

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação**

Renata Cruzeiro Ribas

**AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA E VALIDAÇÃO DO  
*INCREMENTAL SHUTTLE WALK TEST* EM INDIVÍDUOS COM DIABETES  
*MELLITUS TIPO 2***

Belo Horizonte  
2024

Renata Cruzeiro Ribas

**AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA E VALIDAÇÃO DO  
*INCREMENTAL SHUTTLE WALK TEST* EM INDIVÍDUOS COM DIABETES  
*MELLITUS TIPO 2***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial ao título de mestre em Ciências da Reabilitação.

Orientadora: Profa. Dra. Patrícia  
Fernandes Trevisan

Coorientadora: Profa. Dra. Danielle  
Aparecida Gomes Pereira

Belo Horizonte  
2024

R482a Ribas, Renata Cruzeiro  
2024 Avaliação da capacidade cardiorrespiratória e validação do Incremental Shuttle Walk Test em indivíduos com diabetes mellitus tipo 2. [manuscrito] / Renata Cruzeiro Ribas – 2024.  
88 f.: il.

Orientadora: Patrícia Fernandes Trevizan  
Coorientadora: Danielle Aparecida Gomes Pereira

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 51-55

1. Diabetes mellitus tipo 2 – Teses. 2. Sistema cardiovascular – Teses. 3. Fisioterapia – Teses. I. Trevizan, Patrícia Fernandes. II. Pereira, Danielle Aparecida Gomes. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. IV. Título.

CDU: 615.8

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Sheila Margareth Teixeira Adão, CRB 6: n° 2106, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.



## ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO DA ALUNA RENATA CRUZEIRO RIBAS

Realizou-se, no dia 11 de julho de 2024, às 09:00 horas, Miniauditório da EEEFTO, da Universidade Federal de Minas Gerais, a defesa de dissertação, intitulada *AValiação DA CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA E VALIDAÇÃO DO INCREMENTAL SHUTTLE WALK TEST EM INDIVÍDUOS COM DIABETES MELLITUS TIPO 2*, apresentada por RENATA CRUZEIRO RIBAS, número de registro 2022688524, graduada no curso de FISIOTERAPIA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO, à seguinte Comissão Examinadora: Prof(a). Patricia Fernandes Trevisan Martinêz - Orientador (Universidade Federal de Minas Gerais), Prof(a). Danielle Aparecida Gomes Pereira (Universidade Federal de Minas Gerais), Prof(a). Priscila Cristina de Abreu Sperandio (Universidade Federal de São Paulo), Prof(a). Fernanda de Cordoba Lanza (UFMG).

A Comissão considerou a dissertação:

Aprovada

Reprovada

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 11 de julho de 2024.

Documento assinado digitalmente  
 PATRICIA FERNANDES TREVISAN MARTINEZ  
Data: 11/07/2024 22:46:15-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof(a). Patricia Fernandes Trevisan Martinêz ( Doutora )

Documento assinado digitalmente  
Prof(a). Danielle Aparecida Gomes Pereira ( Doutora ) DANIELLE APARECIDA GOMES PEREIRA  
Data: 12/07/2024 07:01:20-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Documento assinado digitalmente  
Prof(a). Priscila Cristina de Abreu Sperandio ( Doutora ) PRISCILA CRISTINA DE ABREU SPERANDIO  
Data: 05/08/2024 09:15:42-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Documento assinado digitalmente  
Prof(a). Fernanda de Cordoba Lanza ( Doutora ) FERNANDA DE CORDOBA LANZA  
Data: 15/07/2024 09:28:52-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

*“Pois todas as coisas vêm dele, existem por meio dele e são para ele. A ele seja toda a glória para sempre!”*

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus. Não apenas gratidão, mas minha devoção e obediência, certa de que Ele me trouxe até aqui, no presente tempo, Ele me sustentou até o fim, e Ele cumprirá todos os propósitos para os quais me designou.

Minha gratidão aos meus pais, Celso e Wessila, que foram zelosos, incentivadores, sonharam junto e me deram suporte e apoio em amor, orações e cuidado. Sem vocês eu jamais poderia trilhar caminhos tão altos.

Ao meu marido Matheus, que renunciou em parceria comigo inúmeros momentos de quietude, para que eu realizasse mais um sonho. Obrigada pelo conforto, amor, cuidado com a nossa família, por me trazer palavras sábias e descanso nos momentos necessários.

À minha filhotinha Julia, que hoje nem compreende o que isso tudo significa, mas cuja parceria de vida, risadas e amor tão puros me sustentaram e me impulsionaram. Obrigada por permitir que a mamãe cumprisse este tempo, sei que pareceu uma eternidade para você.

Às minhas amigas e colegas de profissão Gabriela Chaves e Jessica Loures, que me encorajaram, incentivaram e foram responsáveis pelo “empurrão” para ingressar no mestrado.

À minha orientadora Patrícia Trevisan, por ser verdadeiramente mestre, gentil e sábia. Obrigada por me ajudar a equilibrar todas as demandas, por trazer clareza às minhas ideias, por mostrar com delicadeza as minhas falhas e me guiar com tanta excelência nesta construção acadêmica. Sou grata por este reencontro na nossa caminhada profissional e por todos os frutos gerados desde então. À minha co-orientadora Danielle Gomes, minha inspiração científica, por quem tenho imensa admiração e carinho. Obrigada por me motivar, me incentivar a buscar formação e me estender o braço em ajuda e tranquilidade. Obrigada Pat e Dani pela paciência, por tornarem essa jornada tão gostosa e mais leve.

Agradeço também aos meus colegas, em especial à Larissa, minha companheira de projeto, de frustrações e de alegrias científicas. Ao André, que teve imensa paciência e foi meu parceiro de laboratório. Grata à Luciana, minha IC, por

toda ajuda e companhia. À equipe do *Diabetes College Brasil*, Profa. Lílian Pinto e tantos colegas, que elevaram meu conhecimento e experiência científica.

Aos voluntários da pesquisa e suas famílias, muito obrigada pela disponibilidade e empenho.

Agradeço à Dra. Maria Clara Noman, por voluntariamente se dispor a realizar os testes de esforço cardiopulmonar do projeto. Me ajudou imensamente, me ensinou, me acalmou, me incentivou e expandiu minha visão clínica e científica.

À minha equipe de trabalho: Sabrina, Jessica, Igor, Beatriz, Patrícia, Enrico. Obrigada pelo sustento, pela parceria, apoio e amizade. Aos meus pacientes, que me inspiram a ser uma melhor profissional, muito obrigada. Agradeço também aos colegas da cardiologia, em especial ao Dr. Estêvão Lanna, o qual me incentiva nas publicações, nos relatos clínicos e na busca pela titulação.

Às minhas amigas Eunice, Camila, Lívia, ao meu GD, à minha célula e aos meus familiares: obrigada pelo apoio, conversas e orações. Obrigada por compreenderem minhas ausências e apoiarem minhas conquistas.

Obrigada a tantos outros que contribuíram neste processo. Este título jamais será só meu. O caminho aqui trilhado não foi em momento algum solitário, nem me senti desanimada, graças a todos vocês; sou muito grata por isso.

## RESUMO

**Introdução:** O Diabetes *Mellitus* tipo 2 (DM2) é caracterizado por hiperglicemia e resistência à ação da insulina e cursa para redução na capacidade cardiorrespiratória. Embora o padrão ouro para avaliação da capacidade cardiorrespiratória seja o  $VO_2$  pico por meio do teste de esforço cardiopulmonar (TECP), são necessários instrumentos válidos mais simples e acessíveis à população geral, que reflitam atividades cotidianas e as respostas aos esforços submáximos. As propriedades de medida do *Incremental Shuttle Walk Test* (ISWT) ainda não foram testadas em indivíduos com DM2. **Objetivo:** Testar a validade e confiabilidade do ISWT em indivíduos com DM2. **Métodos:** Estudo transversal, metodológico e multicêntrico. Incluídos indivíduos com DM2, com idade >18 anos, de ambos os sexos. O ISWT e o teste de caminhada de seis minutos (TC6) foram realizados para validação de constructo (distância percorrida) e confiabilidade (teste e reteste). Para validação de critério, foi realizado TECP máximo para obtenção do consumo de oxigênio no pico do esforço ( $VO_2$  pico). Foi utilizado o coeficiente de correlação de *Pearson* para análise das correlações entre a distância percorrida no ISWT,  $VO_2$  pico e distância no TC6, coeficiente de correlação intraclassa para análise da confiabilidade e teste t-pareado para comparações das respostas frente ao TC6 e ISWT. **Resultados:** Foram incluídos 50 participantes, 50% do sexo feminino,  $57 \pm 11$  anos. A correlação entre as distâncias percorridas no ISWT e TC6 foi alta ( $r=0,62$ ;  $p<0,001$ ). A confiabilidade teste-reteste do ISWT foi muito alta (CCI=0,86;  $p<0,001$ ). A correlação entre o  $VO_2$  pico e a distância percorrida no ISWT foi baixa ( $r=0,13$ ;  $p=0,605$ ). A distância percorrida no TC6 foi maior em comparação ao ISWT (TC6=560±83; ISWT=446±144m;  $p<0,05$ ), já a frequência cardíaca pico (TC6=118±17; ISWT=125±21 bpm;  $p<0,05$ ), o duplo-produto (TC6=16710,80±3664,43; ISWT=17742,82±4958,50mmHg.bpm;  $p<0,05$ ), e a percepção subjetiva de esforço (TC6=3±2; ISWT=4±2;  $p<0,05$ ) ao final do teste foram maiores no ISWT em comparação ao TC6. **Conclusão:** O ISWT se apresenta válido e confiável para avaliação da capacidade cardiorrespiratória em DM2 e impõe maior estresse hemodinâmico do que o TC6 em indivíduos com DM2.

**Palavras-chave:** Diabetes mellitus tipo 2, *Incremental Shuttle Walk Test*, Capacidade cardiorrespiratória.



## ABSTRACT

**Introduction:** Type 2 Diabetes Mellitus (DM2) is characterized by hyperglycemia and resistance to the insulin action. It leads to a reduction in cardiorespiratory capacity. Although the gold standard for assessing cardiorespiratory capacity is  $VO_2$  peak using the cardiopulmonary exercise test (CPET), valid instruments that are simpler, more accessible to the general population, which reflect daily activities and responses to submaximal efforts are needed. The measurement properties of the Incremental Shuttle Walk Test (ISWT) have not yet been tested in individuals with DM2. **Objective:** To test the validity and reliability of the ISWT in individuals with DM2. **Methods:** Cross-sectional, methodological, and multicenter study. Individuals with DM2, aged >18 years, of both sexes, were included. The ISWT and the six-minute walk test (6MWT) were performed for construct validation (distance walked) and reliability (test and retest). For criterion validation, maximum CPET was performed to obtain oxygen consumption at peak effort ( $VO_2$  peak). The Pearson correlation coefficient was used to analyze the correlations between the distance covered in the ISWT,  $VO_2$  peak and distance in the 6MWT, the intraclass correlation coefficient was used to analyze reliability and the paired t-test was used to compare responses to the 6MWT and ISWT. **Results:** 50 participants were included, 50% female,  $57 \pm 11$  years old. The correlation between the distances covered in the ISWT and 6MWT was high ( $r=0.62$ ;  $p<0.001$ ). The test-retest reliability of the ISWT was very high ( $ICC=0.86$ ;  $p<0.001$ ). The correlation between peak  $VO_2$  and the distance covered in the ISWT was low ( $r=0.13$ ;  $p=0.605$ ). The distance covered in the 6MWT was greater compared to the ISWT (6MWT= $560 \pm 83$ ; ISWT= $446 \pm 144$ m;  $p<0.05$ ), as well as the peak heart rate (6MWT= $118 \pm 17$ ; ISWT= $125 \pm 21$ bpm;  $p<0.05$ ), the double-product (6MWT= $16710.80 \pm 3664.43$ ; ISWT= $17742.82 \pm 4958.50$ mmHg.bpm;  $p<0.05$ ), and the subjective perception of exertion (6MWT= $3 \pm 2$ ; ISWT= $4 \pm 2$ ;  $p<0.05$ ) at the end of the test were higher in the ISWT compared to the 6MWT. **Conclusion:** The ISWT is valid and reliable for assessing cardiorespiratory capacity in DM2 and imposes greater hemodynamic stress than the 6MWT in individuals with DM2.

**Keywords:** Diabetes mellitus tipo 2, *Incremental Shuttle Walk Test*, Capacidade cardiorrespiratória

## PREFÁCIO

A presente dissertação é o resultado de dois anos de uma jornada de pesquisa no Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Minas Gerais (PPGCR UFMG), dentro da linha de pesquisa “Desempenho Cardiorrespiratório” e área de concentração “Desempenho Funcional Humano”. A motivação pelo aprofundamento nos estudos da capacidade cardiorrespiratória em Diabetes *Mellitus* tipo 2, surgiu em paralelo ao envolvimento das pesquisadoras no ensaio clínico randomizado multicêntrico “*Diabetes College Brazil Study*”, no qual os indivíduos com pré-diabetes, diabetes tipo 1 e tipo 2 recebem intervenção baseada em educação em saúde e exercício físico e são avaliados por meio do *Incremental Shuttle Walk Test*.

Esta dissertação foi redigida em formato opcional, de acordo com as normas estabelecidas pelo Colegiado do PPGCR UFMG, e no formato da ABNT, e contém introdução expandida com revisão da literatura, um artigo proveniente do estudo realizado, considerações finais e referências bibliográficas, bem como os documentos anexos pertinentes.

A revisão da literatura foi dividida em quatro capítulos: (1) “Definições, critérios diagnósticos, controle glicêmico e tratamento do DM2”, (2) “Impacto do DM2 na funcionalidade”, (3) “Fatores relacionados à redução na capacidade cardiorrespiratória no DM2” e (4) “Avaliação da capacidade cardiorrespiratória por meio de testes de exercício”.

O artigo é intitulado “Validade e confiabilidade do *Incremental Shuttle Walk Test* em indivíduos com diabetes *mellitus* tipo 2”. Será submetido para publicação após a defesa e contribuições da banca examinadora.

Ao final, são apresentadas as considerações finais do trabalho bem como o minicurrículo da discente com foco nas atividades desenvolvidas durante o período da pós-graduação.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	12
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b>	15
2.1 Definição, critérios diagnósticos, controle glicêmico e tratamento do DM2.....	15
2.2 Impacto do DM2 na funcionalidade .....	18
2.3 Fatores relacionados à redução na capacidade cardiorrespiratória no DM2 .....	19
2.4 Avaliação da capacidade cardiorrespiratória por meio de testes de exercício.....	23
<b>3 ARTIGO</b>	28
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	48
<b>REFERÊNCIAS</b>	51
<b>ANEXO A - Comprovação de aprovação do estudo pelo COEP – UFMG</b>	56
<b>ANEXO B - Comprovação de aprovação do estudo pelo CEP – UFJF</b> ...	60
<b>APÊNDICE A - Termo de consentimento livre e esclarecido</b> .....	70
<b>APÊNDICE B – Ficha de coleta de dados e avaliação</b> .....	73
<b>MINICURRÍCULO</b> .....	86

## 1 INTRODUÇÃO

O Diabetes *Mellitus* tipo 2 (DM2) é uma condição de saúde com elevados índices de prevalência e incapacidade. Representa 90% dos diagnósticos entre os diferentes tipos de Diabetes *Mellitus* (DM) (IDF, 2021). Dados do ano de 2021 apontam que 537 milhões de indivíduos com idades entre 20 e 79 anos vivem com DM no mundo e 80% destas vivem em países de baixa e média renda (IDF, 2021). O Brasil ocupa a sexta posição no *ranking* mundial de adultos com DM, com 15,7 milhões de diagnósticos, o que gera altos custos para o sistema de saúde. É esperado que o país permaneça nesta posição no ano de 2045 com mais de 23 milhões de adultos com DM, persistindo o DM2 o tipo mais prevalente na população (IDF, 2021).

É caracterizado por hiperglicemia e a resistência à ação da insulina, o que cronicamente, podem causar comprometimentos microvasculares em diversos sistemas levando a complicações, tais como neuropatia periférica, retinopatia, insuficiência renal, doenças cardiovasculares e cerebrovasculares (Abushamat *et al.*, 2020; Elsayed *et al.*, 2023). Também gera redução na capacidade cardiorrespiratória, impactando diretamente na qualidade de vida e participação desses indivíduos (Bilak; Gulsin; Mccann, 2021; Jing *et al.*, 2018a; Nesti *et al.*, 2024). Neste sentido, indivíduos com diagnóstico de DM2 possuem redução estimada no consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>) máximo em até 44%, quando comparados a população saudável (Alvares *et al.*, 2024; Macedo *et al.*, 2023). A redução no VO<sub>2</sub> máximo é considerada preditora de pior prognóstico (Macedo *et al.*, 2023; Eckstein *et al.*, 2021; Nesti *et al.*, 2020) ao mesmo tempo que o diagnóstico de DM2, *per se*, é um preditor independente de redução no VO<sub>2</sub> pico (Nesti *et al.*, 2024; URIBE-Heredia *et al.*, 2020). Portanto, essas alterações em conjunto, fazem com que o diagnóstico de DM2 se relacione a baixa capacidade cardiorrespiratória, ao aumento do risco cardiovascular e da mortalidade (Bilak; Gulsin; Mccann, 2021; Macedo *et al.*, 2023).

Diante do exposto, a avaliação da capacidade cardiorrespiratória torna-se clinicamente relevante como marcador prognóstico e como meio de implementar programas estruturados de exercício físico nesta população.

O teste de esforço cardiopulmonar (TECP) é considerado o padrão ouro para avaliação da capacidade cardiorrespiratória pela medida direta do VO<sub>2</sub> (Freitas *et al.*,

2024). Por meio da análise das relações entre as diversas variáveis fornecidas, é possível a avaliação integrada dos sistemas cardiovascular, respiratório, muscular e metabólico até o esforço máximo (Neder; Nery, 2002). No entanto, é um teste oneroso, dependente de profissionais qualificados e aparelhagem específica para sua realização, tornando-se inacessível para a população geral. Além disso, pacientes com comorbidades, doenças cardiovasculares e respiratórias severas podem não tolerar esta avaliação de esforço até o ponto de esforço máximo (ACSM, 2016; Neder *et al.*, 2021).

Portanto, torna-se relevante formas de avaliação clínica e funcional submáxima simples, acessíveis, relacionadas aos esforços cotidianos dos pacientes e com maior aplicabilidade prática.

Os testes funcionais de campo, como os testes de caminhada, são de simples aplicabilidade, não exigem equipamentos específicos, têm baixo custo e podem ser utilizados para avaliação da capacidade cardiorrespiratória e das respostas hemodinâmicas frente ao esforço (ACSM, 2016).

Dentre os testes funcionais de campo, destacam-se o teste de caminhada de seis minutos (TC6) e o *Incremental Shuttle Walk Test* (ISWT), que podem ser facilmente utilizados na prática clínica, assemelham-se a atividades de vida diária e podem estimar o VO<sub>2</sub> máximo. O TC6 é um teste de baixa complexidade, amplamente utilizado no mundo para avaliação da capacidade cardiorrespiratória em diversas populações e, também, na predição de morbidade e mortalidade (ACSM, 2016). Em adultos com DM2, é capaz de avaliar a capacidade cardiorrespiratória (Macedo *et al.*, 2023), possuindo correlação moderada com o TECP nesta população (Nolen-Doerr *et al.*, 2018).

O TC6, no entanto, possui algumas limitações, como necessidade de espaço físico amplo, sem obstáculos e caso seja executado em ambiente externo, depende de condições climáticas favoráveis (Holland *et al.*, 2014). Por ter velocidade autorregulada, o nível de motivação e a capacidade de regular o ritmo também exercem impacto sobre os resultados do teste. Indivíduos mais jovens e com melhor capacidade cardiorrespiratória podem atingir efeito teto, limitando a distância percorrida em 6 minutos sem sofrerem estresse cardiovascular suficiente para avaliar as respostas frente ao esforço (ACSM, 2016).

O ISWT, por sua vez, é um teste de caminhada incremental simples, que também não utiliza equipamentos complexos. Apresenta boa correlação com o TECP (Chae *et al.*, 2022) e com o TC6 desde o seu desenvolvimento em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (Singh *et al.*, 1992). Difere do TC6 por ser incremental, e assim permitir maior estresse no sistema cardiovascular, além de ter seu ritmo imposto externamente e necessitar de menor espaço físico para sua execução, sendo mais aplicável na prática clínica. Suas propriedades de medida já foram testadas em diversas populações (Parreira *et al.*, 2014), porém até o momento, sua validade e confiabilidade não são conhecidas em indivíduos com DM2

O estudo desenvolvido para esta dissertação tem como objetivo geral testar as propriedades de medida – validade e confiabilidade – do ISWT em indivíduos com DM2. São objetivos específicos do presente estudo avaliar a capacidade cardiorrespiratória de indivíduos com DM2 por meio do TC6 e do ISWT, avaliar as respostas hemodinâmicas (frequência cardíaca e duplo-produto) e percepção subjetiva de esforço frente ao TC6 e ao ISWT e comparar a capacidade cardiorrespiratória, e as respostas hemodinâmicas e a percepção subjetiva de esforço avaliadas pelos testes funcionais de campo ISWT e TC6.

A hipótese do presente estudo é que o ISWT seja válido e apresente adequada confiabilidade para avaliação da capacidade cardiorrespiratória em indivíduos com DM2.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Definição, critérios diagnósticos, controle glicêmico e tratamento do DM2

O DM2 é uma condição de saúde caracterizada pela persistência de níveis glicêmicos elevados, os quais progressivamente evoluem para deficiência parcial na secreção adequada de insulina pelas células beta-pancreáticas. Inicialmente, ocorre a resistência à ação da insulina, mais especificamente, dos receptores de insulina presente nos tecidos, que se tornam menos responsivos a este hormônio que é responsável pela captação de glicose no sangue. Isso ocorre devido a hiperglicemia persistente. Posteriormente, este estado provoca falha das células beta-pancreáticas por aumento da demanda de produção de insulina, ocasionando redução progressiva da sua secreção, tornando-se insuficiente. Além da resistência à ação da insulina nos tecidos, ocorre uma cascata de eventos metabólicos que cursam com complicações micro e macrovasculares associadas ao surgimento de condições patológicas secundárias e elevação da morbidade e mortalidade (Cobas *et al.*, 2022; SBD, 2020).

