



**FACULDADE DE SINOP  
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**ADÉLCIO DE OLIVEIRA**

**EXERCÍCIO FÍSICO E DIABETES: TREINAMENTO CONCORRENTE  
NA COMPOSIÇÃO CORPORAL, NEUROMUSCULAR E BIOQUÍMICA  
DE UM INDIVÍDUO DIABÉTICO MELLITUS TIPO 1: UM ESTUDO DE  
CASO**

**Sinop/MT  
2018**

**ADÉLCIO DE OLIVEIRA**

**EXERCÍCIO FÍSICO E DIABETES: TREINAMENTO CONCORRENTE  
NA COMPOSIÇÃO CORPORAL, NEUROMUSCULAR E BIOQUÍMICA  
DE UM INDIVÍDUO DIABÉTICO MELLITUS TIPO 1: UM ESTUDO DE  
CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Avaliadora do Departamento de Educação Física Bacharelado, da Faculdade de Sinop - FASIPE, como requisito para a obtenção do título de Bacharelado em Educação Física.

Orientador: Esp. Rafael da Costa Ferreira

**Sinop/MT**

**2018**

**ADÉLCIO DE OLIVEIRA**

**EXERCÍCIO FÍSICO E DIABETES: TREINAMENTO CONCORRENTE  
NA COMPOSIÇÃO CORPORAL, NEUROMUSCULAR E BIOQUÍMICA  
DE UM INDIVÍDUO DIABÉTICO TIPO 1: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Avaliadora do Curso de Educação Física - FASIPE, Faculdade de Sinop como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Aprovado em \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

---

Rafael da Costa Ferreira  
Professor Orientador  
Departamento de Educação Física –FASIPE

---

Bernardete Maria Backes  
Professora Avaliadora  
Departamento de Educação Física –FASIPE

---

Gabriel Vasconcelos de Abreu  
Professor Avaliador  
Departamento de Educação Física – FASIPE

---

Claudemir Gomes da Cruz  
Coordenador do Curso de Educação Física  
FASIPE - Faculdade de Sinop

**Sinop-MT  
2018**

## **DEDICATÓRIA**

- Dedico esta, bem como todas as minhas conquistas primeiramente a Deus e a o meu porto seguro, que é minha família.

- A meus pais que mesmo de longe sempre estiveram na torcida, e pelos inúmeros conselhos que me deram, os quais fizeram o que sou hoje.

- As minhas irmãs, que durante a ausência de meus pais sempre cuidaram de mim.

Dedico em especial a minha irmã Aline de Oliveira, que acreditou em mim e sempre me deu total apoio

- Aos amigos e colegas, pelos momentos de alegria e aflitos compartilhados durante esses longos anos e que me incentivaram todos os dias e ofereceram apoio nos momentos críticos.

- E a todas as pessoas que de modo direto e indireto contribuíram para o que sou hoje.

## AGRADECIMENTO

Agradeço a primeiramente Deus, pela família amigos e tudo que tem me proporcionado até aqui.

- A meus pais Sergio Roberto de Oliveira e Zélia Rosa de Oliveira, por tudo que me proporcionaram, amor, força, educação e atenção e que mesmo de longe não deixam de proporcionar.

- As minhas irmãs, por todo carinho e apoio, em especial a minha “irmã-mãe” Aline de Oliveira, que se fez muito presente durante todos esses anos de formação, bem como todo suporte que necessitei para essa conquista.

- A todos meus amigos de turma, que sem eles o curso não seria o mesmo. Obrigado a todos pelos momentos compartilhados, de alegria, tristezas, angustias, e que irão deixar saudades. Principalmente os acompanhantes da gelada.

- Agradeço também a Netflix pelo seu vasto conteúdo, ajudando quebrar a tensão da vida acadêmica.

- Agradeço a todos os professores, especialmente a Profª Fernanda R. Nascimento, minha mentora na iniciação desse projeto, ao meu Orientador final Profº Rafael C. Ferreira.

-Ao pessoal da biblioteca, meu muito obrigado.

## **EPÍGRAFE**

*“Palavras são, na minha não tão humilde opinião, nossa inesgotável fonte de magia. Capazes de ferir e de curar” (Alvo Dumbledore).*

*“É o grau de comprometimento que determina o sucesso, não o número de seguidores”. (Remo Lupin).*

OLIVEIRA, Adélcio de. **EXERCÍCIO FÍSICO E DIABETES: TREINAMENTO CONCORRENTE NA COMPOSIÇÃO CORPORAL, NEUROMUSCULAR E BIOQUÍMICA DE UM INDIVÍDUO DIABÉTICO TIPO 1: UM ESTUDO DE CASO.** 2018. 77 folhas. Monografia de Conclusão de Curso – FASIPE – Faculdade de Sinop.

## RESUMO

A DM é um grupo heterogêneo de distúrbios metabólicos que pode levar a várias complicações de saúde, categorizadas como distúrbio microvasculares e macrovasculares, e que resultam em retinopatia, nefropatia, neuropatia, doença coronariana, doença cerebrovascular e doença arterial periférica. O objetivo principal deste estudo foi identificar e analisar os efeitos dos exercícios físicos sobre o DM1, nas variáveis composição corporal, adaptação neuromuscular (força), capacidade cardiorrespiratória e alguns parâmetros bioquímicos pré-determinados. A amostra foi composta por um indivíduo portador de diabetes mellitus tipo 1 do gênero masculino com idade de 24 anos. Os exercícios foram realizados quatro vezes por semana, com duração de 60 minutos por sessão. As sessões de treinamento foram compostas por exercícios resistidos seguidos de exercícios aeróbicos. A coleta de dados foi baseada nos parâmetros bioquímicos (glicemia, colesterol e triglicérides), e antropométricos (estatura, massa corporal, índice de massa corporal e circunferência abdominal) e neuromusculares (força). Neste estudo, foi possível constatar que um programa de exercício físico de caráter concorrente bem orientado, auxilia no controle glicêmico do indivíduo com DM1, melhora os níveis de colesterol como triglicérides e colesterol total, melhorar a capacidade cardiorrespiratória do diabético bem como prevenir doenças cardiovasculares e outras complicações advindas do diabetes mellitus.

**Palavras chave:** Diabetes. Exercícios físicos. Treinamento concorrente.

OLIVEIRA, Adélcio de. **PHYSICAL EXERCISE AND DIABETES: CONCURRENT TRAINING IN BODY COMPOSITION, NEUROMUSCULAR AND BIOCHEMISTRY A GUY DIABETIC MELLITUS TYPE 1: A CASE STUDY**. 2018. 77 sheets. Course Conclusion Monograph – FASIPE – Faculty of Sinop.

### **ABSTRACT**

DM is a heterogeneous group of metabolic disorders that can lead to various health therapies, categorized as microvascular and macrovascular disorders, and which result in retinopathy, nephropathy, neuropathy, coronary disease, cerebrovascular disease and peripheral arterial disease. The main objective of this study was to identify and analyze the effects of physical exercises on DM1, in the variables body composition, neuromuscular adaptation (strength), cardiorespiratory capacity and some pre-determined biochemical parameters. The sample consisted of an individual with type 1 diabetes mellitus of the male gender at the age of 24 years. The exercises were performed four times a week, lasting 60 minutes for session. The training sessions were composed of resistance exercises followed by aerobic exercises. Data collection was based on biochemical parameters (blood glucose, cholesterol and triglycerides), and anthropometric (height, weight, body mass index and waist circumference) and neuromuscular (strength). In this study, it was possible to verify that a well-oriented concurrent physical exercise program assists in the glycemic control of the individual with DM1, improves cholesterol levels as triglycerides and total cholesterol, improves diabetic cardiorespiratory capacity as well as prevent cardiovascular and complications from diabetes mellitus.

**Keywords:** Diabetes. Physical exercises. Concurrent training.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Relação peso magro x peso gordura em quilo (Kg).....	53
Gráfico 2 - Porcentagem de gordura e massa livre de gordura avaliação inicial .....	54
Gráfico 3 - Porcentagem de gordura e massa livre de gordura avaliação final .....	54
Gráfico 4 - Porcentagem de aumento e diminuição de espessura final das dobras cutâneas ...	55
Gráfico 5 – Progresso das mobilizações de carga em porcentagem (%).....	58

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Critérios diagnósticos para DM recomendados pela SBD. ....	20
Tabela 2 - Critérios diagnósticos para DG recomendados pela ADA e SBD. ....	21
Tabela 3 - Relação dos 10 países com maior número de pessoas com diabetes (20 a 79 anos) e respectivo intervalo de confiança de 95%, em 2017, com projeções para 2045. ....	21
Tabela 4 - Composição nutricional do plano alimentar indicado para indivíduos com DM pela SBD .....	27
Tabela 5 - Tipos de insulina, tempo de ação e duração de acordo com a SBD.....	29
Tabela 6 - Variáveis de composição corporal .....	51
Tabela 7 - Classificação do IMC para adultos segundo a WHO (2000) .....	53
Tabela 8 - Normas para RCQ de homens e mulheres.....	56
Tabela 9 - Carga total mobilizada pelo avaliado .....	57
Tabela 10 – Valores obtidos no teste inicial e final.....	59
Tabela 11 - Valores de aptidão física de Cooper para Homens - VO <sub>2</sub> máx. (mL/Kg.min)-1 ...	59
Tabela 12 - Variáveis controladas durante o teste de 12 minutos de Cooper (1968).....	60
Tabela 13 - Glicose em jejum (12 horas) .....	61
Tabela 14 - Hemoglobina glicada (HbA1c) .....	62
Tabela 15 - Perfil lipídico com jejum de 12 horas .....	62
Tabela 16 - Valores desejáveis de perfil lipídico .....	63

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação etiológica do DM. ....	20
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS

1-RM – Uma repetição máxima  
A.C – Antes de Cristo  
*ACSM - American College of Sports Medicine*  
*ADA - American Diabetes Association*  
*AHA - American Heart Association*  
AIDS - Síndrome da Imunodeficiência Adquirida  
*CDCP Centers for Disease Control and Prevention*  
Cm - Centímetros  
CVM – Contração voluntaria máxima  
D.C – Depois de Cristo  
DC – Dobra cutânea  
DM – Diabetes Melitus  
DM1 - Diabetes mellitus tipo 1  
DM1A - Diabetes mellitus tipo 1A  
DM1B - Diabetes mellitus tipo 1B  
DM2 – Diabetes mellitus tipo 2  
DMG – Diabetes mellitus gestacional  
EUA – Estados Unidos da América  
FC – Frequência cardíaca  
FCmáx – Frequência cardíaca máxima  
HbA1c – Hemoglobina glicada  
*HDL – High Density lipoprotein*  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e estatísticas  
*IDF - International Diabetes Federation*  
IG – Índice Glicêmico  
IMC – Índice de massa corporal  
Kcal/dia - Quilocaloria por dia  
Kg – Quilograma  
Kg/m<sup>2</sup> - Quilograma por metro quadrado  
*LDL: Low density lipoprotein*  
ME – Ministério do Esporte

Mg/dL – Miligrama por decilitro  
ML/Kg.min-1 - Mililitros por quilograma de peso por minuto  
ML/min – Mililitro por minuto  
Mm - Milímetros  
MS – Ministério da Saúde  
Mts - Metros  
ND – Neuropatia Diabética  
NDDG – *National diabetes data Group*  
PA – Pressão arterial  
PD – Pré-diabético  
RCQ - Relação cintura quadril  
S/p – Sem página  
SDB – Sociedade Brasileira de Diabetes  
TC - Treinamento concorrente  
TF - Treinamento de força  
TOTG – Teste oral de tolerância a glicose  
TP - Treinamento com pesos  
TR - Treinamento resistido  
VO<sub>2</sub>máx - volume de oxigênio (O<sub>2</sub>) máximo  
WHO – World Health Organization

## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Atividade física e exercício físico .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2A diabetes .....</b>	<b>19</b>
2.2.1 Etiologia e conceito da diabetes mellitus .....	19
2.2.2 Critérios de diagnóstico da diabetes mellitus .....	20
2.2.3 Epidemiologia do diabetes .....	21
2.2.4 Mortalidade por diabetes mellitus .....	22
2.2.5 Diabetes, um impacto econômico.....	23
2.2.6 Complicações da diabetes mellitus.....	23
2.2.7 Prevenção e tratamento do diabetes mellitus.....	25
<b>2.3 Exercício de endurance e diabetes .....</b>	<b>30</b>
<b>2.4 Exercício resistido para diabéticos.....</b>	<b>34</b>
<b>2.5 Treinamento concorrente e diabetes.....</b>	<b>39</b>
<b>3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>41</b>
<b>3.1 Tipo de pesquisa .....</b>	<b>41</b>
<b>3.2 Abordagem da pesquisa .....</b>	<b>42</b>
<b>3.3 Instrumentos utilizados na pesquisa .....</b>	<b>43</b>
<b>3.4 Amostragem .....</b>	<b>44</b>
<b>3.5 Trajetória da pesquisa .....</b>	<b>45</b>
<b>3.6 Coletas de dados .....</b>	<b>45</b>
<b>4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS .....</b>	<b>51</b>
<b>4.1 Variável 1: Composição corporal.....</b>	<b>51</b>
<b>4.2 Variável 2: Neuromuscular (força).....</b>	<b>56</b>
<b>4.3 Variável 3: Capacidade cardiorrespiratória.....</b>	<b>58</b>
<b>4.4 Variável 4: Bioquímicas .....</b>	<b>60</b>
4.4.1 Glicose em jejum .....	61
4.4.2 Hemoglobina glicada (HbA1c).....	61
4.4.3 Perfil lipídico .....	62
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>65</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>66</b>

<b>APÊNDICE .....</b>	<b>73</b>
<b>Apêndice A – Carta de apresentação.....</b>	<b>74</b>
<b>Apêndice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....</b>	<b>75</b>
<b>Apêndice C – Anamnese.....</b>	<b>76</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A atividade física é definida como qualquer movimento corporal produzido por músculos esqueléticos que requerem gastos de energia. Por outro lado, o exercício físico é uma subcategoria de atividade física planejada, estruturada, repetitiva e proposital, no sentido de que a melhoria ou manutenção de um ou mais componentes da aptidão física seja o objetivo.

Muito se discute sobre a importância de manter-se fisicamente ativo nos dias atuais, porém as pesquisas mostram um crescente aumento do número de pessoas sedentárias. Só no Brasil, em 2013, o número era de apenas 67 milhões (45,9%) de indivíduos sedentários acima de 14 anos, número que se apresentavam abaixo da média das pessoas ativas, que correspondiam há 79 milhões de pessoas, num percentual de 54,1%, conforme dados do Brasil - Ministério do Esporte (2015). Já em 2015, o país contava com 161,8 milhões de pessoas acima de 15 anos de idade, em que 61,3 milhões (37,9%) praticavam algum esporte ou atividade física. Os números mostram que mais da metade da população brasileira é sedentária, ou seja, 100,55 milhões de pessoas (62,1%) não praticam nenhuma atividade física regular, de acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - (IBGE, 2017).

Com o aumento do sedentarismo eleva-se o aparecimento de doenças como hipertensão arterial, resistência à insulina, diabetes, dislipidemia, obesidade e outras doenças crônicas não transmissíveis, além de elevar os gastos públicos na prevenção e tratamento dessas doenças.

O Diabetes Mellitus não é uma única doença crônica, mas um grupo heterogêneo de distúrbios metabólicos de caráter crônico. Há diferentes classificações para o diabetes, sendo as mais comuns diabetes mellitus tipo 1 (DM1), dividida em diabetes tipo 1<sup>a</sup> (DM1A) e diabetes tipo 1B (DM1B), diabetes mellitus tipo 2 (DM2), diabetes gestacional (DMG), pré-diabético (PD) e outros tipos de diabetes, onde cada uma possui seu próprio grau de complicação.

A prática regular de atividade física tem sido recomendada para a prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares, seus fatores de risco, e outras doenças crônicas como o diabetes mellitus, pelas principais associações de saúde no mundo, como a *International*

*Diabetes Federation (IDF), American College of Sports Medicine (ACSM), American Diabetes Care (ADA), a National Diabetes Data Group (NDDG), a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC), Sociedade Brasileira de Diabetes (SDB), Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (SBEM), World Health Organization (WHO)* entre outras.

O presente estudo surge da necessidade de analisar a importância dos efeitos dos exercícios físicos sobre a diabetes, uma vez que o número de diabéticos está aumentando em virtude do crescimento e do envelhecimento populacional, e de uma maior sobrevivência da população. Atualmente a diabetes ocupa o quarto lugar das doenças que mais levam a óbito no mundo, por isso é uma doença bastante discutida na atualidade.

Para este estudo coloca-se a questão problematizadora, quais os efeitos dos exercícios físicos sobre o diabetes mellitus tipo 1, nas variáveis composição corporal, adaptação neuromuscular (força), capacidade cardiorrespiratória, no metabolismo de glicose e no perfil lipídico, e como objetivo geral visa-se identificar e analisar os efeitos obtidos após a prática de um programa de treinamento concorrente com duração de 10 semanas. Os objetivos específicos para a contribuição na pesquisa envolvem conhecer os aspectos clínicos e físicos do indivíduo participante do estudo, a elaboração de um programa de treinamento resistido, e a análise das mudanças nos aspectos da composição corporal, níveis de força (neuromusculares), capacidade cardiorrespiratória, metabolismo da glicose e de gordura (bioquímicos).

Acredita-se que o treinamento concorrente, o qual é a realização do treinamento resistido junto com o treinamento de endurance numa mesma sessão de treino, possa servir como um medicamento não farmacológico, e possa contribuir para a melhora e prevenção das complicações do diabetes, além de proporcionar melhora na sensibilidade à insulina, nos níveis de hemoglobina glicada (HbA1c), perfil lipídico, diminuição dos riscos cardiovasculares, entre outras, além do fator econômico.

Os aspectos dos procedimentos metodológicos para esta abordagem fundamentam-se num estudo de caso com uma abordagem qualitativa, com um levantamento bibliográfico e, quantitativa, com a análise de dados, aplicando-se como instrumentos de pesquisa um questionário avaliativo (anamnese), na intenção de coletar o histórico familiar e pessoal de doenças e o nível de atividade do indivíduo. Após a coleta de informações foi elaborado um programa de treinamento resistido de 10 semanas, o qual foi realizado em uma academia de Sinop/MT, bem como a realização de avaliações iniciais e finais para análise de dados.

O presente estudo está organizado em quatro capítulos, apresentados em:

Capítulo um: refere-se à introdução do estudo, no qual estão expostas as justificativas, a problemática, os objetivos gerais e específicos além dos procedimentos metodológicos utilizados para a elaboração do estudo.

Capítulo dois: traz a revisão da literatura e discute o conceito de atividade física e exercício físico, o conceito de diabetes, dimensões e suas complicações, assim como o exercício de endurance, exercício resistido e o treinamento concorrente, bem como seus benefícios e precauções em relação ao diabetes

Capítulo três: neste capítulo descreve-se os percursos metodológicos que foram utilizados para a realização da pesquisa, o tipo de pesquisa, a forma da abordagem, os instrumentos utilizados, a amostra da pesquisa bem como a trajetória percorrida para se obter os dados pesquisados.

