

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE
CENTRO DE EDUCAÇÃO, LETRAS E SAÚDE – CELS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE PÚBLICA EM REGIÃO DE
FRONTEIRA – NÍVEL MESTRADO**

HEMERSON DINIS OLIVEIRA SANTOS

**CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO E VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA
CARDÍACA DE HOMENS SAUDÁVEIS E DIABÉTICOS TIPO I EM REGIÃO DE
FRONTEIRA**

**FOZ DO IGUAÇU – PR
2019**

HEMERSON DINIS OLIVEIRA SANTOS

**CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO E VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA
CARDÍACA DE HOMENS SAUDÁVIES E DIABÉTICOS TIPO I EM REGIÃO DE
FRONTEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública em Região de Fronteira - Mestrado, do Centro de Educação Letras e Saúde, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Saúde Pública.

Área de concentração: Saúde Pública em Região de Fronteira.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Lucinar Jupir Fornes Flores

**FOZ DO IGUAÇU – PR
2019**

FICHA CATALOGRÁFICA

SANTOS, H.D.O. **Consumo máximo de oxigênio e variabilidade da frequência cardíaca de homens saudáveis e diabéticos tipo I em região de fronteira.** 75 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública em Região de Fronteira) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Orientador: Dr. Lucinar Jupir Fornes Flores. Foz do Iguaçu, 2019. HEMERSON DINIS OLIVEIRA SANTOS.

Aprovado em ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Lucinar Jupir Fornes Flores
Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE
Orientador

Profa. Dra. Solange de Paula Ramos
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Gladson Flor Bertolini
Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE

DEDICATÓRIA: Dedico esta produção científica à minha família, a qual sempre foi a grande incentivadora de toda minha trajetória acadêmica e profissional; meus familiares são meu porto seguro e meu colo de inúmeros momentos em que a vida deixou de sorrir, mas eles sempre resgataram a alegria de estar aqui. Por vocês e para vocês são dedicadas todas as vitórias de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Momentos de fé são sempre importantes quando nos deparamos com novos desafios, e foram inúmeras às vezes que me apeguei às forças maiores. Agradeço a Deus e à nossa mãe, Nossa Senhora da Conceição Aparecida, por todas as oportunidades que colocaram em minha vida, por me brindarem com o dom da inteligência e da sabedoria e me guiarem sempre pelo caminho do bem.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, na pessoa do Magnífico Reitor, Paulo Sérgio Wolf, e ao Prof. Dr. Reinaldo Antonio Silva-Sobrinho, coordenador do programa de pós-graduação em Saúde Pública em Região de Fronteira - Mestrado, do Centro de Educação Letras e Saúde, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Ao meu amigo, colega de profissão e orientador, Lucinar Jupir Fornes Flores, por confiar em meu trabalho e por proporcionar a conquista de mais este título. Foi por observar a sua trajetória e os infinitos elogios que sua vida profissional e científica carregam que escolhi esse programa. Quando me deparei com um profissional de Educação Física dentro de um programa de saúde pública, levantando a bandeira da nossa profissão, não tive dúvidas que queria tê-lo por perto e que juntos poderíamos construir uma semente que fosse capaz de abrir portas para nossa linda profissão. Obrigado.

Aos professores membros da banca examinadora, Prof. Dr. Fernando Kenji Nampo e Prof. Dra. Solange de Paula Ramos, pela leitura criteriosa e valiosas sugestões, assim como todos os demais professores do programa de pós-graduação em Saúde Pública em Região de Fronteira - Mestrado, do Centro de Educação Letras e Saúde, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, por todas as contribuições que foram fundamentais para o início da nossa pesquisa.

Aos colegas de mestrado, que a vida acadêmica fez, pelas leituras em conjunto, pelas inúmeras ideias que nossas mentes fervorosas produziam e por toda injeção de ânimo que vossas companhias proporcionavam. Em especial, às alunas Layna Nunes N. M. F. de Sousa e Taigra Morgana Picco, a amizade de vocês foi um presente e quero levar para toda a minha vida. Obrigado por tudo.

Aos meus pais Antônio Adair Alves dos Santos e Maria Juraci dos Santos: ainda não inventaram uma palavra que pudesse expressar infinito amor e gratidão, as lembranças que tenho e que neste momento de conclusão vêm à tona, são as memórias afetivas do

início disso tudo. O caminhar de mãos dadas até o portão da escola, o beijo e o abraço de despedida ao tocar do sinal da primeira aula, o olhar distante de saudade, as apresentações na escola, as comemorações pelas boas notas, as leituras em conjunto na madrugada quando havia muito conteúdo, as viagens para os processos seletivos das universidades, a espera ansiosa na saída do vestibular sempre munidos de um lanche para o vestibulando, o momento da despedida e separação necessária para meus estudos em outra cidade, a alegria da realização do sonho da formação no ensino superior e de todas as vezes que chorei falando que estava cansado e vocês nunca me deixaram desistir. Eu espero que tudo isso tenha resultado em felicidade, pois é esse sorriso estampado no rosto de vocês que me guia e me dá coragem de crescer sem medo, pois sei que estão sempre por perto. Obrigado por tudo, eu amo vocês.

À Ana Julia Uczak e ao Nicolas Miguel Uczak, meus sobrinhos e filhos do meu coração, por toda a alegria que trazem para nossa família, e por serem fontes de energia para nossas lutas diárias. Ao saber que, quando perguntam a vocês o que desejam ser quando crescer, vocês respondem: “Quero ser igual ao meu tio”, meu coração se enche de alegria, a qual me alimenta para ser cada dia melhor apenas para vocês, que são as representações de um amor sem limites. “Amo mais que o infinito”.

Ao meu colega de trabalho Carlos Bonamigo Jr, por confiar em meu trabalho e por toda flexibilidade que teve comigo, quando as responsabilidades com o programa de mestrado falaram mais alto. O que parecia impossível de conciliar tornou-se simples; espero que todo o aprendizado adquirido possa contribuir ainda mais com o serviço social que realizamos.

Aos meus alunos de graduação, aos quais agradeço e dedico este estudo, pela colaboração com as pesquisas e por fomentarem em mim a busca incessante pelo conhecimento. Saibam que toda essa trajetória acadêmica é apenas para que eu possa lapidar bons profissionais e contribuir para um futuro melhor da nossa profissão, vocês me inspiram, e ser professor me realiza profissionalmente.

Todo esse amor pela carreira docente só surgiu porque tive o privilégio de construir minha base educacional com excelentes educadores, dentre eles destaco: Lucymar Cristianne de Souza, Sandra Andréa Padilha e Zenilda Linke, as quais representam todos os demais professores que tive durante toda minha formação acadêmica; foram elas as primeiras professoras e referências do amor pela profissão e por seus educandos, durante

toda minha caminhada nunca me esqueci daquelas que iniciaram o infinito caminho do constante aprendizado, por isso, trago vocês sempre comigo.

Amigos são irmãos que a vida nos dá. Aos meus, que por dois longos anos só ouviram falar de diabetes mellitus, e foram os ouvidos de todas as lamurias de um mestrando, agradeço por não desistirem de mim, e por entenderem que esse momento era extremamente importante para minha formação profissional; abdiquei de vários momentos com vocês para poder estar íntegro no que havia me proposto a fazer. Amo vocês, e obrigado por tudo.

A vida é um verdadeiro carnaval, por isso, cante, pule, dance desfrute do seu dia, das oportunidades que lhe são dadas e curtam intensamente cada som do agogô e das batidas dos tamborins, antes que o trio elétrico passe, o desfile acabe e só restem aplausos e saudades.

Hemerson D.O. Santos

EPÍGRAFE: *O conhecimento compartilhado gera muralhas indestrutíveis e lhe garante e
eternidade.*
Carlos Silvério

SANTOS, H.D.O. **Consumo máximo de oxigênio e variabilidade da frequência cardíaca de homens saudáveis e diabéticos tipo I em região de fronteira.** 75 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública em Região de Fronteira) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Orientador: Dr. Lucinar Jupir Fornes Flores. Foz do Iguaçu, 2019.

RESUMO

Introdução: Estados hiperglicêmicos vêm sendo indicados como desencadeantes de complicações crônicas no DM1, devido a alterações estruturais celulares, desencadeadas pela hiperglicemia crônica. Esse fato contribui para que as respostas fisiológicas de adaptações ao exercício físico se apresentem de forma deficitária e, com isso, o indivíduo com DM1 apresente alteração nas capacidades de regulações cardiorrespiratórias. **Objetivos:** Comparar o consumo máximo de oxigênio e a variabilidade da frequência cardíaca de homens saudáveis e de diabéticos tipo I. **Métodos:** Estudo descritivo, observacional de recorte transversal, composto de 30 voluntários do sexo masculino, divididos em dois grupos GC (n=15) ($27,1 \pm 7,6$ anos) e DM1 (n=15) ($27,5 \pm 8,7$ anos). Foram avaliados os sinais vitais de repouso pré e pós-teste de esforço (FC, PAS, PAD e SatO_2), controle glicêmico (Glicemia capilar - GCAP pré e pós-teste de esforço, Hemoglobina glicada - Hb1Ac e glicemia média), composição corporal (Inbody, modelo 120), Variabilidade da Frequência Cardíaca- VFC de repouso (cardiofrequencímetro digital POLAR[®]), teste de consumo máximo de oxigênio em cicloergômetro (CEFISE-modelo Biotec 9100) e Nível de Atividade Física - NAF (IPAQ versão longa). Foram realizadas estatística descritiva com cálculo de médias e desvio padrão e análise de normalidade de todos os dados por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov. Com os dados normais foi utilizado o teste t não pareado para comparação entre os grupos DM1 e GC. Para todas as análises estatísticas, utilizou-se o software InStat - Sigma. O valor de significância para análise dos dados foi de 5%. **Resultados:** As avaliações demonstraram diferenças estatísticas para as variáveis de GCAP pré e pós-teste de esforço, Hb1Ac, glicemia média, VFC, VO_2 pico e tempo de realização do teste de esforço, favorecendo o grupo controle. **Conclusão:** O estudo sugere que pacientes com DM1 apresentam baixa capacidade cardiorrespiratória e baixa VFC, com predominância dos componentes autonômicos de modulação fisiológica do sistema nervoso simpático, os quais podem estar correlacionados ao baixo nível de atividade física das amostras e ao perfil glicêmico por elas apresentados.

Palavras-chave: Diabetes mellitus; Aptidão física; Doença crônica.

SANTOS, H.D.O. **Maximum oxygen consumption and heart rate variability of healthy men and type I diabetics in border region.** 75 s. Dissertation (Master in Public Health) - State University of Western Paraná. Supervisor: Lucinar Jupir Fornes Flores. Foz do Iguaçu, 2019.

ABSTRACT

Introduction: Hyperglycemic states have been indicated as triggers of chronic complications in DM1, due to cellular structural alterations, triggered by chronic hyperglycemia. This fact contributes to the fact that the physiological responses of adaptations to physical exercise are deficient and, therefore, the individual with DM1 presents a change in the cardiorespiratory regulation capacities.

Objectives: To compare the maximum oxygen consumption and heart rate variability of healthy men and type I diabetics. **Methods:** This was a descriptive, cross-sectional observational study composed of 30 male volunteers, divided into two groups: GC (n = 15) (27.1 ± 7.6 years) and DM1 (n = 15) (27.5 ± 8.7 years). Vital and post-exercise stress (HR, SBP, DBP and SatO₂) rest periods, glycemic control (capillary glycemia - pre and post exercise test, glycated hemoglobin - Hb1Ac and mean glycemia), body composition (Inbody, model 120), Heart Rate Variability - Resting HRV (POLAR® digital cardiofrequency meter), maximum oxygen consumption test on cycle ergometer (CEFISE - Biotec 9100 model) and Physical Activity Level - NAF (IPAQ long version). Descriptive statistics were calculated with means and standard deviation and normality analysis of all data using the Kolmogorov-Smirnov test. With the normal data, the unpaired t test was used to compare the DM1 and CG groups. For all statistical analyzes, the InStat - Sigma software was used. The significance value for data analysis was 5%. **Results:** The evaluations showed statistical differences for the variables of pre and post-exercise stress GCAP, Hb1Ac, mean blood glucose, HRV, peak VO₂ and time of effort test, favoring the control group. **Conclusion:** Due study suggests that patients with DM1 present low cardiorespiratory capacity and low HRV, predominantly the autonomic components of physiological modulation of the sympathetic nervous system, which may be correlated with the low level of physical activity of the samples and the glycemic profile presented.

Keywords: Diabetes mellitus; Physical aptitude; Chronic disease .

SANTOS, H.D.O. **Consumo máximo de oxígeno y variabilidad de la frecuencia cardíaca de hombres sanos y diabéticos tipo I en región de frontera.** 75 h. Dissertación (Maestría en Salud Pública) – Universidad del Estado del Oeste del Paraná Líder: Lucinar Jupir Fornes Flores. Foz do Iguacu, 2019.

RESUMEN

Introducción: Estados hiperglucémicos vienen siendo indicados como desencadenantes de complicaciones crónicas en el DM1, debido a alteraciones estructurales celulares, desencadenadas por la hiperglucemia crónica. Este hecho contribuye a que las respuestas fisiológicas de adaptaciones al ejercicio físico se presenten de forma deficitaria y, con ello, el individuo con DM1 presente alteración en las capacidades de regulación cardiorrespiratoria. **Objetivos:** Comparar el consumo máximo de oxígeno y la variabilidad de la frecuencia cardíaca de hombres sanos y diabéticos tipo I. **Métodos:** En el estudio descriptivo, observacional de recorte transversal, compuesto de 30 voluntarios del sexo masculino, divididos en dos grupos GC (n = 15) ($27,1 \pm 7,6$ años) y DM1 (n = 15) ($27,5 \pm 8,7$ años). Se evaluaron los signos vitales de reposo pre y post-test de esfuerzo (FC, PAS, PAD y SatO₂), control glucémico (Glicemia capilar - GCAP pre y post-test de esfuerzo, Hemoglobina glucosa - Hb1Ac y glucemia media), composición corporal (Inbody, modelo 120), Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca - VFC de reposo (cardiofrecuenciómetro digital POLAR®), prueba de consumo máximo de oxígeno en cicloergómetro (CEFISE-modelo Biotec 9100) y Nivel de Actividad Física - NAF (IPAQ versión larga). Se realizaron estadística descriptiva con cálculo de promedios y desviación estándar y análisis de normalidad de todos los datos por medio del test de Kolmogorov-Smirnov. Con los datos normales se utilizó la prueba t no pareada para la comparación entre los grupos DM1 y GC. Para todos los análisis estadísticos, se utilizó el software InStat - Sigma. El valor de significancia para el análisis de los datos fue del 5%. Resultados: Las evaluaciones mostraron diferencias estadísticas para las variables de GCAP pre y post-test de esfuerzo, Hb1Ac, glucemia media, VFC, VO₂ pico y tiempo de realización de la prueba de esfuerzo, favoreciendo el grupo control. **Conclusión:** El debido estudio sugiere que pacientes con DM1 presentan baja capacidad cardiorrespiratoria y baja VFC, con predominancia de los componentes autonómicos de modulación fisiológica del sistema nervioso simpático, los cuales pueden estar correlacionados al bajo nivel de actividad física de las muestras y al perfil glucémico por ellas presentada.

