



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO PROGRAMA DE  
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE E BIOLÓGICAS- PPGCSB**

**DJENANE CRISTOVAM SOUZA**

**COMPARAÇÃO DOS EFEITOS DE DOIS PROGRAMAS DE EXERCÍCIO FÍSICO  
SOBRE A HEMOGLOBINA GLICADA E PERFIL LIPÍDICO EM PESSOAS COM  
DIABETES TIPO 1: ensaio cruzado randomizado**

**PETROLINA-PE**

**2021**

**DJENANE CRISTOVAM SOUZA**

**COMPARAÇÃO DOS EFEITOS DE DOIS PROGRAMAS DE EXERCÍCIO FÍSICO  
SOBRE A HEMOGLOBINA GLICADA E PERFIL LIPÍDICO EM PESSOAS COM  
DIABETES TIPO 1: ensaio cruzado randomizado**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde e Biológicas da Universidade Federal do Vale do São Francisco, para obtenção do título de Mestre em Ciências com ênfase na Linha de Pesquisa: Saúde, Sociedade e Ambiente.

**Orientador:** Prof. Dr. Ferdinando Oliveira Carvalho

**Co-orientador:** Prof. Dr. Rodrigo Feliciano do Carmo

**PETROLINA-PE**

**2021**

Souza, Djenane Cristovam  
S729c Comparação dos efeitos de dois programas de exercício físico sobre a hemoglobina glicada e perfil lipídico em pessoas com diabetes tipo 1: ensaio cruzado randomizado / Djenane Cristovam Souza. – Petrolina - PE, 2021.  
xi, 106 f. : il. ; 29 cm.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde e Biológicas) Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Petrolina, Petrolina-PE, 2021.

Orientador: Prof. Dr. Ferdinando Oliveira Carvalho.

Inclui referências.

1. Diabetes tipo I. 2. Exercício físico. 3. Exercícios físicos – Comparação - Programas. 4. Ensaio clínico randomizado. 5. Doenças cardiovasculares. I. Título. II. Carvalho, Ferdinando Oliveira. III. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD 616.46209

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO PÓS-GRADUAÇÃO

CIÊNCIAS DA SAÚDE E BIOLÓGICAS

FOLHA DE APROVAÇÃO

DJENANE CRISTOVAM SOUZA

COMPARAÇÃO DOS EFEITOS DE DOIS PROGRAMAS DE EXERCÍCIO FÍSICO  
SOBRE A HEMOGLOBINA GLICADA E PERFIL LIPÍDICO EM PESSOAS COM  
DIABETES TIPO 1: ENSAIO CRUZADO RANDOMIZADO

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências com ênfase na linha de pesquisa: Saúde, Sociedade e Ambiente, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

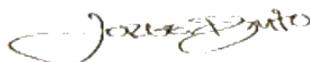
Aprovada em: 15 de dezembro de 2021

**Banca Examinadora**

*Ferdinando Oliveira Carvalho*

[Ferdinando Oliveira Carvalho \(17 de December de 2021 12:55 GMT-3\)](#)

Ferdinando Oliveira Carvalho, Doutor  
Universidade Federal do Vale do São Francisco – Univasf



---

Jorge Luiz de Brito Gomes, Doutor

Universidade Federal do Vale do São Francisco – Univasf



---

Daniel Tenório da Silva, Doutor

Universidade Federal do Vale do São Francisco – Univasf

## AGRADECIMENTOS

À **Deus**, força universal que me orienta e me norteia, gratidão por ter me concedido saúde, proteção e foco para realização de mais uma etapa de minha vida profissional.

À minha mãe **Marina Cristovam**, por suas orações e colo nos momentos mais difíceis e por estar sempre me incentivando e se orgulhando até aqui de minha trajetória.

Ao meu pai **Damião Cristovam**, por me ensinar que enquanto por aqui estivermos sempre é tempo de sonhar, aprender, planejar e realizar novas conquistas, ele não para nunca.

Aos **meus irmãos**, por estarmos sempre nos apoiando e participando de alguma forma de todas as fases da vida um do outro: **Drayton Cristovam**, pela leveza que encara a vida e que me passa isso a cada ligação e conversas que temos; **Draytiane Cristovam**, minha inspiração, por ter mostrado que é possível sim seguir e não desistir no meio da trajetória de um objetivo; **Domênico Cristovam**, aquele a quem recorro e me imagino ser “ele” quando preciso enfrentar momentos não tão fáceis desse percurso e de tantos outros envolvidos; **Demétrio Cristovam**, pela torcida infinita pelo meu sucesso, independentemente de qualquer coisa; **Dulcyjane Cristovam**, pelo carinho, acolhimento, pela escuta e pelas palavras certas, na hora certa, que tocam meu coração e como mágica me acalmam.

Aos anjos que Deus me confiou a educar e preparar para seguir os seus caminhos, minhas filhas: **Biatríz (minha Bia) e Bianca (minha Branca)**, por entenderem minha ausência e pelo apoio nos momentos em que me sentia mais fragilizada, pelas boas conversas e pelas boas gargalhadas no final dos dias corridos e exaustivos.

Ao meu esposo, **Sinicley Souza**, pela paciência, cuidado e incentivo, pelos ouvidos nos momentos dos desabafos, por assumir meu papel em nossa rotina familiar, por celebrar cada etapa e não soltar minha mão, mesmo nos seus momentos mais difíceis.

Aos meus amigos, **Rogério, Raquel e Vanessa**, pela torcida e pelas trocas quase que infinitas de plantões, que me ajudaram a chegar até aqui, gratidão. A minhas amigas, **Laise, Joice e Alana**, fontes de inspiração e apoio, com quem divido todas as alegrias, conquistas, incertezas e tempos “pouco difíceis” dessa caminhada, gratidão por estarem sempre presentes.

Ao meu orientador **Prof. Dr. Ferdinando Oliveira Carvalho**, por me fazer acreditar que iria dar certo, e por sua destreza na transmissão de conhecimento, mostrando como percorrer esse caminho, entendendo minhas dificuldades, com certeza irei multiplicar tudo o que me foi transmitido.

Ao **Prof. Dr. José Fernando Vila Nova de Moraes**, pelo apoio, incentivo, por me atender sempre que solicitei ajuda e esclarecimento, por estar presente durante todo percurso torcendo e me incentivando, gratidão meu amigo.

Aos **voluntários** do Projeto de Extensão “Exercício Físico como Açúcar Diário”, por terem acreditado e confiado no projeto durante toda execução, jamais esquecerei de vocês.

A equipe do Projeto de Extensão “Exercício Físico como Açúcar Diário”: o coordenador do projeto **Prof. Dr. Jorge Brito**, aos técnicos **Lucas, Samira, Ana Luiza, Thiago, Jhonata**, aos amigos do mestrado que dividiram comigo os dias de atenção e orientação aos voluntários durante a execução do projeto **Paim e Rafaela**, gratidão por incentivarem os voluntários a participar do projeto, e por me acolherem durante a execução como parte da equipe.

Ao laboratório **Bioanálise**, por ter aceitado minha solicitação de apoio ao projeto, por entender a relevância da pesquisa e terem apoiado, coletado e analisado todos os exames bioquímicos da pesquisa.

À Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF por ter permitido a criação do Programa de Pós-Graduação Ciências da Saúde e Biológicas (PPGCSB) do qual fiz parte.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), por ter recomendado o PPGCSB.

Ao Programa Pós-Graduação Ciências da Saúde e Biológicas, pelo apoio e suporte.  
Aos os **amigos, do Hospital Dom Malan (HDM)**, que direta ou indiretamente contribuíram para a o encerramento deste ciclo, em especial a minha amiga, também mestranda do programa **Rejane Lins**, pelo apoio e preocupação comigo. A todos, meus sinceros agradecimentos!

## RESUMO

O diabetes mellitus tipo 1 (DM1) distingue-se pela progressão rápida de destruição das células betas pancreáticas, causada por processo autoimune, ocasionando deficiência na secreção do hormônio insulina, tornando necessário o uso deste hormônio de forma exógena como tratamento terapêutico para prevenir problemas como a cetoacidose, coma, eventos micro e macrovasculares e morte. Um fato agravante desse quadro é a inatividade física, que pode aumentar o risco de problemas cardiovasculares em pessoas com DM, pois 90% destes indivíduos apresentam elevados índices de hemoglobina glicada (HbA1c) e ainda elevadas taxas de perfil lipídico. Desta forma, este estudo foi pautado com base nas considerações e orientações da sociedade brasileira de diabetes (SBD) sobre os benefícios da prática do exercício aeróbio (EA) e do exercício resistido (ER) na saúde de pessoas com DM1 e por ser o equilíbrio de seus marcadores bioquímicos uma preocupação científica. A nossa pesquisa teve como objetivo comparar os efeitos do EA e do ER nos parâmetros da HbA1c e perfil lipídico de adultos com DM1. Trata-se de um Ensaio clínico randomizado, controlado, realizado com 6 adultos de 23 a 44 anos, acompanhados por um Projeto de Extensão da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). Foram dosados no momento pré e pós, intervenção de treinamento com EA e ER com duração de 12 semanas, de intensidade moderada, duas vezes por semana, HbA1c, colesterol total (CT), triglicérides (TG), lipoproteína de alta densidade (HDL), lipoproteína de baixa densidades (LDL) e densidade muito baixa (VLDL). O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ . Os resultados demonstraram que os treinamentos com EA e ER, além de apresentar variações no comportamento importantes, demonstraram efeito estatisticamente significativo na HbA1c ( $p = 0,003$ ), evidenciado na comparação do momento pré treinamento com EA HbA1c mg/dl ( $8,55 \pm 1,72$ ) e pós treinamento com EA HbA1c mg/dl ( $7,33 \pm 0,17$ ) e no ER, a HbA1c sofreu um aumento no pós, exercício resistido, HbA1c mg/dl ( $6,97 \pm 0,91$ ) e no momento pós HbA1c mg/dl ( $8,65 \pm 1,77^{*\dagger}$ ). As variáveis do perfil lipídico (HDL, LDL, CT, VLDL, TG) não sofreram diferenças estatísticas significativas, no entanto, as variações dos pós treino menos o valor do pré treino, podem ser indicadores importantes na prática clínica. Concluindo, os resultados da pesquisa revelam que a prática do exercício aeróbio e do exercício resistido, duas vezes por semana e com intensidade moderada são benéficos para uma prescrição segura de exercícios físicos para pessoas com diabetes tipo 1 demonstrando efeito no aumento da HbA1c no grupo de treinamento com ER em relação ao treinamento aeróbio que se manteve nos mesmos níveis, bem como modificações no comportamento das variáveis do perfil lipídico, levando ao alcance do objetivo deste estudo.

**Palavras-chave:** Exercício aeróbico. Exercício de força. Diabetes. Doenças cardiovasculares. Risco Cardiovascular.

## ABSTRACT

Type 1 diabetes mellitus (DM1) is distinguished by the rapid progression of destruction of pancreatic beta cells, caused by an autoimmune process, causing deficiency in the secretion of the insulin hormone, making it necessary to use this hormone exogenously as a therapeutic treatment to prevent problems such as ketoacidosis, coma, micro and macrovascular events, and death. An aggravating fact in this picture is physical inactivity, which can increase the risk of cardiovascular problems in people with DM, because 90% of these individuals have high levels of glycated hemoglobin (HbA1c) and also high rates of lipid profile. Thus, this study was based on the considerations and guidelines of the Brazilian Society of Diabetes (SBD) on the benefits of aerobic exercise (EA) and resistance exercise (RE) in the health of people with DM1 and because the balance of their biochemical markers is a scientific concern. Our research aimed to compare the effects of EA and RE on the parameters of HbA1c and lipid profile of adults with DM1. This is a randomized, controlled clinical trial, carried out with 6 adults aged 23 to 44 years, followed by an Extension Project of the Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). HbA1c, total cholesterol (TC), triglycerides (TG), high density lipoprotein (HDL), low density lipoprotein (LDL) and very low density lipoprotein (VLDL) were measured in the pre- and post-intervention training with EA and RE for 12 weeks, moderate intensity, twice a week. The significance level adopted was  $p < 0.05$ . The results showed that training with EA and RE, besides presenting important behavioral variations, demonstrated a statistically significant effect on HbA1c ( $p = 0.003$ ), evidenced in the comparison of pre-training with EA HbA1c mg/dl ( $8,55 \pm 1.72$ ) and post training with EA HbA1c mg/dl ( $7.33 \pm 0.17$ ) and in the ER, HbA1c experienced an increase at the post, resistance exercise, HbA1c mg/dl ( $6.97 \pm 0.91$ ) and at the post HbA1c mg/dl time point ( $8.65 \pm 1.77^{*\dagger}$ ). The variables of the lipid profile (HDL, LDL, CT, VLDL, TG) did not undergo significant statistical differences, however, the variations of the post training minus the value of the pre training, may be important indicators in clinical practice. In conclusion, the results of the research reveal that the practice of aerobic exercise and resistance exercise, twice a week and with moderate intensity are beneficial for a safe prescription of physical exercise for people with type 1 diabetes showing effect on the increase of HbA1c in the training group with RE in relation to aerobic training that remained at the same levels, as well as modifications in the behavior of the variables of the lipid profile, leading to the achievement of the objective of this study.

**Keywords:** Aerobic exercise. Strength exercise. Diabetes. Cardiovascular disease. Cardiovascular Risk.

## LISTAS DE FIGURAS

Figura 01. Universidade Federal do Vale do São Francisco.....	47
Figura 02. Academia de Musculação do Colegiado de Educação Física .....	48
Figura 03. Logo do Projeto de Extensão Exercício Físico como Açúcar Diário.....	49
Figura 04. Publicidade Local .....	49
Figura 05. Fluxograma do estudo, Petrolina, Pernambuco, 2020 .....	50
Figura 06. Pesquisadores e monitores do Estudo.....	52
Figura 07. Desenho Experimental do Estudo .....	53
Figura 08. Escala de Percepção de Esforço (EPE) .....	56
Figura 09. Equação de Brzycki .....	57
Figura 10. Escala de OMNI-RES .....	58

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 01. Valores de referência do Perfil Lipídico.....	39
Tabela 02. Características gerais da amostra .....	62
Tabela 03. Efeitos das intervenções .....	64
Tabela 04. Variância do HDL – EA e ER .....	65
Tabela 05. Variância do LDL – EA e ER.....	67
Tabela 06. Variância do VLDL – EA e ER .....	68
Tabela 07. Variância do CT – EA e ER .....	69
Tabela 08. Variância do TG – EA e ER .....	69
Tabela 09. Variância do HbA1c – EA e ER .....	71
Quadro 01. Efeitos de diferentes tipos de exercícios no diabetes tipo 1 .....	22
Quadro 02. Hemoglobina Glicada e diabetes tipo 1 .....	33
Quadro 03. Perfil Lipídico e diabetes tipo 1 .....	43
Quadro 04. Características da amostra quanto idade, sexo.....	61
Quadro 05. Resumo da Configuração de Rede – Pré .....	73
Quadro 06. Medidas de Centralidade por variável bioquímica – Pré .....	73
Quadro 07. Matriz de pesos das variáveis bioquímicas – Pré .....	73
Quadro 08. Resumo da Configuração de Rede – Pós .....	75
Quadro 09. Medidas de Centralidade por variável bioquímica - Pós .....	75
Quadro 10. Matriz de Pesos das variáveis bioquímicas – Pós .....	75

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Cálculo Amostral .....	49
Gráfico 2. Comportamento Clínico do efeito da intervenção para HDL .....	65
Gráfico 3. Comportamento Clínico do efeito da intervenção para LDL .....	66
Gráfico 4. Comportamento Clínico do efeito da intervenção para VLDL .....	67
Gráfico 5. Comportamento Clínico do efeito da intervenção para CT .....	68
Gráfico 6. Comportamento Clínico do efeito da intervenção para TG .....	69
Gráfico 7. Comportamento Clínico do efeito da intervenção para HbA1c .....	70
Gráfico 8. Comportamento Clínico do efeito da intervenção geral das variáveis .....	71
Gráfico 9. Configuração da Rede Momento Pré .....	74
Gráfico 10. Lote de Centralidade no momento Pré .....	74
Gráfico 11. Configuração da Rede Momento Pós .....	76
Gráfico 12. Lote de Centralidade no momento Pós .....	76

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AF	Atividade Física
AFV	Atividade Física Vigorosa
AFM	Atividade Física Moderada
AICFH	Administração de Insulina em Circuito Fechado Híbrido
ASE	Atividade Sem Exercício
CT	Colesterol Total
CR	Contra Regulatória
DM1	Diabetes Mellitus 1
DM	Diabetes Mellitus
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DCV	Doença Cardiovascular
DC	Doença Celíaca
EA	Exercício Aeróbio
ER	Exercício Resistido
EIAI	Exercício Intervalado de Alta Intensidade
EIM	Exercício de Intensidade Moderada
HIPO	Hipoglicemia
HbA1c	Hemoglobina Glicada
HDL	Lipoproteína de Alta Densidade
IPAQ	Questionário Internacional de Atividade Física
IMC	Índice de Massa Corporal
IAM	Infarto Agudo do Miocárdio
LDL	Lipoproteína de Baixa Densidade
MCG	Monitoramento Contínuo de Glicose
PA	Pressão Arterial
SBD	Sociedade Brasileira de Diabetes
TG	Triglicerídeos
VLDL	Lipoproteína de Densidade muito Baixa

**OBS:** as abreviaturas e símbolos utilizados neste trabalho e que não constam nesta relação, encontram-se descritas no texto ou são convenções adotadas universalmente.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	14
2.1 OBJETIVO GERAL .....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	16
3.1 EFEITOS DE DIFERENTES TIPOS DE EXERCÍCIOS FÍSICOS NO DIABETES TIPO 1.....	16
3.2 HEMOGLOBINA GLICADA E DIABETES TIPO 1 .....	25
3.3 MONITORAMENTO CONTÍNUO DE GLICOSE.....	25
3.4 EXERCÍCIOS FÍSICOS, TÉCNICAS DE RELAXAMENTO E CIRCUITO FECHADO DE APLICAÇÃO DE INSULINA SOB A HBA1C .....	30
3.5 PERFIL LIPIDICO E DIABETES TIPO 1 .....	38
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	47
4.1 TIPO DE ESTUDO .....	47
4.2 LOCAL DO ESTUDO.....	47
4.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA .....	48
4.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO .....	51
4.5 PESQUISADORES E MONITORES DA PESQUISA.....	51
4.6 DESENHO EXPERIMENTAL .....	52
4.6.1 Triagem e Estratificação de Risco .....	53
4.6.2 Nível de atividade física.....	54
4.6.3 Medidas antropométricas e de composição corporal .....	54
4.6.4 Estimativa de cargas das sessões .....	54
4.6.5 Análise bioquímica .....	54
4.6.6 Medidas cardiovasculares e glicêmicas .....	55
4.6.7 Contra-indicações .....	55
4.6.8 Eventos Adversos .....	55
4.7 PROTOCOLO DE EXERCÍCIO AERÓBIO .....	56
4.8 PROTOCOLO DE EXERCÍCIO DE RESISTÊNCIA .....	57
4.9 ASPECTOS ÉTICOS .....	58
4.10 ANÁLISE DOS DADOS.....	58
<b>5 RESULTADOS</b> .....	61
5.1 CARACTERÍSTICAS DOS VOLUNTÁRIOS.....	61
5.2. RESULTADOS PRINCIPAIS.....	62

5.3. EFEITO NA HEMOGLOBINA GLICADA E DO PERFIL LÍPIDICO NOS MOMENTOS PRÉ E PÓS TREINAMENTO DE EXERCÍCIO AERÓBIO E EXERCÍCIO RESISTIDO .....	62
<b>6 DISCUSSÃO .....</b>	<b>79</b>
<b>7 CONCLUSÃO.....</b>	<b>79</b>
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>82</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>92</b>
ANEXO 1 - Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q) .....	93
ANEXO 2 - Questionário Internacional de Atividade Física .....	94
ANEXO 3 - Aprovação do Comitê de Ética .....	101

## 1 INTRODUÇÃO

O diabetes mellitus tipo 1 (DM1) distingue-se pela progressão rápida de destruição das células betas pancreáticas, causada por processo autoimune, ocasionando deficiência na secreção do hormônio insulina, tornando necessário o uso deste hormônio de forma exógena como tratamento terapêutico para prevenir problemas como a cetoacidose, coma, eventos micro e macrovasculares e morte. Pode ser diagnosticado através da amostra de sangue periférico, onde é possível observar a presença de autoanticorpos circulantes no sangue periférico (MANNA et al., 2019).

Saliente-se ainda que o DM1 afeta 10–15% dos pacientes com diabetes mellitus (DM) (DIETER et al., 2020) e ainda, conforme a sociedade brasileira de diabetes (SBD), o Brasil encontra-se entre os 10 países com o maior número de DM1, ocupando o terceiro lugar, com 88.300 casos. Em relação a novos casos, permanece em terceiro lugar, com 9.600 novos casos ao ano (GOLBERT et al., 2019). Dados do Departamento de informática do Sistema Único de Saúde do Brasil (DATA SUS) (2020), revelam que entre os anos de 2002 a 2013, Pernambuco registrou 3.937 pessoas com DM1.

Acrescentando-se que o controle metabólico destas pessoas é verificado pela análise da hemoglobina glicada (HbA1c), sendo a medida da quantidade de glicose ligada a hemoglobina e esse valor é diretamente proporcional a concentração média de glicose no sangue, sendo esta, um marcador bioquímico fisiológico que avalia o controle glicêmico de médio prazo, de três a quatro meses (FREITAS et al., 2019) (MIRIAN; YAMAGUSHI3, 2016). Outro marcador bioquímico nesta população, é o perfil lipídico mais aterogênico, que associado ao controle glicêmico inadequado, favorece alto risco cardiovascular com elevação de triglicérides (TG), lipoproteína de baixa densidade (LDL), colesterol total (CT), lipoproteína de densidade muito baixa (VLDL) e alta (HDL). Essa relação, glicemia X dislipidemia, pode ser agravada pela inatividade física (CARNEIRO et al., 2017) (SILVEIRA et al., 2017).

Visto que a inatividade física, consta nos dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), onde quase a metade dos brasileiros são inativos fisicamente, ocupando a 5.<sup>a</sup> posição mundial de países com o maior número de sedentários. A saber, seja qual for o movimento produzido pelo músculo esquelético é considerado atividade física, já uma forma específica desta atividade, bem estruturada, planejada objetivando melhora da saúde e condicionamento físico é denominada exercício físico. Para indivíduos com DM1, indica-se ao menos 1 série de 10 – 15 repetições de 5 ou mais ER, envolvendo os grandes grupos musculares, de 2 a 3 sessões por semana, em dias não consecutivos (GOLBERT et al., 2019).

De fato, a inatividade física pode aumentar o risco de problemas cardiovasculares em pessoas com DM, pois 90% destes indivíduos apresentam elevados índices de Hemoglobina glicada (HbA1c) e ainda elevadas taxas de perfil lipídico (SILVA et al., 2020). Desta forma, se fazem necessárias práticas de caráter preventivo de agravos, decorrentes dessas evidências com o intuito de promover a saúde e melhorar a qualidade de vida desse público. Embora grandes pesquisas tenham sido realizadas com DM1 se faz necessário contemplar variáveis de riscos micro e macrovasculares utilizando o método de estudo comparado, capaz de criar pluralidade de perspectivas, abordagens e metodologias simultâneas e apontar a compreensão dos fatos ou fenômenos comparativos (SILVA et al., 2016). E ainda compreender os efeitos de rede de todas as variáveis relacionadas a força exercida sob elas pela intervenção, para melhor planejar prescrições para o controle das mesmas.

Com essa expectativa Reddy *et al.*, (2019) realizou uma revisão sistemática da literatura para verificar os efeitos metabólicos do exercício aeróbio e do exercício resistido em pessoas adultas com DM1. Conforme os objetivos dos artigos da referida revisão sistemática, a maioria avaliou os efeitos de sessões de ER no controle da glicemia, um estudo avaliou especificamente a ocorrência de hipoglicemia pós exercício. Um estudo testou a hipótese de que um programa de EA de 12 a 16 semanas induz alterações antiaterogênicas nos níveis de lipídios, lipoproteínas e apolipoproteínas em homens (LAAKSONEN et al., 2000). Outro estudo determinou a influência de diferentes volumes de exercícios resistidos na concentração da miosina interleucina-6 circulante (IL-6) (TURNER et al., 2015).

Tendo em vista todos os fatores de risco cardiovasculares que envolvem o indivíduo com diabetes tipo 1, bem como a eficácia de estudos que mostram o efeito do exercício aeróbio e do exercício resistido na hemoglobina glicada e de algumas variáveis do perfil lipídico, a justificativa da presente pesquisa se pauta na premissa de que a execução de exercícios aeróbios e exercícios resistidos por 12 semanas, com intensidade moderada irá potencializar o efeito na resposta de valores desejáveis da hemoglobina glicada e perfil lipídico em pessoas adultas com diagnóstico de diabetes tipo 1.

## **2 OBJETIVOS**

### **1 OBJETIVO GERAL**

Comparar os efeitos de 12 semanas do programa de exercício aeróbio e do programa de exercício resistido sobre a hemoglobina glicada e perfil lipídico em pessoas adultas com diabetes tipo 1.

### **2 2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

— Comparar os efeitos nos valores da hemoglobina glicada obtidos no programa de exercício aeróbio e no programa de exercício resistido.

— Determinar o perfil lipídico (TG, LDL, HDL, CT e VLDL) resultante dos programas de exercício aeróbio e exercício resistido.

— Associar variáveis bioquímicas durante dois momentos distintos, na pré intervenção com exercícios aeróbios e exercícios resistidos e na pós, intervenção a partir de uma perspectiva de redes.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 EFEITOS DE DIFERENTES TIPOS DE EXERCÍCIOS FÍSICOS NO DIABETES TIPO 1.

Segundo a SBD (2020) exercícios físicos podem ser realizados por indivíduos com diabetes tipo 1. Realizamos uma busca de artigos periódicos onde foi possível verificar diferentes intervenções com exercícios físicos em pessoas com diagnóstico de diabetes tipo 1, como resultado desta busca, foram obtidas 13 publicações, 9 publicações internacionais e 4 nacionais, apresentadas nos dados do Quadro 1.

O exercício aeróbio (EA) é definido por Guimarães *et al.*, (2017) como exercício submáximo que utiliza o sistema aeróbio, ou seja, a oxidação lipídica como fonte predominante de energia, podendo ter duração mínima de apenas três minutos. A definição de exercício resistido (ER) é descrita por Mendonça *et al.*, (2018) como uma categoria de exercício indicado para melhorar a aptidão física, aumentar massa muscular, melhorar a capacidade metabólica, podendo reduzir a gordura corporal e aumentar massa óssea, além de interferir positivamente na composição corporal, contribuindo para adaptações cardiovasculares, melhorando a flexibilidade e coordenação.

Diante a todos esses benefícios para população em geral, a sociedade brasileira de diabetes (SBD) (2020), recomenda que adultos com diabetes, realizem EA e ER, o EA maior que 150 minutos por semana, de intensidade moderada ou vigorosa não permanecendo mais do que dois dias consecutivos sem atividade e ER em 2 a 3 sessões por semana em dias não consecutivos, porém, o risco de hipoglicemia em pessoas com DM1 pode aumentar após horas da prática do exercício, em decorrência da sensibilidade a insulina, todavia, atividades de intensidade vigorosa podem aumentar os níveis glicêmicos, principalmente se a glicemia pré-exercício estiver aumentada, quando comparado ao EA o ER apresenta menor risco de hipoglicemia.

O risco de hipoglicemia durante e após o exercício foi visto por Riddell *et al.*, (2017), em uma revisão do consenso de gerenciamento nos parâmetros da glicemia em DM1 que praticam exercício físico, orientando meta glicêmica abaixo de  $<90$  mg / dL e ingestão de 10–20 g de glicose. Para a prática do EA, se a glicemia estiver entre 90-124mg/dL é necessário a ingestão de 10 g de glicose, quando atingido valores entre 126–180 mg/dL ou acima da meta 182–270 mg / dL e com níveis de cetonas baixo  $<0,6$  mmol / L o EA poderá ser iniciado. O ER pode ser iniciado nessas condições, porém, se glicemia  $> 270$  mg / dL e cetonas ligeiramente elevadas até 1,4 mmol / L o exercício deve ser reduzido por um período  $<30$  min, uma dose de

insulina pode ser administrada se estiverem  $\geq 1,5$  mmol / L, a insulina deve ser reduzida em 50% da dose basal e em 20% da noturna para reduzir o risco de hipoglicemia e o monitoramento glicêmico é importante, antes, durante e após o exercício físico.

O monitoramento da glicemia antes, durante e pós exercício no acompanhamento da redução nos níveis de glicemia foi percebida por Farinha *et al.*, (2018), que investigaram o efeito do exercício resistido antes ou depois do exercício intervalado de alta intensidade (EIAI) na variação glicêmica, durante e pós-exercício em pacientes com DM1. Nove adultos fisicamente ativos com DM1 executaram 30 min de ER, 3 séries de 10 repetições máximas (RM) antes de 30 min de EIAI, 10 séries de 60 segundos com  $\sim 90\%$ , frequência cardíaca máxima (FC máx.), intercalado com 60 segundos de recuperação ou executado na ordem inversa (EIAI + ER) ou descansando neste período. Na execução (EIAI + ER) a glicemia aumentou em 105 minutos com os níveis de exercício final, também foram observados episódios de hipoglicemia que foram corrigidos com a ingestão de carboidratos, a hipoglicemia noturna foi semelhante em todas as combinações.

As combinações de exercícios, podem demonstrar variabilidade glicêmica, em relação à atividade física (AF), Rebesco *et al.*, (2020), em estudo transversal descritivo avaliaram 34 adolescentes com DM1, atendidos no Ambulatório da Unidade de Endocrinologia Pediátrica de Hospital Escola da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil e identificaram o nível de AF e a variabilidade glicêmica de adolescentes com DM1 comparando com a em diferentes quantidades de atividade física vigorosa (AFV) com acelerômetro posicionado na cintura por cinco dias, mantendo suas rotinas diárias. Um dia válido era definido como  $\geq 600$  minutos de uso e a glicemia era monitorada continuamente, constatando que a quantidade de AFV foi significativamente diferente nos dias de avaliação ( $237,49 \pm 93,29$  vs.  $125,21 \pm 58,10$  minutos), porém as medidas de variação na glicemia não apresentaram diferença significativa, concluindo que embora tenha sido observado efeitos significativos na quantidade de AFV a variabilidade glicêmica não apresentou mudanças.