Capítulo quatro: apresenta a análise dos dados obtidos através das avaliações iniciais, da aplicação do treinamento resistido, bem como das avaliações finais, buscando comparar os ganhos e perdas ocorridos após a finalização do programa, buscando respostas na literatura acerca dos problemas e dos objetivos que foram estudados.

Espera-se que os resultados obtidos no presente trabalho possam servir de base para a elaboração de novos estudos sobre o tema, além de auxiliar e ampliar o conhecimento dos profissionais de Educação Física, demais profissionais da área de saúde e portadores da doença.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Visando subsidiar o referencial teórico deste trabalho a revisão de literatura será dividida em quatro tópicos, sendo eles: atividade física e exercício físico, a diabetes, exercício de endurance e diabetes, exercício resistido e diabetes e, treinamento concorrente e diabetes. Afim de facilitar o entendimento do leitor.

### **2.1 Atividade física e exercício físico**

Ao relacionar atividade física e exercício físico como elementos essenciais deste estudo, faz-se necessário defini-los, de modo a compreender seus conceitos básicos, uma vez que são empregados erroneamente e, muitas vezes utilizados como termos sinônimos.

Há evidências históricas que relatam a existência da prática de atividades físicas desde os tempos mais remotos, como a pré-história, onde o homem realizava atividades físicas necessárias para sobreviver (ARENA, 2009).

Define-se atividade física como todo e qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos de forma voluntária, resultando num gasto energético maior do que os níveis de repouso, podendo ser categorizada em três: atividades físicas no sono (dormir), atividades físicas ocupacionais (trabalho) e atividade física no tempo livre (lazer).

A atividade física ainda se divide em dois tipos: atividade física estruturada e atividade física não estruturada.

A atividade física não estruturada se refere às atividades da vida diária, em que não se faz necessária uma organização ou planejamento, como por exemplos as tarefas domésticas, passear com o cachorro, caminhar na ida para o trabalho, etc.

A atividade física estruturada se refere às atividades organizadas, com exercícios sistematizados, como ginástica, musculação e natação, em que se faz necessária a orientação de um profissional de Educação física. (CASPERSEN, POWELL e CHRISTENSON, 1985; ARENA, 2009).

Em contrapartida, o exercício físico é uma subcategoria da atividade física, sendo definido como todo movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos gerando gasto energético, de maneira planejada, estruturada, repetitiva e tendo como objetivo melhorar ou manter as capacidades físicas, como por exemplo força muscular, resistência cardiorrespiratória e flexibilidade (CASPERSEN, POWELL e CHRISTENSON, 1985).

De acordo com Santarem (2012, p. 1) “os exercícios, em geral, podem ser selecionados em função dos objetivos pretendidos, seja em saúde ou em aptidão física, e podem ser adaptados para as condições individuais”. Com isso, o exercício físico deve ser condicionado conforme as necessidades e restrições de cada praticante.

Assim sendo, neste estudo será abordado, principalmente, o exercício físico sistematizado na busca por resultados positivos no quadro do diabetes mellitus.

## **2.2 A diabetes**

### 2.2.1 Etiologia e conceito da diabetes mellitus

Acredita-se que a diabetes tenha sido descoberto em 1500 a.C., tendo sido relatado no Papiro Ebers, descoberto pelo alemão Gerg Ebers, em 1872, no Egito. Fazia menção a uma doença cuja característica principal era a emissão frequente de urina, mas apenas no século II d.C., na Grécia Antiga, é que esta enfermidade recebeu o nome de diabetes (TSCHIEDEL, 2014).

Hoje em dia, sabe-se que a diabetes é uma doença crônica na qual o corpo é incapaz de produzir insulina ou não faz seu uso corretamente. Há diferentes classificações de diabetes sendo que as mais comuns são diabetes mellitus tipo 1 (DM1), dividida em diabetes tipo 1<sup>a</sup> (DM1A) e diabetes tipo 1B (DM1B), diabetes mellitus tipo 2 (DM2), diabetes mellitus gestacional (DMG), pré-diabéticos e outros tipos de diabetes (Quadro 1).

A DM1A, resulta da destruição das células betas dos ilhéus do pâncreas, gerando uma deficiência absoluta de insulina; a DM1B resulta da deficiência de insulina de natureza idiopática; a DM2 aparece quando o organismo não consegue usar adequadamente a insulina que produz ou não produz insulina suficiente para controlar a taxa de glicemia; o DMG caracteriza-se pela hiperglicemia durante a fase gestacional; já o pré-diabético é caracterizado quando os níveis de glicose estão acima do normal, porém não no nível suficiente para ser classificado como diabetes tipo 2.

Há outros tipos de diabetes não tão comuns, cuja apresentação clínica é bastante variada e depende da alteração de base que provocou o distúrbio do metabolismo glicídico (NDDG, 1979; WHO, 1980; ADA, 1997; IDF, 2017; SBD, 2017).

**Quadro 1** - Classificação etiológica do DM.

<b>DIABETES MELLITUS</b>	
<b>1</b>	- DM tipo 1A: deficiência de insulina por destruição autoimune das células $\beta$ comprovada por exames laboratoriais; - DM tipo 1B: deficiência de insulina de natureza idiopática.
<b>2</b>	- DM tipo 2: perda progressiva de secreção insulínica combinada com resistência à insulina
<b>3</b>	- DM gestacional: hiperglicemia de graus variados diagnosticada durante a gestação, na ausência de critérios de DM prévio
<b>4</b>	Outros tipos de DM:
	- Síndromes monogênicas (MODY); - Diabetes neonatal; - Secundário a endocrinopatias; - Secundário a doenças do pâncreas exócrino; - Secundário a infecções; - Secundário a medicamentos.

**Fonte:** Adaptado de *American Diabetes Association* (2017).

### 2.2.2 Critérios de diagnóstico da diabetes mellitus

Os critérios de diagnósticos para DM, se faz através de exames clínicos, sendo eles, glicemia em jejum, glicemia após 2 horas após teste oral de tolerância a glicose (TOTG) e hemoglobina glicada (HbA1c). Nas últimas décadas, os critérios diagnósticos passaram por diversas modificações, exatamente devido ao surgimento de novas evidências referentes à associação de valores cada vez menores de glicemia a risco de complicações micro e macrovasculares. Os valores adotados pela SBD são os mesmos utilizados pelo ADA. Valores descritos na (Tabela 1).

**Tabela 1** - Critérios diagnósticos para DM recomendados pela SBD.

<b>EXAMES</b>	<b>NORMAL</b>	<b>PRÉ-DIABETES</b>	<b>DIABETES</b>
<b>Glicemia de jejum (mg/dL)</b>	< 100	100 a 125	$\geq$ 126
<b>Glicemia 2h. após TOTG com 75 g de glicose (mg/dL)</b>	< 140	140 a 199	$\geq$ 200
<b>Hemoglobina glicada (HbA1c) (%)</b>	< 5,7	5,7 a 6,4	$\geq$ 6,5

**Fonte:** Adaptado de Sociedade Brasileira de Diabetes (2017).

Para diagnóstico do DMG, realiza-se um teste de tolerância à glicose entre a 24<sup>a</sup> e 26<sup>a</sup> semana, com sobrecarga de 75 g de glicose e medidas de glicemia a 0, 1 e 2 horas após, configurando então diabetes mellitus gestacional 1, valor igual ou superior a 92, 180 e 153 mg/dL, valores que são adotados pela ADA e SBD (GOLBERT, 2014). Valores encontrados na Tabela 2.

**Tabela 2** - Critérios diagnósticos para DG recomendados pela ADA e SBD.

<b>Glicemia (mg/dL)</b>	<b>75 g-TOTG</b>
<b>Glicemia de jejum (mg/dL)</b>	> 92
<b>Glicemia 1h. após TOTG com 75 g de glicose (mg/dL)</b>	> 180
<b>Glicemia 2h. após TOTG com 75 g de glicose (mg/dL)</b>	> 153

Fonte: adaptado de Golbert (2014).

### 2.2.3 Epidemiologia do diabetes

Segundo dados do *International Diabetes Federation* (IDF) (2017), 425 milhões de adultos no mundo têm diabetes e a estimativa é que em 2045 cerca de 629 milhões de pessoas tenham diabetes. A estimativa inclui pessoas com ou sem diabetes, ou seja, ainda não diagnosticadas. O Brasil ocupa o quarto lugar do rank mundial liderado pela China, com aproximadamente 114,4 milhões de diabéticos, seguido pela Índia com 72,9 milhões e Estados Unidos com 30,2 milhões de portadores de diabetes. Os 10 países com maior número de indivíduos com diabetes no ano de 2017 e as projeções para o ano de 2045 estão apresentados na Tabela 3.

No Brasil, aproximadamente 13 milhões de pessoas vivem com diabetes. Este número representa 6,9% da população brasileira, e destes, 05 a 10% são portadores de DM1 (SBD, 2017).

**Tabela 3** - Relação dos 10 países com maior número de pessoas com diabetes (20 a 79 anos) e respectivo intervalo de confiança de 95%, em 2017, com projeções para 2045.

<b>2017</b>			<b>2045</b>		
Rank	País/Território	Número de pessoas com diabetes	Rank	País/Território	Número de pessoas com diabetes
1	China	114.4 milhões (104.1-146.3)	1	Índia	134.3 milhões (103.4-165.2)
2	Índia	72.9 milhões (55.5-90.2)	2	China	119.8 milhões (86.3-149.7)

3	Estados Unidos	30.2 milhões (28.8-31.8)	3	Estados Unidos	35.6 milhões (11.0-26.2)
4	Brasil	12.5 milhões (11.4-13.5)	4	México	21.8 milhões (11.0-26.2)
5	México	12.0 milhões (8.9-11.1)	5	Brasil	20.3 milhões (18.6-22.1)
6	Indonésia	10.3 milhões (8.9-11.1)	6	Egito	16.7 milhões (9.0-19.)
7	Federação Russa	8.5 milhões (6.7-11.0)	7	Indonésia	16.7 milhões (14.6-18.2)
8	Egito	8.2 milhões (4.4-9.4)	8	Paquistão	16.1 milhões (11.5-23.2)
9	Alemanha	7.5 milhões (6.1-8.3)	9	Bangladesh	13.7 milhões (11.3-18.6)
10	Paquistão	7.5 milhões (5.3-10.9)	10	Turquia	11.2 milhões (10.1-13.3)

**Fonte:** Adaptado de *International Diabetes Federation* (2017).

#### 2.2.4 Mortalidade por diabetes mellitus

A diabetes e suas complicações constituem as principais causas de mortalidade precoce na maioria dos países. Em 2015, aproximadamente 5 milhões de pessoas entre 20 e 79 anos foram a óbito com diabetes; em 2017 este número foi reduzido para aproximadamente 4 milhões de óbitos, o equivalente a uma morte a cada 8 segundos. A diminuição de óbitos, no entanto, se deve às estimativas de mortalidade por todas as causas, sendo que destas mortes, 2,1 milhões são de mulheres e 1,8 milhão, de homens. A diabetes contabiliza aproximadamente 10,7% da mortalidade global, número maior do que a soma das mortes ocasionadas por doenças infecciosas como HIV/AIDS, tuberculose e malária, que somam aproximadamente 3,3 milhões de mortes (IDF, 2017; SBD, 2017).

Estimar a mortalidade por diabetes apresenta desafios, pois, por um lado, em torno de um terço dos países não possuem nenhuma informação sobre mortalidade por diabetes, e, por outro lado, as estatísticas rotineiras existentes subestimam a mortalidade por essa doença (SBD, 2017)

Segundo a SBD (2017), esses desafios ocorrem devido a diabetes frequentemente ser omitida nas declarações de óbito, onde as complicações da doença acabam configurando a causa da morte, principalmente as doenças cardiovasculares.

Nos países ou nas regiões em que existe carência de recursos médicos, os indivíduos com diabetes tipo 1 tendem a morrer precocemente por complicações metabólicas agudas (geralmente por falta de insulina) ou infecções (sobretudo tuberculose), já os indivíduos com

diabetes tipo 2 têm na doença cerebrovascular (como complicação da hipertensão) uma das principais causas de óbito (SBD, 2017)

#### 2.2.5 Diabetes, um impacto econômico

A diabetes também tem um relevante impacto econômico nos países e nos sistemas de saúde. Estima-se que nos EUA, no ano de 2017, a morte prematura de diabéticos tenha custado 19 bilhões de dólares, e um total de 69 bilhões tenha sido indiretamente perdido devido a doença (IDF, 2017).

Os gastos mundiais com diabetes, em 2015, foram estimados entre 673 e 1,197 bilhão de dólares, e a projeção para 2040 é de 802 a 1,452 bilhão. Para o Brasil, o custo avaliado em 2015 foi de 22 bilhões, com projeção de 29 bilhões de dólares para 2040. Estimativas brasileiras sobre despesas com o tratamento ambulatorial de indivíduos com diabetes no Sistema Único de Saúde (SUS) foram da ordem de 2.108 mil dólares por indivíduo, dos quais 1.335 mil (63,3%) são custos diretos (SBD, 2017).

#### 2.2.6 Complicações da diabetes mellitus

A diabetes quando não controlada traz várias complicações para a vida do diabético tornando-se a principal responsável pela morbidade e mortalidade dos pacientes.

A hiperglicemia resulta em níveis elevados de glicose na corrente sanguínea, resultante de problemas na secreção ou na ação da insulina. Os sintomas comuns são urina excessiva (poliúria), sede excessiva e prolongada (polidipsia), perda de peso, geralmente acompanhada do excesso de ingestão de alimentos (polifagia), e visão turva (NIEMAN, 2010).

Em contrapartida, a hipoglicemia corresponde a níveis de glicose, na corrente sanguínea, abaixo de 70 mg/dL, ou seja, abaixo do normal. A hipoglicemia envolve sintomas neuroglicopênicos (fome, tontura, fraqueza, dor de cabeça, coma, convulsão), além das manifestações de liberação do sistema simpático (sudorese, taquicardia, apreensão, tremor). Os fatores de risco segundo BRASIL – Ministério da Saúde - MS (2013, p. 69) incluem “idade avançada, abuso de álcool, desnutrição, insuficiência renal, atraso ou omissão de refeições, exercício vigoroso, consumo excessivo de álcool e erro na administração de insulina ou de hipoglicemiante oral”.

De acordo com Ferreira e Pititto (2014, s/p),

a doença cardiovascular é a primeira causa de mortalidade de indivíduos com DM2; a retinopatia representa a principal causa de cegueira adquirida e a nefropatia uma das maiores responsáveis pelo ingresso a programas de diálise e transplante; o pé diabético se constitui em importante causa de amputações de membros inferiores.

Essas complicações podem ser divididas em agudas e crônicas. As complicações agudas dizem respeito a estados hiperglicêmicos: a cetoacidose diabética (complicação habitualmente associada ao diabetes tipo 1), estado hiperglicêmico hiperosmolar (coma hiperosmolar não-cetótico) e a hiperglicemia (frequentemente associado ao diabetes tipo 2), manifestando seus sintomas de imediato.

Por outro lado, as complicações crônicas se dão quando os sintomas se manifestam anos após a evolução da doença, devido ao mau controle glicêmico. São classificadas como complicações microvasculares (retinopatia, nefropatia e neuropatia periférica) e macrovasculares (doença arterial coronariana, doença cerebrovascular e vascular periférica). (FIGUEIREDO, 1996; MS, 2013; SBD, 2016; SBD, 2017).

Segundo Vaisberg e Mello (2010, p. 216)

a denominação do estado hiperglicêmico hiperosmolar foi adotada para a síndrome antes conhecida como coma hiperosmolar não-cetótico, pois é comum que exista um grau variado de cetose, e também pelo fato de que as alterações do sensorio costumam acontecer na ausência de um estado de coma.

A retinopatia está associada ao comprometimento da microvasculatura da retina, sendo a principal causa de cegueira em adultos entre 25 a 74 anos. É uma complicação tardia do diabetes assim como outras complicações tardias que acometem cerca de 40% dos pacientes diabéticos. (GROSS e NEHME, 1999; VAISBERG e MELLO, 2010). O MS (2013, p. 73) diz que “a retinopatia é assintomática nas suas fases iniciais, não sendo possível detectá-la sem a realização de fundoscopia. Após 20 anos do diagnóstico, quase todos os indivíduos com DM tipo 1 e mais de 60% daqueles com DM tipo 2 apresentam alguma forma de retinopatia.”.

A nefropatia é a perda funcional dos rins, sendo a diabetes mellitus uma das principais causas da mesma, essa que por sua vez é a principal causa de doença renal terminal no mundo, acometendo de 20 a 40% dos portadores de diabetes. Há outros fatores de risco para o desenvolvimento da nefropatia por diabetes, como suscetibilidade genética, hipertensão arterial, controle glicêmico, obesidade e raça (VAISBERG, JÚNIOR E ZANELLA, 2010; FERREIRA e PITITTO, 2014).

A nefropatia é classificada como incipiente quando a microalbuminúria é confirmada, sendo esta um marcador de risco cardiovascular aumentado. A nefropatia instalada se dá quando

há proteinúria ou diminuição da taxa de filtração glomerular (VAISBERG, JÚNIOR E ZANELLA, 2010; FERREIRA e PITITTO, 2014).

Pedrosa (2014, s/p), diz que a definição de neuropatia diabética (ND) é "a presença de sintomas e/ou sinais de disfunção dos nervos periféricos em pessoas com DM, após a exclusão de outras causas".

Segundo Vaisberg, Júnior e Zanella (2010, p. 217), "a neuropatia diabética pode causar quadros variados de neuropatia periférica com comprometimento local ou difuso, ou ainda, comprometimento do sistema nervoso autônomo.". A neuropatia periférica é a forma mais comum de ND, afetando os nervos distais, principalmente os dos membros inferiores. Essa complicação ocorre em 50% dos pacientes, (IDF, 2017; SBD, 2017).

As principais manifestações clínicas de comprometimento somático são de dormência ou queimação em membros inferiores, formigamento, pontadas, choques, agulhadas em pernas e pés, desconforto ou dor ao toque de lençóis e cobertores e queixas de diminuição ou perda de sensibilidade tátil, térmica ou dolorosa. (SBD, 2016 p. 133)

SBD (2017, p. 291) afirma que "à medida que progridem, as NDs tornam-se fatores de risco para ulcerações nos pés, amputações e desequilíbrio ao andar, determinando, ainda, manifestações clínicas relacionadas com distúrbios cardiovasculares".

O pé diabético caracteriza-se pelo aparecimento de úlceras na região plantar dos pés, com difícil cicatrização, o que em muitos casos leva a amputações. Sua ocorrência é maior em homens do que em mulheres, sendo também mais prevalente em portadores de DM2. Estima-se que a cada 30 segundos, no mundo, um membro inferior ou parte dele, seja perdido para a amputação consequente da diabetes (IDF, 2017).