Palabras Clave: Diabetes mellitus; Aptitud física; Enfermedad crónica.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM - *American College of Sports Medicine*

ADA – *American Diabetes Association*

ADIFI – Associação dos Diabéticos de Foz do Iguaçu Paraná

AGES – Produtos finais da glicação avançada

AMPK – Adenosina fosfato

ATP – Trifosfato de adenosina

AVC – Acidente Vascular Cerebral

CAD – Cetoacidose Diabética

CAE – Centro de Atendimento Especializado

CAN – Neuropatia Cardiovascular Autonômica

CEACRI – Centro Especializado de Atenção à Saúde da Criança e Adolescente

CEDIP – Centro Especializado de Doenças Infecto-Parasitárias

CEP – Comitê de Ética em Pesquisas

CID – Código Internacional de Doenças

CISOP – Consórcio Internacional de Saúde do Oeste do Paraná

CMO – Conteúdo Mineral Ósseo

CONSAMU – Consórcio Internacional SAMU Oeste

CRE – Centro Regional de Especialidades

DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil

DCNT – Doenças Crônicas Não Transmissíveis

DEXA – Absortometria Radiológica de Dupla Energia

DM – Diabetes Mellitus

DM1 – Diabetes Mellitus Tipo 1

DM2 – Diabetes Mellitus Tipo 2

DNA – Ácido Desoxirribonucleico

DPOC – Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

DVC – Doença Cardiovascular

ECG – Eletrocardiograma

FC – Frequência Cardíaca
FCMax – Frequência Cardíaca Máxima
GC – Grupo Controle
GCAP – Glicemia Capilar
GDM1 – Grupo Diabetes Mellitus Tipo 1
GLUT 4 – Transportador de Glicose 4
HbA1c – Hemoglobina Glicada
HCLP - *High performance liquid chromatography*
HDL - *High Density Lipoproteins*
HF – *High Frequency*
HF/LF – Razão entre *High Frequency* e *Low Frequency*
HLA – Human Leukocyte Antigen
HUOP – Hospital Universitário do Oeste do Paraná
IAM – Infarto Agudo do Miocárdio
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICC – Insuficiência Cardíaca Congestiva
IDF – Federação Internacional de Diabetes
IMC – Índice de Massa Corporal
IPAQ – Questionário Internacional de Atividade Física
Kcal – Quilocaloria
LF – *Low Frequency*
MS – Ministério da Saúde
NAF – Nível de Atividade Física
ND – Nefropatia Diabética
NeD – Neuropatia Diabética
NP – Neuropatia Periférica
OMS – Organização Mundial da Saúde
PA – Pressão Arterial
PAS – Pressão Arterial Sistólica
PAD – Pressão Arterial Diastólica

PAID – Programa de Assistência e Internamento Domiciliar

PNSM – Poli neuropatia Sensório Motora

PSE – Percepção Subjetiva do Esforço

RD – Retinopatia Diabética

RPM – Rotações por Minutos

rMSSD – Raiz Quadrada Intervalos de Frequência Cardíaca

R-R – Intervalos de Frequência Cardíaca

SAMU – Serviço de Atendimento de Urgência

SatO₂– Saturação de Oxigênio

SBD – Sociedade Brasileira de Diabetes

SDNN – Desvio Padrão dos Intervalos de Frequência Cardíaca

SIAB – Sistema de Informação da Atenção Básica

SIATE – Serviço Integrado de Atendimento ao Trauma e Emergência

SICI - Sistema de Infusão Contínua de Insulina

SIDA – Síndrome da Imunodeficiência Adquirida

SNA – Sistema Nervoso Autônomo

SNC- Sistema Nervoso Central

SNP – Sistema Nervoso Periférico

SUS – Sistema Único de Saúde

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UBS – Unidade Básica de Saúde

UPA – Unidade de Pronto Atendimento

VFC – Variabilidade da Frequência Cardíaca

VFCR – Variabilidade da Frequência Cardíaca de Repouso

VO₂– Volume de Oxigênio

VO₂Max – Volume de Oxigênio Máximo

%G – Percentual de Gordura

%MM – Percentual de Massa Muscular

LISTA FIGURAS

Figura 1 - Avaliação dos sinais vitais de repouso e da variabilidade da frequência cardíaca.	39
Figura 2 - Avaliação da capacidade cardiorrespiratória em cicloergômetro.	42
Figura 3 - Avaliação da composição corporal em estadiômetro e bioimpedância.	43

LISTA DE QUADROS

Quadro1 - Características dos diferentes tipos de insulina.....	30
Quadro2 – Classificação do nível de atividade física segundo questionário IPAQ	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Resultados das variáveis antropométricas: estatura, massa corporal e IMC do grupo controle e grupo DM1.	45
Tabela 2 - Variáveis de composição corporal dos grupos Controle e DM1.....	46
Tabela 3 - Variáveis de sinais vitais pré e pós testes, do grupo Controle e grupo DM1.....	46
Tabela 4 - Glicemia capilar (GCAP) pré e pós teste de esforço, Hb1Ac e glicemia média estimada do grupo Controle e grupo DM1.	47
Tabela 5 - Variáveis de Variabilidade de frequência cardíaca de repouso, do grupo Controle e grupo DM1.....	48
Tabela 6 - Variáveis da capacidade cardiorrespiratória dos Grupos Controle e DM1.....	48
Tabela 7 - Nível de atividade física – NAF do grupo Controle e grupo DM1.....	49
Tabela 8 - Variáveis glicêmicas, VFC e volume máximo de oxigênio - VO2 pico do grupo controle em relação ao nível de atividade física - NAF.	50
Tabela 9 - Variáveis glicêmicas, VFC e volume máximo de oxigênio– VO2 pico do grupo DM1 em relação ao nível de atividade física - NAF.....	51

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	19
2.	OBJETIVOS	23
2.1	OBJETIVO GERAL	23
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
3	REVISÃO DE LITERATURA	24
4	MATERIAIS E MÉTODOS	35
4.1	TIPO DE ESTUDO	35
4.2	LOCAL DE ESTUDO	35
4.3	POPULAÇÃO DE ESTUDO	36
4.4	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	36
4.5	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	37
4.6	AMOSTRA	37
4.7	COLETA DE DADOS	38
4.7.1	Avaliações iniciais	38
4.7.2	Variabilidade da frequência cardíaca de repouso	39
4.7.3	Capacidade cardiorrespiratória (VO₂max)	41
4.7.4	Nível de atividade física (NAF)	42
4.7.5	Composição corporal	42
4.7.6	Níveis de glicemia	43
4.7.7	Aspectos éticos	44
4.7.8	Tratamento estatístico	44
5	RESULTADOS	45
6	DISCUSSÃO	52
7	CONCLUSÃO	56
8	REFERÊNCIAS	57
	APÊNDICE 1: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE... 66	
	APÊNDICE 2 – PLANILHA DE COLETA DE DADOS	67
	ANEXO 1: QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ)	68
	ANEXO 2: CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA IPAQ.....	72
	ANEXO 3: PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	73

1. INTRODUÇÃO

O Diabetes Mellitus (DM) é apontado como uma das Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) que mais apresentaram crescente registro de casos nos últimos anos (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2018). Segundo estimativas da Associação Americana de Diabetes – ADA – (2019), a doença atinge aproximadamente 425 milhões de pessoas em todo o mundo, correspondendo a 5,6% da população mundial com idade entre 20 a 79 anos. No Brasil, esses números resultam em mais de 12,5 milhões de casos, o equivalente à aproximadamente 7% da população brasileira, o que classifica o Brasil como o quarto país com o maior número de casos de diabéticos no mundo. Para além desses dados, estimativas mundiais apontam que, no ano de 2045, o número de casos de DM seja de 629 milhões (INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION, 2017).

Os custos mundiais gerados com o tratamento do DM em 2015 foram estimados entre US\$ 673 e US\$ 1,197 bilhão, com projeção da ordem de US\$ 802 a US\$ 1,452 bilhão de dólares para 2040. No Brasil, os custos avaliados em 2015 para o tratamento da DM foram de US\$ 22 bilhões com projeção para US\$ 29 bilhões em 2040. A estimativa mundial do gasto anual de um único indivíduo para o controle do diabetes, em 2015, foi de US\$ 1.622 a US\$ 2.886 (IDF, 2015). Já as estimativas brasileiras sobre despesas com o tratamento ambulatorial de indivíduos com diabetes no Sistema Único de Saúde (SUS) foram da ordem de US\$ 2.108 por indivíduo, dos quais US\$ 1.335 (63,3%) estão relacionados ao fornecimento de medicações e de insumos controle (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2018).

Em regiões de fronteiras, que correspondem, segundo a Constituição da República Federativa do Brasil (2018), à faixa de cento e cinquenta quilômetros de largura ao longo das fronteiras terrestres, há um grande desafio para o Sistema Único de Saúde - SUS, pois existe um grande fluxo de estrangeiros que buscam por tratamentos em territórios brasileiros, acentuando as dificuldades em oferecer e manter a equidade nos cuidados e serviços de saúde (LIMA, 2017). Esse fluxo populacional flutuante endêmico sobrecarrega os atendimentos na área da saúde, pois o número extra populacional não é contabilizado pelo Ministério da Saúde (MS) no cálculo referente aos repasses de verbas para o SUS, que segue critérios de contingente populacional (MENDES; GOMES, 2015; VIEGAS; PENNA, 2013).

De acordo o Departamento de Informações do SUS (DATASUS, 2019), que é abastecido pelo Sistema de Informação da Atenção Básica-SIAB, o número total de internamentos registrados pelo SUS em todas as regiões do Brasil, entre os meses de janeiro de 2017 a novembro de 2018, foi de 22.161.147 casos; desses, 50.671 casos foram registrados, a partir da Classificação Internacional de Doenças – CID, como diabetes mellitus (DM).

Dentre as apresentações etiológicas dessa doença, há o destaque para o Diabetes Mellitus Tipo 1 (DM1), presente de 5% a 10% entre todos os casos de DM, configurando-se como uma doença endócrino-metabólica de etiologia heterogênea, caracterizada por hiperglicemia crônica, que resulta da destruição permanente das células beta do pâncreas, determinando deficiência absoluta na produção de insulina e deficiência na captação de glicose pelos tecidos (FERREIRA; SAVIOLLI; VALENTI, V. E.; ABREU, 2010; SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2016).

O tratamento dos pacientes com DM1 é baseado na manutenção do controle glicêmico e avaliado por meio de exames periódicos de hemoglobina glicada (Hb1Ac), que é a principal ferramenta de monitoração no tratamento de pacientes com DM1, pois reflete o controle glicêmico correspondente aos últimos três meses, sendo preconizados como bom controle glicêmico valores inferiores a 7,5% (RUBIO-CABEZAS et al., 2014). Ressalta-se que médias elevadas de Hb1Ac estão associadas ao aumento da probabilidade de desenvolvimento em longo prazo das complicações micro e macro vascular do DM (GUBITOSI-KLUG; EDIC, 2014; LACIGOVA et al., 2016; NORDWALL et al., 2015)

De acordo com Souza (2016), pacientes com DM1 podem apresentar diferentes complicações do Sistema Nervoso (SN); entre essas se enfatiza a Neuropatia Autonômica Cardiovascular (NAC), ocasionada por danos às fibras nervosas autonômicas que se correlacionam ao controle do sistema cardiovascular, resultando em distúrbios nas regulações neuro-humoral do devido sistema.

Dentre as diferentes formas de avaliar as alterações do SNA, destaca-se a avaliação da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), que se apresenta como uma ferramenta simples, reprodutível e não invasiva de avaliação do SNA, capaz de mensurar oscilações existentes entre consecutivos batimentos cardíacos (intervalos R-R), os quais são relacionados às influências do Sistema Nervoso Autônomo (SNA) sobre o nódulo sinusal (RODRIGUES et al., 2017). A devida avaliação oferece indicativos capazes de prenunciar

comprometimentos da saúde, visto demonstrar deficiente de regulações autonômicas fisiológicas(SILVA et al., 2016).

Diante dos avanços científicos, várias opções terapêuticas farmacológicas estão disponíveis para promover o controle do DM1, entre elas destacam-se os hipoglicemiantes orais e diferentes preparações de insulina com tempos de ação e esquemas posológicos variados (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION., 2018). Contudo, para que o sucesso no tratamento farmacológico seja possível, é necessária à adesão do paciente em medidas não farmacológicas, como a prática de exercícios físicos de forma regular, o controle alimentar e a redução da massa corporal(SBD, 2015).

Diversos estudos que avaliaram o comportamento glicêmico de pacientes com DM1 após intervenções com exercícios físicos demonstraram que houve redução significativa nas variáveis que se correlacionam com as concentrações de glicemia plasmática. Ademais, tais estudos sugerem que a adesão a um estilo de vida fisicamente mais ativo deve ser encorajada aos pacientes com DM1, considerando seus efeitos agudos e crônicos sobre as variáveis de glicemia capilar e Hb1Ac, fato esse que torna o exercício físico realizado de forma regular a principal ferramenta não farmacológica no controle e no tratamento do DM1 (DUBÉ; LAVOIE; WEISNAGEL, 2014; GUELFY et al., 2019; ISCOE; RIDDELL, 2011; SALEM et al., 2010; ZEBROWSKA et al., 2018).

No estilo de vida contemporâneo adquirido pela população, a prática de atividade física e exercícios físicos regulares estão sendo deixados de lado e comumente substituídos por atividades laborais e lazer tecnológico(RECH et al., 2015). Essa mudança no comportamento e nos hábitos contribui de forma direta para o aumento progressivo das DCNT's e as suas respectivas complicações (GONZÁLEZ; FUENTES; MÁRQUEZ, 2017).

Alguns estudos demonstram que baixo nível de atividade física em pacientes com DM1 contribui para que as complicações decorrentes de estados hiperglicêmicos se exacerbem e, conseqüentemente, os pacientes apresentam menor consumo máximo de oxigênio ($VO_2Máx$) durante atividades de esforço, quando comparados a pacientes saudáveis. Esses dados indicam que o baixo nível de atividade física contribui para que indivíduos com DM1 apresentem baixa capacidade de manutenção de atividades físicas, estando mais suscetíveis aos riscos e ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares (KODAMA et al., 2014; MARINELLI; ROSSETTI; FILARDI, 2017; STUBBE et al., 2016)

De acordo com o exposto, sugere-se que o DM1 promova alterações no SNA, favorecendo a suscetibilidade dos pacientes a complicações micro e macro vasculares, e que a prática regular de exercício físico seja um importante fator para a prevenção de complicações, melhora nos aspectos relacionados à qualidade de vida. Dessa forma, interessa, neste estudo, comparar o consumo máximo de oxigênio e a variabilidade da frequência cardíaca de homens saudáveis e diabéticos tipo 1 em região de fronteira a fim de contribuir com fomento de publicações referentes à devida temática e de nortear possíveis estratégias de atenção primária em saúde pública, voltadas para essa doença que figura o quadro das DCNT's que mais geram custos ao poder público.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Comparar o consumo máximo de oxigênio e a variabilidade da frequência cardíaca de homens saudáveis e diabéticos tipo I.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1- Avaliar e comparar os valores de glicemia capilar de jejum, hemoglobina glicada e composição corporal de indivíduos saudáveis e com DM1;
- 2- Mensurar e analisar a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) de repouso e o consumo máximo de oxigênio durante teste de esforço.

3 REVISÃO DE LITERATURA

O Diabetes mellitus tipo 1 (DM1) é caracterizado como uma doença autoimune na qual há destruição das células β pancreáticas, ocasionando deficiência completa na produção de insulina peça chave no processo da captação de glicose celular (INSEL et al., 2015). Existem casos em que não há evidências de processo autoimune, sendo, portanto, referidos como forma idiopática de DM1 (DIABETES, 2015). O DM1 representa 5 a 10% de todos os casos de DM, e seu diagnóstico é frequentemente realizado na fase da infância e da adolescência e, em alguns casos, em adultos jovens (CHIANG et al., 2014).

A glicose é o principal substrato para fornecer energia aos tecidos do corpo humano, e a ausência do hormônio insulina leva à deficiência de sua captação pelos tecidos; desses o tecido cerebral é o mais dependente desse tipo de suprimento energético. A glicose também é utilizada para a biossíntese de outros compostos celulares, sendo a peça-chave para os processos osmóticos (CHEN et al., 2015).

Os principais sinais e sintomas do DM são observados de forma precoce, e se manifestam por de hipoglicemia (glicemia $<70\text{mg/dL}$), com sintomas de fome, tremor, tontura, dificuldade de raciocínio e irritação, e hiperglicemia (glicemia $\geq 250\text{mg/dL}$), com sintomas de poliúria, polidipsia e polifagia (ADA, 2014). A ausência de glicose no ambiente intracelular faz com o que organismo busque outras fontes de energia, sendo estimulada a lipoproteína lipase, que resulta na redução do armazenamento adiposo e na elevação dos níveis de ácidos graxos livres. Esses ácidos, ao alcançarem o fígado, são esterificados a acil-coenzima A, que nas mitocôndrias hepáticas passam pelo processo de oxidação produzindo corpos cetônicos (ácido acetoacético, ácido Beta-hidroxi-butírico e cetona), os quais, em excesso na corrente sanguínea, desencadeiam sintomas mais severos do DM, como a cetoacidose diabética (CAD) com apresentação de náuseas, vômitos e dor abdominal (JACOB et al., 2014).

Os valores de referência para o diagnóstico de DM e de condições pré-diabéticas aceitos pela Sociedade Brasileira de Diabetes – SDB foram estabelecidos pela Associação Americana de Diabetes – ADA (DIABETES, 2015). O diagnóstico é feito por análise de amostras de sangue e a partir dos seguintes critérios: Glicemia ao acaso $> 200\text{ mg/dL}$; glicemia em jejum $\geq 126\text{ mg/dL}$; teste oral de tolerância a glicose $\geq 200\text{ mg/dL}$; hemoglobina glicada (HbA1c) $\geq 6,5\%$. A positividade de qualquer um dos parâmetros

acompanhados dos sintomas de hiperglicemia confirma o diagnóstico de DM, e na ausência dos sintomas de hiperglicemia os testes devem ser repetidos para confirmar o diagnóstico de DM. Dentre os métodos de diagnóstico preconiza-se a realização do exame da HbA1c (ADA, 2017).

Exames da HbA1c passaram a ser utilizados e aceitos pela comunidade científica após sua validação por dois grandes estudos, o *Diabetes Control and Complications Trial* (1993), e o *United Kingdom Prospective Diabetes Study* (1998). Trata-se de um conjunto de substâncias formadas a partir de uma reação denominada glicação, uma ligação não enzimática e permanente da hemoglobina normal do adulto com açúcares redutores presentes na corrente sanguínea, como a glicose. A glicação ocorre em maior ou menor grau dependendo do nível da glicose sanguínea, ou seja, quanto maior a concentração de glicose, maior será a quantidade de HbA1c. Isso ocorre devido à alta permeabilidade da membrana da hemácia às moléculas da glicose (SUMITA, 2009).

Para a realização do exame, não há a necessidade de o paciente estar em jejum, haja vista que a amostra de sangue pode ser coletada em qualquer horário do dia e estresses agudos não interferem em seu resultado. Feita a coleta, as amostras de sangue são estáveis em temperatura ambiente por até vinte e quatro horas e por até sete dias sob refrigeração (INTERNATIONAL et al., 2009).

O nível de HbA1c é avaliado a partir da somatória de todas as hemácias circulantes do organismo, velhas e jovens, uma vez que ela apresenta um tempo médio de vida de 120 dias. Os níveis glicêmicos dos últimos trinta dias corresponde a aproximadamente 50% da HbA1c, os últimos dois meses representam 25% e os outros 25% correspondem ao terceiro e quarto meses. Com isso, pode-se considerar que os primeiros meses remanescentes são os que mais influenciam nos valores da HbA1c, correspondendo à glicemia média de um indivíduo de aproximadamente dois a três meses anteriores a data de realização dos exames, e não apenas os níveis momentâneos como ocorre nos testes de glicemia capilar (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2018).