Embora o estudo anterior não tenha observado efeitos significativos na variabilidade glicêmica, a AF pode surtir efeitos benéficos no controle metabólico, Štötl *et al.*, (2019), em estudo transversal, compararam o efeito da AF no controle metabólico em 109 pessoas com DM1, solicitando preenchimento do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) que avalia a AF moderada (AFM) e AF vigorosa (AFV) e atividade sem exercício (ASE). A pontuação ASE ( $p < 0,001$ ) e IPAQ ( $p = 0,007$ ) foram significativas quando associados ao controle glicêmico, índice de massa corporal (IMC) e uso do sistema de monitoramento contínuo de glicose (MCG). O IPAQ ( $p = 0,443$ ) demonstrou efeitos benéficos de HbA1c ( $p =$

0,011) e ASE ( $p = 0,001$ ) efeito negativo sobre IMC. A duração da AFM ( $p = 0,009$ ) e da AFV ( $p = 0,012$ ) apresentaram efeito benéfico na pressão arterial (PA), os valores mais altos de AFV foram associados a redução nos níveis de colesterol total ( $p = 0,009$ ) e LDL ( $p = 0,005$ ). Dessa forma, concluíram que níveis mais elevados de ASE estão associados a alguns fatores metabólicos favoráveis em pessoas adultas com DM1.

Outro sim, Crandell *et al.*, (2020), teve como objetivo compreender as mudanças na glicose de pessoas com DM1 durante o exercício aeróbico, onde os indivíduos foram submetidos a três sessões de exercício aeróbico moderado ou intenso de 45 minutos após três horas de corrida em três percentuais de insulina basal de 100%, 150% e 300%, determinou-se a curva de produção glicêmica endógena e o percentual de diminuição de glicose, após aplicabilidade de regressão linear durante os três exercícios, separando a captação de glicose mediada da não mediada pela insulina, durante e após o exercício, pôde-se observar que o percentual de diminuição da glicose aumentou de 12,45 mmol/L para 13,13 mmol/L no exercício intenso, enquanto a produção de glicose endógena aumentou de 1,66mmol/L para 3,46 mmol/L acima dos parâmetros basais durante o exercício moderado e intenso respectivamente. A produção de glicose endógena aumentou durante o exercício intenso em 2,14 mmol/L em comparação com o moderado e a captação de glicose mediada pela insulina aumentou durante o exercício e mantiveram-se horas depois, enquanto o efeito não mediado pela insulina foi limitado ao período de exercício.

Acrescentando-se ao efeito do exercício aeróbico na glicemia, Lima *et al.*, (2017) em uma pesquisa descritiva de corte transversal avaliou 10 indivíduos com diabetes mellitus tipo 1, atendidos no ambulatório de Diabetes da Unidade de Endocrinologia Pediátrica do Hospital de Clínicas de Curitiba (HCC), Curitiba, PR, Brasil, onde foram submetidos a 30 minutos de exercício aeróbico em ciclo ergômetro com carga de 60% do VO<sub>2</sub>máx, intercalados com tiros de intensidades máximas de 10 segundos a cada 5 minutos. Os substratos energéticos foram avaliados durante o teste e a glicemia capilar foi medida antes, imediatamente após o exercício e 30 minutos depois do exercício. Os resultados mostraram que, 30 minutos de exercícios aeróbicos intermitentes intercalados com tiros curtos de 10 segundos, melhora em média 21% da glicemia com tendência ao aumento na fase de recuperação e o substrato energético que predomina na atividade são os carboidratos (CHO).

Ademais, Ostman *et al.*, (2018), realizaram revisão sistemática de exercícios aeróbicos clínicos randomizados de pessoas com DM1, os estudos tiveram duração média de 13 semanas e programas de exercícios de alta, vigorosa em relação ao baixo e moderada intensidade. Em adultos, houve melhora de massa corporal com diferença média (DM): -2,20 kg, intervalo de

confiança de 95% (IC) -3,79 -0,61,  $p = 0,007$ ; massa corporal índice (IMC) DM: -0,39 kg / m<sup>2</sup>, IC 95% -0,75 - 0,02,  $p = 0,04$ ; VO<sub>2</sub> máximo DM: 4,08 ml / kg / min, IC 95% 2,18 5,98,  $p < 0,0001$  e colesterol de lipoproteína de baixa densidade (LDL) DM: -0,21mmol / L, 95% CI -0,33 -0,08,  $p = 0,002$ . Não houve alterações importantes na HbA1c, glicemia de jejum, sinais vitais em repouso ou lipoproteínas de alta densidade (HDL), porém, obteve-se melhora na massa corporal, IMC, pico de VO<sub>2</sub> e LDL.

Ainda por cima, exercícios com diferentes intensidades podem interferir no controle metabólico e glicêmico, relacionado a isso, Bally *et al.*, (2016), em um estudo crossover aberto, prospectivo e randomizado, com doze homens com DM1 bem controlada, onde investigaram o metabolismo energético relacionado aos exercícios intermitentes de alta intensidade (EIAI) e de exercício de intensidade moderada contínua (EIMC). Essas pessoas foram submetidas ao EIAI com sessão de 90 min de ciclismo a 50% VO<sub>2</sub>max ou com EIMC intercalando 10 segundos de ‘sprints’ acima máximos a cada 10 min (a 120% VO<sub>2</sub>max da carga individual, seguido por 50 segundos de recuperação). As intervenções foram separadas por 2–4 semanas, concluindo que EIAI realizado por um longo período sem adaptação prévia à insulina, exigem menores necessidades de glicose exógena em comparação com EIMC. Por outro lado, a redução dos níveis de glicose foi menor nos EIAI em comparação com EIMC, ( $6,68 \pm 0,30$  vs  $8,02 \pm 0,46$  mg kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>,  $p < 0,01$ ).

Os níveis de glicose foram também investigados por Jayawardene *et al.*, (2017), que compararam o controle de glicose de circuito fechado em 12 pessoas com DM1 em exercício intervalado de alta intensidade (EIAI) em relação ao exercício de intensidade moderada (EIM). Às duas intervenções em bicicleta ergométrica com duração de 45 minutos, o EIAI com carga de 25% do VO<sub>2</sub>máx com intensidade entre o limiar anaeróbio e VO<sub>2</sub>máx e o EIM com 25% do VO<sub>2</sub>máx com intensidade de 70% do limiar anaeróbio. Não houve diferenças na circulação da insulina livre antes, durante ou após o exercício. No decorrer EIAI em comparação com EIM, houve maiores aumentos de lactato ( $P < 0,001$ ), catecolaminas (todos os  $P < 0,05$ ) e cortisol ( $P < 0,001$ ). As cetonas aumentaram mais no EIAI do que com EIM pós-exercício ( $P = 0,031$ ). O controle de glicose em circuito fechado é seguro em ambos exercícios. Porém, o aumento de cetonas, observada no pós-exercício pode ser um desafio para o EIAI com uso do circuito fechado, desta forma o EIM torna-se mais seguro para pessoas com DM1.

Com relação à glicemia relacionada ao exercício e as respostas contra regulatórias (CR), Lee *et al.*, (2020), avaliaram 12 adultos com DM1 com consciência prejudicada pela hipoglicemia (HIPO) utilizando a administração de insulina em circuito fechado híbrido (AICFH). Realizaram duas sessões de exercícios de 45 min em um ciclo vertical ergômetro,

para o exercício intermitente de alta intensidade (EIAI), seis sessões de 4 min de exercício quase máximo (intensidade na metade do caminho entre limiar anaeróbio e capacidade máxima de exercício) com 2 minutos de descanso após cada intervalo e um descanso adicional de 4 minutos entre o terceiro e quartos intervalos e no exercício de intensidade moderada (EIM), 40 min no limiar anaeróbio de 70%. O tempo de uso da AICFH no intervalo foi de 79,5% (73,2, 87,6) vs. 76,1%, onde foi apresentado tempo mínimo de hipoglicemia com níveis de 70 mg / dL no EIAI e 54 mg / dL no EIM com tempo de 0,0% para ambos os grupos. Concluindo que adultos com consciência prejudicada pela HIPO usando AICFH realizando EIAI e EIM mostram heterogeneidade nas respostas CR.

Já as respostas dos efeitos do exercício físico em pessoas com DM1 foram avaliadas por Marçal *et al.*, (2018a), em revisão sistemática de literatura científica (inter)nacional de estudos randomizados e controlados, onde 32% (n=9) abordaram o controle integrado em circuito fechado de bombas de insulina com o monitoramento contínuo da glicose, outros 29% (n=8) verificaram a relação entre o exercício físico e o controle metabólico, 21% (n=6) analisavam a relação da insulina aos quadros de hipoglicemia e quatro artigos (14%) realizaram discussão sobre alimentação, controle glicêmico, horários de refeições e suplementação alimentar. Somente um artigo (4%) investigou o exercício físico para preservação das células beta-pancreáticas. Os exercícios aeróbios, resistido, Pilates e intermitentes, em conjunto com dieta adequada, horários de refeições e suplementação mostraram-se eficazes no gerenciamento de diversas variáveis metabólicas e clínicas nos indivíduos com DM1.

Ainda sobre o efeito de diferentes exercícios no controle glicêmico, Reddy *et al.*, (2019), examinaram o impacto do treinamento aeróbio e do treinamento resistido e o gasto de energia relacionado ao controle glicêmico em 10 adultos com DM1, com intervenção de três semanas de exercício aeróbio na esteira a 60% do VO<sub>2</sub>máx e exercício de força de 8 – 12 repetições de 5 exercícios para membros superiores e inferiores a 60 – 80% de 1-RM e um grupo controle com nenhum exercício. O treinamento aeróbio reduziu a glicose durante o exercício em média de  $3,94 \pm 2,67$  mmol / L e o treinamento de força reduziu em média de  $1,33 \pm 1,78$  mmol / L ( $p = 0,007$ ). Após 24 horas o percentual de tempo médio de gasto de energia foi maior após o exercício resistido do que o período de controle 70% Vs 56%, mas não no exercício aeróbio com 60%.

Wróbel *et al.*, (2018), avaliaram se o exercício aeróbio ou o exercício resistido tem grandes benefícios no controle do diabetes e nos fatores de risco cardiovascular, em 21 homens não fisicamente ativos com DM1 com duração de 23 anos de diagnóstico, com HbA1c média de 7,4% distribuídos aleatoriamente em 2 grupos: treinamento aeróbio (n = 10) e treinamento

resistido (n = 11), com sessões de 60 minutos de treinamento aeróbio ou resistido, duas vezes por semana, durante três meses. O treinamento aeróbio foi realizado com 5 minutos de aquecimento, com duração de 50 minutos de treino e 5 minutos finais na esteira, com intensidade de 75% VO<sub>2</sub> máx. com velocidade de 5 – 6 km / h durante 50 minutos de treino. No treinamento resistido realizaram duas sessões de familiarização. Na sessão 1 determinaram a repetição máxima (RM) durante cinco exercícios (Leg Extension, Lying Leg Curl, Barbell Upright Row, Wide-Grip Pulldwon, Peito Press), a sessão 2 teve duração de 12 semanas, duas vezes por semana, com aumento de carga de 2,5% para cada treino, com aquecimento de 5 minutos para cada sessão usando um cicloergômetro manual e cinco exercícios (extensão de perna, flexão de perna deitada, linha vertical de barra, pega ampla Pulldwon, Chest Press), no início e após 3 meses foram realizados exames de ecocardiografia, eletrocardiograma e teste de esforço incremental, monitorização eletrocardiográfica e de pressão arterial, perfil lipídico, lactato e parâmetros de controle do diabetes. Após 3 meses não houve alteração significativa no valor da HbA1c em nenhum grupo de exercício, mas uma tendência a queda diferença não estatisticamente significativa foi observada no grupo de exercícios aeróbios (p = 0,07) vs no grupo de força (p = 0,15). Não houve diferença significativa na massa corporal, risco de hipoglicemia e fatores de risco cardiovascular. Também não foram observadas diferenças significativas na frequência cardíaca, pressão arterial, parâmetros ecocardiográficos e perfil lipídico após 3 meses. Concluindo que, às duas formas de exercício são seguras em relação ao controle glicêmico e fatores de risco cardiovascular em pacientes com DM1 bem controlado.

É evidente a elevada heterogeneidade dos benefícios relacionados a tipos e intensidades de diferentes exercícios físicos, refletidos nos parâmetros e variabilidade glicêmica, controle metabólico e controle de risco cardiovascular. Além disso, os estudos analisaram indivíduos com diferentes idades e gênero, dificultando a comparação de resultados para este público. Diante aos diferentes benefícios relatados nos estudos é possível identificar a necessidade de esclarecer e indicar qual categoria de exercício físico, intensidade e duração que melhor assegure esses indivíduos mediante prescrição adequada e seja benéfico do ponto de vista glicêmico, metabólico podendo ainda diminuir o risco de possíveis danos cardiovasculares.

**Quadro 1.** Efeitos de diferentes tipos de exercícios físicos no diabetes tipo 1.

Qualis	Autor/ano	Objetivo	Tipo de estudo	Amostras	Autores envolvidos	Principais achados e conclusão
A1	Bally et al. (2016) Alemanha	- Investigar o metabolismo de energia relacionado ao exercício em EIAI e EIMC em indivíduos com DM1.	- Ensaio randomizado do tipo crossover, aberto e prospectivo.	- Doze indivíduos do sexo masculino com DM1.	- Homens com DM1.	- EIAI: 90 min, ciclismo a 50% VO2max < necessidade glicose, ↓glicose. - EIMC com 10 segundos de sprints a cada 10 min a 120% VO2max. - > necessidade de glicose e - < ↓glicose comparado ao EIAI.
A1	Riddell et al. (2017) Canadá	- Resumir um consenso sobre estratégias disponíveis que ajudam a incorporar exercícios com segurança no plano de gerenciamento diário para os adultos com DM1 que pratica exercícios regularmente, esportes ou eventos competitivos.	- Revisão de literatura.	- Artigos da base de dados Pub med e outras bases publicadas entre os anos de 1990 a 2016.	- Adultos com diabetes tipo 1.	- EA e EF: permitido com glicemia entre 126–180 mg/dL ou acima da meta 182–270 mg / dL - Monitoramento glicêmico antes, durante e após o exercício físico.
A1	Stotl et al. (2019) USA	- Determinar a associação de diferentes tipos de AF com controle metabólico em pessoas com DM1.	- Estudo transversal.	- 109 Adultos.	- Adultos com DM1.	- IPAQ (p = 0,443), demonstrou efeitos benéficos de HbA1c (p = 0,011). - ASE (p = 0,001) efeito negativo sobre IMC. - Duração da AFD (p = 0,009) e da AFV (p = 0,012) apresentaram efeito benéfico na pressão arterial (PA). - Valores ↑de AFV foram associados a ↓ nos níveis de colesterol total (p = 0,009) e LDL (p = 0,005). - ↑ ASE melhoram o metabolismo de pessoas adultas com DM1.
A1	Lee et al. (2019) Austrália	- Avaliar a glicose relacionada ao exercício e as respostas contra regulatórias (CR) em adultos com DM1 com consciência prejudicada de hipoglicemia (HIPO) usando a administração de insulina de circuito fechado	- Ensaio clínico cruzado e randomizado.	- 12 Participantes com DM1.	- Adultos com DM1.	- Adultos com consciência prejudicada pela HIPO usando AICFH realizando EIAI e EIM mostram heterogeneidade nas respostas CR. Demonstrando resposta preservada do cortisol e respostas variáveis das catecolaminas ao EIAI.

		híbrido (AICFH) para manter a homeostase da glicose.				
A2	Lima et al. (2017) Brasil	- Verificar o efeito agudo dos exercícios intermitentes sobre glicemia e oxidação de substratos energéticos em adolescentes com DM1.	- Pesquisa descritiva de corte transversal.	- A amostra foi selecionada por conveniência resultando em 10 adolescentes.	- Adolescentes com DM1.	- 30 min de EAE melhora 21% a glicemia com tendência ao ↑ na fase de recuperação com predominância de CHO.
A2	Ostman et al. (2018) Austrália	- Estabelecer a relação entre o treinamento físico e os resultados clínicos em pessoas com DM1.	- Revisão sistemática.	- 14 estudos identificados pela MEDLINE (1985 a 4 de agosto de 2016), Cochrane Controlled Trials Registry (1966 a 4 de agosto de 2016), CINAHL, SPORTDiscus e Índice de citações científicas.	- Adultos e crianças com DM1.	- MC: ↓2,20 kg. - IMC: ↓0,39 kg / m <sup>2</sup> . IC 95% ↓0,75. - VO <sub>2</sub> ↑. - LDL: ↓0,21mmol. - HbA1c, glicemia de jejum, sinais vitais em repouso ou HDL sem alterações. - Melhora MC, IMC, pico de VO <sub>2</sub> e LDL.
A2	Rebesco et al. (2020) Brasil	Identificar o nível de AF e a variabilidade glicêmica de adolescentes com DM1 e comparar a variabilidade glicêmica com diferentes quantidades de à AFV.	- Estudo transversal descritivo.	- 34 Indivíduos.	- Adolescentes com DM1.	- Uso de acelerômetro na cintura por cinco dias. - Tempo válido ≥ 600 minutos. - Glicemia era monitorada continuamente. - AFV foi # (237,49 ± 93,29 vs. 125,21 ± 58,10 minutos). - Variação na glicemia sem diferença significativa.
A2	Wróbel et al. (2018) Polônia	- Avaliar se o treinamento aeróbico ou de força tem maiores benefícios em homens não fisicamente ativos com DM1 de longa duração.	- Ensaio de controle randomizado.	- 21 Participantes do sexo masculino.	- Homens com DM1.	- HbA1c após 3 meses sem alteração significativa, mas com tendência a ↓ EA (p = 0,07) vs no EF (p = 0,15). - MC, HIPO e fatores de risco cardiovascular sem diferença na FC, PA, parâmetros ecocardiográficos como também no perfil lipídico. - As duas formas de exercício são seguras em relação ao controle glicêmico e fatores de risco cardiovascular em pacientes com DM1 bem controlado.
B1	Farinha et al. (2018) Brasil	- Investigar a influência da realização de EF antes ou depois	- Análise secundária de um estudo	- Nove adultos fisicamente ativos com DM1.	- Adultos com DM1.	- (EIAI + EF) ↓glicemia. - (EF +EIAI) ↓glicemia. - (EIAI + EF) ↑glicemia em 105 minutos pós exercício.

		EIAI na glicemia durante e pós-exercício em pacientes com DM1.	previamente aprovado por o Comitê de Ética local.			- (EIAI + EF / EF +EIAI) Hipoglicemia +. - (EIAI + EF / EF +EIAI) Hipoglicemia noturna +.
B1	Jayawardene et al. (2017) Austrália	- Comparar o controle de glicose de ciclo fechado para pessoas com diabetes tipo 1 que realizam EIAI versus EIM.	- Estudo cruzado randomizado.	- Doze adultos.	- Adultos com DM1.	- EIAI ↑ lactato, catecolaminas, cetonas e cortisol em comparação com EIM. - EIM é mais seguro para pessoas com DM1. - O controle de glicose em circuito fechado é seguro em ambos exercícios. - O ↑ cetonas no pós-exercício pode preocupante no EIAI no uso de circuito fechado.
B1	Reddy et al. (2019) USA	- Avaliar o impacto de diferentes modos de exercício no controle glicêmico em pessoas com DM1.	- Estudo cruzado randomizado.	- 10 adultos com DM1.	- Adultos com DM1.	- EAE ↓ glicose durante o exercício $3,94 \pm 2,67$ mmol / L - EF ↓ $1,33 \pm 1,78$ mmol / L (p = 0,007). - Após 24 h o % de tempo médio foi > após o EF 70% / EAE 60%.
B2	Nguyen et al. (2020) USA	- Compreender as mudanças na glicose durante o exercício.	- Teste controlado e aleatório.	- Vinte e seis Indivíduos com DM1.	- Pessoas com DM1.	- % ↓ glicose endógena ↑ $12,45$ mmol/L e $13,13$ mmol/L no exercício físico intenso. - ↑ glicose endógena de $1,66$ mmol/L e $3,46$ mmol/L no exercício moderado.
B2	Marçal et al. (2018) Brasil	- Avaliar evidências científicas sobre os efeitos do EF em indivíduos com DM1.	- Revisão sistemática de literatura.	- 28 Artigos publicados entre os anos de 2012 e 2016.	- Pessoas com DM1.	- Dos estudos 32% verificaram CBI/MCG. - 29% verificaram exercício físico e CM. - 21% analisavam insulina/HIPO. - 14% realizaram alimentação/ CG/HR/SA. - 4% investigou o exercício físico/ céls. β pancreáticas.

**Legenda:** EIAI: Exercício Intervalado de Alta Intensidade; EIMC: exercício de intensidade moderada contínua; DM1: Diabetes Mellitus tipo 1; VO<sub>2</sub>max: Volume de oxigênio máximo; <: menor; >: maior; EF: exercício de força; %: percentual; ↓: Diminuição; ↑: Aumento; EAE: exercício aeróbio; CHO: carboidrato; MC: massa corporal; MC: massa corporal; CBI: controle em bomba de insulina; MCG monitoramento contínuo de glicose; CM: controle metabólico; HIPO: hipoglicemia; CG: controle glicêmico; HR: horário de refeição; AS: suplemento alimentar; PA: pressão arterial; HC: hormônio do crescimento; CR: contra regulatória; AICFH: administração de insulina em circuito fechado híbrido; FC: frequência cardíaca; AFV: atividade física vigorosa; IPAQ: classificação do nível de atividade física; ASE: atividade sem exercício; IMC: índice de massa corpórea; AFD: atividade física diária; AFV: atividade física vigorosa; LDL: lipoproteína de baixa densidade; cels.: células; + : presente; #: diferente.

Com base na busca na literatura identificamos algumas lacunas que merecem ser apontadas pensando em outras pesquisas que possam contribuir para beneficiar essa população. Estudos futuros podem identificar formas de prevenção da hipoglicemia associada ao exercício com foco na dose basal de insulina como também ajustes e controle de glicemia no período de recuperação após o exercício. Pesquisas podem determinar a redução do IMC comparando categorias de exercícios, esclarecer alterações hormonais e metabólicas, comparar intensidade, duração, frequência e modalidade do exercício, bem como o controle nutricional, informações sobre o ciclo menstrual que pode afetar os níveis glicêmicos e a interferência de medicações e identificar respostas clínicas em DM1. Poderão verificar o nível de atividade física em pessoas adultas com DM1, em pessoas do sexo feminino, esclarecer a variação de glicose durante e após os exercícios concomitantes aos ajustes das doses basais de insulina, por fim, poderão utilizar diferentes desenhos de estudos para esclarecer questões não respondidas e possam estimular a prática segura do exercício físico em indivíduos com DM1.

### 3.2 HEMOGLOBINA GLICADA E DIABETES TIPO 1

A “priori” a hemoglobina glicada é uma importante variável bioquímica de controle metabólico, na busca de artigos e periódicos encontramos estudos com relação entre essa variável e pessoas com diabetes tipo1. Foram obtidas 11 publicações, todas internacionais, apresentadas nos dados do Quadro 2.

De acordo com Syreeni *et al.*, (2019), a Hemoglobina glicada (HbA1c) é utilizada para monitorar e diagnosticar o diabetes, é capaz ainda de registrar a carga glicêmica dos últimos 3 a 4 meses, caracterizar hemoglobinopatias, alterações no metabolismo e transporte da glicose intracelular ou o seu defeito no transporte para os eritrócitos. Além disso, a HbA1c pode sofrer alterações em decorrência da dieta, medicamentos e administração de insulina em pessoas com DM1, que possuem diminuição ou nenhuma produção de insulina endógena, dependendo de insulina exógena para poder ocorrer a captação de glicose nas células.

Além disso, a HbA1c é a medida indireta dos índices glicêmicos sanguíneos, utilizada para diagnóstico de diabetes mellitus (DM) seu valor de normalidade é  $< 5,7\%$ , o valor de risco aumentado para DM fica entre  $\geq 5,7\%$  e  $< 6,5\%$  e para o diabetes estabelecido, valores  $\geq 6,5\%$ , no entanto, para confirmação diagnóstica os exames alterados deverão ser repetidos com nova amostra sanguínea (FREITAS *et al.*, 2019).

A partir do diagnóstico podem ser observadas instabilidades glicêmicas em pessoas com diabetes tipo 1 (DM1) e HbA1c elevada a níveis  $\geq 9,6\%$ , pois compartilham padrões de “fenótipos de disglycemia”, apresentando episódios de hipoglicemia, hiperglicemia e

variabilidade glicêmica (KAHKOSKA et al., 2019). Por outro lado, a remissão parcial das células beta ( $\beta$ ) pancreáticas (células responsáveis pela produção de insulina) no início do diagnóstico de DM1, podem ainda ter sua função conservada em pessoas que apresentaram quadro de cetoacidose no início da doença, mantendo controle glicêmico por um curto período (CHIAVAROLI et al., 2019).

Diante ao que foi apresentado no parágrafo anterior, esta instabilidade no controle da HbA1c, em indivíduos com DM1 e controle deficiente, os expõe ao risco elevado de infecções, estimando um aumento de 8,47% nestas pessoas, podendo gerar problemas relacionados aos ossos e articulações, endocardite, tuberculose, sepse, internação e mortalidade (CRITCHLEY et al., 2018). A manutenção da HbA1c a níveis inferiores a 7,6%, reduzem o risco de complicações como nefropatia, retinopatia, neuropatia diabética e doenças cardiovasculares (LIMA et al., 2018). Desta forma, o monitoramento contínuo destes níveis deve ter efeitos benéficos a longo prazo sobre a incidência de doenças cardiovasculares (DCV) em pessoas com DM (GUBITOSI-KLUG et al., 2016).

A adesão ao monitoramento contínuo da glicemia (MCG) em pessoas com DM1 mostrou-se benéfica. Pesquisa demonstrou que o MCG é benéfico para indivíduos com DM1 com um controle glicêmico inadequado, favorecendo na diminuição dos valores da HbA1c (LIND et al., 2017). Por outro lado, sujeitos com DM1 expostos a duas categorias de exercício físico, Exercício Intervalado em Alta Intensidade (HIIT) e Exercício Contínuo de Intensidade Moderada (CONT) para examinar a eficácia de um sistema de circuito fechado de infusão de insulina (SCF) não demonstrou efeito sob a HbA1c, embora tenha demonstrado ser seguro para pessoas que realizam HIIT e CONT, porém, a estabilidade dos valores pós-exercício nas cetonas secundário à resistência à insulina induzida por hormônios contrarreguladores observada com HIIT pode representar um desafio para sistemas de circuito fechado (JAYAWARDENE et al., 2017). Desta forma, entender os benefícios de intervenções direcionadas ao controle da HbA1c poderá necessitar de estudos com maiores números de evidências nos valores de HbA1c, episódios de hipoglicemia e níveis de glicose média que investiguem a comparação entre elas, as relacione ao efeito hipoglicêmico em pessoas com DM1, como também outros estudos com foco nos sistemas de circuito fechado de insulina em diferentes intensidades de exercício por períodos maiores, ou seja, de forma crônica, na perspectiva de subsidiar a prática clínica (LIND et al., 2017)(JAYAWARDENE et al., 2017).

Segundo Wu *et al.*, (2019), o controle inadequado da glicemia é um dos fatores que aumentam os riscos de doenças cardiovasculares, acrescendo as variações glicêmicas evidenciadas por quadros de hipoglicemia e hiperglicemia refletindo na falta de controle nos níveis da HbA1c, podendo essas variações ser controladas através da prática de Monitoramento

Contínuo de Glicose (MCG) ou pelo Monitoramento de Punção Digital (MPD). Desta forma, reitera-se a relevância do controle glicêmico, discutindo os estudos de acordo com suas intervenções.

### **3.3 Monitoramento contínuo de glicose**

O monitoramento contínuo de glicose quando comparado ao monitoramento por punção digital mostra-se eficaz na prevenção de complicações associadas a indivíduos com DM1, tornando-se uma ferramenta importante no cuidado destes indivíduos, refletindo na redução da hemoglobina glicada que é de suma importância clínica nesta população (SHIVANI et al., 2020).

Nessa perspectiva, o estudo de Lind *et al.*, (2017) avaliou o controle glicêmico, por um ensaio clínico randomizado, composto por 161 indivíduos com DM1, de ambos os sexos e com idades entre 34 e 60 anos, apresentando HbA1c de pelo menos 7,5% (58 mmol/mol) tratados com múltiplas injeções diárias de insulina, teve como objetivo, analisar o efeito da MCG no controle glicêmico, hipoglicemia, bem-estar e variabilidade glicêmica em indivíduos com DM1 tratados com múltiplas injeções diárias de insulina, os participantes foram randomizados para receber tratamento por um sistema de MCG ou tratamento convencional por 26 semanas, separados por um período de washout de 17 semanas, demonstrou uma redução de 0,43% da HbA1c para o grupo de MCG em relação ao grupo de tratamento convencional, mostrou também que, o tempo que os pacientes estavam em uma faixa hipoglicêmica (<70 mg/ dl) foi de 2,79% para o grupo de MCG e 4,79% durante a terapia convencional e para níveis de glicose inferiores a 54 mg/dl, a porcentagem de tempo foi de 0,79% durante o uso de MCG e 1,89% durante a terapia convencional, além de constatar que, a satisfação com o tratamento foi maior durante o uso de MCG conforme medido pela versão do status do Questionário de Satisfação com o Tratamento do Diabetes. Desse modo, o MCG foi benéfico para indivíduos com DM1 com um controle glicêmico inadequado, favorecendo na redução da HbA1c e melhora glicêmica promissora, diante da dificuldade do controle glicêmico nessa população.

