 2017. The burden of diabetes and hyperglycemia in Brazil-past and present: findings from the Global Burden of Disease Study 2015. **Diabetology and Metabolic Syndrome**. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13098-017-0216-2>. Acesso em: 18 dez. 2025.

FEDERAÇÃO BRASILEIRA DAS ASSOCIAÇÕES DE GINECOLOGIA E OBSTETRÍCIA. 2019. **Femina**, v. 47, n. 11. Disponível em:

<https://www.febrasgo.org.br/pt/femina/item/898-revista-femina-2019-vol-47-n-11>.

Acesso em: 7 dez. 2023.

FERREIRA, C. S.; ANDRADE, F. B. de. 2021. Desigualdades socioeconômicas associadas ao excesso de peso e sedentarismo em adolescentes brasileiros. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, n. 3, p. 1095-1104. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232021263.09022019>. Acesso em: 18 dez. 2025.

FERREIRA, L. A. de P. et al. 2020. Pregestational body mass index, weight gain during pregnancy and perinatal outcome: a retrospective descriptive study. **Einstein (São Paulo)**, v. 18, eAO4851. Disponível em: https://doi.org/10.31744/einstein_journal/2020AO4851. Acesso em: 18 dez. 2025.

FEST, J. et al. 2018. Reference values for white blood-cell-based inflammatory markers in the Rotterdam Study: a population-based prospective cohort study. **Scientific Reports**, v. 8, n. 1, p. 10566. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-28646-w>. Acesso em: 28 dez. 2025.

GALLIANO, L. M. et al. 2019. Physical activity level in women with gestational diabetes mellitus: Lifestyle INtervention for Diabetes prevention After pregnancy (LINDA-Brasil) study. **Journal of Diabetes**, v. 11, n. 6, p. 457-465. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1753-0407.12872>. Acesso em: 18 dez. 2025.

GAO, C. et al. Association between systemic immune-inflammation index and cardiovascular-kidney-metabolic syndrome. **Scientific Reports**, v. 14, n. 1, p. 19151, 2024. DOI: 10.1038/s41598-024-69819-0. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-69819-0>. Acesso em: 18 dez. 2025

GARCÍA, G. C. 2008. Diabetes mellitus gestacional. **Medicina Interna de México**, v. 24, n. 2, p. 148-156. Disponível em: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2008/mim082g.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2025.

GLEESON, M. et al. 2011. The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for disease prevention. **Nature Reviews Immunology**, v. 11, n. 9, p. 607-615. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nri3041>. Acesso em: 18 dez. 2025.

HAN, S.; MIDDLETON, P.; CROWTHER, C. A. 2012. Exercise for pregnant women for preventing gestational diabetes mellitus. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 7, CD009021. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/14651858>. CD009021.pub2. Acesso em: 18 dez. 2025.

INSTITUTE OF MEDICINE; NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2009. Weight gain during pregnancy: reexamining the guidelines. Washington, DC: National Academies Press.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. 1978. Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal of Nutrition**, v. 40, n. 3, p. 497-504.

JOVANOVIC-PETERSON, L.; PETERSON, C. M. 1991. **Is exercise safe or useful for gestational diabetic women?** **Diabetes**, v. 40, supl. 2, p. 179-181. Disponível em: <https://doi.org/10.2337/diab.40.2.s179>. Acesso em: 18 dez. 2025.

JOY, E. A.; MOTTOLA, M. F.; CHAMBLISS, H. 2013. Integrating Exercise is Medicine® into the care of pregnant women. **Current Sports Medicine Reports**, v. 12, n. 4, p. 245-247.

KANALEY, J. A. et al. 2022. Exercise/Physical Activity in Individuals with Type 2 Diabetes: a consensus statement from the American College of Sports Medicine. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 54, n. 2, p. 353-368. Disponível em: <https://journals.lww.com/acsm-msse>. Acesso em: 19 dez. 2025.

KARATAS, E. et al. Predictive value of first-trimester aggregate index of systemic inflammation (AISI) and other inflammatory indices for gestational diabetes mellitus and associated obstetric outcomes. **American Journal of Reproductive Immunology**, v. 93, n. 4, e70069, 2025. DOI: 10.1111/aji.70069. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/aji.70069>. Acesso em: 18 dez. 2025

KRANS, E. E. et al. 2005. Pregnant women's beliefs and influences regarding exercise during pregnancy. **Journal of the Mississippi State Medical Association**, v. 46, n. 3, p. 67-73.

LAMAS, C. A. et al. 2025. Telehealth initiative to enhance primary care access in Brazil (UBS+Digital Project): multicenter prospective study. **Journal of Medical Internet Research**, v. 27, e68434. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/68434>. Acesso em: 18 dez. 2025.

LANDON, M. B. et al. 2009. A multicenter, randomized trial of treatment for mild gestational diabetes. **The New England Journal of Medicine**, v. 361, n. 14, p. 1339-1348. Disponível em: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0902430>. Acesso em: 18 dez. 2025.

LAREDO-AGUILERA, J. A. et al. 2020. Physical activity programs during pregnancy are effective for the control of gestational diabetes mellitus. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 17, p. 6151. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph17176151>. Acesso em: 18 dez. 2025.

LIPS, P. et al. 2019. Current vitamin D status in European and Middle East countries and strategies to prevent vitamin D deficiency: a position statement of the European Calcified Tissue Society. **European Journal of Endocrinology**, v. 180, n. 4, p. P23-P54. Disponível em: <https://doi.org/10.1530/EJE-18-0736>. Acesso em: 15 jul. 2025.

LIPSCOMBE, L. L. et al. 2019. The Avoiding Diabetes After Pregnancy Trial in Moms Program: feasibility of a diabetes prevention program for women with recent gestational diabetes mellitus. **Canadian Journal of Diabetes**, v. 43, n. 8, p. 613-620. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2019.08.019>. Acesso em: 18 dez. 2025.

MARTÍNEZ-VIZCAÍNO, V. et al. 2023. Exercise during pregnancy for preventing gestational diabetes mellitus and hypertensive disorders: an umbrella review of randomized controlled trials and updated meta-analysis. **BJOG: An International Journal of Obstetrics and Gynaecology**, v. 130, n. 3, p. 264-275. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1471-0528.17321>. Acesso em: 18 dez. 2025.

MATHIESEN, E. R. et al. 2012. Maternal efficacy and safety outcomes in a randomized, controlled trial comparing insulin detemir with NPH insulin in 310 pregnant women with type 1 diabetes. **Diabetes Care**, v. 35, n. 10, p. 2012-2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40663105>. Acesso em: 18 dez. 2025

MAYORGA-VEGA, D. et al. 2025. Accuracy and cross-validity of the Xiaomi Mi Band 2, 3, 4, and 5 wristbands in evaluating physical activity in adolescents according to WHO 2020 guidelines: School-Fit study. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 65, n. 9, p. 1210-1220. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40663105>. Acesso em: 16 nov. 2025.

METZGER, B. E. et al. 2007. Summary and recommendations of the Fifth International Workshop-Conference on Gestational Diabetes Mellitus. **Diabetes Care**, v. 30, supl. 2, p. S251-S260. Disponível em: <https://doi.org/10.2337/dc07-s225>. Acesso em: 18 dez. 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE. DEPARTAMENTO DE AÇÕES PROGRAMÁTICAS ESTRATÉGICAS. **Caderneta de Saúde da Criança**. Disponível em: https://site.mppr.mp.br/sites/hotsites/arquivos_restritos/files/migrados/File/publi/ms/caderneta_saude_crianca_menina_2018.pdf. Acesso em: 1 fev. 2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE. DEPARTAMENTO DE AÇÕES PROGRAMÁTICAS ESTRATÉGICAS. **Carteira da Gestante - Paraná**. Disponível em: https://www.saude.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2021-02/carteira%20gestante-outubro-completa.pdf. Acesso em: 1 fev. 2024.