Estados hiperglicêmicos de longa duração no DM desencadeiam a produção de pontes covalentes da glicose com as proteínas plasmáticas, que ocorrem por meio de um processo não enzimático conhecido como glicação. A glicação juntamente com os produtos finais de glicação avançada – AGES - interfere nas funções normais das células modificando as atividades enzimáticas e o funcionamento de receptores celulares, alterando a sinalização intracelular, a expressão gênica e a liberação de citocinas pró-

inflamatórias, de citocinas pró-escleróticas e de radicais livres, o que contribui ainda mais para o desenvolvimento e a progressão das complicações diabéticas (BANDEIRA et al., 2013; SINGH et al., 2014a).

Dentre as complicações crônicas microvasculares desencadeadas pelo DM, destaca-se a Nefropatia Diabética (ND) que afeta 20% a 30% dos casos de DM1. O estágio inicial da doença se caracteriza com a presença de pequenas quantidades de albumina na urina (microalbuminúria ou nefropatia incipiente), que, durante a evolução da doença, se manifesta de forma mais concentrada (macroalbuminúria ou proteinúria), o que caracteriza a insuficiência renal (MOLITCH; STEFFES, 2010).

A Retinopatia Diabética (RD) se manifesta em aproximadamente 25% dos indivíduos com DM1 após os cinco anos do diagnóstico, aumentando para 60%, 80% e 100% após, respectivamente 10, 15 e 20 anos (KEENAN; COSTACOU, 2007). O estágio inicial da RD é conhecido como retinopatia de fundo, caracterizado por edema na retina, micro aneurismas capilares, hemorragias e exsudatos. O segundo estágio é conhecido como pré-proliferativa e é caracterizado por exsudatos algodinosos ou áreas de infarto retiniano com isquemia progressiva. A fase proliferativa, por sua vez, é caracterizada por neovascularizações da retina, disco óptico e íris, desencadeando complicações como hemorragia vítrea e descolamento de retina, resultando em cegueira (SILVEIRA; MALFATTI; GARBIN, 2018).

A neuropatia diabética (NeD) é a complicação crônica mais frequente no DM1, afeta de 30% a 50% dos pacientes, pode ser definida como a presença de sintomas e sinais de disfunção dos nervos periféricos, e abrange um grupo de alterações reversíveis ou permanentes, relacionadas ao envolvimento estrutural e funcional de fibras nervosas sensitivas, motoras e autonômicas. Sua apresentação clínica manifesta-se de forma variada, desde síndromes dolorosas graves e agudas a formas assintomáticas (NASCIMENTO, 2016).

Dentre as apresentações clínicas da NeD, a mais comum é a poli neuropatia sensitivo-motora difusa simétrica periférica de fibras nervosas finas, grossas ou mistas, sendo seus sinais e sintomas a parestesia, a dor, a hiperestesia, a redução ou a perda da sensibilidade tátil, térmica ou dolorosa, a perda dos reflexos tendinosos profundos e a fraqueza ou a perda da motricidade distal, que acabam resultando no desenvolvimento de úlceras. A neuropatia autonômica apresenta-se clinicamente por disfunção pupilar, disfunção sudomotora, disfunção genital, disfunção gastrointestinal, disfunção

cardiovascular e disfunção metabólica (MASSIE et al., 2012). Na mononeuropatia focal, os principais nervos acometidos são os nervos ulnar, radial, mediano, femoral e fíbular. Na neuropatia craniana são os nervos pares cranianos III, IV, VI e VII (SOUZA et al., 2017).

Com relação à densidade mineral óssea, alguns estudos evidenciam que a ausência de insulina contribui pra alterações nas concentrações de zinco no ambiente celular, importante mineral na manutenção dos mecanismos de formação e reabsorção óssea. O seu desequilíbrio resulta na osteopenia, que torna os pacientes diabéticos suscetíveis a fraturas. Esse desequilíbrio de zinco pode ser acentuado na presença de poliúria, que é um sintoma característico do DM (CRISTINA; SILVA, 2007; DILINA N. MARREIRO et al., 2004; MAGGIO et al., 2012).

Nas células que constituem o tecido muscular esquelético, o aumento do nível de glicose na corrente sanguínea proporciona anormalidades morfológicas na estrutura das mitocôndrias, resultando em atrofia de fibras musculares, a qual é evidenciada de forma mais severa em fibras musculares do tipo I, que se caracterizam por fibras musculares de contração lenta com grande resistência à fadiga e que são dependentes do metabolismo aeróbio como fonte de energia (DANGELO, 2010).

Na presença de um volume reduzido de fibras musculares do tipo I, a manutenção dos exercícios físicos aeróbios de longa duração é diretamente comprometida, interferindo na aptidão física e na resistência cardiorrespiratória dos pacientes com DM (RISSANEN et al., 2015). Esse fato corrobora para que a aptidão cardiorrespiratória seja reduzida, resultando em suscetibilidade ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV) (NADEAU et al., 2010a). As doenças cardiovasculares junto com o acidente vascular cerebral (AVC) figuram o quadro das complicações macro vasculares do DM e são as principais causas de óbitos entre os pacientes com DM (ZHANG et al., 2012).

Dentre os métodos de avaliação dos comprometimentos das funções cardíacas destaca-se a avaliação da variabilidade da frequência cardíaca, a qual se caracteriza como uma avaliação indireta e não invasiva das respostas do sistema nervoso autônomo, por meio da utilização de eletrocardiograma (ECG) e cardiofrequencímetros, baseando-se na avaliação da medida do tempo transcorrido entre duas ondas R consecutivas do eletrocardiograma (intervalo R-R) (FIGUEIREDO et al., 2013). Durante o ritmo sinusal normal, a frequência cardíaca (FC) sofre influência direta de vários mecanismos fisiológicos que proporcionam a regulação instantânea de sua frequência, no curto período

de tempo entre cada ritmo cardíaco a FC é controlada pelas atividades simpáticas e parassimpáticas do sistema nervoso autônomo (RODRIGUES et al., 2017).

A liberação da acetilcolina pelos terminais parassimpáticos ocasiona a despolarização do nodo sinoatrial e, por apresentar uma velocidade de remoção muito rápida, provoca oscilações na duração dos intervalos R-R, acarretando variações rítmicas na FC. Já a noradrenalina, liberada pelos terminais simpáticos, tem velocidade de remoção lenta, ocasionando uma variação rítmica na FC, que pode ser observada somente em registros de longo prazo. Dessa forma, a VFC é determinada pela integração entre a modulação rápida e a lenta. Contudo, essas variações na FC são atribuídas, principalmente, às oscilações da atividade parassimpática e, portanto, a amplitude da VFC reflete a atividade vagal sobre o coração (CAMBRI; FRONCHETTI; FERNANDO ROBERTO DE-OLIVEIRA, 2008). Alta VFC é sinal de boa adaptação, caracterizando um indivíduo saudável com mecanismos autonômicos eficientes, inversamente, a baixa VFC é em geral, um indicador de adaptação anormal e insuficiente do sistema nervoso autônomo (GARDIM et al., 2014)

Estados hiperglicêmicos e hiperinsulinemia estão fortemente associados à redução da VFC, a qual demonstra disfunção das funções autonômicas cardíacas que são importantes indicadoras do estado de saúde e fatores de prognósticos da morbimortalidade cardiovascular(VINIK et al., 2018).

O tratamento medicamentoso em DM1 é baseado na reposição de insulina por meio de esquemas e preparações variadas, estabelecendo o controle glicêmico pré e pós-prandial. O tratamento exógeno deve ser iniciado logo após o diagnóstico para prevenir alterações metabólicas e a cetoacidose diabética (CAD) (MJ et al., 2014). Normalmente, a reposição de insulina é feita com uma insulina basal, uma insulina durante a refeição (*bolus* de refeição) e doses de insulina necessárias para corrigir hiperglicemias pré-prandiais ou de período inter alimentar (*bolus* de correção). Ademais, pode-se utilizar a insulino terapia em esquema intensivo (*basal-bolus*), complementando o tratamento com terapia nutricional com contagem de carboidratos (ADA, 2017). O tratamento intensivo pode envolver a aplicação de múltiplas doses de insulina, com diferentes tipos de ação, por meio de seringa, caneta ou sistema de infusão contínua de insulina (SICI)(BOLLI, 2006).

A dose diária de insulina é fator dependente da idade, peso corporal, estágio puberal, duração e fase do diabetes, estado do local de aplicação da insulina, dinâmica alimentar diária, auto monitoramento, valores de referência de HbA1c, rotina diária,

prática e intensidade da atividade física, bem como intercorrências (infecções e dias de doença)(ADA, 2017). A dose diária total de insulina que é preconizada em pacientes com DM1, com diagnóstico recente ou logo após diagnóstico de cetoacidose diabética, varia de 0,5 a 1 U/ kg/dia; porém, alguns casos requerem doses maiores de insulina para a recuperação do equilíbrio metabólico (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION., 2015).

As insulinas exógenas podem ser classificadas em insulinas de origem humana, desenvolvidas artificialmente em laboratório por meio de tecnologia de DNA recombinante, e análogos de insulina humana, que possuem alterações na cadeia de aminoácidos para postergar o tempo de ação hormonal (ALMEIDA, 2013).

O Quadro 1, apresenta as principais insulinas disponíveis para o tratamento medicamentoso do DM, suas características e tempo de ação.

Quadro1 - Características dos diferentes tipos de insulina.

Análogo de ação ultrarrápida (bolus)			
	Início de Ação	Pico	Duração
Lispro	<15 minutos	30 minutos a 2 horas	4 a 5 horas
Asparte	<15 minutos	1 a 2 horas	4 a 6 horas
Glulisina	<15 minutos	30 minutos a 2 horas	3 a 4 horas
Insulina humana de ação rápida (bolus)			
	Início de Ação	Pico	Duração
Regular	30 minutos à 1 hora	2 a 3 horas	5 a 8 horas
Análogo de ação prolongada (basal)			
	Início de Ação	Pico	Duração
Glargina	2 a 4 horas	Não possui	20 a 24 horas
Detemir	1 a 3 horas	6 a 8 horas	18 a 22 horas
Degludeca	2 horas	Não possui	Superior às 40h
Insulina humana de ação intermediária (basal)			
	Início de Ação	Pico	Duração
NPH	2 a 4 horas	4 a 10 horas	10 a 18 horas
Análogos bifásicos – ação intermediária + ultrarrápida			
	Início de Ação	Pico	Duração
Lispro 25% + NPL 75%	<15 minutos	1 a 4 horas (duplo)	10 a 16 horas
Lispro 50% + NPL 50%	<15 minutos	1 a 4 horas (duplo)	10 a 16 horas
Asparte 30% + NPA 70%	<15 minutos	1 a 4 horas (duplo)	Até 24 horas
Insulina Humana Bifásica – Ação Intermediária + Rápida			
	Início de Ação	Pico	Duração
NPH 70% + Regular 30%	<15 minutos	1 a 4 horas (duplo)	10 a 16 horas

Fonte: (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2018).

Exercícios físicos são considerados os principais elementos não farmacológicos no tratamento do DM e de suas complicações macro e microvasculares (AMERICAN; MEDICINE SPORTS, 2011). A Associação Americana de Diabetes (ADA) recomenda que os pacientes com DM1 realizem no mínimo 150 minutos de exercícios físico moderado ou vigoroso por semana, com um período de repouso inferior a 2 dias (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2016).

As adaptações fisiológicas crônicas ao exercício dependem dos parâmetros de intensidade, de duração, de frequência e de tipo de exercício, assim como das características do indivíduo (condicionamento físico, doenças presentes, genética etc.). Dentre as modalidades de exercícios físicos, destacam-se os exercícios aeróbicos e os

anaeróbios. Os exercícios aeróbios, que consistem em movimentos rítmicos, repetitivos e contínuos de grandes grupos musculares com duração mínima de 10 minutos por sessão. Esses exercícios caracterizam-se por baixos níveis de contrações musculares de durações prolongadas. Além disso, essa modalidade de exercício contribui para melhorar o condicionamento cardiorrespiratório e proporciona ao músculo a melhor capacidade em utilizar o oxigênio e as demais fontes de energia presentes no sangue. Já os exercícios anaeróbios são constituídos por atividades que utilizam a força muscular para movimentar um peso ou trabalhar contra uma carga de resistência. São caracterizados por alta intensidade de contrações musculares, as quais, quando executadas regularmente e com intensidade entre moderada a alta, resultam em hipertrofia e aumento da força de contração muscular (WRÓBEL et al., 2018).

Durante o exercício aeróbio, a falha ou a impossibilidade de redução dos níveis de insulina circulante em indivíduos com DM1 limitam a produção de glicose hepática, favorecendo a ocorrência de hipoglicemia (YOUNK et al., 2011). A exposição prévia a qualquer exercício aeróbio ou à hipoglicemia também bloqueia a produção de glicose durante exercícios subsequentes, pela diminuição da resposta contrarreguladora (glucagon e catecolaminas), favorecendo a exposição do indivíduo a estados hipoglicêmicos. Em contraste, durante o exercício anaeróbio em indivíduos com DM1, o aumento de catecolaminas e a perda da regulação, com elevação compensatória da insulina ao final do exercício vigoroso, ampliam a produção hepática de glicose e limitam a disponibilização de glicose ao músculo esquelético, com propensão ao aumento dos níveis de glicose circulante, podendo ocorrer hiperglicemia (YARDLEY; SIGAL, 2015).

Com relação ao metabolismo da glicose, o treinamento físico resulta em diminuição da secreção de insulina (a basal e a estimulada por glicose), no tecido músculo esquelético, tanto o treinamento aeróbio quanto o anaeróbio elevam a expressão do transportador de glicose tipo 4 (*glucose transporter type 4*, GLUT4) nas células musculares, os quais proporcionam aumento na capacidade de transporte de glicose nos indivíduos treinados, melhorando a sensibilidade periférica à insulina. O mecanismo pelo qual as atividades físicas aeróbias e anaeróbias aumentam a captação periférica de glicose é semelhante, embora o exercício resistido induza ao ganho de massa muscular e, portanto, proporcione aumento na capacidade de armazenamento de glicose (STRASSER; PESTA, 2013).

Com a finalidade de investigar os efeitos da prática de atividades físicas sobre o organismo, tornou-se necessário o desenvolvimento de métodos quantitativos para

aferições de níveis e intensidades dos estímulos físicos. Entre os métodos destacam-se os objetivos diretos (água duplamente marcada, observação direta, calorimetria indireta, monitores cardíacos e sensores de movimentos) e os subjetivos indiretos (questionários e diários) (CAFRUNI, 2012).

Em revisões bibliográficas com ênfase nos métodos subjetivos indiretos para avaliação do nível de atividade física, que buscaram identificar o número de questionários disponíveis para a quantificação dos níveis de atividade física, foram apontados 260 questionários para adultos, 85 para crianças e adolescentes e 59 destinados aos idosos (CHINAPAW et al., 2010; LOLAND et al., 2010; POPPEL et al., 2010). Tal questão reforçou a importância da padronização de uma ferramenta para que as informações obtidas tivessem maior confiabilidade; por isso, criou-se o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), destinado a estimar o nível de prática habitual de atividade física de populações em diferentes países e contextos socioculturais. O questionário é apresentado em duas versões de aplicação, curta e longa, sendo essas validadas em amostras da população brasileira (MATTON; WIJNDAELE; BALDUCK, 2006; PARDINI et al., 2001).

O IPAQ reporta o detalhamento das atividades físicas realizadas durante a última semana que antecede à sua aplicação, mediante a investigação da quantidade e do tempo destinado para práticas de atividades em três intensidades diferentes (leves, moderadas e vigorosas) (GUEDES et al., 2005; PARDINI et al., 2001).

A análise dos dados é feita a partir da somatória de todas as horas destinadas às práticas de atividades físicas moderadas e/ou vigorosas, transformadas em minutos, e multiplicadas pelo número de dias da semana em que o indivíduo relatou realizar as atividades (VOSE, 2017). A classificação do nível de atividade física se baseia nas orientações do próprio IPAQ, que divide e conceitua as categorias de acordo com as classificações e critérios apresentados no Quadro 2.

Quadro2– Classificação do nível de atividade física segundo questionário IPAQ

CLASSIFICAÇÃO	CRITÉRIO
Sedentário	Não realiza nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana.
Insuficientemente Ativo	Consiste em classificar os indivíduos que praticam atividades físicas por pelo menos 10 minutos contínuos por semana; porém, de maneira insuficiente para ser classificado como ativos. Para classificar os indivíduos nesse critério, são somadas a duração e a frequência dos diferentes tipos de atividades (caminhadas + moderada + vigorosa).
Insuficientemente Ativo A	Realiza 10 minutos contínuos de atividade física, seguindo pelo menos um dos critérios citados: frequência – 5 dias/semana ou duração – 150 minutos/semana.
Insuficientemente Ativo B	Não atinge nenhum dos critérios da recomendação citada nos indivíduos insuficientemente ativos A.
Ativo	Cumprir as seguintes recomendações: a) atividade física vigorosa – ≥ 3 dias/semana e ≥ 20 minutos/sessão; b) moderada ou caminhada – ≥ 5 dias/semana e ≥ 30 minutos/sessão; c) qualquer atividade somada: ≥ 5 dias/semana e ≥ 150 min/semana.
Muito Ativo	Cumprir as seguintes recomendações: a) vigorosa – ≥ 5 dias/semana e ≥ 30 min/sessão; b) vigorosa – ≥ 3 dias/semana e ≥ 20 min/sessão + moderada e ou caminhada ≥ 5 dias/semana e ≥ 30 min/sessão.