### 2.2.7 Prevenção e tratamento do diabetes mellitus

Visto que a DM é uma doença complexa e possui várias complicações, sua prevenção se dá através de três vias: prevenção primária (envolve sua prevenção no início da doença), prevenção secundária (prevenção de suas complicações agudas e crônicas), e prevenção terciária (reabilitação e limitação das incapacidades produzidas pelas suas complicações).

O tratamento de diabetes inclui várias medidas, desde as não farmacológicas (baseia-se em mudanças no estilo de vida) até as farmacológicas (inclui ingestão de medicamentos orais ou injetáveis).

Outro fator importante para o tratamento do diabetes se dá através da educação dos pacientes em relação aos cuidados pessoais. O DM1 não pode ser evitado, mas com a

amamentação exclusiva durante os primeiros meses de vida pode-se reduzir o desenvolvimento do diabetes do tipo 1, já o DM2 pode ser retardado e até mesmo evitado por meio de modificações, no estilo de vida, através de alimentação saudável e exercícios físicos.

Sob o mesmo ponto de vista, Vaisberg, Júnior e Zanella (2010, p.218), afirmam que “nos casos de diabete é fundamental que o paciente seja instruído acerca da doença, de suas complicações e das vantagens de manter dieta equilibrada e nível adequado de atividade física”.

A dieta indicada para portadores de diabetes, segundo Würsch (1997, apud COSTA et al., 2015), “deve contemplar alto teor de fibra alimentar, já que esta reduz a velocidade de absorção da glicose em nível intestinal, o que contribui para o controle glicêmico e a melhora do perfil lipídico”. Para Bráulio e Moreira (2006, p 47), a “redução da ingestão calórica reduz tanto a glicemia quanto os fatores de risco associados à obesidade. A perda de peso, por sua vez, vai melhorar a sensibilidade à insulina.”. Os valores de referência para ingestão dietética em pacientes com DM estão na Tabela 4.

Os macronutrientes possuem um papel importante no controle e prevenção do diabetes, onde os lipídios parecem ter maior influência no acúmulo de adiposidade corporal, aumentando as chances de desenvolver doenças como hipertrigliceridemia e aterosclerose e sensibilidade à insulina de corrente da obesidade (COSTA et al., 2015).

No que concerne aos lipídios, não há uma recomendação diária exata para indivíduos portadores de DM. De acordo com a recomendação do Institute of Medicine (IOM) (2002, apud SBD, 2017 p. 87), “a ingestão de lipídios deve ser entre 20 e 35% do total de calorias”.

Em relação aos carboidratos de acordo com a SBD (2017, p. 85), “estudos indicaram melhora do controle glicêmico e da sensibilidade à insulina ao comparar dietas com baixa e alta concentração de carboidratos, reforçando que dietas com baixo teor desse nutriente podem ser benéficas”. Sendo assim Costa et al., (2015, p 167) afirma que:

é importante conhecer o índice glicêmico (IG) dos alimentos visto que dietas de alto IG diminuem a sensibilidade à insulina, por promoverem alta velocidade de absorção de glicose, desencadeando processos fisiológicos exacerbados, além de estarem associadas a hipertrigliceridemia e diminuição das concentrações plasmáticas de lipoproteínas de alta densidade (HDL).

O mesmo autor diz ainda que algumas doenças cardiovasculares, diabetes mellitus e alguns tipos de câncer possuem relação inversa a dietas com baixo IG.

As proteínas desempenham um excelente papel na dieta alimentar do diabético pois contribuem no aumento da secreção de insulina, sem elevar os níveis de concentração da

glicose. Desta forma, a prescrição de uma dieta hiperproteica deve ser individualizada, considerando-se o diagnóstico nutricional e o controle glicêmico. (SDB, 2017).

As fibras consumidas atuam de maneira diversa no controle do diabetes. Viggiano e Goveia (2014, s/p), dizem que a recomendação de consumo de fibras “é de 20 gramas ou 14 gramas/1.000 Kcal/dia a partir de hortaliças e frutas, leguminosas e cereais integrais, não sendo necessária suplementação”. As fibras que apresentam efeitos benéficos na glicemia e no metabolismo dos lipídios são classificadas como solúveis, enquanto as insolúveis são as que agem contribuindo para a saciedade e para o controle de peso.

A deficiência de vitaminas e minerais (micronutrientes) são comuns em diabéticos que frequentemente os perdem através da urina, da diminuição da capacidade intestinal de absorção dos mesmos e da baixa ingestão dietética.

É aconselhável que indivíduos diabéticos tenham um plano alimentar variado, contendo no mínimo o consumo de duas a quatro porções de frutas, dentre elas uma rica em vitamina C (encontradas em frutas cítricas), e de três a cinco porções de hortaliças cozidas ou cruas (SBD, 2017), a fim de ingerir as necessidades diárias de micronutrientes recomendados.

**Tabela 4** - Composição nutricional do plano alimentar indicado para indivíduos com DM pela SBD

<b>Macronutrientes</b>	<b>Ingestão diária recomendada</b>
Carboidratos	Carboidratos totais: 45 a 50% Não inferior a 130 g/dia
Sacarose	5%
Frutose	Não se recomenda sua adição aos alimentos
Fibra alimentar	Mínimo de 14 g/1.000 kcal DM2: 30 a 50 g/dia
Gordura total	20 a 35% do VET
Ácidos graxos saturados	< 6% do VET
Ácidos graxos poli-insaturados	Completar de forma individualizada
Ácidos graxos monoinsaturados	5 a 15% do VET
Colesterol	< 300 mg/dia
Proteína	15 a 20% do VET
<b>Micronutrientes</b>	<b>Ingestão diária recomendada</b>
Vitaminas e minerais	As mesmas recomendações da população sem diabetes
Sódio	Até 2.000 mg

**Fonte:** adaptado de SBD (2017)

**Notas:** DM2: diabetes mellitus tipo 2; VET: valor energético total (considerar as necessidades individuais, utilizando parâmetros semelhantes aos da população não diabética, em todas as faixas etárias).

Outro método para se prevenir e tratar o DM é a partir da utilização de medicamentos farmacológicos que podem ser administrados via oral ou subcutânea. Atualmente, seis classes de medicamentos hipoglicemiantes orais estão disponíveis: sulfonilureias (por exemplo,

glibenclamida), biguanidas (por exemplo, metformina), meglitinidas (por exemplo, repaglinida), tiazolidinedionas (por exemplo, pioglitazona), inibidores da dipeptidil peptidase IV (por exemplo, a sitagliptina), e inibidores da alfa glucosidase (por exemplo, acarbose). Desta forma, serão abordadas as classes sulfonilureias (glibenclamida) e biguanidas (metformina), por serem os medicamentos mais comumente prescritos no início do tratamento e por apresentarem melhoras nos quadros clínicos dos diabéticos.

As glibenclâmidas são encontradas na sua posologia mínima de 2,5 mg à máxima de 5 mg/dia e seu mecanismo de ação é o aumento da secreção da insulina. As principais vantagens da utilização deste farmacológico são apresentadas pela redução de 60 a 70 mg/dL na glicemia de jejum e 1,5 a 2% na HbA1C, bem como redução do risco de complicações microvasculares. Porém, uma das principais desvantagens deste tipo de medicamento é o aumento do peso corporal, além de não proteger contra retinopatias, motivo pelo qual seu uso não é recomendado em caso de gravidez, insuficiência renal ou hepática (SBD, 2016; SBD, 2017).

No que diz respeito a metformina, é o antidiabético mais utilizado no Brasil. São encontradas nas posologias de 500mg à 1g, de duas à três vezes por dia. Seu mecanismo de ação contribui para a redução da produção hepática de glicose com menor ação sensibilizadora da ação insulina, contribuindo, desta forma, para a redução da glicemia de jejum de 60 a 70 mg/dL, de 1,5 a 2% na HbA1c. As vantagens observadas se deram na diminuição de eventos cardiovasculares, prevenção do DM2, diminuição do peso, bem como na melhora do perfil lipídico. Das desvantagens observadas pode-se citar desconforto abdominal, diarreia e náusea, a liberação prolongada (XR) causou menos fatos gastrintestinais, deficiência de vitamina 12 e o risco aumentado de ácido lático (SBD, 2016; SBD, 2017).

Atualmente, apesar de existirem vários medicamentos que possuem administração via oral para o tratamento de DM2, muitas vezes a prescrição da insulina ainda se faz necessária, como no DM1, onde se faz a aplicação devido o pâncreas já não liberar a quantidade necessária desta substância. De acordo com a SBD, (2016 p. 250), “a terapêutica com insulina deve ser iniciada quando, apesar do consumo de doses máximas de dois ou três fármacos orais utilizados por alguns meses, o paciente mantiver níveis de HbA1c > 7% ou > 8% em populações específicas”. Dessa forma é necessário estabelecer “alvos glicêmicos” pré e pós-prandial, a fim de manter o índice de glicemia controlado. Para a SBD (2017) e ADA (2017)

Segundo Pires e Chacra (2008), a insulina foi descoberta por volta de 1921, por Banting e Charles Best, no laboratório do fisiologista JJR MacLeod, que realizaram um estudo em cães a fim de demonstrar que a secreção exócrina pancreática poderia destruir compostos químicos sintetizados pelas ilhotas de Langergans (responsáveis pela produção de insulina e

glucagon), e assim, isolaram e descobriram a insulina. Tempos mais tarde a prescreveram de modo injetável. Acredita-se que a primeira insulina a ser comercializada foi denominada insulina regular ou insulina “R”. Por causa de seu efeito clínico de curta duração, exigia três ou quatro aplicações diárias para o bom controle metabólico.

A partir daí foram surgindo novas pesquisas e novos tipos de insulinas foram criadas. Atualmente há vários tipos de insulina disponíveis para o tratamento de diabetes e elas se diferenciam pelo tempo em que ficam ativas no corpo, pelo tempo que levam para começar a agir e de acordo com a situação do dia em que são mais eficientes. Tipos de insulina, tempo de ação e de duração encontram-se na tabela 5.

Atualmente a insulina deve ser injetada/aplicada via subcutânea ou através da bomba de insulina (aparelho que faz a monitoração e liberação automática da insulina), devendo-se fazer rodízios nos locais de aplicação, como no abdômen, nádegas, coxas e parte externa do braço. A insulina não pode ser tomada em pílulas ou cápsulas, devido os sucos digestivos presentes no estômago interferirem na sua eficácia de ação. Para a SBD (2015), com o avanço das pesquisas na área, essa realidade talvez seja viável em um futuro próximo.

No mercado dos EUA já são encontradas insulinas em pó, sendo que as mesmas devem ser inaladas antes das refeições, desta forma, minimizando ainda mais o desconforto na hora de aplicação das insulinas, o que, em muitos casos, afasta o portador do tratamento.

Como é sabido, o pâncreas secreta a insulina de duas maneiras: basal e bolus, sendo assim as insulinas possuem as mesmas características. Entende-se como basal uma secreção constante de insulina que permanece em níveis baixos no sangue, o tempo todo. Já a bolus, refere-se a quantidades maiores de insulina, que são liberadas na circulação sanguínea em momentos de maior necessidade, normalmente durante as refeições ou quando há um aumento de açúcar no sangue (MCARDLE, KATCH e KATCH, 2011).

**Tabela 5** - Tipos de insulina, tempo de ação e duração de acordo com a SBD

<b>TIPO</b>	<b>INICIO DA AÇÃO</b>	<b>PICO</b>	<b>DURAÇÃO</b>	<b>HORÁRIO PARA INJEÇÃO</b>
<b>Bolus</b>				
<b>Ultrarrápida (Análogos Ultrarrápidos) Apidra® (Glulisina) Humalog (Lispro) NovoRapid® (Asparte)</b>	10-15 minutos	2 horas	3-5 horas	Utilizada junto às refeições. Deve ser injetada imediatamente antes das refeições.

<b>Rápida (Insulina Humana Regular)</b> <b>Humulin®</b> <b>Novolin®</b>	30 minutos	2-3 horas	6 horas e 30 minutos	Utilizada junto às refeições ao dia. Deve ser injetada entre 30 e 45 minutos antes do início das refeições.
<b>Basal</b>				
<b>Ação intermediária (NPH – humana)</b> <b>Humulin® N</b> <b>Novolin® N</b>	1-3 horas	5-8 horas	Até 18 horas	Frequentemente, a aplicação começa uma vez ao dia, antes de dormir. Pode ser indicada uma ou duas vezes ao dia. Não é específica para refeições.

Fonte: adaptado de SBD (2015)

No entanto,

as insulinas de ação rápida encontradas nas farmácias são utilizadas para proporcionar ação semelhante a esses bolus de insulina, que ocorrem na fisiologia, necessários principalmente às refeições. Já as injeções de insulina de ação intermediária (NPH) e lenta (análogos) atuam de forma semelhante ao fornecimento basal e são aplicadas em 1 ou 2 aplicações diárias (Glargina, Levemir e NPH), ou até 3 vezes ao dia (NPH), a fim de proporcionar o componente “basal” da insulinização. É por isso que algumas vezes, para um bom tratamento com insulina, seguro e eficaz, minimizando o risco de hipoglicemias, usa-se várias aplicações diárias de insulina, no esquema assim conhecido como basal-bolus. (SBD 2015 s/p).

Há uma gama enorme de meios e métodos para a prevenção e tratamento do DM e suas complicações, mas o tratamento escolhido aliado a exercícios físicos direcionados pode proporcionar melhores resultados, conforme será discutido nos capítulos posteriores.

### 2.3 Exercício de endurance e diabetes

O exercício físico é um fator importante para o tratamento e prevenção do DM, além de melhorar e promover a qualidade de vida do portador.

Antes de iniciar um programa de exercícios, o indivíduo diabético deve ser submetido a uma avaliação médica detalhada com métodos diagnósticos adequados. Esta avaliação deve pesquisar cuidadosamente a presença de complicações micro e macrovasculares que podem ser agravadas pelo programa de exercício. (ACSM, 2000 p. 16-17)..

Os Exercícios aeróbios/endurance resumem-se na realização de atividades de baixa a média intensidade, em que o organismo utiliza predominantemente vias metabólicas

dependentes de oxigênio para a produção de energia. Estes exercícios auxiliam na melhora da aptidão física bem como na redução da gordura corporal, na perda de peso e na prevenção ou auxílio na reabilitação cardíaca (MCARDLE, KATCH e KATCH, 2011).

Em concordância, a SBD (2015, p. 8), diz que o exercício aeróbico “compõe-se de movimentos rítmicos, repetitivos e contínuos, do mesmo grande grupo muscular, feitos durante pelo menos 10 minutos por sessão”, caracterizando-se por “baixos níveis de contrações musculares que, entretanto, são mais prolongadas em termos de duração e usam carboidratos, gorduras e algumas proteínas para obter oxidação mitocondrial no músculo”. Sabe-se que o “metabolismo aeróbico é a forma primária de produção de energia durante exercícios como corrida, ciclismo, natação e esportes de endurance”. Quando praticados com frequência, intensidade e duração suficientes, esse tipo de exercício é capaz de melhorar o condicionamento cardiorrespiratório, contribuindo, desta forma, para a diminuição de internações, onde 1 a cada 4 pacientes com diabetes internados, possuem complicações cardiovasculares. (IDF, 2017).

Os níveis de intensidade podem ser mensurados através do consumo do volume de oxigênio ( $VO_2$  máximo ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ), variável que expressa o fluxo em mililitros de oxigênio por minuto (mL/min). A SBD (2015 p. 9), conceitua como “a capacidade máxima de transportar e metabolizar oxigênio durante um exercício físico”. Trata-se da variável fisiológica que reflete na melhor capacidade aeróbica de um indivíduo, como também na frequência cardíaca máxima ( $FC_{m\acute{a}x}$ ), que corresponde ao máximo de batimentos que o coração é capaz de efetuar num minuto, podendo ser estimada por testes laboratoriais e fórmulas. A intensidade do exercício proposto pode alterar a resposta cardíaca do indivíduo, considerando-se “moderada” a atividade física capaz de manter a FC entre (40 e 70% do  $FC_{m\acute{a}x}$ ), (~50% a 75% da  $FC_{m\acute{a}x}$ ) e “vigorosa” quando é maior que 70% do  $VO_{2m\acute{a}x}$  (>75% da  $FC_{m\acute{a}x}$ ). (SBD, 2015; SBD, 2017).

Da prescrição de exercícios para as crianças e adolescentes portadoras de DM, recomenda-se exercício aeróbico com duração de 60 minutos por dia, (de forma recreativa) e sessão de atividades vigorosas, três vezes por semana. Em adultos, são indicados exercícios aeróbicos moderados com duração de 150 minutos por semana (30 minutos diários), exercício aeróbico intenso de 75 minutos por semana ou a combinação das duas intensidades, além de exercícios de fortalecimento muscular, no mínimo duas vezes por semana. Apesar disso, tanto no diabetes mellitus tipo 1 (DM1) quanto no diabetes mellitus tipo 2 (DM2), o exercício físico pode requerer cuidados especiais. Contudo, é papel de todo profissional de saúde estimular e capacitar indivíduos com diabetes, de todas as idades, a praticar exercícios físicos regularmente, de maneira progressiva e segura. (ADA, 2018; SBD, 2017). Em vista disso o MS (2013, p. 31) sustenta que “independente da modalidade, a atividade física deve ser iniciada de forma

gradual”. Por exemplo, iniciar com caminhadas rápidas por 5 a 10 minutos em terreno plano, aumentando progressivamente em 30 a 60 minutos diários, 5 a 7 dias por semana, bem como a intensidade.

Os exercícios físicos podem auxiliar no controle glicêmico, tanto durante quanto após a sua prática, assim como no longo prazo, podendo ser verificado pela redução de hemoglobina glicada. Com isso, os exercícios físicos podem atuar no tratamento do DM, melhorando a sensibilidade à insulina e reduzindo o percentual de gordura corporal.

No diabético portador de DM1, no qual são dependentes de insulina exógena para,

manterem estabilidade glicêmica, é fundamental que o aporte energético esteja adequado ao grau de insulinização. Para tanto se faz necessária frequente monitorização glicêmica em vários momentos do dia e ajustes de doses. Conhecendo os diferentes padrões de variação glicêmica frente a variadas atividades físicas poder-se-á adequar a quantidade de insulina ao plano alimentar. Vale lembrar que outras variáveis estão presentes nesta equação que dificultam que o indivíduo em insulino terapia pratiquem exercícios isentos do risco de hipoglicemia e hiperglicemia. (FERREIRA e VIVOLO, 2014 s/p).

Desta forma, quando o exercício é realizado por indivíduo bem controlado, obtêm-se os benefícios da redução da glicemia pela captação de glicose pelas células musculares. Porém quando o indivíduo diabético mal controlado, sem insulina suficiente para manter a glicemia próxima do normal é submetido a esforço físico, pode ter seu estado hiperglicêmico agravado ou mesmo desenvolver cetose. (FERREIRA e VIVOLO, 2014).