O diagnóstico é estabelecido à partir da identificação de hiperglicemia pela medida de glicemia plasmática de jejum (maior ou igual a 126 mg/dL), da tolerância oral à glicose duas horas após uma sobrecarga de 75g de glicose (igual ou superior a 200 mg/dL), e/ou da hemoglobina glicada (HbA1c) (maior ou igual a 6,5%). São necessários dois exames alterados para confirmação diagnóstica (Cobas *et al.*, 2022).

O tratamento do DM2 se fundamenta no controle glicêmico e consequente redução do estado de hiperglicemia, por adoção de mudanças de estilo de vida com foco na manutenção de peso adequado, alimentação saudável e prática regular de exercício físico e por prescrição de fármacos antidiabéticos associados ou não ao uso de insulina. Recentemente, a cirurgia bariátrica se apresentou também como forma efetiva de melhorar o controle glicêmico e alcançar a remissão do DM2 à longo prazo, em indivíduos obesos com DM, devendo ser considerada nesta população específica (Cobas *et al.*, 2022; Elsayed *et al.*, 2023; Mingrone *et al.*, 2021).

As metas de controle glicêmico são determinadas individualmente, levando em consideração a condição clínica e a idade. A Diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes recomenda manter a HbA1c abaixo de 7% para redução das complicações vasculares no DM, ao nível de evidência 1A. Devem ser consideradas como metas de glicemia capilar, em jejum, valores entre 80-130 mg/dL, e, glicemia duas horas após o início das refeições menor de 180 mg/dL. Mais recentemente, com o acesso aos meios de monitorização contínua de glicose (CGM), foram incorporados novos parâmetros como tempo no alvo (TIR – *time in range*). Um TIR de 70% corresponde a uma HbA1c de 6,7%, e deve ser encorajado. Um pior controle do DM (HbA1c maior que 8%) está associado a um aumento do risco de mortalidade por todas as causas (Pititto *et al.*, 2022).

São inúmeras as opções farmacológicas para o tratamento da hiperglicemia decorrente do DM2. A metformina, da classe farmacológica das biguanidas, é o agente de primeira linha de escolha, dada a sua eficácia e segurança, baixa incidência de hipoglicemia e baixo custo. É eficaz no controle glicêmico e na prevenção de eventos relacionados ao DM. A monoterapia com metformina está recomendada em adultos com diagnóstico recente de DM2, sem doença cardiovascular ou renal, e sem tratamento prévio, nos quais a HbA1c esteja abaixo de 7,5%. Em indivíduos com HbA1c entre 7,5% e 9,0%, a terapia dupla com metformina associada a outro antidiabético deve ser considerada. Naqueles com HbA1c acima de 9,0% é recomendada a associação com terapia baseada em insulina para melhorar o controle glicêmico (Silva Filho *et al.*, 2022)

A decisão de associação de um ou mais agentes antidiabéticos deve ser individualizada, considerando eficácia, risco de hipoglicemia, proteção cardiovascular, proteção renal, efeito sobre o peso, tolerabilidade, custo, potenciais efeitos adversos e preferência do paciente. Além da metformina, outros anti-hiperglicemiantes são usuais no tratamento do DM2 e estão disponíveis no Brasil. Destacam-se os agonistas do receptor do GLP-1, os inibidores do SGLT2, os inibidores da DPP-IV, as sulfonilureias, as glitazonas, os inibidores da alfa-glicosidase e as glinidas (Silva Filho *et al.*, 2022).

Além do uso de medicações e insulina, a manutenção de um estilo de vida saudável deve ser encorajada durante todas as fases do tratamento a fim de prevenir e retardar as complicações cardiovasculares e metabólicas decorrentes da



hiperglicemia (Silva Filho *et al.*, 2022). A incorporação de dieta hipocalórica no manejo do DM2 pode levar à perda de peso recomendada, melhorar o perfil lipídico, reduzir os níveis de HbA1c e diminuir a necessidade de medicações anti-hiperglicemiantes. A restrição calórica, no entanto, pode induzir à perda de massa magra, à sarcopenia, além de contribuir no declínio metabólico e funcional (Memelink *et al.*, 2023).

O exercício físico, em contrapartida, auxilia na perda de peso, melhora a capacidade cardiorrespiratória, aumenta a força muscular, melhora a composição corporal, a função endotelial além de contribuir na atividade e participação. Além disso, auxilia no controle glicêmico de forma eficaz e segura. A associação do exercício físico à dieta hipocalórica tem papel fundamental na prevenção e tratamento do DM2 (Kanaley *et al.*, 2022; Memelink *et al.*, 2023; Negrão; Barreto, 2005).

O papel do exercício físico no controle glicêmico, foco principal no tratamento do DM2, está relacionado às respostas metabólicas e hormonais na captação e utilização da glicose durante e após o exercício. A intensidade e a duração do esforço físico são fatores determinantes para o efeito benéfico. No DM2, a resistência à insulina impede que a glicose entre nas células de forma eficiente, elevando os níveis de glicemia sanguínea. O exercício físico, por sua vez, aumenta a captação da glicose por diferentes vias: (1) aumento da sensibilidade no receptor de insulina e (2) por via alternativa a ação da insulina. A contração muscular provocada pelo exercício físico estimula a translocação das proteínas transportadoras de glicose (GLUT-4) para a membrana celular, facilitando a entrada da glicose nas células musculares. A translocação de GLUT-4 para a membrana celular é mediada pela insulina, mas também por vias independentes de insulina, como a via proteína quinase ativada por adenosina monofosfato (AMPK). A via AMPK é ativada pelo exercício físico e promove a captação de glicose independente da insulina, sendo crucial em situações de baixa disponibilidade de insulina ou na resistência à sua ação, como no DM2. A demanda por glicose pelos músculos ativos durante o exercício físico para geração de adenosina trifosfato (ATP) aumentam a captação da glicose sanguínea. Essa maior captação e utilização de glicose contribui para a redução da glicemia, especialmente após o exercício. (Negrão; Barreto, 2005).

Além disso, o exercício físico promove a síntese de glicogênio no fígado e nos músculos, armazenando o excesso de glicose do sangue. No DM2, a utilização do glicogênio pode ser acelerada devido à resistência à insulina, levando à depleção mais rápida durante o exercício. A síntese acelerada de glicogênio ajuda a reduzir a glicemia e garante uma reserva de ATP imediata para atividades futuras. Adicionalmente, durante o exercício físico, a produção de glicose pelo fígado também é diminuída, o que contribui para a redução da glicemia. Essa diminuição ocorre devido à supressão da gliconeogênese (síntese de glicose a partir de compostos não glicídicos) e ao aumento da utilização de glicose pelos músculos. Finalmente, o ganho de massa muscular induzido pelo exercício físico aumenta a quantidade de tecido muscular disponível para captar glicose do sangue, contribuindo para o controle glicêmico à longo prazo (Kanaley *et al.*, 2022; Negrão; Barreto, 2005).

A compreensão das adaptações metabólicas presentes no DM2 é fundamental para o desenvolvimento de estratégias individualizadas de exercício físico e manejo da doença, visando a melhora do controle glicêmico, da saúde cardiovascular, da participação e da qualidade de vida dos indivíduos com DM2 (Kanaley *et al.*, 2022).

## 2.2 Impacto do DM2 na funcionalidade

O DM2 cursa para desarranjos metabólicos, com consequente aumento da adiposidade e inflamação sistêmica, em um ciclo vicioso que piora a resistência à insulina e gera comprometimentos cardiovasculares e musculoesqueléticos. O controle glicêmico ruim, associado a tais alterações metabólicas e sistêmicas, somados a ocorrência de disfunções cardiovasculares, geram redução da capacidade cardiorrespiratória, fragilidade e aumentam o impacto na funcionalidade e na qualidade de vida desta população (Abushamat *et al.* 2020; Bilak; Gulsin; Mccann, 2021; Macedo *et al.*, 2023).

Indivíduos com DM2 frequentemente apresentam limitações e restrições na atividade e participação, seja na execução de tarefas realizadas no dia a dia ou no envolvimento em atividades esportivas ou laborais que demandem maior esforço. Além disso, indivíduos com DM2 apresentam também pior qualidade de vida,

mensurada por questionários genéricos e específicos (Felix *et al.*, 2021; Jing *et al.*, 2018). Em meta-análise recente foram elencados os fatores relacionados à piora da qualidade de vida nesta população. A presença de complicações, em especial úlceras nos pés e insuficiência renal, se correlaciona a pior qualidade de vida no DM2, por causar desconforto físico, redução na atividade, aumento nas despesas, no tempo despendido no tratamento e no gerenciamento da doença. Além destes fatores, o medo de episódios de hipoglicemia e a presença de depressão também impactam negativamente na qualidade de vida. De maneira inversa, o exercício físico age como fator que reduz o impacto negativo do DM2 na qualidade de vida e se apresenta benéfico no aumento da participação. Além de promover melhor locomoção, favorece a participação em atividades recreativas, esportivas e laborais, e melhora na função cognitiva, memória e saúde mental (Jing *et al.*, 2018; Kanaley *et al.*, 2022).

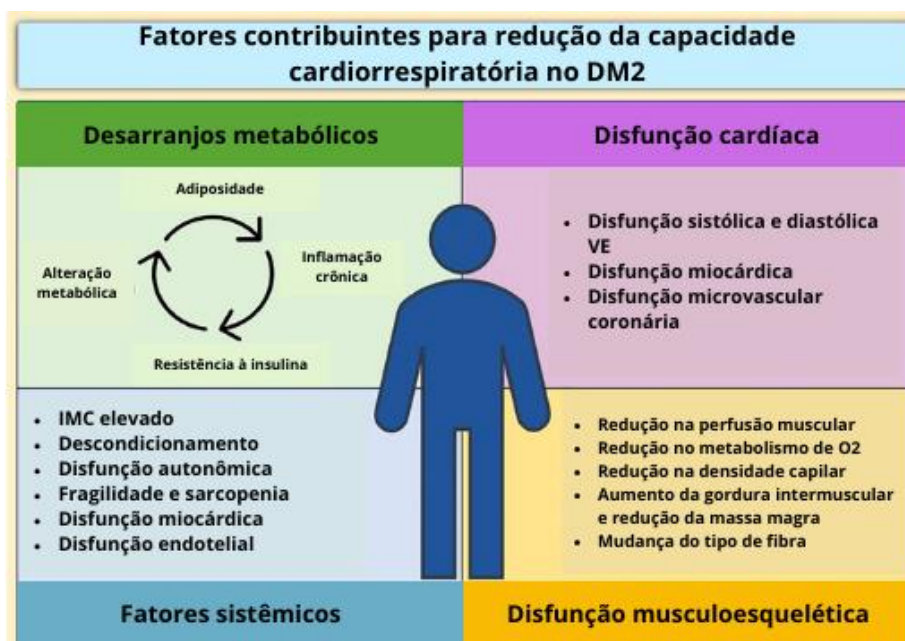
### 2.3 Fatores relacionados à redução na capacidade cardiorrespiratória no DM2

A capacidade cardiorrespiratória é considerada um marcador de saúde geral e funcionalidade, pois depende da integração de diversos sistemas no fornecimento de oxigênio e substratos para a musculatura esquelética durante o exercício físico (Abushamat *et al.*, 2020; Ross *et al.*, 2016). Dados apontam para redução de capacidade cardiorrespiratória em indivíduos com DM2 em relação à população saudável, demonstrada, de forma objetiva, pela redução em até 44% no VO<sub>2</sub> máximo e de 93 metros na distância percorrida no TC6, incluindo aqueles com diagnóstico recente e sem alterações vasculares, autonômicas ou doenças cardíacas estabelecidas (Alvares *et al.*, 2024; Macedo *et al.*, 2023; Nesti *et al.*, 2024).

A influência do DM2 na redução da capacidade cardiorrespiratória é um fenômeno complexo, com diversos fatores interligados, conforme demonstrado na Figura 1. Os mecanismos fisiopatológicos relacionados ao prejuízo funcional no DM2 se sobrepõem e são difíceis de serem totalmente identificados, em decorrência da característica heterogênea da população com DM2, que frequentemente apresenta complicações clínicas, autonômicas e cardiovasculares estabelecidas, além de comportamento sedentário (Alvares *et al.*, 2024). Além disso, indivíduos com DM2 frequentemente cursam com sobrepeso ou obesidade. O aumento da circunferência

abdominal e o índice de massa corporal (IMC) maior do que 30 kg/m<sup>2</sup> se correlacionam à redução na capacidade cardiorrespiratória em indivíduos com ou sem DM2 (Macedo *et al.*, 2023). Em estudo recente, indivíduos com DM2 sem doença cardiovascular e respiratória estabelecida, apresentaram redução significativa no VO<sub>2</sub> pico normalizado para massa livre de gordura (MLG) (ml/Kg/min/MLG), em comparação aos indivíduos sem DM2 (Nesti *et al.*, 2024). De fato, a interação entre as disfunções cardiovasculares e musculares que contribuem para limitação na capacidade cardiorrespiratória são encontrados em indivíduos com DM2. São propostos alguns caminhos, que serão descritos a seguir, dentro do conhecimento adquirido nos estudos até o presente momento.

**Figura 1:** Fatores contribuintes para redução da capacidade cardiorrespiratória no DM2.



Traduzido de Bilak J, Gulsin G, McCann G, 2021.

A hiperglicemia persistente e a resistência à insulina, característicos do DM2, cursam para desarranjos metabólicos e aumento da adiposidade, com consequente acúmulo de gordura no tecido subcutâneo, fígado, pâncreas, músculos, pericárdio e tecido perivascular. O excesso de gordura e nutrientes, em especial os ácidos graxos livres, acarretam a produção de citocinas inflamatórias, aumentam o estresse oxidativo, e assim contribuem para um estado de inflamação sistêmico e cíclico, novamente com aumento da resistência à insulina e desregulações metabólicas. O

excesso de ácidos graxos livres contribui também para disfunção mitocondrial e geração de espécies reativas de oxigênio, que ativam a produção de citocinas endoteliais, levando a danos endoteliais e alterações nas sinalizações derivadas do endotélio que controlam sua função vasomotora, fundamental na modulação da perfusão muscular no exercício. Diante disto, a estrutura e a função endotelial sofrem prejuízo e dano progressivo. A disfunção endotelial sistêmica, comumente encontrada em indivíduos com DM2, é um dos caminhos fisiopatológicos possíveis de redução da capacidade cardiorrespiratória nesta população. Associada à disfunção mitocondrial, ao aumento do estresse oxidativo e à ativação das vias inflamatórias, colaboram também na fisiopatologia das doenças cardiovasculares, levando a ocorrência de disfunção microvascular coronária, disfunção miocárdica e lesões macrovasculares (Alvares *et al.*, 2024; Bilak; Gulsin; Mccann, 2021; Macedo *et al.*, 2023; Sacre *et al.*, 2015; Tsalamandris *et al.*, 2019).

No que se refere à função vascular, além dos aspectos endoteliais, os vasos sanguíneos estão expostos, à hiperatividade simpática e, com isso, vasoconstrição com conseqüente redução no fluxo sanguíneo muscular e aumento na resistência vascular periférica, gerando prejuízo na função muscular esquelética e na hemodinâmica sistêmica (Alvares *et al.*, 2024).

Outro caminho fisiopatológico na redução da capacidade cardiorrespiratória no DM2 se relaciona à ocorrência de alterações autonômicas cardiovasculares nesta população. A neuropatia autonômica cardiovascular altera a resposta cardíaca frente aos estímulos simpáticos advindos do sistema nervoso autônomo, e leva à respostas inadequadas nos ajustes da frequência cardíaca (FC), ritmo cardíaco e contratilidade cardíaca, impactando negativamente a cinética de oxigênio e o VO<sub>2</sub>. A incompetência cronotrópica é fator determinante na redução da capacidade cardiorrespiratória e é preditor de doença arterial coronariana, eventos cardiovasculares e mortalidade (Alvares *et al.*, 2024; Bilak; Gulsin; Mccann, 2021; Cai *et al.*, 2023).

Conforme também já mencionado, os fatores sistêmicos e os desarranjos metabólicos, comuns no DM2, cursam em paralelo para o surgimento de disfunções cardíacas. A ocorrência de disfunção cardíaca sistólica e diastólica subclínica pela ativação das vias inflamatórias e alterações endoteliais levam a mudanças na geometria das câmaras cardíacas (Nesti *et al.*, 2024; Regensteiner *et al.*, 2009). A disfunção cardíaca no DM2, inicialmente assintomática, pode evoluir para

cardiomiopatia diabética e insuficiência cardíaca (Bilak; Gulsin; Mccann, 2021; Nesti *et al.*, 2024). Estas alterações ganham relevância pois a presença de doenças cardiovasculares associadas impacta diretamente no prognóstico e, também na capacidade cardiorrespiratória e funcionalidade em pessoas com DM2 (Bilak; Gulsin; Mccann, 2021; Regensteiner *et al.*, 2009; Sacre *et al.*, 2015).

Em conjunto, a disfunção endotelial, a vasoconstrição simpato-mediada e as alterações cardíacas contribuem para alterações na função muscular esquelética, como perda de força e resistência e, conseqüente, redução na tolerância ao esforço. O déficit na função muscular esquelética é descrito também como um possível caminho fisiopatológico de redução da capacidade cardiorrespiratória em indivíduos com DM2. Durante a contração muscular, é exigida interação coordenada entre o sistema cardiovascular, frequentemente comprometido no DM2, e os grupos musculares em atividade para que ocorra perfusão muscular adequada, que supra as demandas energéticas requisitadas no esforço. Pequenas alterações na oxigenação muscular, geram redução na produção de força e resistência por meio de mecanismos metabólicos que aumentam a acidose intracelular (Abushamat *et al.*, 2020; Alvares *et al.*, 2024; Cai *et al.*, 2023).

No DM2 ocorre redução na densidade capilar e perfusão muscular, que associada ao aumento da gordura intermuscular, leva a alterações no metabolismo oxidativo e a conseqüente mudança no tipo de fibra muscular, com predomínio de fibras glicolíticas, impactando também em menor capacidade cardiorrespiratória de exercício e funcionalidade (Abushamat *et al.*, 2020; Alvares *et al.*, 2024; Bilak; Gulsin; Mccann, 2021; Sacre *et al.*, 2015).

Além das alterações na perfusão muscular, existe evidência de redução na difusão de oxigênio dos capilares para as células musculares. Em adição, a disfunção endotelial e vasoconstrição presentes no DM2 geram aumento da resistência vascular periférica, o que produz elevação da pressão arterial sistêmica e limitação no débito cardíaco mediada pelo barorreflexo, adicionando impacto na redução da capacidade cardiorrespiratória nesta população (Alvares *et al.*, 2024; Bilak; Gulsin; Mccann, 2021).

Por fim, o estilo de vida sedentário, cursa para descondiçionamento, sarcopenia, fragilidade e aumento do risco cardiovascular. Indivíduos com DM2 sedentários, apresentam redução de 40% na capacidade cardiorrespiratória em

comparação aos seus pares saudáveis também sedentários. Ainda assim, aqueles com DM1 ou DM2 que atingem a recomendação de 150 minutos de atividade física semanal, apresentam redução de aproximadamente 22% na capacidade cardiorrespiratória, comparados aos seus pares saudáveis e estão 5 vezes mais propensos a sofrerem fragilidade (Alvares *et al.*, 2024; Bilak; Gulsin; Mccann, 2021). A fragilidade em indivíduos com DM2 está relacionada à obesidade e sarcopenia. É também frequente na população mais jovem com DM2 e se associa a pior capacidade cardiorrespiratória e reduzida qualidade de vida (Bilak; Gulsin; Mccann, 2021).

#### 2.4 Avaliação da capacidade cardiorrespiratória por meio de testes de exercício

O VO<sub>2</sub> máximo ou pico, obtido de forma direta por meio do teste de esforço cardiopulmonar (TECP) é o padrão ouro para determinação da capacidade cardiorrespiratória (Carvalho *et al.*, 2024). Este teste viabiliza a avaliação do comportamento cardiovascular durante o esforço e recuperação, fornecendo valores prognósticos substanciais em diversas condições (ACSM, 2016). Por meio de uma avaliação não invasiva realizada pela análise de gases expirados durante o esforço incremental até a exaustão, ou até o surgimento de sinais e sintomas limitantes, são mensuradas, além do VO<sub>2</sub>, a produção de gás carbônico (VCO<sub>2</sub>), o volume de ar ventilado (VE), o que permite identificar o limiar anaeróbico (LA), o ponto de compensação respiratória (PCR), além de parâmetros medidos pelo teste ergométrico usual, como FC, eletrocardiograma e pressão arterial (Neder; Nery, 2002; Weisman *et al.*, 2003).

Tal avaliação, no entanto, é inacessível para grande parte da população por seu alto nível de complexidade e custo. Por meio de variáveis mais simples, como distância percorrida, percepção subjetiva de esforço, FC pico e duplo-produto (DP), é possível avaliar as respostas frente ao esforço submáximo nos testes funcionais de campo (ACSM, 2016). Tais testes apresentam alta reprodutibilidade, são seguros e refletem atividades de vida diária, além de maior acesso para comparação de efeitos de intervenções, como um programa de exercício físico, por exemplo.

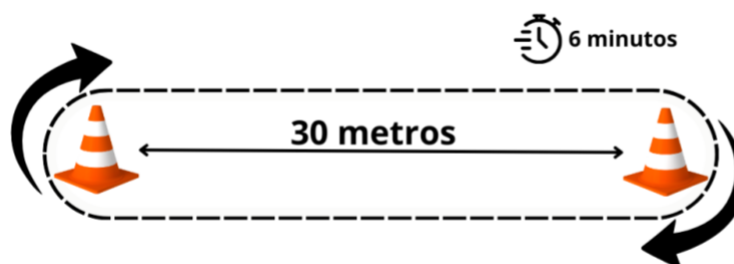
A decisão de utilizar um teste de esforço máximo ou submáximo depende principalmente dos motivos da realização do teste, do nível de risco do indivíduo, da

presença de limitações e comorbidades e da disponibilidade de equipamentos e profissionais apropriados (ACSM, 2016). Os testes máximos exigem um esforço até o ponto de fadiga voluntária, sendo recomendada supervisão médica e/ou equipamentos de emergência. Os testes submáximos são limitados a um percentual do esforço suficiente para avaliar as respostas diante da carga de trabalho imposta. A caminhada, assim como a maioria das atividades de vida diária são realizadas em níveis submáximos de esforço, portanto avaliações submáximas refletem melhor a capacidade de realizar atividades cotidianas (American Thoracic Society, 2002). Embora um dos objetivos primários dos testes submáximos seja prever o  $VO_2$  máximo por meio de fórmulas, a obtenção de dados hemodinâmicos, de percepção de esforço e outros índices subjetivos no esforço submáximo fornecem informações essenciais a respeito da resposta funcional do indivíduo (ACSM, 2016). Apesar de nem todo teste de campo ser submáximo, com frequência, na população com condições de saúde cardiovasculares ou fatores de risco para tal, os testes de campo têm critérios quantitativos descritos para interrupção em níveis submáximos, como, por exemplo, atingir 85% da FC máxima predita por motivos de segurança clínica e hemodinâmica (Lelis *et al.*, 2019; Singh *et al.*, 1992).