MITTAL, R. et al. 2025. Unveiling gestational diabetes: an overview of pathophysiology and management. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 26, n. 5, p. 2320. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11900321/>. Acesso em: 7 jul. 2025.

MOTTOLA, M. F. et al. 2005. Glucose and insulin responses in women at risk for GDM before and after a nutrition, exercise & lifestyle intervention program (NELIP). **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 37, n. 5, p. S309-S310.

NAKAMURA, A. et al. 2019. Physical activity during pregnancy and postpartum depression: systematic review and meta-analysis. **Journal of Affective Disorders**, v. 246, p. 29-41. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jad.2018.12.009>. Acesso em: 18 dez. 2025.

NAM, K. W. et al. Systemic immune-inflammation index is associated with white matter hyperintensity volume. **Scientific Reports**, v. 12, n. 1, p. 7379, 2022. DOI: 10.1038/s41598-022-11575-0. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-11575-0>. Acesso em: 18 dez. 2025

NUCKOLS, V. R. et al. 2025. Associations of physical activity and sedentary time with aortic stiffness and autonomic function in early pregnancy. **Journal of Applied Physiology**, v. 138, n. 3, p. 774-782. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00889.2024>. Acesso em: 18 dez. 2025.

O'MALLEY, E. G. et al. 2020. Maternal obesity and dyslipidemia associated with gestational diabetes mellitus. **European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology**, v. 246, p. 67-71. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2020.01.007>. Acesso em: 18 dez. 2025.

OBSERVATÓRIO SOCIAL DO BRASIL EM FOZ DO IGUAÇU. [s.d.]. Taxa de mortalidade infantil em Foz do Iguaçu entre 1998-2022: estudo preliminar. Disponível em: https://fozdoiguacu.osbrasil.org.br/wp-content/uploads/sites/43/2023/04/Mortalidade-Infantil_Analise-Preliminar.pdf.

Acesso em: 7 maio 2024.

OLIVEIRA, L. M. de et al. 2022. Impact of Carbohydrate Counting Method during Pregnancy in Women with Pregestational Diabetes Mellitus: a controlled clinical trial. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 44, p. 220-230.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE; MINISTÉRIO DA SAÚDE; FEDERAÇÃO BRASILEIRA DAS ASSOCIAÇÕES DE GINECOLOGIA E OBSTETRÍCIA; SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. 2017. Rastreamento e diagnóstico de diabetes mellitus gestacional no Brasil. Brasília: OPAS.

PADAYACHEE, C.; COOMBES, J. S. 2015. Exercise guidelines for gestational diabetes mellitus. **World Journal of Diabetes**, v. 6, n. 8, p. 1033-1044. Disponível em: <https://doi.org/10.4239/wjd.v6.i8.1033>. Acesso em: 18 dez. 2025.

PARANÁ. 2021. Linha de Atenção Materno Infantil. Disponível em: <https://www.saude.pr.gov.br/Pagina/Linha-de-Atencao-Materno-Infantil>. Acesso em: 29 jan. 2023.

PAULA, R. D.; ALEJANDRO, S. L.; SERGIO, M. I. 2025. Impact of exercise training during pregnancy on maternal biomarkers: a systematic review. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2025.09.021>. Acesso em: 18 dez. 2025.

PERIVOLARIS, E. C. et al. 2021. Complicações na gravidez e diabetes mellitus na gestação: dados de morbidade e mortalidade no Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. e142101119335.

PERREAULT, M. et al. 2020. Summer season and recommended vitamin D intake support adequate vitamin D status throughout pregnancy in healthy Canadian women and their newborns. **The Journal of Nutrition**, v. 150, n. 4, p. 739-746. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jn/nxz276>. Acesso em: 15 jul. 2025.

PINHEIRO, A. B. V. 2004. Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras. 6. ed. São Paulo: Atheneu.

RAIA-BARJAT, T. et al. 2021. Vitamin D deficiency during late pregnancy mediates placenta-associated complications. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 20708. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00250-5>. Acesso em: 15 jul. 2025.

RELATÓRIO GLOBAL DA OMS SOBRE DIABETES. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/global-report-on-diabetes>. Acesso em: 20 jan. 2020.

RIOS, W. L. F. et al. 2019. Repercussões do diabetes mellitus no feto: alterações obstétricas e malformações estruturais. **Femina**, p. 307-316.

RODRIGUEZ AÑEZ, C. R.; REIS, R. S.; PETROSKI, E. L. 2008. Versão brasileira do questionário “estilo de vida fantástico”: tradução e validação para adultos jovens. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 91, p. 102-109.

ROWAN, J. A. et al. 2011. Metformin in gestational diabetes: the offspring follow-up (MiG TOFU): body composition at 2 years of age. **Diabetes Care**, v. 34, n. 10, p. 2279-2284.

RYAN, A. S. 2016. Improvements in insulin sensitivity after aerobic exercise and weight loss in older women with a history of gestational diabetes and type 2 diabetes mellitus. **Endocrine Research**, v. 41, n. 2, p. 132-141. Disponível em: <https://doi.org/10.3109/07435800.2015.1094087>. Acesso em: 18 dez. 2025.

SABIKA, S. A.; BASHA, A. S.; ASALI, F. F.; TAYYEM, R. F. 2019. Dietary and exercise interventions and glycemic control and maternal and newborn outcomes in women diagnosed with gestational diabetes: systematic review. **Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews**, v. 13, n. 4, p. 2775-2784. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2019.07.040>. Acesso em: 18 dez. 2025.

SAVVAKI, D. et al. 2018. Diretrizes para exercícios durante a gravidez normal e diabetes gestacional: uma revisão das recomendações internacionais. **Hormones**, v. 17, p. 521-529. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s42000-018-0085-6>. Acesso em: 18 dez. 2025.

SILVA DOS SANTOS, M. et al. 2023. Predictive factors of weight at birth of newborns of adult women with pregestational diabetes mellitus: a retrospective observational study. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 202, p. 110797. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2023.110797>. Acesso em: 18 dez. 2025.

SIMON-SZABÓ, L. et al. 2016. Novel compounds reducing IRS-1 serine phosphorylation for treatment of diabetes. **Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters**, v. 26, n. 2, p. 424-428. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2015.11.099>. Acesso em: 18 dez. 2025.

SKLEMPE KOKIC, I. et al. 2018. Combination of a structured aerobic and resistance exercise improves glycaemic control in pregnant women diagnosed with gestational diabetes mellitus: a randomised controlled trial. **Women and Birth**, v. 31, n. 4, p. e232-e238. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wombi.2017.10.004>. Acesso em: 18 dez. 2025.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. 2020. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020. Disponível em: <https://www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2020/02/Diretrizes-Sociedade-Brasileira-de-Diabetes-2019-2020.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2024.

SOPPER, M. M. et al. 2004. Genesis of NELIP: a nutrition, exercise and lifestyle intervention program to help prevent excess weight gain and gestational diabetes mellitus in high-risk women. **Canadian Journal of Diabetes**, v. 28, p. 296.

SUN, Y. et al. Inflammatory indices in first trimester as predictors of gestational diabetes mellitus and adverse pregnancy outcomes. **American Journal of Reproductive Immunology**, v. 93, n. 4, e70070, 2025. DOI: 10.1111/aji.70070. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/aji.70070>. Acesso em: 18 dez. 2025

TANVIG, M. H. et al. 2020. Vitamin D levels were significantly higher during and after lifestyle intervention in pregnancy: a randomized controlled trial. **Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica**, v. 99, n. 3, p. 350-356. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/aogs.13722>. Acesso em: 15 jul. 2025.