Segundo Powers e Howley (2014, p. 372) a cetose corresponde a “uma acidose metabólica resultante do acúmulo de corpos cetônicos (em decorrência de um excessivo metabolismo de gorduras)”.

Sobre o exercício físico, Mercuri e Arrechea (2001, p. 347), dizem que “a prática regular de exercício pode produzir importantes benefícios a curto, médio e longo prazo” sendo eles:

Aumento do consumo da glicose.

Diminuição da concentração basal e pós-prandial da insulina.

Aumento da resposta dos tecidos à insulina.

Melhora dos níveis da hemoglobina glicosilada.

Melhora do perfil lipídico:

Diminuição dos triglicerídeos.

Aumento da concentração de HDL-colesterol.

Diminuição leve da concentração de LDL-colesterol.

Contribuição para diminuição da pressão arterial.

Aumento do gasto energético:

Favorecimento da redução do peso corporal.

Diminuição da massa total de gordura.

Preservação e aumento da massa muscular.

Melhora do funcionamento do sistema cardiovascular.

Aumento da força e elasticidade muscular.

Promoção de uma sensação de bem-estar e melhora na qualidade de vida.

Portella, Bgeginski e Kruehl (2014 p. 401), afirmam que o “DMG e o diabetes tipo 2 são bastante similares, pois seus mecanismos estão centrados no aumento da resistência à insulina e, conseqüentemente, na diminuição da tolerância à glicose”. Conseqüentemente “a atividade física é eficaz para promover o aumento do volume de massa magra melhorando a sensibilidade à insulina, aumenta a utilização da glicose mediada ou não pela insulina, aumenta a atividade de GLUT4 e tem efeitos diretos reduzindo estresse oxidativo e disfunção endotelial” (NEGRATO et al., 2014 s/p).

Foi observado pela ACSM (2000, p. 42) uma “maior sensibilidade à insulina nas 24 a 72 horas após uma sessão de exercício, aumentando a captação da glicose nos músculos e nos adipócitos e reduzindo a glicemia sanguínea”.

Para que esses benefícios sejam alcançados alguns cuidados são necessários. No DM1 se faz necessária a monitorização da glicemia antes, durante e após a prática de exercícios, bem como a realização de ajustes na dieta e no esquema de insulina, a fim de minimizar o risco de hipoglicemia. Sempre que possível a atividade deve ser realizada após a refeição (uma a duas horas), a fim de evitar que a mesma não seja realizada durante o pico de insulina. (FERREIRA e VIVOLO, 2014).

A hidratação é outro fator que deve acompanhar o diabético durante as sessões de exercício, pois “a desidratação pode causar efeitos adversos sobre a glicemia e sobre a função cardíaca” (ACSM, 2000 p. 19). Em caso de hiperglicemias (>250 mg/dL) com presença de cetose ou (>300 mg/dL) na ausência de cetose, o exercício deverá ser adiado. (NIEMAN, 2010; SBD, 2017).

Outro cuidado de extrema importância, é com o pé diabético (resultante da neuropatia periférica). Deve-se orientar o portador a utilizar calçados confortáveis e adequados a prática do exercício físico, bem como examinar os pés frequentemente.

Já os diabéticos com nefropatia possuem uma capacidade funcional reduzida, que leva a uma autolimitação do nível de atividade, desta forma, exercícios de alta intensidade devem ser desestimulados.

Na presença de neuropatia autonômica pode-se limitar a capacidade funcional de um indivíduo e aumentar o risco de um evento cardiovascular adverso durante o exercício. A ACSM (2000, p. 19) afirma que:

a hipotensão e a hipertensão arterial após exercício intenso têm maior probabilidade de ocorrer em indivíduos com neuropatia autonômica, particularmente no início do programa de exercícios. Pelo fato de esses indivíduos poderem apresentar problemas com a termorregulação, estes devem ser aconselhados a evitar o exercício em ambientes quentes ou frios e sempre estar atentos a uma boa hidratação.

Em indivíduos com hipertensão arterial é necessária atenção redobrada, pois os efeitos dos betabloqueadores camuflam a frequência cardíaca real, assim, os exercícios devem ser prescritos apenas após a realização de um teste ergométrico primário.

Desta forma, faz-se necessário que o profissional de educação física, ao prescrever o exercício para o indivíduo portador de diabetes, tenha ciência do atual estado clínico do mesmo, a fim de trabalhar de forma segura, bem como promover os benefícios necessários ao portador, além de uma melhor qualidade de vida.

## **2.4 Exercício resistido para diabéticos**

Desde a antiguidade, soldados, homens e mulheres comuns já praticavam o treinamento resistido. Há relatos de que na dinastia Chou (3600 a.C), na China, os soldados realizavam testes de levantamento de pesos para entrar para o exército. Na Grécia antiga e na Índia, o levantamento de pedras fazia parte de um programa voltado para a saúde. Na Itália há uma grande lenda sobre Milo de Krotona, considerado o pai do treinamento de força, seis vezes campeão de luta livre. De acordo com os relatos, Milo carregava um bezerro, todos os dias, sobre seus ombros, até o animal virar vaca, a medida em que o bezerro crescia, aumentava mais a sua força e seus músculos. Nos dias de hoje esse método é conhecido como treinamento progressivo de carga. (FAHEY, 2014).

Por volta dos anos 1600, após a invenção da impressão, livros sobre treinamento de força apareceram na Inglaterra, tempos depois, na Alemanha e Escócia. (FAHEY, 2014)

No século XIX, os médicos higienistas, com seus ideais de eugenia de raça e higienização, pregavam a importância de o indivíduo realizar atividades físicas para se manter

forte e saudável, mas com o intuito de preparar os homens para o trabalho e as mulheres para as linhas de produção e serviços domésticos. Na mesma época surgiam grandes exibicionistas como Eugene Sandow, George Hackenschmidt, Arthur Saxon, dentre outros. Segundo Miranda (2014, p. 2-3):

a prática da musculação só ganhou credibilidade no século XX, mais precisamente em 1939, quando ocorreu a regulamentação do Culturismo feito pela American Athletic Union. Nesse mesmo ano foi criado o evento Mr. América, o qual avaliava os competidores pelos aspectos da hipertrofia, definição muscular, proporção entre as dimensões dos grupos musculares e sequência de poses.

De acordo com Bittencourt (1984, p. 12 apud MIRANDA, 2014, p. 04), “em 1984, os títulos mais cobiçados passaram a ser o Mister e Miss Olympia, onde é possível observar que houve inserção da mulher como praticante de Halterofilismo e competidora de Culturismo.”.

Com o passar dos anos, o treinamento resistido recebeu várias nomenclaturas, sendo conhecido como treinamento contra resistência, exercícios de fortalecimento muscular, exercícios com pesos, treinamento de força e o mais popular, musculação. O treinamento resistido é uma das formas de exercício mais populares da atualidade.

Para Cossenza (2001, p. 10):

treinamento contra resistência (TCR) é um termo geralmente usado para descrever uma grande variedade de métodos e modalidades que aprimoram a força muscular. Apesar de ser utilizado como sinônimo de "treinamento com pesos", o treinamento contra resistência inclui também as resistências impostas através de hidráulica, elásticos, molas e isometria. Tecnicamente, o treinamento com pesos refere-se ao levantamento de pesos (anilhas, lastros ou placas de pesos) existente em alguns aparelhos ou implementos.

Em corroboração, Fleck e Kraemer (2006) explicam que os termos treinamento de força (TF), treinamento com pesos (TP) e treinamento resistido (TR) são utilizados para descrever um tipo de exercício que exige que a musculatura corporal se movimente ou tente se movimentar contra uma resistência que pode ser exercida por equipamentos, de forma hidráulica, eletromagnética, por molas, elásticos, dentre outras.

Os termos envolvem uma ampla gama de modalidades de treinamento e incluem exercícios corporais com pesos, pliométricos, corrida em ladeiras e uso de tiras elásticas. O termo TP costuma se referir apenas ao TR com pesos livres ou algum tipo de equipamento específico com pesos.

Para Chaves et al. (2007, p. 247), o TF “é o treinamento composto de exercícios que geram sobrecarga muscular. Essa sobrecarga pode ser aplicada com equipamento padronizado

para levantamento de pesos, roldanas ou molas, barras imóveis ou uma série de dispositivos isocinéticos e hidráulicos. ”.

De acordo com Fleck e Kraemer (2006, p. 01),

os indivíduos que participam de programas de treinamento resistido esperam que ele produza determinados benefícios à saúde e aptidão física, tais como aumento de força, aumento da massa magra, diminuição da gordura corporal e melhoria do desempenho físico em atividades esportivas e da vida diária.

A maneira de se mensurar intensidade e esforço no TR é diferente do exercício aeróbico, uma vez que estará relacionado com combinações de séries, repetições/ 1 RM (uma repetição máxima), e cargas, ajustados através dos princípios básicos de treinamento volume x intensidade.

Sobre o conceito de séries, Fleck e Kraemer (2006, p. 03) dizem que “é um grupo de repetições realizadas continuamente, sem interrupção ou descanso”. Para Williams, Groves e Thurgood (2010, p.32), correspondem a “grupos de repetições [...] por exemplo, realizar três séries de dez repetições.”.

Já a repetição “é um movimento completo de um exercício. Ela normalmente consiste em duas fases: a ação muscular concêntrica, ou o levantamento da carga, e a ação muscular excêntrica, ou o abaixamento da carga” (FLECK e KRAEMER, 2006 p. 2-3). Williams, Groves e Thurgood (2010, p.32) afirmam que “cada vez que o peso é levantado denomina-se repetição, ou simplesmente rep.”.

No que diz respeito a repetição máxima, ou RM, esta consiste no número máximo de repetições por série, podendo ser executada consecutivamente, com a técnica correta de levantamento e utilizando uma determinada carga (FLECK e KRAEMER, 2006). Para Gentil (2014), consiste em um número máximo de repetições completas, e a mesma pode ser realizada com uma determinada carga. Williams, Groves e Thurgood (2010) asseveram que a repetição máxima ou 1RM é a quantidade máxima de peso que um indivíduo pode levantar em uma única repetição de um certo exercício.

Por muito tempo acreditou-se que apenas os exercícios físicos aeróbicos provocavam efeitos benéficos para a saúde, seja para um indivíduo normal ou diabético. Este fato deve-se a vários preconceitos em relação ao TR, que comumente eram expressados como:

- O TR não estimula a saúde cardiovascular, necessitando de atividades complementares como exercícios aeróbicos, sendo contraindicada para cardiopatas.
- O TR não é eficiente para a redução de pressão arterial

- O TR pode piorar doenças que apresentam hipertonia muscular
- O TR pode deformar o corpo feminino
- O TR pode atrapalhar o crescimento e é contraindicado para crianças
- O TR não é eficiente para estimular a redução da gordura corporal.
- O TR não é recomendado para idosos
- Entre outros.

Diante disso um programa de TR bem elaborado e executado de forma coerente pode produzir vários benefícios, além de gerar mudanças no perfil lipídico, pressão arterial e na sensibilidade a insulina, contribuindo assim para a redução de agravos do diabetes (FLECK e KRAEMER, 2006).

Para a SBD (2017), um programa de TR para portadores de diabetes deve conter uma frequência semanal de, no mínimo, 3 vezes por semana, devendo-se iniciar com uma série que possua de 15 a 20 repetições com pesos, em que o indivíduo consiga realizá-los com uma boa execução. A medida que o portador progrida no treinamento, deve-se aumentar para duas séries, diminuindo-se o número de repetições para 10 a 15, com leve aumento na carga (peso). Caso o indivíduo não consiga completar as repetições com boa execução, deve-se reduzir o peso até que o mesmo consiga. Quando o profissional de Educação Física notar que o indivíduo já se adaptou com a carga, novamente deverá realizar ajuste no treinamento, progredindo então para três séries de 8 repetições, com aumento da carga, observando-se sempre a boa execução do exercício.

De acordo com Campos (2001), Vaisberg, Júnior e Zanella (2010), o TR pode trazer vários benefícios para todos os tipos de diabéticos, como:

- Maior sensibilidade à insulina
- Aumento do tamanho da fibra muscular
- Aumento da porcentagem de fibra do tipo 2
- Diminuição do processo inflamatório crônico
- Melhora da capacidade funcional, contribuindo para desempenhar tarefas do dia-a-dia com maior facilidade.
- Maior sensação de bem-estar
- Melhor ação da insulina e dos hiperglicemiantes orais
- Redução da perda da massa óssea
- Menor risco de desenvolver doenças das artérias coronárias
- Risco reduzido de morte por ataque cardíaco
- Menor necessidade de oxigênio pelo músculo cardíaco durante o exercício

- Menor aglutinação das plaquetas do sangue, reduzindo assim o risco de trombozes
- Menor risco, a longo prazo, de desenvolver hipertensão e redução dos níveis de pressão que já estejam elevados

- Aumento do HDL – colesterol rico em lipoproteínas de alta densidade
- Redução de gordura corpórea, com consequente diminuição da obesidade

No DG, de acordo com Davies et al (2003, apud GOLBERT e CAMPOS, 2008 p. 310), as atividades físicas “poderão ser mantidas durante a gravidez, porém com intensidade moderada, evitando exercícios de alto impacto ou que predisponham à perda de equilíbrio”.

Ciente disso, tanto o portador quanto o profissional de educação física devem ser conhecedores dos benefícios e malefícios que o TR pode trazer ao indivíduo portador de diabetes.

Embora o TR traga inúmeros benefícios para a saúde do portador de diabetes, o TR não o isenta de riscos. De acordo com Campos (2001), Vaisberg, Júnior e Zanella (2010), esses riscos são:

- Hipoglicemia, no caso do DM1, ou em portadores que estejam injetando insulina
- Hiperglicemia e, em diabéticos tipo I, possível cetoacidose
- Complicações cardíacas
- Sangramento da retina, em caso de muito esforço
- Oscilação excessiva, na pressão sistólica
- Maior risco de desenvolver úlceras nos pés e danos ortopédicos, especialmente em pessoas com neuropatias periféricas.

É importante que o portador de diabetes tome alguns cuidados a fim de minimizar os riscos do TR, ainda que estes se apresentem como mínimos:

- Fazer monitoração frequente da glicose sanguínea (antes e após o treinamento)
- Realizar exames periódicos (a cada ano ou a cada seis meses)
- Nas sessões de treino, levar consigo uma bolsa com carboidratos.
- Evitar ingerir álcool.
- No caso de hipertensos, avisar quanto ao uso de beta bloqueadores.
- Ter cuidado com os pés (principalmente em caso de neuropatia periférica), utilizar meias e sapatos apropriados
- Manter-se hidratado (reposição hídrica)

Quanto ao professor, Pádua et al. (2007, p. 2), diz que “o treinador ou professor de Educação Física deverá observar quais os sistemas corporais de seus pacientes/alunos, e qual deles corre maior risco para desenvolver complicações”.

Portanto, em indivíduos portadores de retinopatias, deve-se evitar exercícios anaeróbicos e exercícios que envolvam esforço muito intenso, colisões ou manobras semelhantes à de valsalva (ACSM, 2000). Com isso, evitar exercícios em que haja risco de elevação da pressão ocular e que tenham repetidas apneias, ou aqueles no plano horizontal (decúbito), ou ainda, exercícios onde a cabeça fique em plano inferior ao do coração em relação a força da gravidade. (PÁDUA et al., 2007).

Em vista disso, o treinamento resistido, torna-se uma excelente ferramenta para a prevenção e tratamento do diabetes e suas complicações, mas caberá ao profissional de Educação física e ao portador, estabelecerem os objetivos a serem alcançados.

## **2.5 Treinamento concorrente e diabetes**

Com o passar dos anos, o treinamento concorrente (TC) recebeu várias nomenclaturas, sendo conhecido como exercício concorrente, treinamento misto, treinamento aeróbico e resistido e o mais popular treinamento combinado.

O treinamento concorrente corresponde ao treinamento em que o exercício de endurance e o exercício de força são realizados simultaneamente na mesma sessão de treino (LEVERITT et al., 1999; McCARTHY, POZNIAK e AGRE, 2002; GOMES e AOKI, 2005; FLECK e KRAEMER, 2006).

O treinamento concorrente, vem sendo utilizado para vários objetivos, seja na promoção e manutenção da saúde e, principalmente, em modalidades em que uma combinação de força e endurance são necessárias. Muito se discute quanto a eficiência do TC, onde acreditam que a alta intensidade do treinamento de endurance pode afetar negativamente o desempenho anaeróbio de curto prazo, que os níveis de potência podem ser afetados, com o treinamento de endurance.

Fleck e Kraemer (2006) acreditam que “se a interferência ocorre ou não pode depender da condição do treinamento, da intensidade, do volume e da frequência dos dois tipos de treino e se estes são executados em dias alternados ou num mesmo dia.” Dessa forma cabe ao profissional de Educação Física saber quantificar o volume e intensidade das variáveis afim de haver maiores ganhos associando as duas estratégias de treinamento.

Estudo realizado por Lima et al. (2012) demonstrou que o TC se mostrou mais eficiente para a mudança da composição corporal de diabéticos tipo 2 em comparação com o treinamento de endurance e resistido isolado. Paulino et al. (2015) analisou os efeitos do treinamento concorrente sobre os aspectos bioquímicos, antropométricos, funcionais e

hemodinâmicos de mulheres diabéticas tipo 2, os dados demonstraram uma melhora significativa na glicemia de jejum, pressão arterial sistólica e diastólica de repouso, além de uma melhora nos níveis de coordenação, índice de aptidão física geral e na resistência de força. Os demais parâmetros avaliados não apresentaram diferença significativa.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo apresenta-se os caminhos da pesquisa e os instrumentos necessários para apreensão da realidade estudada, focalizando o elo construído com o objeto investigado.

#### 3.1 Tipo de pesquisa

Utilizou-se como estratégia para analisar e interpretar os dados, um estudo de caso.

O estudo de caso consiste em coletar e analisar informações sobre determinado indivíduo, uma família, um grupo ou uma comunidade, a fim de estudar aspectos variados de sua vida, de acordo com o assunto da pesquisa. É um tipo de pesquisa qualitativa e/ou quantitativa, entendido como uma categoria de investigação que tem como objeto o estudo de uma unidade de forma aprofundada, podendo tratar-se de um sujeito, de um grupo de pessoas, de uma comunidade etc. São necessários alguns requisitos básicos para sua realização, entre os quais, severidade, objetivação, originalidade e coerência. (PRODANOV e FREITAS 2013, p. 60)

De acordo com Gil (2010, p. 37) o estudo de caso “consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante outros delineamentos já considerados”.

Yin (2005, apud GIL, 2010, p. 37), diz que o estudo de caso “é encarado como delineamento mais adequado para a investigação de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real, onde os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente percebidos.”.