Analogamente, em outro ensaio clínico randomizado realizado, efetivado em 24 clínicas de endocrinologia nos Estados Unidos que incluiu 158 adultos DM1, de ambos os sexos e com idades entre 25 e 60 anos, os indivíduos estavam em uso de várias injeções diárias de insulina e tinham níveis de HbA1c de 7,5% a 9,9%, teve como objetivo determinar a eficácia do MCG em adultos com DM1 tratados com injeções de insulina, os participantes foram randomizados para receber tratamento através de MCG (n=105) durante 24 semanas e GC (grupo controle) cuidados habituais (n=53), comprovando que houve diminuição significativamente maior

no nível de HbA1c durante 24 semanas com MCG em comparação com os cuidados habituais (-1,0% vs -0,4%), além de constatar que, a duração média da hipoglicemia inferior a <70 mg/dl foi de 43 min/dia, no grupo MCG para 80 min/dia, no grupo de controle. Em síntese, entre os adultos com DM1 que usam várias injeções diárias de insulina, o uso de MCG em comparação com o tratamento usual resultou em uma maior redução no nível de HbA1c durante 24 semanas, isso é bastante benéfico para essa população, tendo em vista que, o controle glicêmico é a principal barreira enfrentada por esses indivíduos no controle da doença (BECK et al., 2017).

De forma semelhante, porém com uma amostra maior de pessoas com DM1, um ensaio clínico randomizado composto por 307 indivíduos com DM1, de ambos os sexos e com idades entre 35 e 59 anos, apresentando uma HbA1c de 7,5–10% (58–86 mmol/mol), teve como objetivo explorar a relação entre HbA1c, níveis médios de glicose e hipoglicemia relatada, usando um sistema MCG mais avançado em uma grande coorte de adultos DM1 que usam um regime de injeção de dose múltipla (RIDM), incluindo participantes com HbA1c acima da meta e aqueles com maior risco de hipoglicemia, os participantes foram randomizados para um grupo de intervenção usando MCG ou um grupo de controle solicitado a realizar auto monitoramento da glicose no sangue (MGS) quatro vezes ao dia ou mais, as visitas de acompanhamento foram em 4, 12 e 24 semanas, constatou que, o uso do MCG reduz a exposição à hipoglicemia (o tempo de hipoglicemia, para <54 mg / dl, foi de 1,1 h/dia vs 2,1 h/dia; para <70 mg / dL de 3,6h/dia vs 6,7h/dia) em todos os limiares e nível a relação entre glicose geral e hipoglicemia, com impacto mais marcante em valores mais baixos de glicose e HbA1c, demonstrando também que, a exposição à hipoglicemia variou em todos os limiares em toda a faixa de glicose geral no início do estudo. Em suma, a redução na exposição à hipoglicemia com o uso de MCG fornece mais evidências de que esse benefício pode ser alcançado em toda a faixa de glicemia em um grupo diverso de pessoas com DM1 usando RIDM, incluindo aqueles com maior risco de hipoglicemia (OLIVER et al., 2020).

Acresce que, no estudo multicêntrico composto por 241 indivíduos com DM1 bem controlada (HbA1c de 7,5%), divididos em dois grupos, grupo intervenção (GI) com 120 participantes e grupo controle (GC) com 121 participantes, com objetivo de comparar a redução de episódios de hipoglicemia, avaliando o MCG através da utilização de um dispositivo, demonstrou que o tempo médio de hipoglicemia mudou de 3,38 h/dia no início para 2,30 h/dia aos 6 meses (alteração média ajustada no início do estudo -1,39 h/dia) no GI, e de 3,44 h/dia para 3,27 h / dia no GC (-0,14 h/dia), com a diferença entre os grupos de (-1,24 h/dia), o que equivale a uma redução de 38% no tempo de hipoglicemia no GI, além disso, foi verificada uma diminuição na HbA1c no GI comparando com o GC de -0,059%. Em resumo, o sistema é

altamente seguro para indivíduos com DM1, contribuindo para o controle ideal da glicose nessa população (BOLINDER et al., 2016).

Nesse sentido, outra terapêutica coadjuvante para o tratamento do DM1 é a prática regular de exercício físico, em um estudo de intervenção com 22 indivíduos adultos com DM1, na faixa etária de 25 e 55 anos, tratados em bomba de insulina, teve como objetivo avaliar o desempenho do Dexcom G4 Platinum e quantificar as mudanças em sua precisão ao longo do curso de exercícios aeróbios de intensidade moderada em pacientes com DM1, os participantes realizaram três sessões de exercícios (em dias não consecutivos) com duração de 45 min (60%  $VO_2$ máx em um cicloergômetro, 3h pós-refeição) com Dexcom G4 Platinum emparelhado e valores de glicose capilar coletados a cada 5 min, mostrou que a diferença relativa absoluta (DRA) foi de 8,44% em repouso e aumentou para 16,77% durante o exercício, além de constatar que, durante o exercício, os valores médios de polarização do sensor (PS) evoluíram de T0 minutos =  $5,95 \pm 16,04$  mg / dl (início do exercício); T5 =  $9,55 \pm 16,40$  mg/dl; T10 =  $13,51 \pm 18,02$  mg / dl; T15 =  $15,32 \pm 20,36$  mg/dl; T20 =  $17,30 \pm 18,92$  mg/dl; T25 =  $19,46 \pm 17,48$  mg/dl; T30 =  $21,08 \pm 19,64$  mg/dl; T35 =  $19,10 \pm 20,36$  mg/ dl; T40 =  $19,82 \pm 20,18$  mg/dl; e T45 =  $18,02 \pm 20,90$  mg/dl (final do exercício), demonstrou também que, MCG superestimou a glicemia capilar em um PS médio de  $14,23 \pm 16,76$  mg/dl durante toda a sessão de exercício. Logo, os achados do estudo apoiam a utilidade da MCG durante o exercício aeróbio moderado e apoiam sua relevância clínica para pacientes fisicamente ativos com DM1. Os pacientes podem esperar uma superestimação relativamente previsível e estável de sua glicose no sangue com seus sensores e podem ajustar seus alarmes conforme os resultados encontrados (LAROSE et al., 2019).

Com relação aos resultados do estudo acima, foi apontado haver uma diminuição estatisticamente significativa na precisão avaliada por DRA e PS nas leituras Dexcom G4 Platinum em referência aos valores da glicose capilar durante o exercício aeróbio moderado padronizado em comparação com aqueles em repouso. Além disso, na maioria, senão em todos os estudos, os resultados da precisão do MCG representados por DRA ou PS são relatados como médias durante toda a sessão de exercício e não consideram o consumo de carboidratos (CARB) para tratar eventos hipoglicêmicos induzidos por exercício. O último ponto é importante, pois o consumo de CARB aumenta rapidamente os níveis de glicose no sangue, impactando a direção do PS (de uma superestimação durante a hipoglicemia a uma subestimação durante a correção) (LAROSE et al., 2019).

O controle da glicemia, também foi estudado através da análise de dois estudos randomizados, Heinemann *et al.*, (2018) e Beck *et al.*, (2017), verificaram a relação entre

HbA1c, níveis médios de glicose e hipoglicemia em pessoas adultas com diabetes tipo 1, utilizando o monitoramento contínuo de glicose (CGM), comprovando que esta categoria de monitoramento, melhora o controle glicêmico, o risco de hipoglicemia como também reflete maiores impactos em valores mais baixos de HbA1c e glicose média em pessoas com DM1 usando regimes monitoramento convencional e com maior risco de hipoglicemia (OLIVER et al., 2020).

### **3.4 Exercícios físicos, técnicas de relaxamento e circuito fechado de aplicação de insulina sob a HbA1c**

Nessa perspectiva, mas relacionada ao risco cardiovascular, a revisão sistemática e meta-análise, composta por 998 indivíduos com DM1, de ambos os sexos, na base de dados MEDLINE, Embase, Cochrane, Web of Science, SPORTDiscus e Índice Cumulativo de Enfermagem e Allied Health (CINAHL), visando realizar uma revisão sobre o treinamento físico para fatores de risco cardiovascular em DM1, mostrou que, o treinamento físico aumentou a potência aeróbia máxima ( $+3,01 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) e reduziu HbA1c (-0,45%), além de diminuir a dose de insulina diária (-0,88  $\text{U.kg}^{-1}$ ) e provocar uma redução no colesterol total (-0,38  $\text{mmol. L}^{-1}$ ), também evidenciou que, o treinamento físico não levou a mudanças consistentes no índice de massa corporal (IMC), na pressão arterial, triglicerídeos, colesterol de lipoproteína de alta densidade (HDL) ou lipoproteína de baixa densidade colesterol (LDL). Em vista disso, o treinamento físico está associado a um efeito benéfico perfil cardiovascular, incluindo melhorias no perfil lipídico, controle glicêmico (diminuído diariamente, dosagem de insulina e HbA1c) e aptidão aeróbica, em pessoas que vivem com DM1 (WU et al., 2019).

Do mesmo modo, outro estudo avaliou evidências científicas, por revisão sistematizada de ensaios clínicos e randomizados, sobre os efeitos do exercício físico (EF) em indivíduos com DM1 e teve como resultado que adultos com níveis de HbA1c acima de 7% estão sob risco de desenvolver complicações crônicas, sendo importante manter os níveis de HbA1c a baixo deste nível. Em relação às intervenções com EF, o exercício aeróbio não demonstrou efeitos significativos na redução da HbA1c em DM1. Já o exercício de força mostrou menor diminuição da glicemia durante o exercício, porém, nos pós exercício a redução glicêmica se mostrou mais prolongada quando comparada ao exercício aeróbio. O que pode justificar a melhora nos valores da HbA1c encontrado em estudos de força, mas não nos estudos com exercícios aeróbios (MARÇAL et al., 2018a).

No que diz respeito às estratégias para melhorar o controle glicêmico em indivíduos com DM1, o ensaio clínico randomizado, Paschali et al., (2020) realizado com 46 indivíduos adultos com DM1, na faixa etária entre 18 e 60 anos, atendidos no ambulatório de diabéticos

do Hospital Geral de Atenas, na Grécia, os participantes foram randomizados em dois grupos, grupo intervenção (GI)= 24 e grupo controle (GC)= 22, com objetivo de testar se a adição de uma técnica de treinamento de relaxamento ao tratamento médico de pacientes com DM1 poderia melhorar as condições clínicas dessa população, as sessões de treinamento tiveram duração de oito semanas, o GI realizou exercícios de relaxamento muscular e respiração profunda, composto 8 sessões individuais de 20 min, incluindo respiração diafragmática de 3 – 4 min seguida por tensão muscular progressiva e exercícios de relaxamento, já o GC realizou exercícios de circulação sanguínea, por orientações do pesquisador, composta por 12 exercícios diferentes para a perna e calcanhares (por exemplo: “Fique na ponta dos pés e calcanhares dez vezes” — contando de 1 a 10) e quatro exercícios diferentes para mãos e braços (por exemplo: “Pegue uma bola macia com suas mãos, tente trabalhar a bola primeiro com a mão direita e depois com a esquerda — contando de 1 a 10 para cada mão”), com duração de 15 min por 8 semanas consecutivas, demonstrou que, a ansiedade diminuiu ( $\downarrow 3,6$ ), além de proporcionar reduções na glicemia ( $\downarrow 2,6$  mg/dl) e na HbA1C( $\downarrow 1,3\%$ ), revelando diferenças significativas temporalmente, predominantemente entre os pacientes do grupo de intervenção. Logo, técnicas de relaxamento são terapêuticas complementares úteis para o tratamento médico de pacientes com DM1.

Ainda por cima, no ensaio clínico randomizado, Jayawardene *et al.*, (2017) realizado com 12 indivíduos adultos com DM1, destes, 9 mulheres e 3 homens, na faixa etária entre 27 e 53 anos, atendidos no Hospital Geral de Melbourne, na Austrália, foram randomizados em dois grupos, Exercício Intervalado em Alta Intensidade (HIIT) = 06 e Exercício Contínuo de Intensidade Moderada (CONT)= 06, com objetivo de examinar a eficácia de um sistema de circuito fechado (SCF) para prevenir a hipoglicemia (HIPO) e manter a glicose na faixa-alvo para adultos com DM1. Realizaram protocolos HIIT e CONT, além de investigar secundariamente as alterações metabólicas relacionadas ao exercício na glicose sanguínea, cetonas e lactato durante o ciclo fechado, e avaliar a associação das alterações nesses parâmetros com as alterações observadas nos níveis de hormônio contra regulatório, as sessões de exercícios tiveram duração de uma dia, o grupo HIIT, realizou o protocolo de exercícios na cadeira ergométrica com duração de 45 min, com aquecimento de 5 min 25%  $VO_2$ máx, seguido por seis intervalos de 4 minutos de exercício em uma intensidade no limiar de lactato (LL) e  $VO_2$ máx, seguido por 2 minutos de repouso (com 4 minutos de repouso adicional entre a terceira e a quarta repetições), o grupo CONT realizou o exercício também na cadeira ergométrica, com um aquecimento de 5 min com carga de trabalho de 25%  $VO_2$ máx, seguido por 40 min de exercício em estado estacionário com carga de trabalho de 70% dos LL,

demonstrou que não houve oscilações na glicose em nenhum dos protocolos, além de constatar que a glicose plasmática média (GPM) foi maior durante no HIIT em relação ao CONT 11,3 mmol/l vs. 9,7 mmol/l, e a GPM permaneceu mais alta até 60min pós-exercício, mostrou também que, a insulina não diferiu antes, durante e após o exercício, evidenciou também que, durante o HIIT em relação ao CONT houve um aumento do lactato (6,2mmol/l vs 3,0mmol/l), catecolaminas e cortisol(338nmol/l vs 272nmol/l), e que as cetonas permaneceram mais altas após o HIIT em relação ao CONT (0,2mmol/l vs 0,01mmol/l). Nesse sentido, o controle da GPM é seguro para pessoas que realizam HIIT e CONT., no entanto, o controle do aumento pós-exercício nas cetonas secundário à resistência à insulina induzida por hormônios contrarreguladores observada com HIIT pode representar um desafio para sistemas de circuito fechado. A maioria dos efeitos resultantes das intervenções relacionadas ao MCG sobre a HbA1c encontrados nesta revisão revelaram-se positivos (LIND et al., 2017); (RIDDELL et al., 2019); (OLIVER et al., 2020); (BOLINDER et al., 2016). No entanto, o estudo para avaliar o desempenho do Dexcom G4 Platinum e quantificar as mudanças em sua precisão ao longo do curso de exercícios aeróbios de intensidade moderada em pacientes com DM1 não foi efetivo (LAROSE et al., 2019).

Ressalta-se a dificuldade de comparação e sumarização entre os estudos de intervenção de exercício físico nesta revisão, visto que não houve similaridade nos desenhos das intervenções propostas. Desta forma, compreende-se que a capacidade de efeito destes estudos deveria ser certificada em futuros estudos de ensaios clínicos randomizados, com o intuito de reduzir os riscos de vieses de comparação e sumarização, comprovando desta forma a eficácia das intervenções efetivas. Como se não bastasse, os resultados desta revisão apontam possíveis protocolos de intervenções com exercício físico a serem testados pelos profissionais de saúde visando reduzir a HbA1c além de outras complicações em pessoas com DM1.

Os achados deste estudo indicam elevada prevalência dos benefícios alcançados pelo monitoramento contínuo da glicemia, benefícios relacionados a tipos diferentes de exercícios físicos, refletindo nos parâmetros da HbA1c. Algumas limitações foram percebidas nesta pesquisa, como a diferença no número de pesquisa relacionada a pessoas adultas com diabetes tipo 1 e pesquisas com crianças e adolescentes com diabetes tipo 1, o número de pesquisa com crianças e adolescentes são em maior número. Em função do crescimento da população com DM1 e da necessidade da redução dos riscos e complicações desta patologia e sendo a HbA1c um indicador metabólico importante para esses indivíduos, se faz necessário comparar resultados que possibilitem conhecer e identificar efeitos benéficos em resposta a aplicação de intervenções ou tratamentos não farmacológicos em pessoas com DM1.

**Quadro 2.** Hemoglobina glicada e diabetes tipo 1.

Qualis	Autor/ano	Objetivo	Tipo de estudo	Amostras	Principais achados e conclusão
A1	Agarwal et al., (2020) País: Estados Unidos	- Fornecer dados relevantes sobre a eficácia do monitoramento contínuo de glicose (MCG) em indivíduos com alto risco de complicações com DM1.	- Trata-se de um ensaio clínico randomizado.	- Foi composta por 153 indivíduos (adolescentes e adultos jovens), de ambos os sexos, com DM1.	- ↓HbA1c. - Benefício MCG para populações com alto risco de complicações. - Conclusão: CGM é uma importante ferramenta de cuidado em indivíduos com DM1.
A1	Bambu et al., (2018) País: Estados Unidos	- Foi descrever a relação entre hipoglicemia não grave e ganho de peso em pacientes com DM1 do Diabetes Complications and Control Trial (DCCT).	- Trata-se de um ensaio clínico randomizado.	- Foi composta por 1441 pacientes com DM1 com idades entre 13 e 39 anos, de ambos os sexos, recrutados de 29 centros nos Estados Unidos.	- ↑ de peso total médio (7,4 kg) e ↑ de peso médio anual foi de $1,2 \pm 1,4$ kg/ano. - Associação em relação ao ↑ de peso e valores de HbA1c, sendo ↑* em pacientes com HbA1c acima da média. - Associação ↑* episódios HIPO não graves e ganhos de peso. - Conclusão: Estratégias para ↓ os eventos HIPO, programas educacionais específicos para ↓ o ganho de peso potencialmente induzido por episódios de HIPO também devem ser implementados para pessoas com DM1.
A1	Lind et al., (2019) País: Suécia.	- Foi analisar o efeito da MCG no controle glicêmico, hipoglicemia, bem-estar e variabilidade glicêmica em indivíduos com DM1 tratados com múltiplas injeções diárias de insulina.	- Trata-se de um ensaio clínico randomizado cruzado.	- 161 Indivíduos com DM1, de ambos os sexos e com idades entre 34 e 60 anos, apresentando HbA1c de em pelo menos 7,5%, tratados com múltiplas injeções diárias de insulina	- ↓ HbA1c. - Tempo HIPO (<70 mg/ dL); 2,79% vs 4,79% (MCG a terapia convencional; (54 mg/dL); 0,79% (MCG) e 1,89% para terapia convencional. - ↑ Satisfação com o tratamento foi durante o uso de MCG - Conclusão: o MCG é benéfico para indivíduos com DM1 com um controle glicêmico inadequado, favorecendo uma ↓ na HbA1c.
A1	Beck et al., (2017) País: Estados Unidos.	- Determinar a eficácia do MCG em adultos com DM1 tratados com injeções de insulina.	- Trata-se de um ensaio clínico randomizado.	- 158 Adultos DM1, de ambos os sexos e com idades entre 25 e 60 anos, os indivíduos estavam em uso de várias injeções diárias de insulina e tinham níveis de HbA1c de 7,5% a 9,9%.	- ↓* HbA1c. A duração média da HIPO (<70 mg / dl); 43 min/dia (MCG), 80 min /dia, no grupo de controle. - Conclusão: Entre os adultos com diabetes tipo 1 que usam várias injeções diárias de insulina, o uso de MCG em comparação com o tratamento usual resultou em uma maior redução no nível de HbA1c durante 24 semanas.

A1	Oliver et al., (2020) País: França.	-Explorar a relação entre HbA1c, níveis médios de glicose e HIPO relatada usando um sistema MCG mais avançado em uma grande coorte de adultos DM1 que usam um regime de injeção de dose múltipla (IDM), incluindo participantes com HbA1c acima da meta e aqueles com maior risco de HIPO.	- Trata-se de um ensaio clínico randomizado.	- Foi composta por 307 indivíduos com DM1, de ambos os sexos e com idades entre 35 e 59 anos.	-MCG ↓ HIPO (o tempo de HIPO, para (<54 mg/dl), 1,1 h/dia vs 2,1 h/dia; (<70 mg/dl) de 3,6h/dia vs 6,7h/dia) em todos os limiares e nivela a relação entre glicose geral e HIPO, com impacto mais marcante em valores mais ↓ de glicose e HbA1c. -Conclusão: ↓ na exposição à HIPO com o uso de MCG fornece mais evidências de que esse benefício pode ser alcançado em toda a faixa de glicemia em um grupo diverso de pessoas com DM1 usando IDM, incluindo aqueles com maior risco de HIPO.
A1	Bolinder et al., (2016) País: Suécia.	- Avaliar se um sistema de monitoramento flash de glicose calibrado de fábrica, baseado em sensor, em comparação com o teste de glicose auto monitorado, reduziu a exposição à hipoglicemia em pacientes com DM1.	- Trata-se de um ensaio clínico randomizado.	- 241 Indivíduos com DM1, 120 participantes foram aleatoriamente designados para o grupo de intervenção e 121 para o grupo de controle.	- O tempo médio de HIPO ↓GI, o que equivale a uma redução de 38% no tempo de HIPO no GI. - ↓ HbA1c - Conclusão: O sistema é altamente seguro para indivíduos com DM1, contribuindo para o controle ideal da glicose.
A2	Paschali; Peppou; Benroubi. et al.,(2020) País: Grécia.	- Testar se a adição de uma técnica de treinamento de relaxamento ao tratamento médico de pacientes com DM1 poderia levar a uma melhora na condição dos pacientes.	-Caracteriza-se como um ensaio clínico randomizado.	- Foi composta por 46 indivíduos de ambos os sexos com DM1, atendidos no ambulatório de diabéticos do Hospital Geral de Atenas, na Grécia. GI=24 e GC=22.	-↓Ansiedade. - ↓Glicose no sangue. -↓HbA1c. -Conclusão: Técnicas de relaxamento são terapêuticas complementares úteis para o tratamento médico de pacientes com DM1.
B1	Wu et al., (2019) País: Colômbia.	- Foi realizar uma revisão sistemática e meta-análise sobre o treinamento físico para fatores de risco cardiovascular em DM1.	- Trata-se de uma revisão sistemática e meta-análise.	- 2.446 Artigos nas bases de dados MEDLINE, Embase, Cochrane, Web of Science, SPORTDiscus e Índice Cumulativo de Enfermagem e Allied Health (CINAHL) e após leitura de resumos e trabalhos completos foram inseridos 24 estudos.	Treinamento físico - ↑ a potência aeróbia máxima. - ↓ HbA1c. - ↓ dose de insulina diária. - ↓ colesterol total. - = IMC. - = pressão arterial. - = triglicérides. - = HDL ou LDL. -Conclusão: Em pessoas que vivem com DM1, o treinamento físico está associado a um efeito benéfico perfil cardiovascular, incluindo melhorias no perfil

					lipídico, controle glicêmico (diminuído diariamente dosagem de insulina e HbA1c) e aptidão aeróbica.
B1	Larose et al., (2019) País: Canadá	-Avaliar o desempenho do Dexcom G4 Platinum e quantificar as mudanças em sua precisão ao longo do curso de exercícios aeróbios de intensidade moderada em pacientes com DM1	- Trata-se de um estudo de intervenção.	-Foi composta por 22 indivíduos adultos com DM1, com idades entre 25 e 55 anos, tratados em bomba de insulina.	- ↑DRA, durante o exercício. -Conclusão: Os achados do estudo apoiam a utilidade da MCG durante o exercício aeróbio moderado e apoiam sua relevância clínica para pacientes fisicamente ativos com DM1. Os pacientes podem esperar uma superestimação relativamente previsível e estável de sua glicose no sangue com seus sensores e podem ajustar seus alarmes de acordo com os resultados encontrados.
B1	Jayawardene et al., (2017) Austrália	- Examinar a eficácia de um sistema de circuito fechado (SCF) para prevenir a hipoglicemia (HIPO) e manter a glicose na faixa-alvo para adultos com DM1 que realizam HIIT e CONT, e investigar secundariamente as alterações metabólicas relacionadas ao exercício na glicose sanguínea, cetonas e lactato durante o ciclo fechado, e avaliar a associação das alterações nesses parâmetros com as alterações observadas nos níveis de hormônios contra regulatórios.	-Caracteriza-se como um ensaio clínico randomizado.	- Foi composta por 12 indivíduos com DM1, destes 9 mulheres e 3 homens, atendidos no ambulatório de diabéticos do Hospital Geral de Melbourne, na Austrália.	-GPM ↑ HIIT em relação ao CONT permaneceu mais ↑ até 60min pós-exercício. -Não ≠ na circulação da insulina livre antes, durante ou após o exercício. -HIIT em comparação com CONT, ↑ de lactato, ↑catecolaminas e ↑cortisol. As cetonas ↑ mais com HIIT do que com CONT pós-exercício. -Conclusão: o controle da SCF é seguro para pessoas que realizam HIIT e CONT., no entanto, o controle do aumento pós-exercício nas cetonas secundário à resistência à insulina induzida por hormônios contrarreguladores observada com HIIT pode representar um desafio para sistemas de circuito fechado.
B1	Christensen et al., (2016) País: Dinamarca	- Foi revisar sistematicamente a literatura quanto ao efeito das intervenções baseadas em jogos na HbA1c na reabilitação de pacientes com DM.	- Caracteriza-se como uma revisão sistemática da literatura e meta-análise.	- 1.101 Artigos nas bases de dados MEDLINE, EMBASE, PEDro, Scopus, Cochrane Central Register of Controlled Trials, CINAHL e Psych INFO, finalmente restaram 4 estudos para análise qualitativa, composta por 383 indivíduos com DM1 e DM2 de ambos os sexos, com idades entre 8 e 74 anos.	-Intervenções baseadas em jogos não mostram nenhum efeito sobre HbA1c. -Intervenções baseadas em jogos -↑qualidade de vida relacionada à saúde. -↑ força muscular. - Melhorou o equilíbrio. -Nenhuma ≠ foi encontrada entre as intervenções baseadas em jogos e os cuidados habituais ou listas de espera em termos de conhecimento relacionado ao diabetes -Conclusão: devido ao número ↓ de estudos com essa abordagem e a baixa qualidade metodológica dos artigos

					selecionados, esses resultados devem ser analisados com cautela.
--	--	--	--	--	--

**Legenda:** ↑-Aumentou; ↑\*- Aumentou Significativamente; AMGS-Auto Monitoramento da Glicose no Sangue; CARB- Carboidrato; CONT- Exercício Contínuo de Intensidade Moderada; DCCT- Diabetes Complications and Control Trial; DCV- Doenças Cardiovasculares; ≠- Diferença; ↓-Diminuiu; DM- Diabetes Mellitus; DM1-Diabetes Mellitus Tipo 1; DM2-Diabetes Mellitus Tipo 2; DRA- Diferença Relativa Absoluta; FCmáx- Frequência Cardíaca Máxima; GC- Grupo controle; GI- Grupo Intervenção; GPM-Glicose Plasmática Média IDM- Injeção de Dose Múltipla; HB-Hemoglobina; HbA1c- Hemoglobina Glicada; HIIT- Exercício Intervalado em Alta Intensidade; MCG- Monitoramento Contínuo de Glicose; MPD- Monitoramento de Punção Digital; PAD- Pressão Arterial Diastólica; PAM- Pressão Arterial Média; PAS- Pressão Arterial Sistólica; PS- Polarização do Sensor;SBD- Sociedade Brasileira de Diabetes; =- Sem Diferença;VO<sub>2</sub>máx- Consumo Máximo de Oxigênio.

São necessários estudos que abordem tecnologias para as necessidades individuais destas pessoas, além de pesquisas com homogeneidade das amostras, estudos que avaliem o efeito de regimes de insulina ou controle glicêmico no ganho de peso, efeitos adversos a longo prazo, pesquisas longitudinais com acompanhamentos de 12 e 18 meses para explorar os benefícios de médio e longo prazo do treinamento nestes indivíduos.

### 3.5 PERFIL LIPÍDICO E DIABETES TIPO 1

Inicialmente utilizamos uma estratégia de busca de artigos para identificar estudos que contenham a relação do perfil lipídico com o diabetes tipo 1, encontramos 8 artigos, 1 nacional e 7 internacionais, apresentados no Quadro 3.

Segundo a sociedade brasileira de diabetes (SBD) (2020), o perfil lipídico é a determinação dos níveis de colesterol total (CT), colesterol da lipoproteína de alta densidade (HDL-c), triglicérides (TG) e colesterol da lipoproteína de baixa densidade (LDL-c), nos indivíduos com diabetes após jejum de 12 a 14 horas. Na dislipidemia há alteração dos níveis séricos dos lipídeos. As alterações do perfil lipídico podem incluir CT alto, TG alto, HDL-c baixo e níveis elevados LDL-c. Em decorrência, a dislipidemia é considerada como um dos principais motivos da ocorrência de doenças cardiovasculares (DCV) e cerebrovasculares, dentre essas doenças estão: a aterosclerose (espessamento e perda da elasticidade das paredes das artérias), infarto agudo do miocárdio (IAM), doença isquêmica do coração (diminuição da irrigação sanguínea no coração) e acidente vascular cerebral (AVC). Os valores de referência para avaliação dos níveis de lipídios na circulação sanguínea estão descritos na tabela abaixo.

**Tabela 1.** Valores de referência do perfil lipídico.

	Baixo	Desejável	Limítrofe	Alto	Muito Alto
Colesterol Total		< 200 mg/dl	200 - 239 mg/dl	≥ 240 mg/dl	
LDL - C		100 -129 mg/dl	130 - 159 mg/dl	160 -189 mg/dl	≥ 190 mg/dl
HDL - C	Homens: < 40 mg/dl	-	≥ 60 mg/dl		
Mulheres: < 50 mg/dl					
VLDL		< 30mg/dl	30-67 mg/dl	> 67 mg/dl	
Triglicérides		< 150 mg/dl	150-200 mg/dl	200 - 499 mg/dl	≥ 500 mg/dl

**Fonte:** SBAC (2020)

O perfil lipídico de pessoas com diabetes é evidenciado pelo aumento da concentração plasmática de triglicérides e redução do colesterol HDL. Em relação ao colesterol LDL, não se observa níveis elevados no plasma quando comparado com sujeitos sem diabetes, todavia, nas pessoas com diabetes, desenvolvem-se partículas mais aterogênicas (SBD, 2020).