TEEDE, H. J. et al. 2022. Association of antenatal diet and physical activity-based interventions with gestational weight gain and pregnancy outcomes: a systematic review and meta-analysis. **JAMA Internal Medicine**, v. 182, n. 2, p. 106-114.

Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2021.6373>. Acesso em: 18 dez. 2025.

THOMAS, S. et al. 1992. Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). **Canadian Journal of Sport Sciences**, v. 17, p. 338-345.

THOMPSON, F. E.; BYERS, T. 1994. Dietary assessment resource manual. **Journal of Nutrition**, v. 124, n. 11, p. 2245S-2317S.

TOCCI, V. et al. 2023. Metformin in gestational diabetes mellitus: to use or not to use, that is the question. **Pharmaceuticals**, v. 16, n. 9, p. 1318. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ph16091318>. Acesso em: 6 dez. 2025.

TOMASI, E. et al. 2017. Qualidade da atenção pré-natal na rede básica de saúde do Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 51, p. 1-11.

TURCOTTE, L. P.; FISHER, J. S. 2008. Skeletal muscle insulin resistance: roles of fatty acid metabolism and exercise. **Physical Therapy**, v. 88, n. 11, p. 1279-1296. Disponível em: <https://doi.org/10.2522/ptj.20080018>. Acesso em: 18 dez. 2025.

UNICAMP. NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. 2011. Tabela brasileira de composição de alimentos. 4. ed. rev. ampl. Campinas: UNICAMP.

VELLOSO, E. P. P. et al. 2015. Resposta materno-fetal resultante da prática de exercício físico durante a gravidez: uma revisão sistemática. **Revista Médica de Minas Gerais**, v. 25, n. 1, p. 93-99.

VIELLAS, E. F. et al. 2014. Assistência pré-natal no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 30, supl. 1, p. S85-S100. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/4S3d3XnD7gQk8yPqYfXG9dH/>. Acesso em: 18 dez. 2025.

VILLAR, J. et al. 2014. International standards for newborn weight, length, and head circumference by gestational age and sex: the Newborn Cross-Sectional Study of the

INTERGROWTH-21st Project. **The Lancet**, v. 384, n. 9946, p. 857-868. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60932-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60932-6). Acesso em: 18 dez. 2025.

WANG, H. et al. 2021. Pre-pregnancy body mass index in mothers, birth weight and the risk of type I diabetes in their offspring: a dose-response meta-analysis of cohort studies. **Journal of Gynecology Obstetrics and Human Reproduction**, v. 50, n. 2, p. 101921. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jogoh.2020.101921>. Acesso em: 18 dez. 2025.

WANG, Y. et al. Association of serum inflammatory markers in early pregnancy with the risk for gestational diabetes mellitus: a prospective cohort in Shenzhen, China. **Frontiers in Endocrinology**, v. 16, p. 1486848, 2025. DOI: 10.3389/fendo.2025.1486848. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fendo.2025.1486848> Acesso em: 18 dez. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2006. Definition and diagnosis of diabetes mellitus and intermediate hyperglycemia: report of a WHO/IDF consultation. Geneva: WHO.

WU, Y. et al. Systemic immune-inflammation index as a versatile biomarker in autoimmune disorders: insights from rheumatoid arthritis, lupus, and spondyloarthritis. **Frontiers in Immunology**, v. 16, p. 1621209, 2025. DOI: 10.3389/fimmu.2025.1621209. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2025.1621209> Acesso em: 18 dez. 2025.

YE, W. et al. 2022. Gestational diabetes mellitus and adverse pregnancy outcomes: a systematic review and meta-analysis. **BMJ**, v. 377, e067946. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmj-2021-067946>. Acesso em: 18 dez. 2025.

YILDIZ, E. G. et al. Can system inflammation response index or systemic immune inflammation index predict gestational diabetes mellitus in the first trimester? A prospective observational study. **International Journal of Gynecology & Obstetrics**, v. 166, n. 2, p. 837-843, 2024. DOI: 10.1002/ijgo.15442. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqz260>. Acesso em: 18 dez. 2025

YIN, W. J. et al. 2020. The association of vitamin D status and supplementation during pregnancy with gestational diabetes mellitus: a Chinese prospective birth cohort study. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 111, n. 1, p. 122-130. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqz260>. Acesso em: 15 jul. 2025.

ZAHARIEVA, D. P.; RIDDELL, M. C. 2015. Prevention of exercise-associated dysglycemia: a case study-based approach. **Diabetes Spectrum**, v. 28, n. 1, p. 55-62.

ZAJDENVERG, L. et al. 2023. Rastreamento e diagnóstico da hiperglicemia na gestação. **Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes**. Disponível em: <https://doi.org/10.29327/557753.2022-11>. Acesso em: 18 dez. 2025.

ZASLAVSKY, R.; GOULARTE, B. N. G. de. 2017. Migração pendular e a atenção à saúde na região de fronteira. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 12, p. 3981-3986. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320172212.24712017>. Acesso em: 18 dez. 2025.

ZHU, Z. et al. 2022. Effects of physical exercise on blood pressure during pregnancy. **BMC Public Health**, v. 22, n. 1, p. 1733. Disponível em: Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12889-022-14074-z>. Acesso em: 18 dez. 2025.

8 ANEXOS

Anexo A – Termo de Consentimento Livre Esclarecido

Título do Estudo: EFEITOS DE UM PROGRAMA DE ATIVIDADE FÍSICA PARA PORTADORAS DE DIABETES MELLITUS GESTACIONAL SOBRE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E MORFOLÓGICOS MATERNOS.

Pesquisador/Aluno Responsável: João Paulo Batista de Souza

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O (A) Senhor (a) está sendo convidado (a) a participar de um Estudo Experimental do Mestrado de Biociências da UNILA. Esse tipo de pesquisa é importante porque avalia o impacto da intervenção em parâmetros fisiológicos e morfológicos maternos, fetais e neonatais. Por favor, leia este documento com bastante atenção antes de assiná-lo. Caso haja alguma palavra ou frase que o (a) senhor (a) não consiga entender, converse com o aluno responsável pelo estudo ou com a(o) professor (a) responsável pelo aluno.

A proposta deste termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) é esclarecer sobre o relato de caso e solicitar a sua permissão para que o mesmo seja publicado em meios científicos como revistas, congressos e/ou reuniões científicas de profissionais da saúde ou afins.

O objetivo desta pesquisa é relatar uma situação clínica específica refletida em um estudo experimental, quali-quantitativo, epidemiológico e de intervenção. Para investigar os efeitos das intervenções de estilo de vida como exercício sobre os desfechos perinatais, parâmetros morfofisiológicos, bioquímicos e antropométricos fetais, neonatais e maternos na DMG. Trata-se de um experimental realizado em parceria com o Instituto de Pesquisa da Associação de Diabéticos de Foz do Iguaçu (ADIFI) e com a Atenção Primária à Saúde em Foz do Iguaçu (APS).

Se o(a) Sr.(a) aceitar esse estudo experimental, os procedimentos envolvidos em sua participação serão participar de palestras com ênfase na mudança do estilo de vida, (Exercício, nutrição e educação em saúde) Informações adicionais serão obtidas a partir da coleta de dados de exames laboratoriais, serão comparados 3 exames laboratoriais, coletados no início do estudo, após 6 semanas e até 3 meses após o parto. Você preencherá quatro questionários via plataforma online com informações pessoais

(Socioeconômico), para a utilização do instrumento validado no Brasil para avaliação do estilo de vida, denominado com a sigla FANTÁSTICO. (A) Senhor (a) pode solicitar sua retirada do estudo e exclusão dos registros obtidos de acordo com o item 4.2 do Ofício Circular nº 2/2021/Conep/CNS/MS.