Para alcançar os objetivos do trabalho “exercício físico e diabetes” foi realizada uma pesquisa explicativa. De acordo com Gil (2010, p. 28), pesquisa explicativa:

têm como propósito identificar fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência de fenômenos. Estas pesquisas são as que mais aprofundam o conhecimento da realidade, pois têm como finalidade explicar a razão, o porquê das coisas. Por isso mesmo, constitui o tipo mais complexo e delicado de pesquisa, já que o risco de cometer erros eleva-se consideravelmente.

Prodanov e Freitas (2013, p. 53) corroboram sustentando que as pesquisas explicativas

são mais complexas, pois, além de registrar, analisar, classificar e interpretar os fenômenos estudados, têm como preocupação central identificar seus fatores determinantes. Esse tipo de pesquisa é o que mais aprofunda o conhecimento da realidade, porque explica a razão, o porquê das coisas e, por esse motivo, está mais sujeita a erros.

### 3.2 Abordagem da pesquisa

Para o estudo “exercício físico e diabetes” foi utilizada a abordagem quantitativa, a fim de interpretar os dados numéricos coletados através da pesquisa, bem como realizar a abordagem qualitativa para o levantamento e análise do referencial bibliográfico.

A pesquisa qualitativa, segundo Fonseca (2002, p. 20), “se preocupa com os aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais”.

De acordo com Minayo (2002, p. 20-22), a pesquisa qualitativa “responde questões particulares”, uma vez que nas Ciências Sociais ela se preocupa com “um nível de realidade que não pode ser quantificado”. Desta forma “ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis”.

De acordo com Marconi e Lakatos (2011, p 271), na pesquisa qualitativa “não se admitem regras precisas, como problemas, hipóteses e variáveis antecipadas, e as teorias aplicáveis deverão ser empregadas no decorrer da investigação.”.

Em contrapartida, de uma forma mais ampla, a pesquisa quantitativa é considerada através de tudo que possa ser quantificado, pois requer traduzir em números, opiniões e informações, a fim de classificá-las e analisá-las, utilizando recursos e técnicas estatísticas (porcentagem, média, moda, mediana, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão entre outros.). (PRODANOV e FREITAS, 2013).

Para Fonseca (2002, p. 20), entende-se:

a pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc.

Para Sabino (1966, apud MARCONI e LAKATOS, 2011, p.285), “a análise quantitativa se efetua com toda informação numérica da investigação, que se apresentará como um conjunto de quadros, tabelas e medidas”.

### 3.3 Instrumentos utilizados na pesquisa

Para a coleta de dados, nos levantamentos, foram utilizadas as técnicas de interrogação, como:

Anamnese com perguntas abertas, a fim de tomar ciência do estado clínico do pesquisado (histórico da doença), bem como seu nível de atividade física.

Gil (2010, p. 102) entende que questionário é “um conjunto de questões que são respondidas por escrito pelo pesquisado”. Para Martins e Theóphilo (2009, p 93), “trata-se de um conjunto ordenado e consistente de perguntas a respeito de variáveis e situações que se deseja medir ou descrever.”.

O questionário de questões abertas teve caráter totalmente desestruturado, fazendo com que o pesquisado respondesse livremente as questões.

Para Prodanov e Freitas (2013, p. 109), “Nas questões abertas, os respondentes ficam livres para responderem com suas próprias palavras, sem se limitarem à escolha entre um rol de alternativas. São, normalmente, utilizadas no começo do questionário.”.

Já os demais instrumentos consistiram em:

Medidas Antropométricas: Balança digital portátil da marca OMNO modelo (HBF-514C) com carga máxima de 150kg e precisão de 100g.

Estatura e Perimetria corporal: Trena antropométrica da marca WISO, (modelo R88, China).

Dobras cutâneas: Adipômetro científico da marca Cescorf modelo (tradicional), precisão de (0,1 mm).

Software SisCescorf

Demarcações de dobras: Lápis dermatográfico preto Nº 7600 - Mitsu-bishi

Avaliação bioquímica: As avaliações bioquímicas (glicemia de jejum, hemoglobina glicada e perfil lipídico) foram realizadas em um dado laboratório localizado no município de Sinop-MT.

Avaliação hemodinâmica: Esfigmomanômetro da marca P.A.Med modelo simples.

Estetoscópio da marca P.A.Med modelo simples.

Glicemia capilar: Glicosímetro portátil da marca Accu-Chek modelo (Active)

Algodão

Álcool a 70,0% da marca Farmax

Luvas descartáveis da marca Descarpack

Caneta lancetadora da marca Accu-Chek modelo (Softclix) com lancetas descartáveis,

Tira reagente (Accu-Chek active)

Monitoração cardíaca: Monitor cardíaco da marca Speedo modelo (58005G0EMNP1), com cinta transmissora de 2.4 GHz.

VO2 Max: Esteira rolante da marca Movement® modelo (RT260)

Software SisCescorf v17.9.9

Avaliação Neuromusculares

Força muscular

A mensuração de força muscular se deu através do teste de 1-RM (uma repetição máxima) ou CVM (contração voluntária máxima)

Barra fixa (Movement®)

Barra W banco Scott (Movement®)

Cadeira abdução (Movement®)

Cadeira adução (Movement®)

Cadeira extensora (Movement®)

Cadeira flexora (Movement®)

Crucifixo Crossover (Movement®)

Leg press (Movement®)

Pulley Costas (Movement®)

Remada baixa (Movement®)

Supino Declinado (Movement®)

Supino Reto (Movement®)

Tríceps francês (Movement®)

Tabulação de Dados Microsoft Excel 2016

### **3.4 Amostragem**

Para a realização do estudo utilizou-se a amostragem não probabilística. Desta forma, a escolha da amostra foi intencional, não requerendo critérios nem fórmulas estatísticas para determinar o tamanho da amostragem não probabilística. Assim sendo, para fazer parte da

amostra, foi convidado um sujeito de 24 anos, do gênero masculino portador de diabetes tipo 1, ativo fisicamente, residente na cidade de Sinop – MT

### **3.5 Trajetória da pesquisa**

Com vistas a elucidar a trajetória da pesquisa, é necessário salientar que a diabetes e suas complicações são a quarta causa de morte nos tempos atuais, desta forma, há uma grande preocupação dos profissionais da saúde em prevenir e tratar a mesma, no intuito de melhorar a qualidade de vida e a sobrevida do portador.

Durante anos houve uma grande contraindicação de exercícios físicos para os portadores de diabetes, mas hoje sabe-se que os exercícios são uns dos melhores medicamentos não farmacológico para a doença.

Para esse estudo de trabalho de conclusão de curso, buscou-se então, um portador de diabetes mellitus tipo 1, ao qual foi apresentado a carta de apresentação, explanando os objetivos do estudo e sua finalidade, bem como o convite para a participação do mesmo. Após a aceitação da participação, buscou-se levantar o histórico da doença na vida do participante através de uma anamnese, e também foi solicitada a realização de alguns exames laboratoriais, para a iniciação e prescrição dos exercícios para tomar conhecimento do atual estado clínico do indivíduo.

Após a realização da análise do histórico da doença e a interpretações dos exames, foi realizado um programa de treinamento físico com dez semanas de duração, onde buscou-se apresentar melhoras no quadro da diabetes. Desta maneira, foi realizada uma reunião com o avaliado, oportunidade em que foi informado sobre o programa de treinamento físico e suas finalidades e objetivos a serem alcançados. Após a total explanação do programa e havendo concordância de ambas as partes, avaliado e avaliador, firmou-se um Termo de Livre Consentimento e Esclarecido, em duas vias, bem como as definições de horários para as aplicações de sessões de treinamento.

### **3.6 Coletas de dados**

Os dados a serem analisados foram coletados no início e no final do programa de treinamento, onde foi realizada uma anamnese (Apêndice I) inicial a fim de conhecer o histórico do avaliado e da doença. Posteriormente à aplicação da anamnese foram realizadas outras avaliações, como:

### Medidas Antropométricas

Para a avaliação das medidas antropométricas e para mensurar a massa corporal na posição ortostática, foi utilizada uma balança digital portátil, com carga máxima de 150kg e precisão de 100g. A Balança foi posta em uma superfície plana e o avaliado subiu na superfície da balança usando roupas leves, lá permanecendo durante 5 segundos para a leitura do resultado.

A estatura foi avaliada através de uma trena antropométrica, fixada na parede. Durante a avaliação o avaliado permaneceu descalço, em posição ortostática, com os pés unidos, mantendo o contato com a parede nas regiões posterior do calcâneo, glútea, posterior dos ombros e occipital. Foi solicitado para que o indivíduo realizasse apnéia para a realização da leitura.

Os perímetros foram realizados conforme preconizado por Charro et al. (2010), com trena antropométrica, sendo os perímetros:

- Tórax, realizado no ponto mesoesternal (ponto médio entre o manúbrio e o apêndice xifoide), leitura realizada durante a inspiração;
- Braço, realizado no ponto médio entre o boldo súpero-lateral do acrômio e o boldo inferior do olecrano, leitura realizada durante o relaxamento (braços ao longo do corpo);
- Antebraço, realizado no maior perímetro do segmento, leitura realizada durante o relaxamento (braços ao longo do corpo);
- Cintura, por poder ser aferida de duas formas, foi tomado como leitura na menor circunferência da região abdominal (acima da cicatriz umbilical);
- Abdômen, realizado na altura da cicatriz umbilical;
- Quadril, por poder ser aferida de duas formas, foi tomado como leitura na maior proeminência posterior da região glútea;
- Coxa, realizado no ponto médio entre a altura do ligamento inguinal e o bordo superior da patela, leitura realizada durante o relaxamento (peso distribuído em ambas pernas);
- Perna, realizado no maior perímetro, leitura realizada durante o relaxamento (peso distribuído em ambas as pernas).

### Dobras cutâneas

As dobras cutâneas foram avaliadas através de um adipômetro científico, modelo tradicional, precisão de 0,1 mm. As demarcações foram realizadas conforme preconizado por Fountoura, Formentin e Abech (2009) e Charro et al. (2010), sendo:

Dobra subescapular, localizado em média 1 cm abaixo do ângulo inferior da escápula, pinçada da dobra diagonal inclinada ínfero-lateralmente, com aproximadamente 45° do plano horizontal.

Dobra tricipital, localizada no ponto médio entre o acrômio e o nível inferior do processo do olecrano da ulna. Foi solicitado para que o avaliado fizesse uma flexão de cotovelo com ângulo de 90° aproximadamente, para realização da marcação média. Após a marcação média foi solicitado para estender novamente, possibilitando a realização da leitura da dobra. Pinçada da dobra vertical.

Dobra bicipital, localizada na parte anterior do braço, demarcada através dos parâmetros para a dobra tricipital. Pinçada da dobra vertical.

Dobra peitoral ou torácica, consiste em duas (2) localizações: no homem, é localizada na distância média entre a prega axilar anterior e o mamilo; na mulher, localiza-se 2 cm (dois centímetros) abaixo da linha axilar. Para a demarcação o avaliado deve ficar com os braços relaxados ao lado do corpo. Pinçada da dobra diagonal.

Dobra axilar média, localizada na intersecção da linha média axilar do tronco, com uma linha imaginária horizontal que passa pelo apêndice xifoide. Para a demarcação foi solicitado que o avaliado fizesse uma abdução de ombro com aproximadamente 90°. Para a leitura foi solicitado que o avaliado realizasse uma leve abdução. Pinçada da dobra horizontal.

Dobra supra-íliaca, localizada na linha média axilar aproximadamente 1cm acima da crista ilíaca. Para a demarcação e leitura foi solicitado para que o avaliado realizasse uma leve abdução de ombro. Pinçada da dobra diagonal, aproximadamente 45° da horizontal.

Dobra abdominal, localizado aproximadamente a 3 cm ao lado (direito) e 1cm abaixo da cicatriz umbilical. Pinçada da dobra horizontal podendo ser também vertical.

Dobra coxa-média, localizada na linha média da parte anterior da coxa, entre o vinco inguinal e a borda próxima da patela. Para a demarcação foi solicitado que o avaliado realizasse uma flexão de quadril. Para a leitura foi solicitado que o avaliado transferisse o peso do corpo para o pé direito, a fim de que a perna direita ficasse relaxada. Pinçada da dobra vertical.

Dobra perna ou panturrilha, localizada na face medial da perna/panturrilha no ponto de maior circunferência. A demarcação e leitura foram realizadas com o avaliado sentado. Pinçada da dobra vertical.

Para o cálculo das dobras utilizou-se o software SisCescorf, v17.9.9, fornecido pela marca do adipômetro.

Os cuidados com técnicas de medidas e manuseio foram seguidos, como:

- retirar todas as medidas do lado direito do corpo;

- demarcar todas as dobras a serem avaliadas;
- segurar a dobra com a mão esquerda e o adipômetro com mão direita;
- permanecer segurando a dobra enquanto realiza a leitura;
- não executar duas medidas consecutivas no mesmo local;
- Leitura realizada em circuito (3 vezes);

Para análise e cálculo das dobras foi utilizado o Software SisCescorf v17.9.9, utilizando o protocolo de Jackson e Pollock.

Avaliação bioquímica: As avaliações bioquímicas (glicose, hemoglobina glicada e perfil lipídico) foram realizadas em um dado laboratório localizado no município de Sinop-MT, que utiliza como critério de diagnóstico as recomendações das principais sociedades de saúde, SBC (2017) para perfil lipídico, American Diabetes Association (ADA) e Sociedade Brasileira de Diabetes (2017) para hemoglobina glicada (HbA1c) e glicose.

Glicose: Para a avaliação da glicose utilizou-se como material biológico o plasma fluoretado, bem como o método enzimático-hexoquinase/automação: Roche/Hitachi COBAS c311.

Hemoglobina glicada (HbA1c): Foi utilizado como material biológico o sangue, método turbidimétrico-TINIA/automação: Roche/Hitachi COBAS c311

Perfil lipídico: O material biológico utilizado foi o soro, bem como o método Oxidase-Peroxidase, Direto, Martin/automação: Roche/Hitachi COBAS c311.

Avaliação hemodinâmica: A identificação dos valores da pressão arterial (PA) foi feita pelo método indireto, utilizando manguitos com bolsa de borracha, com largura compatível à circunferência braquial da participante, utilizando aparelho esfigmomanômetro da marca P.A.Med, modelo simples, e estetoscópio da marca P.A.Med, modelo simples.

O avaliado era posicionado de forma que este pudesse ficar em repouso absoluto por um período de 5 minutos, sentado em uma cadeira com encosto, costas apoiadas, pernas relaxadas, pés paralelos e braços relaxados. Antes de realizar a aferição era determinada a pressão máxima a ser atribuída ao esfigmomanômetro com o auxílio do segundo e terceiro dedos posicionados sobre a artéria radial. Logo após o esfigmomanômetro era inflado até identificar a pressão na qual ocorria o desaparecimento do pulso na mesma. A aferição era realizada com o esfigmomanômetro sendo posicionado no braço direito e o estetoscópio posicionado sobre a artéria braquial. A aferição era realizada antes e depois das sessões de treino.

Glicemia capilar: A glicemia capilar foi avaliada com o auxílio de um glicosímetro portátil. O avaliado sentava-se em uma cadeira onde era executada a antisepsia da pele do dedo

a ser punçado (porção frontal da falange distal do dedo médio) com um algodão com álcool a 70,0%, com o auxílio de uma caneta lancetadora da modelo (Softclix) com lancetas descartáveis, com 11 graus de profundidade de penetração, na qual era utilizado o 2º grau para a penetração, executava-se a punção do local e uma gota de sangue era colocada sobre a tira reagente (Accu-Chek active) acoplada ao glicosímetro. As lancetas eram descartadas pelo avaliador. A glicemia capilar era aferida antes e depois de cada sessão de treino.

**Monitoração cardíaca:** A frequência cardíaca era avaliada com o auxílio de um monitor cardíaco da marca, modelo (58005G0EMNP1), com cinta transmissora de 2.4 GHz. A cinta transmissora ficava localizada sobre o apêndice xifoide. O monitor ficava em posse do avaliador. A monitoração era realizada em todas as sessões de treino, desde a aferição inicial da PA até a aferição final de glicemia capilar. Através da monitoração cardíaca foram realizados os cálculos de frequência cardíaca (frequência cardíaca de repouso (Fcrep), frequência cardíaca máxima (Fxmax) frequência cardíaca de reserva (F cres) e frequência cardíaca de trabalho para realização da zona alvo (Fctrab), através da formula  $(208 - (0,7 \times \text{idade}))$  proposta por Tanaka (2001).

**VO2 Max:** A mensuração de VO2max se deu através do teste de Cooper de 12 minutos submáximo (COOPER, 1968), o avaliado tinha que percorrer o máximo de metros possíveis dentro de 12 minutos (podendo apenas correr ou caminhar), em uma esteira rolante modelo (RT260). Para a análise e interpretação de dados foi utilizado o software Afig Avaliações físicas.

#### Avaliações Neuromusculares

##### Força muscular

A mensuração de força muscular se deu através do teste de 1-RM (uma repetição máxima) ou CVM (contração voluntária máxima) de um dado movimento/exercício. Foram retirados os RM's dos seguintes exercícios;

Supino Reto

Supino Declinado

Crucifixo Crossover

Barra fixa

Pulley Costas

Remada baixa

Barra W banco Scott

Tríceps francês

Leg press

Cadeira extensora

Cadeira flexora

Cadeira adutora

Cadeira abduutora

Os protocolos foram realizados conforme preconizado por Kiss (2003 apud FOUNTOURA, FORMENTIN e ABECH, 2008), dessa forma o teste consistiu em executar, por meio de contrações concêntricas e excêntricas, dois (2) movimentos em toda sua amplitude articular, com o máximo de carga. Foi dado ao avaliado o descanso de 3 a 5 minutos entre as tentativas, limitadas a um total de 6 (seis) tentativas.

Antes do teste, o avaliado fazia um aquecimento prévio, com carga baixa, e executava poucas repetições. Conforme o avaliado conseguia executar os movimentos, acrescentava-se de 5 a 10% da carga e realizava-se novamente a repetição, após os minutos cedidos de descanso. Quando o avaliado não conseguia executar os exercícios, a carga de 1-RM era tomada pela que antecedeu a falha.

Nos exercícios barra fixa e leg press foi utilizado o protocolo de testes submáximos de RMS, pois o avaliado ultrapassou a carga fornecida nos equipamentos. Os princípios utilizados eram os mesmos do teste de 1-RM, porém o avaliado exercia o máximo de repetições possíveis com a máxima carga do equipamento, na sequência, os dados foram convertidos na equação de Brzycki (1993, apud FOUNTOURA, FORMENTIN e ABECH, 2008, p. 118).

$$1\text{-RM} = \text{peso levantado (em libras)} / \{1,0278 - (\text{repetições até a fadiga} \times 0,0278)\}$$

Após o resultado obtido pela equação, foi feito outro cálculo para a conversão de libras para quilo (kg) sendo:

$$\text{Resultado em libras} / 2,20462 = 1\text{-RM}$$

#### 4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos pelo estudo de caso, realizado com um indivíduo portador de DM1, do sexo masculino, praticante de treinamento resistido a mais de 7 anos, em uma dada academia de musculação no município de Sinop-MT. Sabe-se que o objetivo central do estudo é analisar os efeitos dos exercícios físicos sobre o DM1, nas variáveis composição corporal, adaptação neuromuscular (força), capacidade cardiorrespiratória e alguns parâmetros bioquímicos pré-determinados. Tendo em vista esse objetivo, foi elaborado um programa de treino de 10 semanas, com 4 sessões de treino por semana com duração de 60 minutos, sendo realizado de terça-feira à sexta-feira.