O perfil lipídico de pacientes com DM1 e sobrepeso foi avaliado por Abd el dayem *et al.*, (2017), em uma amostra de 100 pacientes divididos em dois grupos, um grupo com 50 pacientes com excesso de peso e com diabetes tipo 1 e 50 controles saudáveis pareados por sexo, foram coletadas amostras sanguíneas para análise do perfil lipídico. Na comparação entre os grupos foi possível observar diferença do perfil lipídico entre homens e mulheres com

sobrepeso e DM1 vs homens e mulheres saudáveis, evidenciado nos resultados do HDL (51,80 mg/dl  $\pm$  25,38) vs (65,48 mg/dl  $\pm$  22,4) e LDL (108,83 mg/dl  $\pm$  33,85) vs (80,49 mg/dl  $\pm$  23,41), o LDL foi significativamente maior no grupo com diabetes tipo 1 e sobrepeso, por outro lado, o HDL foi menor no grupo com diabetes tipo 1 e sobrepeso (51,80 mg/dl, nas pessoas com DM1 vs 65,48 mg/dl nas pessoas saudáveis), indicando risco elevado de doença cardiovascular.

Além das doenças cardiovasculares, Bojanin *et al.*, (2018), avaliaram o impacto de doenças autoimunes preexistentes no perfil lipídico em 201 indivíduos com DM1, com média de idade de 14,1 anos divididos em dois grupos, um grupo com pessoas com DM1 apenas e outro grupo com DM1 e doenças autoimune. Trinta dos 201 indivíduos apresentavam tireoidite autoimune (TH) e 14 doenças celíaca (DC). Como resultados foram verificados que em pessoas com apenas DM1 o CT mmol/L (4,21  $\pm$  0,84), em DM1+DC (4,05  $\pm$  0,47), DM1+TH (4,22  $\pm$  1,23), em pessoas com apenas DM1 o TG, mmol/L foi de 0.74 (0,60-0,93), em DM1+DC 0.71 (0.45- 0.80), DM1+TH 0.68 (0.56-0.79), o LDL mol/L em DM1 foi de (2,14  $\pm$  0,69), em DM1+DC (2,24  $\pm$  0,56), DM1+TH (2,32  $\pm$  1,09), o HDL-C, mmol/L em DM1 foi de (1,69  $\pm$  0,38), em DM1+DC (1,46  $\pm$  0,45), DM1+TH (1,55  $\pm$  0,29). Os resultados apresentados mostraram impacto significativo das doenças autoimunes coexistentes, tireoidite autoimune e doença celíaca no perfil lipídico em pacientes com DM1. As alterações mais proeminentes foram encontradas nas características da lipoproteína HDL no grupo DM1 + DC.

Ainda mais, Souto *et al.*, (2019) em estudo randomizado e cruzado de duas vias, testaram a influência das soluções orais de frutose e glicose-resposta à dose em glicose no sangue (BG), glucagon, triglicerídeos, uricemia e malondialdeído em estados pós-prandiais em dezesseis pacientes, sendo sete homens com DM1. Receberam soluções de frutose e glicose (75g de açúcares dissolvidos em 200 ml de água mineral) em dois dias de estudo separados com período de eliminação de 2 – 7 semanas. Amostras de sangue em jejum de 8 horas e 180 minutos pós-prandial foram coletadas nos dois dias para verificação dos níveis de glicose, glucagon, triglicerídeos, ácido úrico, lactato e malondialdeído. A frutose resultou em níveis mais baixos de BG pós-prandial do que a glicose (4,4  $\pm$  5,5 mmol / L; e 12,9  $\pm$  4,1 mmol / L, respectivamente). Os níveis de ácido úrico aumentaram após a frutose (26,1  $\pm$  49,9  $\mu$ mol / L) e diminuíram após a glicose (-13,6  $\pm$  9,5  $\mu$ mol / L). O malondialdeído aumentou após a frutose (1,4  $\pm$  1,6  $\mu$ mol / L) e não mudou após a solução de glicose (-0,2  $\pm$  1,6  $\mu$ mol / L). Desta forma, foi constatado que, as pessoas com DM1 que usam frutose como um adoçante regular devem ter o conhecimento que, o seu uso pode causar à hiperuricemia e estresse oxidativo, causando implicações clínicas. Não foram verificadas mudanças no glucagon, triglicerídeos e lactato, respectivamente.

Além do consumo de adoçante, (Reynolds et al., (2020), em uma revisão de literatura, verificaram se a alta ingestão de fibras tem efeito na redução do risco de mortalidade precoce, ou se melhora o controle glicêmico ou fatores de risco cardiometabólico em pessoas com diabetes, independentemente do tratamento. O aumento da ingestão de fibras reduziu a hemoglobina glicada (HbA1c) com diferença média [MD]  $-2,00$  mmol, a glicose plasmática em jejum foi reduzida com (MD  $-0,56$  mmol / L), insulina com MD  $1,24$  mg / dL, colesterol total com MD  $-0,34$  mmol / L, colesterol de lipoproteína de baixa densidade (LDL) MD  $-0,17$  mmol / L, triglicerídeos MD  $-0,16$  mmol, peso corporal MD  $-0,56$  kg, Índice de Massa Corporal (IMC) MD  $-0,36$ , e proteína C reativa diferença média padronizada (SMD) de  $-2,80$ , quando comparados com dietas com menos fibras. Constatando que dietas com alto teor de fibras é benéfica no controle do diabetes com efeitos sobre o controle glicêmico, lipídios, peso corporal e inflamação. Aumentando o consumo de fibras entre 15g — 35g por dia é possível reduzir a morte precoce em adultos com diabetes.

Outro sim, a SBD (2020) associa a depressão com o diabetes, pois vem sendo frequentemente observadas em indivíduos com esse diagnóstico. Parece ser subnotificada, pois apenas 1/3 dos indivíduos com diabetes e depressão recebe o diagnóstico adequado. Outras comorbidades psiquiátricas como, ansiedade e distúrbios de personalidade podem estar presente, agravando o quadro clínico de indivíduos com diabetes, porém, tratamentos farmacológicos devem ser evitados no início do tratamento, pois esses sujeitos tendem a recuperar o peso corporal e desta forma, os sintomas de depressão diminuem.

Visto que a depressão está associada ao diabetes, Melin *et al.*, (2019), verificou a relação entre depressão, colesterol HDL antidepressivos e variáveis metabólicas e inflamatórias em pacientes com DM1, por um estudo de desenho transversal com 292 homens com idade entre 18 – 59 anos e duração do diabetes  $\geq 1$  ano, recrutados de uma clínica especializada em diabetes na Suécia. Amostras de sangue, dados antropométricos, pressão arterial e dados sobre medicamentos e estilo de vida foram coletados dos prontuários. A depressão estava relacionada ao uso de antidepressivo de 8 e 10%, o HDL não foi associado a depressão, por outro lado, o uso de antidepressivo estava associado a depressão, a obesidade abdominal estava relacionada ao uso de antidepressivos por mulheres e a diminuição do HDL foi associada a níveis crescentes de TG, outras variáveis metabólicas foram associadas à depressão quando ajustados para antidepressivos, constatando que níveis mais baixos de colesterol HDL foram associados à depressão e o uso de antidepressivos foi associado à obesidade abdominal em mulheres. Depressão, inflamação de baixo grau medida como PCR triglicerídeos mais altos,

sexo masculino e idade mais baixa foram independentemente associados a níveis mais baixos de colesterol HDL em pacientes com DM1.

Acresce que a atividade física tem efeito benéfico para este público, desta forma, Normandin *et al.*, (2017), em ensaio clínico randomizado de 5 meses, com 126 homens e mulheres com sobrepeso e obesidade, com idade aproximada de  $(69,5 \pm 3,7)$  anos, foram divididos em dois grupos, grupo de treinamento resistido com  $(n=63)$  e grupo de treinamento resistido + dieta com  $(n= 63)$ . Foram realizadas 3 séries de 10 repetições para cada um dos 8 exercícios, a 70%, FC máx. 3 sessões por semana com duração 5 meses, não apresentou alterações de LDL, HDL e CT, porém, foi possível observar diminuição do VLDL  $(26,2 \text{ mg/dl} \pm 12,2 \text{ vs } -4,8 \pm 9,8)$  e TG  $(131,0 \text{ mg/dl} \pm 61,2 \text{ vs } -23,7 \pm 49,1)$ . Desta forma foi possível fornecer informações do efeito destes tipos de exercícios na melhora dos fatores de risco metabólicos, reduzindo a gravidade da síndrome metabólica (SM) na população idosa.

A síndrome metabólica também foi verificada por (Morales-palomo *et al.*, (2019), que determinaram qual programa de treinamento de exercícios aeróbicos resulta em maiores benefícios na saúde de pessoas com síndrome metabólica (SM), com efeito, no perfil lipídico percebido nos níveis de lipoproteína de alta intensidade (HDL), colesterol total (CT), triglicerídeos (TG) e da lipoproteína de baixa intensidade (LDL), 121 indivíduos (42 mulheres e 79 homens), idosos, sedentários, com SM, com idade,  $57,0 \pm 8,0$  anos, peso de  $92,0 \pm 15,0$  kg e com baixa aptidão cardiorrespiratória com pico de  $\text{VO}_2$  de  $24,0 \pm 5,5 \text{ mL/ kg/min}$ , foram randomizados para executar programas de exercícios aeróbicos de 16 semanas, com treinamento intervalado de alta intensidade (4HIIT), treinamento contínuo de intensidade moderada (MICT) e 1HIIT. Os indivíduos foram direcionados para 4HIIT:  $N=32$  ( $55,0 \pm 8,0$ ) anos, 10min pedalando, com aquecimento de 4 séries de 4min com 3min de pausa de 70 a 90%, FC máxima, MICT:  $N=35$  ( $57,0 \pm 7,0$ ) anos, 50min pedalada, 70%, FC máx. 1HIIT:  $N=32$  ( $58,0 \pm 8,0$ ) anos com 5min aquecimento, realizaram 10 séries de 1 min com pausa de 1,5min de 65 a 100%, FC máx. Apenas o grupo MICT conseguiu diminuir o nível basal de TG ( $-36,24$  a  $-8,85 \text{ mg/dL}$ ). As concentrações de CT, HDL e LDL não apresentaram alterações em nenhum dos grupos desde o início até o pós-treinamento.

Alterações do perfil lipídico e efeitos na síndrome metabólica foi evidenciado por (Mendoza *et al.*, (2018) e Delgado-floody *et al.*, (2019), determinado os efeitos de um programa de EF na prevenção e diminuição da síndrome metabólica (SM) em pacientes com obesidade mórbida. Um segundo objetivo foi relatar a variabilidade interindividual em termos de melhorias nos marcadores de MetS e outras covariáveis relacionadas. Vinte e uma pessoas com obesidade mórbidas (OM) e obesidade, o controle (CO) participaram do estudo dividindo-se

em dois grupos, obesos Classe 3 (OM) com N=14 (37,3±6,8 anos) e obesos Classe 2 (CO): N=7 47,2±15 anos, 10min aquecimento x 5min alongamento x 3 séries de 4 a 8 exercícios de 1 min x 2min pausa 20 a 40%, FC máx., com 3 sessões semanais de 1h e duração de 20 semanas. Onde pôde ser evidenciado o aumento do HDL no grupo OM (43,3 mg/dL ±9,4 vs. 44,4 mg/dL ±9,7), diminuição do TG em ambos os grupos: CO (148,6 mg/dL ±45,3 vs. 132,9 mg/dL ± 44,1) OM (141,9 mg/dL ±53,6 vs. 113,1±42,5), concluindo que o EF promove benefícios nos fatores de risco da SM, reduzindo triglicerídeos plasmáticos na morbidade de pessoas com obesidade mórbida comparadas com pares com obesidade.

Os estudos citados nesta pesquisa, apresentam heterogeneidade de comparações e efeitos relacionados ao perfil lipídico e o diabetes tipo 1, além da diversidade das amostras de idade e sexo. Os estudos encontraram algumas lacunas do conhecimento, nas quais podemos sugerir pesquisas futuras que esclareçam o impacto de algumas intervenções no perfil lipídico de pessoas com DM1, como o efeito do EA ou do ER combinado com restrição calórica nos níveis séricos de lipídeos, sugerimos também a análise da alimentação rica em fibra sob esses parâmetros, seria de interesse estudar os níveis do HDL e sua relação com doenças cardíacas, como também o efeito da leptina em pessoas com DM1 e ainda comparar o perfil lipídico e a obesidade em pessoas com DM1 em amostra maior. Além disso, neste estudo foi possível perceber o surgimento da preocupação da presença da síndrome metabólica em pacientes com diabetes tipo 1, por ser mais frequente sua presença em indivíduos com diabetes tipo 2. Desta forma, foi possível identificar a necessidade de direcionamento na investigação e comparação de efeitos de intervenções direcionadas ao perfil lipídico, sendo este um importante indicador de lesão vascular e inflamações.

**Quadro 3.** Perfil lipídico e diabetes tipo 1

Qualis	Autor/ano	Objetivo	Tipo de estudo	Amostras	Autores envolvidos	Principais achados e conclusão
A1	Normandin <i>et al.</i> (2017) EUA	- Determinar a eficácia da adição de restrição calórica (RC) para perda de peso ao treinamento de força (TF) na SM e seus componentes individuais em adultos mais velhos com sobrepeso e obesos.	- Ensaio clínico randomizado.	- 126 Indivíduos.	- Homens e mulheres com SM.	↓ VLDL; ↓TG;  - Redução da gravidade da SM na população idosa.
A1	Reynolds <i>et al.</i> (2020) China	- Determinar se a maior ingestão de fibras tem o potencial de reduzir o risco de mortalidade prematura, ou se aumentar a ingestão de fibras, independentemente da fonte, melhora o controle glicêmico ou fatores de risco cardiometabólico em todos os tipos de diabetes, independentemente do regime de tratamento.	- Revisão sistemática de literatura.	- 44 Estudos.	- Pessoas com diabetes mellitus.	↓ HbA1c; ↓glicose plasmática em jejum; ↓insulina; ↓ colesterol total; ↓LDL; ↓ triglicerídeos; ↓ peso corporal; ↓ Índice de Massa Corporal; ↓Proteína C reativa
A1	Melin <i>et al.</i> , (2019) Suécia	- Explorar associações entre depressão, antidepressivos e variáveis metabólicas e inflamatórias em pacientes com diabetes tipo 1 (DM1). Um objetivo secundário foi explorar variáveis associadas ao colesterol HDL.	- Desenho transversal.	291 Homens.	- Homens com DM1.	Depressão/antidepressivo; HDL: não associado a depressão. Antidepressivo/depressão. Obesidade abdominal/ antidepressivo. ↓ HDL/↑TG. ↓ HDL/ depressão Antidepressivos/ obesidade abdominal.
A2	Abd El Dayem <i>et al.</i> (2017) Egito	- Avaliar o perfil leptina e lipídico em pacientes com sobrepeso e diabetes tipo 1.	- Estudo observacional transversal.	- 100 pacientes.	- Pacientes com excesso de peso com diabetes tipo 1.	- Diferença do perfil lipídico entre homens e mulheres com sobrepeso e DM1 vs homens e mulheres saudáveis. ↓HDL vs ↑ HDL; ↑ LDL vs ↓LDL Indicando risco ↑ de doença cardiovascular.

A2	Delgado-Floody et al. (2019) Chile	- Determinar os efeitos de um programa de EF na prevenção / atenuação da síndrome metabólica (SM) em pacientes com obesidade mórbida. Um segundo objetivo foi relatar a variabilidade interindividual em termos de melhorias nos marcadores de MetS (estresse oxidativo) e outras covariáveis relacionadas.	- Ensaio clínico experimental.	- 21 Pessoas.	- Adultos com obesidade mórbida.	↑ HDL no grupo OM ↓ TG em ambos os grupos. EF promove benefícios nos fatores de risco da SM, reduzindo triglicerídeos plasmáticos na morbidade de pessoas com obesidade mórbida comparadas com pares com obesidade.
A2	Morales-Palomo et al. (2019) Espanha	- Determinar qual programa de treinamento de exercícios aeróbicos resulta em maiores melhorias na saúde em indivíduos com síndrome metabólica (SM).	- Ensaio clínico randomizado.	- 121 Indivíduos.	- Idosos sedentários com SM.	↓ TG.
A2	Souto et al. (2019) Brasil	- Testar a influência das soluções orais de frutose e glicose-resposta à dose em glicose no sangue (BG), glucagon, triglicerídeos, uricemia e malondialdeído em estados pós-prandiais em pacientes com diabetes mellitus tipo 1 (DM1).	- Ensaio randomizado e cruzado de duas vias	- 16 Indivíduos.	- Homens com DM1.	- A frutose: ↓ BG; - Sem alterações no Glucagon e Triglicerídeos; - ↑ Uricemia; - ↑ malondialdeído. - A glicose: Sem nenhuma alteração.
B1	Bojanin et al. (2018) Sérvia	- Avaliar se as doenças autoimunes coexistentes tiveram impacto significativo nas subclasses de lipídios e lipoproteínas, como conhecidos fatores de risco cardiovascular no DM1.	- Estudo transversal.	- 201 Indivíduos.	- Indivíduos com DM1.	As alterações mais proeminentes foram encontradas nas características da lipoproteína HDL no grupo DM1 + DC.

Legendas: LDL: lipoproteína de baixa densidade ; HbA1c: hemoglobina glicada; IMC: índice de massa corpórea; DM1:diabetes mellitus tipo 1; RC: restrição calórica; TF: treinamento de força; SM: síndrome metabólica; VLDL: lipoproteína de densidade muito baixa; TG:triglicerídeos; EF: exercício de força; CEC:controle de efluxo de colesterol ; CS: controle saudável; RMN: ressonância magnética; DCV: doença coronária vascular; OM: obesidade mórbida; CO: controle; HIIT:treinamento intervalado de alta intensidade; MICT: treinamento contínuo de intensidade moderada ; BG:glicose no sangue; DC: doença celíaca.

Estudos relacionados aos efeitos de exercícios físicos sob a síndrome metabólica em adultos poderão ser feitos incluindo acompanhamento nutricional como também pesquisas que investiguem o perfil lipídico em pessoas obesas com diferentes idades e com diagnóstico de diabetes tipo 1.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 TIPO DE ESTUDO

Trata-se de um ensaio clínico randomizado, registrado sob o número 3.349.261/2019 (#RBR-57T7VB), com caráter interdisciplinar. O registro de ensaios clínicos permite identificar as lacunas no conhecimento existentes em diferentes áreas, observar tendências no campo dos estudos e identificar especialistas nas diversas áreas (CUERVO et al., 2006). O ensaio clínico randomizado é realizado quando o objetivo da pesquisa é comparar o efeito e o valor de uma intervenção com controles, utilizando para isto o método de randomização com distribuição aleatória em grupos de caso e controle (HOWICK, 2008).

### 4.2 LOCAL DO ESTUDO

A cidade de Petrolina é um município brasileiro do interior do estado de Pernambuco, distante 712 km a oeste da capital do estado, Recife. Possui atualmente uma população de 354 317 habitantes. A pesquisa foi realizada na Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) (Figura 1), na academia de musculação do Colegiado de Educação Física (CEFIS) (Figura 2).

**Figura 1.** Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, Pernambuco, 2021



Fonte: <https://s1.static.brasilecola.uol.com.br/be/vestibular/ec2aa03f12ac0ec9fd3b81a306bf6dcf.jpg>

**Figura 2.** Academia de musculação do Colegiado de Educação Física Petrolina, Pernambuco, 2021



**Fonte:** A autora, 2020.

#### 4.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Este estudo é oriundo de um projeto maior, denominado “Exercício Físico como Açúcar Diário”, projeto de extensão desenvolvido na Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE. Onde ficou responsável a trabalhar com as variáveis de riscos cardiovasculares, hemoglobina glicada e perfil lipídico dos voluntários deste grande projeto.

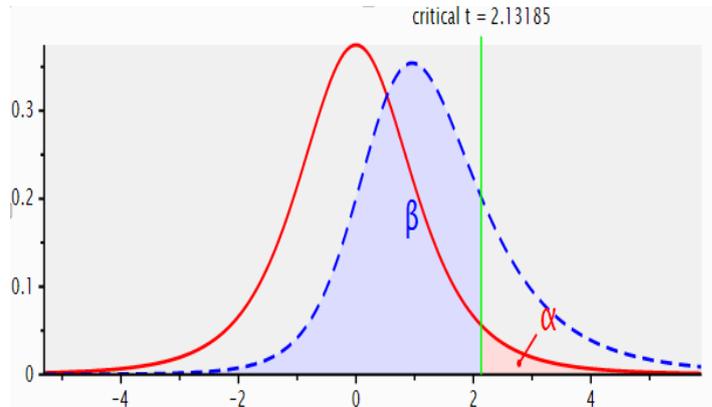
A população inicial da amostra era de 14 voluntários, 2 voluntários foram excluídos por não terem critérios de inclusão e 6 indivíduos desistiram no decorrer da pesquisa. O estudo foi finalizado com 6 adultos com diabetes tipo 1, idade  $29,8 \pm 7,4$  anos, de ambos os sexos. Todos os participantes eram frequentadores do projeto de extensão “Exercício físico como açúcar diário” (Figura 3), residentes na cidade de Petrolina. Inicialmente foi realizado o recrutamento na cidade de Petrolina-PE e região, por publicidade local (rádio e televisão), mídias sociais e divulgação nos serviços de saúde (Figura 4). Posteriormente cada voluntário passou por avaliação médica para liberação e participação na pesquisa.

A pesquisa foi interrompida em meados de março de 2020, pois nesse período a COVID-19 foi caracterizada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como pandemia, por existirem vários surtos de COVID-19 em vários países e regiões do mundo.

Nossa população de estudo teve um grau de heterogeneidade semelhante aos estudos de Lima et al., (2017) e Reddy et al., (2019). Baseado nos voluntários que se enquadraram na

pesquisa chegou a amostra de 6 indivíduos, considerando o cálculo de amostragem para população finita, erro amostral de 5%, nível de confiança 95% e poder do estudo, 50%.

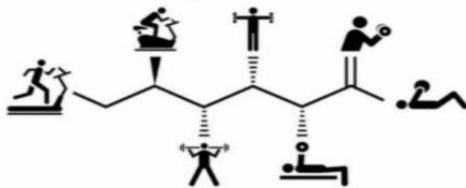
**Gráfico 1.** Cálculo amostral (Programa G\*Power 3.1.9.7).



**Fonte:** A autora, 2021.

**Figura 3.** Projeto de Extensão Exercício Físico como Açúcar Diário.

## Exercício Físico Como Açúcar Diário



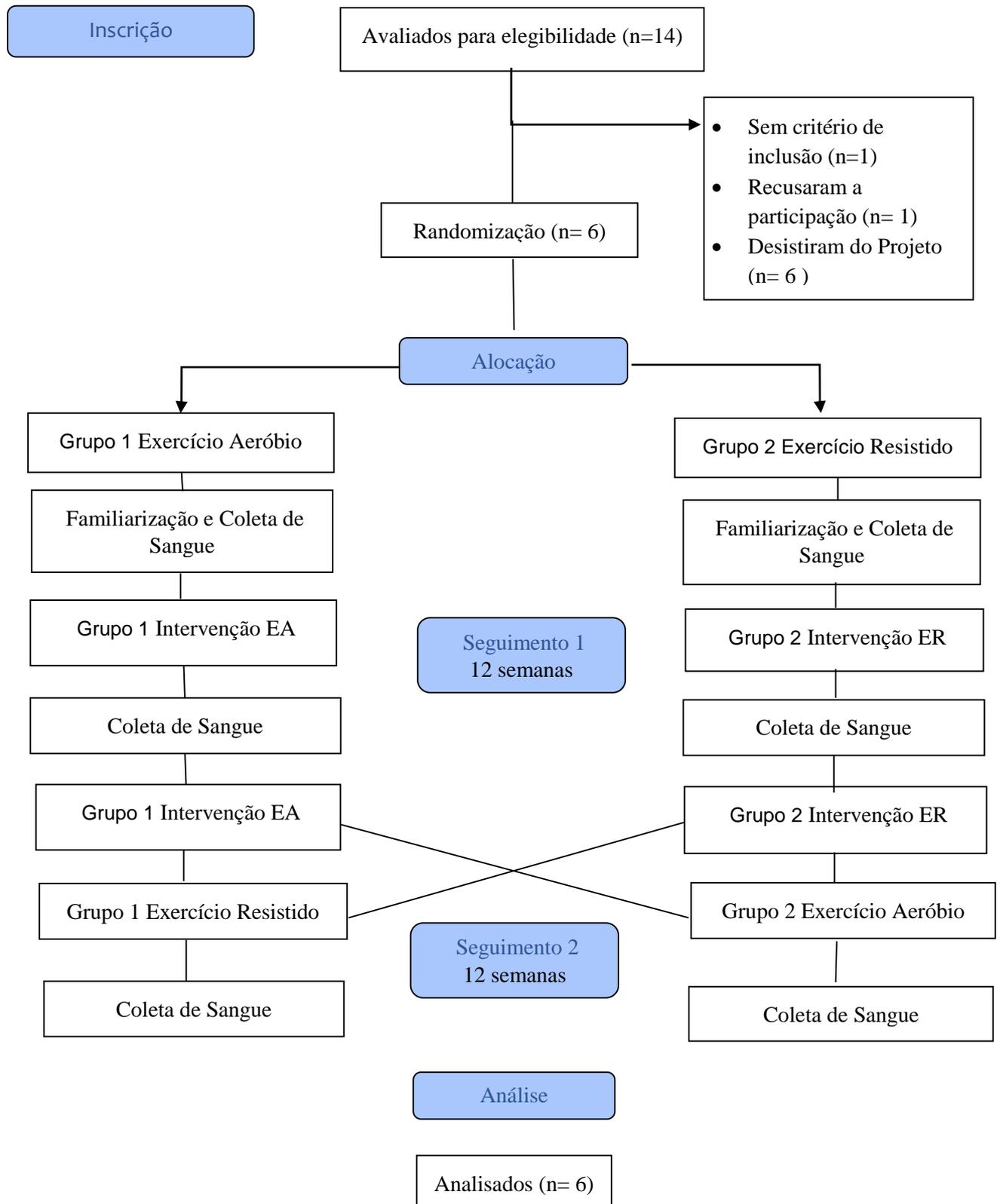
**Fonte:** [https://instagram.com/acucardiario.univasf?utm\\_medium=copy\\_link](https://instagram.com/acucardiario.univasf?utm_medium=copy_link)

**Figura 4.** Publicidade local (televisão e rádio e mídias sociais).



**Fonte:** [https://instagram.com/acucardiario.univasf?utm\\_medium=copy\\_link](https://instagram.com/acucardiario.univasf?utm_medium=copy_link)

**Figura 5.** Fluxograma do estudo, Petrolina, PE, 2021.



**Fonte:** A autora, 2021.

Com o intuito de verificar a elegibilidade de controle da HbA1c e do perfil lipídico, 14 voluntários foram convidados para avaliação com o coordenador do projeto de extensão, onde foi realizada uma explanação da pesquisa, bem como foi explicado os critérios de exclusão, levando a exclusão de 2 voluntários da pesquisa (1 voluntário não tinha critério para inclusão, 1 pessoa recusou a participação) e 6 indivíduos desistiram durante o projeto, restando 6 voluntários que concluíram a pesquisa. Após a elegibilidade, os voluntários foram convidados a realizar consulta médica na Policlínica do Hospital Universitário sendo agendada a data de avaliação inicial da intervenção, a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNIVASF sob o parecer n.º 3.349.261/2019 e à randomização foi realizada seguindo a sequência de intervenção. Desta forma, participaram do estudo 6 voluntários, divididos em grupo 1 exercício aeróbio (EA n= 3), o mesmo grupo direcionado para o Grupo 2 exercícios resistido (ER, n= 3). Ao final do estudo 6 voluntários realizaram avaliação final, sendo 4 do sexo feminino (67%) e 2 do sexo masculino (33%). Para melhorar a qualidade do estudo, foram ainda utilizadas as recomendações do Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT), a qual melhora o entendimento de um ensaio clínico randomizado, apresentado por fluxograma do estudo (Figura 04) (MOHER D et al., 2010).

#### 4.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram incluídos na amostra todos os voluntários com maior idade, de ambos os sexos, residentes nas cidades de Petrolina — PE e Juazeiro — BA, com diagnóstico para DM1, inativos fisicamente, que não possuíssem restrição médica para a prática de exercícios físicos ou qualquer tipo de doença secundária que poderia ser agravada devido à participação na pesquisa (doenças secundárias já diagnosticadas pelo médico responsável por cada diabético), que aceitaram participar da pesquisa a partir da aceitação e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde. Além disso, o estudo foi inscrito na plataforma de Registro brasileiro de Ensaio Clínicos (Protocolo n.º RBR-57T7VB) e no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (Protocolo n.º A9C923C). Foram excluídos os que não finalizaram 50% das sessões.

#### 4.5 PESQUISADORES E MONITORES DA PESQUISA

Fizeram parte deste estudo: 01 profissional de educação física (coordenador do projeto), 02 enfermeiras (pesquisadoras); 07 monitores graduandos em educação física e 01 mestrando em

educação física. Tais pesquisadores fizeram parte da coleta de dados, previamente orientados e treinados para cada tipo de experimento realizado (Figura 5).