Fonte: Organizado pelo pesquisador.

A Organização Mundial de Saúde, a *Pan American Health Organization* e a União Europeia têm desenvolvido projetos de monitorização da saúde com base na aplicação do IPAQ (BAUMAN et al., 2003).

O nível de atividade física é fator determinante das capacidades cardiorrespiratórias, as quais podem ser avaliadas por meio de métodos diretos e indiretos de determinação do consumo máximo de oxigênio ($VO_2Máx.$) (CALHEIROS; SOUZA, 2013). A medida direta do $VO_2Máx.$, realizada por intermédio de espirometria, analisa as frações expiradas de oxigênio (O_2) e dióxido de carbono (CO_2) durante o esforço e a ventilação pulmonar. Esse é considerado o principal método de avaliação do consumo máximo de oxigênio devido à sua exatidão e à fidedignidade dos resultados (KRAVCHYCHYN et al., 2015).

Há diversos protocolos para predição do $VO_2Máx.$ por meio de esforços máximos, que são aqueles em que o indivíduo realiza o esforço até sua exaustão, e submáximos, nos quais os avaliados não se exercitam até a exaustão. Os testes são interrompidos de acordo com um indicador predeterminado como a frequência cardíaca, pressão arterial, entre outros. Esses protocolos de testes geralmente utilizam o trabalho de caminhada, corrida, ciclismo estacionário e, em alguns casos, o ergômetro de braço e banco (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2010; URSO; VENÂNCIO; SILVEIRA, 2010).

O estudo de Nadeau (2010), realizado em pacientes jovens com DM1, demonstrou que a aptidão cardiorrespiratória estava diretamente associada a melhores perfis lipídicos e baixos valores de hemoglobina glicada (Hb1Ac). Esse estudo corrobora com o de Lima (2017), que, ao comparar indivíduos jovens com DM1 e indivíduos saudáveis, demonstrou que o baixo nível de atividade física (NAF) se correlacionava com baixa aptidão cardiorrespiratória e altos valores de Hb1Ac.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 TIPO DE ESTUDO

O devido estudo se caracteriza como um estudo descritivo, observacional de recorte transversal, o qual, de acordo com Silva (2018), refere-se a um estudo em que o fator e o efeito são observados em um mesmo momento, sem período de acompanhamento.

4.2 LOCAL DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado na região oeste do estado do Paraná, no município de Cascavel, que é o quinto município mais populoso do estado com 324.467 mil habitantes, sendo considerada a décima segunda maior população da Região Sul do Brasil. A cidade é reconhecida como a capital da região Oeste do estado do Paraná e um polo estratégico da região do MERCOSUL, devido à sua localização, a aproximadamente 150 km da região da tríplice fronteira entre Brasil, Paraguai e Argentina (IBGE, 2018).

Referência em atendimentos na área da saúde, o município conta com 36 Unidades Básicas de Saúde (UBS) divididas e classificadas por setores (I, II e III), quatro unidades de atendimento especial (CAE, CEACRI, CEDIP e PAID), cinco unidades de atendimentos de urgência (CONSAMU, SIATE e 3 UPA), quatro unidades de atendimento à saúde mental (CAPS AD, CAPS I, CAPS II e CASM) e quatro unidades de atendimento farmacêutico (Farmácia básica I, II e III e Farmácia de medicamentos especiais). Além disso, o município de Cascavel dispõe de um Centro Regional de Especialidades (CRE), que funciona em nível de Consórcio Intermunicipal de Saúde do Oeste do Paraná (CISOP), atendendo aos 25 municípios que participam do consórcio por meio de cotas previamente estabelecidas. Cascavel tem 52,24% das consultas ofertadas, sendo que os 47,76% restantes são divididos entre os outros 24 municípios.

Atualmente, não há na cidade uma organização consolidada e voltada para a atenção em DM1. O atendimento desse público é direcionado nos ambulatórios do Hospital Universitário do Oeste do Paraná – HUOP, o qual tem vínculo com a

Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, para fins de ensino, de pesquisa e de extensão. Esse hospital é considerado referência regional em alta complexidade nas áreas de centro de atendimento de gestação de alto risco, ortopedia/traumatologia, cirurgia vascular, neurologia/neurocirurgia e tratamento em portadores de síndrome da imunodeficiência adquirida (SIDA).

Como único hospital público das Regiões Oeste e Sudoeste do Paraná, com 100% de seus leitos destinados a pacientes do SUS, o hospital atende a uma população de aproximadamente 2 milhões de habitantes, que são das regiões do Estado do Paraná e Mato Grosso do Sul, além de países como o Paraguai e Argentina (PLANO DIRETOR 2013 / 2017 HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DO OESTE DO PARANÁ Julho 2013, 2017).

4.3 POPULAÇÃO DE ESTUDO

A população do estudo foi composta por adultos jovens do sexo masculino divididos em dois grupos: controle (CG) e diabetes mellitus tipo 1 (DM1). Nesse estudo optou-se pelo DM1 devido ao menor número de comorbidades associadas ao DM1 em comparação ao DM2, visto que tais comorbidades poderiam influenciar na modulação do sistema nervoso autônomo.

4.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Foram incluídos voluntários do sexo masculino com idade entre 18 e 40, e diagnóstico de DM1 confirmados por meio dos dados clínicos oferecidos pelo ambulatório de doenças endócrinas nutricionais e metabólicas do Hospital Universitário do Oeste do Paraná – HUOP, assim como voluntários de mesmo gênero e faixa etária, sem diagnóstico de DM1, acadêmicos dos cursos da área da Saúde do Centro Universitário Univel. Todos os voluntários tinham disponibilidade em realizar todas as etapas de avaliações propostas por nesta pesquisa e firmaram e assentiram a participação mediante a leitura e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (APÊNDICE 1).

4.5 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Os critérios para exclusão deste estudo foram os seguintes: voluntários com diagnóstico de DM1 que não tinham o exame de HbA1c realizado nos últimos três meses antecedentes a data das avaliações, assim como voluntários que tinham doenças mentais graves, com acentuado déficit cognitivo ou barreiras linguísticas que dificultariam o entendimento e a execução correta das etapas avaliativas, doenças crônicas graves debilitantes (câncer, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), insuficiência cardíaca congestiva (ICC), histórico de infarto agudo do miocárdio (IAM) e síndrome da imunodeficiência adquirida (SIDA), e os voluntários cadeirantes e/ou com mobilidade reduzida que impediam as dinâmicas motoras das avaliações. Esses critérios para exclusão foram verificados por meio dos arquivos de cadastro individual dos pacientes do HUOP e confirmados mediante entrevista previa das avaliações.

4.6 AMOSTRA

Após contatos com o serviço de assistência social do HUOP e com a direção do Centro Universitário Univel, nos quais foram apresentadas as propostas desta pesquisa e solicitada à disponibilidade para a triagem inicial dos voluntários, a seleção da amostra foi realizada por conveniência, ou seja, buscou-se por pacientes com DM1 em acompanhamento ambulatorial no HUOP e pela comunidade acadêmica dos cursos da área da saúde do Centro Universitário Univel.

Dentre os pacientes cadastrados no ambulatório do HUOP, 870 apresentaram registro com CID de DM, após análise dos prontuários, constatou-se que 153 pacientes se encaixaram nos critérios de gênero, de idade e de diagnóstico de DM1. Aos pacientes do HUOP foi realizado contato telefônico e convite para uma reunião nas dependências do Centro Universitário Univel; a comunidade acadêmica foi abordada durante as aulas dos seus respectivos cursos. A reunião relatou a importância da atividade física no tratamento e no controle do DM1, seguido de explanação dos objetivos da pesquisa e do convite para a participação de forma voluntária das etapas de avaliação. Além disso, essa reunião serviu

para o refinamento da amostra por meio da aplicação de uma anamnese verbal, que abordou os critérios de inclusão e exclusão já descritos.

Ao final da seleção, a amostra foi composta por 30 voluntários, divididos em dois grupos, Grupo Controle – GC (n=15) sem diagnóstico de DM1 e média de idade de $(27,1 \pm 7,6)$ anos) e Grupo Diabetes Mellitus Tipo 1 –DM1 (n=15) com média de idade de $(27,5 \pm 8,7)$ anos). Aos dois grupos foram entregues o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para que fosse lido e assentido. Após a entrevista prévia, as avaliações foram agendadas de acordo com a disponibilidade dos voluntários. Ressalta-se que o grupo DM1 apresentou tempo médio de diagnóstico de DM1 de $(16,2 \pm 7,5)$ anos), e com relação ao uso de insulina, 100% do grupo DM1 relatou utilizar análogos de insulina de ação prolongada (Glargina - LANTUS®), combinada com análogo de insulina de ação ultrarrápida ou de ação intermediária, sendo 78% da amostra usuária de análogo de ação ultrarrápida (Lispro e Asparte) e 22% usuária de insulina humana de ação intermediária (NPH).

4.7 COLETA DE DADOS

4.7.1 Avaliações iniciais

As avaliações foram realizadas de forma individual no mês de dezembro de 2018 (01/12/2018 e 15/12/2018), nas dependências do laboratório de fisiologia humana do Centro Universitário Univel, e foram realizados de acordo com a Resolução CNS, 196/96do Comitê Nacional de Ética em Pesquisa. Todas as etapas das avaliações foram realizadas e acompanhadas pelos pesquisadores responsáveis desta pesquisa, os quais realizaram entre si todas as etapas de avaliações propostas, como forma de treinamento de cada dinâmica avaliativa, visando a garantir a qualidade dos dados obtidos.

Como orientações iniciais para as avaliações, os voluntários foram orientados a não praticar exercícios físicos e não fazer uso de substâncias estimulantes por um período de 24 horas que antecederem às avaliações; o cumprimento dessas orientações foi questionado ao início do ato avaliativo. Durante as avaliações, os voluntários estavam trajados com roupas confortáveis para a realização de esforço físico (tênis, calção e camiseta).

Previamente às avaliações, foram aferidos os sinais vitais de repouso, Pressão Arterial (PA) (MISSOURI), Frequência Cardíaca (FC) e Saturação de O₂ (SatO₂) (MD300-

K2), como proposto por (NOBRE et al., 2010). Na sequência, foi realizado o teste de glicemia capilar de acordo com os parâmetros propostos pelas diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (2015), utilizando Glicosímetro digital (ACCU – CHEK Performa, Roche), Lancetador ACCU-CHEK Multiclix e respectivas lancetas. As medidas foram realizadas na face palmar da falange distal do 3º metacarpo da mão direita. Tal investigação visou a evitar episódios hipoglicêmicos ou hiperglicêmicos no transcorrer das avaliações.

Como critério de segurança caso durante as atividades de esforço os voluntários apresentassem episódios de hipoglicemia, os pesquisadores deixaram disponível no laboratório das avaliações um composto hiperglicêmico (suco de laranja - 200 ml), e estavam treinados para realizar atenção ambulatorial e munidos de aparelhos eletrônicos para acionar o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU), por meio do número telefônico 192.

Figura 1 - Avaliação dos sinais vitais de repouso e da variabilidade da frequência cardíaca



Fonte: Acervo do pesquisador.

4.7.2 Variabilidade da frequência cardíaca de repouso

A frequência cardíaca de repouso foi mensurada batimento-a-batimento, por um cardiofrequencímetro digital (POLAR®, Kempele, Finlândia), o qual contém um microprocessador que detecta instantaneamente a despolarização ventricular, captada por eletrodos fixados em uma cinta de ajuste elástico posicionada sobre a região do processo xifoide do osso esterno. Os voluntários foram conduzidos a uma sala com temperatura

controlada e entre 21°C e 23°C, e ambiente silencioso, ainda foram orientados a permanecer sentados com encosto para a região dorsal de tronco e apoio para os pés sobre o solo, em repouso, e com o mínimo de movimentação possível durante 10 minutos, durante os quais os intervalos R-R estacionários (sem tendência sistemática de variação ao longo do tempo) foram utilizados para análise da VFC (os últimos 5 minutos) (BOTEK et al., 2014).

Os dados foram coletados com frequência de amostragem de 1.000 Hz e os registros dos intervalos R-R foram filtrados para eliminar possíveis ruídos provenientes de batimentos ectópicos ou erros de leitura do aparelho na ordem de 20 bpm, sendo que o percentual de correção dos intervalos R-R não deverá ultrapassar 2%. Esse procedimento foi realizado por meio do *software Polar Pro trainer versão 5.35 (Polar Electro®*, Kempele, Finlândia).

Após a filtragem, os dados foram analisados por meio do *software Kubios HRV versão 3.1 (Biosignal Analysis and Medial Image Group, Kuopio, Finlândia)*. O cálculo dos parâmetros no domínio do tempo foi realizado a partir dos índices RMSSD (raiz quadrada da média das diferenças sucessivas ao quadrado, entre intervalos R-R adjacentes) e o desvio padrão dos intervalos R-R normais (SDNN). O RMSSD é considerado como indicador parassimpático e o SDNN como indicador global autonômico pela VFC (TASK FORCE, 1996).

Os dados foram interpolados a uma frequência cúbica de 2 Hz em séries corrigidas de intervalos normais, sendo utilizada a transformada rápida de Fourier pela janela de Welch para estimar a densidade espectral. Foram estimados os componentes de baixa frequência (LF: 0,04 – 0,15 Hz) como indicador simpático e parassimpático, e de alta frequência (HF: 0,15 – 0,40 Hz) como indicador parassimpático, que por sua vez é influenciado pela frequência respiratória. Tanto LF quanto HF foram expressos em valores absolutos (ms^2) e em unidades normalizadas (un).

Os dados em unidades normalizadas (LF un e HF un) foram utilizados para diminuir o efeito da variação interindividual nas escalas absolutas (ms^2), sendo obtidos a partir da equação $\{[(\text{HF ou LF})/(\text{HF} + \text{LF})]*100\}$. O balanço simpato-vagal foi expresso pela razão entre eles (razão LF/HF) (TASK FORCE, 1996).

4.7.3 Capacidade cardiorrespiratória (VO₂max)

A avaliação da capacidade cardiorrespiratória foi realizada em ciclo ergômetro (CEFISE- modelo Biotec 9100), baseada no protocolo escalonado crescente rampa proposto por Balke, no qual o voluntário iniciou o gesto motor de pedalada com carga de 1 kg, e a cada minuto de teste (equivalente a 1 estágio) foi acrescentado 0,25kg de carga(SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2010).

Durante todos os estágios do teste, o voluntário devia manter a frequência de pedalada entre 60 e 70 rotações por minutos (RPM). Ao final de cada ciclo foi questionada a escala de Percepção Subjetiva do Esforço (PSE) baseada em Borg (1982), e verificada a frequência cardíaca obtida através de um cardiofrequencímetro (Polar[®] modelo V800).

O teste foi interrompido quando o voluntário atingiu sua frequência cardíaca máxima (FCMax), prevista por meio da equação de Tanaka; Monhak; Seals (2001). Também foram adotados outros critérios para a interrupção do teste, tais como: solicitação do voluntário; atribuição de nota 20 à PSE; não manutenção da frequência de 60 a 70 rotações por minuto; sintomas de tontura, confusão mental, palidez, cianose e náusea.

O volume de oxigênio (VO₂) foi mensurado por meio do Analisador de Gases Metabólicos VO2000 (Medical Graphics Corporation) e posteriormente analisados pelo software Aerograph 4.3 (Medical Graphics Corporation). Os gases expirados foram captados e analisados durante todo o teste por meio de uma válvula acoplada à boca do voluntário, para evitar o escape de ar foi utilizado um clipe nasal que obstruía a respiração pelo nariz.

Ao finalizar o teste, foi permitido que o voluntário realizasse a recuperação ativa, mediante a continuação do ato de pedalada por mais 3 minutos com carga reduzida para 0,25 kg.

Os dados dos *softwares* Aerograph 4.3 (Medical Graphics Corporation) e Ergometric (CEFISE- biotecnologia) foram transferidos para o computador e exportados para o programa Microsoft Excel (Windows).

Figura 2 - Avaliação da capacidade cardiorrespiratória em cicloergômetro



Fonte: Acervo do pesquisador.

4.7.4 Nível de atividade física (NAF)

Para a avaliação do Nível de Atividade Física (NAF), utilizou-se o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), versão longa (ANEXO 1), proposto pela OMS em 1998 como instrumento internacional para determinar o nível de atividade física populacional, e validado em adultos jovens brasileiros (PARDINI et al., 2001).

Os voluntários responderam ao questionário com o auxílio dos pesquisadores, que sanaram dúvidas pertinentes à interpretação das perguntas. O tempo médio gasto para responder o questionário foi de dez minutos.

Os voluntários foram classificados em seis categorias: Sedentário, Insuficientemente Ativo, Insuficientemente Ativo A, Insuficientemente Ativo B, Ativo e Muito Ativo. Para essa classificação, foram consideradas a intensidade, a frequência e a duração de atividades físicas realizadas no decorrer de uma semana habitual, conforme o roteiro anexo (ANEXO 2).

4.7.5 Composição corporal

A composição corporal (percentual de gordura corporal, % GC) foi obtida pela impedância bi elétrica horizontal (Inbody, modelo 120). Para tal medida, os voluntários

seguiram protocolo proposto pelo manual de utilização do equipamento: Jejum de duas horas; não ter realizado exercício físico nas 12 horas que antecederam o exame; não ter ingerido álcool nas 48 horas que antecederam o exame; não ter feito uso de diuréticos pelo menos sete dias antes; não portar nenhum objeto metálico durante o exame; e urinar 30 minutos antes (INBODY, 2017).