O TC6 é o teste de campo mais descrito em populações com condições de saúde cardiorrespiratórias. É um teste de simples execução, sem necessidade de equipamentos específicos ou treinamento avançado de equipe para sua aplicação. É calculada a distância percorrida por meio da caminhada rápida, sem correr, em um corredor plano, de 30 metros demarcado por cones nas extremidades, por um período de 6 minutos (Figura 2). Avalia as respostas globais e integradas dos sistemas envolvidos no exercício, porém não é capaz de discriminar a disfunção em cada sistema, como o TECP. É um teste de velocidade autorregulada e a maioria dos indivíduos não alcança a capacidade máxima, portanto ele avalia o nível submáximo da capacidade cardiorrespiratória (American Thoracic Society, 2002), embora em populações com maiores limitações este teste possa atingir critérios máximos de esforço (Mapelli *et al.*, 2024). Especificamente em indivíduos com DM2, o TC6 apresenta correlação moderada com o  $VO_2$  máximo (Lee, 2018; Nolen-Doerr *et al.*, 2018). Apresenta também correlação moderada com a capacidade física avaliada por meio de equivalentes metabólicos – METS em indivíduos com DM2 (Ramírez Meléndez *et al.*, 2019).



**Figura 2:** Teste de caminhada de 6 minutos. Fonte própria da autora.



Alguns fatores se relacionam a menor distância percorrida no TC6: indivíduos mais baixos, mais velhos, com maior peso corporal, do sexo feminino, com prejuízo cognitivo e presença de doenças musculoesqueléticas, cardiovasculares e pulmonares associadas (American Thoracic Society, 2002). A equação de referência para predição da distância percorrida na população brasileira leva em consideração as variáveis idade, sexo e IMC (Britto *et al.*, 2013). Dentre os fatores que se relacionam a maior distância percorrida, a alta motivação na execução do teste se destaca, pelo seu caráter auto cadenciado, dependente do ritmo adotado por quem está sendo avaliado (American Thoracic Society, 2002).

É, portanto uma ferramenta válida e confiável de avaliação da capacidade cardiorrespiratória no DM2. Apesar de suas vantagens, apresenta algumas limitações como necessidade de amplo espaço para sua execução, influência de fatores externos como motivação e possível efeito teto em indivíduos com melhor capacidade cardiorrespiratória por ser auto cadenciado e, possivelmente, não gerar estresse fisiológico suficiente (Holland *et al.*, 2014).

O ISWT se diferencia do TC6 por sua característica incremental, com respostas cardiovasculares mais próximas ao teste de esforço máximo (Lim; Jee; Lee, 2022). Desenvolvido por Singh e colaboradores em 1992, para avaliação funcional na doença pulmonar obstrutiva crônica, atualmente é amplamente utilizado em diversas condições de saúde, como na insuficiência cardíaca crônica, em adultos com marcapasso, em cardiomiopatias pré-transplante cardíaco, no pós-operatório de revascularização do miocárdio, asma, fibrose cística, artrite reumatoide, câncer

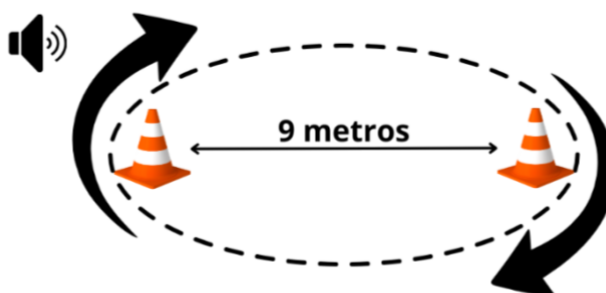
de pulmão, doença arterial periférica e doença renal crônica, sendo amplamente utilizado para avaliação funcional e prognóstica na população com doenças crônicas (Parreira *et al.*, 2014). É composto por 12 níveis, com incrementos de aceleração de 0,17 m/s a cada minuto, ditados por um sinal sonoro. A velocidade inicial é de 0,50 m/s e a velocidade final no último estágio é de 2,37 m/s (Tabela 1). Deve ser executado em um corredor de 10 metros, demarcado por cones a cada 0,5m do final do percurso, em ambos os lados (Figura 3), portanto com necessidade de menor espaço físico em relação ao TC6. Tem como desfecho principal a distância total percorrida em metros, porém variáveis como percepção subjetiva de esforço e FC no pico devem ser analisadas para avaliação do comportamento cardiovascular frente ao esforço (Singh *et al.*, 1992). É importante ressaltar que o caráter incremental do ISWT impõe uma resposta cronotrópica mais acentuada em cada minuto do teste, em comparação ao TC6 (Lim; Jee; Lee, 2022; Singh *et al.*, 1992).

**Tabela 1.** Níveis do *Incremental Shuttle Walk Test*.

Nível	Velocidade (m/s)	Número de voltas	Segundos por volta	Distância por nível (m)	Distância acumulada ao fim do nível (m)
1	0,5	3	20	30	30
2	0,67	4	15	40	70
3	0,84	5	12	50	120
4	1,01	6	10	60	180
5	1,18	7	8,5	70	250
6	1,35	8	7,5	80	330
7	1,52	9	6,6	90	420
8	1,69	10	6	100	520
9	1,86	11	5,45	110	630
10	2,03	12	5	120	750
11	2,20	13	4,6	130	880
12	2,37	14	4,2	140	1020

m = metros; s = segundo

**Figura 3:** *Incremental Shuttle Walk Test*.



Fonte própria da autora.

Em uma revisão sistemática realizada em 2014, as propriedades de medida do ISWT foram estudadas em indivíduos com diversas condições de saúde. Para validação de critério, que é o grau no qual os resultados de um instrumento a ser testado refletem adequadamente os resultados do padrão ouro em determinada medida, a maioria dos estudos realizou comparações entre a distância percorrida no ISWT e o VO<sub>2</sub> pico no teste máximo. Para validação de constructo, que é o grau no qual os resultados de um instrumento testado são consistentes com a hipótese e se propõem a medir o constructo, a maioria dos estudos realizou comparações entre as distâncias percorridas no ISWT e no TC6 (Mokkink *et al.*, 2016; Parreira *et al.*, 2014). Em relação à confiabilidade, que é o grau no qual um instrumento está livre de erros, o ISWT se mostrou mais confiável nas medidas das distâncias percorridas no teste e no reteste do que o TC6 (Parreira *et al.*, 2014).

Até o alcance do nosso conhecimento, a validade e confiabilidade do ISWT, bem como as respostas hemodinâmicas frente aos esforços, para avaliação da capacidade cardiorrespiratória na população com DM2 são desconhecidas até o momento.

### 3 ARTIGO – Validade e confiabilidade do *Incremental Shuttle Walk Test* em indivíduos com diabetes *mellitus* tipo 2

Renata Cruzeiro Ribas<sup>1</sup>, Larissa Barbosa de Carvalho<sup>2</sup>, Maria Clara Noman de Alencar<sup>3</sup>, Lilian Pinto da Silva<sup>2</sup>, Danielle Aparecida Gomes Pereira<sup>1</sup>, Patrícia Fernandes Trevizan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte – MG, Brasil.

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação e Desempenho Funcional. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora – MG, Brasil.

<sup>3</sup> OnzeMets Reabilitação, Prevenção Cardiovascular e Ensino. Belo Horizonte – MG, Brasil.

#### RESUMO

**Introdução:** O Diabetes *Mellitus* tipo 2 (DM2) é caracterizado por hiperglicemia e resistência à ação da insulina e cursa para redução na capacidade cardiorrespiratória. Embora o padrão ouro para avaliação da capacidade cardiorrespiratória seja o  $VO_2$  pico por meio do teste de esforço cardiopulmonar (TECP), são necessários instrumentos válidos mais simples e acessíveis à população geral, que reflitam atividades cotidianas e as respostas aos esforços submáximos. As propriedades de medida do *Incremental Shuttle Walk Test* (ISWT) ainda não foram testadas em indivíduos com DM2. **Objetivo:** Testar a validade e confiabilidade do ISWT em indivíduos com DM2. **Métodos:** Estudo transversal, metodológico e multicêntrico. Incluídos indivíduos com DM2, com idade >18 anos, de ambos os sexos. O ISWT e o teste de caminhada de seis minutos (TC6) foram realizados para validação de constructo (distância percorrida) e confiabilidade (teste e reteste). Para validação de critério, foi realizado TECP máximo para obtenção do consumo de oxigênio no pico do esforço ( $VO_2$  pico). Foi utilizado o coeficiente de correlação de *Pearson* para análise das correlações entre a distância percorrida no ISWT,  $VO_2$  pico e distância no TC6, coeficiente de correlação intraclassa para análise da confiabilidade e teste t-pareado para comparações das respostas frente ao TC6 e ISWT. **Resultados:** Foram incluídos 50 participantes, 50% do sexo feminino,  $57 \pm 11$  anos. A correlação entre as distâncias percorridas no ISWT e TC6 foi alta ( $r=0,62$ ;  $p<0,001$ ). A confiabilidade teste-reteste do ISWT foi muito alta ( $CCI=0,86$ ;  $p<0,001$ ). A correlação entre o  $VO_2$  pico e a distância percorrida no ISWT foi baixa

( $r=0,13$ ;  $p=0,605$ ). A distância percorrida no TC6 foi maior em comparação ao ISWT (TC6= $560\pm 83$ ; ISWT= $446\pm 144$ m  $p<0,05$ ), já a frequência cardíaca pico (TC6= $118\pm 17$ ; ISWT= $125\pm 21$ bpm;  $p<0,05$ ), o duplo-produto (TC6= $16710,80\pm 3664,43$ ; ISWT= $17742,82\pm 4958,50$ mmHg.bpm;  $p<0,05$ ), e a percepção subjetiva de esforço (TC6= $3\pm 2$ ; ISWT= $4\pm 2$ ;  $p<0,05$ ) ao final do teste foram maiores no ISWT em comparação ao TC6. **Conclusão:** O ISWT se apresenta válido e confiável para avaliação da capacidade cardiorrespiratória em DM2 e impõe maior estresse hemodinâmico do que o TC6 em indivíduos com DM2.

## INTRODUÇÃO

O diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2) é uma condição de saúde com elevados índices de prevalência e incapacidade. O Brasil ocupa a sexta posição no *ranking* mundial de adultos com diabetes *mellitus*, com 15,7 milhões de diagnósticos, sendo o DM2 responsável por 90% dos diagnósticos (IDF, 2021). É caracterizado por hiperglicemia persistente e resistência à ação da insulina (SBD, 2020). Este cenário, cronicamente, gera desarranjos metabólicos que estão associados ao desenvolvimento do sobrepeso e obesidade, além de disfunções vasculares, cardíacas, autonômicas e musculoesqueléticas. A sobreposição destas alterações leva à redução na capacidade cardiorrespiratória nesta população (Bilak; Gulsin; Mccann, 2021) o que impacta diretamente na qualidade de vida e participação (Jing *et al.*, 2018; Nesti *et al.*, 2024). Indivíduos com DM2 apresentam baixa capacidade cardiorrespiratória, aumento do risco cardiovascular e da mortalidade (Bilak; Gulsin; Mccann, 2021; Macedo *et al.*, 2023).

É estimada redução de até 44% no consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) máximo e de até 93 metros na distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos (TC6) em indivíduos com DM2 em comparação aos indivíduos saudáveis (Alvares *et al.*, 2024; Macedo *et al.*, 2023). A redução na capacidade cardiorrespiratória é preditora de pior prognóstico em indivíduos com DM2 (Macedo *et al.*, 2023; Eckstein *et al.*, 2021; Nesti *et al.*, 2020) ao mesmo tempo que o diagnóstico de DM2, *per se*, é um preditor independente de redução no  $VO_2$  pico (Nesti *et al.*, 2024; Uribe-Heredia *et al.*, 2020).

A avaliação da capacidade cardiorrespiratória se torna relevante na população com DM2 como marcador prognóstico e para implementação de programas de exercício físico. O  $\text{VO}_2$  máximo/pico obtido por meio do teste de esforço cardiopulmonar (TECP) é considerado o padrão ouro para avaliação da capacidade cardiorrespiratória (Freitas *et al.*, 2024). No entanto, o TECP é um teste de esforço máximo, oneroso, dependente de profissionais qualificados e aparelhagem específica para sua realização, tornando-se inacessível para a população geral, em especial àqueles com comorbidades (ACSM, 2016; Neder *et al.*, 2021). Os testes funcionais de campo são opções de avaliação da capacidade cardiorrespiratória que não dependem de equipamentos complexos, são menos onerosos e se relacionam aos esforços submáximos cotidianos, como a caminhada (American Thoracic Society, 2002). Por meio de variáveis simples como distância percorrida, percepção subjetiva de esforço, frequência cardíaca (FC) pico e duplo-produto (DP) é possível também avaliar as respostas frente ao esforço submáximo (ACSM, 2016).

Dentre os testes funcionais de campo, destacam-se o teste de caminhada de seis minutos (TC6) e o *Incremental Shuttle Walk Test* (ISWT) que refletem a capacidade de realizar atividades cotidianas, são seguros, de baixo custo e maior acesso para comparação de efeitos de intervenções, como um programa de exercício físico, por exemplo (ACSM, 2016; American Thoracic Society, 2002).

O TC6 é um teste de baixa complexidade, amplamente utilizado para avaliação da capacidade cardiorrespiratória em diversas populações e, também, na predição de morbidade e mortalidade (ACSM, 2016). Apresenta validação para avaliação de capacidade cardiorrespiratória em indivíduos com DM2 (Macedo *et al.*, 2023; Nolen-Doerr *et al.*, 2018; Ramírez Meléndez *et al.*, 2019) porém possui algumas limitações. Além da necessidade de espaço físico amplo, por ter velocidade autorregulada, o nível de motivação e a capacidade de regular o ritmo exercem impacto sobre os resultados do teste. Além disso, indivíduos mais jovens e com melhor capacidade cardiorrespiratória podem atingir efeito teto, limitando a distância percorrida em 6 minutos sem sofrerem estresse cardiovascular suficiente para avaliar as respostas frente ao esforço (ACSM, 2016; Holland *et al.*, 2014).

O ISWT, por sua vez, é um teste de caminhada incremental simples, que apresenta boa correlação com o TECP (Chae *et al.*, 2022) e com o TC6 desde o seu desenvolvimento em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (Singh *et*

*al.*, 1992). Difere do TC6 por ser incremental, e assim permitir maior estresse no sistema cardiovascular, além de ter seu ritmo imposto externamente e necessitar de menor espaço físico para sua execução, sendo mais aplicável na prática clínica. Suas propriedades de medida já foram testadas em diversas populações (Parreira *et al.*, 2014), porém até o momento, sua validade e confiabilidade não são conhecidas em indivíduos com DM2.

O objetivo deste estudo é testar as propriedades de medida – validade e confiabilidade – do ISWT em indivíduos com DM2. Além disso, este estudo tem como objetivo avaliar a capacidade cardiorrespiratória e comparar as respostas hemodinâmicas (FC e DP) e percepção subjetiva de esforço frente ao TC6 e ao ISWT.

## **MÉTODO**

### **Delineamento e recrutamento**

Estudo transversal, metodológico e multicêntrico, desenvolvido na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Brasil. O projeto de pesquisa foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa de ambas as instituições (UFMG CAAE: 64604022.9.1001.5149; UFJF CAAE: 64604022.9.2001.5133) e todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice A). O estudo foi conduzido de acordo com as normas previstas no *COnsensus-based Standards for the selection on health Measurement INstruments* - COSMIN (Mokkink *et al.*, 2010).

Os participantes foram recrutados no período de outubro de 2023 a março de 2024, por amostra de conveniência a partir da lista de espera de interessados em participar do projeto de pesquisa multicêntrico *Diabetes College Brazil Study*.

### **Participantes**

Foram incluídos indivíduos com idade  $\geq 18$  anos, de ambos os sexos com diagnóstico clínico autorrelatado de DM2. Não foram incluídos indivíduos que apresentassem: limitações para realização dos testes físicos (limitações ostemioarticulares, redução da acuidade visual, claudicação intermitente e limitações neurocognitivas), autorrelato de angina, infarto agudo do miocárdio ou cirurgia

cardíaca há menos de 6 meses, insuficiência cardíaca, doenças respiratórias ou arritmias complexas. Foram excluídos indivíduos em estado de hipoglicemia (glicemia capilar < 80 mg/dL) ou hiperglicemia (> 300 mg/dL) no momento das avaliações (Pereira *et al.*, 2022), bem como aqueles que apresentaram, durante o TECP, alterações clínicas, eletrocardiográficas ou não atingissem critérios de teste máximo (Carvalho *et al.*, 2024).

### **Medidas e avaliações**

As coletas foram realizadas em duas visitas. Na visita 1 foi realizada anamnese para coleta das características clínicas com uso de ficha de avaliação desenvolvida pelos pesquisadores (Apêndice B). Foram coletados por entrevista, dentre outros dados, os antecedentes pessoais, comorbidades, medicações em uso, informações quanto à prática de atividade física, além da medida de dados antropométricos e conferência do laudo de exame de hemoglobina glicada (HbA1c, %) e glicemia capilar de jejum (mg/dL). Foram considerados como fisicamente ativos os indivíduos que acumulassem ao menos 150 minutos de exercício físico por semana.

Em seguida, foi realizado o TECP na amostra previamente calculada, ou TC6 nos demais voluntários. A Visita 2 foi realizada em um período estabelecido de 2 até 30 dias após a Visita 1 e foi realizado o ISWT em todos os indivíduos, sendo que para o que os que realizaram o TECP na Visita 1, primeiramente, foi realizado o TC6. O TC6 e o ISWT foram realizados 2 vezes cada (teste e reteste), sendo respeitado intervalo de 30 minutos ou o retorno dos valores de FC e PA às medidas pré-teste (repouso) entre os testes. Foram realizadas medidas de glicemia capilar com glicosímetro (*G-Tech*®) no início e final das duas visitas.

### **Teste de esforço cardiopulmonar (TECP)**

O TECP máximo foi realizado em esteira ergométrica (*Millenium Classic CI*®, *Inbramed/Inbrasport*, Brasil), com protocolo em rampa e com monitorização contínua de eletrocardiograma de 12 derivações, desde o repouso até o 6º minuto de recuperação. A FC foi registrada ao fim de cada minuto do teste de esforço e na recuperação. A PA foi aferida no repouso, nos 30 segundos finais a cada dois estágios do exercício e no período de recuperação. A percepção subjetiva de esforço



foi registrada a cada minuto, por meio da Escala de Borg modificada (0 a 10) (Carvalho *et al.*, 2024).

A capacidade cardiorrespiratória máxima foi determinada pelo consumo de oxigênio máximo ( $VO_2$  máximo), avaliado na intensidade máxima de exercício (*Medical Graphics® CPX Ultima, Miami, FL, USA*). O limiar anaeróbio (LA) e o ponto de compensação respiratório (PCR) foram detectados pelo método *V-slope* (Carvalho *et al.*, 2024).

Todos os TECP foram realizados pela mesma médica cardiologista e com auxílio de uma pesquisadora treinada.

### **Teste de caminhada de 6 minutos (TC6)**

Os voluntários foram orientados a caminhar em um corredor de 30 metros durante seis minutos, o mais rápido possível, sem correr. O protocolo de realização seguiu as diretrizes padronizadas (American Thoracic Society, 2002). Foram considerados critérios de interrupção do teste: (1) surgimento de sinais e sintomas que inviabilizassem a execução segura, (2) atingir 85% da FC máxima predita por meio da fórmula  $(210 - 0,65 \times \text{idade})$  (Jones, 1975). Foi registrada a pressão arterial (PA) no início e ao final do teste. A FC e a percepção subjetiva de esforço foram registradas no início, aos 3 minutos e ao término do teste por meio de cardiofrequencímetro (Polar® H10, Polar Electro) e escala de Borg modificada. A FC final foi considerada para análise. A distância percorrida em seis minutos foi avaliada em valores absolutos (metros) e de acordo com a distância predita (Britto *et al.*, 2013). Foi utilizado o teste com maior distância percorrida para análise.

Os testes foram realizados por 3 pesquisadoras previamente treinadas para padronização das medidas.

### **Incremental Shuttle Walk Test (ISWT)**

O voluntário foi orientado a percorrer um corredor plano de 10 metros, delimitado por dois cones posicionados a 0,5 metros de cada extremidade, em tempos cada vez menores. Foi seguido o protocolo original, composto por 12 estágios com velocidades comandadas por sinais sonoros, sendo a velocidade do primeiro estágio de 0,5m/s, com incremento de 17m/s a cada estágio, até 2,37m/s no último estágio (Singh *et al.*, 1992). Foram registradas a PA, FC e percepção subjetiva de esforço (Escala de Borg modificada) no início e ao final do teste. A FC

foi registrada a cada minuto por meio de cardiofrequencímetro (Polar® H10, Polar Electro), sendo considerada a FC final para análise. Foram considerados critérios de interrupção: (1) atingir 85% da FC máxima predita; (2) surgimento de sinais ou sintomas de intolerância ao esforço; (3) não atingir o cone do lado oposto dentro do tempo hábil. Ao final do teste foram registrados o número de voltas completas para cálculo da distância percorrida, registrada em valores absolutos (metros) e de acordo com a distância predita (Dourado *et al.*, 2013). Foi utilizado o teste com maior distância percorrida para análise.

Os testes foram realizados por 3 pesquisadoras previamente treinadas para padronização das medidas.

### **Validade e confiabilidade do *Incremental Shuttle Walk Test***

De acordo com o *Consensus-Based Standards for the Selection of Health Status Measurements Instruments* (COSMIN), a validade de um instrumento de medida é definida como o grau no qual este mede o constructo teórico que se propõe a medir (Mokkink *et al.*, 2010).