No desenvolvimento do estudo, há o risco de quebra de confidencialidade, com a possibilidade de exposição pública de dados identificáveis. Para mitigar esse risco, o acesso ao questionário será concedido somente após o consentimento do participante. Os estudos baseados em questionários online apresentam potenciais desafios, incluindo invasão de privacidade, pois os participantes podem abordar questões sensíveis, e a divulgação de informações confidenciais em caso de vazamentos de dados devido a ataques cibernéticos, como malware, phishing, spyware e ransomware.

A intervenção de atividade física na Diabetes Mellitus Gestacional (DMG) pode apresentar alguns riscos potenciais que devem ser considerados. Embora o exercício físico seja geralmente benéfico para a saúde, em gestantes com DMG, há preocupações específicas a serem abordadas. Uma dessas preocupações é o risco de hipoglicemia durante ou após o exercício, especialmente se não houver um controle adequado da glicemia antes da atividade física. Além disso, o aumento da intensidade ou duração do exercício pode levar a uma maior demanda de insulina, o que pode ser problemático em mulheres com resistência à insulina associada à DMG. Outro risco é o potencial de trauma físico, como lesões musculoesqueléticas, que podem ocorrer devido às mudanças no centro de gravidade e na biomecânica durante a gravidez. Portanto, a intervenção de atividade física será cuidadosamente planejada e supervisionada por profissionais de saúde qualificados, levando em consideração o estado de saúde individual de cada gestante e realizando uma avaliação adequada dos riscos e benefícios antes de iniciar qualquer programa de exercícios.

A identidade do participante será mantida em sigilo e não serão divulgadas em nenhum momento da realização da pesquisa ou publicação dos resultados. Todos os dados coletados serão baixados para um dispositivo eletrônico local e apagados das plataformas virtuais e ficarão sob os cuidados dos pesquisadores por um período a se determinar, após isso serão destruídos ou guardados na instituição para consultas futuras, podendo ser utilizados como dados para pesquisas científicas, que poderão ser divulgados ou publicados. Esta avaliação não possui contraindicação e asseguramos que a saúde seja preservada.

Contudo, este estudo experimental também pode trazer benefícios. Os possíveis benefícios resultantes da participação na pesquisa são: poder contribuir para a melhoria da qualidade de vida de pessoas com doenças crônicas não transmissíveis, reforçar a importância das mudanças do estilo de vida na população, poder levar informação e conhecimento, para contribuir para estudos futuros em outras cidades do país.

Entre os benefícios estão a melhoria do controle glicêmico, o que pode ajudar a reduzir o risco de complicações tanto para a mãe quanto para o bebê. O exercício regular durante a gravidez pode contribuir para o controle do peso corporal, prevenindo o ganho excessivo de peso e reduzindo o risco de desenvolvimento de obesidade pós-parto. Além disso, a atividade física pode ajudar a promover o bem-estar emocional, reduzindo o estresse e a ansiedade comuns durante a gravidez. O exercício também pode melhorar a resistência cardiovascular e muscular, o que pode ser útil durante o parto e no período pós-parto para facilitar a recuperação. Por fim, a atividade física regular pode promover hábitos de vida saudáveis que podem ser mantidos após o nascimento do bebê, contribuindo para a prevenção de doenças crônicas a longo prazo tanto para a mãe quanto para o filho.

Caso ocorra algum problema ou dano com o(a) Sr.(a), resultante deste relato de caso, o(a) Sr.(a) receberá todo o atendimento necessário, sem nenhum custo pessoal e pelo tempo que for necessário. Garantimos indenização diante de eventuais fatos comprovados, com nexos causais com o relato de caso, conforme especifica a Carta Circular no 166/2018 da CONEP. Caso o (a) participante apresente algum aspecto emocional em razão da sensibilidade do tema, sobretudo a revelação de sentimentos ainda não experimentados que causem desconforto, o Instituto de Pesquisa da Associação de Diabéticos de Foz do Iguaçu (ADIFI) será responsável pela pesquisa orientará sobre o apoio psicológico prestado pelos Centros de Atenção Psicossocial (CAPS) distribuídos pela rede de saúde do município.

É garantido ao Sr.(a), o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o relato de caso e suas consequências, enfim, tudo o que o(a) Sr.(a) queira saber antes, durante e depois da sua participação.

Caso o(a) Sr.(a) tenha dúvidas, poderá entrar em contato com o aluno do mestrado João Paulo Batista de Souza, ou com o(a) professor (a) Dr Gleisson Alisson Pereira de Brito, pelo telefone (45) 3522-9695 e pelo e-mail gleisson.brito@unila.edu.br

Esta pesquisa atende os princípios estabelecidos na Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e nenhum valor será pago ou cobrado de nenhum dos participantes.

Esse Termo é assinado em duas vias, sendo uma do(a) Sr.(a) e a outra para os pesquisadores

Declaração de Consentimento

Concordo em participar do estudo intitulado:

Nome do participante ou responsável

Assinatura do participante ou responsável

Data: ____/____/____

Eu, João Paulo Batista de Souza, declaro cumprir as exigências contidas nos itens IV.3 e IV.4, da Resolução nº 466/2012 MS.

Assinatura do Mestrando

Data: ____/____/____

Anexo B - Critérios de Classificação de risco da Linha de Atenção Materno Infantil

A) Risco Habitual

Onde é atendida? (Local)	Quem atende? (Profissional)	Quem é? (Gestante)
Atenção Primária à Saúde (Unidade de Saúde)	Médico da APS + Enfermeiro da APS + Equipe de Saúde Família	<p>Gestantes com características individuais e condições sócio-demográficas favoráveis, inclusive:</p> <p>Características individuais e socioeconômicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obesidade Grau I e Grau II (IMC<40); <p>História reprodutiva anterior:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abortos precoces (até 12 semanas) em gestações anteriores (até dois abortos); <p>Condições e intercorrências, clínicas ou obstétricas, na gestação atual:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ameaça de aborto (1); • Hipotireoidismo (2); • Tabagismo (Fagerström < 8 pontos) (3); • Etilismo sem indicativo de dependência (T-ACE < 2 pontos) (4); • Anemia leve (hemoglobina entre 9 e 11 g/dl); • Depressão e ansiedade leve (5); • Sífilis (exceto sífilis terciária OU resistente ao tratamento com penicilina benzatina OU com achados ecográficos suspeitos de sífilis congênita).

B) Risco Intermediário

Onde é atendida? (Local)	Quem atende? (Profissional)	Quem é? (Gestante)
Atenção Primária à Saúde (Unidade de Saúde) e Atenção Ambulatorial Especializada (Consórcio ou Ambulatório)	Médico da APS + Enfermeiro da APS + Equipe de Saúde Família e Médico Obstetra + Equipe multiprofissional	<p>Gestantes que apresentam:</p> <p>Características individuais e condições socioeconômicas e familiares:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Idade < 15 anos ou > 40 anos • Baixa escolaridade (<3 anos de estudo) • Gestantes em situação de vulnerabilidade: em situação de rua, indígenas, quilombolas ou migrantes • Gestante negra (preta ou parda) • Tabagismo com dependência de tabaco elevada (Fagerström: 8 a 10 pontos) (1) • Etilismo com indicativo de dependência (T-ACE: 2 pontos ou mais) (2) <p>História reprodutiva anterior:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Histórico de óbito fetal (natimorto) em gestação anterior (3) • Abortos tardios (entre 13 e 20 semanas) em gestações anteriores (até dois abortos) • Histórico de pré-eclâmpsia grave ou eclâmpsia em gestação anterior • Cirurgia bariátrica prévia estabilizada (acima de 2 anos de pós-operatório) e sem comorbidades <p>Condições e intercorrências, clínicas ou obstétricas, na gestação atual:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diabetes gestacional não-insulinodependente • Anemia moderada (hemoglobina entre 8 e 8,9 g/dl)