##### 4.1 Variável 1: Composição corporal

Nesta variável serão expostos os dados obtidos desde o início até o final do programa, correlacionando-os à avaliação antropométrica de acordo com a Tabela 6. Uma vez que a primeira avaliação foi realizada no dia 27/03/2018 e a última no dia 04/06/2018.

**Tabela 6** - Variáveis de composição corporal

VARIÁVEIS	AVALIAÇÃO INICIAL	AVALIAÇÃO FINAL
	Média (DP)	Média (DP)
<b>Massa total (kg)</b>	104,200 (0,00)	104,200 (0,00)
<b>Peso gordura (kg)</b>	28,55 (0,00)	27,53 (0,00)
<b>Peso Magro (kg)</b>	75,65 (0,00)	76,67 (0,00)
<b>Estatura (mt)</b>	1,84 (0,00)	1,84 (0,00)
<b>IMC</b>	30,77 (0,00)	30,77 (0,00)
<b>RCQ</b>	0,85 (0,00)	0,90 (0,00)
<b>DOBRAS CUTÂNEAS (mm)</b>		
<b>Subescapular</b>	18,3	20,6

	(0,58)	(0,72)
<b>Tricipital</b>	26,2 (0,25)	23,6 (0,29)
<b>Bicipital</b>	15,7 (0,20)	12,1 (1,26)
<b>Peitoral</b>	33,4 (0,17)	31,6 (0,21)
<b>Axilar Média</b>	34,7 (0,20)	26,9 (0,96)
<b>Supra Iliaca</b>	48,2 (0,25)	43,3 (0,17)
<b>Abdominal (vertical)</b>	33,9 (0,30)	29,4 (1,36)
<b>Coxa Média</b>	47,60 (0,28)	44 (0,06)
<b>Panturrilha</b>	23,2 (0,30)	18,8 (1,15)
<b>PERIMETRIA (cm)</b>		
<b>Braço</b>	44 (0,00)	42 (0,00)
<b>Antebraço</b>	32,5 (0,00)	32,5 (0,00)
<b>Peitoral</b>	110,5 (0,00)	115 (0,00)
<b>Cintura</b>	103 (0,00)	105,8 (0,00)
<b>Abdômen</b>	98,5 (0,00)	100,5 (0,00)
<b>Quadril</b>	120 (0,00)	116,5 (0,00)
<b>Coxa Média</b>	69,8 (0,00)	71 (0,00)
<b>Panturrilha</b>	43,5 (0,00)	41 (0,00)

Fonte: Própria

Notas: IMC: índice de massa corporal; RCQ: relação cintura quadril; mm: milímetros; cm: centímetros; mt: metros; kg: quilograma.

Observa-se que em comparação com a avaliação inicial, na avaliação final a massa total do indivíduo não obteve alteração, permanecendo assim em 104,200 kg, mas ao estratificarmos o peso da gordura e o peso livre de gordura, podemos observar que o peso da gordura diminuiu 1,02 kg, uma diminuição de 3.56 %, enquanto o peso livre de gordura aumentou 1,02 kg, representando um acréscimo de 1.34%, conforme visualizado no gráfico 1. A avaliação inicial aponta que o IMC está na casa de obesidade I, conforme os critérios aceitos pela WHO (2000) descritos na Tabela 7, e mesmo após o programa de treinamento não se

alterou, conforme avaliação final. Tal fato se deu por não haver modificação na massa total, uma vez que os critérios são avaliados através desta. Charro et al. (2010), explica que isso é uma das desvantagens da aplicabilidade do IMC, por não levar em conta as diferentes proporções da composição do organismo como massas de gordura, óssea, livre de gordura e muscular. No gráfico 2 apresenta-se a relação do percentual de gordura e massa livre de gordura, obtido na avaliação inicial.

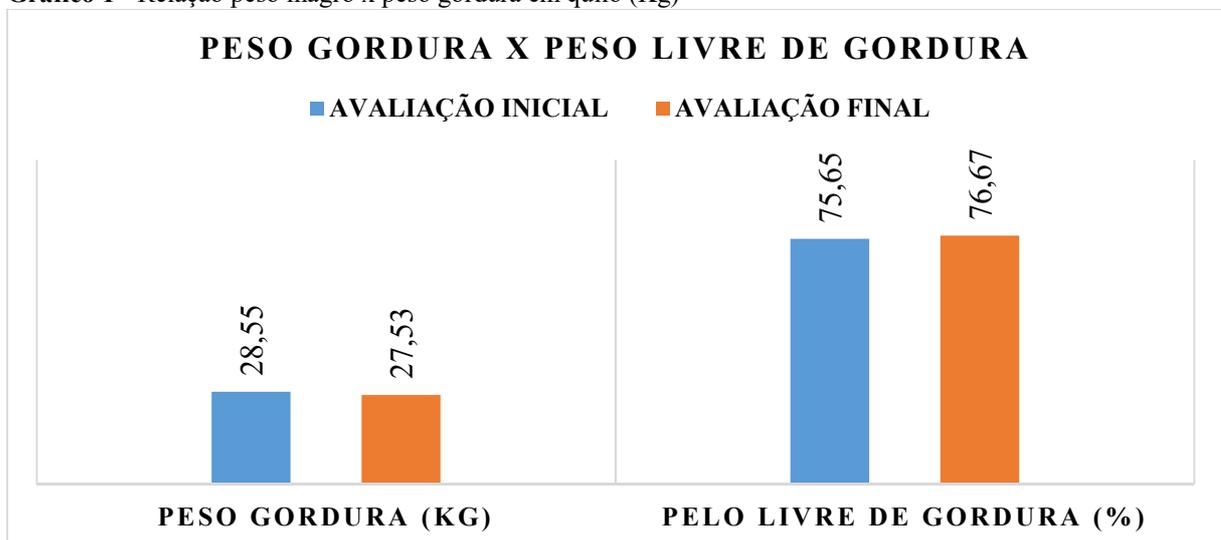
**Tabela 7** - Classificação do IMC para adultos segundo a WHO (2000)

<b>Classificação</b>	<b>IMC (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Risco de morbidades e mortalidades</b>
<b>Baixo peso</b>	< 18,5	Baixo (> riscos de outros problemas clínicos)
<b>Peso normal</b>	18,5 – 24,9	Ausente
<b>Sobrepeso</b>	25 – 29,9	Aumentado
<b>Obesidade I</b>	30 – 34,9	Moderado
<b>Obesidade II</b>	35 – 39,9	Severo
<b>Obesidade III</b>	≥ 40	Muito severo

Fonte: adaptado de WHO (2000)

Notas: IMC índice de massa corporal; Kg/m<sup>2</sup>: quilograma por metro quadrado

**Gráfico 1** - Relação peso magro x peso gordura em quilo (Kg)



Fonte: Própria

Notas: KG: quilograma.

Pode-se observar a relação do percentual de gordura e massa livre de gordura obtida na avaliação inicial, conforme o gráfico 2.

**Gráfico 2** - Porcentagem de gordura e massa livre de gordura avaliação inicial

Fonte: Própria

No Gráfico 3 apresenta-se a relação do percentual de gordura e massa livre de gordura, obtido na avaliação final.

**Gráfico 3** - Porcentagem de gordura e massa livre de gordura avaliação final

Fonte: Própria

Ao analisar as dobras cutâneas (DC) avaliadas é possível observar uma notável diminuição em suas medidas, bem como nos perímetros. Nota-se que a região subescapular foi a única em que houve um acréscimo de 2,3mm em sua espessura, na qual a primeira avaliação era de 18,3mm para 20,6mm na avaliação final. Já em sua região antagonista, o peitoral obteve uma diminuição de 5,39% (1,8mm), tendo como espessura final 31,6mm em comparação com a inicial de 33,4mm. Correlacionando os níveis de perda dos membros superiores, a dobra axilar média demonstrou a maior diminuição em sua espessura, 7,8mm com um total de 22,48% em relação a medida inicial, seguida da dobra supra ilíaca com 4,9mm (10,17%) e espessura final

de 43,3mm, e abdominal com 29,4mm e um decréscimo de 4,5mm (13,28%). As dobras bicipital e tric립ital também se correlacionaram de forma significativa, onde a dobra bicipital obteve uma diminuição de 3,4mm da espessura inicial e a dobra tric립ital obteve um decréscimo de 2,6mm da avaliação inicial. No Gráfico 4 tem-se a representação, em porcentagem, da diminuição e espessura das dobras.

**Gráfico 4** - Porcentagem de aumento e diminuição de espessura final das dobras cutâneas



Fonte: Própria

As dobras dos membros inferiores também mostraram uma diminuição significativa, em que a DC da panturrilha obteve uma diminuição de 18,7% de sua espessura inicial, chegando a 18,8mm na avaliação final, a DC da coxa média também se correlacionou de forma positiva, podendo-se observar a perda de 3,6mm (7,57%) em sua espessura inicial, reduzindo então para 44mm sua espessura final.

Os perímetros mostraram valores relevantes. Observa-se que no perímetro do antebraço não houve alteração, permanecendo igual ao seu valor inicial 32,5 cm. Em contrapartida, o braço obteve uma diminuição de 2cm em sua circunferência e a região peitoral foi a que demonstrou maior aumento da circunferência, um acréscimo de 4,5 cm em relação a avaliação inicial (110,5 cm).

Os membros inferiores como coxa e panturrilha trouxeram resultados adversos, onde a circunferência da coxa-média obteve um aumento de 1,2cm enquanto a panturrilha obteve uma diminuição de 2,5cm da avaliação inicial. Outro fator importante a ser analisado é a relação

cintura quadril (RCQ) onde houve a diminuição da circunferência do quadril, porém não houve diminuição da cintura dessa forma, obteve um aumento significativo na escala de risco de acordo com as normas de RCQ de Bray e Gray (1988, p. 432 apud FOUNTOURA, FORMENTIN e ABECH, 2009 p. 88). Valores disponíveis na Tabela 8.

**Tabela 8** - Normas para RCQ de homens e mulheres Bray e Gray (1988, p. 432 apud FOUNTOURA, FORMENTIN e ABECH, 2009, p. 88)

		<b>RISCO</b>			
<b>Homens</b>	Idade	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
	20-29	< 0,83	0,83 - 0,88	0,89 - 0,94	> 0,94
	30-39	< 0,84	0,84 - 0,91	0,92 - 0,96	> 0,96
	40-49	< 0,88	0,88 - 0,95	0,96 - 1,00	> 1,00
	50-59	< 0,90	0,90 - 0,96	0,97 - 1,02	> 1,02
	60-69	< 0,91	0,91 - 0,95	0,99 - 1,03	> 1,03
<b>Mulheres</b>	20-29	< 0,71	0,71 - 0,77	0,78 - 0,82	> 0,82
	30-39	< 0,72	0,72 - 0,78	0,79 - 0,84	> 0,84
	40-49	< 0,73	0,73 - 0,79	0,80 - 0,87	> 0,87
	50-59	< 0,74	0,74 - 0,81	0,82 - 0,88	> 0,88
	60-69	< 0,76	0,76 - 0,83	0,84 - 0,90	> 0,90

**Fonte:** adaptado de Bray e Gray (1988 apud FOUNTOURA, FORMENTIN e ABECH, 2009 p. 88).

Desta forma, percebe-se que o avaliado passou de um risco moderado (0,85) para um risco alto (0,90).

Ao se analisar a composição corporal como um todo, é possível perceber a distribuição da massa corporal, onde nos membros superiores houve o aumento da circunferência peitoral, bem como a diminuição das DC do peitoral e axilar média, observando-se assim um aumento da massa muscular nessa região. O mesmo pode ser observado ao se analisar a diminuição das DC supra ilíaca e abdominal, com o a diminuição da circunferência da cintura e do quadril e com o aumento da circunferência abdominal.

De acordo com os dados expostos, podemos relatar que o programa de treinamento concorrente contribui para a mudança da composição corporal de indivíduos diabéticos.

#### **4.2 Variável 2: Neuromuscular (força)**

Nesta variável é possível analisar os dados obtidos através do teste de 1-RM, o qual teve como objetivo mensurar o grau de força em determinadas regiões musculares, além de quantificar o peso teórico máximo que o indivíduo conseguiu mobilizar. Na Tabela 9, encontra-

se os resultados obtidos nos primeiros testes, conforme a coluna avaliação inicial, e os últimos testes, conforme a coluna avaliação final.

**Tabela 9** - Carga total mobilizada pelo avaliado

<b>Exercício</b>	<b>Avaliação Inicial (Kg)</b>	<b>Avaliação Final (Kg)</b>
Peitoral		
Supino reto	108	120
Supino declinado	96	110
Crucifixo (crossover)	70	100
Tricipital		
Tríceps corda	50	70
Tríceps francês	20	28
Dorsais		
Pulley costas	77,5	90
Reamada baixa	96	120
Barra fixa	10	11
Bicipital (braquial)		
Rosca direta Barra W banco Scott	30	35
Rosca concentrada	20	28
Quadriceps anterior		
Cadeira extensora	129	165
Cadeira adutora	100	135
Quadriceps posterior		
Cadeira flexora	87,5	107,5
Leg press	232	280
Cadeira abduutora	100	135

**Fonte:** Própria

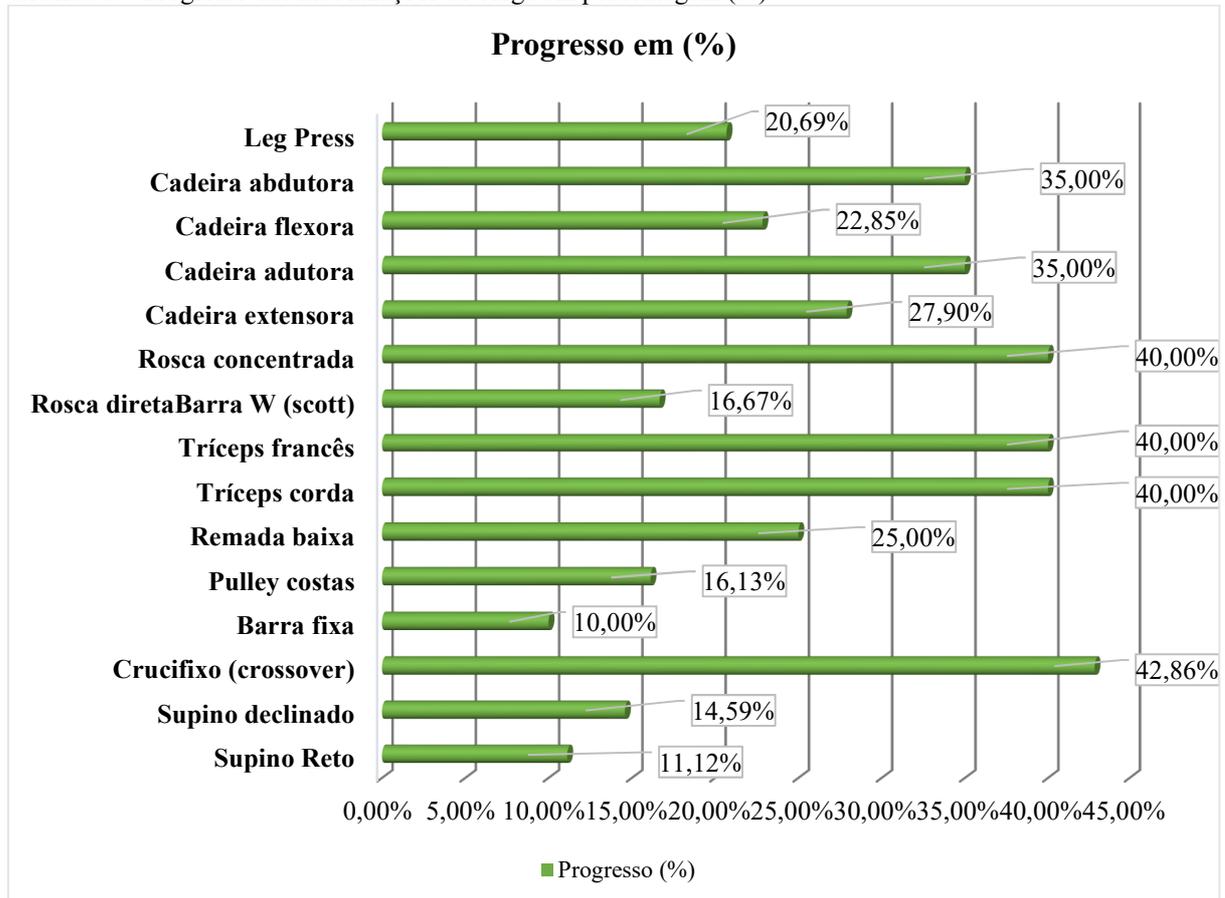
Em análise, podemos observar que no exercício supino reto, houve um aumento de 11,12% da sua carga inicial, já para o supino declinado, um acréscimo de 14,59%, e para o crucifixo (crossover) um progresso de 42,86%, conforme apresentado no gráfico 5.

Já os exercícios para os pequenos grupos também obtiveram resultados crescentes, onde tanto para o tríceps corda quanto para o tríceps francês, foi possível verificar um acréscimo linear de 40% da carga inicial. Para o bíceps (braquial) se percebeu um acréscimo de 40% no exercício rosca concentrada, enquanto no exercício rosca direta barra W banco scott, apenas 16,67%.

Os grupos musculares de membros inferiores também mostraram excelentes resultados, de modo que para os agrupamentos anteriores, um aumento de 27,90% no exercício com a cadeira extensora e 35% da cadeira adutora. Percebe-se que os níveis de progresso foram bem próximos quanto à mobilização, da mesma forma ocorreu com os exercícios para agrupamento posterior, onde obteve 20,69% de acréscimo para o exercício leg press, 35%, na

cadeira abduutora e 22,85% na cadeira flexora. O gráfico 5 apresenta o progresso das mobilizações de carga em porcentagem (%).

**Gráfico 5** – Progresso das mobilizações de carga em porcentagem (%)



Fonte: Própria

### 4.3 Variável 3: Capacidade cardiorrespiratória

Nesta variável serão analisados os dados obtidos através do teste de VO<sub>2</sub>máx., no qual utilizou-se o protocolo de 12 minutos estabelecido por Cooper (1968). O teste consistiu em percorrer o máximo de metros possíveis em 12 minutos, os quais foram percorridos em uma esteira rolante.