Para validação de critério, que é o grau no qual os resultados de um instrumento a ser testado refletem adequadamente os resultados do padrão ouro em determinada medida, foi realizada comparação entre a maior distância percorrida em metros no ISWT (teste e reteste) e o VO<sub>2</sub> pico (ml/kg.min<sup>-1</sup>) obtido no TECP. Para validação de constructo, que é o grau no qual os resultados de um instrumento testado são consistentes com a hipótese e se propõem a medir o constructo, foi realizada a comparação entre a maior distância percorrida no ISWT e a maior distância percorrida no TC6. O constructo a ser validado no presente estudo foi a capacidade cardiorrespiratória. Para análise da confiabilidade, que é o grau no qual um instrumento está livre de erros, foram comparadas as medidas das distâncias percorridas no teste e no reteste do ISWT (Mokkink *et al.*, 2010; Parreira *et al.*, 2014).

### **Análise estatística**

O cálculo amostral foi realizado utilizando o *software* G-Power 3.1. Foi considerado o menor valor de correlação em estudos que validaram o ISWT utilizando TECP e o TC6 em amostras diversas. Considerando o valor de correlação de 0,68 (Singh *et al.*, 1992), o alfa de 5%, o poder estatístico de 80% e um acréscimo

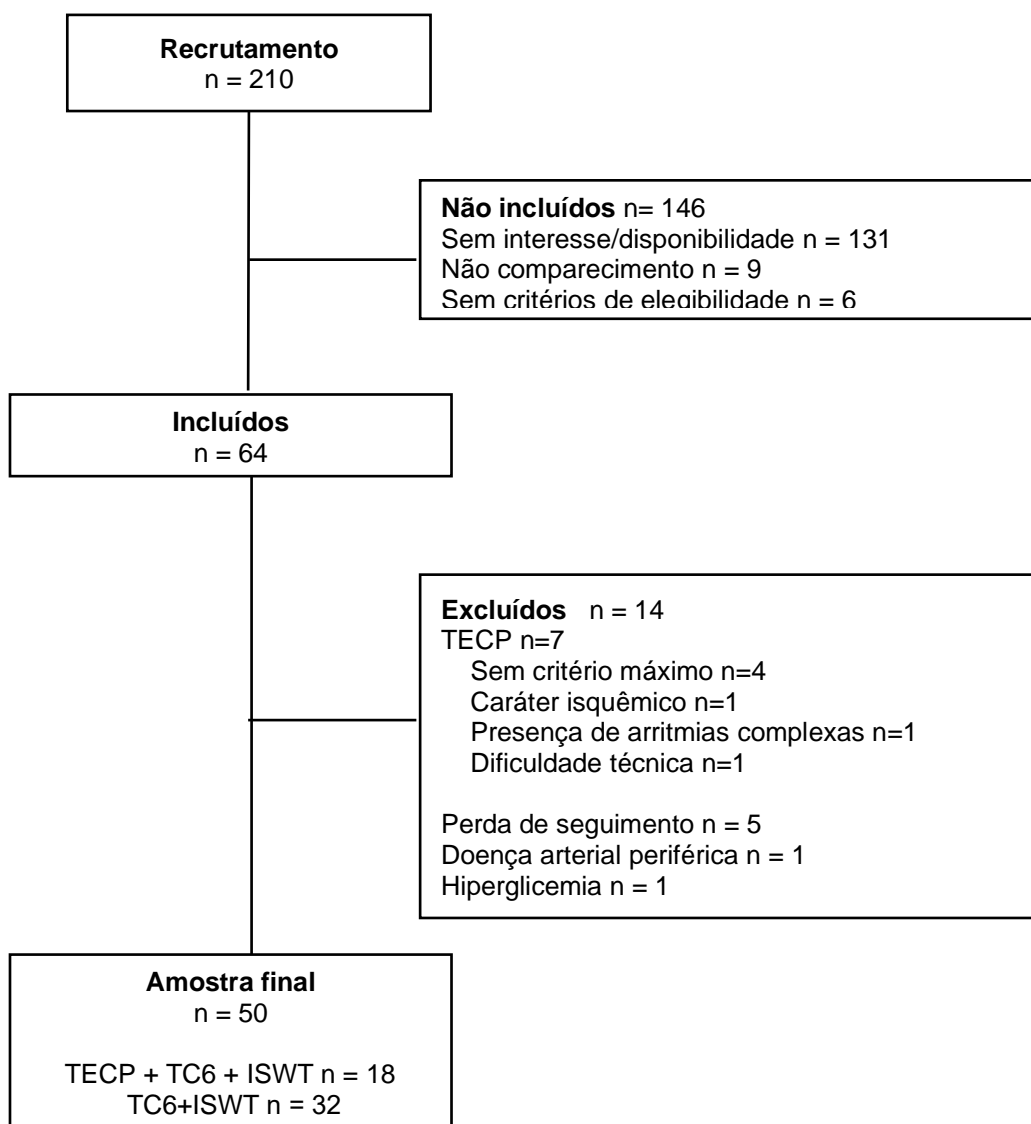
de 15% para perdas, o  $n$  calculado foi de 18 voluntários para a validação de critério do ISWT utilizando o  $VO_2$  pico. Para validação de constructo utilizando o TC6 e avaliação da confiabilidade teste-reteste do ISWT, a amostra foi de 50 voluntários, de acordo com o proposto pelo *guideline* COSMIN (Mokkink *et al.*, 2010).

A normalidade dos dados foi avaliada por meio do teste *Shapiro-Wilk*. Foi utilizado coeficiente de correlação de *Pearson* para avaliar a correlação entre o  $VO_2$  pico ( $ml/kg.min^{-1}$ ) e a maior distância percorrida no ISWT (metros) para validade de critério; bem como a correlação entre as maiores distâncias percorridas no TC6 e no ISWT para validade de constructo, sendo considerada correlação baixa ( $r = .10$ ), média ( $r = .30$ ) ou alta ( $r = .50$ ) (Cohen, 1988). Para a análise de confiabilidade teste-reteste foi realizado o coeficiente de correlação intraclass (CCI). Foi utilizado teste t-pareado nas comparações entre FC pico, delta da FC e DP pico entre o melhor TC6 e o melhor ISWT. Os dados estão apresentados em média e desvio-padrão. Foi considerado o nível de significância  $p < 0,05$ . Foi utilizado o software SPSS v.20.0 (IBM) para análise dos dados.

## RESULTADOS

### *Características da amostra*

O recrutamento ocorreu a partir de um banco de dados composto por 2.673 formulários eletrônicos. Desses, foram triados 517 formulários a partir da conferência dos critérios de elegibilidade. Foram recrutados por contato telefônico 210 indivíduos. Desses, 146 não foram incluídos, principalmente por falta de interesse ou disponibilidade para participação. Foram incluídos 64 indivíduos no estudo e, após, foram excluídos 14 indivíduos, principalmente devido a alterações observadas no TECP. A amostra final foi composta por 50 participantes, sendo que todos realizaram o ISWT e o TC6 e 18 participantes realizaram também o TECP, conforme previsto no cálculo amostral. O fluxograma de recrutamento está apresentado na Figura 1.

**Figura 1.** Fluxograma do estudo.

TECP = Teste de esforço cardiopulmonar; TC6 = Teste de caminhada de 6 minutos; ISWT = *Incremental Shuttle Walk Test*.

Metade da amostra foi do sexo feminino com média de idade  $57 \pm 11$  anos. A obesidade central foi uma característica presente na maioria, representada pelo IMC e circunferência abdominal elevados, sendo que o valor de circunferência abdominal foi  $101,05 \pm 9,56$  cm nas mulheres e  $105,14 \pm 13,77$  cm nos homens. O tempo de diagnóstico de DM2 variou de 9 meses à 40 anos, com glicemia capilar de jejum de  $140,89 \pm 53,56$  mg/dL. Todos estavam em uso regular e otimizado das classes medicamentosas para tratamento do DM2. A maioria da amostra era hipertensa e fisicamente ativa. Dentre os fisicamente ativos, as sessões de exercício físico tinham

duração média de  $67 \pm 24$  minutos e frequência de  $4 \pm 1$  dias por semana. As características antropométricas e clínicas dos participantes incluídos estão descritas na tabela 1.

**Tabela 1.** Características antropométricas e clínicas da amostra do estudo.

<b>Variável</b>	<b>n=50</b>
Sexo feminino, n (%)	25 (50)
Idade, anos	$57 \pm 11$
IMC, kg/m <sup>2</sup>	$30 \pm 5$
Circunferência abdominal, cm	$103 \pm 12$
Obesidade central, n (%)	46 (92)
HbA1c, %	$7,5 \pm 1,8$
<b>Comorbidades</b>	
HAS, n (%)	28 (56)
Dislipidemia, n (%)	22 (44)
Sedentarismo, n (%)	19 (38)
Tabagismo, n (%)	2 (2)
<b>Medicações em uso</b>	
Biguanida, n (%)	44 (88)
Insulina, n (%)	23 (26)
Inibidor do SGLT2, n (%)	12 (24)
Sulfoniureia, n (%)	11 (22)
Glitazona, n (%)	5 (10)
Agonista do receptor do GLP-1, n (%)	4 (8)
Inibidor da DPP-IV, n (%)	3 (6)

IMC, índice de massa corporal; HbA1c, hemoglobina glicada; HAS, hipertensão arterial sistêmica.

### *Validação e confiabilidade do ISWT*

#### *Validação de critério*

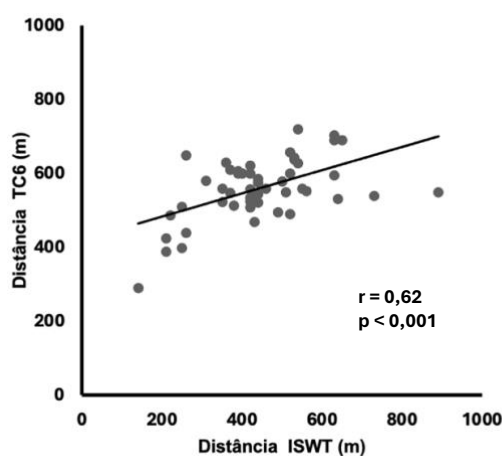
O VO<sub>2</sub> pico alcançado no TECP foi, em média,  $23,42 \pm 5,63$  ml/kg.min<sup>-1</sup>, com média de razão de trocas respiratória (R) no pico do esforço de  $1,17 \pm 0,14$ . O tempo médio do teste foi  $11 \pm 2$  minutos. A média de velocidade no pico do esforço foi  $7,37 \pm 1,29$  km/h e a inclinação  $3,3 \pm 1,0$  %. Setenta e dois por cento dos voluntários correram durante o teste. O LA ocorreu a  $67,5 \pm 6,8$  % do VO<sub>2</sub> pico. A média FC pico do TECP foi  $154 \pm 19$  bpm, o que representa 87% do predito (Jones, 1975). A

correlação entre o  $\text{VO}_2$  pico e a distância percorrida no ISWT foi baixa ( $r=0,13$ ;  $p=0,605$ ).

#### *Validação de constructo*

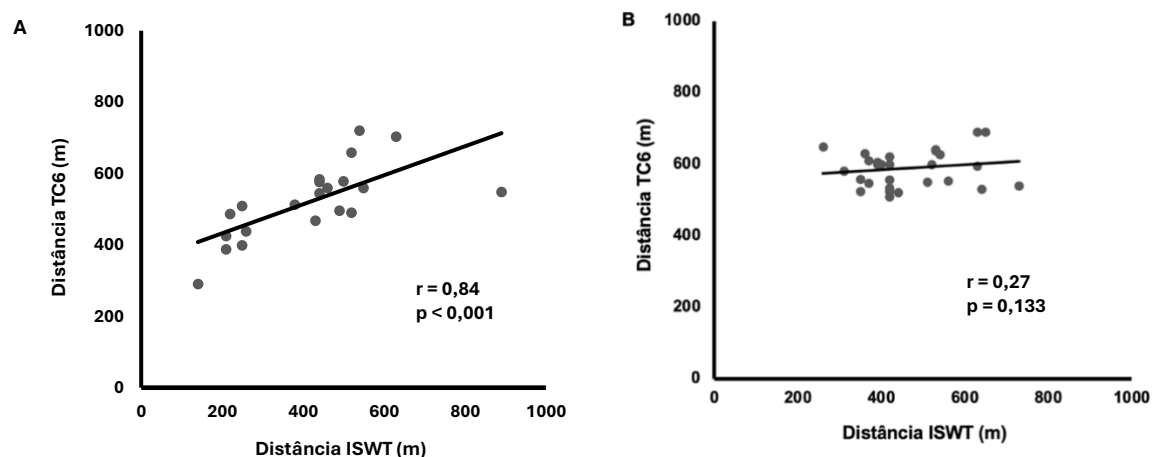
A distância percorrida no ISWT apresentou correlação alta com a distância percorrida no TC6 ( $r=0,62$ ;  $p<0,001$ , Figura 2). Em análise secundária, estratificada pela prática de atividade física, a distância percorrida no ISWT pela população sedentária apresentou correlação alta com a distância no TC6 ( $r=0,84$ ;  $p<0,001$ ), o que não foi observado na população fisicamente ativa ( $r=0,27$ ;  $p=0,133$ ) (Figura 3).

**Figura 2.** Correlação entre distância percorrida no TC6 e no ISWT na amostra total.



TC6 = Teste de caminhada de seis minutos; ISWT = *Incremental Shuttle Walk Test*

**Figura 3.** Correlação entre a distância percorrida no TC6 e no ISWT na amostra sedentária (A) e fisicamente ativa (B).



TC6 = teste de caminhada de 6 minutos; ISWT = *Incremental Shuttle Walk Test*.

### Confiabilidade

A confiabilidade teste-reteste do ISWT foi muito alta (CCI=0,86;  $p < 0,001$ ).

### Avaliação da capacidade cardiorrespiratória e comparação das respostas hemodinâmicas entre o ISWT e o TC6

A tabela 2 apresenta os resultados obtidos na avaliação cardiorrespiratória por meio do TC6 e do ISWT. A distância percorrida no TC6 foi maior que no ISWT tanto em valores absolutos (metros) como em % predito (Figura 4A). Por outro lado, as respostas hemodinâmicas foram maiores no ISWT em comparação ao TC6, indicada pelo maior valor de incremento de FC (pico e delta, Figura 4B) e do DP. As respostas de pressão arterial sistólica e diastólica foram fisiológicas e não foram diferentes entre os o TC6 e ISWT.

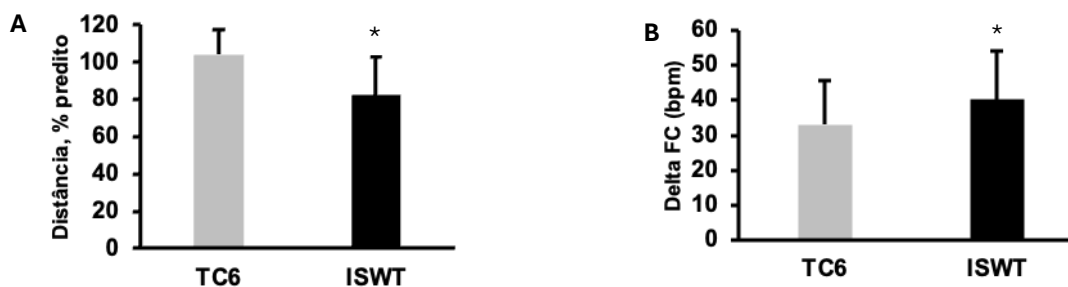
O principal motivo de finalização do ISWT foi os participantes não realizarem o percurso em tempo hábil previsto para o estágio. Em 16% dos testes o critério de interrupção foi o alcance da FC submáxima. Apenas um voluntário solicitou interrupção do teste por aumento acentuado da percepção de esforço. No TC6, todos os testes foram realizados pelo tempo previsto, sem interrupções por nenhum critério.

**Tabela 2.** Resultados obtidos no TC6 e ISWT.

Variável	TC6	ISWT
Distância percorrida, m	560 ± 83	446 ± 144*
FC pico, bpm	118 ± 17	125 ± 21*
DP pico, mmHg.bpm	16710,80 ± 3664,43	17742,82 ± 4958,50*
Percepção de esforço	3 ± 2	4 ± 2*

TC6= Teste de caminhada de 6 minutos; ISWT= *Incremental Shuttle Walk Test*; FC= frequência cardíaca; DP= duplo-produto; m= metros; bpm= batimentos por minuto. \*  $p < 0,05$  vs TC6.

**Figura 4.** (A) Distância percorrida em % do predito no TC6 e no ISWT. (B) Delta da FC no TC6 e no ISWT.



TC6 = teste de caminhada de 6 minutos; ISWT = *Incremental Shuttle Walk Test*; FC = frequência cardíaca. \* $p < 0,05$  vs. TC6

## DISCUSSÃO

O principal achado do presente estudo é que o ISWT é válido e confiável para avaliação da capacidade cardiorrespiratória em indivíduos com DM2. A validação do constructo medido no presente estudo foi a capacidade cardiorrespiratória, demonstrada pela alta correlação obtida entre a distância percorrida no TC6 e no ISWT ( $r=0,62$ ;  $p<0,0001$ ). Além disso, a confiabilidade do ISWT, indicada pela distância no teste e reteste, foi muito alta (CCI 0,86). Por outro lado, a ausência de correlação entre o  $VO_2$  pico e a distância percorrida no ISWT ( $r=0,13$ ;  $p=0,605$ ) não permitiu que a validade de critério fosse confirmada.

Em análise secundária, estratificada pelo nível de atividade física, a amostra fisicamente inativa apresentou forte correlação ( $r=0,84$ ) entre as distâncias percorridas nos testes de campo, enquanto não houve tal correlação dentre os indivíduos ativos. Tal achado pode ser justificado pelos mecanismos causadores de efeito teto em indivíduos com melhor capacidade cardiorrespiratória, em concordância com estudos prévios (Chae *et al.*, 2022).

A validade de constructo do ISWT com referência ao TC6 já foi descrita desde o estudo de original de criação e desenvolvimento do ISWT ( $r=0,68$ ) (Singh *et al.*, 1992) bem como em diversas populações como doença pulmonar obstrutiva crônica, insuficiência cardíaca e doenças isquêmicas cardíacas (Chae *et al.*, 2022; Green DJ *et al.*, 2001; Lim; Jee; Lee, 2022; Parreira *et al.*, 2014). De fato, o TC6 é uma referência dentre os testes de caminhada. Porém, apresenta algumas limitações como o a disponibilidade do corredor de 30 metros, o fato de ser auto cadenciado e, com isso, a motivação do avaliado influenciar no desfecho do teste e, também, o potencial efeito teto em alguns indivíduos. O efeito teto causado pelo TC6 ocorre em decorrência do seu caráter auto cadenciado, no qual o indivíduo autorregula a velocidade de caminhada, à depender de fatores como a motivação para execução do teste, condição cardiorrespiratória, e encorajamento, ao contrário do ISWT que apresenta níveis padronizados e ditados por sinais sonoros, o que exclui tais fatores que levam a efeito teto (Holland *et al.*, 2014). Indivíduos com melhor capacidade cardiorrespiratória tendem a atingir efeito teto.

De fato, no presente estudo observa-se que os participantes percorreram 104% da distância predita no TC6, enquanto no ISWT os indivíduos percorreram



82% do predito, o que pode indicar que o ISWT apresenta maior margem para identificar as limitações de capacidade cardiorrespiratória em indivíduos com DM2.

Além disso, o estresse hemodinâmico provocado pelo ISWT, um teste incremental, parece ser maior conforme indicado pelos maiores valores de FC, DP e percepção subjetiva de esforço ao término do teste. O comportamento da FC durante os testes de campo, como o TC6 e ISWT, é um importante parâmetro de trabalho cardiovascular (Carvalho *et al.*, 2024). O incremento da FC e da pressão arterial sistólica, na ausência de condições patológicas cardíacas, deve acompanhar o aumento da carga do esforço. Como o TC6 é um teste de carga constante, a FC aumenta no início do teste e, após, mantém-se constante (platô). Tal achado já foi descrito na comparação das respostas da FC frente ao TC6 e ISWT em outras populações (Green Dj *et al.*, 2001; Lim; Jee; Lee, 2022; Onorati *et al.*, 2003; Turner *et al.*, 2004). O DP expressa o consumo de oxigênio miocárdico e apresenta importância na avaliação da eficiência cardiovascular frente às demandas metabólicas e no prognóstico cardiovascular (Carvalho *et al.*, 2024). Embora tenha valor de referência clínica descrito para apenas para testes de esforço máximo (Villega *et al.*, 1999), pode-se observar que no presente estudo o ISWT impôs maior estresse e trabalho cardiovascular no esforço incremental submáximo. Considerando que estes testes, além da distância percorrida, agregam informações clínicas por meio da interpretação das variáveis hemodinâmicas, pode-se dizer que, além da validade de constructo, o ISWT parece agregar mais informações de avaliação da capacidade cardiorrespiratória em relação ao TC6. Outro ponto relevante é a alta confiabilidade (teste-reteste), o que indica que o ISWT em indivíduos com DM2, assim como em outras populações já testadas (Green Dj *et al.*, 2001; Parreira *et al.*, 2014), pode ser realizado apenas uma vez (Lelis *et al.*, 2019), diferentemente do TC6 em que são preconizados 2 testes ou até 3, em alguns casos (American Thoracic Society, 2002).

A validade de critério não foi confirmada com o presente estudo. A ausência de correlação entre o  $VO_2$  pico e a distância percorrida no ISWT pode ser explicada, ao menos em parte, por alguns fatores. Primeiramente, o TECP por ser um teste máximo, pode levar o indivíduo a alcançar velocidades elevadas e, conseqüentemente, de corrida, enquanto o ISWT é originalmente um teste de caminhada (Singh *et al.*, 1992). Os incrementos de 0,17 m/s a cada estágio levam o

indivíduo a caminhar progressivamente mais rápido a cada minuto, até a velocidade de 2,37m/s. Já é descrita a existência de uma velocidade ideal de transição entre a caminhada e corrida. Esta é influenciada por alguns fatores individuais como capacidade cardiorrespiratória, idade, sexo, altura e peso (Mcardle; Katch; Katch, 2008). Em mulheres jovens saudáveis com média de peso de  $63,2 \pm 5,98\text{kg}$  é descrito que a velocidade ideal de transição da caminhada para corrida é de  $2,16 \pm 0,12\text{m/s}$  (Segers *et al.*, 2007). Com este dado em mente, podemos inferir que a população do presente estudo, com DM2, uma condição que por si reduz a capacidade cardiorrespiratória, mais velha, com maior peso e composta também por homens, possivelmente apresenta velocidade de transição de caminhada para corrida mais baixa, o que vai de encontro ao motivo de finalização do ISWT para 82% da amostra que foi a ausência de capacidade de percorrer o percurso dentro do tempo hábil previsto, ou seja, por não incrementarem a velocidade de caminhada. Por outro lado, no TECP, 72% da amostra correu e a média de velocidade no pico do esforço foi  $7,37 \pm 1,29\text{ km/h}$ , ou  $2,06 \pm 0,36\text{m/s}$ , abaixo daquela considerada ideal na literatura, para transição da caminhada para corrida em termos biomecânicos e de economia de energia (Segers *et al.*, 2007). Possivelmente, se os participantes tivessem a opção de correr durante o ISWT, como é permitido no ISWT modificado de 15 estágios, a distância percorrida teria sido maior e, talvez, com maior correlação com o  $\text{VO}_2$  pico.