C) Alto Risco

Onde é atendida? (Local)	Quem atende? (Profissional)	Quem é? (Gestante)
<p>Atenção Primária à Saúde (Unidade de Saúde)</p> <p>+</p> <p>Atenção Ambulatorial Especializada (Maternidade de Alto Risco ou Consultório ou Ambulatório)</p>	<p>Médico da AP 3</p> <p>+</p> <p>Enfermeiro da AP 3</p> <p>+</p> <p>Equipe de Saúde</p> <p>Família</p> <p>+</p> <p>Médico Obstetra</p> <p>+</p> <p>Equipe multiprofissional</p>	<p>Características Individuais e condições socioeconômicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dependência de drogas ilícitas • Obesidade mórbida (IMC≥40) <p>Condições Clínicas prévias à gestação:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cardiopatias em tratamento e/ou acompanhamento • Cirurgia bariátrica prévia com peso não estabilizado (com menos de 2 anos de pós-operatório) e/ou com comorbidades • Cirurgia uterina prévia fora da gestação • Colelitíase com repercussão na atual gestação • Diabetes mellitus tipo I e tipo II • Doenças autoimunes (ex. lúpus eritematoso e/ou outras doenças sistêmicas graves comprometedoras da evolução gestacional) • Doenças hematológicas: <ul style="list-style-type: none"> ⊕ Doença falciforme (exceto traço falciforme) ⊕ Outras hemopatias • Doenças neurológicas (epilepsia, acidente vascular encefálico, aneurisma e outras) • Exames de rastreamento oncológico recentes: Citopatológico com lesão de alto grau e/ou mamografia com classificação BIRADS ≥4 • Hipertensão arterial crônica • Hipertireoidismo • Histórico de tromboembolismo • Má formação útero-vaginal • Nefropatias em tratamento e com repercussão na atual gestação (ex. nefrolitíase com repercussão na atual gestação) • Neoplasias • Pneumopatias descompensadas ou graves • Psicose ou depressão grave (1) <p>História reprodutiva anterior:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abortos de repetição em qualquer idade gestacional (3 ou mais abortos espontâneos consecutivos) • Histórico de 3 ou mais cesáreas anteriores <p>Interocorrências clínicas/obstétricas na gestação atual:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anemia grave (Hemoglobina<8) • Diabetes gestacional insulino dependente • Doenças infectocontagiosas: <ul style="list-style-type: none"> ⊕ HIV, HTLV, toxoplasmose, rubéola, tuberculose, hanseníase, citomegalovírus, Zika vírus, vírus respiratórios (influenza, coronavírus e outros) com complicações maternas e/ou fetais, hepatites virais, sarampo, febre amarela e outras arboviroses ⊕ Sífilis terciária OU resistente ao tratamento com penicilina benzatina OU com achados ecográficos suspeitos de sífilis congênita • Doença hemolítica perinatal • Gestação gemelar • Infecção do trato urinário recorrente (3 ou mais episódios na gestação atual) OU Pielonefrite na atual gestação (1 episódio) • Isoimunização Rh (TIAV Coombs indireto positivo) • Incompetência Istmo-cervical • Má formação fetal confirmada • Macrosomia fetal (Peso fetal estimado acima do percentil 90) (2) • Oligodrômio ou polidrômio • Placenta acretal/acretismo placentário • Placenta prévia (após 22 semanas) • Restrição de crescimento intrauterino (peso fetal estimado abaixo do percentil 10) (2) • Síndromes hipertensivas na gestação: hipertensão gestacional e pré-eclâmpsia • Trabalho de parto prematuro abaixo de 37 semanas (persistente após manejo em hospital de risco habitual ou intermediário) • Tromboembolismo na gestação • Trombofilias na gestação • Senescência placentária com comprometimento fetal

Anexo C – Questionário Socioeconômico da Caderneta da Gestante**IDENTIFICAÇÃO**

Nome da Gestante: _____

Data de nascimento: ____/____/____ Idade: _____

Endereço: _____

Bairro: _____ CEP: _____

Cidade: _____

Telefone fixo: _____ Celular: _____

Local de realização do Pré-natal: _____

Número cartão do SUS: _____

Número prontuário da UBS: _____

Contato em caso de emergência: _____

Nome: _____ Telefone: _____

INFORMAÇÕES SOCIODEMOGRÁFICAS**Estado civil:**

- Casada Solteira Companheiro fixo
 Viúva Divorciada

Raça/etnia:

- Branca Negra Parda
 Amarela Indígena
 Imigrante: Local: _____

Estudando: Sim Não

Escolaridade:

- Analfabeta
 Ensino fundamental incompleto
 Ensino fundamental completo
 Ensino médio incompleto
 Ensino médio completo
 Ensino superior incompleto
 Ensino superior completo

Ocupação:

- Do lar Sem registro em carteira
 Registro em carteira Profissão: _____

Renda familiar:

- Menos de 1 salário mínimo
 Entre 1 e 2 salários mínimos
 Entre 3 e 5 salários mínimos
 Acima de 5 salários mínimos

Método anticoncepcional utilizado anteriormente:

- () Preservativo masculino () Preservativo feminino
 () DIU () Contraceptivo hormonal oral
 () Contraceptivo hormonal injetável
 () Outros: _____

CONDIÇÕES PRÉ-EXISTENTES**PATOLOGIAS:****Especifique**

Alergias	() não () sim	_____
Ansiedade	() não () sim	_____
Asma brônquica	() não () sim	_____
Cardiopatia	() não () sim	_____
Cirurgia ginecológica	() não () sim	_____
Cirurgias	() não () sim	_____
Clamídia	() não () sim	_____
Deficiência	() não () sim	_____
Depressão	() não () sim	_____
Diabetes	() não () sim	_____
Doença hepática	() não () sim	_____
Doenças da tireoide	() não () sim	_____
Gonorreia	() não () sim	_____
Hanseníase	() não () sim	_____
Hipertensão arterial	() não () sim	_____
HIV	() não () sim	_____
Infecção do trato urinário	() não () sim	_____
Lúpus eritematoso	() não () sim	_____
Neoplasia	() não () sim	_____
Obesidade	() não () sim	_____
Sífilis	() não () sim	_____
Tromboembolismo	() não () sim	_____
Tuberculose	() não () sim	_____
Outras	() não () sim	_____

ANTECEDENTES FAMILIARES**Especifique**

Anomalias congênitas	() não () sim	_____
Tromboembolismo	() não () sim	_____
Tuberculose	() não () sim	_____
Neoplasias	() não () sim	_____
Gemelaridade	() não () sim	_____
Outras	() não () sim	_____

USO DE MEDICAMENTOS**Especifique**

Anti-hipertensivo	() não () sim	_____
Anticoagulantes	() não () sim	_____
Anticonvulsivantes	() não () sim	_____
Corticoides	() não () sim	_____
Diuréticos	() não () sim	_____
Insulina	() não () sim	_____
Antidepressivos/ansiolíticos	() não () sim	_____
Outras	() não () sim	_____

USO DE SUBSTÂNCIAS QUE GERAM DEPENDÊNCIA

() Álcool () Cigarro () Drogas () Outros

Caso assinale a opção cigarro e/ou álcool, responda os testes a seguir:

Anexo D – Questionário FANTÁSTICO

QUESTIONÁRIO DO ESTILO DE VIDA FANTÁSTICO

Nome: _____ Idade: _____ Sexo () Masculino () Feminino

Coloque um X na alternativa que melhor descreve o seu comportamento ou situação no mês passado. As explicações às questões que geram dúvidas encontram-se no final do questionário.

q1. Tenho alguém para conversar as coisas que são importantes para mim.

Quase nunca 0 Raramente 1 Algumas vezes 2 Com relativa frequência 3 Quase sempre 4

q2. Dou e recebo afeto.

Quase nunca 0 Raramente 1 Algumas vezes 2 Com relativa frequência 3 Quase sempre 4

q3. Sou vigorosamente ativo pelo menos durante 30 minutos por dia (corrida, bicicleta etc.)