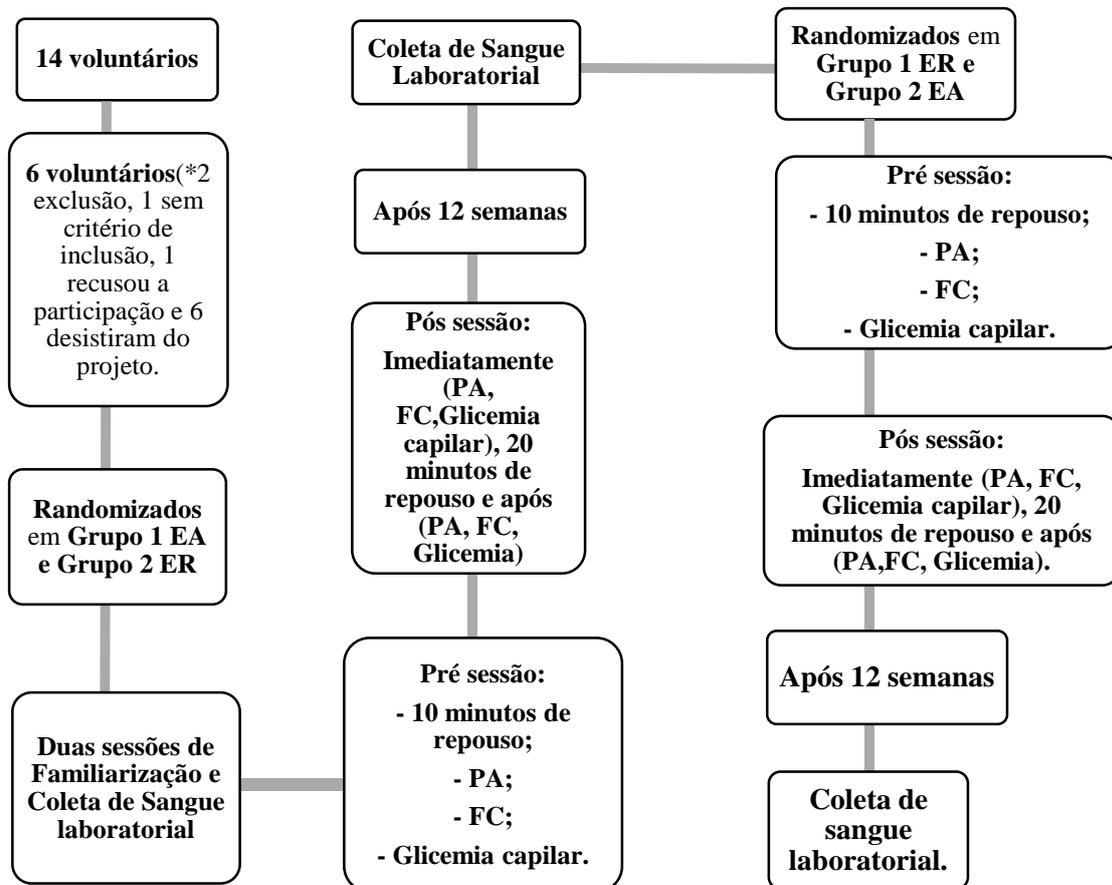
**Figura 6.** Pesquisadores e monitores do estudo



**Fonte:** A autora, 2019.

#### 4.6 DESENHO EXPERIMENTAL

A pesquisa constou de quatro momentos com avaliações, randomização, intervenção e monitoramento.

**Figura 7.** Desenho Experimental

**Fonte:** Autora, 2020.

Para a coleta de dados, os 14 voluntários foram convidados a participar da pesquisa, através de reunião com o coordenador do projeto de extensão para explicação da pesquisa e seus objetivos, bem como a passagem por uma triagem e estratificação de risco para doença cardiovascular e as primeiras avaliações foram realizadas como forma de avaliar os critérios de inclusão para a execução da intervenção. Apenas os 12 voluntários aptos à realização da intervenção assinaram o TCLE na randomização dos grupos. Ocorreram 6 desistências durante a pesquisa. Os indicadores bioquímicos, HbA1c e perfil lipídico (TG, HDL, LDL e VLDL), nível de atividade física e força, foram avaliados uma semana antes do início da intervenção do exercício aeróbio e exercício resistido para os dois grupos e após 12 semanas foi novamente coletado, durante a semana subsequente à intervenção.

#### 4.6.1 Triagem e Estratificação de Risco

Para triagem e estratificação de fatores que impedissem a execução das intervenções de exercício físico, ou que necessitassem de liberação pelo médico para execução, os participantes

passaram na semana pré-intervenção, por aplicação do Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q) (Anexo 01). Avaliados de acordo com os critérios da ACMS (1998).

#### 4.6.2 Nível de atividade física

O nível de atividade física foi mensurando utilizando o Questionário IPAQ versão longa (Anexo 02). A amostra é caracterizada por pessoas irregularmente ativas. Tivemos 2 sedentários, 3 irregularmente ativo B e 1 irregularmente ativo A. Geralmente não atendem o mínimo de atividade física, não temos nenhum ativo e nenhum muito ativo.

#### 4.3.3 Medidas antropométricas e de composição corporal

Um único avaliador, treinado mensurou altura (m) e massa corporal (KG) utilizando um estadiometro/escala digital (LD-1050, Líder Brasil). Uma fita antropométrica (TR-4010, Sanny Brasil) foi utilizada para avaliar os perímetros corporais e um adipômetro foi usado para avaliação de dobras cutâneas (bíceps, tríceps, subscapular, peitoral, axilar, supra ilíaca, abdominal, coxa e panturrilha) (Clinical Sanny, Brasil).

#### 4.6.4 Estimativa de cargas das sessões

Antes do início do programa de treinamento, o teste de campo de Cooper foi realizado para estimar o consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ), seguindo recomendações (COOPER, 1968) (MICHALAK et al., 2019). Além disso, um teste estimativo de uma repetição máxima (1RM) (BRZYCKI, 2013) foi realizado no EFA e EFB.

#### 4.6.5 Análise bioquímica

Para os exames bioquímicos foram coletados amostras de sangue venoso, estando os voluntários em jejum de 12 horas, foi realizada a coleta de exames de colesterol total e fração, HbA1c e triglicerídeos. A quantidade de soro necessária para realização dos testes foi de 10 ml de cada amostra. Todos foram colhidos e conservados em temperatura ambiente para ser analisados.

As dosagens de colesterol total, triglicerídeos e HbA1c foram determinadas pelo método enzimático colorimétrico. O HDL-colesterol foi estimado através do valor de referência para idade e fatores de risco (tabagismo, diabetes e obesidade), conforme normatização da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica Medicina Laboratorial (SBAC, 2016). A coleta foi realizada e analisada pelos valores de referência do Laboratório Bioanálise em Petrolina.

#### 4.6.6 Medidas cardiovasculares e glicêmicas

Para mensuração da pressão arterial, foi utilizado um medidor de pressão digital da marca ONROM, modelo HEM-7113 (Omron Healthcare Co. Ltd., Japan). Após 10 minutos de repouso sentado, a pressão arterial (sistólica e diastólica) foi mensurada antes da sessão (Pré), imediatamente após a sessão de exercício físico (Pós-0) tendo a mensuração sido realizada com o indivíduo sentado. Finalmente, na recuperação do exercício físico, após 20 minutos sentado em repouso, a PA foi novamente mensurada. Todas as mensurações foram feitas no braço esquerdo dos participantes, que foram solicitados a permanecer imóveis, em silêncio e com os pés apoiados no chão.

A Frequência cardíaca foi mensurada através do frequencímetro Polar FT1 (Polar Electro, Kampele, Finland), através de uma cinta colocada na região torácica dos indivíduos, as medidas aconteceram nos três momentos citados acima.

Os níveis glicêmicos foram verificados através de medida capilar usando um glicosímetro (Accu-Check Active, Roche, Brazil), um aparelho lancetador, e fitas reagentes descartáveis (Accu-Check Softclix, Roche, Brazil), de acordo com recomendações (RIDDELL et al., 2017). As mensurações também ocorreram nos momentos pré, Pós-0 e pós-20.

#### 4.6.7 Contra-indicações

Glicemia menor 100 mg/dL é contra-indicado, em caso de glicemia acima de 250 mg/dL sem cetonemia, é permitido e acima de 300 mg/dL, mesmo sem cetonemia, pode-se praticar com cautela, no entanto, aconselha-se evitar (SBD 2019/2020). Além do mais, a Pressão Arterial acima de 160/100 mmHg/Hg contra-indica a realização do treinamento físico.

#### 4.6.8 Eventos Adversos

Os principais eventos adversos para indivíduos com DM1 que realizam treinamento físico é a hipoglicemia ( $\leq 70$ mg/dL) e hiperglicemia ( $\geq 126$  mg/dL). Caso o voluntário apresentasse hipoglicemia um carboidrato de ação rápida (mel) era oferecido, o voluntário era orientado a parar a atividade e ficar sentado em repouso em uma cadeira confortável por 10 min, em seguida era feita nova verificação da glicemia, a pesquisa contava com duas enfermeiras habilitadas para tomar as condutas cabíveis nesses casos. Outro evento adverso é a hiperglicemia, caso o voluntário apresentasse glicemia acima de 300 mg/dL, o voluntário era encorajado a parar com o treinamento, e era feita a correção com a insulina ultra-rápida de uso de cada voluntário, além de encorajá-lo quanto a hidratação.

#### 4.7 PROTOCOLO DE EXERCÍCIO AERÓBIO

O protocolo de treinos teve início após duas sessões de familiarização na esteira ergométrica com aquecimento de três minutos, a uma velocidade padrão de 40% da velocidade do VO<sub>2</sub>máx estimado (Teste de 12 minutos) com 1% de inclinação e realizaram 30 minutos na esteira de forma intervalada com 40-60% VO<sub>2</sub>pico (intensidade moderada). Foram registrados individualmente frequência cardíaca (FC) (antes, durante e após), pressão arterial (PA) (antes e após), índice de percepção de esforço (IPE) (durante e no final da execução do treino), glicemia capilar (antes e depois de cada sessão). Antes de cada sessão, os voluntários ficavam em repouso sentados em uma cadeira confortável por 10 minutos para aferição da frequência cardíaca, pressão arterial e glicemia capilar. Na sequência, os indivíduos realizavam a sessão de exercício designada. Imediatamente após o encerramento da sessão, os voluntários eram colocados sentados na cadeira e nova mensuração de frequência cardíaca, pressão arterial e glicemia capilar eram executadas.

A sessão de EA teve duração de 30 minutos e intensidade moderada através da escala de percepção de esforço de Borg (Figura 7), aplicada ao final de cada sessão na esteira, intercalando com 1 minuto a 60% e 1 minuto a 40% da intensidade máxima estimada.

**Figura 8.** Escala de Percepção de Esforço (EPE) criada por Borg em 1982.

<b>ESCALA DE PERCEPÇÃO DE ESFORÇO</b>	
<b>6</b>	
<b>7</b>	<b>MUITO, MUITO LEVE</b>
<b>8</b>	
<b>9</b>	<b>MUITO LEVE</b>
<b>10</b>	
<b>11</b>	<b>LEVE</b>
<b>12</b>	
<b>13</b>	<b>UM POUCO PESADO</b>
<b>14</b>	
<b>15</b>	<b>PESADO</b>
<b>16</b>	
<b>17</b>	<b>MUITO PESADO</b>
<b>18</b>	
<b>19</b>	
<b>20</b>	<b>EXTREMAMENTE PESADO</b>

**Fonte:** BORG, 1982.

A escala possui uma variação de valores correspondentes entre 6 e 20, podendo ser usado para denotar frequência cardíaca (FC) entre 60 a 200 batidas por minutos (bpm), possui 15

divisões para classificar o esforço percebido em muito, muito leve, bastante leve, um pouco difícil, difícil, muito difícil e muito, muito difícil (BORG, 1982).

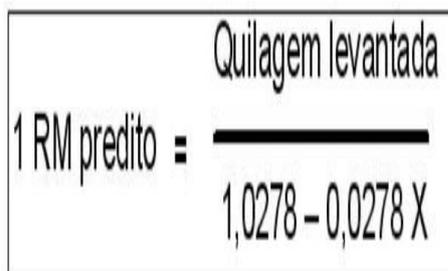
#### 4.8 PROTOCOLO DE EXERCÍCIO DE RESISTÊNCIA

O protocolo de treinos teve início após duas sessões de familiarização, onde no ER, o indivíduo teve que realizar três séries em cada aparelho, com intervalo de 50s-60s entre as séries e com uma carga próxima a 60% de 1RM. A recomendação para esse tipo de treino é que se determine a força muscular, que é determinado pelo teste de 1 repetição máxima (1RM). Esse teste é realizado a partir da fórmula de Brzycki (1993), que para indivíduos DM1 foi determinado 60% de 1RM de cada exercício para a sessão de treinamento (CARVALHO,2020). Para a determinação da percepção subjetiva de esforço foi utilizada a Escala de OMNI-RES (ROBERTSON et al., 2003).

Antes de cada sessão, os voluntários ficavam em repouso sentados em uma cadeira confortável por 10 minutos para aferição da frequência cardíaca, pressão arterial e glicemia capilar. Na sequência, os indivíduos realizavam a sessão de exercício designada. Imediatamente após o encerramento da sessão, os voluntários eram colocados sentados na cadeira e nova mensuração de frequência cardíaca, pressão arterial e glicemia capilar eram executadas.

A sessão do ER teve duração de 30 minutos e intensidade moderada a 60 % da estimativa do 1RM, foram realizados exercícios físicos de membros superiores e membros inferiores intercalados. Treino A: supino na máquina, leg press, rosca direta, extensora desenvolvimento e cadeira adutora. Treino B: Puxada alta, flexora sentada, tríceps pulley, flexora deitada, remada alta, cadeira abdução, com carga com 10-12 repetições e intervalo de 50 a 60 segundos e cadência de 1 a 1,5 segundos na concêntrica e 1 a 1,5 segundos na excêntrica.

**Figura 9.** Equação de Brzycki



The image shows a box containing the Brzycki equation for predicting 1RM. The text inside the box is: "Quilagem levantada" at the top right, "1 RM predito =" on the left, and a fraction with "1,0278" in the numerator and "1,0278 - 0,0278 X" in the denominator.

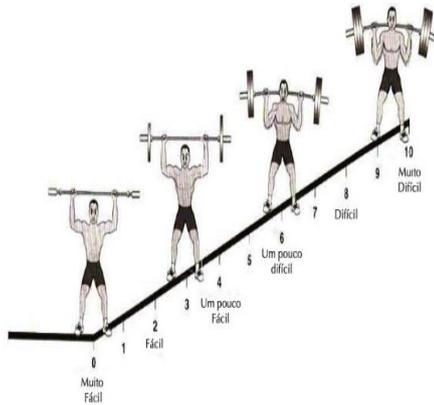
$$1 \text{ RM predito} = \frac{\text{Quilagem levantada}}{1,0278 - 0,0278 X}$$

**Fonte:** Brzycki (1993)

A equação de Brzycki determina a força muscular, seleciona-se o peso de execução de um determinado exercício, onde é solicitado ao indivíduo que realize o maior número de

execuções até sua falha momentânea concêntrica ou até que este movimento seja deformado (execução de Repetições Máximas – RM). O peso utilizado e o número de RM são as variáveis preditivas da equação que estimarão o valor de 1RM do executante (BRZYCKI, 1993).

**Figura 10.** Escala de OMNI-RES



**Fonte:** Robertson et al., 2003.

A escala de OMNI-RES (OMNI-Resistance Exercise Scale), Robertson et al., (2003), é utilizada para a percepção subjetiva de esforço, composta por figuras ilustrativas como levantamento de peso, com o objetivo de associar o esforço percebido pelo indivíduo quando realizar o exercício de força.

#### 4.9 ASPECTOS ÉTICOS

A pesquisa esteve de acordo com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde, que se refere a pesquisas em seres humanos, sendo tomadas condutas éticas desde a seleção da amostra até a apresentação dos resultados da pesquisa. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Vale do São Francisco, sob o parecer nº 3.349.261, CAAE: 01481718.9.0000.5196 (ANEXO 3) e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, para poderem participar da pesquisa.

#### 4.10 ANÁLISE DOS DADOS

Para iniciar a análise estatística, foi feito o teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Os resultados revelaram normalidade das variáveis antropométricas, da hemoglobina glicada e do perfil lipídico (exceto VLDL e Triglicerídeos). As comparações entre os participantes do sexo masculino e feminino foram feitas por meio do Teste-t de Student para amostras independentes (para as variáveis paramétricas) e pelo Teste Exato de Fisher (para as variáveis não paramétricas).

A comparação dos efeitos das intervenções (aeróbio e musculação) nos diferentes momentos (pré e pós), por sua vez, foi realizada por meio das Equações de Estimativa Generalizada (EEG), considerando os participantes e os momentos como medidas repetidas e o treino como a variável dentre-sujeitos. Para as variáveis paramétricas utilizou-se o tipo de modelo linear. Já para o VLDL e Triglicerídeos, o tipo de modelo utilizado foi o Gama com ligação de log. As comparações *pairwise* entre os treinos, momentos e a interação deles foram realizadas pelo *post hoc* de LSD. O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$  e o *software* utilizado para a análise foi o SPSS versão 23.0 para Windows®.

O tamanho do efeito da EEG foi calculado pelo *d* de Cohen. Coeficientes até 0,300 foram considerados de baixo efeito, entre 0,300 e 0,500 foram classificados como efeito moderado, e coeficientes acima de 0,500 foram considerados altos (COHEN, 1998). Por fim, foram realizadas representações gráficas das variações individuais dos participantes antes e após as intervenções (exercício aeróbio e musculação). Para tanto, foi utilizado o Microsoft Excel® versão 2010 para Windows®.

Análise descritiva de média, desvio padrão e de distribuição de frequência foram usadas para descrever as variáveis CT, TG, LDL, VLDL e HDL. As análises descritivas foram realizadas usando o programa Jasp 15.0 (Versão Gratuita, Universidade de Amsterdã, Amsterdã, Holanda).

Uma análise de rede foi usada para avaliar possíveis mudanças na associação entre variáveis bioquímicas e treino (aeróbio e resistido) em dois momentos. O indicador de influência esperada e força foram utilizados. Variáveis com maiores valores de influência esperada são mais sensíveis às mudanças e, portanto, podem ser consideradas alvos de intervenções. O indicador força é importante para entender quais variáveis têm as conexões mais robustas no padrão de rede atual [24].

O algoritmo Fruchterman-Reingold foi aplicado; portanto, os dados foram mostrados no espaço relativo, no qual as variáveis com estatística permanente mais forte juntas e aquelas com variações menos aplicadas se repeliram. Para melhorar a precisão da rede, usamos o modelo de campos aleatórios de Markov em pares. O algoritmo adiciona uma penalidade “L1” (regressão de vizinhança regularizada). O ajuste é estimado por um operador de seleção e contração menos completo (Lasso) que controla a rede esparsa (Fruchterman & Reingold, 1991).

Para analisar a associação entre as variáveis, foi realizada a Análise de rede, este tipo de análise usa algoritmos regularizados de operador de menor retração absoluta e seleção (LASSO) para obter a matriz de precisão, que, quando padronizada, representa as associações entre as variáveis presentes na rede. Para uma melhor visualização da matriz de peso, a rede é apresentada em um gráfico que inclui as variáveis (nós) e relacionamentos (linhas). A cor azul representa

associações positivas, e o vermelho representa associações negativas. A espessura e a intensidade das cores representam a magnitude das associações. O pacote qgraph do estúdio RStudio foi usado. Observou-se o critério de informação bayesiana estendida (EBIC) para selecionar o lambda do parâmetro de regularização. O EBIC usa um hiperparâmetro ( $\gamma$ ) que determina o quanto o EBIC seleciona modelos esparsos. O valor de  $\gamma$  foi determinado como 0,25 (intervalo de 0 a 0,50), que é um valor mais parcimonioso quando existem redes exploratórias, como no presente estudo (Foygel & Drton, 2010).

## 5 RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados em duas partes: Características dos Voluntários e Resultados principais, assim, será possível elencar e discutir o efeito do EA e ER no controle do Perfil Lipídico e da Hemoglobina Glicada em pessoas com DM1.

### 5.1 CARACTERÍSTICAS DOS VOLUNTÁRIOS

No Quadro 1 observa-se as características gerais da amostra. Os sujeitos possuem idade entre 23 a 44 anos, 33,3% do gênero masculino e 66,7% do gênero feminino. O tempo de diagnóstico variou entre 4 a 18 anos. Em relação ao uso de Insulina Basal, que tem como função evitar a lipólise e liberação hepática de glicose (SBD,2020), 2 voluntários faziam uso da insulina NPH e 4 da insulina Lantus, quanto ao uso da insulina de ultra-rápida, que tem como função a correção glicêmica (SBD, 2020), 1 voluntário usava a insulina regular, 3 a Humalog, 1 a Humalin e 1 a Apidra.

O uso de insulina por paciente com diagnóstico de DM1 é indispensável e individualizado. São prescritas doses de insulina basal e insulina ultra-rápida, como também doses de insulina diante a necessidade de correção de hiperglicemia pré e pós-prandiais ou no período entre as refeições (SBD, 2020).

**Quadro 4.** Características da amostra quanto a idade, gênero, tempo de diagnóstico e tipo de insulina.

Voluntários	Idade (anos)	Gênero	Tempo de Diagnóstico (anos)	Insulina Basal	Insulina Ultra-Rápida
1	23	F	4	NPH	Insulina Zíncica cristalina
2	37	F	18	Glargina	Lispro
3	23	M	10	Glargina	Lispro
4	29	F	9	Glargina	Lispro
5	44	F	8	NPH	Insulina humana
6	27	M	12	Glargina	Insulina glulisina + humana

**Nota** – NPH: Neutral Protamine Hagedorn; F: Feminino; M: Masculino;

**Tabela 2.** Características gerais da amostra (N=6).

	Homens (n=2)	Mulheres (n=4)	P
Idade (Anos)	25,0 ± 2,8	33,2 ± 9,1	0,3
Peso (Kg)	71,1 ± 23,5	58,2 ± 14,3	0,43
Estatura (m)	1,72 ± 0,02	1,59 ± 0,06	0,04
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	24,0 ± 8,4	22,8 ± 3,9	0,82
∑DC (mm)	149,0 ± 100,4	202,5 ± 60,4	0,44
CC (cm)	80,5 ± 10,6	81,0 ± 12,3	0,96
RCE	0,46 ± 0,07	0,50 ± 0,04	0,55

**Nota:** IMC: Índice de Massa Corporal; RCE: Relação Cintura-Estatura; ∑DC: Somatório de Dobras cutâneas; CC: Circunferência de Cintura

## 5.2. RESULTADOS PRINCIPAIS

Na tabela 1 observam-se os resultados principais da pesquisa nos momentos pré e pós treinos. Os resultados serão discutidos a seguir demonstrando os efeitos do EA e do ER nas variáveis do perfil lipídico (HDL, LDL, colesterol total, VLDL, triglicérides) e HbA1c, nos voluntários da pesquisa com DM1.

## 5.3. EFEITO NA HEMOGLOBINA GLICADA E DO PERFIL LÍPIDICO NOS MOMENTOS PRÉ E PÓS TREINAMENTO DE EXERCÍCIO AERÓBIO E EXERCÍCIO RESISTIDO

São apresentados os resultados obtidos a partir do Teste t de Student e Teste Exato de Fisher. Destaca-se que os treinamentos com exercícios AE e ER, além de apresentar efeitos clínicos importantes, demonstraram efeito estatisticamente significativo na HbA1c ( $p = 0,003$ ), evidenciado na comparação do momento pré treinamento aeróbio HbA1c mg/dl ( $8,55 \pm 1,72$ ) e pós treinamento aeróbio HbA1c mg/dl ( $7,33 \pm 0,17$ ), havendo redução demonstrada pela variação do  $\Delta$  (-1,22) e tamanho de Efeito (d) (-0,998). No treinamento com ER, a HbA1c sofreu um aumento quando comparada nos dois momentos. No pré treinamento com exercício resistido HbA1c mg/dl ( $6,97 \pm 0,91$ ) e no momento pós HbA1c mg/dl ( $8,65 \pm 1,77^{*\dagger}$ ), com  $\Delta$  (1,68) e Tamanho do Efeito (1,194).

As variáveis do perfil lipídico (HDL, LDL, CT, VLDL, TG) não sofreram diferenças estatísticas significativas, no entanto, as variações dos pós treino menos o valor do pré treino, podem ser indicadores importantes na prática clínica.

Na variável HDL (“colesterol bom”) nos momentos pré e pós treinos (AE e ER), tivemos uma interação entre os dois tipos de exercícios com  $p= 0,466$ , mas a variação evidenciada pelo  $\Delta$  demonstrou relevância clínica, demonstrada por seu aumento no treinamento com EA evidenciado pelo  $\Delta= 2,93$ , já no ER ocorreu sua diminuição com  $\Delta = (-2,08)$ , desta forma, é possível perceber a importância clínica dos dois tipos de exercícios nesta variável.

Seguindo com a análise dos resultados, o LDL (“colesterol ruim”) não apresentou efeito estatístico significativo ( $p=0,845$ ), apresentando aumento em ambos os treinamentos, comprovado pela variação  $\Delta= (3,64)$  no treinamento com EA e  $\Delta= (1,70)$  no treinamento com ER, portanto, podemos identificar a tendência do aumento desta variável ter sido maior no EA quando comparado com o ER.

Na comparação entre os efeitos dos dois tipos de treinamentos sob o CT, houve diminuição na variação deste indicador em ambos exercícios. No treinamento com EA,  $\Delta= (-0,37)$  e no ER,  $\Delta= (-2,59)$ . Embora não apresentar efeito estatístico significativo ( $p=0,774$ ), houve redução desta variável mais considerada no treino com ER.

Ainda se tratando de efeitos clínicos importantes, o VLDL sofreu efeito em seus valores, observando diminuição tanto no treinamento com EA, quanto no treinamento com o ER,  $\Delta= (-3,90) \times (-1,59)$ , percebido maior diminuição no EA, entretanto, não foi significativo seu efeito estatístico ( $p= 0,65$ ) comprovado na análise dos dados.

Já o TG sofreu uma redução significativa no ponto de vista prático e de importância clínica na comparação dos treinamentos AE e ER a variação foi expressiva, com  $\Delta= (-19,62) \times (-15,08)$ . Embora essa diminuição não tenha sido estatisticamente significativa, tem relevância prática evidenciada tanto no exercício aeróbio como no exercício resistido, comprovando que pode diminuir as taxas de TG em pessoas com DM1.

**Tabela 3.** Efeitos das intervenções no início (pré) e final (pós), separado por variável.

	<b>Aeróbio</b>	<b>Musculação</b>	<b>Efeitos</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>p</b>
<b>HDL (mg/dL)</b>					
Pré	48,80 ± 9,61	50,41 ± 9,38	Treino	0,067	0,795
Pós	51,73 ± 8,20	48,33 ± 6,33	Momento	0,022	0,882
Δ	2,93	-2,08	Interação	0,533	0,466
Tam. do Efeito (d)	0,328	-0,260			
<b>LDL (mg/dL)</b>					
Pré	109,23 ± 18,66	109,63 ± 13,93	Treino	0,013	0,909
Pós	112,87 ± 11,54	111,33 ± 15,54	Momento	0,182	0,670
Δ	3,64	1,70	Interação	0,038	0,845
Tam. do Efeito (d)	0,235	0,115			
<b>Col. total (mg/dL)</b>					
Pré	186,70 ± 7,21	187,42 ± 14,20	Treino	0,010	0,919
Pós	186,33 ± 9,81	184,83 ± 8,45	Momento	0,152	0,697
Δ	-0,37	-2,59	Interação	0,082	0,774
Tam. do Efeito (d)	-0,043	-0,222			
<b>VLDL (mg/dL)</b>					
Pré	25,43 ± 11,26	27,07 ± 7,17	Treino	0,974	0,324
Pós	21,53 ± 3,48	25,48 ± 12,15	Momento	0,518	0,472
Δ	-3,90	-1,59	Interação	0,206	0,650
Tam. do Efeito (d)	-0,468	-0,159			
<b>Triglic. (mg/dL)</b>					
Pré	127,28 ± 56,21	127,28 ± 56,21	Treino	0,568	0,451
Pós	107,67 ± 17,40	107,67 ± 17,40	Momento	0,854	0,356
Δ	-19,61	-19,61	Interação	0,045	0,831
Tam. do Efeito (d)	-0,471	-0,471			
<b>Hemog. Glic. (%)</b>					
Pré	8,55 ± 1,72	6,97 ± 0,91	Treino	0,077	0,782
Pós	7,33 ± 0,17	8,65 ± 1,77*†	Momento	0,184	0,668
Δ	-1,22	1,68	Interação	9,087	<b>0,003</b>
Tam. do Efeito (d)	-0,998	1,194			

**Legenda:** HDL: Lipoproteína de alta densidade; LDL: Lipoproteína de baixa densidade; Col total: Colesterol Total; Lipoproteína de densidade muito baixa; Triglic.: Triglicérides; Hemog. Glic. Hemoglobina Glicada. X<sup>2</sup>=Qui-Quadrado de Wald. \*p=0,002 para o momento pré da musculação. †p=0,023 para o momento pós do aeróbio.

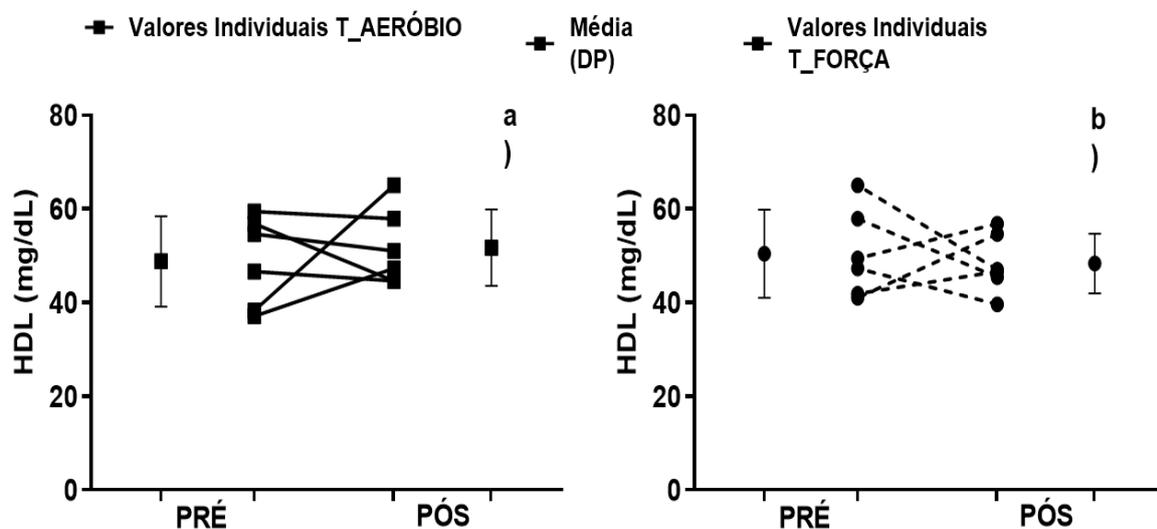
#### 5.4 COMPORTAMENTO CLÍNICO DAS VARIÁVEIS DO ESTUDO

Os gráficos a seguir, demonstram o comportamento clínico das variáveis do estudo. O gráfico 1 demonstra o comportamento clínico do colesterol HDL sob o efeito das intervenções do treinamento EA e treinamento de ER. Os valores desejáveis de HDLc são de níveis > 40 mg/dl tanto em jejum como sem jejum, na amostra do estudo apenas dois voluntários apresentaram valores de HDLc < que 40 mg/dL (38. 3 mg/dL e 37. 1 mg/dL) respectivamente no Pré Treinamento de EA. No momento Pós- Treinamento de EA esses valores elevaram-se (65.0 mg/dL e 47.3mg/dL), já os valores de HDLc dos outros sujeitos, sofreram pequeno declínio, no

entanto, todos permaneceram dentro do padrão desejável deste tipo de colesterol ao final das 12 semanas de treinamento com EA.