Essa avaliação ofereceu os dados de massa corporal e de estatura, índice de massa corporal (IMC), massa muscular esquelética, massa de gordura corporal, percentual de gordura corporal, taxa metabólica basal, relação cintura quadril e nível de gordura visceral.

Figura 3 - Avaliação da composição corporal em estadiômetro e bioimpedância



Fonte: Acervo do pesquisador.

4.7.6 Níveis de glicemia

A avaliação dos níveis de glicemia foi realizada por meio do exame da hemoglobina glicada (HbA1C) e da Glicemia média estimada, as quais remetem ao comportamento médio glicêmico dos últimos 3 meses (SBD, 2015).

As amostras de sangue foram coletadas pelo laboratório de análises clínicas ALVARO, localizado na Rua Vitória, nº1525, bairro Ciro Nardi, Cascavel – PR, e

armazenadas em solução anticoagulante. A análise da hemoglobina glicada (HbA1C) foi realizada por meio de Cromatografia Líquida – HCLP.

Os resultados de percentual de HbA1C e glicemia média estimada foram encaminhados em forma de laudos impressos para os pesquisadores responsáveis pelo estudo.

4.7.7 Aspectos éticos

O projeto de pesquisa desta dissertação de mestrado foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UNIOESTE – CEP, por meio do parecer número 1.942.909 e registro - CAAE 58623316.0.0000.0107 (ANEXO 3).

4.7.8 Tratamento estatístico

Todos os dados obtidos durante as etapas das avaliações foram anotados em uma planilha de coleta de dados elaborada pelos pesquisadores, para posterior tabulação dos dados e análises. (APÊNDICE 2)

Para a apresentação dos resultados, utilizou-se a estatística descritiva por meio do cálculo de médias e de desvio padrão para idade, tempo de diagnóstico, hemoglobina glicada (HbA1c), VFC, VO₂max, %G, %MM e NAF.

Foi realizada a análise de normalidade de todos os dados por intermédio do teste de Kolmogorov-Smirnov. Com os dados apresentando características de distribuição normal utilizou-se o teste t não pareado para comparação entre os grupos DM1 e grupo Controle. Para todas as análises estatísticas foi utilizado o software InStat - Sigma. O valor de significância estabelecido para análise dos dados foi de 5%.

5 RESULTADOS

As características antropométricas das amostras são apresentadas por meio de média e desvio padrão. Com relação à estatura, os grupos apresentaram os seguintes dados: GC (172, 9 ± 6,4 cm); DM1 (172,8 ± 3,8 cm); com relação à massa corporal, os dados foram estes: GC (75,1 ± 9,7 kg); DM1 (75,3 ± 12,1 kg). Tais valores resultaram no IMC: GC (25,1 ± 2,6); DM1 (25,2 ± 3,8). Para melhor elucidar, os valores foram apresentados na Tabela 1. Não houve diferenças significativas das variáveis entre os grupos.

Tabela 1 - Resultados das variáveis antropométricas: estatura, massa corporal e IMC do grupo controle e grupo DM1

Grupo	Estatura (cm)	Massa corporal (kg)	IMC (kg/m²)
Controle	172, 9 ± 6,4	75,1 ± 9,7	25,1 ± 2,6
DM1	172,8 ± 3,8	75,3 ± 12,1	25,2 ± 3,8

Valores expressos em média e desvio padrão da média. Não houve diferença significativa entre as variáveis dos grupos.

Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

No tocante aos valores de média e desvio padrão das variáveis de composição corporal do grupo Controle e do grupo DM1, obteve-se: Massa Muscular Esquelética (34,11 ± 4,08kg) (32,7 ± 4,2kg), Massa de Gordura Corporal (15,05 ± 4,66kg) (17,1 ± 8,1kg), Percentual de Gordura Corporal (19,77 ± 4,89%) (21,8 ± 7,7%), Taxa Metabólica Basal (1667,67 ± 152,9 kcal) (1628,3 ± 145,4Kcal), Relação cintura quadril (0,85 ± 0,14) (0,90 ± 0,06) e Nível de gordura visceral (5,6 ± 2,03%) (7,1 ± 4,0%). Esses resultados foram organizados na Tabela 2.

Tabela 2-Variáveis de composição corporal dos grupos Controle e DM1

Variáveis	Controle	DM1
Massa Muscular Esquelética (kg)	34,11 ± 4,08	32,7 ± 4,2
Massa de Gordura Corporal (kg)	15,05 ± 4,66	17,1 ± 8,1
Percentual de gordura corporal (%)	19,77 ± 4,89	21,8 ± 7,7
Taxa metabólica basal (kcal)	1667,67 ± 152,9	1628,3 ± 145,4
Relação cintura quadril	0,85 ± 0,14	0,90 ± 0,06
Nível de gordura visceral (%)	5,6 ± 2,03	7,1 ± 4,0

Valores expressos em média e desvio padrão da média.

Fonte: Organizada pelo pesquisador.

Os valores de composição corporal não apresentaram diferenças estatísticas entre os grupos ($p < 0,05$) nas variáveis analisadas, demonstrando homogeneidade entre eles.

Na Tabela 3 foram apresentados os valores de médias e de desvio padrão das variáveis de sinais vitais de repouso, as quais foram avaliadas antes da execução dos testes e logo após a execução dos testes, sendo elas respectivamente do grupo controle e grupo DM1: Pressão Arterial Sistólica pré-testes – PAS pré (123,4 ± 14,1mmHg) (124,0 ± 15,5mmHg), Pressão Arterial Sistólica pós-testes – PAS pós (141,3 ± 18,1mmHg) (134,7 ± 24,2mmHg), Pressão Arterial Diastólica pré-testes – PAD pré (80,7 ± 7,9mmHg) (81,3 ± 14,1mmHg), Pressão Arterial Diastólica pós-testes – PAD pós (70,6 ± 11mmHg) (77,3 ± 14,9mmHg), Saturação de oxigênio pré-teste SatO₂ pré (96,5 ± 1,13%) (96,6 ± 1,4%), Saturação de oxigênio pós teste SatO₂ pós (96,3 ± 0,9%) (96,5 ± 1,13%).

Tabela 3 - Variáveis de sinais vitais pré e pós-testes, do grupo Controle e grupo DM1

Variáveis	Controle	DM1
PAS pré (mmHg)	123,4 ± 14,1	124,0 ± 15,5
PAS pós (mmHg)	141,3 ± 18,1	134,7 ± 24,2
PAD pré (mmHg)	80,7 ± 7,9	81,3 ± 14,1
PAD pós (mmHg)	70,6 ± 11	77,3 ± 14,9
SatO₂pré (%)	96,5 ± 1,13	96,6 ± 1,4
SatO₂ pós (%)	96,3 ± 0,9	96,1 ± 1,4

Valores expressos em média e desvio padrão da média.

Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

Não houve diferenças estatísticas entre as variáveis observas pré e pós-teste de esforço.

O percentual de glicemia capilar (GCAP) pré e pós-testes da hemoglobina glicada e glicemia média estimada foi apresentado na Tabela 4, por meio de seus valores de médias e desvio padrão, sendo os valores correspondentes ao grupo Controle: GCAP pré-teste ($106,5 \pm 18,4$ mg/dL), GCAP pós-teste ($90,7 \pm 8,6$ mg/dL), Hb1Ac ($5,48 \pm 0,2\%$) e glicemia média ($109,87 \pm 7,88$ mg/dL) e correspondentes ao grupo DM1, GCAP pré-teste ($188,7 \pm 97,0$ mg/dL), GCAP pós-teste ($155,1 \pm 86,7$ mg/dL), Hb1Ac ($8,6 \pm 1,6$ %) e Glicemia média ($196,7 \pm 37,1$ mg/dL).

Tabela 4 - Glicemia capilar (GCAP) pré e pós-teste de esforço, Hb1Ac e glicemia média estimada do grupo Controle e grupo DM1

Grupo	GCAP pré mg/dL *	GCAP pós mg/dL *	Hb1ac % *	Glicemia média mg/dL *
Controle	$106,5 \pm 18,4$	$90,7 \pm 8,6$	$5,48 \pm 0,2$	$109,87 \pm 7,88$
DM1	$188,7 \pm 97,0^*$	$155,1 \pm 86,7^*$	$8,6 \pm 1,6^*$	$196,7 \pm 37,1^*$

Valores expressos em média e desvio padrão da média. * $p < 0,05$ para as variáveis de GCAP pré e pós-testes, Hb1Ac e glicemia média.

Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

Podem-se observar diferenças estatísticas sobre as variáveis de GCAP pré e pós-testes, Hb1Ac e glicemia média, do grupo DM1, com valores respetivamente atribuídos de $p = 0,0032$, $p = 0,0079$, $p = 0,0001$ e $p = 0,0001$.

A Tabela 5 apresenta respectivamente os valores de média e desvio padrão das variáveis de variabilidade da frequência cardíaca do grupo Controle e grupo DM1, sendo elas: HF% ($31,04 \pm 16,9\%$) ($27,9 \pm 13,6\%$), LF% ($68,9 \pm 16,9\%$) ($72,0 \pm 13,7\%$), HF/LF ($3,04 \pm 1,88$) ($4,0 \pm 36$), SDNN ($57,5 \pm 27,9$ ms) ($34,5 \pm 21,3$ ms), RMSSD ($50,2 \pm 37,8$ ms) ($27,4 \pm 20,0$ ms), pNN50 % ($22,5 \pm 21,01$ %) ($10,9 \pm 15,0$ %) e Meanrr ($801,4 \pm 130,5$ ms) ($654,7 \pm 190,5$ ms).

Tabela 5 - Variáveis de Variabilidade de frequência cardíaca de repouso, do grupo Controle e grupo DM1

Variáveis	Controle	DM1
HF (%)	31,04 ± 16,9	27,9 ± 13,6
LF (%)	68,9 ± 16,9	72,0 ± 13,7
HF/LF	3,04 ± 1,88	4,0 ± 36
SDNN (ms)	57,5 ± 27,9	34,5 ± 21,3*
RMSSD (ms)	50,2 ± 37,8	27,4 ± 20,0*
pNN50 (%)	22,5 ± 21,01	10,9 ± 15,0
Meanrr (ms)	801,4 ± 130,5	654,7 ± 190,5*

Valores expressos em média e desvio padrão da média. *p<0,05 Em comparação ao grupo controle.
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

Há diferença para as variáveis de SDNN, RMSSD e Meanrr, do grupo DM1 quando comparados ao grupo controle que apresentaram diferenças estatísticas com valor de p= 0,01, p= 0,04 e p= 0,02, respectivamente.

A capacidade cardiorrespiratória é apresentada na Tabela 6, pelas médias e desvio padrão das variáveis de consumo máximo de oxigênio – VO₂ Pico e tempo de execução do teste de esforço de ambos os grupos, sendo os valores respectivamente do grupo controle e do grupo DM1: VO₂ pico (48,1 ± 7,3ml/kg/ minLL) (42,5 ± 7,2 Lml/kg/ minLL), e Tempo de teste (9,9 ± 2,0 min) (7,0 ± 1,8 min).

Tabela 6 - Variáveis da capacidade cardiorrespiratória dos Grupos Controle e DM1

Grupo	VO ₂ pico (ml/kg/ minLL) *	Tempo de Teste (min) *
Controle	48,1 ± 7,3	9,9 ± 2,0
DM1	42,5 ± 7,2 *	7,0 ± 1,8 *

Valores expressos em média e desvio padrão da média. *p<0,05 Quando comparado ao grupo Controle.
Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

Observa-se que os valores referentes ao volume máximo de oxigênio – VO₂ pico e ao tempo de execução do teste de esforço do grupo DM1 apresentaram diferenças estatísticas significativas, sendo obtidos os valores de p= 0,05 para VO₂ pico e p= 0,0002 para o tempo de execução do teste de esforço.

O nível de atividade física da amostra é apresentado na Tabela 7 por meio do percentual de unidades amostrais pertencentes a cada nível de classificação. Em relação ao grupo controle 27% da amostra, foram classificadas como Muito Ativo, 27%, 40% como

Ativo e 33% como sedentários. No grupo DM1, 20% da amostra foram classificadas como Muito Ativo, 20% como Ativo e 60% como sedentários.

Tabela 7 - Nível de atividade física – NAF do grupo Controle e grupo DM1

Grupo	Muito Ativo	Ativo	Sedentário
Controle	27%	40%	33%
DM1	20%	20%	60%

Valores expressos em percentual para caracterizar a amostra.

Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

Destaca-se que 60% da amostra pertencente ao grupo DM1 foram classificadas como sedentária, representando a maioria dos voluntários.

A Tabela 8 apresenta as médias e desvio padrão das variáveis glicêmicas (GCAP pré e pós-testes, Hb1Ac e glicemia média) VFC e volume máximo de oxigênio (VO₂ pico e tempo de teste) do grupo Controle, subdividido de acordo com a classificação dos níveis de atividade física – NAF. Pôde-se observar que os voluntários classificados como Muito Ativo apresentaram respectivamente as médias e desvios padrões: GCAP pré (101,0 ± 14,1mg/dL), GCAP pós (92,3 ± 12,7mg/dL), Hb1Ac (5,3 ± 0,1%), glicemia média (102,7 ± 2,06mg/dL), SDNN (66,2 ± 40,3 ms), Rmssd (68,4 ± 60,5 ms), Meanrr (850,0 ± 184,2 ms), VO₂ pico (48,9 ± 7,1ml/kg/ minLL) e tempo de teste (11,2 ± 2,0min); os voluntários classificados como Ativos apresentaram GCAP pré (107,5 ± 20,9) pré mg/dL, GCAP pós (93,0 ± 7,1) pré mg/dL, Hb1Ac (5,4 ± 0,1%), glicemia média (107,1 ± 4,3mg/dL), SDNN (51,2 ± 20,0 ms), Rmssd (45,2 ± 22,9 ms), Meanrr (792,8 ± 105,4 ms), VO₂ pico (47,4 ± 4,4ml/kg/ minLL) e tempo de teste (10,1 ± 2,1min); e os voluntários classificados como sedentários apresentaram GCAP pré (109,8 ± 19,9mg/dL), GCAP pós (79,4 ± 13,2mg/dL), Hb1Ac (5,7 ± 0,2%), glicemia média (118,8 ± 5,4mg/dL) SDNN(58,2 ± 21,6 ms), Rmssd (41,8 ± 15,6 ms), Meanrr (772,8 ± 90,9 ms), VO₂ pico (45,8 ± 9,8ml/kg/ minLL) e tempo de teste (8,9 ± 1,4min).

Tabela 8 - Variáveis glicêmicas, VFC e volume máximo de oxigênio - VO₂ pico do grupo controle em relação ao nível de atividade física - NAF

Variáveis	Muito ativo	Ativo	Sedentário
GCAP pré (mg/dL)	101,0 ± 14,1	107,5 ± 20,9	109,8 ± 19,9
GCAP pós (mg/dL)	92,3 ± 12,7	93,0 ± 7,1	79,4 ± 13,2
Hb1Ac (%)	5,3 ± 0,1	5,4 ± 0,1	5,7 ± 0,2
Glicemia média (mg/dL)	102,7 ± 2,06	107,1 ± 4,	118,8 ± 5,4
SDNN (ms)	66,2 ± 40,3	51,2 ± 20,0	58,2 ± 21,6
Rmssd (ms)	68,4 ± 60,5	45,2 ± 22,9	41,8 ± 15,6
Meanrr (ms)	850,0 ± 184,2	792,8 ± 105,4	772,8 ± 90,9
VO ₂ Pico (ml/kg/ minLL)	48,9 ± 7,1	47,4 ± 4,4	45,8 ± 9,8
Tempo de teste (min)	11,2 ± 2,0	10,1 ± 2,1	8,9 ± 1,4

Valores expressos em média e desvio padrão da média, não foram realizadas análises estatísticas das variáveis em relação ao NAF.

Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

De acordo com a Tabela 8, constata-se que as variáveis do grupo controle apresentaram variações de acordo com o nível de atividade física, ou seja, quanto mais ativos os indivíduos, menores foram os valores de GCAP pré e pós-teste, Hb1Ac, glicemia média, e maiores valores de SDNN, Rmssd, Meanrr, VO₂ Pico e tempo de teste.

A Tabela 9 apresenta as médias e o desvio padrão das variáveis glicêmicas (glicemia capilar pré e pós-testes, Hb1Ac e glicemia média) VFC e volume máximo de oxigênio (VO₂ pico e tempo de teste) do grupo DM1, subdividido de acordo com a classificação dos níveis de atividade física – NAF. Observou-se que os voluntários classificados como Muito Ativo apresentaram respectivamente as médias e desvios padrões: GCAP pré (117,7 ± 31,2 mg/dL), GCAP pós (121 ± 21,5mg/dL), Hb1Ac (6,5 ± 0,6%), glicemia média (145,6 ± 9,7mg/dL), SDNN (49,2 ± 32 ms), Rmssd (37,4 ± 27,9 ms), Meanrr (760 ± 110,6 ms), VO₂ pico (52 ± 4,4ml/kg/ minLL) e tempo de teste (7,9 ± 0,3min); os voluntários classificados como Ativos apresentaram GCAP pré (145,3 ± 58,9mg/dL), GCAP pós (131,3 ± 55,3mg/dL), Hb1Ac (7,8 ± 0,7%), glicemia média (177,3 ± 19,1mg/dL), SDNN (33,2 ± 15,8 ms), Rmssd (34,7 ± 23,6 ms), Meanrr (690,8 ± 44,5 ms), VO₂ pico (48,2 ± 2,2ml/kg/ minLL) e tempo de teste (8,2 ± 0,2min); e os voluntários classificados como sedentários apresentaram GCAP pré (193,1 ± 82,3mg/dL), GCAP pós (149 ± 88,5mg/dL), Hb1Ac (9,4 ± 1,1%), glicemia média (220 ± 24mg/dL), SDNN (30 ±

18,3 ms), Rmssd ($21,6 \pm 14,3$ ms), Meanrr ($621,9 \pm 232$ ms), VO₂ pico ($41,5 \pm 6,6$ ml/kg/minLL) e tempo de teste ($5,9 \pm 2,4$ min).