Alguns estudos que obtiveram boa correlação entre ISWT e  $\text{VO}_2$  pico, em outras populações, apresentam características metodológicas diferentes para realização do ISWT em relação ao presente estudo. Este é um segundo ponto a ser discutido. Em alguns estudos os indivíduos tiveram uma segunda chance de incrementar a velocidade e alcançar o próximo cone dentro do tempo hábil, após um estímulo verbal ou tiveram a oportunidade de praticar a execução do teste por vários dias previamente à coleta de dados (Chae *et al.*, 2022; Lim; Jee; Lee, 2022). Ainda, em alguns documentos norteadores para outras populações, não é o considerado o como critério de finalização do teste o alcance de 85% da FC máxima predita (American Thoracic Society, 2002). No presente estudo, optou-se por manter o protocolo original no qual o teste é interrompido no exato momento em que o indivíduo não atinge o percurso no tempo previsto (Singh *et al.*, 1992).

Por fim, ressalta-se que, conforme esperado, a obesidade foi a comorbidade mais presente na população do estudo. Com frequência, pelas semelhanças que vão desde as causas até a interrelação fisiopatológica, DM2 e obesidade são convergentes. A obesidade, caracterizada pelo IMC, assim como pelo aumento da circunferência abdominal caracterizam esta população como alto risco para desenvolvimento de doenças cardiovasculares (ACSM, 2016) e podem contribuir para redução da capacidade cardiorrespiratória e funcionalidade. (Macedo *et al.*, 2023; Nesti *et al.*, 2024). Na população do presente estudo metade dos indivíduos com DM2 apresentou  $VO_2$  pico abaixo de 85% do predito, ponto de corte para classificação de normalidade (Wasserman; Whipp, 1975). Além disso, observa-se que dois participantes foram excluídos devido a presença de arritmias no TECP que não eram de conhecimento prévio. Em meta-análise recente, 54,8% da amostra com DM2 avaliada foi classificada como obesa e apresentou redução no  $VO_2$  máximo/pico e na distância percorrida no TC6, comparado com a população saudável (Macedo *et al.*, 2023)

Considerando-se a relevância da avaliação da capacidade cardiorrespiratória para funcionalidade e estratificação de risco cardiovascular, assim como norte para prescrição do exercício físico, a validade e confiabilidade de testes adequados a população com DM2 torna-se relevante. No alcance no nosso conhecimento, este é o primeiro estudo que testa a validade e confiabilidade do ISWT em indivíduos com DM2.

O presente estudo apresenta algumas limitações. Os participantes apresentavam, em sua maioria, outras condições de saúde além do DM2, como obesidade, hipertensão arterial e dislipidemia. Dessa forma, não há como garantir que os resultados apresentados são decorrentes, especificamente, do DM2. Porém, esta população normalmente se apresenta com múltiplas comorbidades e, assim, um estudo apenas com DM2 teria sua validação externa limitada. Pode-se imaginar que o menor número de indivíduos que realizaram o TECP possa ter impactado na ausência de correlação entre a distância no ISWT e o  $VO_2$  pico. O cálculo amostral para realização do TECP foi realizado considerando outros estudos de validação.

## CONCLUSÃO

O ISWT se apresenta como um teste válido e confiável para avaliação do constructo capacidade cardiorrespiratória em indivíduos com DM2. Além disso impõe maior estresse hemodinâmico do que o TC6 em indivíduos com DM2, agregando informações clínicas relevantes na avaliação da capacidade cardiorrespiratória nesta população. A validade de critério do ISWT em DM2 não foi confirmada no presente estudo.

## REFERÊNCIAS

ABUSHAMAT, L. A. et al. Mechanistic Causes of Reduced Cardiorespiratory Fitness in Type 2 Diabetes. **Journal of the Endocrine Society**, v. 4, n. 7, p. 1–15, 2020.

ACSM. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 9a. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

ALVARES, T. S. et al. Cardiorespiratory Fitness Is Impaired in Type 1 and Type 2 Diabetes: A Systematic Review, Meta-Analysis, and Meta-Regression. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 23 abr. 2024.

AMERICAN THORACIC SOCIETY. ATS Statement: guidelines for the six-minute walk test. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 166, n. 1, p. 111–117, jul. 2002.

BILAK, J. M.; GULSIN, G. S.; MCCANN, G. P. Cardiovascular and systemic determinants of exercise capacity in people with type 2 diabetes mellitus. **Therapeutic Advances in Endocrinology and Metabolism**, v. 12, p. 204201882098023, jan. 2021

BRITTO, R. R. et al. Reference equations for the six-minute walk distance based on a Brazilian multicenter study. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 17, n. 6, p. 556–563, dez. 2013

CARVALHO, T. et al. Diretriz Brasileira de Ergometria em População Adulta. **Arq Bras Cardiol**, v. 121, n. 3, p. 31, 2024.

CHAE, G. et al. Stronger correlation of peak oxygen uptake with distance of incremental shuttle walk test than 6-min walk test in patients with COPD: a systematic review and meta-analysis. **BMC Pulmonary Medicine**, v. 22, n. 1, 1 dez. 2022.

COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioural Sciences**. 2. ed. Hillsdale: NJ : Lawrence Erlbaum Associates, 1988.

DOURADO, V. Z. et al. Reference values for the incremental shuttle walk test in healthy subjects: from the walk distance to physiological responses. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 39, n. 2, p. 190–197, 2013.

ECKSTEIN, M. L. et al. Differences in Physiological Responses to Cardiopulmonary Exercise Testing in Adults With and Without Type 1 Diabetes: A Pooled Analysis. **Diabetes Care**, v. 44, n. 1, p. 240–247, jan. 2021.

ELSAYED, N. A. et al. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2023. **Diabetes Care**, v. 46, p. S19–S40, 1 jan. 2023

FREITAS, G.A.O. et al. Diretriz Brasileira de Ergometria em População Adulta -2024. **Arq Bras Cardiol**, v. 121, n. 3, p. 31, 2024.

GREEN DJ et al. A Comparison of the Shuttle and 6 Minute Walking TeSts with Measured Peak Oxygen Consumption in Patients with Heart Failure. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 4, n. 3, p. 292–300, 2001.

HOLLAND, A. E. et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. **European Respiratory Journal**, v. 44, n. 6, p. 1428–1446, dez. 2014a

IDF. **IDF Diabetes Atlas 10th edition**, 2021.

JING, X. et al. Related factors of quality of life of type 2 diabetes patients: A systematic review and meta-analysis. **Health and Quality of Life Outcomes**, v. 16, n. 1, 19 set. 2018

JONES, N. L. **Clinical exercise testing**. Philadelphia: W. B. Saunders Co, 1975.

LELIS, J. D. A. et al. Validity of the Incremental Shuttle Walk Test to Assess Exercise Safety When Initiating Cardiac Rehabilitation in Low-Resource Settings. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention**, v. 39, n. 3, p. E1–E7, 1 maio 2019.

LIM, H. J.; JEE, S. J.; LEE, M. M. Comparison of Incremental Shuttle Walking Test, 6-Minute Walking Test, and Cardiopulmonary Exercise Stress Test in Patients with Myocardial Infarction. **Medical Science Monitor**, v. 28, 2022.

MACEDO, A. C. P. et al. Cardiorespiratory fitness in individuals with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. **Archives of Endocrinology and Metabolism**, v. 67, n. 5, 2023.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

MOKKINK, L. B. et al. The COSMIN checklist for assessing the methodological quality of studies on measurement properties of health status measurement instruments: An international Delphi study. **Quality of Life Research**, v. 19, n. 4, p. 539–549, 2010.

NEDER, J. A. et al. Clinical Interpretation of Cardiopulmonary Exercise Testing: Current Pitfalls and Limitations. **Frontiers in Physiology**, v. 12, n. March, 2021.

NESTI, L. et al. Type 2 diabetes and reduced exercise tolerance: a review of the literature through an integrated physiology approach. **Cardiovascular Diabetology**, v. 19, n. 1, p. 134, dez. 2020.

NESTI, L. et al. Distinct effects of type 2 diabetes and obesity on cardiopulmonary performance. **Diabetes, Obesity and Metabolism**, v. 26, n. 1, p. 351–361, 1 jan. 2024.

NOLEN-DOERR, E. et al. Six-Minute Walk Test as a Predictive Measure of Exercise Capacity in Adults With Type 2 Diabetes. **Cardiopulmonary Physical Therapy Journal**, v. 29, n. 3, p. 124–129, jul. 2018.

ONORATI, P. et al. Non-invasive evaluation of gas exchange during a shuttle walking test vs. a 6-min walking test to assess exercise tolerance in COPD patients. **European Journal of Applied Physiology**, v. 89, n. 3–4, p. 331–336, 2003.

PARREIRA, V. F. et al. Measurement properties of the incremental shuttle walk test: A systematic review. **Chest**, v. 145, n. 6, p. 1357–1369, 2014.

PEREIRA, W. V. C. et al. Atividade física e exercício no DM1. **Diretriz Oficial da Sociedade**. Tabela 1, p. 1–23, 2022.

RAMÍREZ MELÉNDEZ, A. et al. Correlation between the six-minute walk test and maximal exercise test in patients with type II diabetes mellitus. **Rehabilitacion**, v. 53, n. 1, p. 2–7, 2019.

SBD. DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. 2020.

SEGERS, V. et al. Kinematics of the transition between walking and running when gradually changing speed. **Gait and Posture**, v. 26, n. 3, p. 349–361, set. 2007.

SINGH, S. J. et al. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. **Thorax**, v. 47, n. 12, p. 1019–1024, 1992.

TURNER, S. E. et al. Physiologic Responses to Incremental and Self-Paced Exercise in COPD. **Chest**, v. 126, n. 3, p. 766–773, set. 2004.

URIBE-HEREDIA, G. et al. Type 2 Diabetes Mellitus, Glycated Hemoglobin Levels, and Cardiopulmonary Exercise Capacity in Patients With Ischemic Heart Disease. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention**, v. 40, n. 3, p. 167–173, maio 2020.

VILLELLA, M. et al. Prognostic significance of double product and inadequate double product response to maximal symptom-limited exercise stress testing after myocardial infarction in 6296 patients treated with thrombolytic agents. [s.l: s.n.].

WASSERMAN, K.; WHIPP, B. J. Exercise physiology in health and disease. **The American review of respiratory disease**, v. 112, n. 2, p. 219–49, ago. 1975.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação e a conclusão do mestrado são frutos de um trabalho realizado por várias mãos, em constante parceria. Entre a escrita do projeto, a aprovação nos comitês de ética, a coleta de dados, as análises, a escrita da dissertação e do artigo e as inúmeras correções, foram despendidas muitas horas de estudo e dedicação de uma equipe de pesquisa trabalhando em sinergia na UFMG e na UFJF. Fazer parte de um estudo com tamanha relevância clínica, com muitas pessoas envolvidas, em paralelo à minha participação como equipe no ensaio clínico multicêntrico “*Diabetes College Brasil*”, me trouxe maturidade e uma nova visão científica.

O *Diabetes College*, em especial, foi uma escola científica; uma equipe grande na UFMG e na UFJF formada por alunos de iniciação científica, mestrado, doutorado e vários pesquisadores e professores, equipe esta verdadeiramente multiprofissional e bem estruturada em suas diversas demandas. Vivenciei a riqueza de fazer parte da execução de um projeto complexo, sendo responsável pela equipe de avaliação na UFMG, por meio da qual adquiri habilidades de ensino, treinamento de equipe, supervisão, organização e, também, gestão. Foram incontáveis horas no laboratório entre treinamentos, pilotos, ajustes, avaliações e reavaliações, com alunos ao redor.

Ao decidir ingressar no mestrado, eu não imaginaria tamanha demanda, tampouco tamanho crescimento. Todo este processo aprimorou meu senso crítico, elevou meu respeito pelos pesquisadores, e me fez compreender o porquê das recusas das revistas científicas em publicar estudos sem rigor, relevância e qualidade necessários.

Desde o fim do primeiro ano, ao longo das disciplinas cursadas e da elaboração do projeto, eu já considerava o aprendizado adquirido para além do acadêmico. Cada disciplina me motivou e inspirou, me lembrou o quão delicioso é assentar novamente na cadeira de aluna e estar aberta ao aprendizado. Eu assumi meu papel de aluna, recorrendo aos meus professores, orientadoras, colaboradores sempre que necessário. Ser aluna novamente, frequentar a sala de aula, estudar para provas e me relacionar com colegas mais jovens, sendo eu já madura na profissão, me fez enxergar a riqueza da experiência, de saber otimizar o tempo e não me preocupar excessivamente. Pude conversar e acalmar muitos colegas em momentos de tensão, certa de que essa seria apenas mais uma fase desafiadora,



porém passageira, e que a nossa existência não se resumia apenas a posição de alunos, mas de seres humanos relacionais. Para isto, expandi ainda mais as minhas habilidades de escuta, relacionamento e comunicação.

Durante o longo período até a aprovação do projeto pelo comitê de ética e na coleta dos dados, aprendi a confiar no processo. Aprendi que na construção científica se dá um passo de cada vez, um degrau por vez, superando cada desafio do percurso, e foram muitos! Aprendi a confiar nos mais experientes, saber a hora de avançar e a hora de recuar na pesquisa. Por muitos momentos tive a tendência de atropelar etapas, mas a sabedoria da minha orientadora me trazia sempre à reflexão desta construção, do básico ao complexo, um passo por vez. Primeiro no planejamento, na base, depois nos testes e pilotos e por fim no processo final, antevendo e prevenindo possíveis contratempos e suas soluções.

Um momento marcante e de grande aprendizado foi trabalhar com o teste de esforço cardiopulmonar. Minha experiência clínica, até o momento me limitava à interpretação dos achados descritos, porém a vivência na execução me trouxe a compreensão mais profunda das variáveis e suas relações, para além do descrito nos laudos e nos livros. Aprendi a estruturar o laboratório com toda a sua complexidade, calibrar os equipamentos, testar, detectar erros de medida, montar protocolos, executar o teste e interpretar os achados. Entendi a dinâmica e os altos custos envolvidos tanto para o sistema público quanto para o privado. Isso trouxe robustez para minha prática clínica, para além da pesquisa.

Meu maior desafio, a nível pessoal, além de me adaptar novamente à vida acadêmica após quatorze anos distante, foi conciliar as demandas familiares e da maternidade com a necessidade de estudos nos fins de semana, nos feriados e nas noites. Casada e com uma filha de então 4 anos, eu precisei reorganizar meu trabalho e prioridades, reduzir as horas na gestão da minha clínica e nos atendimentos dos pacientes e priorizar utilizar meu tempo diurno na dedicação ao mestrado. Isto foi de fundamental importância para gerar um crescimento também na gestão da clínica, em paralelo, já que foi necessário implementar estratégias e recursos de gerenciamento, administração, além de recursos pessoais para expansão da equipe assistencialista, abrindo espaço no mercado para novos fisioterapeutas cardiovasculares.

Chego ao fim do período de estudos, grata por tamanho aprendizado e certa da infinidade de conhecimento que ainda necessito adquirir. Não há limites para o conhecimento, sou eterna aprendiz. Não me considero uma cientista, estou longe disso. Sou apenas uma entusiasmada, apaixonada e sedenta por conhecimento, na sua profundidade. O que me difere dos demais, agora, é ter sido lapidada pelo processo da construção científica para um olhar mais crítico na ciência. E nisto, as minhas expectativas foram superadas. Ao final dos dois anos, intensos e rápidos, concludo dizendo que foi árduo, porém valeu demais!

## REFERÊNCIAS

ABUSHAMAT, L. A. et al. Mechanistic Causes of Reduced Cardiorespiratory Fitness in Type 2 Diabetes. **Journal of the Endocrine Society**, v. 4, n. 7, p. 1–15, 2020.

ACSM. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 9a. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

ALVARES, T. S. et al. Cardiorespiratory Fitness Is Impaired in Type 1 and Type 2 Diabetes: A Systematic Review, Meta-Analysis, and Meta-Regression. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 23 abr. 2024.

AMERICAN THORACIC SOCIETY. ATS Statement: guidelines for the six-minute walk test. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 166, n. 1, p. 111–117, jul. 2002.

BILAK, J. M.; GULSIN, G. S.; MCCANN, G. P. Cardiovascular and systemic determinants of exercise capacity in people with type 2 diabetes mellitus. **Therapeutic Advances in Endocrinology and Metabolism**, v. 12, p. 204201882098023, jan. 2021

BRITTO, R. R. et al. Reference equations for the six-minute walk distance based on a Brazilian multicenter study. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 17, n. 6, p. 556–563, dez. 2013

CAI, L. et al. Causal associations between cardiorespiratory fitness and type 2 diabetes. **Nature Communications**, v. 14, n. 1, 1 dez. 2023.

CARVALHO, T. et al. Diretriz Brasileira de Ergometria em População Adulta. **Arq Bras Cardiol**, v. 121, n. 3, p. 31, 2024.

CHAE, G. et al. Stronger correlation of peak oxygen uptake with distance of incremental shuttle walk test than 6-min walk test in patients with COPD: a systematic review and meta-analysis. **BMC Pulmonary Medicine**, v. 22, n. 1, 1 dez. 2022.

COBAS, R. et al. Diagnóstico do diabetes e rastreamento do diabetes tipo 2. Em: Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes. [s.l.] **Conectando Pessoas**, 2022.

COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioural Sciences**. 2. ed. Hillsdale: NJ : Lawrence Erlbaum Associates, 1988.

DOURADO, V. Z. et al. Reference values for the incremental shuttle walk test in healthy subjects: from the walk distance to physiological responses. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 39, n. 2, p. 190–197, 2013.

ECKSTEIN, M. L. et al. Differences in Physiological Responses to Cardiopulmonary Exercise Testing in Adults With and Without Type 1 Diabetes: A Pooled Analysis. **Diabetes Care**, v. 44, n. 1, p. 240–247, jan. 2021.

ELSAYED, N. A. et al. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2023. **Diabetes Care**, v. 46, p. S19–S40, 1 jan. 2023

FELIX, C. M. DE M. et al. Translation, cross-cultural adaptation, and psychometric properties of the Brazilian Portuguese version of the DiAbeTes Education Questionnaire (DATE-Q). **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 25, n. 5, p. 583–592, 1 set. 2021.

FREITAS, G.A.O. et al. Diretriz Brasileira de Ergometria em População Adulta -2024. **Arq Bras Cardiol**, v. 121, n. 3, p. 31, 2024.

GREEN DJ et al. A Comparison of the Shuttle and 6 Minute Walking TeSts with Measured Peak Oxygen Consumption in Patients with Heart Failure. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 4, n. 3, p. 292–300, 2001.

HOLLAND, A. E. et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. **European Respiratory Journal**, v. 44, n. 6, p. 1428–1446, dez. 2014a

IDF. **IDF Diabetes Atlas 10th edition**. [s.l: s.n.].

JING, X. et al. Related factors of quality of life of type 2 diabetes patients: A systematic review and meta-analysis. **Health and Quality of Life Outcomes**, v. 16, n. 1, 19 set. 2018

JONES, N. L. **Clinical exercise testing**. Philadelphia: W. B. Saunders Co, 1975.

KANALEY, J. A. et al. Exercise/Physical Activity in Individuals with Type 2 Diabetes: A Consensus Statement from the American College of Sports Medicine. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 54, n. 2, p. 353–368, 1 fev. 2022.

LEE, M. C. Validity of the 6-minute walk test and step test for evaluation of cardio respiratory fitness in patients with type 2 diabetes mellitus. **Journal of Exercise Nutrition & Biochemistry**, v. 22, n. 1, p. 49–55, 30 mar. 2018.

LELIS, J. D. A. et al. Validity of the Incremental Shuttle Walk Test to Assess Exercise Safety When Initiating Cardiac Rehabilitation in Low-Resource Settings. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention**, v. 39, n. 3, p. E1–E7, 1 maio 2019.

LIM, H. J.; JEE, S. J.; LEE, M. M. Comparison of Incremental Shuttle Walking Test, 6-Minute Walking Test, and Cardiopulmonary Exercise Stress Test in Patients with Myocardial Infarction. **Medical Science Monitor**, v. 28, 2022.

MACEDO, A. C. P. et al. Cardiorespiratory fitness in individuals with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. **Archives of Endocrinology and Metabolism**, v. 67, n. 5, 2023.

MAPELLI, M. et al. Taking a walk on the heart failure side: comparison of metabolic variables during walking and maximal exertion. **ESC Heart Failure**, v. 11, n. 2, p. 1269–1274, 1 abr. 2024.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

MEMELINK, R. G. et al. Additional effects of exercise to hypocaloric diet on body weight, body composition, glycaemic control and cardio-respiratory fitness in adults with overweight or obesity and type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Diabetic Medicine*. **Diabetic Medicine**, 2023; 40:e15096.

MINGRONE, G. et al. Metabolic surgery versus conventional medical therapy in patients with type 2 diabetes: 10-year follow-up of an open-label, single-centre, randomised controlled trial. **Lancet**, 2021; 397-304.

MOKKINK, L. B. et al. The COSMIN checklist for assessing the methodological quality of studies on measurement properties of health status measurement instruments: An international Delphi study. **Quality of Life Research**, v. 19, n. 4, p. 539–549, 2010.

MOKKINK, L. B. et al. The COnsensus-based standards for the selection of health measurement INstruments (COSMIN) and how to select an outcome measurement instrument. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, 2016.

NEDER, J. A. et al. Clinical Interpretation of Cardiopulmonary Exercise Testing: Current Pitfalls and Limitations. **Frontiers in Physiology**, v. 12, n. March, 2021.