Já no Treinamento de ER, três voluntários conseguiram aumentar os valores de HDLc e três tiveram queda, sendo que apenas um indivíduo apresentou valor de colesterol HDL com nível indesejável <40 mg/dL no momento pós treinamento de ER.

**Gráfico 2.** Comportamento clínico do efeito da intervenção para HDL-c nas avaliações pré e pós-intervenção do exercício aeróbico e exercício de força por grupo (G-EA, n= 6; G-EF, n= 6). Petrolina, Brasil (2021).



**Fonte:** autora, 2021. G-EA; G-EF; Pré: pré intervenção; Pós: após doze semanas de Intervenção.

A tabela 4 mostra a média das diferenças no comportamento da variável HDL entre os treinos. Dois indivíduos foram responsivos ao treino aeróbico, o indivíduo 5 e o 6, com valores de variância clínica maiores que a média. No treino com exercício resistido apenas o indivíduo 3 conseguiu valor de variância clínica acima da média para esse grupo.

**Tabela 4** Variância do HDL no momento pré e pós dos exercícios aeróbico e resistido por indivíduo.

Indivíduo	IDL - Pré - EA	HDL - Pós - EA	variância	Indivíduo	HDL - Pré - ER	DL - Pós - ER	Variância
1	46,6	44,6	↓2	1	41,9	46,6	↑ 4,7
2	56,8	44,6	↓ 12,2	2	49,4	56,8	↑ 7,4
3	54,6	51,0	↓ 3,6	3	41,0	54,6	↑ 13,6
4	59,4	57,9	↓ 1,5	4	57,9	45,4	↓ 12,5
5	38,3	65,0	↑ 26,7	5	65,0	47,0	↓ 18,0
6	37,1	47,3	↑ 10,2	6	47,3	39,6	↓ 7,7
<b>Média da variância</b>			<b>9,36</b>	<b>Média da Variância</b>			<b>10,65</b>

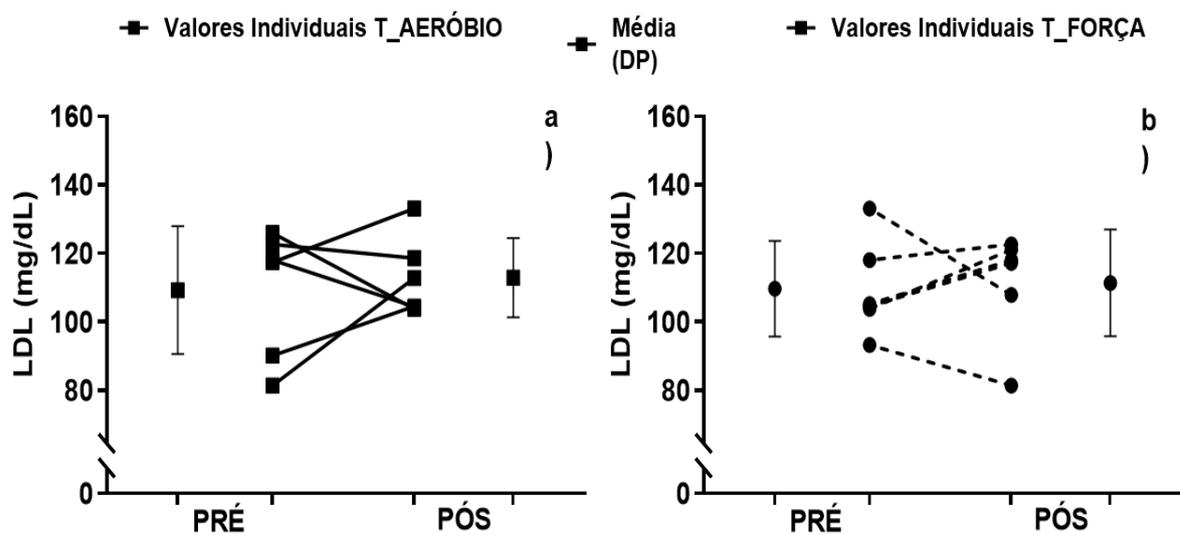
**Fonte:** A autora, 2021.

O gráfico 3 nos mostra os resultados do efeito das intervenções de treinamento dos exercícios aeróbico e de treinamento de exercício de resistência nos momentos pré e pós treino. O colesterol

LDL desejável é aquele cujo valor obtido em jejum, permaneça entre 100 a 129 mg/dL. A maioria dos voluntários apresentaram medidas de jejum pré treino de EA dentro da faixa de normalidade, sendo dois deles além desse limite de normalidade com medidas de LDL de (81.4 mg/dL e 90.1 mg/dL), após 12 semanas de treinamento de EA três voluntários apresentaram diminuição nas taxas de LDL e três aumentaram, dos três voluntários que apresentaram aumento nos níveis de colesterol LDL, apenas um excedeu o valor desejável, com HDL de 133.1 mg/dL no momento pós treino.

No treinamento de EF quatro voluntários apresentaram aumento no LDL no momento pós ER e dois apresentaram diminuições, porém, nenhum deles escapou dos níveis desejados de colesterol LDL. Apenas um deles apresentou valor menor que o desejável, LDL de 81.4 mg/dL.

**Gráfico 3.** Comportamento clínico do efeito da intervenção para LDL nas avaliações pré e pós-intervenção do exercício aeróbico e exercício de força por grupo (G-EA, n= 6; G-EF, n= 6). Petrolina, Brasil (2021).



**Fonte:** autora, 2021. G-EA; G-EF; Pré: pré intervenção; Pós: após doze semanas de intervenção.

A tabela 5 demonstra o comportamento da variável LDL, por indivíduo entre as intervenções de EA e ER. No grupo com exercício aeróbico o indivíduo 5 teve variância clínica responsiva com diminuição do colesterol LDL bem a acima da média, os indivíduos 1 e 2 tiveram resposta com variância clínica abaixo da média. No exercício resistido o sujeito 6 apresentou resposta de variância clínica com redução acima da média.

**Tabela 5** Variância do LDL no momento pré e pós dos exercícios aeróbio e resistido por indivíduo.

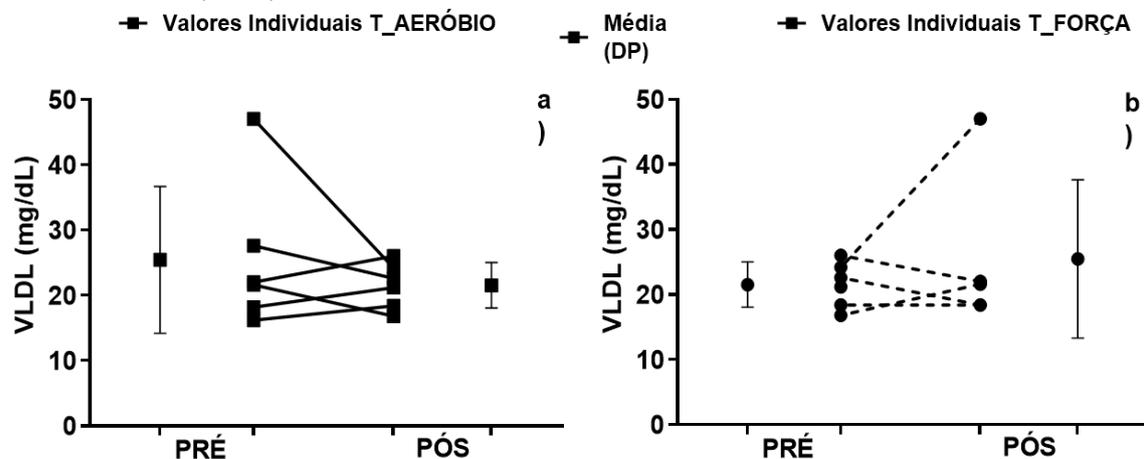
Indivíduo	LDL - Pré - EA	LDL - Pós - EA	Variância	Indivíduo	LDL - Pré - ER	LDL - Pós - ER	Variância
1	118,0	104,4	↓13,6	1	105,2	116,0	↑ 12,8
2	122,6	118,6	↓ 4,0	2	118,0	122,6	↑ 4,6
3	81,4	112,8	↑ 31,4	3	93,2	81,4	↓ 11,8
4	90,1	104,5	↑ 14,4	4	104,5	117,2	↑ 12,7
5	125,9	103,8	↓ 22,1	5	103,8	121,0	↑ 17,2
6	111,4	133,1	↑ 15,7	6	133,1	167,8	↓ 25,3
<b>Média da variância</b>			<b>16,86</b>	<b>Média da variância</b>			<b>14,06</b>

Fonte: A autora, 2021.

O gráfico 4 demonstra o comportamento do colesterol VLDL, cujo os valores desejáveis segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia é de VLDL < que 30 mg/dL. No momento pré treinamento de EA os voluntários apresentavam valores de VLDL entre 16.2mg/dL a 47.0mg/dL, após 12 semanas, no momento pós treino de EA, três voluntários apresentaram queda nos valores deste colesterol e três apresentaram aumento e nenhum deles apresentaram valores maiores que a faixa de valores desejáveis.

No momento pré treinamento de ER, os voluntários apresentavam valores de colesterol VLDL entre 18.4 mg/dL e 35.6 mg/dL, destes, três voluntários mantinham valores aumentados de colesterol VLDL, 12 semanas depois, no momento pós treino de ER, três voluntários apresentaram queda nos valores de VLDL, um apresentou aumento (31.9 mg/dL ↑ 47.0 mg/dL), um manteve o mesmo valor e um voluntario não conseguiu realizar o exame.

**Gráfico 4.** Comportamento clínico do efeito da intervenção para VLDL nas avaliações pré e pós-intervenção do exercício aeróbio e exercício de força por grupo (G-EA, n= 6; G-EF, n= 6). Petrolina, Brasil (2021).



Fonte: autora, 2021. G-EA; G-EF; Pré: pré intervenção; Pós: após doze semanas de intervenção.

A tabela 6 mostra o comportamento da variável VLDL entre as intervenções. Na pós intervenção com exercício aeróbio a variância foi responsiva nos indivíduos 2,3 e 6. No indivíduo 3 a variância clínica baixou além da média. No exercício resistido o indivíduo 2 apresentou variância clínica acima da média.

**Tabela 6** Variância do VLDL no momento pré e pós dos exercícios aeróbio e resistido por indivíduo

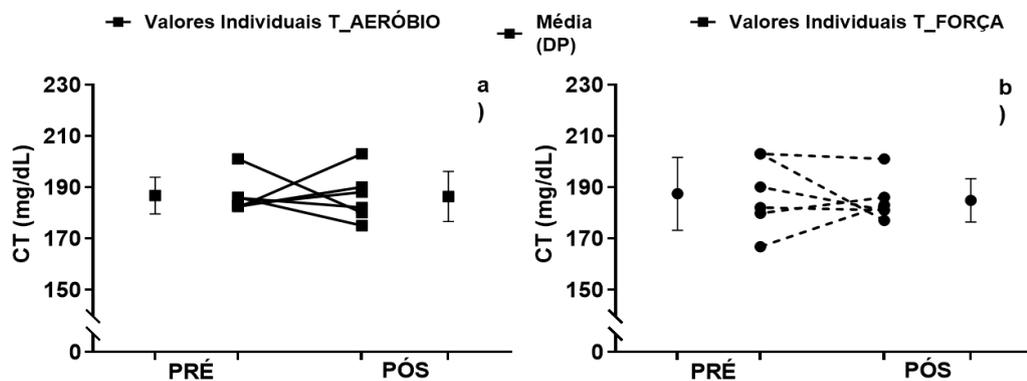
Indivíduo	VLDL - Pré - EA	CT - Pós - EA	Variância	Indivíduo	VLDL - Pré - ER	VLDL - Pós - ER	Variância
1	22,0	26,0	↑4,0	1	32,7	22,0	↓ 10,7
2	21,6	16,8	↓ 4,8	2	35,6	21,6	↓ 14,0
3	47,0	24,2	↓ 22,8	3	31,9	47,0	↑ 15,1
4	16,0	18,4	↑2,4	4	18,4	18,4	0
5	18,2	21,2	↑ 3,0	5	21,2	0	21,0
6	27,6	22,6	↓ 5,0	6	22,6	18,4	↓ 4,2
<b>Média da variância</b>			<b>7,0</b>	<b>Média da variância</b>			<b>10,83</b>

Fonte: A autora, 2021.

O gráfico 5 abaixo, demonstra o comportamento do colesterol total (CT). O valor desejável deste tipo de colesterol é de CT <200 mg/dL, no momento pré treino de EA os valores de CT estavam entre 182 mg/dL e 201 mg/dL, após 12 semanas, no momento pós treino de EA, três voluntários aumentaram os valores de CT e três diminuíram e apenas um voluntário manteve valor acima do valor desejável.

No momento pré-treino de ER os valores de CT dos voluntários estavam entre 166.7mg/dL e 203.0mg/dL, no momento pós treino, 12 semanas após, quatro voluntários diminuíram os valores de CT e dois tiveram aumento. Apenas um voluntário manteve nível de CT maior que o valor desejável (201.0mg/dL).

**Gráfico 5.** Comportamento clínico do efeito da intervenção para CT nas avaliações pré e pós-intervenção do exercício aeróbio e exercício de força por grupo (G-EA, n= 6; G-EF, n= 6). Petrolina, Brasil (2021).



Fonte: autora, 2021. G-EA; G-EF; Pré: pré intervenção; Pós: após doze semanas de intervenção.

O comportamento da variável CT é demonstrado na tabela 7. Os indivíduos 1,2,4 e 5 foram responsivos a variância na diminuição deste colesterol e o indivíduo 2 baixou além da média da variância clínica no exercício aeróbio. No exercício resistido, foram responsivos os indivíduos 2, 4, 5 e 6. O indivíduo 6 obteve resposta de variância clínica bem acima da média.

**Tabela 7** Variância do CT no momento pré e pós dos exercícios aeróbio e resistido por indivíduo

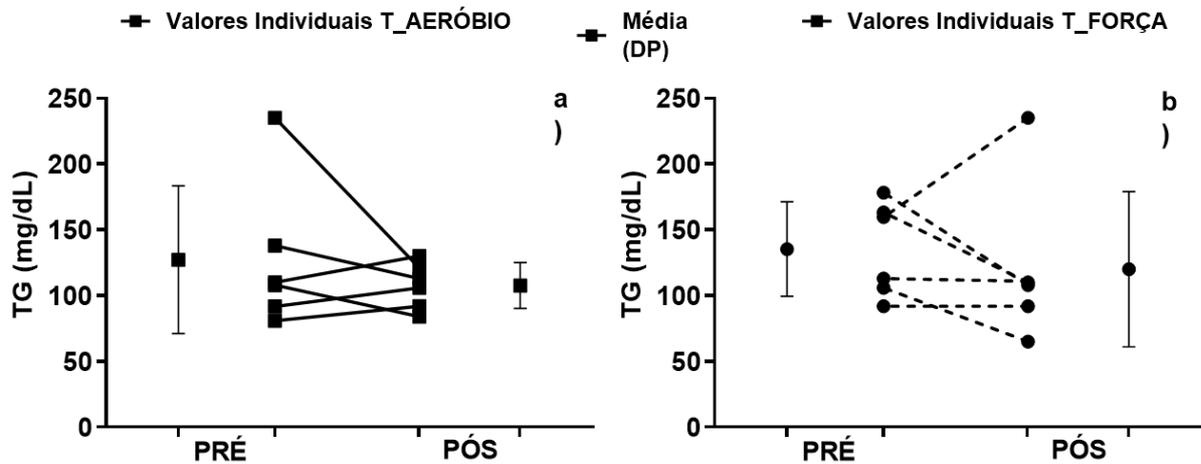
Indivíduo	CT - Pré - EA	CT - Pós - EA	Variância	Indivíduo	CT - Pré - ER	CT - Pós - ER	Variância
1	186,0	175,0	↓11,0	1	179,8	186,0	↑ 6,2
2	201,1	180,0	↓ 21,0	2	203,0	201,0	↓ 2,0
3	183,0	188,0	↑ 5,0	3	166,7	183,0	↑ 16,3
4	185,8	182,0	↓3,8	4	182,0	181,0	↓ 1,0
5	182,4	190,0	↓ 7,6	5	190,0	181,0	↓ 9,0
6	182,0	203,0	↑ 21,0	6	203,0	177,0	↓ 26,0
<b>Média da variância</b>			<b>11,56</b>	<b>Média da variância</b>			<b>10,08</b>

**Fonte:** A autora, 2021.

O comportamento das triglicérides (TG) está descrito no gráfico 6 a baixo. Este tipo de colesterol tem como valor desejável TG <150 mg/dL. Os voluntários apresentavam no momento pré treino de EA valores de TG entre (81 mg/dL e 235 mg/dL), após 12 semanas de treinamento de EA, três voluntários apresentaram valores de TG aumentados quando comparados com os valores iniciais e três voluntários apresentaram valores diminuídos, no entanto, todos alcançaram valores desejáveis de triglicérides.

No treinamento de ER no momento pré treino, os voluntários mantinham valores de TG entre 92mg/dL e 178.2 mg/dL, 12 semanas após quatro voluntários apresentaram queda nos valores de TG, um voluntário apresentou aumento e apenas um não apresentou alteração no valor do TG.

**Gráfico 6.** Comportamento clínico do efeito da intervenção para TG nas avaliações pré e pós-intervenção do exercício aeróbico e exercício de força por grupo (G-EA, n= 6; G-EF, n= 6). Petrolina, Brasil (2021).



**Fonte:** autora, 2021. G-EA; G-EF; Pré: pré intervenção; Pós: após doze semanas de intervenção.

A tabela 8 abaixo, mostra a média do comportamento da variável TG. Podemos observar variância clínica responsiva nos indivíduos 2 e 3, o indivíduo 3 diminuiu expressivamente quando comparado a média no exercício aeróbico. No exercício resistido a variância clínica foi responsiva nos indivíduos 1, 2 e 5, comparando a média.

**Tabela 8** Variância do TG no momento pré e pós dos exercícios aeróbico e resistido por indivíduo.

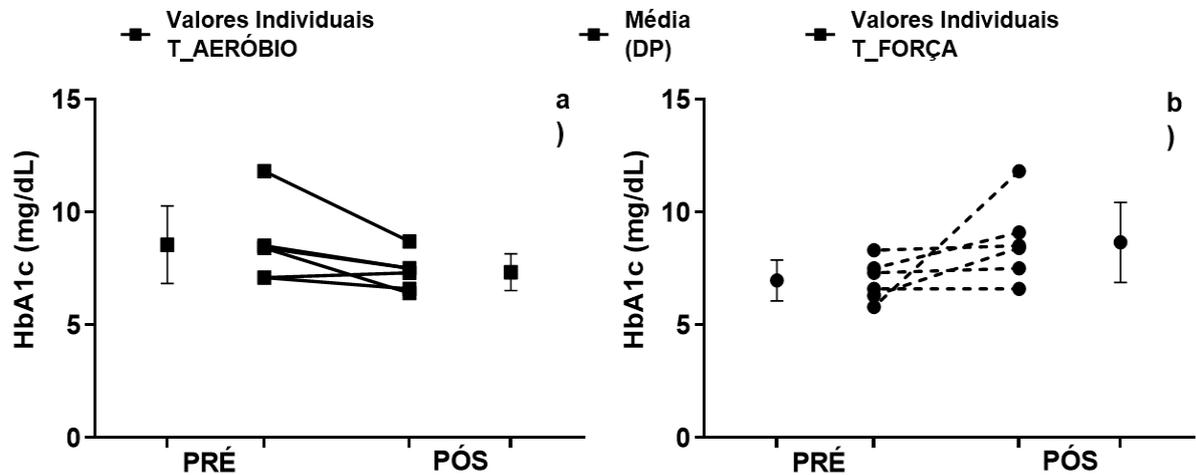
Indivíduo	TG - Pré - EA	TG - Pós - EA	Variância	Indivíduo	TG - Pré - ER	TG - Pós - ER	Variância
1	110,0	130,0	↑20,0	1	163,3	110,0	↓ 53,3
2	108,0	84,0	↓ 24,0	2	178,2	108,0	↓ 70,2
3	235,0	121,0	↓114,0	3	159,6	235,0	↑ 75,4
4	81,0	92,0	↑ 11,0	4	92,0	92,0	0
5	91,7	106,0	↑ 14,3	5	106,0	65,0	↓ 41,0
6	138,0	113,0	↑ 25,0	6	113,0	111,0	↓ 2,0
<b>Média da variância</b>			<b>34,7</b>	<b>Média da variância</b>			<b>40,31</b>

**Fonte:** A autora, 2021.

O comportamento clínico da HbA1c está descrito no gráfico abaixo. Tivemos no momento pré treinamento de exercício aeróbico valores de HbA1c entre (7.1% e 11.8%), 12 semanas após o treino com EA, cinco voluntários apresentaram diminuição da HbA1c e apenas um apresentou aumento de seu valor.

Na comparação do momento pré e pós treinamento de ER, podemos observar que dos seis voluntários, cinco apresentaram aumento da HbA1c e apenas um manteve o mesmo valor do início do exercício.

**Gráfico 7.** Comportamento clínico do efeito da intervenção para HbA1c nas avaliações pré e pós-intervenção do exercício aeróbico e exercício de força por grupo (G-EA, n= 6; G-EF, n= 6). Petrolina, Brasil (2021).



**Fonte:** autora, 2021. G-EA; G-EF; Pré: pré intervenção; Pós: após doze semanas de intervenção.

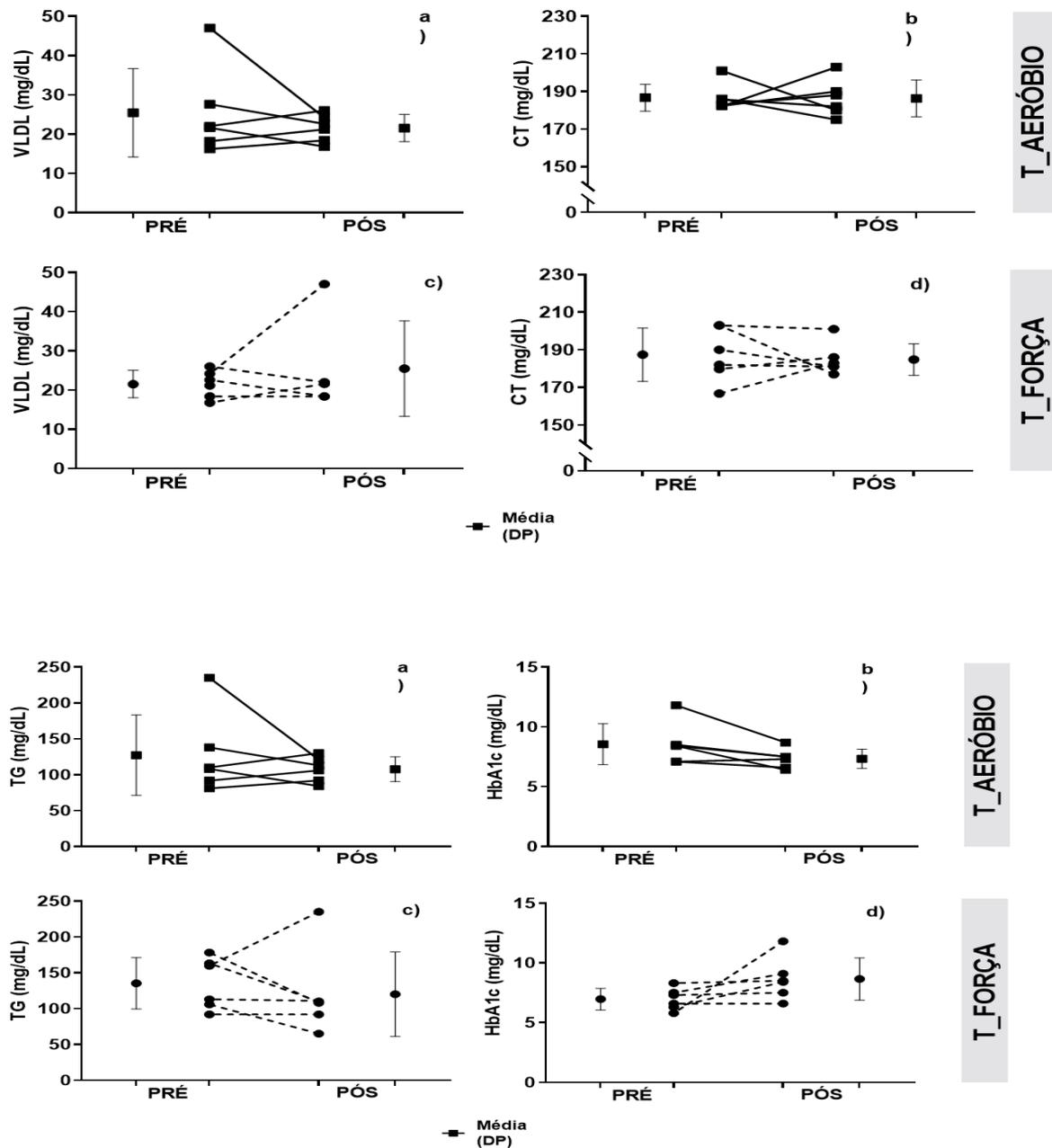
Na tabela abaixo, é possível verificar a média da variância do comportamento da hemoglobina glicada entre os treinos. O treino aeróbico foi responsivo em 5 dos 6 participantes, o indivíduo 1 teve variância clínica acima da média deste grupo. No exercício resistido 5 dos seis participantes tiveram variância aumentada, o indivíduo 2 teve variância clínica acima da média e o indivíduo 5 não teve variação.

**Tabela 9** Variância do HbA1c no momento pré e pós dos exercícios aeróbico e resistido por indivíduo.

Indivíduo	HbA1c - Pré - EA	HbA1c - Pós - EA	Variância	Indivíduo	HbA1c - Pré - ER	HbA1c - Pós - ER	Variância
1	8,4	6,4	↓ 2,0	1	6,3	8,4	↑ 2.1
2	11,8	8,7	↑ 3,1	2	5,8	11,8	↑ 6.1
3	8,5	7,5	↓ 1,0	3	8,3	8,5	↑ 0.2
4	7,1	7,3	↓ 0,2	4	7,3	7,5	↑ 0.2
5	7,1	6,6	↓ 0,5	5	6,6	6,6	0
6	8,4	7,5	↓ 0,9	6	7,5	9,1	↑ 1.5
<b>Média da variância</b>			<b>1,28</b>	<b>Média da variância</b>			<b>1,68</b>

**Fonte:** A autora, 2021.

**Gráfico 8.** Comportamento clínico geral das variáveis.



### 5.5 ASSOCIAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS

A configuração de rede no pré-teste, como mostra o (Quadro 1), demonstra que estas variáveis são mais sensíveis a mudanças, consideradas desta forma alvo de intervenção. O indicador força é importante para entender quais variáveis tem as conexões mais robustas. O gráfico de rede Momento pré, demonstra as associações positivas pela cor azul e associações negativas pela cor vermelha e a espessura das linhas demonstram a força desta relação.

A configuração da rede pode ser explicada a partir dos indicadores de centralidade (Quadro 3). A adesão aos efeitos dos treinos, o HDL, LDL, CT e VLDL mostraram maior força,

o que indica que as relações mais fortes foram estabelecidas com estas variáveis no formato atual da rede. A variável com o maior entrecruzamento entre os treinos, foi o VLDL. Para o indicador de proximidade, aderência às recomendações dos treinos, o LDL, o CT e o VLDL mostraram os mais altos valores.

Os dados comparativos informaram que a comparação entre os dois treinos não apresentou diferença estatisticamente significativa sob o perfil lipídico. No entanto, a rede apresentou alterações em sua topologia, ou disposição, nos momentos pré e pós treino. Podemos identificar o treino aeróbio na cor azul e o treino resistido na cor vermelha. Nos principais resultados verificou-se associações positivas entre Colesterol Total, VLDL, LDL e HDL. As associações negativas mais fortes foram entre VLDL, HDL e LDL. A variável de maior influência neste modelo foi o Colesterol Total.

As associações mais expressivas observadas demonstram haver aumento das variáveis VLDL, Colesterol Total, HDL, e LDL após 12 semanas de exercício aeróbio e uma diminuição nas variáveis VLDL, LDL e HDL após 12 semanas de exercício de força.