Tabela 9 - Variáveis glicêmicas, VFC e volume máximo de oxigênio– VO₂ pico do grupo DM1 em relação ao nível de atividade física - NAF

Variáveis	Muito ativo	Ativo	Sedentário
GCAP pré (mg/dL)	$117,7 \pm 31,2$	$145,3 \pm 58,9$	$193,1 \pm 82,3$
GCAP pós (mg/dL)	$121 \pm 21,5$	$131,3 \pm 55,3$	$149 \pm 88,5$
Hb1Ac (%)	$6,5 \pm 0,6$	$7,8 \pm 0,7$	$9,4 \pm 1,1$
Glicemia média (mg/dL)	$145,6 \pm 9,7$	$177,3 \pm 19,1$	220 ± 24
SDNN (ms)	$49,2 \pm 32$	$33,2 \pm 15,8$	$30 \pm 18,3$
Rmssd (ms)	$37,4 \pm 27,9$	$34,7 \pm 23,6$	$21,6 \pm 14,3$
Meanrr (ms)	$760 \pm 110,6$	$690,8 \pm 44,5$	$621,9 \pm 232$
VO ₂ Pico (ml/kg/ minLL)	$52 \pm 4,4$	$48,2 \pm 2,2$	$41,5 \pm 6,6$
Tempo de teste (min)	$7,9 \pm 0,3$	$8,2 \pm 0,2$	$5,9 \pm 2,4$

Valores expressos em média e desvio padrão da média, não foram realizadas análises estatísticas das variáveis em relação ao NAF.

Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

A partir dos dados contidos na Tabela 9, constata-se que as variáveis do grupo DM1 apresentaram variações de acordo com o nível de atividade física dos voluntários, com destaque para as variáveis de GCAP pré-teste e Hb1Ac que apresentaram valores decrescentes ao NAF e as variáveis Rmssd e VO₂ Pico com valores crescentes acompanhando o NAF.

6 DISCUSSÃO

O estudo buscou comparar o consumo máximo de oxigênio e a variabilidade da frequência cardíaca de homens saudáveis e diabéticos tipo 1 em região de fronteira. Os resultados demonstraram diferença significativa, quando comparados ambos os grupos, nas variáveis de controle glicêmico (glicemia capilar -GCAP pré e pós-teste de esforço, Hb1Ac e glicemia média), nas variáveis de variabilidade da frequência cardíaca -VFC (SDNN, RMSSD, pNN50 % e Meanrr), e nos valores de consumo máximo de oxigênio representados pelas variáveis de VO_2 Pico e tempo de realização do teste de esforço.

Os valores médios de GCAP pré e pós-teste de esforço ($188,7 \pm 97,0$ mg/dl* e $155,1 \pm 86,7$ mg/dl*) assemelham-se aos valores de referência para o diagnóstico de DM estabelecidos pela Federação Internacional de Diabetes e aceitos pela Sociedade Brasileira de Diabetes (2018), os quais preconizam valores > 126 mg/dl nos testes realizados em jejum como indicador de DM. Ressalta-se que, para a realização dos testes deste estudo, os voluntários foram orientados a estar no mínimo com duas horas em jejum.

O percentual de Hb1Ac ($8,6 \pm 1,6\%$ *) e glicemia média ($196,7 \pm 37,1$ mg/dl*) do grupo DM1 também se assemelham aos valores de referências estabelecidos para o diagnóstico de DM, os quais definem que valores de Hb1Ac $> 7,0$ % e glicemia média > 126 mg/dl, determinam o diagnóstico para DM. Desta forma nossos dados caracterizam e classificam a população em estudo como portadores de DM1 (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2018).

O comportamento glicêmico observado pré e pós-teste de esforço aproxima-se dos estudos de Lima et al. (2017b) e Yardley (2013), os quais observaram diferenças significativas nas variáveis de GCAP após atividades de esforço em pacientes com DM1. O comportamento glicêmico apresentado pelas amostras após o esforço se justifica pela afirmação de Ropelle (2005), que destaca que, devido às contrações musculares estimuladas pela prática de exercícios físicos, há aumento da atividade da proteína quinase, a qual é ativada por adenosina fosfato (AMPK), o que conseqüentemente proporciona a translocação do transportador de glicose Glut-4 para a região de membrana celular, resultando em maior captação de glicose pelas células musculares, com o objetivo de gerar Trifosfato de Adenosina (ATP) e manutenção das ações musculares em esforço. Esse efeito hipoglicemiante pode ser prolongado por horas após atividade física, sendo elas

importantes estratégias não farmacológicas no tratamento e no controle glicêmico dos pacientes com DM1 (MARÇAL, 2018).

A avaliação da VFC demonstrou predominância dos componentes autonômicos de modulação fisiológica do sistema nervoso simpático, com redução significativa das variáveis de SDNN ($34,5 \pm 21,3 \text{ ms}^*$), RMSSD ($27,4 \pm 20,0 \text{ ms}^*$) e Meanrr ($654,7 \pm 190,5 \text{ ms}^*$) quando comparado o DM1 ao grupo controle. Os estudos de Wilson(2017), Silva (2016) e Jaiswa (2013), realizados com indivíduos jovens DM1, também identificaram evidências de redução da VFC global com perda parassimpática e excitação simpática.

Pacientes diabéticos comumente apresentam comprometimento silencioso de ambos os ramos do SNA, devido à degeneração neurológica que afeta as pequenas fibras do SNC e SNP, conhecida como neuropatia autonômica(CAMBRI; FRONCHETTI; FERNANDO ROBERTO DE-OLIVEIRA, 2008). O desenvolvimento e a progressão do desequilíbrio autonômico cardiovascular e a VFC reduzida no DM1 se correlacionam com o processo evolutivo das complicações crônicas desta doença, com ênfase nas complicações decorrentes das NeD (ND)(KARAYANNIS et al., 2012; ROHLING, 2017; TARVAINEN et al., 2014; VINIK; ERBAS; CASELLINI, 2013).

Há evidências de que uma diminuição na VFC possa ser explicada não apenas como consequência da diminuição das atividades dos ramos simpático e parassimpático do SNA, mas também como fenômeno metabólico independente, relacionado a possíveis comprometimentos das células musculares cardíacas, especialmente em células do nó sinoatrial que passam a apresentar deficiência para as repostas neurais e hormonais (CHERKAS; YATSKEVYCH, 2014)

Pop–Busui (2010) sugere que a disfunção autonômica cardiovascular seja resultado do processo evolutivo da neuropatia periférica (NP), pois sua progressão se manifesta de forma distal para proximal, resultando em alterações precoces no SNP devido à característica anatômica do nervo vago, que se apresenta como o ramo mais longo do sistema nervoso autônomo, o qual é responsável por aproximadamente 75% das respostas fisiológicas do SNP.

O estresse oxidativo celular ocasionado por estados hiperglicêmicos persistentes contribui para a diminuição da incorporação de mio-inositol e de inibição da bomba Na/K/ATPase, resultando em retenção de Na no ambiente celular, edema da bainha de mielina e disfunção axonal, o que, por consequência, contribui para o processo de degeneração nervosa e resulta em diminuição do limiar excitatório cardíaco, que acaba por

reduzir os mecanismos regulatórios cardíacos e as amplitudes oscilatórias da frequência cardíaca (CHERKAS et al., 2015)

Outro mecanismo sugerido para o comprometimento das respostas do SNA é o da insuficiência microvascular, ocasionada por isquemia absoluta ou relativa dos vasos endoneurais ou epineurais, cujos quais implicam na redução do espessamento da membrana basal gerando déficits na transmissão dos impulsos nervosos (GAGLIARDI, 2003).

A redução na atividade vagal, que promove redução da VFC, associa-se ao aumento do risco para a morbidade e a mortalidade e ao desenvolvimento de vários fatores de risco, pois é indicativo de uma adaptação anormal e insuficiente do sistema nervoso autônomo e indica a presença de mau funcionamento fisiológico do indivíduo (GARDIM et al., 2014).

As alterações identificadas neste estudo, nas variáveis de VO_2 Pico ($42,5 \pm 7,2$ ml/kg/minL*) e tempo de realização do teste de esforço ($7,0 \pm 1,8$ min*) do grupo DM1, podem ser justificadas pelo estado hiperglicêmico no DM, o qual ativa a via dos polióis, elevando a produção de sorbitol, ocasionando estresse celular com diminuição das defesas antioxidantes intracelular. Ademais, pode ainda ocasionar aumento das concentrações dos produtos da glicosilação que alteram a estrutura, função celular e aumento na expressão de mediadores inflamatórios (AYEPOLA; BROOKS; OGUNTIBEJU, 2014; ULLAH; KHAN; KHAN, 2016). No tecido pulmonar, a glicosilação da proteína colágeno também contribui para que haja a redução da retração elástica pulmonar, resultando em redução dos volumes pulmonares e capacidade de difusão (SINGH et al., 2014).

Outra hipótese levantada nos estudo de Baldi (2010) para a redução do consumo máximo de oxigênio em pacientes com DM1 durante o esforço está relacionada às afirmações de Ansari et al.(2015), de Heyman et al. (2007) e de Nadeau et al.(2010), as quais sugerem que indivíduos com DM durante atividades de esforço respondam às adaptações fisiologias de forma deficitária devido a alterações simpato adrenal. Nessa direção, as alterações nos sistemas de controle fisiologia autonômico podem estar relacionadas a alterações hemodinâmicas, que, por consequência, resultam em regulação deficitária das capacidades cardiorrespiratórias relacionadas ao esforço.

As alterações nas variáveis de VO_2 pico identificadas neste estudo assemelham-se aos achados de Brazeau (2012), de Dumke (2015), de Peltonen (2015), de Rissanen (2015), de Unal (2004) e de Waclawovsky (2016), os quais compararam as capacidades cardiorrespiratórias de adultos saudáveis e DM1 por meio de testes ergoespirométricos,

identificando diferenças significativas, favorecendo o grupo controle, sugerindo que valores elevados de Hb1Ac estejam correlacionados com o devido desfecho estatístico. Além disso, tais estudos ressaltam a importância da manutenção do estado ativo dos pacientes como forma de atenuar alterações cardiopulmonares associadas ao DM.

O que pode ser confirmado nos estudos de Komatsu (2010) e de Snyder (2010), cujas amostras analisadas caracterizavam-se como adultos atletas com DM1 e atletas saudáveis, é que os resultados estatísticos não identificaram diferenças significativas entre os grupos, sugerindo que a prática da atividade física regular é um fator determinante para o condicionamento cardiorrespiratório em indivíduos com DM1.

Neste estudo, foi possível observar que 60% dos voluntários pertencentes ao grupo DM1 foram classificados de acordo com o questionário IPAQ como sedentários, e as suas médias e desvio padrão das variáveis de controle glicêmico (GCAP pré e pós-teste de esforço [$193,1 \pm 82,3/149 \pm 88,5$ mg/dL], Hb1Ac [$9,4 \pm 1,1\%$] e glicemia média [220 ± 24 mg/dl]), VFC (SDNN [$30 \pm 18,3$ ms], Rmssd [$21,6 \pm 14,3$ ms] e Meanrr [$621,9 \pm 232$ ms]) e consumo máximo de oxigênio – VO₂ pico ($41,5 \pm 6,6$ ml/kg/ minLL) apresentaram-se diferentes aos demais voluntários classificados como Ativos e Muito Ativos. Esse dado desperta o interesse para futuras investigações que correlacionem à influência da prática de atividade física sobre as devidas variáveis, visto que, de acordo com Razeau (2008) e Laing (2003), 60% dos pacientes com DM1 não praticam atividades físicas devido aos riscos de eventos hipoglicêmicos, os quais acabam por desencorajá-los a aderirem a um estilo de vida mais ativo fisicamente, contribuindo para que os efeitos deletérios do sedentarismo acelerem as complicações decorrentes das manifestações clínicas do DM1.

Dentre as limitações do estudo, apontam-se o número amostral e a necessidade de instrumentos de investigação com métodos objetivos diretos para o NAF.

7 CONCLUSÃO

Esse estudo sugere que pacientes com DM1 apresentam baixa capacidade cardiorrespiratória expressada pelas variáveis de VO_2 Pico e pelo tempo de execução do esforço, assim como baixa VFC com predominância dos componentes autonômicos de modulação fisiológica do sistema nervoso simpático. Os resultados sugerem uma correlação com o baixo nível de atividade física das amostras e o perfil glicêmico por elas apresentados. A partir desta investigação surge a necessidade de estudos que possam abranger um número maior amostral com possíveis comparações entre indivíduos com DM1 ativos e sedentários.

8 REFERÊNCIAS

- ADA. **Standards of Medical Care in Diabetes d.**, v. 37, n. January, p. 14–80, 2014.
- ADA. **Standards of Medical Care in Diabetes d**, v. 40, n. January, 2017.
- ALMEIDA, M. D. O. Aspectos farmacológicos da insulinoterapia no Diabetes Mellitus Tipo 1: **Revista Interdisciplinar de Ciências da Saúde**. v. 2, n Julho, p 54-60, 2013.
- AMERICAN, C. O.; MEDICINE SPORTS. **Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise**. p. 1334–1359, 2011.
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. **Physical Activity / Exercise and Diabetes : A Position Statement of the American Diabetes Association**. v. 39, n. November, p. 2065–2079, 2016.
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. **Classification and Diagnosis of Diabetes. Diabetes Care**, v. 38, n. Supplement_1, p. S8–S16, 2015.
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. PN **.Standards of Medical Care in Diabetes d** 2018. v. 41, n. January, p. 73–85, 2018.
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, A. **Diabetes Care. Standards of Medical Care in Diabetesd 2019**, v. 42, 2019.
- ANSARI, S.; SHAIKH, I. A.; SCIENCES, H. Cardiac Autonomic Neuropathy (CAN) in Type-1 Diabetes Mellitus Patients and its Association with the Duration of Disease and Glycemic Control. **Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan**, n. May 2009, 2015.
- AYEPOLA, O. R.; BROOKS, N. L.; OGUNTIBEJU, O. O. **Oxidative Stress and Diabetic Complications : The Role of Antioxidant Vitamins and Flavonoids**. 2014.
- BALDI, J. C. et al. Glycemic Status Affects Cardiopulmonary Exercise Response in Athletes with Type I Diabetes. **American College of Sports Medicine**, n. 31, p. 1454–1459, 2010.
- BANDEIRA, S. D. M. et al. **Oxidative Stress as an Underlying Contributor in the Development of Chronic Complications in Diabetes Mellitus**. n. January, p. 3265–3284, 2013.
- BARTH, J. A. **Endocrinology & Diabetes The United Kingdom Prospective Diabetes Study (UKPDS). Implications for the Pharmacotherapy of Type 2 Diabetes Mellitus**. v. 106, p. 369–372, 1998.
- BAUMAN, A. E. et al. **International Physical Activity Questionnaire: 12-Country**

- Reliability and Validity. **Medicine & Science in Sportes & Exercise**. p. 1381–1395, 2003.
- BOLLI, G. B. ACE / AACE. Diabetes Recommendations Implementation. **Conference INSULIN TREATMENT IN TYPE 1 DIABETES Abbreviation**, v. 12, n. February, p. 105–109, 2006.
- BORG, G. A. **Psychophysical bases of perceived exertion. Medicine and science in sports and exercise**, 1982.
- BOTEK, M. et al. Change in Performance in Response to Training Load Adjustment Based on Autonomic Activity. **International Journal of Sports Medicine**, v.6, p. 482–488, 2014.
- BRASIL, C. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico: 1988.
- BRAZEAU, A. S.; LEROUX, C.; MIRCESCU, H. Physical activity level and body composition among adults with Type 1 diabetes. **Diabetic Medicine**, v. 29, n.11 November, p. 402–408, 2012.
- CAFRUNI, C. B. RBCS: como avaliar a atividade física. **How To Assess Physical Activity**. p. 61–71, 2012.
- CALHEIROS, S. DE T. P.; SOUZA, T. M. F. DE. Correlação entre medidas indiretas de mensuração do vo2máx em jogadoras. **Revista Brasileira de Futsal e Futebol**, p. 60–67, 2013.
- CAMBRI, L. T.; FRONCHETTI, L.; FERNANDO ROBERTO DE-OLIVEIRA, M. DA S. G. Variabilidade da frequência cardíaca e controle metabólico. **Arq Sanny Pesq Saúde**, v. 1, n. 1, p. 72–82, 2008.
- CHEN, L. et al. Transport of Sugars. **Annual Review of Biochemistry**, v.3, n 84. February, p. 1–30, 2015.
- CHERKAS, A. et al. Redox Biology The correlations of glycated hemoglobin and carbohydrate metabolism parameters with heart rate variability in apparently healthy sedentary young male subjects. **Redox Biology**, v. 5, p. 301–307, 2015.
- CHERKAS, A.; YATSKEVYCH, O. The amplitude of heart rate oscillations is dependent on metabolic status of sinoatrial node cells. **OA Medical Hypothesis**, v. 2, n. 1, p. 2–5, 2014.
- CHIANG, J. L. et al. Type 1 Diabetes Through the Life Span : A Position Statement of the American Diabetes Association. **Diabetes Care**, v. 37, n. July, p. 2034–2054, 2014.
- CHINAPAW, M. J. M. et al. Physical Activity Questionnaires for Youth A Systematic Review of Measurement Properties. **Sports Med**, v. 40, n. May 2009, p. 539–563, 2010.
- CRISTINA, E.; SILVA, D. A. Osteopenia Diabética e Pós-Menopausa : Efeito Metabólico Do Zinco Na Recuperação Do Volume Ósseo Osteopenia Diabética e Pós-Menopausa :

Efeito Metabólico Do Zinco Na Recuperação Do Volume Ósseo. p. 95, 2007.