NEDER, J. A.; NERY, L. E. Teste de Exercício Cardiopulmonar. **J Pneumol**. [s.l: s.n.].

NEGRÃO, C. E.; BARRETO, A. C. P. (EDS.). **Cardiologia do Exercício**. Barueri, SP: Manole, 2005.

NESTI, L. et al. Type 2 diabetes and reduced exercise tolerance: a review of the literature through an integrated physiology approach. **Cardiovascular Diabetology**, v. 19, n. 1, p. 134, dez. 2020.

NESTI, L. et al. Distinct effects of type 2 diabetes and obesity on cardiopulmonary performance. **Diabetes, Obesity and Metabolism**, v. 26, n. 1, p. 351–361, 1 jan. 2024.

NOLEN-DOERR, E. et al. Six-Minute Walk Test as a Predictive Measure of Exercise Capacity in Adults With Type 2 Diabetes. **Cardiopulmonary Physical Therapy Journal**, v. 29, n. 3, p. 124–129, jul. 2018.

ONORATI, P. et al. Non-invasive evaluation of gas exchange during a shuttle walking test vs. a 6-min walking test to assess exercise tolerance in COPD patients. **European Journal of Applied Physiology**, v. 89, n. 3–4, p. 331–336, 2003.

PARREIRA, V. F. et al. Measurement properties of the incremental shuttle walk test: A systematic review. **Chest**, v. 145, n. 6, p. 1357–1369, 2014.

PEREIRA, W. V. C. et al. Atividade física e exercício no DM1. **Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes**, n. Tabela 1, p. 1–23, 2022.

PITITTO, B. DE A. et al. Metas no tratamento do diabetes. Em: **Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes**. [s.l.] Conectando Pessoas, 2022.

RAMÍREZ MELÉNDEZ, A. et al. Correlation between the six-minute walk test and maximal exercise test in patients with type II diabetes mellitus. **Rehabilitacion**, v. 53, n. 1, p. 2–7, 2019.

REGENSTEINER, J. G. et al. Cardiac dysfunction during exercise in uncomplicated type 2 diabetes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 5, p. 977–984, maio 2009.

ROSS, R. et al. Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in Clinical Practice: A Case for Fitness as a Clinical Vital Sign: A Scientific Statement from the American Heart Association. **Circulation**, v. 134, n. 24, p. e653–e699, 13 dez. 2016.

SACRE, J. W. et al. Association of Exercise Intolerance in Type 2 Diabetes With Skeletal Muscle Blood Flow Reserve. **JACC: Cardiovascular Imaging**, v.8 n. 8, p. 913-21, august 2015

SBD. DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. 2020.

SEGRS, V. et al. Kinematics of the transition between walking and running when gradually changing speed. **Gait and Posture**, v. 26, n. 3, p. 349–361, set. 2007.

SILVA FILHO, R. L. DA et al. Tratamento farmacológico da hiperglicemia no DM2. Em: Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes. [s.l.] **Conectando Pessoas**, 2022.

SINGH, S. J. et al. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. **Thorax**, v. 47, n. 12, p. 1019–1024, 1992.

TSALAMANDRIS, S. et al. The role of inflammation in diabetes: Current concepts and future perspectives. European Cardiology Review. **Radcliffe Cardiology**, 2019.

TURNER, S. E. et al. Physiologic Responses to Incremental and Self-Paced Exercise in COPD. **Chest**, v. 126, n. 3, p. 766–773, set. 2004.

URIBE-HEREDIA, G. et al. Type 2 Diabetes Mellitus, Glycated Hemoglobin Levels, and Cardiopulmonary Exercise Capacity in Patients With Ischemic Heart Disease. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention**, v. 40, n. 3, p. 167–173, maio 2020.

VILLELLA, M. et al. Prognostic significance of double product and inadequate double product response to maximal symptom-limited exercise stress testing after myocardial infarction in 6296 patients treated with thrombolytic agents. [s.l.: s.n.].

WASSERMAN, K.; WHIPP, B. J. Exercise physiology in health and disease. **The American review of respiratory disease**, v. 112, n. 2, p. 219–49, ago. 1975.

WEISMAN, I. M. et al. ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing. **American journal of respiratory and critical care medicine**, v. 167, n. 2, p. 211–277, 2003.

## ANEXO A – COMPROVAÇÃO DE APROVAÇÃO DO ESTUDO PELO COEP – UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Avaliação da aptidão cardiorrespiratória em indivíduos com diabetes mellitus tipo 1 e tipo 2: estudo multicêntrico

**Pesquisador:** Patricia Fernandes Trevizan

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 64604022.9.1001.5149

**Instituição Proponente:** PRO REITORIA DE PESQUISA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 6.059.502

#### Apresentação do Projeto:

O DM é uma doença com alta prevalência que gera elevados custos para o sistema de saúde. Sua incidência está relacionada a baixa capacidade cardiorrespiratória e aumento do risco cardiovascular e mortalidade. A avaliação da capacidade cardiorrespiratória torna-se necessária como marcador prognóstico, e como meio de implementar programas estruturados de exercício físico nesta população. O teste padrão-ouro para avaliação cardiorrespiratória é oneroso, não acessível e pouco aplicável na prática clínica. A justificativa desse estudo se pauta na necessidade da validação e avaliação da aplicabilidade de testes funcionais simples, incrementais, como o ISWT e o TDIM que avaliem a capacidade aeróbica em pessoas com DM, com mínimas exigências para sua execução, ampliando as possibilidades de métodos de avaliação na prática clínica.

#### Objetivo da Pesquisa:

Geral

Avaliar a aptidão cardiorrespiratória de pessoas com DM tipo 1 e tipo 2 por meio do teste de caminhada de seis minutos (TC6), o Incremental Shuttle Walk Test (ISWT) e o teste do degrau incremental modificado (TDIM).

**Endereço:** Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha

**Bairro:** Unidade Administrativa II

**CEP:** 31.270-901

**UF:** MG

**Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** (31)3409-4592

**E-mail:** coep@prpq.ufmg.br



Continuação do Parecer: 6.059.502

**Específicos**

- a) Avaliar as respostas cardiometabólicas (frequência cardíaca, pressão arterial e glicemia capilar) ao TC6, ISWT e TDIM em indivíduos com DM1 e DM2;
- b) Validar o ISWT e o TDIM para indivíduos com DM tipo 1 e tipo 2;
- c) Avaliar a confiabilidade do ISWT e do TDIM para indivíduos com DM1 e DM2;
- d) Comparar a aptidão cardiorrespiratória avaliada pelos diferentes testes submáximos ISWT, TDIM e TC6;
- e) Comparar as diferenças na aptidão cardiorrespiratória entre indivíduos com DM1 e DM2, insulino-tratados e não insulino-tratados com uso do TC6, ISWT e TDIM

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os riscos da pesquisa são mínimos, visto que os testes funcionais reproduzem os esforços realizados nas atividades cotidianas e o teste da esteira será realizado com aumento da carga (velocidade e inclinação da esteira) de acordo com a capacidade física relatada pelo voluntário e na presença de um médico cardiologista. Adicionalmente, a fim de eliminar o risco de hipo ou hiperglicemia causada pelo exercício, a glicemia capilar será

medida antes e após a realização dos testes e estes não serão realizados caso os níveis glicêmicos estejam abaixo de 100 mg/dL ou acima de 250 mg/dL. Durante os testes e ao término dele, serão realizadas medidas da pressão arterial e frequência cardíaca e todos os avaliadores serão previamente treinados para realização destes procedimentos. Caso ocorra alguma intercorrência durante a realização de quaisquer um dos testes, ele será imediatamente interrompido. Neste caso, os pesquisadores estão aptos a prestar os primeiros atendimentos e, se necessário, poderão acionar a equipe do posto de enfermagem localizado na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO). Durante a avaliação, se houver alguma pergunta que cause constrangimento, o(a) voluntário (a) poderá optar por não responder ou retirar seu consentimento, interrompendo a participação no estudo.

**Benefício**

Ao participar deste estudo, o voluntário conhecerá seu nível de aptidão cardiorrespiratória (capacidade física), além das respostas cardiovasculares (pressão arterial e frequência cardíaca) ao esforço físico.\*

**Endereço:** Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha

**Bairro:** Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** (31)3409-4592

**E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS**



Continuação do Parecer: 6.059.502

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trata-se de uma resposta a diligência. Encaminhado documento - Encaminhamento\_COEP.pdf, em que a diligência foi respondida.

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

Todos termos foram devidamente apresentados. A diligência foi respondida satisfatoriamente.

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

Sou, S.M.J, favorável a aprovação do projeto.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o CEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

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

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2039675.pdf	10/04/2023 11:59:07		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.docx	06/04/2023 13:17:04	Patricia Fernandes Trevizan	Aceito
Outros	TCLE_UFJF.docx	06/04/2023 13:15:51	Patricia Fernandes Trevizan	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.docx	06/04/2023 13:15:18	Patricia Fernandes Trevizan	Aceito
Outros	CRONOGRAMA.docx	06/04/2023 13:14:35	Patricia Fernandes Trevizan	Aceito
Outros	Encaminhamento_COEP.pdf	06/04/2023 13:13:50	Patricia Fernandes Trevizan	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_UFMG.docx	06/04/2023 13:13:10	Patricia Fernandes Trevizan	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_SEI_UFMG_1858434.pdf	27/10/2022 10:51:00	Patricia Fernandes Trevizan	Aceito
Declaração de	Declaracao_concordancia_UFJF.pdf	26/10/2022	Patricia Fernandes	Aceito

**Endereço:** Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha  
**Bairro:** Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901  
**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE  
**Telefone:** (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 6.059.502

concordância	Declaracao_concordancia_UFJF.pdf	10:07:15	Trevizan	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_infraestrutura_Labcare_UF MG.pdf	26/10/2022 10:06:14	Patricia Fernandes Trevizan	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

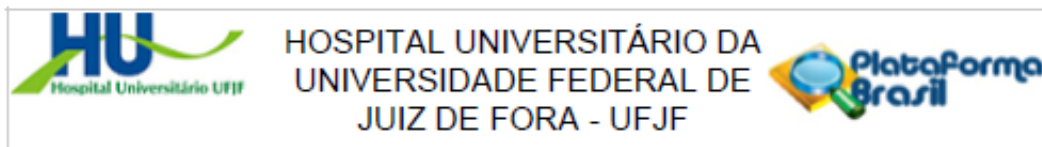
BELO HORIZONTE, 15 de Maio de 2023

---

**Assinado por:**  
**Corinne Davis Rodrigues**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha  
**Bairro:** Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901  
**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE  
**Telefone:** (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

## ANEXO B – COMPROVAÇÃO DE APROVAÇÃO DO ESTUDO PELO CEP – UFJF



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Avaliação da aptidão cardiorrespiratória em indivíduos com diabetes mellitus tipo 1 e tipo 2: estudo multicêntrico

**Pesquisador:** Lilian Pinto da Silva

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 64604022.9.2001.5133

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA UFJF

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 6.306.899

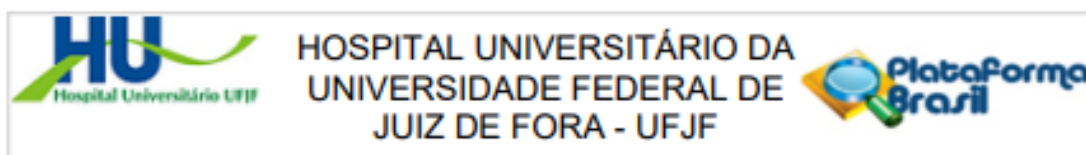
#### Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa (PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_ 2141610.pdf, de 31/07/2023).

#### Introdução:

O Diabetes Mellitus (DM) caracteriza-se por alterações metabólicas definidas pela persistência de índices glicêmicos elevados. Tais desordens podem estar relacionadas à deficiência na produção de insulina, caracterizada principalmente com DM tipo 1 (DM1), em sua ação, caracterizando principalmente o DM tipo 2 (DM2), ou ambos os fatores. (ADA, 2021; SBD, 2020). Os índices de prevalência estão em elevação constante. Dados do ano de 2021 apontam que 537 milhões de pessoas com idades entre 20 e 79 anos vivem com esse diagnóstico no mundo e 80% destas vivem em países de baixa e média renda (IDF, 2021). O Brasil ocupa a sexta posição entre os países com maior número de adultos com DM, com 15,7 milhões de diagnósticos. É esperado que o país permaneça nesta posição em 2045 com mais de 23 milhões de adultos com DM na população (IDF, 2021). O DM pode causar comprometimentos em diversos sistemas levando a complicações crônicas, tais como neuropatia periférica, retinopatia, insuficiência renal, doenças cardiovasculares e cerebrovasculares (SBD, 2020). Também gera alterações na aptidão cardiorrespiratória, tanto no DM2 quanto no DM1, representado por respostas prejudicadas no consumo de oxigênio (VO2)

**Endereço:** Rua Catulo Breviglieri, s/n  
**Bairro:** Santa Catarina **CEP:** 36.036-110  
**UF:** MG **Município:** JUIZ DE FORA  
**Telefone:** (32)4009-5167 **E-mail:** cep.hu@uff.br



Continuação do Parecer: 6.306.899

máximo, impactando diretamente na qualidade de vida e participação desses indivíduos (KOMATSU et al., 2005; NESTI et al., 2020). Aqueles com diagnóstico de DM2 possuem redução do VO<sub>2</sub> máximo, considerado preditor de pior prognóstico, e no comportamento da frequência cardíaca (FC) frente ao esforço, quando comparados a uma população saudável (ECKSTEIN et al., 2021; NESTI et al., 2020). O próprio diagnóstico de DM2 é um preditor independente de redução no VO<sub>2</sub> pico (URIBE-HEREDIA et al., 2020). Tais alterações decorrem da redução na perfusão e no metabolismo de oxigênio muscular, reduzida densidade capilar muscular, aumento da gordura intermuscular, diminuição na massa magra e alteração nos tipos de fibras musculares e disfunções cardíacas. Ocorre ainda, aumento da adiposidade, inflamação crônica, resistência à insulina, disfunção autonômica e desregulação metabólica, formando um ciclo vicioso de desarranjo metabólico que favorece o declínio funcional (BILAK; GULSIN; MCCANN, 2021). Já a redução da tolerância ao exercício no DM1 pode ser explicada por cinética lenta do VO<sub>2</sub>, ou seja, um desarranjo na entrega/utilização do O<sub>2</sub> (GOULDING et al., 2020), redução da função diastólica do ventrículo direito, aumento da resistência vascular periférica (GUSSO et al., 2012; NIEDZWIECKI et al., 2017) e presença de miopatia, com redução de massa e força muscular periférica (NGUYEN et al., 2015). Quanto maior a resistência à insulina, menor o débito cardíaco durante o exercício (NIEDZWIECKI et al., 2017) e quanto pior o controle glicêmico menor o VO<sub>2</sub> pico, o que também pode justificar a redução da capacidade aeróbica nessa população (MCCARTHY et al., 2021; NGUYEN et al., 2015). Valor de hemoglobina glicada (HbA1c) elevado também é um preditor independente de redução no VO<sub>2</sub> máximo em jovens com DM1 (LUKÁCS et al., 2012). Diante do exposto, a avaliação da aptidão cardiorrespiratória dessa população torna-se clinicamente relevante. O teste de esforço cardiopulmonar (TECP) é considerado o padrão ouro para avaliação da aptidão cardiorrespiratória pela medida direta do VO<sub>2</sub>. Este teste viabiliza a avaliação do comportamento cardiovascular durante o esforço e recuperação, fornecendo valores prognósticos substanciais em diversas condições (ACSM, 2018). Através de uma avaliação não invasiva realizada por análise de gases expirados durante o esforço até a exaustão, ou até o surgimento de sinais e sintomas limitantes, são mensuradas, além do VO<sub>2</sub>, a produção de gás carbônico (VCO<sub>2</sub>), a ventilação minuto (VE), obtidos o limiar anaeróbico (LA), o ponto de compensação respiratória (PCR), além de parâmetros medidos pelo teste ergométrico usual (WEISMAN et al., 2003). Por meio de análise integrada das relações entre as variáveis fornecidas pelo teste, é possível a completa avaliação dos sistemas cardiovascular, respiratório, muscular e metabólico no esforço. No entanto, é um teste oneroso, dependente de profissionais qualificados e aparelhagem específica para sua realização, tornando-se inacessível para a população geral. Além disso, pacientes com

Endereço: Rua Catulo Breviglieri, s/n

Bairro: Santa Catarina

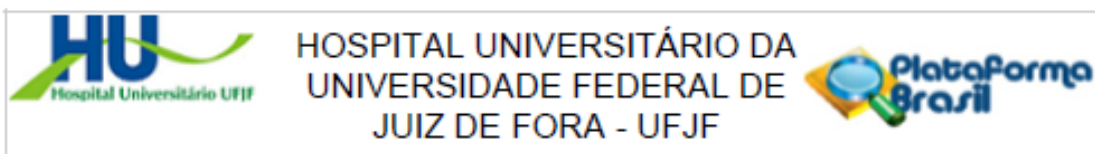
CEP: 36.036-110

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)4009-5167

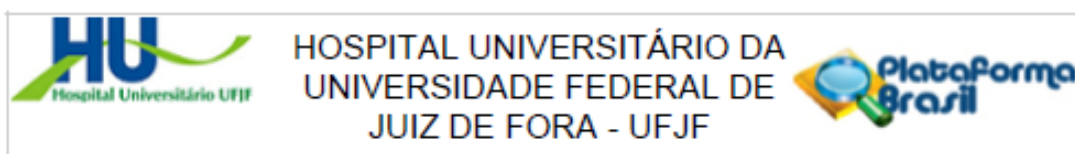
E-mail: cep.hu@uff.br



Continuação do Parecer: 6.306.899

comorbidades e doenças cardiovasculares e respiratórias severas podem não tolerar esta avaliação máxima (NEDER et al., 2021). Portanto, torna-se necessária uma avaliação funcional submáxima, relacionada aos esforços cotidianos dos pacientes e com maior aplicabilidade prática. Alguns testes funcionais de campo são de simples aplicabilidade, baixo-custo e podem ser utilizados para avaliação da aptidão cardiorrespiratória. Dentre eles destaca-se o teste de caminhada de 6 minutos (TC6), o Incremental Shuttle Walking Test (ISWT) e o teste do degrau incremental modificado (TDIM), que podem ser facilmente utilizados na prática clínica e se assemelham com atividades de vida diária. O TC6 é um teste de baixa complexidade capaz de avaliar a capacidade de exercício em adultos com DM, possuindo uma correlação significativa com o TECP nesta população (NOLEN-DOERR et al., 2018; RAMÍREZ MELÉNDEZ et al., 2019). No entanto, possui algumas limitações, como necessidade de espaço físico amplo, sem obstáculos e caso seja executado em ambiente externo, depende de condições climáticas favoráveis (HOLLAND et al., 2014). Outra limitação é o fato de sua velocidade ser autorregulada, assim indivíduos mais jovens podem não ser estressados fisiologicamente frente ao teste, atingindo efeito teto e limitando a distância máxima percorrida em 6 minutos (HALLIDAY et al., 2020). O ISWT é um teste de caminhada incremental simples, que não utiliza equipamentos complexos e apresenta boa correlação com o TECP desde o seu desenvolvimento em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) (CHAE et al., 2022; SINGH et al., 1992). Suas propriedades de medida já foram testadas em doenças cardiovasculares, asma, fibrose cística, câncer de pulmão, doença arterial periférica e doença renal crônica, sendo amplamente utilizado para avaliação funcional e prognóstica (PARREIRA et al., 2014). Difere do TC6 por ser incremental, com ritmo imposto externamente e necessitar de menor espaço físico para sua execução, sendo mais aplicável a prática clínica. O TDIM é um teste validado e utilizado na avaliação da aptidão cardiorrespiratória de indivíduos com doenças respiratórias, como a DPOC, bronquiectasia, fibrose pulmonar idiopática e asma (DAL CORSO et al., 2008; DE ANDRADE et al., 2012; JAAKKOLA et al., 2019; JOSÉ et al., 2021; KOVELIS et al., 2020). Outros tipos de testes do degrau já foram estudados em pessoas com DM2, como o Tecumseh step test, um teste de baixa intensidade de 3 minutos (LEE, 2018) e o teste do degrau de 2 minutos (SRITHAWONG et al., 2022). Entretanto, ambos apresentaram apenas correlação moderada com VO2 max e a distância caminhada no TC6, respectivamente. O TDIM apresenta boa aplicabilidade clínica, principalmente por não necessitar de materiais específicos e poder ser realizado em locais com pouco espaço, como ambulatório ou domicílio e por ser incremental, com respostas cardiovasculares que se aproximam do exercício máximo (DE ANDRADE et al., 2012). O ISWT e o TDIM são duas opções de avaliação funcional

Endereço: Rua Catulo Breviglieri, s/n  
 Bairro: Santa Catarina CEP: 36.036-110  
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
 Telefone: (32)4009-5167 E-mail: cep.hu@uff.br



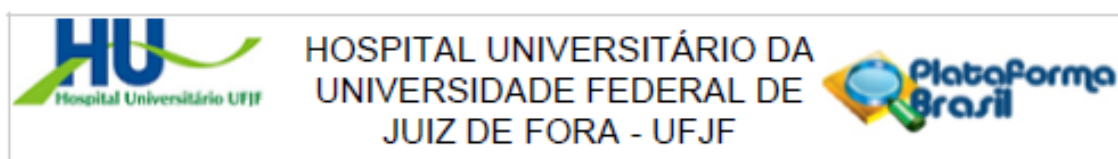
Continuação do Parecer: 6.306.899

submáxima da capacidade aeróbica de forma incremental, bem toleradas, que requerem espaço físico mínimo, são simples de administrar, de baixo custo e rápida realização (DAL CORSO et al., 2013; LELIS et al., 2019), porém até o momento não foram validados em pessoas com DM.