Menos de 1 vez por semana 0 1-2 vezes por semana 1 3 vezes por semana 2 4 vezes por semana 3 5 ou mais vezes por semana 4

q4. Sou moderadamente ativo (jardinagem, caminhada, trabalho de casa).

Menos de 1 vez por semana 0 1-2 vezes por semana 1 3 vezes por semana 2 4 vezes por semana 3 5 ou mais vezes por semana 4

q5. Como uma dieta balanceada (ver explicação).

Quase nunca 0 Raramente 1 Algumas vezes 2 Com relativa frequência 3 Quase sempre 4

q6. Frequentemente como em excesso (1) açúcar, (2) sal, (3) gordura animal (4) bobagens e salgadinhos.

4 itens 0 3 itens 1 2 itens 2 1 item 3 Nenhum 4

q7. Estou no intervalo de ___ quilos do meu peso considerado saudável.

+ de 8 kg 0 8 kg 1 6 kg 2 4 kg 3 2 kg 4

q8. Fumo cigarros.

+ de 10 por dia 0 De 1 à 10 por dia 1 Nenhum nos últimos 6 meses 2 Nenhum no ano passado 3 Nenhum nos últimos 5 anos 4

q9. Uso drogas como maconha e cocaína.

Algumas vezes 0 Nunca 4

q10. Abuso de remédios ou exagero.

Quase diariamente 0 Com relativa frequência 1 Ocasionalmente 2 Quase nunca 3 Nunca 4

q11. Ingiro bebidas que contêm cafeína (café, chá ou “colas”).

+ de 10 vezes por dia 0 7 à 10 vezes por dia 1 3 à 6 vezes por dia 2 1 à 2 vezes por dia 3 Nunca 4

q12. Minha ingestão média por semana de álcool é: ___ doses (ver explicação).

+ de 20 0 13 à 20 1 11 à 12 2 8 à 10 3 0 à 7 4

1

q13. Bebo mais de quatro doses em uma ocasião.

Quase diariamente	Com relativa frequência	Ocasionalmente	Quase nunca	Nunca
0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>

q14. Dirijo após beber.

Algumas vezes	Nunca
0 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>

q15. Durmo bem e me sinto descansado.

Quase nunca	Raramente	Algumas vezes	Com relativa frequência	Quase sempre
0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>

q16. Uso cinto de segurança.

Nunca	Raramente	Algumas vezes	A maioria das vezes	Sempre
0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>

q17. Sou capaz de lidar com o estresse do meu dia-a-dia.

Quase nunca	Raramente	Algumas vezes	Com relativa frequência	Quase sempre
0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>

q18. Relaxo e desfruto do meu tempo de lazer.

Quase nunca	Raramente	Algumas vezes	Com relativa frequência	Quase sempre
0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>

q19. Pratico sexo seguro (ver explicação).

Quase nunca	Raramente	Algumas vezes	Com relativa frequência	Sempre
0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>

q20. Aparento estar com pressa.

Quase sempre	Com relativa frequência	Algumas vezes	Raramente	Quase nunca
0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>

q21. Sinto-me com raiva e hostil.

Quase sempre	Com relativa frequência	Algumas vezes	Raramente	Quase nunca
0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>

q22. Penso de forma positiva e otimista.

Quase nunca	Raramente	Algumas vezes	Com relativa frequência	Quase sempre
0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>

q23. Sinto-me tenso e desapontado.

Quase sempre	Com relativa frequência	Algumas vezes	Raramente	Quase nunca
0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>

q24. Sinto-me triste e deprimido.

Quase sempre	Com relativa frequência	Algumas vezes	Raramente	Quase nunca
0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>

q25. Estou satisfeito com meu trabalho ou função.

Quase nunca	Raramente	Algumas vezes	Com relativa frequência	Quase sempre
0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>

Anexo E - Questionário de Prontidão para a Atividade Física (PAR-Q)

Nº de Identificação _____

1. Alguma vez seu médico disse que você possui algum problema cardíaco e recomendou que você só praticasse atividade física sob prescrição médica?
() Sim () Não

2. Você sente dor no tórax quando pratica uma atividade física? () Sim () Não

3. No último mês você sentiu dor torácica quando não estava praticando atividade física? () Sim () Não

4. Você perdeu o equilíbrio em virtude de tonturas ou perdeu a consciência quando estava praticando atividade física?
() Sim () Não

5. Você tem algum problema ósseo ou articular que poderia ser agravado com a prática de atividades físicas?
() Sim () Não

6. Seu médico já recomendou o uso de medicamentos para controle da sua pressão arterial ou condição cardiovascular?
() Sim () Não

7. Você tem conhecimento de alguma outra razão física que o impeça de participar de atividades físicas?
() Sim () Não

Anexo F - CARTA DE APRESENTAÇÃO

Por meio desta apresentamos o acadêmico **JOÃO PAULO BATISTA DE SOUZA**, do 4º semestre do Curso de Biociências, devidamente matriculado nesta Instituição de ensino, que pretende realizar a pesquisa intitulada “**EFEITOS DE UM PROGRAMA DE ATIVIDADE FÍSICA PARA PORTADORAS DE DIABETES MELLITUS GESTACIONAL SOBRE PAR METROS FISIOLÓGICOS E MORFOLÓGICOS PERINATAIS MATERNO, FETAL E NEONATAL**”. O objetivo do estudo é Investigar os efeitos de um programa de exercício com volume e intensidade preconizados para o DMG, sobre os desfechos perinatais materno, fetal e neonatal comparados com grupo controle.

Na oportunidade, solicitamos autorização para a realização da presente pesquisa através da coleta de dados em prontuários. Queremos informar que o caráter ético desta pesquisa assegura a preservação da identidade dos prontuários participantes.

Uma das metas para a realização deste estudo é o compromisso do pesquisador (a) em possibilitar, à instituição, um retorno dos resultados da pesquisa. Solicitamos ainda a permissão para a divulgação desses resultados e suas respectivas conclusões, em forma de pesquisa, preservando sigilo e ética, conforme termo de compromisso para uso de dados em arquivo. Esclarecemos que tal autorização é uma pré-condição.

Agradecemos vossa compreensão e colaboração no processo de desenvolvimento deste (a) futuro (a) profissional e da iniciação à pesquisa científica em nossa região. Em caso de dúvida você pode procurar pela coordenação da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PRPPG), telefone: +55 (45) 3522-9732 ou e-mail: gleisson.brito@unila.edu.br

Foz do Iguaçu, 26 de março de 2024

Atenciosamente,

.....
Dr Gleisson Alisson Pereira De Brito

SIAPE:

Orientador do Mestrado

ANEXO G - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA

CENTRO UNIVERSITÁRIO
DINÂMICA DAS CATARATAS -
UDC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITOS DE UM PROGRAMA DE ATIVIDADE FÍSICA PARA PORTADORAS DE DIABETES MELLITUS GESTACIONAL SOBRE PAR METROS FISIOLÓGICOS E MORFOLÓGICOS PERINATAIS MATERNO, FETAL E NEONATAL

Pesquisador: João Paulo Batista de Souza

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 79348624.7.0000.8527

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRACAO LATINO-AMERICANA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.933.345

Apresentação do Projeto:

Reapresentação

Objetivo da Pesquisa:

Reapresentação

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Reapresentação

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Reapresentação

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Reapresentação

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As pendências apontadas no parecer consubstanciado sob numero 6.845.445 foram atendidas na sua plenitude. Nestes termos, considera-se o projeto aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: Avenida Paraná 5661 Vila A.
Bairro: JARDIM DAS LARANJEIRAS **CEP:** 85.868-030
UF: PR **Município:** FOZ DO IGUAÇU
Telefone: (45)3028-3232 **E-mail:** cepudc@udc.edu.br

**CENTRO UNIVERSITÁRIO
DINÂMICA DAS CATARATAS -
UDC**



Continuação do Parecer: 6.933.345

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2310655.pdf	01/07/2024 17:46:00		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	NOVO_Qualificacao_2024.pdf	01/07/2024 17:45:27	João Paulo Batista de Souza	Aceito
Outros	Autorizacao_ADIFI.pdf	01/07/2024 17:44:25	João Paulo Batista de Souza	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Nao_inicio.pdf	01/07/2024 17:44:18	João Paulo Batista de Souza	Aceito
Parecer Anterior	Carta_ao_CEP_assinado.pdf	01/07/2024 17:42:29	João Paulo Batista de Souza	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	01/07/2024 17:41:21	João Paulo Batista de Souza	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRostoComiteDeEticapreenchido_assinado_assinado.pdf	11/04/2024 12:52:24	João Paulo Batista de Souza	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FOZ DO IGUACU, 05 de Julho de 2024

Assinado por:
Oswaldo Alencar Billig
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida Paraná 5661 Vila A.