DANGELO, S. **Estudo sobre os efeitos do diabetes mellitus sobre a morfologia do músculo estriado esquelético.** 2010. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/resumos/R1888-2.pdf>.

DIABETES, S. B. DE. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes.** 2015.

DILINA N. MARREIRO et al. Participação do Zinco na Resistência à Insulina. **Arq Bras Endocrinol Metabvol**, v. 48, n. 2, p. 234–239, 2004.

DUBÉ, M.; LAVOIE, C.; WEISNAGEL, S. J. Effect of intermittent high intensity exercise on counter-regulatory hormones in type 1 diabetes glargine / glulisine users. **Journal of Diabetes Research & Clinical Metabolism**, v. 1, p. 1–5, 2014.

DUMKE, C. L. et al. Patients with Type 1 Diabetes Oxidize Fat at a Greater Rate than Age – and Sex – Matched Controls Patients With Type 1 Diabetes Oxidize Fat at a Greater Rate Than Age- and Sex-Matched Controls. **The Physician and Sportsmedicine**, v. 3847, n. November, 2015.

FERREIRA, L. T. .; SAVIOLLI, I. H. .; VALENTI, V. E.; ABREU, L. C. Diabetes melito: hiperglicemia crônica e suas complicações. **Arquivo Brasileiros de Ciências da Saúde**, v. 36, p. 182–188, 2010.

FIGUEIREDO, P. et al. Aplicabilidade Clínica da Variabilidade da Frequência Cardíaca. **Rev. Neurocienc**, v. 21, n. 4, p. 600–603, 2013.

GAGLIARDI, A. R. T. Neuropatia diabética periférica. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 2, p. 67–74, 2003.

GARDIM, C. B. et al. Heart rate variability in children with type 1 diabetes mellitus. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 32, n. 2, p. 279–285, 2014.

GONZÁLEZ, K.; FUENTES, J.; MÁRQUEZ, J. L. Physical Inactivity , Sedentary Behavior and Chronic Diseases. **Korean Journal of Family Medicine**, p. 111–115, 2017.

GUBITOSI-KLUG, R. A.; EDIC, D. The Diabetes Control and Complications Trial./ **Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications Study at 30 Years : Summary and Future Directions.** v. 37, n. January, p. 44–49, 2014.

GUEDES, D. P. et al. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física em adolescentes. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 11, p. 151–158, 2005.

GUELFY, K. J. et al. Effect of intermittent high-intensity compared with continuous moderate exercise on glucose production and utilization in individuals with type 1 diabetes. **American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism**, v. 292, Mach, p. 865–870, 2019.

HEYMAN, E. et al. Alteration in sympathoadrenergic activity at rest and during intense

exercise despite normal aerobic fitness in late pubertal adolescent girls with type 1 diabetes. **Diabetes & metabolism**, v. 33, p. 422–429, 2007.

IDF. **IDF Diabetes Atlas**. [s.l.: s.n.].

INBODY. **Lookin'Body120 User's Manual**. 2017. Disponível em: <http://inbodyargentina.com.ar/descargas/manual-inbody-120.pdf>

INSEL, R. A. et al. Staging Presymptomatic Type 1 Diabetes : A Scientific Statement of JDRF. **The Endocrine Society and the American Diabetes Association**. v. 38, n. October, p. 1964–1974, 2015.

INTERNATIONAL, A. et al. International Expert Committee Report on the Role of the A1C, **Assay in the Diagnosis**, v. 32, n. 7, 2009.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. Capítulo 3. **IDG Diabetes Atlas**, v. 8, p. 40–65, 2017.

ISCOE, K. E.; RIDDELL, M. C. Continuous moderate-intensity exercise with or without intermittent high-intensity work: effects on acute and late glycaemia in athletes with Type 1 diabetes mellitus. **Diabetic medicine : a journal of the British Diabetic Association**, v. 28, n. 7, p. 824–832, jul. 2011.

JACOB, T. A. et al. Cetoacidose diabética : uma revisão de literatura. **Diabetic Ketoacidosis - A Review Of The Literature**. v. 6, p. 50–53, 2014.

JAISWA, M. Reduced Heart Rate Variability Among Youth With Type 1 Diabetes. **Diabetes Care**, n. July 2012, p. 3–8, 2013.

KARAYANNIS, G. et al. Diabetic cardiovascular autonomic neuropathy: clinical implications. **Expert Review of Cardiovascular Therapy**, v.10, p. 747–765, April. 2012.

KEENAN, H. .; COSTACOU, T. Clinical Factors Associated With Resistance to Microvascular Complications in Diabetic Patients of Extreme Disease Duration. **Diabetes Care**, v. 30, n. 8, August. 2007.

KODAMA, S. et al. Cardiorespiratory Fitness as a Quantitative Predictor of All-Cause Mortality and Cardiovascular Events. **American Medical Association**. v. 301, n. 19, May. 2014.

KOMATSU, W. R. et al. Aerobic exercise capacity and pulmonary function in athletes with and without type 1 diabetes. **Diabetes care**, v. 33, n. 12, p. 2555–2557, dez. 2010.

KRAVCHYCHYN, A. C. P. et al. Comparação entre os métodos direto e indireto de determinação do $\dot{V}O_{2\max}$. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 21, p. 17–21, 2015.

LACIGOVA, S. et al. The influence of cardiovascular autonomic neuropathy on mortality

in type 1 diabetic patients ; 10-year follow-up. **Biomedical Papers**, v. 160, n. 1, p. 111–117, 2016.

LAINING, S. P. et al. Mortality from heart disease in a cohort of 23 , 000 patients with insulin-treated diabetes. **Diabetologia**, p. 760–765, 2003.

LASKER, R. D. **The New England Journal of Medicine**. Disponível em: nejm.org.

NYU WASHINGTON SQUARE CAMPUS on August 2, 2015. For personal use only. No other uses without permission. Copyright © 1993 Massachusetts Medical Society. All rights reserved. 1993.

LIMA, R. DE O. Direito à saúde e acesso aos serviços do SUS: Restrições impostas à população estrangeira da tríplice fronteira. **Direito sem fronteiras**. v. 1563, n. 3, p. 61–77, 2017.

LIMA, V. A. DE et al. Physical Activity Levels of Adolescents with Type 1 Diabetes Physical Activity in T1D. **Pediatric Exercise Science**, n. 30, p. 213–219, 2017.

LIMA, V. A. DE et al. Efeito agudo dos exercícios intermitentes sobre a glicemia de adolescentes com diabetes tipo 1. **Rev Bras Med Esporte [online]**, vol.23, n.1, pp.12-15 v. 23, p. 12–15, 2017b.

LOLAND, N. W. et al. Self-Administered Physical Activity Questionnaires for the Elderly A Systematic Review of Measurement Properties. **Sports Medicine**, v. 40, n. 7, p. 601–623, 2010.

MAGGIO, A. B. R. et al. Physical activity increases bone mineral density in children with type 1 diabetes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 44, n. 7, p. 1206–1211, 2012.

MARÇAL, D. F. DA S. Efeitos do exercício físico sobre diabetes mellitus tipo 1: Uma revisão sistemática de ensaios clínicos e randomizados. **Journal of Physical Educatio**, p. 1–14, 2018.

MARINELLI, I. T. P.; ROSSETTI, M. B. M.; FILARDI, G. S. T. Metabolic and cardiovascular response to exercise in patients with type 1 diabetes. **Journal of Endocrinological Investigation**, v. 0, n. 0, p. 0, 2017.

MASSIE, R. et al. Diabetic cervical radiculoplexus neuropathy: a distinct syndrome expanding the spectrum of diabetic radiculoplexus neuropathies. **BRAIN a Journal of Neurology**, v. 135, n.10, p. 3074–3088, 2012.

MATTON, L.; WIJNDAELE, K.; BALDUCK, A. Validity of a Physical Activity Computer Questionnaire in 12- to 18-year-old Boys and Girls. **International Journal of Sports Medicine**, v. 27, p.131-136,2006.

MENDES, C.; GOMES, P. As múltiplas fronteiras presentes no atendimento à saúde do estrangeiro em Corumbá , Brasil. **Saude soc.** [online]. 2015, vol.24, n.4, pp.1137-1150.

MJ, R. et al. Pediatric Diabetes ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2014 Compendium Assessment and monitoring of glycemic control in children and adolescents with diabetes. **Pediatric Diabetes**, v. 15, p. 102–114, 2014.

MOLITCH, M. ; STEFFES, M. Development and Progression of Renal Insufficiency With and Without Albuminuria in Adults With Type 1 Diabetes in the Diabetes Control and Complications Trial and the Epidemiology. **Diabetes Care**, v. 33, n. 7, July. 2010.

NADEAU, K. J. et al. Insulin resistance in adolescents with type 1 diabetes and its relationship to cardiovascular function. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 95, n. 2, p. 513–521, 2010a.

NADEAU, K. J. et al. Insulin Resistance in Adolescents with Type 1 Diabetes and Its Relationship to Cardiovascular Function. **J Clin Endocrinol Metab**, v. 95, n. February, p. 513–521, 2010b.

NASCIMENTO, O. Diabetic neuropathy. **Revista Dor**, v. 17, n. Supl 1, p. 46–51, 2016.

NOBRE, F. et al. VI Diretrizes Brasileiras. **VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão - Sociedade Brasileira de Cardiologia**, v. 95, p. 1–51, 2010.

NORDWALL, M. et al. Impact of HbA 1c , Followed From Onset of Type 1 Diabetes , on the Development of Severe Retinopathy and Nephropathy : The VISS Study (Vascular Diabetic Complications in Southeast. **Diabetes Care**, v. 38, n. February, p. 308–315, 2015.

PARDINI, R. et al. Validação do questionário internacional de nível de atividade física (IPAQ - versão 6): estudo piloto em adultos jovens brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 9, n.3, p. 45–51, 2001.

PLANO DIRETOR 2013 / 2017. Hospital Universitário Do Oeste Do Paraná, Julho 2013. 2017.

https://www5.unioeste.br/transparencia/images/Plano_Diretor/PlanoDiretorHUOP.pdf

POP-BUSUI, R. Cardiac Autonomic Neuropathy in Diabetes and diagnosis. **Diabetes Care**, v. 33, n. 2, February. 2010.

POPPEL, M. N. M. VAN et al. Physical Activity Questionnaires for Adults A Systematic Review of Measurement Properties. **Sports Medicine**, v. 40, n. 7, p. 565–600, July. 2010.

RAZEAU, A. N. N. E. O. B.; IRCESCU, H. O. M. Barriers to Physical Activity Among Patients With Type 1 Diabetes. **Diabetes Care**, v. 31, n. 11, p. 2108–2109, November. 2008.

RECH, C. R. et al. Tendências temporais de indicadores de atividade física e comportamento sedentário nas capitais da Região Sul do Brasil: 2006-2013. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, 2015.

RISSANEN, A.-P. E. et al. Central and Peripheral Cardiovascular Impairments Limit

$\dot{V}O_2$ peak in Type 1 Diabetes. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 47, n. 2, p. 223–230, fev. 2015.

RODRIGUES, J. A. L. et al. Caracterização da variabilidade da frequência cardíaca em indivíduos com síndrome metabólica. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 23, p. 208–212, 2017.

ROHLING, M. Differential Patterns of Impaired Cardiorespiratory Fitness and Cardiac Autonomic Dysfunction in Recently Diagnosed Type 1 and Type 2 Diabetes. **Diabetes Care**, v. 40, n. February, p. 246–252, 2017.

ROPELLE, E. R. Efeitos moleculares do exercício físico sobre as vias de sinalização insulínica Exercício e sinalização insulínica : perspectiva histórica Efeitos do exercício físico na via de sinalização da insulina. **Motriz. Revista de Educação Física**, p. 49–55, 2005.

RUBIO-CABEZAS, O. et al. The diagnosis and management of monogenic diabetes in children and adolescents. **Pediatric Diabetes ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2014 Compendium**, v. 15, p. 47–64, 2014.

SALEM, M. A. et al. Is exercise a therapeutic tool for improvement of cardiovascular risk factors in adolescents with type 1 diabetes mellitus? A randomised controlled trial. **Diabetology & Metabolic Syndrome**, p. 1–10, July. 2010.

SBD. **Posicionamento Oficial SBD nº 04 / 2015**. Atividade Física e Diabetes : A prática segura de atividades. 2015.

SILVA, V. S. Artigo científico na área de saúde : diretrizes para sua elaboração e avaliação. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, p. 265–271, 2018.

SILVA, A. K. F. DA et al. Sensibilidade , Especificidade e Valor Preditivo dos Índices da Variabilidade da Frequência Cardíaca no Diabetes Mellitus Tipo 1. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 108, n. 3, p. 255-262, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/178842>

SILVEIRA, V. D.; MALFATTI, G.; GARBIN, J. G. Atualizações no manejo de retinopatia. **Revista Científica da Ordem dos Médicos**, v.23, 2018.

SINGH, V. P. et al. Advanced Glycation End Products and Diabetic Complications. **Korean Journal of Physiology & Pharmacology**, v. 18, p. 1–15, 2014.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia Sobre Teste Ergométrico. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v.95. 2010.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diabetes Mellitus**. [s.l: s.n.]. v. 5

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretrizes Sociedade Brasileira de Diabetes 2017-2018**. [s.l: s.n.].

SOUZA, N. M. et al. Dynamics of heart rate variability analysed through nonlinear and linear dynamics is already impaired in young type 1 diabetic subjects. **Cardiology in the Young**, p. 1383–1390, 2016.

SOUZA, L. G. DE et al. Neuropatia craniana diabética : relato de caso. **Revista brasileira de neurologia e psiquiatria**, v. 21, n. 3, p. 175–184, 2017.

STRASSER, B.; PESTA, D. Resistance Training for Diabetes Prevention and Therapy : Experimental Findings and Molecular Mechanisms. **BioMed Research International**, v. 2013, 2013.

STUBBE, B. et al. The Influence of Type 1 Diabetes Mellitus on Pulmonary Function and Exercise Capacity – Results from the Study of Health in Pomerania (SHIP). **Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes**, v.125, p. 64-69, 2016.

SUMITA, N. M. A hemoglobina glicada e o laboratório clínico. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 45, n.1, Fevereiro.2009.

TANAKA, H.; MONHAH, K.; SEALS, D. Age-predicted maximum heart rate revisited. **Journal of Americal College of Cardiology**, v. 37, n. 1, p. 153–6, 2001.

TARVAINEN, M. et al. Cardiac autonomic dysfunction in type 2 diabetes – effect of hyperglycemia and disease duration. **Frontiers in Endocrinology**, v. 5, n. August, p. 1–9, 2014.

TASK FORCE. Guidelines Heart rate variability. **European Heart Journal**, v.17, p. 354–381, 1996.

ULLAH, A.; KHAN, A.; KHAN, I. Diabetes mellitus and oxidative stress — A concise review. **Saudi Pharmaceutical Journal**, v. 24, n. 5, p. 547–553, 2016.

UNAL, M.; UNAL, D. O.; SALMAN, F. The Relation Between Serum Leptin Levels and Max VO₂ in Male Patients with Type I Diabetes and Healthy Sedentary Males. **Endocrine Research**, v. 30, n. 3, p. 491–498, 2004.

URSO, J. E.; VENÂNCIO, N. B.; SILVEIRA, R. M. Correlação entre os protocolos tradicionais incrementais, usados na identificação do limiar anaeróbico para ciclistas: Uma análise crítica. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, p. 489–503, 2010.

VIEGAS, S. M. D. F.; PENNA, C. M. D. M. O SUS é universal, mas vivemos de cotas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, n. 1, p. 181–190, 2013.

VINIK, A. I. et al. Cardiac Autonomic Neuropathy in Diabetes: A Predictor of Cardiometabolic Events. **Frontiers in Neuroscience**, v. 12, n. August, p. 1–11, 2018.

VINIK, A. I.; ERBAS, T.; CASELLINI, C. M. Diabetic cardiac autonomic neuropathy , inflammation and cardiovascular disease. **Journal of Diabetes Investigation**, v. 4, n. 1, 2013.

VOSE, R. DA C. Mensuração do nível de atividade física de escolares da rede pública de ensino da cidade de Pelotas-RS. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, p. 820–825, 2017.

WACLAWOVSKY, G. et al. Exercise on Progenitor Cells in Healthy Subjects and Patients with Type 1 Diabetes. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, n. 22, p. 190–199, 2016.

WILSON, L. C. et al. Resting heart rate variability and exercise capacity in Type 1 diabetes. **Physiological Reports**, v. 5, p. 1–12, 2017.

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

YARDLEY, J. E. Resistance Versus Aerobic Exercise. **Diabetes Care**, v.42, n.5, May.2013.

YARDLEY, J. E.; SIGAL, R. J. Exercise Strategies for Hypoglycemia Prevention in Individuals With Type 1 Diabetes. **Diabetes Spectrum**, v. 28, p. 32–38, February.2015.