Sabe-se que a capacidade cardiorrespiratória depende do estado funcional dos sistemas respiratório, cardiovascular e musculoesquelético. De acordo com Fountoura, Formentin e Abech (2008, p. 155), “a capacidade cardiorrespiratória relaciona-se à saúde” onde em “níveis mais baixos de aptidão física têm sido associados a um aumento notável do risco de morte prematura por várias causas, sobretudo por doenças cardiovasculares”.

A capacidade cardiorrespiratória possui duas importantes variáveis que se relacionam, sendo elas a frequência cardíaca (FC) e a pressão arterial (PA), assim sendo, é imprescindível a monitoração dessas variáveis durante um teste cardiorrespiratório. Uma vez aferidas as variáveis citadas, iniciou-se o teste. Os valores obtidos nos testes inicial e final do programa encontram-se na tabela 10 e o score de classificação na tabela 11.

**Tabela 10** – Valores obtidos no teste inicial e final

<b>Teste</b>	<b>Distância percorrida (mts)</b>	<b>V02 máx. (mL/kg.min)</b>
<b>Teste inicial</b>	2.100	35,45
<b>Teste final</b>	2.250	38,8

**Fonte:** Própria

**Notas:** mts: metros; mL/kg.min: mililitro por quilograma por minuto

Para o cálculo do VO2máx. foi utilizado o Software Afig avaliação física, no qual é utilizado a fórmula

$$\text{VO2máx. (mL/kg.min)} = (D - 504) / 45$$

Onde D = distância percorrida em metros

**Tabela 11** - Valores de aptidão física de Cooper para Homens - VO2máx. (mL/Kg.min)-1

<b>Idade</b>	<b>Muito fraca</b>	<b>Fraca</b>	<b>Regular</b>	<b>Boa</b>	<b>Excelente</b>	<b>Superior</b>
<b>13 – 19</b>	< 35,0	35,1 – 38,3	38,4 – 45,1	45,2 – 50,9	51,0 – 55,9	> 56,0
<b>20 – 29</b>	< 33,0	33,1 – 36,4	36,5 – 42,4	42,5 – 46,4	46,5 – 52,4	> 52,5
<b>30 – 39</b>	< 31,5	31,6 – 35,4	35,5 – 40,9	41,0 – 44,9	45,0 – 49,4	> 49,5
<b>40 – 49</b>	< 30,2	30,3 - 33,5	33,6 – 38,9	39,0 – 43,7	43,8 – 48,0	> 48,1
<b>50 – 59</b>	< 26,1	26,2 – 30,9	31,0 – 35,7	35,8 – 40,9	41,0 – 45,3	> 45,4
<b>Mais de 60</b>	< 20,5	20,6 – 26,0	26,1 – 32,3	32,3 – 36,4	36,5 – 44,2	> 44,3

**Fonte:** Adaptado de Cooper (1968)

**Notas:** mL/Kg.min-1: mililitros por quilograma de peso por minuto

Em análise com a tabela 11, observa-se que o avaliado, no teste primário, encontrava-se com a capacidade cardiorrespiratória fraca, bem como com uma maior predisposição de sofrer algum acidente cardiovascular. Após a intervenção realizada, demonstrada na avaliação final, verifica-se que o indivíduo passou a adentrar a classificação regular.

Durante a realização do teste a FC, grau de esforço e velocidade puderam ser mensurados conforme a tabela 12.

**Tabela 12** - Variáveis controladas durante o teste de 12 minutos de Cooper (1968)

MINUTOS	VELOCIDADE (Km/h)		BPM		GRAU DE ESFORÇO	
	T.I	T.F	T.I	T.F	T.I	T.F
<b>0 – 59s</b>	0 < 10,5	0 < 11,5	73 <	70 <	1	1
<b>1</b>	10,5	11,5	141	155	6	5
<b>2</b>	10,5	11,5	160	155		
<b>3</b>	10,5	12,0	164	169	7	6
<b>4</b>	10,5	12,0	166	169		
<b>5</b>	10,5	12,0	170	173	8	7
<b>6</b>	10,5	12,5	172	178		
<b>7</b>	10,5	12,5	173	182	8	8
<b>8</b>	10,5	10,5	175	175		
<b>9</b>	10	10,5	182	169	9	9
<b>10</b>	10	10,5	179	165		
<b>11</b>	12,5	13	183	170	10	10
<b>12</b>	12,5	13	188	185		

Fonte: Própria

Notas: Km/h: quilômetros por hora; BPM: batimentos por minutos; T.I: teste inicial; T.F: teste final

Com a Tabela 12 podemos deduzir que o avaliado realizou um esforço maior no teste inicial em comparação com o final, onde sua FC se aproximou da FC teórica máxima (191 bpm), a qual foi obtida através da formula de Tanaka et al. (2001), enquanto no teste final, chegou a 185 bpm.

$$FC_{\text{máx}} = 2010 - (0,65 \times \text{idade})$$

Outra variável pode ser observada através do grau de esforço em que, conseguimos afirmar tal suposição, uma vez que no teste final durante o minuto seis (6), a percepção do avaliado era de 7 (sete), enquanto no teste inicial o grau de esforço já estava na casa dos oito (8). Mas ao analisarmos o quesito velocidade, o teste inicial teve uma média de (10,73 Km/h) e no teste final (11,76 Km/h), dessa forma, podemos deduzir que houve uma melhora na condição de resistência a fadiga durante a corrida.

#### 4.4 Variável 4: Bioquímicas

Nessa variável analisam-se os exames bioquímicos realizados para verificar a glicose em jejum, hemoglobina glicada e colesterol.

#### 4.4.1 Glicose em jejum

Na tabela 13 encontram-se os resultados obtidos no exame de glicose, realizado pelo avaliado, após 12 horas de jejum.

**Tabela 13** - Glicose em jejum (12 horas)

<b>Exames</b>	<b>Valor em mg/Dl</b>
Exame Inicial	67,8
Exame Final	102

**Fonte:** Própria

**Nota:** mg/Dl: miligrama por decilitro

É possível observar, conforme a tabela 13, que após o programa de exercícios houve um aumento significativo da glicose, pois no exame inicial a taxa encontra-se dentro dos valores recomendados pela Sociedade Brasileira de Diabetes, 65 a 99 mg/Dl. Já no exame final, o valor ultrapassa 3 mg/Dl, do valor recomendado.

De acordo com Ramalho e Soares (2008), os resultados encontrados em estudos de período curto têm sido muito contraditórios sobre os efeitos dos exercícios físicos em portadores do DM1. Esses resultados parecem ser contraditórios pois muitas vezes a aplicação da insulina, bem como a alimentação, não estão bem alinhadas.

Segundo Teodoro, Barganha e Silva (2014, p. 2):

poucos estudos de revisão são encontrados na literatura atual referindo-se ao controle da glicose sanguínea pelos programas de treinamentos em indivíduos diabéticos do tipo I, sendo análise importante para definir o melhor programa, intensidade e volume que deve ser aplicado. Diante das revisões sistemáticas com meta-análise, observa-se uma grande importância nessa variável da glicose, pois a maioria dos estudos estão voltados ao Diabetes do Tipo II.

Desta forma, novos estudos devem ser realizados, os quais além de estabelecer critérios mais rigorosos quanto à realização dos exercícios, devem estabelecer critérios rigorosos quanto à demanda nutricional e à reposição insulínica.

#### 4.4.2 Hemoglobina glicada (HbA1c)

Na tabela 14, encontram-se os resultados obtidos no exame de hemoglobina glicada (HbA1C), realizado pelo avaliado com 12 horas de jejum.

**Tabela 14** - Hemoglobina glicada (HbA1c)

<b>Variáveis</b>	<b>Avaliação inicial</b>	<b>Avaliação final</b>
<b>mg/Dl</b>	102,5	108,4
<b>%</b>	5,20%	5,40%

Fonte: Própria

Nota: mg/Dl: miligrama por decilitro

Comparando ambos os exames, observa-se que o programa de treinamento de 10 semanas de treinamento concorrente, apesar de seguido conforme preconizado pela literatura levantada, não foi suficiente para que houvesse diminuição da hemoglobina glicada, pois a sua concentração antes do programa era de 102,5 mg/Dl (5,20%), e ao término do programa a concentração aumentou 5,9 mg/Dl a mais, ou seja 108,4 mg/Dl (5,40%).

Embora não tenha havido diminuição das concentrações de hemoglobina, os valores demonstraram um excelente controle, ou seja <7% conforme recomendado pela Sociedade Brasileira de Diabetes.

Em um estudo realizado por Ramalho et al. (2006 apud RAMALHO e SOARES, 2008), foi observado que a atividade física, tanto no grupo submetido a treinamento aeróbico quanto no grupo submetido a treinamento resistido, durante 12 semanas, não está associada à melhora da HbA1c. A ausência de melhora na HbA1c, em alguns estudos, pode ser explicada pela redução inadequada das doses de insulina para evitar hipoglicemia relacionada ao exercício, já que não existem protocolos bem estabelecidos para redução da dose de insulina.

#### 4.4.3 Perfil lipídico

Na tabela 15, encontra-se os resultados obtidos no exame de triglicérides, colesterol total, HDL, colesterol não HDL e colesterol LDL, os quais foram realizados pelo avaliado com 12 horas de jejum. Já na tabela 16 estão os valores desejados conforme SBC (2017), na V Diretriz Brasileira de dislipidemias e aterosclerose.

**Tabela 15** - Perfil lipídico com jejum de 12 horas

<b>Exames</b>	<b>Valor inicial (mg/Dl)</b>	<b>Valor Final (mg/Dl)</b>
<b>Triglicérides</b>	87,9	70,5
<b>Colesterol total</b>	242,9	225,6
<b>HDL</b>	90,4	83,6

<b>Não HDL</b>	152,5	142,0
<b>LDL</b>	133,4	125,6

Fonte: Própria

Notas: HDL: *high density lipoprotein*; LDL: *low density lipoprotein*

Como é possível observar na tabela 15, com o programa de treinamento resistido houve uma diferença significativa nos valores de triglicérides, onde a concentração caiu 17,4 mg/dL (-19,7%), diminuindo ainda mais a zona limite desejada.

O colesterol total embora tenha mostrado uma redução em seus níveis de -7,1% do exame inicial, não figurou dentro dos valores considerados desejáveis (< 190 mg/dL), obtendo como nível final 225,6 mg/dL. O HDL teve uma redução negativa em relação a quanto maior seus valores, mais benéfico é para o indivíduo, pois mostrou uma redução de -7,5% do exame inicial (90,4 mg/dL). Segundo Kelley, Kelley (2004 apud FRAGA et al., 2017, p. 489), “se exercitar ao ponto de promover alterações benéficas do HDL, ainda constitui um desafio, pois as evidências ainda são controversas, e algumas com qualidade metodológica e nível de evidência inadequados”, dessa forma, mais estudos necessitam ser realizados para a comprovação de tal fato.

Em contrapartida, o não HDL e o LDL obtiveram diminuição significativa, onde o não HDL apresentou uma diminuição de 10,5 mg/dL, ou seja, um decréscimo de 6.88% do seu valor inicial.

**Tabela 16** - Valores desejáveis de perfil lipídico

<b>Idade</b>	<b>Valores em jejum (mg/dL)</b>	<b>Sem jejum (mg/dL)</b>
<b>Triglicérides</b>		
<b>Crianças e adolescentes</b>	< 75 - <90	< 85 < 100
<b>Adultos &gt; 20 anos</b>	< 150	< 175
<b>Colesterol total</b>		
<b>Crianças e adolescentes</b>	< 170	< 170
<b>Adultos &gt; 20 anos</b>	< 190	< 190
<b>Colesterol HDL</b>		
<b>Crianças e adolescentes</b>	> 45	> 45
<b>Adultos &gt; 20 anos</b>	> 40	> 40
<b>Colesterol Não HDL</b>		
<b>Crianças e adolescentes</b>	< 160	< 160
<b>Adultos &gt; 20 anos</b>	< 160	< 160
<b>Colesterol LDL</b>		
<b>Crianças e adolescentes</b>	< 110	< 110
<b>Adultos &gt; 20 anos</b>	< 130	< 130

Fonte: Adaptado de V diretriz Brasileira de dislipidemias e aterosclerose (2017)

Notas: mg/dL: miligrama por decilitro; HDL: *high density lipoprotein*; LDL: *low density lipoprotein*

O LDL, de acordo com a Tabela 16, passou a adentrar os valores desejáveis que correspondem a abaixo de 130 mg/dL, bem como no exame final apresentou o valor de 125,6 mg/dL. Embora o programa tenha obtido um resultado positivo na variável LDL, na literatura esses achados ainda são controversos. Na meta-análise realizada por Ramalho e Soares (2008, p. 262) em que a:

ausência de efeito dos exercícios no perfil lipídico pode estar relacionada à curta duração destes para que se possa observar este efeito ou a um perfil lipídico não alterado antes do programa de exercício. Talvez o maior efeito do exercício seja em indivíduos já com um perfil lipídico alterado antes do programa de exercícios e não naqueles cujo perfil lipídico seja normal.

Os autores propõem ainda que estudos que pretendem avaliar o efeito do exercício físico para DM1 tenham duração maior que seis meses, para que os resultados sejam mais fidedignos em relação à interferência deste no tratamento, porém, afirmam que alguns estudos que com menor duração também apresentam efeitos benéficos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente trabalho de estudo e pesquisa, possibilitou mostrar os feitos do exercício físico como ferramenta não farmacológica sobre a diabetes mellitus tipo 1, nas variáveis composição corporal, adaptação neuromuscular (força), capacidade cardiorrespiratória e alguns parâmetros bioquímicos pré-determinados, através de um estudo de caso com duração de 10 semanas.

Verificou-se que o programa de treinamento concorrente com duração de 10 semanas é capaz de promover benefícios para o portador de diabetes mellitus tipo 1, embora não tenha apresentado resultados positivos em todas as variáveis avaliadas.

As variáveis como massa corporal, IMC, RCQ, triglicérides e HDL, que não obtiveram resultados positivos, podem ser correlacionadas com as variáveis que não foram controladas durante as 10 semanas do programa, tais como fatores nutricionais, aplicação correta de insulina, horas de descanso e até mesmo o consumo de bebidas etílicas, fatores que contribuem de forma direta para a obtenção de melhores resultados.

Os resultados obtidos pela pesquisa permitem afirmar, que o exercício físico é uma ferramenta capaz de promover mudanças positivas, na composição corporal, na capacidade cardiorrespiratória, neuromuscular (aumento da força) e no perfil lipídico. Desta forma, contribuem na minimização de doenças cardiovasculares e nas complicações micro e macrovasculares em que o diabetes, quando mal controlado, pode trazer malefícios à saúde do portador.

Portanto, visto a importância do tema, torna-se necessário o desenvolvimento de futuras pesquisas, utilizando-se critérios mais rigorosos como o seguimento de uma dieta equilibrada, descanso necessário, restrição de bebidas etílicas e tabaco, além de um período maior de acompanhamento, visando a melhoria de todas as variáveis, a fim de promover uma melhor qualidade de vida ao diabético, bem como uma maior sobrevida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American College of Sports Medicine. Diabetes mellitus e exercício. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói, v. 6, n. 1, p. 16-22, fev. 2000. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-86922000000100005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922000000100005&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 20 setembro 2017.

American Diabetes Association. **Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus**. Diabetes Care, Virgínia, v. 20, p. 1183-1197, jul. 1997. Disponível em: <<http://apps.who.int/iris/handle/10665/41399>>. Acesso em: 20 fevereiro 2018.

ARENA, S. S. **Exercício Físico e qualidade de vida: avaliação, prescrição e planejamento**. São Paulo: Phorte, 2009.

BRASIL, Ministério da Saúde. **ESTRATÉGIAS PARA O CUIDADO DA PESSOA COM DOENÇA CRÔNICA: DIABETES MELLITUS**. 36. ed. Brasília: Cadernos de Atenção Básica, 2013. 162 p. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategias\\_cuidado\\_pessoa\\_diabetes\\_mellitus\\_ca\\_b36.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategias_cuidado_pessoa_diabetes_mellitus_ca_b36.pdf)>. Acesso em: 10 fevereiro 2018.

BRASIL, Ministério do Esporte. **Diagnóstico Nacional do Esporte: Saiba onde, onde e por que se pratica esporte no Brasil**. Caderno 1. ed. Brasília: Diesporte, 2015. 44 p. v. 1.

BRÁULIO, Valéria Bender; MOREIRA, Naira Conceição. Plano alimentar do diabético. In: OLIVEIRA, José Egídio Paulo de Oliveira; MILECH, Adolpho Milech (Org.). **Diabetes Mellitus - Clínica, Diagnóstico e Tratamento Multidisciplinar**. 1. ed. São Paulo: Atheneu, 2006. cap. 6, p. 47-56.

CAMPOS, Maurício de Arruda. Diabéticos. In: CAMPOS, Maurício de Arruda. **Musculação: diabéticos osteoporóticos, idosos, crianças**. 12. ed. Rio de Janeiro: Sprint, 2001. cap. 1, p. 1-40.

CASPERSEN, C. J; POWELL, K.E; CHRISTENSON, G.M. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. **Public Health Reports**, Alexandria, v. 100, n.2, p. 126-131, mar./abril. 1985. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1424733/>>. Acesso em 15 agosto 2017.

CHAVES, Celia Regina Moutinho de Miranda et al. Exercício aeróbico, treinamento de força muscular e testes de aptidão física para adolescentes com fibrose cística: revisão da literatura.

**Rev. Bras. Saúde Mater. Infant.** Recife, v. 7, n. 3, p. 245-250, setembro 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1519-38292007000300003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-38292007000300003&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 12 agosto 2017.

CHARRO, Mario Augusto et al. **Manual de Avaliação Física**. São Paulo: Phorte, 2010. 424 p.

COOPER, Kenneth H. A means of assessing maximal oxygen intake: Correlation between field and treadmill testing. **JAMA**, v. 203, n. 3, p. 201-204, jan. 1968. Disponível em: <<https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/337382>>. Acesso em: 10 março 2018.

COSENZA, Carlos Eduardo. **Musculação: métodos e sistemas**. 3. ed. Rio de Janeiro: Sprint, 2001. 89 p.

COSTA, Jorge de Assis et al. Diabetes Mellito. In: TINÔCO, Adelson Luiz Araújo; ROSA, Carla de Oliveira (Org.). **Saúde do Idoso: Epidemiologia, Aspectos Nutricionais e Processos do envelhecimento**. 1. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2015. cap. 19, p. 165-170

FAHEY, Thomas D. BASE DO TREINAMENTO DE FORÇA. In: FAHEY, Thomas D. **Bases do treinamento de força para homens e mulheres**. 8. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2014. cap. 1, p. 1-9.