Bairro: JARDIM DAS LARANJEIRAS

CEP: 85.868-030

UF: PR

Município: FOZ DO IGUACU

Telefone: (45)3028-3232

E-mail: cepudc@udc.edu.br

ANEXO H - AUTORIZAÇÃO DA PESQUISA PELA PMFI

ID: 1/1

*Prefeitura do Município de Foz do Iguaçu*

ESTADO DO PARANÁ

AUTORIZAÇÃO

O gestor do Sistema Único de Saúde do município de Foz do Iguaçu, Ulisses Figueiredo de Sousa, **AUTORIZA** o acadêmico **JOÃO PAULO BATISTA DE SOUZA** – da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), sob orientação do Professor Dr. Gleisson Alisson Pereira de Brito, a realizar pesquisa junto à Diretoria de Atenção Primária em Saúde, no âmbito desta Secretaria da Saúde de Foz do Iguaçu, para realização da pesquisa *“EFEITOS DE UM PROGRAMA DE ATIVIDADE FÍSICA PARA PORTADORAS DE DIABETES MELLITUS GESTACIONAL SOBRE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E MORFOLÓGICOS PERINATAIS MATERNO, FETAL E NEONATAL”*.

Fica esta autorização condicionada à ciência e observância de cumprimento, pelo acadêmico e pela Instituição de Ensino, dos critérios estabelecidos por esta Secretaria, especialmente quanto à coleta/pesquisa não ter sido iniciada e que isso somente ocorrerá após a aprovação do projeto de pesquisa pela coordenação do curso e instituição que frequenta. Ressalte-se necessidade de o projeto estar em conformidade com normas éticas e legislação vigente, respeitando-se o sigilo de informações, com o compromisso de não serem veiculadas tais informações ou divulgadas, obedecendo às disposições éticas de proteger os participantes da pesquisa, garantindo-lhes o máximo de benefícios e o mínimo de riscos e assegurando a privacidade das pessoas citadas nos documentos institucionais e/ou contatadas diretamente, de modo a proteger suas imagens, bem como garantindo que não utilizarão as informações coletadas em prejuízo dessas pessoas e/ou da instituição. Também deverá haver devolutiva do resultado da pesquisa ao serviço de saúde onde foi desenvolvido o projeto.

Por ser esta a expressão da verdade, firmo o presente instrumento para que surta seus efeitos legais.

Foz do Iguaçu, 05 de julho de 2024.

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura:

Ulisses Figueiredo de Sousa - **Responsável pela Secretaria Municipal da Saúde**

PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

Tipo: **AUTORIZAÇÃO**

Número: **22/2024**

Assunto: **AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA - JOÃO PAULO BATISTA DE SOUZA**

O documento acima foi proposto para assinatura eletrônica na plataforma **SID** de assinaturas.

Para verificar as assinaturas clique no link:

<https://sistemas.pmf.pr.gov.br/rp/sidpublico/verificar?codigo=85578c93-e9dd-4ac7-80a2-75230db7dd03>

e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido.

**Código para verificação:
85578c93-e9dd-4ac7-80a2-75230db7dd03**

Hash do Documento

D5FA8F5F58BED49FE965B9945B454B0F12A2DE56203E4D7CC336889F80616272

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 08/07/2024 é(são) :

Ulisses Figueiredo de Sousa (Signatário) - CPF: ***69465495** em 05/07/2024 11:17:24 - **OK**

Tipo: Assinatura Eletrônica



A ASSINATURA ELETRÔNICA DESTES DOCUMENTOS ESTÁ AMPARADA PELO:

DECRETO Nº 28.900, DE 20 DE JANEIRO DE 2021.

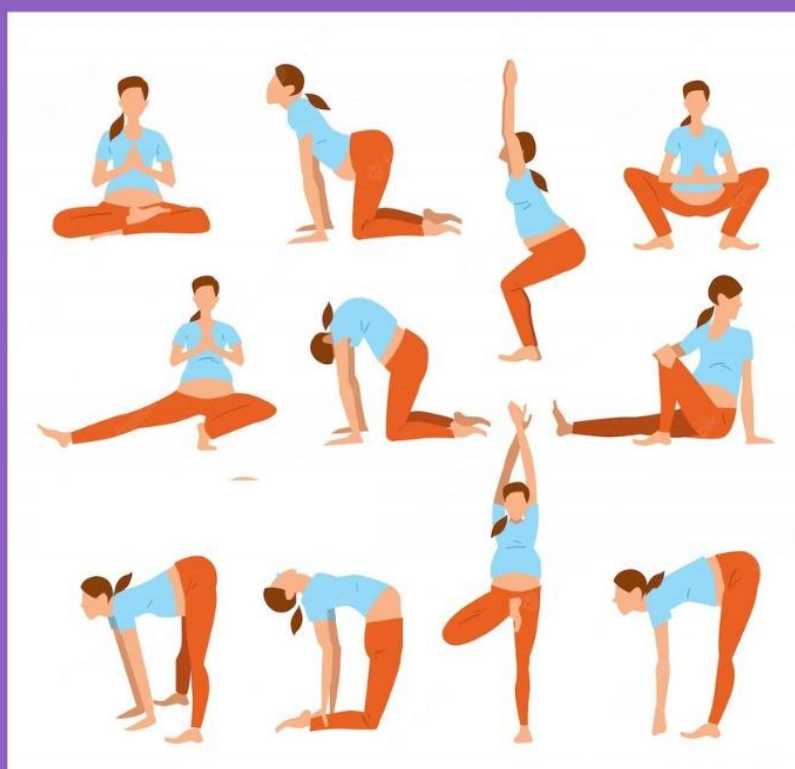
LEI Nº 4536 , DE 4 DE SETEMBRO DE 2017.

Autoriza a utilização do meio eletrônico para a gestão dos processos administrativos e de documentos de arquivo, produzidos nos termos das Leis nºs 3.971, de 17 de abril de 2012 e 4.057, de 19 de dezembro de 2012, no âmbito dos órgãos da Administração Pública Direta, Autárquica e Fundacional do Município de Foz do Iguaçu.