#### Metodologia Proposta:

O estudo caracteriza-se como transversal e multicêntrico, envolvendo a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e a Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). O projeto será desenvolvido após aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa em ambos os centros de pesquisa. Todos os voluntários receberão as orientações quanto ao estudo e deverão assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A). Os participantes serão recrutados por amostra de conveniência a partir do banco de dados do projeto de pesquisa multicêntrico Diabetes College Brazil Study (CAAE 77831517.0.2002.5133-UFJF; CAAE 77831517.0.1001.5159-UFMG), de serviços públicos e privados de saúde, de divulgação em redes sociais e e-mail institucional a servidores universitários em ambos os centros. Após a conclusão das coletas os participantes serão convidados a ingressarem no ensaio clínico randomizado "Diabetes College Brazil Study" a ser conduzido em ambos os centros de pesquisa, no qual terão a oportunidade de receber um programa de exercícios físicos e educação em diabetes. Critérios de inclusão Serão elegíveis ao estudo indivíduos com diagnóstico clínico autorrelatado de DM1 ou DM2, com idade 18 anos, de ambos os sexos. Não serão incluídos indivíduos com limitações que interfiram na realização dos testes, como limitações osteomioarticulares, redução da acuidade visual, claudicação intermitente e limitações neurocognitivas. Não serão incluídos, ainda, indivíduos com autorrelato de angina, infarto agudo do miocárdio ou cirurgia cardíaca há mais de 6 meses, insuficiência cardíaca ou arritmias complexas. Critérios de exclusão Serão excluídos indivíduos em estado de hipoglicemia (glicemia capilar < 80 mg/dL) ou hiperglicemia (> 300 mg/dL) no momento das avaliações. Medidas e Avaliações As coletas serão realizadas em até três visitas ao Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Desempenho Cardiorrespiratório (LABCARE) do Departamento de Fisioterapia da UFMG e no Hospital Universitário - Unidade Dom Bosco da UFJF (Figura 1). Na Visita 1 será realizada anamnese e coleta das características clínicas dos voluntários, a partir de formulário desenvolvido pelas pesquisadoras (Apêndice B). Em seguida, será realizado o TECP apenas no centro UFMG e em uma amostra previamente calculada. A Visita 2 será realizada em um período estabelecido de 2 até 30 dias após a Vista 1. Nesse momento, primeiramente, será realizado o TC6 (teste e reteste) (AMERICAN THORACIC SOCIETY, 2002), por ser um teste não incremental e, após, 30 minutos ou a partir do retorno dos valores de FC e PA às medidas pré-teste (repouso), o

Endereço: Rua Catulo Breviglieri, s/n  
 Bairro: Santa Catarina CEP: 36.036-110  
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
 Telefons: (32)4009-5167 E-mail: cep.hu@uff.br



Continuação do Parecer: 6.306.899

voluntário realizará o ISWT ou o TDIM (teste e reteste). A escolha entre ambos os testes será randomizada por um avaliador cego à aplicação do teste. Na Visita 3, será realizado o teste ISWT ou TDIM, conforme randomização realizada na Visita 2.

**Critério de Inclusão:**

Serão elegíveis ao estudo indivíduos com diagnóstico clínico autorrelatado de DM1 ou DM2, com idade 18 anos, de ambos os sexos.

**Critério de Exclusão:**

Indivíduos com limitações que interfiram na realização dos testes, como limitações ostomioarticulares, redução da acuidade visual, claudicação intermitente e limitações neurocognitivas. Indivíduos com autorrelato de angina, infarto agudo do miocárdio ou cirurgia cardíaca há mais de 6 meses, insuficiência cardíaca ou arritmias complexas. Indivíduos em estado de hipoglicemia (glicemia capilar < 80 mg/dL) ou hiperglicemia (> 300 mg/dL) no momento das avaliações.

**Hipótese:**

O ISWT e o TDIM são duas opções válidas para a avaliação funcional submáxima da capacidade aeróbica.

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:**

Validar a avaliação da aptidão cardiorrespiratória de pessoas com DM tipo 1 e tipo 2 por meio do Incremental Shuttle Walking Test (ISWT) e o teste do degrau incremental modificado (TDIM).

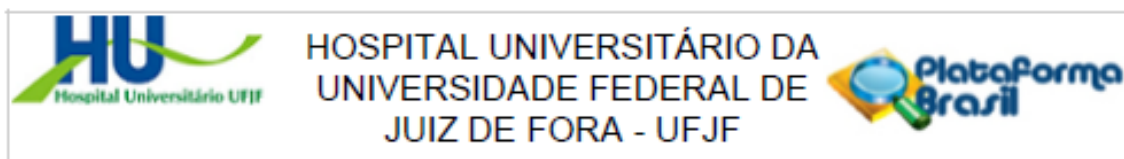
**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

Os riscos da pesquisa são mínimos, visto que os testes funcionais reproduzem os esforços realizados nas atividades cotidianas e o teste da esteira será realizado com aumento da carga (velocidade e inclinação da esteira) de acordo com a capacidade física relatada pelo voluntário e na presença de um médico cardiologista. Adicionalmente, a fim de eliminar o risco de hipo ou hiperglicemia causada pelo exercício, a glicemia capilar será medida antes e após a realização dos testes e estes não serão realizados caso os níveis glicêmicos estejam abaixo de 100 mg/dL ou

Endereço: Rua Catulo Breviglieri, s/n	CEP: 36.036-110
Bairro: Santa Catarina	
UF: MG	Município: JUIZ DE FORA
Telefone: (32)4009-5167	E-mail: cep.hu@uff.br





Continuação do Parecer: 6.306.899

acima de 250 mg/dL. Durante os testes e ao término dele, serão realizadas medidas da pressão arterial e frequência cardíaca e todos os avaliadores serão previamente treinados para realização destes procedimentos. Caso ocorra alguma intercorrência durante a realização de quaisquer um dos testes, ele será imediatamente interrompido. Neste caso, os pesquisadores estão aptos a prestar os primeiros atendimentos e, se necessário, poderão acionar a equipe do posto de enfermagem localizado na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO). Durante a avaliação, se houver alguma pergunta que cause constrangimento, o(a) voluntário (a) poderá optar por não responder ou retirar seu consentimento, interrompendo a participação no estudo..

**Benefícios:**

Ao participar deste estudo, o voluntário conhecerá seu nível de aptidão cardiorrespiratória (capacidade física), além das respostas cardiovasculares (pressão arterial e frequência cardíaca) ao esforço físico.”

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Grupos em que serão divididos os participantes da pesquisa neste centro:

Grupo 1 – 19 participantes - Teste de Esforço Cardiopulmonar + ISWT + TDIM

Grupo 2 – 10 participantes - ISWT + TDIM + TC8

Patrocinador: o projeto foi submetido à solicitação de verba Fundo FUNDEP UFMG. Resultado previsto para dezembro de 2022. Caso não seja contemplado, será financiado com recursos próprios das pesquisadoras.

Tamanho da amostra: 29

Centros Participantes no Brasil:

Instituição: - UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA UFJF

Responsável: Lilian Pinto da Silva

Cronograma de Execução:

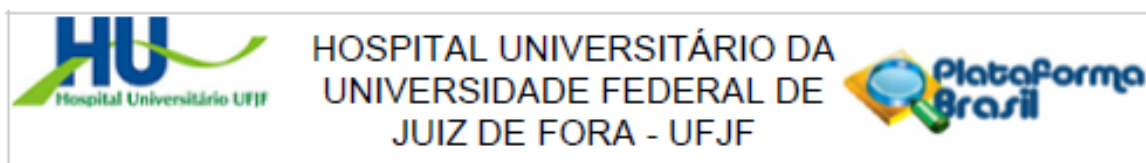
Período total da condução do estudo – 01/10/2023 a 31/07/2024

Orçamento Financeiro:

Custeio: R\$ 4.315,70

O projeto está bem estruturado, apresenta o tipo de estudo, número de participantes, critério de inclusão e exclusão, forma de recrutamento. As referências bibliográficas são atuais, sustentam os objetivos do estudo e seguem uma normatização. O cronograma mostra as diversas etapas da

Endereço: Rua Catulo Breviglieri, s/n  
 Bairro: Santa Catarina CEP: 36.036-110  
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
 Telefone: (32)4009-5167 E-mail: cep.hu@uff.br



Continuação do Parecer: 6.306.899

pesquisa. O orçamento lista a relação detalhada dos custos da pesquisa que serão financiados com recursos próprios. A pesquisa proposta está de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466 de 2012, itens IV.6, II.11 e XI.2; com a Norma Operacional CNS 001 de 2013. Itens: 3.4.1-6, 8, 9, 10 e 11; 3.3 - f; com o Manual Operacional para CEPs Item: VI – c.

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

Todos os documentos referentes a este parecer estão anexados em campo próprio, abaixo neste Formulário, e foram utilizados para a sua análise.

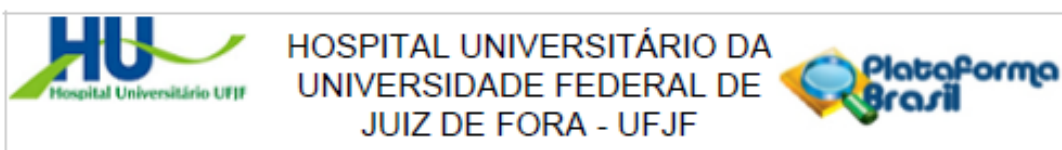
O protocolo de pesquisa está em configuração adequada, apresenta FOLHA DE ROSTO devidamente preenchida, com o título em português, identifica o patrocinador pela pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra a; e 3.4.1 item 16. Apresenta o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO em linguagem clara para compreensão dos participantes, apresenta justificativa e objetivo, campo para identificação do participante, descreve de forma suficiente os procedimentos, informa que uma das vias será entregue aos participantes, assegura a liberdade do participante recusar ou retirar o consentimento sem penalidades, garante sigilo e anonimato, explicita riscos e desconfortos esperados, ressarcimento com as despesas, indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, contato do pesquisador e do CEP e informa que os dados da pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador pelo período de cinco anos, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466 de 2012, itens: IV letra b; IV.3 letras a,b,d,e,f,g e h; IV. 5 letra d e XI.2 letra f. Apresenta os INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS, que se encontram pertinentes aos objetivos delineados, preservando os participantes da pesquisa. O Pesquisador apresenta titulação e experiência compatível com o projeto de pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas no Manual Operacional para CEPs. Apresenta DECLARAÇÃO de infraestrutura e de concordância com a realização da pesquisa de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra h.

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

Respostas ao parecer 6.262.650 de 25/ago/2023:

1. O estudo é descrito como multicêntrico, com o envolvimento da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e a Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), porém no campo de centros participantes da pesquisa no Brasil está inserido apenas a Universidade Federal de Juiz de Fora. O pesquisador responsável deverá registrar todos os centros participantes do estudo no Brasil bem como o responsável por cada centro.

Endereço: Rua Catulo Breviglieri, s/n	CEP: 36.036-110
Bairro: Santa Catarina	
UF: MG	Município: JUIZ DE FORA
Telefone: (32)4009-5167	E-mail: cep.hu@uff.br



Continuação do Parecer: 6.306.899

**RESPOSTA:** o campo de centros participantes na Plataforma Brasil (PB) não está editável, uma vez que este foi preenchido pelo centro coordenador da pesquisa, que é Belo Horizonte. Isso é descrito na metodologia projeto, onde citamos que o estudo já se encontra aprovado pelo comitê de ética da UFMG, bem como o número do CAAE. Sendo assim, não é possível inserir mais um centro participante neste campo.

**ESCLARECIMENTOS:** destacamos que não houve referência na plataforma Brasil sobre a coordenação do estudo ser realizada por parte da UFMG, somente no projeto de pesquisa. Porém como houve o esclarecimento do pesquisador de que a UFJF é centro participante neste momento, reconhecemos que a inserção do centro participante já foi realizada (pelo centro da UFMG) sem a possibilidade de edição do campo "centro participante", no caso a UFJF.

**SITUAÇÃO:** pendência atendida

2. Há a descrição do uso de um formulário para anamnese realizada na visita 1: "Na Visita 1 será realizada anamnese e coleta das características clínicas dos voluntários, a partir de formulário desenvolvido pelas pesquisadoras (Apêndice B)". Porém o referido apêndice não foi anexado à plataforma. O pesquisador responsável deverá anexar o apêndice à plataforma Brasil.

**RESPOSTA:** o Apêndice B foi anexado à documentação.

**SITUAÇÃO:** pendência atendida

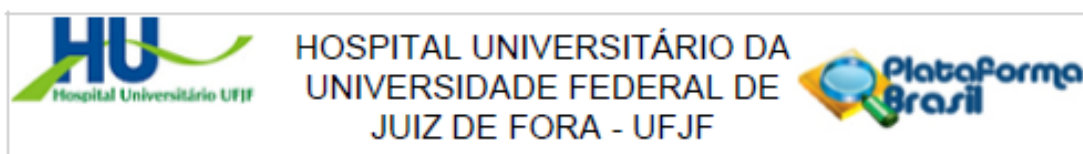
Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS. Data prevista para o início da pesquisa em outubro de 2023 e encerramento previsto para julho de 2024, de acordo com o cronograma descrito no projeto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

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

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P	03/09/2023		Aceito

Endereço: Rua Catulo Breviglieri, s/n  
 Bairro: Santa Catarina CEP: 36.036-110  
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
 Telefone: (32)4009-5167 E-mail: cep.hu@ufjf.br



Continuação do Parecer: 6.306.899

Básicas do Projeto	ETO_2141610.pdf	21:47:49		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_Pesquisa_Rede_Pesquisa.pdf	28/08/2023 11:14:13	Larissa Barbosa de Carvalho	Aceito
Outros	Apendice_B_ficha_de_avaliacao.pdf	28/08/2023 11:10:51	Larissa Barbosa de Carvalho	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	31/07/2023 13:48:17	Larissa Barbosa de Carvalho	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_assinada.pdf	27/07/2023 12:33:48	Larissa Barbosa de Carvalho	Aceito
Outros	Termo_de_Confidencialidade_e_Sigilo.pdf	13/07/2023 09:55:21	Larissa Barbosa de Carvalho	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_UFJF.pdf	13/07/2023 09:53:15	Larissa Barbosa de Carvalho	Aceito
Outros	Carta_encaminhamento.pdf	13/07/2023 09:52:28	Larissa Barbosa de Carvalho	Aceito
Outros	Carta_de_anuencia_GEP.pdf	13/07/2023 09:51:52	Larissa Barbosa de Carvalho	Aceito
Outros	LattesRafaelaRamosAnacletoDaSilva.pdf	13/07/2023 09:49:58	Larissa Barbosa de Carvalho	Aceito
Outros	Lattes_AnaCarolinaEzequielFacchin.pdf	13/07/2023 09:47:50	Larissa Barbosa de Carvalho	Aceito
Outros	LattesRenataCruzeiroRibas.pdf	13/07/2023 09:46:30	Larissa Barbosa de Carvalho	Aceito
Outros	Lattes_LarissaBarbosadeCarvalho.pdf	13/07/2023 09:46:15	Larissa Barbosa de Carvalho	Aceito
Outros	LattesPatriciaFernandesTrevizanMartinez.pdf	13/07/2023 09:45:58	Larissa Barbosa de Carvalho	Aceito
Outros	LattesLilianPintodaSilva.pdf	13/07/2023 09:39:23	Larissa Barbosa de Carvalho	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Infraestrutura_e_concordancia_FACFISO.pdf	13/07/2023 09:36:31	Larissa Barbosa de Carvalho	Aceito

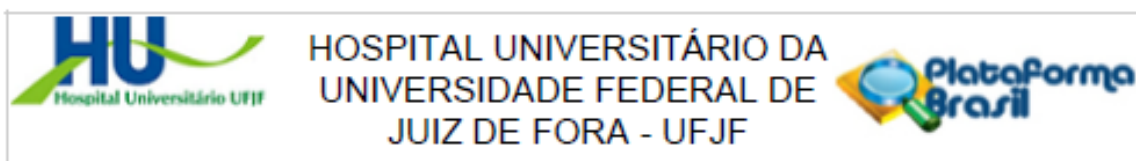
**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

Endereço: Rua Catulo Breviglieri, s/n  
 Bairro: Santa Catarina CEP: 36.036-110  
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
 Telefone: (32)4009-5167 E-mail: cep.hu@uff.br



Continuação do Parecer: 6.306.899

JUIZ DE FORA, 18 de Setembro de 2023

---

Assinado por:  
Leandro Marques de Resende  
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Catulo Breviglieri, s/n  
Bairro: Santa Catarina CEP: 36.036-110  
UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
Telefone: (32)4009-5167 E-mail: cep.hu@uff.br

## APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr.(a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) do estudo: “**Avaliação da aptidão cardiorrespiratória em indivíduos com diabetes mellitus tipo 1 e tipo 2**”.

O objetivo desse estudo é verificar a eficiência de testes de exercício em avaliar a capacidade física em pessoas com diabetes. O diabetes pode prejudicar a capacidade física e isso pode impactar na qualidade de vida e facilitar o desenvolvimento de outras doenças do coração e vasos sanguíneos. Por esse motivo, gostaríamos de estudar instrumentos que possam avaliar de maneira simples e prática a capacidade física nessas pessoas.

#### COMO SERÁ REALIZADO O ESTUDO?

Para começar a sua participação nessa pesquisa, o(a) Sr.(a) irá responder algumas perguntas sobre você, sua condição de saúde, tratamento e dados sociodemográficos. O tempo para responder essas perguntas é de aproximadamente 15 minutos. Serão coletados também seus batimentos cardíacos, pressão arterial e glicose no sangue. Em seguida o (a) Sr. (a) realizará alguns testes.

Teste de esforço na esteira: o(a) Sr.(a) irá realizar um teste de esforço na esteira ergométrica - teste cardiopulmonar - com a supervisão de um médico, para avaliar a sua capacidade física. Para realizar este teste, será conectada uma máscara no seu rosto que é capaz de registrar a sua respiração durante o esforço físico. Você irá caminhar ou correr na esteira até a sua tolerância máxima do exercício. Serão registradas informações do seu coração e da sua respiração durante todo o teste. O(a) Sr.(a) poderá interromper o teste a qualquer momento caso sinta algum desconforto.

Teste de caminhada de seis minutos: o(a) Sr.(a) deverá caminhar por um corredor de 30 metros na velocidade mais rápida que conseguir, sem correr, por 6 minutos. É permitido parar para descansar a qualquer momento, mas o cronômetro continuará contando. Esse teste será repetido 2 vezes.

Teste de caminhada incremental: o(a) Sr.(a) vai caminhar por um corredor de 10 metros e a velocidade irá aumentar com o passar do tempo. O(a) Sr.(a) deverá andar em uma velocidade controlada por um sinal sonoro. O teste poderá ser interrompido a qualquer momento caso tenha algum desconforto e ele termina quando o(a) Sr.(a) não é capaz de completar a volta no tempo necessário ou quando os batimentos cardíacos ficam muito altos. Esse teste será repetido 2 vezes.

Teste do degrau: o(a) Sr.(a) vai subir e descer um degrau seguindo a velocidade de um sinal sonoro. A velocidade irá aumentar com o passar do tempo. O teste poderá ser interrompido a qualquer momento caso tenha algum desconforto e ele termina quando você não consegue mais acompanhar o bipe. Esse teste será repetido 2 vezes.

**LOCAL E DURAÇÃO:** O(a) Sr.(a) será submetido à alguns exames que serão realizados em até 3 visitas, realizadas em dias diferentes, exclusivamente para participação na pesquisa, com duração de cerca de 2 horas no Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Desempenho Cardiorrespiratório (LabCare), na Escola de Educação

Rubrica do sujeito de pesquisa

Rubrica do pesquisador

Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais (EEFFTO – UFMG).

**RISCOS:** Os riscos da pesquisa são mínimos, visto que os testes funcionais reproduzem os esforços realizados nas atividades cotidianas. O teste da esteira será realizado com aumento da carga (velocidade e inclinação da esteira) de acordo com a sua capacidade física relatada e na presença de um médico cardiologista. Durante o teste e ao término dele, serão realizadas medidas da pressão arterial e frequência cardíaca e todos os avaliadores serão previamente treinados para realização dos exames. Caso ocorra alguma intercorrência durante a realização dos testes, o mesmo será imediatamente interrompido, os pesquisadores estão aptos a prestar os primeiros atendimentos e, se necessário, poderão acionar a equipe do posto de enfermagem localizado na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO). No momento de responder as perguntas relacionadas a sua vida e seu cotidiano, se houver algum item que cause constrangimento, o(a) Sr (a) poderá optar por não responder ou retirar seu consentimento, interrompendo a participação no estudo.

**BENEFÍCIOS:** Ao participar deste estudo, o(a) Sr(a) conhecerá seu nível de aptidão cardiorrespiratória (capacidade física) além das respostas cardiovasculares (pressão arterial e frequência cardíaca) durante o esforço físico.

**NATUREZA VOLUNTÁRIA DO ESTUDO/LIBERDADE PARA SE RETIRAR:** A sua participação é voluntária e o(a) Sr(a) tem o direito de se recusar a participar por qualquer razão. É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento. o(a) Sr.(a) poderá deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na instituição.

**DESPESAS E COMPENSAÇÕES:** Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, o (a) Sr. (a) tem assegurado o direito a indenização. Caso necessário, o(a) Sr.(a) poderá solicitar ressarcimento de despesas relacionadas à participação nessa pesquisa.

**GARANTIA DE ACESSO E CONFIDENCIALIDADE:** Você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas em qualquer momento do estudo. Você dispõe de total liberdade para esclarecer qualquer dúvida que possa surgir durante o estudo com as pesquisadoras: Patricia Fernandes Trevizan Martinez ([patriciatrevisan@ufmg.br](mailto:patriciatrevisan@ufmg.br)) (31) 3409-4793, ou Lilian Pinto da Silva ([lilian.pinto@ufjf.edu.br](mailto:lilian.pinto@ufjf.edu.br)) (32) 21033843 - ramal 218. Você também poderá obter informações sobre os aspectos éticos da pesquisa com o Comitê de Ética e Pesquisa da UFMG no telefone (31) 3409-4592 e endereço Av. Antônio Carlos, 30 6627 – Unidade Administrativa II – 2º. Andar, sala 2005 – Campus Pampulha, onde esse trabalho foi aprovado.

Você tem direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas quando houver, bem como saber de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores.

Todos dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda e responsabilidade da pesquisadora Patricia Fernandes Trevizan Martinez em arquivo físico no Departamento de Fisioterapia da UFMG e digital no computador da pesquisadora por um período de cinco anos, após esse período serão destruídos. Todos os seus dados são confidenciais, sua identidade não será revelada publicamente em hipótese alguma. As informações obtidas serão analisadas pelos pesquisadores e

Rubrica do sujeito de pesquisa

Rubrica do pesquisador

poderão ser usadas apenas para fins de pesquisa e de publicações científicas. Você também receberá uma via deste Termo de Consentimento e, se quiser, antes de assiná-lo, poderá consultar alguém de sua confiança.

### **TERMO DE CONSENTIMENTO**

Eu, \_\_\_\_\_  
voluntariamente aceito participar desta pesquisa. Portanto, concordo com tudo que foi  
exposto acima e dou o meu consentimento.