#### 5.5.1 ANÁLISE DA REDE PRÉ-TESTE

**Quadro 5.** Resumo da configuração da Rede pré-teste.

Números de nós	Números de arestas não zeradas	Sparsity
5	10 / 10	0.000

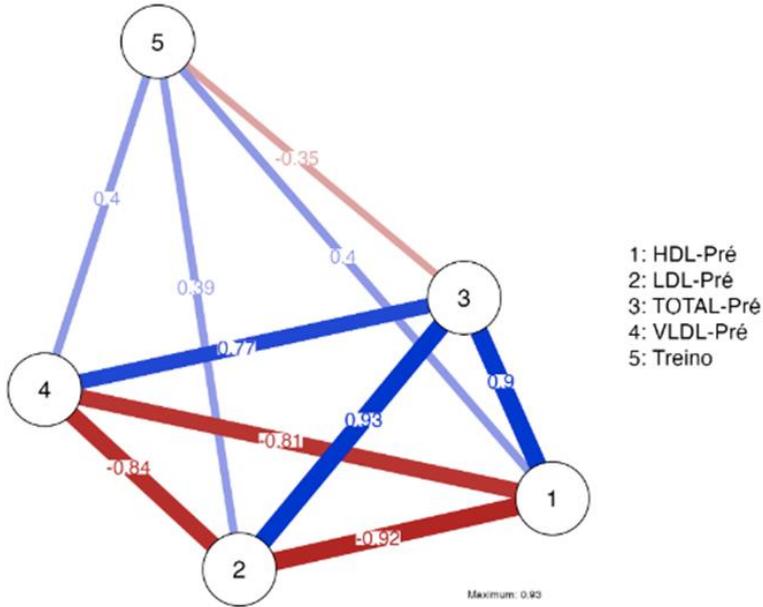
**Quadro 6.** Medidas de centralidades por variável bioquímica no pré-teste.

Variável	Rede			
	Entrecruzamento	Proximidade	Força	Influência esperada
HDL-Pré	0.000	0.606	0.539	-0.640
LDL-Pré	0.000	0.584	0.607	-0.659
TOTAL-Pré	0.000	0.253	0.408	1.583
VLDL-Pré	0.000	0.324	0.214	-0.694
Treino	0.000	-1.767	-1.769	0.409

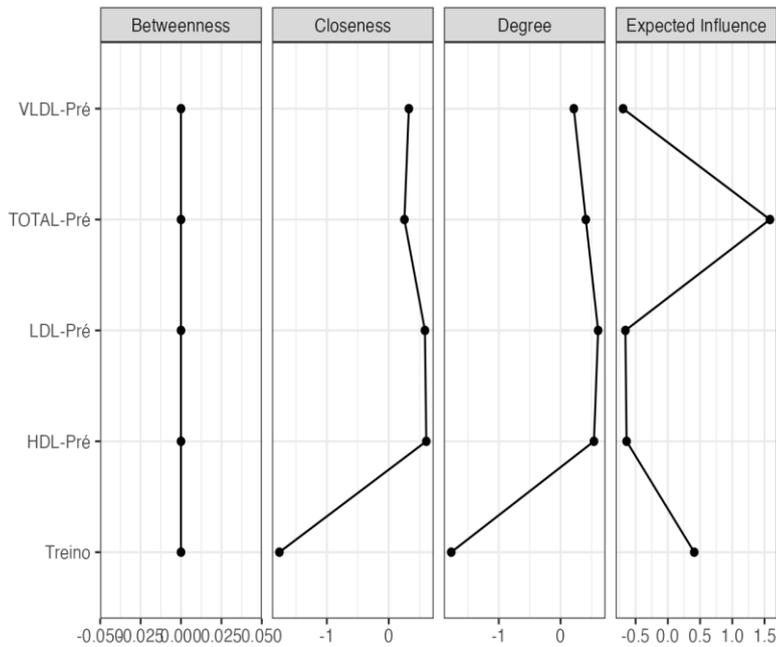
**Quadro 7** Matriz de pesos das variáveis bioquímicas no momento pré-teste.

Variável	Rede				
	HDL-Pré	LDL-Pré	TOTAL-Pré	VLDL-Pré	Treino
HDL-Pré	0.000	-0.917	0.900	-0.812	0.402
LDL-Pré	-0.917	0.000	0.926	-0.845	0.386
TOTAL-Pré	0.900	0.926	0.000	0.767	-0.353
VLDL-Pré	-0.812	-0.845	0.767	0.000	0.396
Treino	0.402	0.386	-0.353	0.396	0.000

**Gráfico 9.** Configuração da Rede no momento pré-teste: Associações entre comportamentos de movimento e correlatos. As associações positivas são expressas pela cor azul e associações negativas pela cor vermelha. A espessura do gráfico indica a peso da relação.



**Gráfico 10.** Lote de Centralidade no momento pré-teste.



## 5.5.2 ANÁLISE DA REDE PÓS-TESTE

**Quadro 8.** Resumo da configuração da Rede pós-teste.

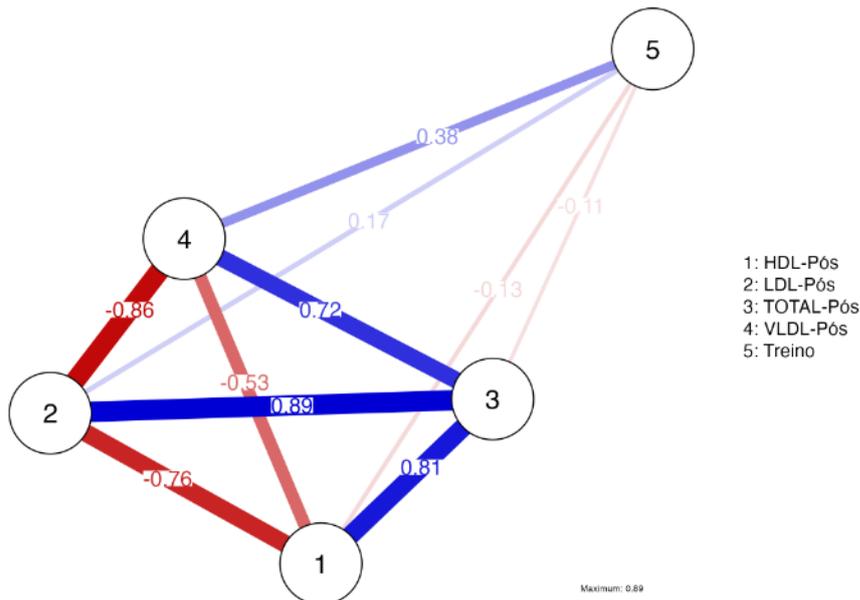
<b>Número de nós</b>	<b>Números de arestas não zeradas</b>	<b>Sparsity</b>
5	10 / 10	0.000

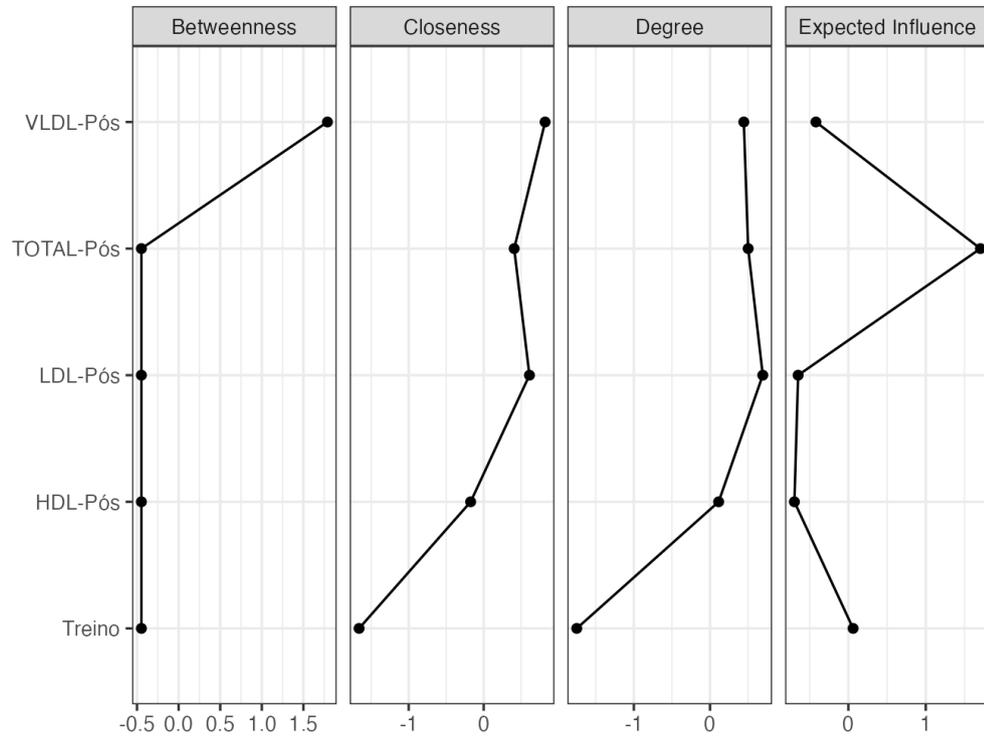
**Quadro 9.** Medidas de centralidades por variável bioquímica no pós-teste.

<b>Variável</b>	<b>Rede</b>			
	<b>Entrecruzamento</b>	<b>Proximidade</b>	<b>Força</b>	<b>Influência esperada</b>
HDL-Pós	-0.447	-0.174	0.113	-0.698
LDL-Pós	-0.447	0.610	0.692	-0.650
TOTAL-Pós	-0.447	0.407	0.501	1.706
VLDL-Pós	1.789	0.819	0.444	-0.420
Treino	-0.447	-1.662	-1.749	0.061

**Quadro 10.** Matriz de pesos das variáveis bioquímicas no momento pós-teste.

Variável	Rede				
	HDL-Pós	LDL-Pós	TOTAL-Pós	VLDL-Pós	Treino
HDL-Pós	0.000	-0.763	0.807	-0.528	-0.134
LDL-Pós	-0.763	0.000	0.888	-0.856	0.172
TOTAL-Pós	0.807	0.888	0.000	0.725	-0.111
VLDL-Pós	-0.528	-0.856	0.725	0.000	0.379
Treino	-0.134	0.172	-0.111	0.379	0.000

**Gráfico 11.** Configuração da Rede no momento pós-teste: Associações entre comportamentos de movimento e correlatos. As associações positivas são expressas pela cor azul e associações negativas pela cor vermelha. A espessura do gráfico indica a peso da relação.

**Gráfico 12.** Lote de Centralidade no momento pós-teste.

## 6 DISCUSSÃO

O estudo teve como objetivo principal comparar os efeitos de 12 semanas do programa de EA com o programa de ER sobre a hemoglobina glicada e perfil lipídico em pessoas adultas com diabetes tipo 1. Foi coletado o máximo de referências de estudos com sujeitos com as características da presente pesquisa. Com base na literatura até o presente momento, este é o primeiro estudo de comparação associando EA e ER e seus efeitos em variáveis bioquímicas, como a HbA1c e perfil lipídico em pessoas adultas com diabetes tipo 1.

O resultado principal de nosso estudo mostra que o principal achado do estudo foi o aumento da HbA1c no grupo de treinamento com ER (O que é ruim) em relação ao treinamento aeróbico (fator protetor) que se manteve nos mesmos níveis. Similar ao nosso estudo, Marçal *et al.*, (2018b) relataram que intervenções com exercícios aeróbicos não têm demonstrado efeitos significativos na redução da HbA1c em pessoas com DM1, devido aos riscos de hipoglicemia após o exercício. As pessoas tendem a ingerir maior quantidade de carboidratos e a reduzir as doses de insulina, desta forma reduzem os efeitos benéficos do exercício sobre a HbA1c, como também por outros fatores relacionados a dieta, regime de insulina e outros processos comportamentais e fisiológicos.

Todavia, estudo realizado com 21 pessoas com DM1, do sexo masculino (idade média: 37 anos, duração do diabetes: 23 anos, HbA1c média: 7,4%) foram distribuídos aleatoriamente em 2 grupos: treinamento aeróbico (n = 10) e treinamento resistido (n = 11), por 12 semanas, constatando que não houve mudança significativa no valor de HbA1c em qualquer um dos grupos de exercícios, mas pode-se observar uma tendência de queda não estatisticamente significativa no grupo de exercícios aeróbico (p = 0,07) versus o grupo de resistência (p = 0,15) (WRÓBEL *et al.*, 2018).

Ainda em relação a HbA1c, foi possível identificar nos diferentes bancos de dados consultados para construção desta pesquisa, que muitas estratégias são voltadas para terapêutica da pessoa com diabetes, em especial para o controle de episódios de hipoglicemia. Monnier *et al.*, (2017), em um estudo observacional com pessoas com diabetes tipo 1 e diabetes tipo 2, enfatizam as recomendações para gestão do controle de hiperglicemia crônica, mantendo os níveis de HbA1c em 7%, no entanto, as estratégias baseadas na monitoração e controle da HbA1c são limitadas, possivelmente pelo fato de não ter interação com a variabilidade da glicose, principal causa de hipoglicemia nestas pessoas.

A variável bioquímica do perfil lipídico que mais sofreu variação negativa sob os treinamentos foram as triglicérides, apresentando redução expressiva tanto no treinamento com

EA quanto no treinamento no ER, conforme demonstrado na tabela 1. De modo geral houve aumento da lipoproteína de alta densidade (HDL), percebido nas duas intervenções, considerando que a HDL quando em níveis reduzidos aumenta o risco para as doenças cardiovasculares (DCV), por outro lado, o seu aumento, previne a oxidação e agregação da LDL nas artérias (DE SOUZA et al., 2019). A análise do LDL teve aumento nos dois tipos de exercício, já o CT e VLDL diminuíram em ambos exercícios, conforme demonstrado na tabela 1. Neste sentido, os achados sob o perfil lipídico, independentemente do grupo avaliado, podem ser considerados um achado importante, tendo em vista que seus resultados têm potencial em reduzir os riscos para doenças cardiovasculares.

No comportamento clínico entre as variáveis nos momentos pré e pós de ambos exercícios, foi possível observar variações interessantes das variáveis do estudo. Além do efeito significativo estatisticamente sob o aumento da HbA1c no pós treinamento com ER, houve variações importantes no comportamento das variáveis lipídicas, embora não tenha sido possível identificar diferença estatisticamente significativa no perfil lipídico dos voluntários da pesquisa. A dislipidemia é mais um distúrbio metabólico deste público, cerca de 4% das internações hospitalares são resultado do agravamento de doenças do aparelho circulatório, sendo a dislipidemia um de seus principais fatores (SANTOS et al., 2020). A pessoa com DM1 tem de três a seis vezes mais riscos de doença aterosclerótica precoce e risco 10 vezes maior para desenvolvimento de placas de ateroma, processo que já se inicia na infância e para minimizar este risco o exercício físico tem causado impacto importante no controle glicêmico, prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares, agindo de maneira eficaz sobre as lipoproteínas (FERRARI et al., 2019).

A associação de redes não conseguiu captar as variáveis HbA1c e TG, estas variáveis não tiveram variações suficientes para serem captadas, porém, a rede demonstrou a força das associações positivas sob as variáveis lipídicas HDL, LDL, CT e VLDL e a força de associações negativas nas variáveis HDL, LDL e VLDL, ainda pode mostrar variável mais sensível a mudança que foi o colesterol total. Ensaios clínicos randomizados semelhantes ao nosso, embora (sendo) com adolescentes, segundo Gomes *et al.*, (2018) realizaram intervenções com período de seis meses de EA entre 65 e 85% da frequência cardíaca máxima, e ER que tinham intensidade entre 50 a 100% de 10 RM, sob o perfil lipídico de pessoas com DM1, realizado uma ou três vezes por semana e como resultado obtiveram a elevação nos valores da lipoproteína de alta densidade (HDL) ( $p=0,01$  e  $p<0,01$ ) e diminuição nos valores da lipoproteína de baixa densidade (LDL) ( $p=0,001$  e  $p=0,001$ ), dos triglicerídeos (TG) ( $p<0,01$ , ambos) e do colesterol total (CT) ( $p=0,01$ ).

Em contraposição ao nosso estudo de Dutra (2018), verificou através de um estudo de caso quantitativo a influência do treinamento do ER nas variáveis do perfil lipídico em um indivíduo adulto, do sexo feminino e com diabetes do tipo 1. O treinamento foi realizado cinco vezes por semana durante 8 semanas, com duração de 60 minutos, iniciado com aquecimento aeróbio de 10 minutos, desenvolvimento do treino de resistência durante 40 minutos e alongamento dos principais grupos musculares ao final. Três séries de 12-15 repetições, com intervalo de 1 minuto, intensidade de 55-65%. Os resultados de exames na fase pré e pós do treinamento físico proposto, mostraram que o treinamento resistido não foi suficiente para promover alterações nos níveis de HDL, LDL e Colesterol total.

O nosso estudo conseguiu associar variáveis bioquímicas durante dois momentos distintos, na pré-intervenção com exercícios aeróbios e exercícios resistidos e na pós, intervenção dos dois exercícios a partir de uma perspectiva de redes. Ainda em relação ao controle de parâmetros durante e após exercício físico, Silva *et al.*, (2018), acresce que a prática da atividade física por pessoas com diabetes, proporciona benefícios preventivos e de promoção a saúde, melhora a qualidade de vida, aumenta a confiança durante as atividades individuais e autonomia, melhora a aptidão cardiorrespiratória e a destreza para realizar atividades da vida diária e retardamento ou até reversão de diversos fatores fisiológicos. Esses achados corroboram com o resultado do presente estudo em que pôde demonstrar comportamentos importantes para possível prática clínica que a longo prazo podem beneficiar essas pessoas com o adiamento ou prevenção de possíveis riscos de doenças cardiovasculares.

A prevenção de doenças de risco cardiovasculares pode ser ainda mais enfatizada com o estímulo e orientação, que segundo Ely *et al.*, (2017), é importante estimular as pessoas com diabetes tipo 1 a buscar e praticar algum tipo de exercício que aumente efeitos benéficos para a saúde, contanto que os exercícios sejam estruturados de forma individualizada, considerando a dieta, o tratamento com insulina exógena conforme a duração e a intensidade do exercício físico proposto. De acordo com Barros e Nunes (2019) o exercício físico serve como tratamento não farmacológico e seu efeito crônico pode causar melhora da captação de glicose, seja ele de características aeróbias ou anaeróbias. Acrescentando-se a isto, Freitas *et al.*, (2020) incentiva a aplicação da prática saudável de atividade física como estratégia não farmacológica do controle glicêmico.

## 7 CONCLUSÃO

Neste trabalho, os resultados da pesquisa revelam que a prática do exercício aeróbio e do exercício resistido, duas vezes por semana e com intensidade moderada são benéficos para uma prescrição segura de exercícios físicos para pessoas com diabetes tipo 1 demonstrando efeito no aumento da HbA1c no grupo de treinamento com ER em relação ao treinamento aeróbio que se manteve nos mesmos níveis, bem como modificações no comportamento das variáveis do perfil lipídico, levando ao alcance do objetivo geral deste estudo.

Quando avaliados especificamente, percebemos que a hemoglobina glicada pós intervenção com exercício resistido teve efeito estatístico significativo na interação tempo, momento e tipo de treino, aumentando neste tipo de treinamento. Já no treinamento com exercício aeróbio manteve-se nos mesmos níveis de forma estatística.

No comportamento clínico entre as variáveis nos momentos pré e pós de ambos exercícios, foi possível observar que a variável bioquímica do perfil lipídico que mais sofreu variação negativa sob os treinamentos foi as triglicérides, apresentando redução expressiva tanto no treinamento com EA quanto no treinamento no ER, conforme demonstrado na tabela 1. Houve aumento da lipoproteína de alta densidade (HDL), percebido nas duas intervenções, o LDL teve aumento nos dois tipos de exercício, já o CT e VLDL diminuíram em ambos exercícios, conforme demonstrado na tabela 1. Neste sentido, os achados sob o perfil lipídico, independentemente do grupo avaliado, podem ser considerados achados importantes, tendo em vista que seus resultados sofreram variações médias que podem reduzir os riscos para doenças cardiovasculares.

A rede demonstrou a força das associações positivas sob as variáveis lipídicas HDL, LDL, CT e VLDL e a força de associações negativas nas variáveis HDL, LDL e VLDL, ainda pode mostrar a variável mais sensível a mudança que foi o colesterol total.

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A amostra desse trabalho não permitiu verificar diferenças estaticamente significativas entre os exercícios no perfil lipídico, no entanto, novos trabalhos deverão ser feitos para avaliar se de fato, não existe diferença entre os treinamentos de EA e ER nas variáveis lipídicas. Sugerimos que outros estudos avaliem essas variáveis no exercício combinado (EA e ER) em sujeitos adultos com diabetes tipo1, bem como estratégias, visando maior adesão desse grupo a prática de exercícios AE e ER, estratégia essas que facilite de maneira clara e objetiva a compreensão do quanto a adesão e o compromisso com esse tratamento não farmacológico trazem benefícios a sua condição de saúde atual e futura, bem com o controle nutricional destes indivíduos.

## REFERÊNCIAS

- ABD EL DAYEM, S. M. et al. Leptin and lipid profile in overweight patient with type 1 diabetes. **Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences**, v. 5, n. 2, p. 131–136, 2017.
- BALLY, L. et al. Metabolic and hormonal response to intermittent high-intensity and continuous moderate intensity exercise in individuals with type 1 diabetes: a randomised crossover study. **Diabetologia**, v. 59, n. 4, p. 776–784, 2016.
- BARROS, L. S. DE A.; NUNES, C. DA C. A influência do exercício físico na captação de glicose independente de insulina. **HU Revista**, v. 45, n. 1, p. 59–64, 2019.
- BECK, R. W. et al. Effect of continuous glucose monitoring on glycemic control in adults with type 1 diabetes using insulin injections the diamond randomized clinical trial. **JAMA - Journal of the American Medical Association**, v. 317, n. 4, p. 371–378, 2017.
- BENHAM, J. L. et al. Significant Dose-Response between Exercise Adherence and Hemoglobin A1c Change. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 52, n. 9, p. 1960–1965, 2020.
- BOJANIN, D. et al. Effects of co-existing autoimmune diseases on serum lipids and lipoprotein subclasses profile in paediatric patients with type 1 diabetes mellitus. **Clinical Biochemistry**, v. 54, p. 11–17, 2018.
- BOLINDER, J. et al. Novel glucose-sensing technology and hypoglycaemia in type 1 diabetes: a multicentre, non-masked, randomised controlled trial. **The Lancet**, v. 388, n. 10057, p. 2254–2263, 2016.
- BORG, G. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 14, p. 377-381, 1982.
- BRZYCKI, M. Strength Testing—Predicting a One-Rep Max from Reps-to-Fatigue. **Journal of Physical Education, Recreation & Dance**, v. 64, n. 1, p. 88–90, 2013.
- CARNEIRO, L. B. V. et al. Perfil lipídico de crianças e adolescentes com Diabetes Mellitus tipo 1. **Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria**, v. 37, n. 4, p. 23–28, 2017.
- CHIAVAROLI, V. et al. Partial remission in type 1 diabetes and associated factors: Analysis based on the insulin dose-adjusted hemoglobin A1c in children and adolescents from a regional

diabetes center, Auckland, New Zealand. **Pediatric Diabetes**, v. 20, n. 7, p. 892–900, 2019.

Consenso Brasileiro para a Normatização da Determinação Laboratorial do Perfil Lipídico.

Sociedade Brasileira de Análises Clínicas, 10/12/2016. Disponível em:

<https://www.sbac.org.br/blog/2016/12/10/consenso-brasileiro-para-a-normatizacao-da-determinacao-laboratorial-do-per%EF%AC%81-lipidico/>. Acesso em 25/10/2021.

COOPER, K. H. A Means of Assessing Maximal Oxygen Intake. **JAMA**, v. 203, n. 3, p. 201, jan. 1968.

COHEN, Jacob. The effect size. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**, p. 77-83, 1988.

CRANDELL, J. et al. type 1 diabetes and elevated hemoglobin A1c. v. 20, n. 5, p. 556–566, 2020.

CRITCHLEY, J. A. et al. Glycemic control and risk of infections among people with type 1 or type 2 diabetes in a large primary care cohort study. **Diabetes Care**, v. 41, n. 10, p. 2127–2135, 2018.

Cuervo LG, Valdés S. Clarck ML. El registro internacional de ensayos clínicos. *Rev Panam Salud Pública*. 2006;19(6):365-70.

DE SOUZA, N. A. et al. Family dyslipidemia and associated factors with changes in lipid profile in children. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 24, n. 1, p. 323–332, 2019.

DELGADO-FLOODY, P. et al. Preventing metabolic syndrome in morbid obesity with resistance training: Reporting interindividual variability. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 29, n. 12, p. 1368–1381, 2019.

DIETER, C. et al. The rs11755527 polymorphism in the BACH2 gene and type 1 diabetes mellitus: Case control study in a Brazilian population. **Archives of Endocrinology and Metabolism**, v. 64, n. 2, p. 138–143, 2020.

DUTRA, P. T. B. Análise Da Influência Do Morfológicas E Bioquímicas Em Um Indivíduo Com Diabetes Do Tipo 1 : **Revista Multitexto**, v. 6, p. 02, 2018.

ELY, K. Z. et al. Exercício físico na diabetes mellitus, uma revisão narrativa. **Cinergis**, v. 18, p. 375, 2017.

FARINHA, J. B. et al. Capillary glycaemia responses to strength exercises performed before or after high-intensity interval exercise in Type 1 diabetes under real-life settings.

**Complementary Therapies in Medicine**, v. 40, p. 116–119, 2018.

FERRARI, F. et al. Biochemical and Molecular Mechanisms of Glucose Uptake Stimulated by Physical Exercise in Insulin Resistance State: Role of Inflammation. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, p. 1139–1148, 2019.

FERREIRA, J. C.; PATINO, C. M. Randomization: Beyond tossing a coin. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 42, n. 5, p. 310, 2016.

Foygel, R., & Drton, M. (2010). Extended Bayesian Information Criteria for Gaussian Graphical Models. *Advances Neural Information Processing Systems*, 23, 2020-2028.

FREITAS, D. H. F. DE et al. Avaliação do controle glicêmico por meio da A1c, glicemia média estimada e glicemia de jejum em pacientes diabéticos. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v. 51, n. 1, 2019.

FREITAS, R. M. DE et al. Avaliação do perfil clínico e prática de atividades físicas em idosos diabéticos , cadastrados na Estratégia Saúde da Família Evaluation of clinical profile and physical activity habits of diabetic elderly , under Family Health Strategy users Evaluación d. p. 1–8, [s.d.].

Fruchterman, T. M. J., & Reingold, E. M. (1991). Graph drawing by force-directed placement. *Software: Practice and Experience*, 21(11), 1129-1164.  
<https://doi.org/10.1002/spe.4380211102>

GOLBERT, A. et al. **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação ( CIP ) ( Câmara Brasileira do Livro , SP , Brasil ) Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020 / Organização José Egídio Paulo de Oliveira , Renan Magalhães Montenegro Junior , Sérgio Vencio.** [s.l: s.n.].

GOMES, R.; RECH, C.; SOUSA, C. Efeito do treinamento físico em diabéticos tipo I: revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 22, n. 5, p. 422–428, 2018.

GUBITOSI-KLUG, R. A. et al. Intensive diabetes treatment and cardiovascular outcomes in type1 diabetes: The DCCT/EDIC study 30-year follow-up. **Diabetes Care**, v. 39, n. 5, p. 686–693, 2016.

GUIMARÃES, T. et al. Artigo Original Original Article Crossfit , musculação e corrida : vício , lesões e vulnerabilidade imunológica Crossfit , Weight Training and Running : Addiction , Injuries and Immunological Vulnerability Crossfit , musculação e corrida : vício , lesões . v. 137, n. January, p. 8–17, 2017.

HEINEMANN, L. et al. Real-time continuous glucose monitoring in adults with type 1 diabetes and impaired hypoglycaemia awareness or severe hypoglycaemia treated with multiple daily insulin injections (HypoDE): a multicentre, randomised controlled trial. **The Lancet**, v. 391, n. 10128, p. 1367–1377, 2018.

HERRANZ, L. et al. Cambios glucémicos durante el ciclo menstrual en mujeres con diabetes mellitus tipo 1. **Medicina Clinica**, v. 146, n. 7, p. 287–291, 2016.

HOWICK, J. Rethinking randomized controlled trials. **Canadian Medical Association Journal**, v. 179, n. 11, p. 1178–1178, 2008.

JAYAWARDENE, D. C. et al. Closed-loop insulin delivery for adults with type 1 diabetes undertaking high-intensity interval exercise versus moderate-intensity exercise: A randomized, crossover study. **Diabetes Technology and Therapeutics**, v. 19, n. 6, p. 340–348, 2017.

KAHKOSKA, A. R. et al. Identification of clinically relevant dysglycemia phenotypes based on continuous glucose monitoring data from youth with type 1 diabetes and elevated hemoglobin A1c. **Pediatric Diabetes**, v. 20, n. 5, p. 556–566, 2019.

LAAKSONEN, D. E. et al. Aerobic exercise and the lipid profile in type 1 diabetic men: A randomized controlled trial. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32, n. 9, p. 1541–1548, 2000.

LAROSE, S. et al. Changes in Accuracy of Continuous Glucose Monitoring Using Dexcom G4 Platinum over the Course of Moderate Intensity Aerobic Exercise in Type 1 Diabetes. **Diabetes Technology and Therapeutics**, v. 21, n. 6, p. 364–369, 2019.

LEE, M. H. et al. Glucose and counterregulatory responses to exercise in adults with type 1 diabetes and impaired awareness of hypoglycemia using closed-loop insulin delivery: A randomized crossover study. **Diabetes Care**, v. 43, n. 2, p. 480–483, 2020.

LIMA, V. A. DE et al. Efeito agudo dos exercícios intermitentes sobre a glicemia de adolescentes com diabetes tipo 1. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 23, n. 1, p. 12–15, 2017.

LIMA, V. A. DE et al. Atividade Física E Alterações Na Hemoglobina Glicada Em Adolescentes Com Diabetes Mellitus Tipo 1: Quanto É Necessário? **Pensar a Prática**, v. 21, n. 1, p. 147–155, 2018.

LIND, M. et al. Continuous glucose monitoring vs conventional therapy for glycemic control in

adults with type 1 diabetes treated with multiple daily insulin injections the gold randomized clinical trial. **JAMA - Journal of the American Medical Association**, v. 317, n. 4, p. 379–387, 2017.