ANEXO I - FOLHETO ILUSTRATIVO DOS EXERCÍCIOS ESTRUTURADOS DO PROGRAMA

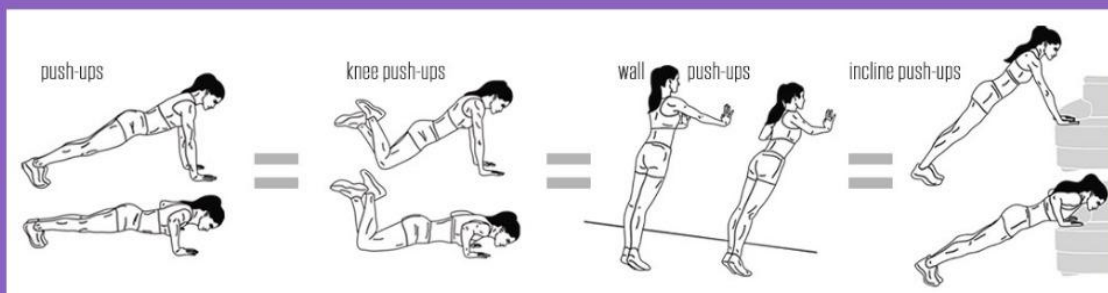


Alongamento Diário

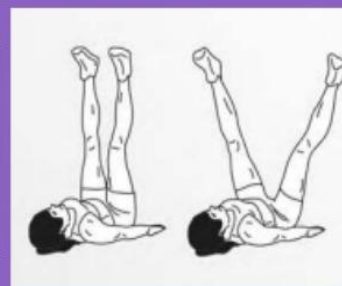
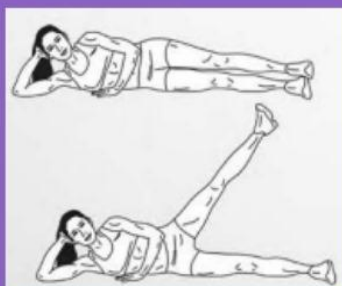


30 segundos por cada postura
Respira fundo e relaxa...

Treino em casa

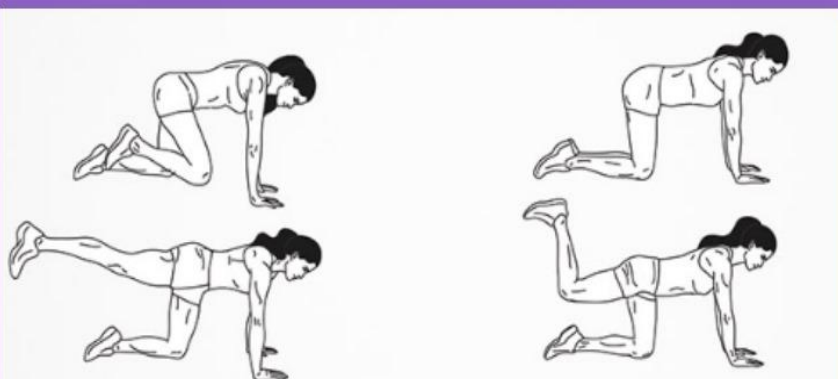


alternativa para flexões de braço, sempre mantém o tronco reto

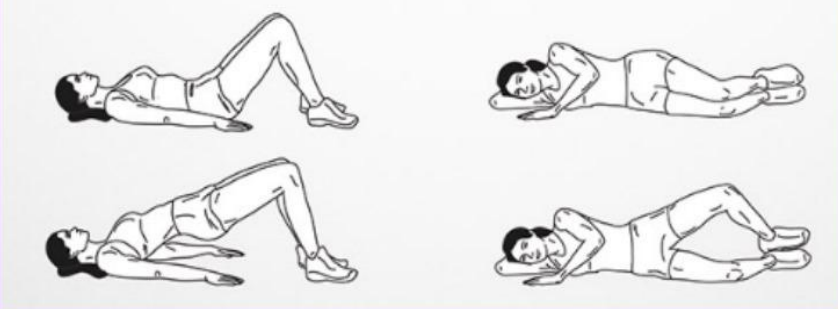


3-4 séries / 10 repetições por exercício
2 minutos de descanso

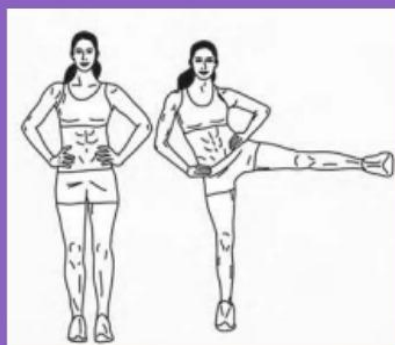
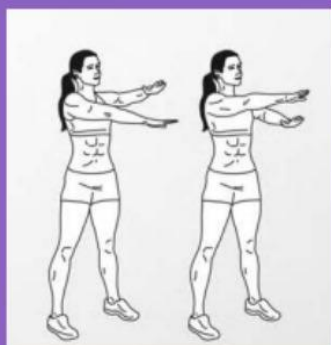
Treino em casa



3-4 séries / 10 repetições por exercício
2 minutos de descanso



Treino em casa



**3-4 séries / 10 repetições por exercício
2 minutos de descanso**

A prática de 150 minutos de atividade física aeróbica de intensidade moderada por semana é benéfica, ajudando a controlar os níveis de glicose e reduzir o risco de complicações.



Além disso, a combinação de exercícios resistidos, como pelo menos um ciclo de 10 a 15 repetições de cinco ou mais exercícios, duas a três vezes por semana em dias não consecutivos, com atividades aeróbicas (sem intervalos superiores a dois dias sem exercício), pode levar a reduções significativas na HbA1c.



Querida Mamãe,
Você é forte e capaz de superar o diabetes gestacional com cuidado e determinação. Siga as orientações médicas, cuide-se bem e acredite no seu poder. Em breve, terá nos braços o maior presente da sua vida!



Com carinho

ATIVA GESTAÇÃO
 Grupo de Pesquisa UNILA



@ATIVAGESTACAO





ATIVA GESTAÇÃO
 Grupo de Pesquisa UNILA



Diabetes Gestacional

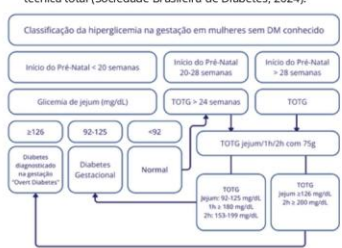
O que é a Diabetes Gestacional (DMG)?



A DMG é a **resistência aumentada à insulina** nas células do corpo da mãe e uma **capacidade inadequada do pâncreas para produzir insulina** suficiente durante a gravidez, geralmente diagnosticada entre a 24ª e 28ª semana no prenatal.

Os **principais fatores de risco** para diabetes gestacional incluem obesidade, idade avançada, histórico familiar de diabetes tipo 2, histórico de diabetes gestacional e origem étnica (afrodescendentes, hispânicos e asiáticos). Condições como a síndrome dos ovários policísticos também aumentam o risco.

Fluxograma do diagnóstico de DMG em locais com situação de viabilidade financeira e disponibilidade técnica total (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2024).



Segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes, o tratamento da diabetes gestacional envolve uma abordagem inicial com **dieta e exercício** para controlar os níveis de glicose. Se essas medidas não forem suficientes, é indicada a **administração de insulina ou medicamentos orais**. O monitoramento contínuo da glicemia e acompanhamento médico são essenciais para garantir a saúde da mãe e do bebê.



Para pacientes tratadas com medidas **não-farmacológicas**, o monitoramento glicêmico diário inclui quatro pontos: **jejum, pós-café da manhã, pós-almoço e pós-jantar**.

Pacientes sob **tratamento farmacológico** necessitam de um controle mais rigoroso, com seis pontos diários: **jejum, pós-café da manhã, antes e após o almoço, antes e após o jantar**.

Para a dieta, é fundamental controlar a ingestão de carboidratos, optando por carboidratos complexos como **grãos integrais e vegetais**, que ajudam a evitar picos de glicose no sangue. Além disso, é importante manter refeições balanceadas, incluindo **proteínas magras e gorduras saudáveis** em cada refeição, o que contribui para um melhor controle glicêmico. **Importantíssimo** é manter uma ingestão de água de 2 litros diários.



Outro aspecto crucial é o **controle das porções**, evitando grandes quantidades e alimentos ricos em açúcares simples, como doces e refrigerantes.