YOUNK, L. M. et al. Exercise-related hypoglycemia in diabetes mellitus. **Expert Review of Endocrinology & Metabolism**, v. 6, n. 1, p. 93–108, 2011.

ZEBROWSKA, A. et al. The effect of high intensity physical exercise and hypoxia on glycemia, angiogenic biomarkers and cardiorespiratory function in patients with type 1 diabetes. **Advances in Clinical and Experimental Medicine**, v. 27, n. 2, 2018.

ZHANG, Y. et al. Glycosylated Hemoglobin in Relationship to Cardiovascular Outcomes and Death in Patients with Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. **PLoS ONE**. v. 7, n. 8, 2012. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0042551>

APÊNDICES

APÊNDICE 1: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Título do Projeto: **Correlação da capacidade cardiorrespiratória e nível de atividade física com a hemoglobina glicada de homens diabéticos tipo I em região de fronteira**

Pesquisadores responsáveis pela pesquisa e seus contatos de contato:

Dr Lunicar Jupir Fornes Flores – (45) 99919-5226

Esp. Hemerson Dinis Oliveira Santos – (45) 999178629

Por meio deste termo de consentimento livre e esclarecido, convidamos o voluntário _____ a participar de nossa pesquisa que tem o objetivo de avaliar as capacidades cardíacas, respiratórias e composição corporal, para posterior correlacionar com os níveis de glicemia através do exame de hemoglobina glicada. Para isso serão realizadas avaliações ambulatoriais de Pressão Arterial, Frequência Cardíaca de repouso e Glicemia Capilar, assim como Teste de Variabilidade da Frequência Cardíaca (batimentos cardíacos por minutos); Teste de VO₂ (quantidade de oxigênio consumido durante o exercício); Avaliação da composição corporal por bioimpedância (percentual de gordura, músculos, ossos) e Nível de atividade física (quantidade de energia gasta por dia). Espera-se como benefício de sua participação neste projeto, proporcionar uma avaliação completa sobre as suas capacidades cardíacas, respiratórias, composição corporal e sobre o seu nível de atividade física, e com estes dados poderemos correlacionar como seu estilo de vida atual vem contribuindo ou não para a manutenção dos níveis de glicose, dentro dos limites desejáveis.

Durante a execução das avaliações podem ocorrer situações de desconforto físico e quadros de hipoglicemia, para minimizar este risco, no início dos testes será aferido a sua glicemia capilar, e caso os valores estejam inferiores a 100 mg/dl, será lhe oferecido um composto hiperglicêmico (suco de laranja - 200 ml), e após 5 minutos de repouso a glicemia capilar será novamente verificada para que possa ser dada continuidade as demais etapas da avaliação. Caso durante as etapas de avaliação você apresente sinais e/ou sintomas de desconforto, será oferecida atenção ambulatorial. E caso os sintomas permanecerem ou intensificarem-se as atividades de avaliação serão suspensas e será acionado o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) através no número telefônico 192.

Para participar deste projeto você não terá nenhum custo relacionado às avaliações, todos serão custeados pelos pesquisadores. A sua participação não será remunerada. A confidencialidade dos seus dados será mantida, eles serão utilizados apenas para fins científicos. Você poderá cancelar sua participação a qualquer momento, sem gerar nenhum prejuízo para você ou sua saúde.

Caso tenha dúvidas sobre a legalidade desde projeto de pesquisa, poderá realizar a consulta através do telefone do comitê de ética de pesquisas com seres humanos da UNIOESTE (45) 3220-3272.

Declaro estar ciente do exposto e desejo participar da pesquisa.

Assinatura do sujeito de pesquisa: _____

Assinatura do pesquisador: _____

Cascavel, _____ de _____ de 2018.

APÊNDICE 2 – PLANILHA DE COLETA DE DADOS

PLANILHA DE COLETA DE DADOS				
Data: / /				
Nome:				
Idade:			Telefone:	
SINAIS VITAIS DE REPOUSO				
PA:		FC:	Glicemia Capilar Pré Teste:	
SatO2:		Glicemia Capilar Pós Teste:		
Massa corporal:	Kg		HbA1C:	
Estatura:	Cm		Glicemia Média:	
IMC:			NAF-IPAQ:	
VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA				
High Frequency– HF:			pNN50:	
LowFrequency– LF:			SDNN>:	
LF/HF:			rMSSD:	

BIOIMPEDÂNCIA	
Percentual de Gordura:	%
Percentual de Massa Magra:	%

TESTE DE ERFORÇO PROGRESSIVO				
Estágio	Potência/Peso Acrescentado	FC (bpm)	PSE	Observações
1	1 kg			
2	1,25 kg			
3	1,50 kg			
4	1,75 kg			
5	2 kg			
6	2,25 kg			
7	2,50 kg			
8	2,75 kg			
9	3 kg			
10	3,25 kg			
11	3,50 kg			
12	3,75 kg			
13	4 kg			
14	4,25 kg			

Tempo total do exercício:	min
FCmax:	bpm
VO2pico:	mL.Kg ⁻¹ .min ⁻¹
Potência Aeróbica Máxima:	Watts
Potência Aeróbica Média:	Wats
Watts Kg Máximo:	
Watts Kg Médio:	

ANEXOS

ANEXO 1: QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ)



QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA.

Nome: _____ Data: ___/___/___
Idade : ____ Sexo: F () M () Você trabalha de forma remunerada: () Sim () Não.
Quantas horas você trabalha por dia: ____ Quantos anos completos você estudou: ____
De forma geral sua saúde está: () Excelente () Muito boa () Boa () Regular () Ruim

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física em uma semana **última semana**. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor, responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre que:

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

SEÇÃO 1- ATIVIDADE FÍSICA NO TRABALHO

Esta seção inclui as atividades que você faz no seu serviço, que incluem trabalho remunerado ou voluntário, as atividades na escola ou faculdade e outro tipo de trabalho não remunerado fora da sua casa. **NÃO** incluir trabalho não remunerado que você faz na sua casa como tarefas domésticas, cuidar do jardim e da casa ou tomar conta da sua família. Estas serão incluídas na seção 3.

- 1a. Atualmente você trabalha ou faz trabalho voluntário fora de sua casa?
() Sim () Não – Caso você responda não **Vá para seção 2: Transporte**

As próximas questões são em relação a toda a atividade física que você fez na **última semana** como parte do seu trabalho remunerado ou não remunerado. **NÃO** inclua o transporte para o trabalho. Pense unicamente nas atividades que você faz por **pelo menos 10 minutos contínuos**:

- 1b. Em quantos dias de uma semana normal você **anda**, durante **pelo menos 10 minutos contínuos**, como parte do seu trabalho? Por favor, **NÃO** inclua o andar como forma de transporte para ir ou voltar do trabalho.

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para a seção 2 - Transporte.**

- 1c. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** caminhando **como parte do seu trabalho** ?

_____ horas _____ minutos

- 1d. Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades **moderadas**, por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como carregar pesos leves **como parte do seu trabalho**?

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para a questão 1f**

1e. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades moderadas como parte do seu trabalho?

_____ horas _____ minutos

1f. Em quantos dias de uma semana normal você gasta fazendo atividades **vigorosas**, por pelo menos 10 minutos contínuos, como trabalho de construção pesada, carregar grandes pesos, trabalhar com enxada, escavar ou subir escadas **como parte do seu trabalho**:

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - Vá para a questão 2a.

1g. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades físicas vigorosas **como parte do seu trabalho**?

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 2 - ATIVIDADE FÍSICA COMO MEIO DE TRANSPORTE

Estas questões se referem à forma típica como você se desloca de um lugar para outro, incluindo seu trabalho, escola, cinema, lojas e outros.

2a. O quanto você andou na última semana de carro, ônibus, metrô ou trem?

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - Vá para questão 2c

2b. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA andando de carro, ônibus, metrô ou trem**?

_____ horas _____ minutos

Agora pense **somente** em relação a caminhar ou pedalar para ir de um lugar a outro na última semana.

2c. Em quantos dias da última semana você andou de bicicleta por pelo menos 10 minutos contínuos para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua o pedalar por lazer ou exercício)

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - Vá para a questão 2e.

2d. Nos dias que você pedala quanto tempo no total você pedala **POR DIA** para ir de um lugar para outro?

_____ horas _____ minutos

2e. Em quantos dias da última semana você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício)

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - Vá para a Seção 3.

2f. Quando você caminha para ir de um lugar para outro quanto tempo **POR DIA** você gasta? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício)

_____ horas _____ minutos

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

Esta parte inclui as atividades físicas que você fez na última semana na sua casa e ao redor da sua casa, por exemplo, trabalho em casa, cuidar do jardim, cuidar do quintal, trabalho de manutenção da casa ou para cuidar da sua família. Novamente pense **somente** naquelas atividades físicas que você faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**.

3a. Em quantos dias da última semana você fez atividades **moderadas** por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer, rastelar **no jardim ou quintal**.

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 3b.**

3b. Nos dias que você faz este tipo de atividades quanto tempo no total você gasta **POR DIA** fazendo essas atividades moderadas **no jardim ou no quintal**?

_____ horas _____ minutos

3c. Em quantos dias da última semana você fez atividades **moderadas** por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer ou limpar o chão **dentro da sua casa**.

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 3d.**

3d. Nos dias que você faz este tipo de atividades moderadas **dentro da sua casa** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

3e. Em quantos dias da última semana você fez atividades físicas **vigorosas no jardim ou quintal** por pelo menos 10 minutos como carpir, lavar o quintal, esfregar o chão:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para a seção 4.**

3f. Nos dias que você faz este tipo de atividades vigorosas **no quintal ou jardim** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

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

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

4a. Sem contar qualquer caminhada que você tenha citado anteriormente, em quantos dias da última semana você caminhou **por pelo menos 10 minutos contínuos** no seu tempo livre?

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 4b**

4b. Nos dias em que você caminha no seu tempo livre, quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

4c. Em quantos dias da última semana você fez atividades moderadas no seu tempo livre por pelo menos 10 minutos, como pedalar ou nadar a velocidade regular, jogar bola, vôlei, basquete, tênis :

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 4d.**

4d. Nos dias em que você faz estas atividades moderadas no seu tempo livre quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

4e. Em quantos dias da última semana você fez atividades vigorosas no seu tempo livre por pelo menos 10 minutos, como correr, fazer aeróbicos, nadar rápido, pedalar rápido ou fazer Jogging:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para seção 5.**

4f. Nos dias em que você faz estas atividades vigorosas no seu tempo livre quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 5 - TEMPO GASTO SENTADO

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

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

_____ horas _____ minutos

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

_____ horas _____ minutos

CENTRO COORDENADOR DO IPAQ NO BRASIL- CELAFISCS -
INFORMAÇÕES ANÁLISE, CLASSIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS NO BRASIL
011-42298980 ou 42299643. celafiscs@celafiscs.com.br
www.celafiscs.com.br IPAQ Internacional: www.ipaq.ki.se

ANEXO 2: CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA IPAQ



CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA IPAQ

- 1. MUITO ATIVO:** aquele que cumpriu as recomendações de:
- a) VIGOROSA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão
 - b) VIGOROSA: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão + MODERADA e/ou CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão.
- 2. ATIVO:** aquele que cumpriu as recomendações de:
- a) VIGOROSA: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão; **ou**
 - b) MODERADA ou CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão; ou
 - c) Qualquer atividade somada: ≥ 5 dias/sem e ≥ 150 minutos/sem (caminhada + moderada + vigorosa).
- 3. IRREGULARMENTE ATIVO:** aquele que realiza atividade física porém insuficiente para ser classificado como ativo pois não cumpre as recomendações quanto à frequência ou duração. Para realizar essa classificação soma-se a frequência e a duração dos diferentes tipos de atividades (caminhada + moderada + vigorosa). Este grupo foi dividido em dois sub-grupos de acordo com o cumprimento ou não de alguns dos critérios de recomendação:
- IRREGULARMENTE ATIVO A:** aquele que atinge pelo menos um dos critérios da recomendação quanto à frequência ou quanto à duração da atividade:
- a) Frequência: 5 dias /semana **ou**
 - b) Duração: 150 min / semana
- IRREGULARMENTE ATIVO B:** aquele que não atingiu nenhum dos critérios da recomendação quanto à frequência nem quanto à duração.
- 4. SEDENTÁRIO:** aquele que não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana.

Exemplos:

Indivíduos	Caminhada		Moderada		Vigorosa		Classificação
	F	D	F	D	F	D	
1	-	-	-	-	-	-	Sedentário
2	4	20	1	30	-	-	Irregularmente Ativo A
3	3	30	-	-	-	-	Irregularmente Ativo B
4	3	20	3	20	1	30	Ativo
5	5	45	-	-	-	-	Ativo
6	3	30	3	30	3	20	Muito Ativo
7	-	-	-	-	5	30	Muito Ativo

F = Frequência – D = Duração

CENTRO COORDENADOR DO IPAQ NO BRASIL – CELAFISCS -
INFORMAÇÕES ANÁLISE, CLASSIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS NO BRASIL
Tel-Fax: – 011-42298980 ou 42299643. E-mail: celafiscs@celafiscs.com.br
Home Page: www.celafiscs.com.br IPAQ Internacional: www.ipaq.ki.se

ANEXO 3: PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UNIOESTE - CENTRO DE
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: CAPACIDADE FUNCIONAL CARDIORRESPIRATÓRIA, HEMOGLOBINA GLICADA E NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA DE HOMENS ADULTOS DIABÉTICOS TIPO I EM REGIÃO DE FRONTEIRA

Pesquisador: Ademar Pinezi Junior

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 58623316.0.0000.0107

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.942.909

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo de corte transversal, com indivíduos do sexo masculino, com diagnóstico de diabetes tipo I, junto a Associação dos Diabéticos de Foz do Iguaçu – ADIFI, situada na cidade de Foz do Iguaçu/PR, com número de 800 pacientes cadastrados. O investigador irá verificar a capacidade funcional cardiorrespiratória, hemoglobina glicada e nível de atividade física de homens adultos diabéticos tipo I em região de fronteira. De acordo com o pesquisador os resultados da investigação irão subsidiar futuras políticas de saúde pública, a fim de aprimorar o fomento na área de diabetologia e exercício para populações especiais. Vale destacar que tal investigação científica também vem ao encontro da política de atenção ao homem.

Objetivo da Pesquisa:

Identificar o perfil da capacidade funcional cardiorrespiratória, bioquímico e do nível de atividade física de homens diabéticos tipo I em região de Fronteira.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Benefício descrito que devido * carência de trabalhos específicos em DM1 e em pesquisas de campo avaliando o impacto do exercício físico no tratamento de pacientes com DM1, esse estudo se torna de fundamental importância para fomentar o perfil da capacidade funcional, do nível de

Endereço: UNIVERSITARIA
Bairro: UNIVERSITARIO
UF: PR **Município:** CASCAVEL **CEP:** 85.819-110
Telefone: (45)3220-3272 **E-mail:** cep.prppg@unioeste.br

Continuação do Parecer: 1.942.909

atividade física, da composição corporal de pacientes com DM1 com o seu controle glicêmico (HbA1c)".
Riscos descritos como "durante a execução do projeto, podem ocorrer sudorese e cansaço leve a moderado. No caso de um mal súbito, os pesquisadores irão prestar os primeiros socorros e se necessário será acionado o SAMU. Pode ocorrer casos de baixa de açúcar no sangue (hipoglicemia) durante o teste de esforço, para isso será feita aferição da glicemia capilar antes dos testes".

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Tema importante para as políticas públicas de saúde e seus resultados tem aplicabilidade imediata para assegurar a qualidade de vida do indivíduo com diabetes I.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresentou os termos obrigatórios sendo necessário adequar o TCLE.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

No TCLE incluiu a informação "Após a conclusão de todos os testes, os resultados serão apresentados de forma individual e coletiva para todos os voluntários avaliados. Os resultados dos testes citados terão apenas o cunho descritivo, não objetivando diagnósticos fisiopatológicos".

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_749324.pdf	19/12/2016 09:19:33		Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_749324.pdf	18/12/2016 16:14:16		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	NOVO_TCLE.pdf	18/12/2016 16:13:47	Ademar Pinezi Junior	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.docx	09/09/2016 09:41:27	Ademar Pinezi Junior	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DECLARACAO.docx	09/09/2016 09:16:32	Ademar Pinezi Junior	Aceito
Outros	ata.pdf	08/09/2016 15:03:21	Ademar Pinezi Junior	Aceito
Outros	Termo_para_uso_de_dados_em_arqui	28/06/2016	Ademar Pinezi	Aceito

Endereço: UNIVERSITARIA
Bairro: UNIVERSITARIO CEP: 85.819-110
UF: PR Município: CASCAVEL
Telefone: (45)3220-3272 E-mail: cep.prppg@unioeste.br

UNIOESTE - CENTRO DE
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE



Continuação do Parecer: 1.942.909

Outros	vo.docx	22:30:51	Junior	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo_Ciencia_.pdf	28/06/2016 22:29:17	Ademar Pinezi Junior	Aceito
Folha de Rosto	unioeste.pdf	28/06/2016 22:28:57	Ademar Pinezi Junior	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CASCADEL, 24 de Fevereiro de 2017

Assinado por:

**Fausto José da Fonseca Zamboni
(Coordenador)**

Endereço: UNIVERSITARIA
Bairro: UNIVERSITARIO CEP: 85.819-110
UF: PR Município: CASCADEL
Telefone: (45)3220-3272 E-mail: cep.prppg@unioeste.br