MACEDO, JOYCE LOPES. BRITO, ANDREA NUNES MENDES DE. BRITO, FRANCISCA NAYANE MEDEIROS. PINHEIRO, ANDREIA OLIVEIRA. LIMA, MAGDA SILVA DOS SANTOS. COSTA, PATRÍCIA VALÉRIA DE CARVALHO. SILVA, D. J. S. Prática de exercícios físicos por indivíduos com diabetes mellitus. **SELL Journal**, v. 5, n. 1, p. 55, 2020.

MANNA, D. et al. Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas Diabetes Mellitus Tipo 1. p. 1–29, 2019.

MARÇAL, D. F. DA S. et al. Efeitos Do Exercício Físico Sobre Diabetes Mellitus Tipo 1: Uma Revisão Sistemática De Ensaio Clínicos E Randomizados. **Journal of Physical Education**, v. 29, n. 1, p. 1–14, 2018a.

MARÇAL, D. F. DA S. et al. Efeitos do exercício físico sobre diabetes mellitus tipo 1: Uma revisão sistemática de ensaios clínicos e randomizados. **Journal of Physical Education (Maringá)**, v. 29, n. 1, p. 1–14, 2018b.

MELIN, E. O. et al. Lower HDL-cholesterol, a known marker of cardiovascular risk, was associated with depression in type 1 diabetes: A cross sectional study. **Lipids in Health and Disease**, v. 18, n. 1, p. 1–10, 2019.

MENDONÇA, C. D. S.; MOURA, S. K. M. S. F.; LOPES, D. T. Benefícios Do Treinamento De Força Para Idosos. **Revista Campo do Saber**, v. 4, n. 1, p. 74–87, 2018.

MENDOZA ORDOÑEZ, S. et al. Guía de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento de hemofilia en el Seguro Social de Salud del Perú (EsSalud). **Anales de la Facultad de Medicina**, v. 79, n. 1, p. 83, 2018.

MICHALAK, A. et al. Assessment of Exercise Capacity in Children with Type 1 Diabetes in the Cooper Running Test. **International Journal of Sports Medicine**, v. 40, n. 02, p. 110–115, fev. 2019.

MIRIAN, G. A. DE D. 1 ; P. L. P. R. C. M. T. M.; YAMAGUSHI<sup>3</sup>, U. Hemoglobina Glicada Em Idosos Diabéticos De Uma Unidade De. p. 2015–2018, 2016.

MOHER D, LIBERATI A, TETZLAFF J, ALTMAN DG, P. G. **Preferred reporting items**

for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement., 2010.

MONNIER, L. et al. Toward defining the threshold between low and high glucose variability in diabetes. **Diabetes Care**, v. 40, n. 7, p. 832–838, 2017.

MORALES-PALOMO F, RAMIREZ-JIMENEZ M, ORTEGA JF, M.-R. R. **Effectiveness of Aerobic Exercise Programs for Health Promotion in Metabolic Syndrome.**, 2019.

NEVES, C. et al. Diabetes Mellitus Tipo 1. v. 12, n. 4, p. 1–10, 2017.

NORMANDIN, EVE; CHMELO, ELIZABETH; LYLES, MARY F.; MARSH, ANTHONY P.; NICKLAS, B. J. . Effect of Resistance Training and Caloric Restriction on the Metabolic Syndrome. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 176, n. 1, p. 413–419, 2017.

OLIVER, N. et al. Continuous glucose monitoring in people with type 1 diabetes on multiple-dose injection therapy: The relationship between Glycemic control and Hypoglycemia. **Diabetes Care**, v. 43, n. 1, p. 53–58, 2020.

OSTMAN, C. et al. Clinical outcomes to exercise training in type 1 diabetes: A systematic review and meta-analysis. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 139, p. 380–391, 2018.

PASCHALI, A. A.; PEPOU, L. E.; BENROUBI, M. Relaxation training significantly reduced blood glucose levels in patients with type 1 diabetes mellitus. **Hormones**, v. 19, n. 2, p. 215–222, 2020.

REBESCO, D. B. et al. Different amounts of moderate to vigorous physical activity and change in glycemic variability in adolescents with type 1 diabetes: Is there dose-response relationship? **Archives of Endocrinology and Metabolism**, v. 64, n. 3, p. 312–318, 2020.

REDDY, R. et al. **Effect of Aerobic and Resistance Exercise on Glycemic Control in Adults With Type 1 Diabetes.** [s.l.] Elsevier Inc., 2019. v. 43

REYNOLDS, A. N.; AKERMAN, A. P.; MANN, J. Dietary fibre and whole grains in diabetes management: Systematic review and meta-analyses. **PLoS medicine**, v. 17, n. 3, p. e1003053, 2020.

RIDDELL, M. C. et al. Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement. **The Lancet Diabetes and Endocrinology**, v. 5, n. 5, p. 377–390, 2017.

RIDDELL, M. C. et al. Individual glucose responses to prolonged moderate intensity aerobic

exercise in adolescents with type 1 diabetes: The higher they start, the harder they fall.

**Pediatric Diabetes**, v. 20, n. 1, p. 99–106, 2019.

ROBERTSON, R. J. et al. Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 35, n. 2, p. 333–341, 2003.

SANTOS, M. DA S. et al. Factors associated with high density lipoprotein cholesterol dyslipidemia in quilombolas. **Angewandte Chemie International Edition**, 6(11), 951–952., v. 9, p. 1–21, 2020.

SEMEDO, M. et al. As Novas Insulinas : Oportunidades no Tratamento da Diabetes Tipo 1  
New Insulins : Opportunities in the Treatment of Type 1 Diabetes. p. 8–18, 2021.

SHIVANI AGARWAL, MD, MPH; ANNE R. CAPPOLA, MD, S. Continuous  
Glucose Monitoring in Adolescent, Young Adult, and Older Patients With Type 1 Diabetes.  
**Diabetes Care**, v. 38, n. 6, p. 971–978, 2020.

SILVA, G. M. DA et al. Efeito do exercício físico sobre as alterações pressóricas e glicêmicas  
em idosas Effect of physical exercise on blood pressure and blood glucose changes in elderly  
women. p. 11–23, 2020.

SILVA, R. S. DA et al. A importância da atividade física em idosos com diabetes. **Revista  
Diálogo em saúde**, v. 1, n. 2, p. 144–158, 2018.

SILVA, T. S. S. et al. Hipertensão arterial e fatores associados em uma comunidade quilombola  
da Bahia, Brasil. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 24, n. 3, p. 376–383, 2016.

SILVEIRA, A. L. DE O. et al. Avaliação De Fatores De Risco Para Dislipidemia Em Pacientes  
Diabéticos Tipo 1. **Revista Saúde & Ciência Online**, v. 6, n. 1, p. 33–48, 2017.

SOUTO, D. L. et al. Postprandial metabolic effects of fructose and glucose in type 1 diabetes  
patients: A pilot randomized crossover clinical trial. **Archives of Endocrinology and  
Metabolism**, v. 63, n. 4, 2019.

ŠTOTL, I. et al. Different types of physical activity and metabolic control in people with type 1  
diabetes mellitus. **Frontiers in Physiology**, v. 10, n. SEP, p. 1–8, 2019.

SYREENI, A. et al. Genetic determinants of glycated hemoglobin in type 1 diabetes. **Diabetes**,  
v. 68, n. 4, p. 858–867, 2019.

TURNER, D. et al. Impact of single and multiple sets of resistance exercise in type 1 diabetes. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 25, n. 1, p. e99–e109, 2015.

WHITFIELD, P. et al. The effect of a cinnamon-, chromium- and magnesium-formulated honey on glycaemic control, weight loss and lipid parameters in type 2 diabetes: an open-label cross-over randomised controlled trial. **European Journal of Nutrition**, v. 55, n. 3, p. 1123–1131, 2016.

WRÓBEL, M. et al. Aerobic as well as resistance exercises are good for patients with type 1 diabetes. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 144, p. 93–101, 2018.

WU, N. et al. Cardiovascular Health Benefits of Exercise Training in Persons Living with Type 1 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Journal of Clinical Medicine**, v. 8, n. 2, p. 253, 2019.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1 - Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q)

Este questionário tem o objetivo de identificar a necessidade de avaliação por um médico antes do início da atividade física. Caso você responda “SIM” a uma ou mais perguntas, converse com seu médico ANTES de aumentar seu nível atual de atividade física. Mencione este questionário e as perguntas às quais você respondeu “SIM”.

Por favor, assinale “SIM” ou “NÃO” às seguintes perguntas:

Algum médico já disse que você possui algum problema de coração e que só deveria realizar atividade física supervisionado por profissionais de saúde?

Sim  Não

Você sente dores no peito quando pratica atividade física?

Sim  Não

No último mês, você sentiu dores no peito quando praticou atividade física?

Sim  Não

Você apresenta desequilíbrio devido à tontura e/ ou perda de consciência?

Sim  Não

Você possui algum problema ósseo ou articular que poderia ser piorado pela atividade física?

Sim  Não

Você toma atualmente algum medicamento para pressão arterial e/ou problema de coração?

Sim  Não

Sabe de alguma outra razão pela qual você não deve praticar atividade física?

Sim  Não

Nome completo

Idade:

Data

Assinatura:

Se você respondeu “SIM” a uma ou mais perguntas, leia e assine o “Termo de Responsabilidade para Prática de Atividade Física”

## ANEXO 2 - Questionário internacional de atividade física

Data: / /

Nome:

Idade: Sexo: ( )F ( )M

Você trabalha de forma remunerada: ( ) Sim ( ) Não

Quantas horas você trabalha de forma remunerada por dia:

OBS.: O trabalho voluntário é desempenhado por pessoas dispostas a doar parte do seu tempo e de suas habilidades no trabalho por uma causa social e para entidades que necessitam deste tipo de trabalho. Ele não é remunerado.

Você faz trabalho voluntário: ( ) Sim ( ) Não Que tipo?

Quantas horas semanais você trabalha de forma voluntária? Em geral,  
você considera sua saúde:

( ) Excelente ( ) Muito boa ( ) Boa ( ) Regular ( ) Ruim Quantos anos completos você estudou:

As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física em uma semana

NORMAL/HABITUAL

Para responder as questões lembre-se que:

- Atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- Atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço

### SEÇÃO 1- ATIVIDADE FÍSICA NO TRABALHO

Esta seção inclui as atividades que você faz no seu trabalho remunerado ou voluntário, e as atividades na universidade, faculdade ou escola (trabalho intelectual). Você **NÃO DEVE INCLUIR** as tarefas domésticas, cuidar do jardim e da casa ou tomar conta da sua família. Estas serão incluídas na seção 3.

1 a. Atualmente você tem ocupação remunerada ou faz trabalho voluntário fora de sua casa?

( ) Sim ( ) Não – Caso você responda não. Vá para seção 2: Transporte

As próximas questões relacionam-se com toda a atividade física que você faz em uma semana **NORMAL/HABITUAL**, como parte do seu trabalho remunerado ou voluntário. **NÃO INCLUA**

o transporte para o trabalho. Pense apenas naquelas atividades que durem pelo menos 10 minutos contínuos dentro de seu trabalho:

1b. Quantos dias e qual o tempo (horas e minutos) durante uma semana normal você realiza atividades vigorosas como: trabalho de construção pesada, levantar e transportar objetos pesados, cortar lenha, serrar madeira, cortar grama, pintar casa, cavar valas ou buracos como parte do seu trabalho remunerado ou voluntário, por pelo menos 10 minutos contínuos?

Dias por SEMANA ( ) Nenhum. Vá para a questão 1c. Horas minutos

DIA DA SEMANA	TEMPO HORAS/MIN.	DIA DA SEMANA	TEMPO HORAS/MIN.
2 <sup>a</sup> -feira		6 <sup>a</sup> -feira	
3 <sup>a</sup> -feira		Sábado	
4 <sup>a</sup> -feira		Domingo	
5 <sup>a</sup> -feira		XXXXX	XXXXXXX

1c. Quantos dias e qual o tempo (horas e minutos) durante uma semana normal você realiza atividades moderadas, como: levantar e transportar pequenos objetos, lavar roupas com as mãos, limpar vidros, varrer ou limpar o chão, carregar crianças no colo, como parte do seu trabalho remunerado ou voluntário, por pelo menos 10 minutos contínuos?

Dias por SEMANA ( ) Nenhum. Vá para a questão 1d \_ horas minutos

DIA DA SEMANA	TEMPO HORAS/MIN.	DIA DA SEMANA	TEMPO HORAS/MIN.
2 <sup>a</sup> -feira		6 <sup>a</sup> -feira	
3 <sup>a</sup> -feira		Sábado	
4 <sup>a</sup> -feira		Domingo	
5 <sup>a</sup> -feira		XXXXX	XXXXX

1d. Quantos dias e qual o tempo (horas e minutos) durante uma semana normal você caminha, no seu trabalho remunerado ou voluntário por pelo menos 10 minutos contínuos? Por favor, NÃO INCLUA o caminhar como forma de transporte para ir ou voltar do trabalho ou do local que você é voluntário.

Dias por SEMANA ( ) Nenhum. Vá para a seção 2 - Transporte. Horas minutos

DIA	DA	TEMPO	DIA	DA	TEMPO

SEMANA	HORAS/MIN.	SEMANA	HORAS/MIN.
2ª-feira		6ª-feira	
3ª-feira		Sábado	
4ª-feira		Domingo	
5ª-feira		xxxxx	

1e. Quando você caminha como parte do seu trabalho remunerado ou voluntário, a que passo você geralmente anda? (Reforçar o que é vigoroso e moderado)

( ) rápido/vigoroso ( ) moderado ( ) lento

## SEÇÃO 2 - ATIVIDADE FÍSICA COMO MEIO DE TRANSPORTE

Estas questões se referem a forma normal como você se desloca de um lugar para outro, incluindo seu grupo de convivência/ idosos, igreja, supermercado, trabalho, médico, escola, cinema, lojas e outros.

2a. Quantos dias e qual o tempo (horas e minutos) durante uma semana normal você anda de ônibus, carro/moto, metrô ou trem?

Dias por SEMANA ( ) Nenhum. Vá para questão 2b      horas      minutos

DIA DA SEMANA	TEMPO HORAS/MIN.	DIA DA SEMANA	TEMPO HORAS/MIN.
2ª-feira		6ª-feira	
3ª-feira		Sábado	
4ª-feira		Domingo	
5ª-feira		xxxxx	

Agora pense somente em relação a caminhar ou pedalar para ir de um lugar a outro em uma semana normal.

2b. Quantos dias e qual o tempo (horas e minutos) durante uma semana normal você anda de bicicleta para ir de um lugar para outro por pelo menos 10 minutos contínuos? (NÃO INCLUA o pedalar por lazer ou exercício) dias por SEMANA ( ) Nenhum. Vá para a questão 2d.

Horas      minutos

DIA DA SEMANA	TEMPO HORAS/MIN.	DIA DA SEMANA	TEMPO HORAS/MIN.
2ª-feira		6ª-feira	
3ª-feira		Sábado	
4ª-feira		Domingo	
5ª-feira		xxxxx	

2c. Quando você anda de bicicleta, a que velocidade você costuma pedalar? ( ) rápida/vigorosa ( ) moderada ( ) lenta

2d. Quantos dias e qual o tempo (horas e minutos) durante uma semana normal você caminha para ir de um lugar para outro, como: ir ao grupo de convivência/idosos, igreja, supermercado, médico, banco, visita a amigo, vizinho e parentes por pelo menos 10 minutos contínuos? (NÃO inclua as caminhadas por lazer ou exercício) dias por SEMANA ( ). Nenhum. Vá para a Seção

3. Horas minutos

DIA DA SEMANA	TEMPO HORAS/MIN.	DIA DA SEMANA	TEMPO HORAS/MIN.
2ª-feira		6ª-feira	
3ª-feira		Sábado	
4ª-feira		Domingo	
5ª-feira		xxxxx	

2e. Quando você caminha para ir de um lugar a outro, a que passo você normalmente anda? ( ) rápido/vigoroso ( ) moderado ( ) lento

### SEÇÃO 3 – ATIVIDADE FÍSICA EM CASA OU APARTAMENTO: TRABALHO, TAREFAS DOMÉSTICAS E CUIDAR DA FAMÍLIA

Esta parte inclui as atividades físicas que você faz em uma semana NORMAL/HABITUAL dentro e ao redor da sua casa ou apartamento. Por exemplo: trabalho doméstico, cuidar do jardim, cuidar do quintal, trabalho de manutenção da casa, e para cuidar da sua família. Novamente pense somente naquelas atividades físicas com duração por pelo menos 10 minutos contínuos.

3a. Quantos dias e qual o tempo (horas e minutos) durante uma semana normal você faz atividades físicas vigorosas ao redor de sua casa ou apartamento (quintal ou jardim) como: carpir, cortar lenha, serrar madeira, pintar casa, levantar e transportar objetos pesados, cortar grama, por pelo menos 10 minutos contínuos?

Dias por SEMANA ( ) Nenhum. Vá para a questão 3b      horas      minutos

DIA DA SEMANA	TEMPO HORAS/MIN.	DIA DA SEMANA	TEMPO HORAS/MIN.
2 <sup>a</sup> -feira		6 <sup>a</sup> -feira	
3 <sup>a</sup> -feira		Sábado	
4 <sup>a</sup> -feira		Domingo	
5 <sup>a</sup> -feira		xxxxx	

3b. Quantos dias e qual o tempo (horas e minutos) durante uma semana normal você faz atividades moderadas ao redor de sua casa ou apartamento (jardim ou quintal) como: levantar e carregar pequenos objetos, limpar a garagem, serviço de jardinagem em geral, caminhar ou correr com crianças, por pelo menos 10 minutos contínuos?

Dias por SEMANA ( ) Nenhum. Vá para questão 3c.      Horas      minutos

DIA DA SEMANA	TEMPO HORAS/MIN.	DIA DA SEMANA	TEMPO HORAS/MIN.
2 <sup>a</sup> -feira		6 <sup>a</sup> -feira	
3 <sup>a</sup> -feira		Sábado	
4 <sup>a</sup> -feira		Domingo	
5 <sup>a</sup> -feira		xxxxx	

3c. Quantos dias e qual o tempo (horas e minutos) durante uma semana normal você faz atividades moderadas como: carregar pesos leves, limpar vidros e/ou janelas, lavar roupas a mão, limpar banheiro e o chão, carregar crianças pequenas no colo, dentro da sua casa ou apartamento, por pelo menos 10 minutos contínuos?

Dias por SEMANA ( ) Nenhum. Vá para seção 4      horas      minutos

DIA DA SEMANA	TEMPO HORAS/MIN.	DIA DA SEMANA	TEMPO HORAS/MIN.
---------------	------------------	---------------	------------------

2ª-feira		6ª-feira	
3ª-feira		Sábado	
4ª-feira		Domingo	
5ª-feira		xxxxx	

#### SEÇÃO 4- ATIVIDADES FÍSICAS DE RECREAÇÃO, ESPORTE, EXERCÍCIO E DE LAZER

Esta seção se refere às atividades físicas que você faz em uma semana NORMAL/HABITUAL unicamente por recreação, esporte, exercício ou lazer. Novamente pense somente nas atividades físicas que você faz por pelo menos 10 minutos contínuos. Por favor NÃO inclua atividades que você já tenha citado.

4a.. Sem contar qualquer caminhada que você tenha citado anteriormente, quantos dias e qual o tempo (horas e minutos) durante uma semana normal, você caminha no seu tempo livre por pelo menos 10 minutos contínuos?

Dias por SEMANA ( ) Nenhum. Vá para questão 4c          horas          minutos

DIA DA SEMANA	TEMPO HORAS/MIN.	DIA DA SEMANA	TEMPO HORAS/MIN.
2ª-feira		6ª-feira	
3ª-feira		Sábado	
4ª-feira		Domingo	
5ª-feira		xxxxx	

4b. Quando você caminha no seu tempo livre, a que passo você normalmente anda? ( ) rápido/vigoroso          ( ) moderado ( ) lento

4c. Quantos dias e qual o tempo (horas e minutos) durante uma semana normal, você faz atividades vigorosas no seu tempo livre como: correr, nadar rápido, pedalar rápido, canoagem, remo, musculação, enfim esportes em geral por pelo menos 10 minutos contínuos?

Dias por SEMANA ( ) Nenhum. Vá para questão 4d          horas          minutos

DIA DA SEMANA	TEMPO HORAS/MIN.	DIA DA SEMANA	TEMPO HORAS/MIN.
2 <sup>a</sup> -feira		6 <sup>a</sup> -feira	
3 <sup>a</sup> -feira		Sábado	
4 <sup>a</sup> -feira		Domingo	
5 <sup>a</sup> -feira		xxxxx	

4d. Quantos dias e qual o tempo (horas e minutos) durante uma semana normal, você faz atividades moderadas no seu tempo livre como: pedalar em ritmo moderado, jogar voleibol recreativo, fazer natação, hidroginástica, ginástica e dança para terceira idade por pelo menos 10 minutos contínuos?

Dias por SEMANA ( ) Nenhum. Vá para seção 5      horas      minutos

DIA DA SEMANA	TEMPO HORAS/MIN.	DIA DA SEMANA	TEMPO HORAS/MIN.
2 <sup>a</sup> -feira		6 <sup>a</sup> -feira	
3 <sup>a</sup> -feira		Sábado	
4 <sup>a</sup> -feira		Domingo	
5 <sup>a</sup> -feira		xxxxx	

#### SEÇÃO 5 - TEMPO GASTO SENTADO

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado em casa, no grupo de convivência/idoso, na visita a amigos e parentes, na igreja, em consultório médico, fazendo trabalhos manuais (crochê, pintura, tricô, bordado etc), durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado, enquanto descansa, faz leituras, telefonemas, assiste TV e realiza as refeições. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, carro, trem e metrô.

5a.. Quanto tempo, no total você gasta sentado durante um dia de semana normal?

Horas minutos

5b. Quanto tempo, no total, você gasta sentado durante em um dia de final de semana normal?

Horas minutos

ATIVIDADES LEVES (<2.9 METS)

## ATIVIDADE DOMÉSTICA

Arrumar cama

Assistir eventos, TV, tudo sentado. Colocar roupa na máquina de lavar e secar. Dobrar e arrumar as roupas

Arrumar as malas. Cozinhar

Preparar alimentos de um modo geral. Lavar a louça

Tirar pó

Colocar lixo fora de casa passar roupa

Regar as plantas

Trabalhos de ler, escrever, telefonar Almoço

## ESPORTES

Jogar carta

Tocar instrumentos Caminhar dentro de casa

Caminhar muito devagar (-3,2Km/h) Andar de barco

Pescar de barco sentado. Datilografar

Dirigir carro Reuniões Yoga Alongamento Sinuca

## ATIVIDADES MODERADAS (3.0 a 4.9 METS)

Caminhar de 4,8 a 5,6Km/h

Andar de bicicleta a menos de 16Km/h Exercícios localizados

Exercícios feitos em casa Hidroginástica Musculação Leve Danças em geral

Atletismo, arremesso de peso, de disco e martelo Boliche

Ginástica geral Mergulho Montar a cavalo Motocross

Tai chi chuan Skate

Leibol não competitivo Andar de caiaque Canoagem

Remando por diversão. Remar barco

Velejar

Voleibol aquático Pescarias de maneira geral

## LABORAL

Ensinando E.F. sem participar

### ATIVIDADES DOMÉSTICAS

Limpeza pesada: lavar janelas, carro, calçadas, banheiro e limpar a garagem e pátio Serviço de jardinagem em geral

Carregar crianças pequenas no colo. Fazer reparos hidráulicos e elétricos. Lavar e encerar o carro

Caminhando e correndo brincando com crianças caminhar com o cachorro

Tocar instrumento em banda, marchando ou caminhando

### VIGOROSO (> 5 METS)

Correr

Subir escadas

Andar de bicicleta acima de 16Km/h Ginástica Aeróbica

Musculação

Os esportes em geral Futebol de lazer Canoagem competitiva Remo de competição

### TAREFAS DOMÉSTICAS

Cortar lenha. Serrar madeira. Cortar grama

Pintar a parte externa da casa

### TRABALHO

Pedreiro Bombeiro

Prof. de E.F. praticando a aula

## ANEXO 3

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO VALE DO SÃO  
FRANCISCO



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** COMPARAÇÃO AGUDA E CRÔNICA DE DIFERENTES MÉTODOS DE TREINAMENTO NOS PARÂMETROS CINEANTROMÉTRICOS, CARDIOVASCULARES, BIOQUÍMICOS E METABÓLICOS DE DIABÉTICOS

**Pesquisador:** Jorge Luiz de Brito Gomes

**Área Temática:**

**Versão:** 4

**CAAE:** 01481718.9.0000.5196

**Instituição Proponente:** Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.349.261

#### Apresentação do Projeto:

1. O pesquisador apresentou carta-resposta em que informa as alterações realizadas nos documentos do protocolo de pesquisa conforme parecer anterior do CEP.

#### Objetivo da Pesquisa:

2. Os objetivos estão bem delineados, são exequíveis, estão em acordo com a metodologia proposta e podem ser atingidos no prazo estipulado pelo cronograma. Foi realizado ajuste conforme parecer anterior.

##### 2.1 Objetivo Primário:

Comparar diferentes métodos de treino sobre os parâmetros cineantrométricos, cardiovasculares, bioquímicos e metabólicos de pessoas diabéticas tipo 1 e tipo 2.

**Endereço:** Avenida José de Sá Maniçoba, s/n

**Bairro:** Centro

**CEP:** 56.304-205

**UF:** PE

**Município:** PETROLINA

**Telefone:** (87)2101-6896

**Fax:** (87)2101-6896

**E-mail:** cep@univasf.edu.br

## 2.2 Objetivo Secundário:

Avaliar agudamente: A massa corporal, IMC, RCQ, Dobras cutâneas e DEXA identificando a Massa muscular, gordura e densidade óssea; As capacidades neuromotoras de (Força, Resistência e Flexibilidade) (entre diabéticos tipo 1 e tipo 2); As Medidas Cardiovasculares como (Pressão Arterial, Frequência Cardíaca, Variabilidade da Frequência Cardíaca e Duplo Produto;) As Medidas bioquímicas clínicas como Glicose de Jejum, Hemoglobina Glicada, LDL, HDL, VLDL, Colesterol Total, triglicérido, proteína c reativa, e hemoleucograma, insulina, microalbuminúria e creatinina); As Metabólicas (Consumo de Oxigênio, Equivalente Metabólico, Gasto Energético e Glicemia Capilar) Avaliar antes, durante (4 semanas) e após 8 semanas de treinamento em cada um dos métodos de treino propostos em diabéticos tipo 1 e 2.

### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

3. Conforme solicitação feita no parecer anterior, foi realizada uma análise dos riscos pertinente, previsão de estratégias para minimizá-los, assim como, foram apresentados os potenciais benefícios que a pesquisa pode propiciar aos seus participantes.

### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

4. O projeto foi corrigido e atende aos aspectos éticos de proteção aos participantes da pesquisa.

### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos de apresentação obrigatória foram apresentados adequadamente.

O termo de assentimento anexado está no formato do TCLE. Lembrar que por se tratar de um indivíduo com média de idade de dez anos, recomendamos elencar as informações mais importantes e acessíveis e colocar no formato do termo de assentimento disponível no site do CEP/Univasf, de forma que não haja dificuldade de entendimento por parte dos mesmos. (RECOMENDAÇÃO)

### **Recomendações:**

Recomenda-se aprovação.

### **Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O projeto foi corrigido e atende aos aspectos éticos de proteção aos participantes da pesquisa.

<b>Endereço:</b>	Avenida José de Sá Maniçoba, s/n		
<b>Bairro:</b>	Centro	<b>CEP:</b>	56.304-205
<b>UF:</b>	PE	<b>Município:</b>	PETROLINA
<b>Telefone:</b>	(87)2101-6896	<b>Fax:</b>	(87)2101-6896
		<b>E-mail:</b>	cep@univasf.edu.br

**Considerações Finais a critério do CEP:**

É com satisfação que informamos formalmente a V<sup>a</sup>. Sr<sup>a</sup>. que o projeto COMPARAÇÃO AGUDA E CRÔNICA DE DIFERENTES MÉTODOS DE TREINAMENTO NOS PARÂMETROS CINEANTROMÉTRICOS, CARDIOVASCULARES, BIOQUÍMICOS E METABÓLICOS DE DIABÉTICOS foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UNIVASF. A partir de agora, portanto, o vosso projeto pode dar início à fase prática ou experimental. Informamos ainda que no prazo máximo de 1 (um) ano a desta data deverá ser enviado a este comitê um relatório sucinto sobre o andamento da pesquisa.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1203710.pdf	11/04/2019 15:47:13		Aceito
Outros	Carta_resposta.doc	11/04/2019 15:46:19	Jorge Luiz de Brito Gomes	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_pesquisa_ajustado.pdf	09/04/2019 18:41:21	Jorge Luiz de Brito Gomes	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	assentimento.pdf	09/04/2019 16:51:56	Jorge Luiz de Brito Gomes	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	17/10/2018 08:27:45	Jorge Luiz de Brito Gomes	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declarar_do_pesquisador.pdf	17/10/2018 08:27:21	Jorge Luiz de Brito Gomes	Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	Modelo_orcamento.pdf	17/10/2018 08:26:40	Jorge Luiz de Brito Gomes	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declarado.pdf	17/10/2018 08:25:38	Jorge Luiz de Brito Gomes	Aceito
Cronograma	Projeto_UNIVASF_1.pdf	17/10/2018 08:24:00	Jorge Luiz de Brito Gomes	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	17/10/2018 08:00:33	Jorge Luiz de Brito Gomes	Aceito

**Endereço:** Avenida José de Sá Maniçoba, s/n**Bairro:** Centro**CEP:** 56.304-205**UF:** PE**Município:** PETROLINA**Telefone:** (87)2101-6896**Fax:** (87)2101-6896**E-mail:** cep@univasf.edu.br

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

PETROLINA, 27 de Maio de 2019

---

**Assinado por:****Rebeca Mascarenhas Fonseca Barreto****(Coordenador (a))****Endereço:** Avenida José de Sá Maniçoba, s/n**Bairro:** Centro**CEP:** 56.304-205**UF:** PE**Município:** PETROLINA**Telefone:** (87)2101-6896**Fax:** (87)2101-6896**E-mail:** cep@univasf.edu.br