FERREIRA, Roberta Gouvea; VIVOLO, Marco A. Atividade física no Diabetes tipo 1 e 2: Bases fisiopatológicas, importância e orientação. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (Org.). **E-Book 2.0 Diabetes na Prática Clínica**. SBD, 2014. Mod. 3, cap. 8, sem página. Disponível em: <<http://www.diabetes.org.br/ebook/main-page#indice>>. Acesso em: 20 fevereiro 2018.

FERREIRA, Sandra Roberta Gouvea; PITITTO, Bianca de Almeida. Aspectos epidemiológicos do Diabetes Mellitus e seu impacto no indivíduo e na sociedade. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (Org.). **E-Book 2.0 Diabetes na Prática Clínica**. SBD, 2014. Mod. 1, cap. 1, sem página. Disponível em: <<http://www.diabetes.org.br/ebook/main-page#indice>>. Acesso em: 20 fevereiro 2018.

FIGUEIREDO, Isabel Vitória. COMPLICAÇÕES DA DIABETES MELLITUS. **INTERFARMA**, Coimbra, v. 13, n. 153, p. 16-22, jul. 1996. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10316/14653>>. Acesso em: 25 fevereiro 2018.

FLECK, Steven J.; KRAEMER, William J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 4. ed. São Paulo: ArtMed, 2006. 471 p.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FONTOURA, Andréa Silveira da; FORMENTIN, Charles Marques; ABECH, Everson Alves. **Guia Prático de Avaliação Física: uma abordagem didática, abrangente e atualizada.** São Paulo: Phorte, 2008. 272 p.

FRAGA, Amanda Silva et al. EFEITO DO EXERCÍCIO SOBRE OS NÍVEIS DE HDL-C: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE METANÁLISES. **Rev Bras Med Esporte**, São Paulo, v. 23, n. 6, p. 488-494, dez. 2017. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-86922017000600488&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-86922017000600488&script=sci_arttext)>. Acesso em: 10 junho. 2018.

GENTIL, Paulo. **Bases Científicas do Treinamento de Hipertrofia.** 5. ed. [S.l.: s.n.], 2014. 193 p.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOLBERT, Airton. Tratamento do Diabetes Gestacional e da gestante com Diabetes. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, (Org.). **E-Book 2.0 Diabetes na Prática Clínica.** SBD, 2014. Mod. 4, cap. 8, sem pagina. Disponível em: <<http://www.diabetes.org.br/ebook/main-page#indice>>. Acesso em: 20 fevereiro 2018.

GOLBERT, Airton; CAMPOS, Maria Amélia A. Diabetes Melito tipo 1 e Gestação. **Arq. Bras. End. Metab.**, Porto Alegre, v. 52, n. 2, p. 307-314, mar. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abem/v52n2/18.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2018.

GOMES, Rodrigo Vitasovic Gomes; AOKI, Marcelo Saldanha Aoki. Suplementação de creatina anula o efeito adverso do exercício de endurance sobre o subsequente desempenho de força. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói, v. 11, n. 2, p. 131-134, abr. 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-86922005000200007](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922005000200007)>. Acesso em: 20 junho. 2018.

GROSS, J.L; NEHME, M. Detecção e tratamento das complicações crônicas do diabetes melito: Consenso da Sociedade Brasileira de Diabetes e Conselho Brasileiro de Oftalmologia. **Rev. Med. Bras.**, São Paulo, v. 45, n. 3, p. 16-22, jul./set. 1999. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-42301999000300014](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42301999000300014)>. Acesso em: 10 abril 2017.

IBGE. **Práticas de Esporte e Atividade Física 2015: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios,** Rio de Janeiro: [s.n.], maio 2017. 80 p. Disponível em:

<<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100364.pdf>>. Acesso em: 15 setembro 2017.

International Diabetes Federation. **IDF Diabetes Atlas**. 8th ed. [S.l.: S.N.], 2017. 149 p.

Disponível em: <[www.diabetesatlas.org](http://www.diabetesatlas.org)>. Acesso em: 15 setembro 2017.

LEVERITT, Michael et al. Concurrent Strength and Endurance Training. **Sport Med**, [S.l.], v. 28, n. 6, p. 413-427, dez. 1999. Disponível em:

<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10623984>>. Acesso em: 10 abril. 2018.

LIMA, Gabriela do Nascimento et al. Efeitos dos treinamentos aeróbio, resistido e combinado sobre a composição corporal de diabéticos tipo 2. **ConScientiae Saúde**, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 543-549, dez. 2012. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/929/92924959003>>.

Acesso em: 15 abril. 2018.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MARTINS, Gilberto de Andrade; THEÓFILO, Carlos Renato. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicada**. 2. ed. São Paulo, 2009.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I. & KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

MCCARTHY, John P.; POZNIAK, Myron A.; AGRE, James C. Neuromuscular adaptations to concurrent strength and endurance training. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, [S.l.], p. 511-519, dez. 2002. Disponível em:

<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10623984>>. Acesso em: 10 abril. 2018.

MERCURI, Nora; ARRECHEA, Viviana. Atividade física e diabetes mellitus. **Rev. Diabetes Clínica**, Buenos Aires, v. 5, n. 3, p. 347-349, set./out. 2001. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/publication/200138040\\_Diabetes\\_mellitus\\_e\\_atividade\\_fisica](https://www.researchgate.net/publication/200138040_Diabetes_mellitus_e_atividade_fisica)>. Acesso em: 10 abril 2018.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **PESQUISA SOCIAL: TEORIA, MÉTODO E CRIATIVIDADE**. 21. ed. Petrópolis: VOZES, 2002. 81 p.

MIRANDA, Leticia. História e filosofia da musculação. **Rev. EFDeportes**, Buenos Aires, v. 19, n.195, p. 1-4, ago., 2014. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd195/historia-e-filosofia-da-musculacao.htm>>. Acesso em: 10 maio 2018.

NATIONAL DIABETES DATA GROUP, NDDG. **Classification and Diagnosis of Diabetes Mellitus and Other Categories of Glucose Intolerance**. Bethesda: DIABETES,

1979. 1039-1057 p. v. 28. Acesso em:  
<<http://diabetes.diabetesjournals.org/content/28/12/1039>>. Disponível em 02 outubro 2017.

NEGRATO, Carlos Antônio et al. Resistência à insulina no Diabetes Gestacional: implicações clínicas. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, (Org.). **E-Book 2.0 Diabetes na Prática Clínica**. SBD, 2014. Mod. 1, cap. 3, sem pagina. Disponível em: <<http://www.diabetes.org.br/ebook/main-page#indice>>. Acesso em: 20 fevereiro 2018.

NIEMAN, David C. **EXERCÍCIO E SAÚDE: Teste e prescrição de exercício**. 6. ed. Barueri: Manole, 2010. 799 p.

PÁDUA, Saulo et al. Treinamento físico como método terapêutico e controle clínico do diabetes: atualizando modelos. **Rev. EFDeportes**, Bueno Aires, v. 12, n. 114, p. 1-7, nov., 2007. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd114/treinamento-fisico-como-metodo-terapeutico-e-controle-clinico-do-diabetes.htm>>. Acesso em: 10 maio 2018.

PAULINO, Heverton et al. Efeitos do treinamento concorrente sobre aspectos bioquímicos, antropométricos, funcionais e hemodinâmicos de mulheres diabéticas do tipo 2. **Rev. Bras. Med**, São Paulo, v. 72, n. 3, p. 65-69, mar. 2015. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/275891862>>. Acesso em: 09 junho. 2018.

PEDROSA, Hermelinda C. Neuropatia diabética periférica. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, (Org.). **E-Book 2.0 Diabetes na Prática Clínica**. SBD, 2014. Mod. 2, cap. 3, sem pagina. Disponível em: <<http://www.diabetes.org.br/ebook/main-page#indice>>. Acesso em: 20 fevereiro 2018.

PIRES, Antônio Carlos; CHACRA, Antônio Roberto. A evolução da insulino terapia no diabetes melito tipo 1. **Arq. Bras. End. Metab.**, São Paulo, v. 52, n. 2, p. 268-278, mar. 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-27302008000200014&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302008000200014&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 15 maio 2018.

PORTELLA, Elisa Gouvêa; BGEGINSKI, Roberta; KRUEL, Luiz Fernando Martins. Treinamento aeróbico e de força no tratamento do diabetes gestacional: uma revisão sistemática. **Rev. Bras. Ativ. Fis. e Saúde, Pelotas**, v. 19, n. 4, p. 400-406, jul., 2014. Disponível em: <<http://rbafs.org.br/RBAFS/article/view/4135/pdf191>>. Acesso em: 10 maio 2018.

POWERS, Scott K.; HOWLEY, Edward T. Exercício para populações especiais. In: POWERS, Scott K.; HOWLEY, Edward T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 8. ed. Barueri: Manole, 2014. cap. 17, p. 370-393.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar De. **METODOLOGIA DO TRABALHO CIENTÍFICO: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2013. 276 p. Disponível em: <<http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico>>. Acesso em: 10 agosto. 2017.

RAMALHO, Ana Claudia R.; SOARES, Sabrina. O Papel do Exercício no Tratamento do Diabetes Melito Tipo 1. **Arq. Bras. Endo. Metab.**, São Paulo, v. 52, n. 2, p. 260-267, mar. 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-27302008000200013](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302008000200013)>. Acesso em: 10 junho. 2018.

SANTARÉM, José Maria. **Musculação em todas as idades: comece a praticar antes que seu médico recomende**. Barueri: Manole, 2012. 283 p.

Sociedade Brasileira de Cardiologia. Arquivos Brasileiros de Cardiologia: Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose - 2017. 2. ed. Rio de Janeiro: **Arq. Bras. Card.**, 2017. 76 p. v. 109. Disponível em: <<http://www.arquivosonline.com.br>>. Acesso em: 10 junho. 2018.

Sociedade Brasileira De Diabetes. **DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES 2017-2018**. São Paulo: CLANNAD, 2017. 383 p. Disponível em: <<http://www.diabetes.org.br/profissionais/images/2017/diretrizes/diretrizes-sbd-2017-2018.pdf>>. Acesso em: 10 fevereiro 2018.

Sociedade Brasileira De Diabetes. **DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES 2015-2016**. Rio de Janeiro: AC FARMACÊUTICA, 2015. 338 p. Disponível em: <<https://www.diabetes.org.br/profissionais/images/docs/DIRETRIZES-SBD-2015-2016.pdf>>. Acesso em: 10 fevereiro 2018.

TANAKA, Hirofumi et al. Age-Predicted Maximal Heart Rate Revisited. **Elsevier Science Inc**, v. 37, n. 1, p. 153-156, jan. 2001. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11153730>>. Acesso em: 20 março. 2018.

TEODORO, Lucas Ricardo; BAGANHA, Ronaldo Júlio; SILVA, Alexandre de Souza e. EFEITOS DO PROGRAMA DE TREINAMENTO NO CONTROLE DA GLICOSE EM INDIVÍDUOS DIABÉTICOS TIPO I: revisão sistemática. **Universitas**, Itajubá, p. 1-4, mar. 2014. Disponível em: <<http://www.fepi.br/revista/index.php/revista/article/view/218>>. Acesso em: 10 junho. 2018

TSCHIEDEL, Balduino. A História do Diabetes. **SBEM**, Humaitá, 17 junho 2014. Disponível em: <<https://www.endocrino.org.br/historia-do-diabetes/>>. Acesso em: 20 fevereiro 2018.

VAISBERG, Mauro; JÚNIOR, Luiz Antonio Luna; ZANELLA, Maria Teresa. Exercícios e diabete. In: VAISBERG, Mauro; MELLO, Marco Túlio de (Org.). **Exercícios na saúde e na doença. 1. ed. Barueri: Manole, 2010. cap. 18, p. 213-223.**

VIGGIANO, Celeste Elvira; GOVEIA, Gisele Rossi. Evidências e mitos na terapia nutricional do Diabetes tipo 1 e tipo 2. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (Org.). **E-Book 2.0 Diabetes na Prática Clínica.** SBD, 2014. Mod. 3, cap. 6, sem página. Disponível em: <<http://www.diabetes.org.br/ebook/main-page#indice>>. Acesso em: 20 fevereiro 2018.

WILLIAMS, Len; GROVES, Derek; THURGOOD, Glen. **Treinamento de força.** 1. ed. Barueri: ArtMed, 2010. 258 p.  
World Health Organization. **WHO Expert Committee on Diabetes Mellitus. Second Report.** Geneva: Rep. Ser., nº. 646, 1980. Disponível em:  
<<http://apps.who.int/iris/handle/10665/41399>>. Acesso em: 20 fevereiro 2018.

ZACH, Patricia Lins. Nefropatia no paciente diabético. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (Org.). **E-Book 2.0 Diabetes na Prática Clínica.** SBD, 2014. Mod. 2, cap. 1, sem pagina. Disponível em: <<http://www.diabetes.org.br/ebook/main-page#indice>>. Acesso em: 20 fevereiro 2018.

## APÊNDICE

**Apêndice A – Carta de apresentação.****FACULDADE DE SINOP**

Sinop/MT, 19 de Março de 2018

**CARTA DE APRESENTAÇÃO**

Eu ADÉLCIO DE OLIVEIRA, acadêmico (a) do Curso de Bacharelado em Educação Física da Faculdade FASIPE, estou desenvolvendo minha pesquisa monográfica, abordando a temática: EXERCÍCIO FÍSICO E DIABETES, sob a orientação do Prof<sup>o</sup>. Esp. **RAFAEL DA COSTA FERREIRA**. O objetivo da pesquisa é: Compreender os efeitos dos exercícios físicos sobre diabetes melitos tipo 1.

Nesse documento segue “termo de consentimento e livre esclarecimento” explicando os procedimentos adotados neste estudo, dando garantia que essa pesquisa será desenvolvida de maneira ética. Esse documento deve ser avaliado e caso sua resposta seja favorável a participar, o mesmo deve ser assinado e devolvido.

Certos de contarmos com vossa colaboração reitero votos de estima e apreço.

Atenciosamente,

**Adécio de Oliveira**

## Apêndice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



FACULDADE DE SINOP

Sinop/MT, 19 de Março de 2018

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

A coleta de dados para esta pesquisa monográfica de trabalho de conclusão de curso – Bacharelado Educação Física com a temática a ser abordada: **Exercício físico e Diabetes** faz-se necessário estabelecer esse termo, sendo que para a realização da mesma informo:

- As informações coletadas serão utilizadas na pesquisa e será garantido o sigilo referente à identidade do participante.
- A pesquisa contara com a intervenção de 10 semanas de exercícios físicos
- Para obter dados concretos será solicitado exames laboratoriais e histórico clínico do pesquisado
- Contará com método invasivo para a aferição da glicose capilar (antes e depois da sessão de treino)
- Você poderá obter quaisquer esclarecimentos antes, durante ou após a realização da pesquisa. Você também poderá não participar da pesquisa ou, se participar, poderá retirar o seu consentimento, a qualquer momento, sem que por isso, haja prejuízo de qualquer natureza.
- Não haverá ônus financeiro para qualquer uma das partes.

Qualquer dúvida a respeito desta pesquisa você poderá perguntar diretamente para o pesquisador responsável: **Adécio de Oliveira** no endereço: **Rua Venesa, Nº 245, ap. 09, JD ITÁLIA II**, Cep: **78555-365**. Tel (66) 9.9940-5364

Este TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO se encontra redigido em duas vias, sendo um para o participante e a outra para o pesquisador. A sua assinatura formaliza sua autorização para o desenvolvimento de todos os passos anteriormente apresentados.

Sinop – MT, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

---

**Assinatura do Participante**

---

**Pesquisador Responsável**

## Apêndice C – Anamnese



FACULDADE DE SINOP

Sinop/MT, 19 de Março de 2018

## ANAMNESE

## HISTORICO DE DOENÇAS E ATIVIDADE FÍSICA

Nome: \_\_\_\_\_  
 Endereço: \_\_\_\_\_  
 Telefone para contato: ( ) \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ Outro: \_\_\_\_\_  
 Idade: \_\_\_\_\_ Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 Etnia: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_  
 Em caso de emergência, quem avisar: \_\_\_\_\_ TEL: ( ) \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

## 1. Antecedentes familiares (saúde):

Possui algum parentesco portador de alguma das doenças abaixo:

Cardiovasculares ( ) Sim ( ) Não. Se sim qual? \_\_\_\_\_ qual o nível de parentescos? ( ) 1º grau ( ) 2º grau ( ) 3º grau  
 Câncer ( ) Sim ( ) Não. Se sim qual? \_\_\_\_\_ qual o nível de parentescos? ( ) 1º grau ( ) 2º grau ( ) 3º grau  
 Diabetes ( ) Sim ( ) Não. Se sim qual? \_\_\_\_\_ qual o nível de parentescos? ( ) 1º grau ( ) 2º grau ( ) 3º grau

## 2. É portador de que tipo de diabetes? ( ) DM1 ( ) DM2 ( ) DMG ( ) Pré-Diabético.

Faz o uso de medicamento para controle da diabetes? ( ) Sim ( ) Não.

Se sim qual? ( ) Insulina ( ) anti diabéticos orais. Quais o tipo e dosagem?

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## 3. Você faz a monitoração de glicemia quantas vezes por dia?

\_\_\_\_\_

Possui alguma complicação relacionada ao diabetes?

- ( ) Nefropatia  
 ( ) Neuropatia autonômica  
 ( ) Neuropatia periférica. Qual? \_\_\_\_\_  
 ( ) Retinopatia

4. Possui alguma complicação cardiovascular? ( ) Sim ( ) Não. Se sim, qual das opções abaixo.

- ( ) Arritmia cardíaca  
 ( ) Doença arterial coronariana  
 ( ) Insuficiência cardíaca  
 ( ) Pressão alta  
 ( ) Outra. Qual? \_\_\_\_\_

5. Possui alguma outra doença que acha importante relatar? ( ) Sim ( ) Não. Se sim. Qual (ais)? \_\_\_\_\_

6. Você faz o uso de outro medicamento? ( ) Sim ( ) Não. Se sim qual (ais)? \_\_\_\_\_

7. Realiza exames clínicos com qual frequência? A cada ( ) 3 Meses ( ) 6 meses ( ) 12 meses.

#### HISTORICO DE ATIVIDADE FÍSICA

1. Pratica atividade física? ( ) Sim ( ) Não. Se sim. Há quanto tempo?

E qual tipo? \_\_\_\_\_

Quantas vezes por semana? \_\_\_\_\_

2. Possui alguma restrição médica quanto a pratica de atividade física/exercício físico?

( ) Sim ( ) Não. Se sim. Qual (ais)? \_\_\_\_\_

3. Você possui algum problema mioarticular (lesão de natureza articular ou muscular) ( ) Sim ( ) Não. Se sim qual (ais)

4. Você já teve alguma fratura óssea? ( ) Sim ( ) Não. Se sim qual (ais) e local?

Eu \_\_\_\_\_

Reconheço, para o melhor de minha capacidade, que estou em bom estado de saúde e não tenho os problemas médicos conhecidos que restringiriam minha capacidade de participar neste programa de exercício.

Assinatura: \_\_\_\_\_

Sinop – MT, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_