Belo Horizonte, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Nome completo do voluntário: \_\_\_\_\_

Assinatura do voluntário: \_\_\_\_\_

Nome completo do pesquisador: \_\_\_\_\_

Assinatura do pesquisador: \_\_\_\_\_

Testemunha \_\_\_\_\_

Testemunha \_\_\_\_\_



## APÊNDICE B – FICHA DE COLETA DE DADOS E AVALIAÇÃO



Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Avaliador(es): \_\_\_\_\_

### 1) Identificação

Código: \_\_\_\_\_ Sexo: ( ) M ( ) F Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_ Bairro: \_\_\_\_\_

Telefone(s): \_\_\_\_\_

WhatsApp: \_\_\_\_\_ Email: \_\_\_\_\_

### 2) Investigação dos hábitos de vida e fatores de risco cardiovascular

Você fuma?	Sim ( )	Há quanto tempo?	Quantidade diária (cigarros/dia):
	Não ( )		
	Ex-tabagista ( )	Há quanto tempo parou de fumar?	
Você consome bebidas alcoólicas?	Sim ( )	Qual(is) bebida(s) faz uso:	Quantidade e frequência:
	Não ( )		
Você bebe café ou chá?	Sim ( )	Quantidade diária:	
	Não ( )		
Você se considera uma pessoa estressada?	Sim ( )	Não ( )	
Você tem pressão alta/hipertensão ?	Sim ( )	Há quanto tempo?	Não ( )
Você tem dislipidemia (colesterol alto)?	Sim ( )	Não ( )	
Sedentarismo	Sim ( )	Não ( )	
Obesidade	Peso (kg):	Altura:	IMC:
	Classificação: Baixo peso ( )      Peso normal ( )      Sobrepeso ( )		

	Obesidade grau I ( ) Obesidade grau II ( ) Obesidade grau III ( )
	Medida da circunferência abdominal (cm):
Obesidade Central	Sim ( ) Não ( )

### 3) Investigação sobre o Diabetes:

Tempo \_\_\_\_\_ de diagnóstico: \_\_\_\_\_

Investigação do controle glicêmico

Glicemia de jejum: \_\_\_\_\_ mg/dL Hemoglobina glicada: \_\_\_\_\_ %

Data do exame: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_\_\_ Glicemia capilar no dia da avaliação: \_\_\_\_\_ mg/dL

### 4) Medicamentos em uso

Você faz uso de insulina? ( ) Sim ( ) Não Há quanto tempo?

Qual insulina você usa (tipo) e qual a dosagem?

Em qual horário e local você aplica sua insulina?

Quais outros medicamentos você utiliza?

Qual o nome?	Qual é a posologia? (dosagem e horário)	Há quanto tempo usa?	Classe Farmacológica

### 5) Investigação de outras comorbidades ou eventos agudos anteriores

Você já teve um AVC (derrame)? ( ) Sim ( ) Não Há quanto tempo?

\_\_\_\_\_  
 Você tem coração grande ou coração fraco? Já infartou? (Síndrome coronariana aguda) Se sim, há quanto tempo?

\_\_\_\_\_  
 Você já fez cirurgia no coração? ( ) Sim ( ) Não Há menos de 6 meses? ( ) Sim ( ) Não

Você sente algum desconforto ou formigamento nas pernas quando anda muito tempo? ( ) Sim ( ) Não

Apresenta algum problema vascular? ( ) Sim ( ) Não

Já teve que amputar algum membro? ( ) Sim ( ) Não

Você sente dor no peito ? (Angina) ( ) Sim ( ) Não Se sim, em quais situações?

\_\_\_\_\_  
 O médico já disse que você tem alguma obstrução nas veias ou artérias? (DAC)

( ) Sim ( ) Não

Apresenta outra comorbidade? ( ) Sim ( ) Não Qual?

## **6) Investigação de Sinais e Sintomas Relacionados às alterações do Sistema Cardiorrespiratório**

### **Você já teve/sentiu ou costuma ter/sentir...**

Lipotimia – tontura: ( ) Sim ( ) Não Em quais situações:

\_\_\_\_\_  
 Síncope – desmaio: ( ) Sim ( ) Não Em quais situações:

\_\_\_\_\_  
 Palpitação – coração acelerado: ( ) Sim ( ) Não Em quais situações:

\_\_\_\_\_  
 Dor Precordial – dor no peito: ( ) Sim ( ) Não Em quais situações:

\_\_\_\_\_  
 Dispneia – falta de ar: ( ) Sim ( ) Não Em quais situações:

\_\_\_\_\_  
 Ortopneia – dificuldade para respirar na posição deitada: ( ) Sim ( ) Não

Dispneia paroxística noturna – falta de ar durante o sono: ( ) Sim ( ) Não

Edema de tornozelos – inchaço nas pernas/tornozelos: ( ) Sim ( ) Não

Desconforto ou formigamento nas pernas quando anda muito tempo: ( ) Sim ( ) Não

Claudicação intermitente: ( ) Sim ( ) Não

Fadiga – cansaço ou falta de ar ao realizar atividades usuais ( ) Sim ( ) Não

Sopro cardíaco – tem diagnóstico de sopro no coração? ( ) Sim ( ) Não

### **Investigação de complicações do diabetes:**

Retinopatia diabética – Perda de visão relacionada ao diabetes ( ) Sim ( ) Não

Neuropatia periférica – Alteração na sensibilidade das pernas e dos pés ( ) Sim ( ) Não

Periodontite – Inflamação na gengiva ( ) Sim ( ) Não

Doença renal crônica/ nefropatia diabética ( ) Sim ( ) Não

Úlcera nos pés ou amputação de algum membro? ( ) Sim ( ) Não

Alterações na inspeção do pé:

\_\_\_\_\_

Apresenta algum  
exame? \_\_\_\_\_

**7) Você tem alguma Doença musculoesquelética (por exemplo: artrite, artrose, tendinite etc.):** ( ) Sim ( ) Não - Qual (is)?

\_\_\_\_\_

**8) Você tem alguma outra doença que ainda não me relatou?** ( ) Sim ( ) Não - Qual (is)?

\_\_\_\_\_

**9) Você já internou para algum procedimento ou realizou cirurgias anteriores? (motivo/qual tipo/data):**

\_\_\_\_\_

**10) Investigação sobre prática de exercícios físicos:**

Você possui alguma contraindicação médica para a realização de exercício físico?

( ) sim ( ) não

Qual? \_\_\_\_\_

Você possui alguma limitação física para a realização de exercícios físicos?

( ) sim ( ) não

Qual? \_\_\_\_\_

Você pratica exercícios físicos regularmente? ( ) sim ( ) não

Há quanto tempo?

\_\_\_\_\_

Frequência semanal de realização de exercícios físicos: \_\_\_\_\_ vezes/semana

Tempo de duração média de cada sessão de exercício: \_\_\_\_\_ minutos

Qual(is) modalidade(s)?

\_\_\_\_\_

**11) Avaliação Sociodemográfica**

1. Você estudou até qual série? \_\_\_\_\_.

Isso totaliza quantos anos de estudo? \_\_\_\_\_ anos

Qual é o seu grau de escolaridade?

<input type="checkbox"/> Nunca frequentou a escola	<input type="checkbox"/> Ensino médio completo
<input type="checkbox"/> Não alfabetizado	<input type="checkbox"/> Ensino superior incompleto
<input type="checkbox"/> Somente alfabetizado	<input type="checkbox"/> Ensino superior completo
<input type="checkbox"/> Ensino fundamental incompleto	<input type="checkbox"/> Pós-graduação
<input type="checkbox"/> Ensino fundamental completo	<input type="checkbox"/> Não sabe / Sem declaração
<input type="checkbox"/> Ensino médio incompleto	

2. Qual é o seu estado civil?

<input type="checkbox"/> Solteiro	<input type="checkbox"/> Casado	<input type="checkbox"/> Viúvo	<input type="checkbox"/> Separado
-----------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------

3. Qual é sua ocupação?

<input type="checkbox"/> Aposentado	<input type="checkbox"/> Desempregado	<input type="checkbox"/> Do lar	<input type="checkbox"/> Aposentado/Pensionista	<input type="checkbox"/> Estudante
<input type="checkbox"/> ( )	Empregado	Especifique:		

4. Qual é a sua renda familiar total por mês? (anote o valor e, posteriormente, classifique em salários mínimos) R\$

<input type="checkbox"/> Sem renda	<input type="checkbox"/> > 6 a 9 salários mínimos
<input type="checkbox"/> Até 1 salário mínimo	<input type="checkbox"/> > 9 a 12 salários mínimos
<input type="checkbox"/> > 1 até 2 salários mínimos	<input type="checkbox"/> > 12 a 24 salários mínimos
<input type="checkbox"/> > 2 até 3 salários mínimos	<input type="checkbox"/> > 24 a 36 salários mínimos
<input type="checkbox"/> > 3 até 4 salários mínimos	<input type="checkbox"/> acima de 36 salários mínimos
<input type="checkbox"/> > 4 até 6 salários mínimos	

**COLETA DE MEDIDAS PRÉ E PÓS TESTE**

Código: \_\_\_\_\_

Obs.: Realizadas na posição sentada.

Dia \_\_\_\_ – Data \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

	<b>FC (bpm)</b>	<b>PA (mmHg)</b>	<b>PSE</b>	<b>Glicemia capilar</b>
<b>Início</b>				
<b>Pré TC6 - teste</b>				
<b>Pré TC6 - reteste</b>				
<b>Pré ISWT - teste</b>				
<b>Pré ISWT - reteste</b>				
<b>Pré TDIM - teste</b>				
<b>Pré TDIM - reteste</b>				
<b>Final</b>				

Dia \_\_\_\_ – Data \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

	<b>FC (bpm)</b>	<b>PA (mmHg)</b>	<b>PSE</b>	<b>Glicemia capilar</b>
<b>Início</b>				
<b>Pré TC6 - teste</b>				
<b>Pré TC6 - reteste</b>				
<b>Pré ISWT - teste</b>				
<b>Pré ISWT - reteste</b>				
<b>Pré TDIM - teste</b>				
<b>Pré TDIM - reteste</b>				
<b>Final</b>				

### TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS - TESTE

**Data:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ **Horário:** \_\_\_\_\_  
**Código** \_\_\_\_\_ **Idade:** \_\_\_\_\_ anos **Sexo:** ( ) M ( ) F  
**Altura:** \_\_\_\_\_ cm **Peso:** \_\_\_\_\_ Kg **IMC:** \_\_\_\_\_ Kg/m<sup>2</sup>

**FC máxima prevista [210 - (0,65 x idade)]:** \_\_\_\_\_ bpm

**85%** \_\_\_\_\_ bpm

**Distância predita:** \_\_\_\_\_ m

**Fórmula predição (BRITTO et. al, 2013):**  $DP6min = 890,46 - (6,11 \times idade) + (0,0345 \times idade^2) + (48,87 \times sexo) - (4,87 \times \text{índice de massa corporal})$ . (\*atribuir 1 para o sexo masculino e 0 para o sexo feminino)

Níveis	FC (bpm)	PA (mmHg)	PSE
Início (de pé)			
3 min			
Final (de pé)			

**Nº de voltas:** \_\_\_\_\_

**Nº total de voltas:** \_\_\_\_\_ **Metros percorridos na última volta:** \_\_\_\_\_ m

**Distância percorrida:** \_\_\_\_\_ m **% predito:** \_\_\_\_\_

**Parou ou pausou antes dos 6 minutos? ( ) Não ( ) Sim – Motivo e por quanto tempo:**

\_\_\_\_\_

**Obs:**

\_\_\_\_\_

**Avaliador:**

\_\_\_\_\_

**Comandos verbais:**

- 1 minuto: “Você está indo bem. Você tem 5 minutos para ir.”
- 2 minutos: “Continue o bom trabalho. Você tem 4 minutos para ir.”
- 3 minutos: “Você está indo bem. Você está na metade.”
- 4 minutos: “Continue o bom trabalho. Você tem apenas 2 minutos restantes.”

- 5 minutos: “Você está indo bem. Você tem apenas 1 minuto para ir.”

### TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS - RETESTE

**Data:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ **Horário:** \_\_\_\_\_ **Tempo de rec.:** \_\_\_\_\_ min

**Código** \_\_\_\_\_ **Idade:** \_\_\_\_\_ anos **Sexo:** ( ) M ( ) F

**Altura:** \_\_\_\_\_ cm **Peso:** \_\_\_\_\_ Kg **IMC:** \_\_\_\_\_ Kg/m<sup>2</sup>

**FC máxima prevista [210 - (0,65 x idade)]:** \_\_\_\_\_ bpm

**85%** \_\_\_\_\_ bpm

**Distância predita:** \_\_\_\_\_ m

**Fórmula predição (BRITTO et. al, 2013):**  $DP_{6min} = 890,46 - (6,11 \times idade) + (0,0345 \times idade^2) + (48,87 \times sexo) - (4,87 \times \text{índice de massa corporal})$ . (\*atribuir 1 para o sexo masculino e 0 para o sexo feminino)

Níveis	FC (bpm)	PA (mmHg)	PSE
Início (de pé)			
3 min			
Final (de pé)			

**Nº de voltas:** \_\_\_\_\_

**Nº total de voltas:** \_\_\_\_\_ **Metros percorridos na última volta:** \_\_\_\_\_ m

**Distância percorrida:** \_\_\_\_\_ m **% predito:** \_\_\_\_\_

**Parou ou pausou antes dos 6 minutos? ( ) Não ( ) Sim – Motivo e por quanto tempo:**

\_\_\_\_\_

**Obs:**

\_\_\_\_\_

**Avaliador:**

\_\_\_\_\_

**Comandos verbais:**

- 1 minuto: “Você está indo bem. Você tem 5 minutos para ir.”



- 2 minutos: *“Continue o bom trabalho. Você tem 4 minutos para ir.”*
- 3 minutos: *“Você está indo bem. Você está na metade.”*
- 4 minutos: *“Continue o bom trabalho. Você tem apenas 2 minutos restantes.”*
- 5 minutos: *“Você está indo bem. Você tem apenas 1 minuto para ir.”*

**TESTE DO DEGRAU INCREMENTAL MODIFICADO - TESTE**

Código \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Horário: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ anos Sexo: ( ) M ( ) F

Altura: \_\_\_\_\_ cm Peso: \_\_\_\_\_ Kg

FC máxima prevista  $[210 - (0,65 \times \text{idade})]$ : \_\_\_\_\_ bpm  $\cdot 85\%$  \_\_\_\_\_ bpmFórmula MIST prev:  $675.113 + (66.165 \times \text{sexo}^*) - (5.353 \times \text{idade}) - (6.593 \times \text{IMC})$ 

(\*atribuir 1 para o sexo masculino e 0 para o sexo feminino)

Previsto = \_\_\_\_\_ degraus

Minuto	FC bpm	PA mmHg ( <u>em pé</u> )	PSE (Borg)	Nº de degraus previstos
Repouso				X
1º				10
2º				12
3º				14
4º				16
5º				18
6º				20
7º				22
8º				24
9º				26
10º				28
11º				30
12º				32
13º				34
14º				36
15º ao 30º				38
Final				

Nº de degraus: \_\_\_\_\_ % do previsto: \_\_\_\_\_ Tempo total: \_\_\_\_\_

Motivo de interrupção: \_\_\_\_\_

Obs: \_\_\_\_\_

Avaliador: \_\_\_\_\_

**TESTE DO DEGRAU INCREMENTAL MODIFICADO - RETESTE**

**Código** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ **Horário:** \_\_\_\_\_ **Tempo de rec.:** \_\_\_\_\_  
min

**Idade:** \_\_\_\_\_ anos **Sexo:** ( ) M ( ) F

**Altura:** \_\_\_\_\_ cm **Peso:** \_\_\_\_\_ Kg

**FC máxima prevista**  $[210 - (0,65 \times \text{idade})]$ : \_\_\_\_\_ bpm  $\cdot 85\%$  \_\_\_\_\_ bpm

**Fórmula MIST prev:**  $675.113 + (66.165 \times \text{sexo}^*) - (5.353 \times \text{idade}) - (6.593 \times \text{IMC})$

(\*atribuir 1 para o sexo masculino e 0 para o sexo feminino)

**Previsto =** \_\_\_\_\_ **degraus**

Minuto	FC bpm	PA mmHg ( <u>em pé</u> )	PSE (Borg)	Nº de degraus previstos
Repouso				X
1º				10
2º				12
3º				14
4º				16
5º				18
6º				20
7º				22
8º				24
9º				26
10º				28
11º				30
12º				32
13º				34
14º				36
15º ao 30º				38
Final				

**Nº de degraus:** \_\_\_\_\_ **% do previsto:** \_\_\_\_\_ **Tempo total:** \_\_\_\_\_

**Motivo de interrupção:** \_\_\_\_\_

**Obs:** \_\_\_\_\_

**Avaliador:**

\_\_\_\_\_

### INCREMENTAL SHUTTLE WALKING TEST - TESTE

**Código** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ **Horário:** \_\_\_\_\_

**Idade:** \_\_\_\_\_ anos **Sexo:** ( ) M ( ) F **Altura:** \_\_\_\_\_ cm **Peso:** \_\_\_\_\_ Kg

**FC máxima prevista** [210 - (0,65 x idade)]: \_\_\_\_\_ bpm  85% \_\_\_\_\_ bpm

**Fórmula ISWT prev:**  $347,7 - (7,2 \times \text{idade (anos)}) - (3 \times \text{peso (kg)}) + (472,3 \times \text{altura (m)}) + (137,2 \times \text{sexo}^*)$  (\*atribuir 1 para o sexo masculino e 0 para o sexo feminino)

**Previsto =** \_\_\_\_\_ metros

Níveis	Vel. (m/s)	Vel. (mph)	Vel. (Km/h)	FC bpm	PA mmHg	PSE (Borg)	Nº de voltas previstas	Nº de voltas realizadas
Repouso (em pé)	X	X	X				X	
1	0,50	1,12	1,80				3	
2	0,67	1,50	2,41				4	
3	0,84	1,80	2,89				5	
4	1,01	2,26	3,63				6	
5	1,18	2,64	4,24				7	
6	1,35	3,02	4,86				8	
7	1,52	3,40	5,47				9	
8	1,69	3,78	6,08				10	
9	1,86	4,16	6,69				11	
10	2,03	4,54	7,30				12	
11	2,20	4,92	7,92				13	
12	2,37	5,30	8,53				14	
<b>Final</b>							<b>92</b>	

**Distância percorrida:** \_\_\_\_\_ m **% do previsto:** \_\_\_\_\_ **Tempo total:** \_\_\_\_\_

**Motivo de interrupção:** \_\_\_\_\_

**Obs:** \_\_\_\_\_

**Avaliador:**

\_\_\_\_\_

### INCREMENTAL SHUTTLE WALKING TEST - RETESTE

**Código** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ **Horário:** \_\_\_\_\_ **Tempo rec.:** \_\_\_\_\_ min

**Idade:** \_\_\_\_\_ anos **Sexo:** ( ) M ( ) F **Altura:** \_\_\_\_\_ cm **Peso:** \_\_\_\_\_ Kg

**FC máxima prevista** [210 - (0,65 x idade)]: \_\_\_\_\_ bpm  85% \_\_\_\_\_ bpm

**Fórmula ISWT prev:**  $347,7 - (7,2 \times \text{idade (anos)}) - (3 \times \text{peso (kg)}) + (472,3 \times \text{altura (m)}) + (137,2 \times \text{sexo}^*)$  (\*atribuir 1 para o sexo masculino e 0 para o sexo feminino)

**Previsto =** \_\_\_\_\_ metros

Níveis	Vel. (m/s)	Vel. (mph)	Vel. (Km/h)	FC bpm	PA mmHg	PSE (Borg)	Nº de voltas previstas	Nº de voltas realizadas
Repouso (em pé)	X	X	X				X	
1	0,50	1,12	1,80				3	
2	0,67	1,50	2,41				4	
3	0,84	1,80	2,89				5	
4	1,01	2,26	3,63				6	
5	1,18	2,64	4,24				7	
6	1,35	3,02	4,86				8	
7	1,52	3,40	5,47				9	
8	1,69	3,78	6,08				10	
9	1,86	4,16	6,69				11	
10	2,03	4,54	7,30				12	
11	2,20	4,92	7,92				13	
12	2,37	5,30	8,53				14	
<b>Final</b>							<b>92</b>	

**Distância percorrida:** \_\_\_\_\_ m **% do previsto:** \_\_\_\_\_ **Tempo total:** \_\_\_\_\_

**Motivo de interrupção:** \_\_\_\_\_

**Obs:** \_\_\_\_\_

**Avaliador:**

\_\_\_\_\_

## MINICURRÍCULO – RENATA CRUZEIRO RIBAS

**Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/7314185850617826>

### FORMAÇÃO ACADÊMICA & TITULAÇÃO

- **Especialista em Fisioterapia Cardiovascular.** ASSOBRAFIR / COFFITO, 2022.
- **Especialização em Fisiologia do Exercício.** Universidade Federal de São Paulo, 2011.
- **Especialização em Fisioterapia na Reabilitação Cardiovascular.** Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia, 2009-2010.
- **Graduação em Fisioterapia.** Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, 2008.

### EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL

- **Fisioterapeuta Cardiovascular**, sócia-proprietária, gestora e responsável técnica pela clínica RC Fisioterapia, 2018-atual.

### ATIVIDADES CIENTÍFICAS

#### Palestras ministradas em eventos científicos (2022-2024)

- **Palestrante** no 33º Congresso da Sociedade Mineira de Cardiologia. Tema: “Reabilitação e Tecnologia: o Futuro já chegou? Reabilitação em Domicílio – comodidade ou desafio? 2024
- **Palestrante** na XI Jornada de Fisioterapia. Tema: “Disautonomia e exercício físico: o papel do fisioterapeuta cardiovascular”. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, 2024.
- **Palestrante** na XI Jornada de Fisioterapia. Tema: “Avaliação funcional do cardiopata no ambiente ambulatorial e domiciliar”. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, 2024.
- **Palestrante** no Simpósio de Reabilitação Cardiopulmonar. Tema: “Avaliação em Reabilitação Cardiovascular ambulatorial e domiciliar”. Cmos Drake, 2024.
- **Palestrante** no I Congresso Acadêmico do Coração (I CARDIO). Tema: “Mesa Redonda: Prevenção e Reabilitação Cardiovascular”. Faculdade de Ciências Médicas, 2023.
- **Palestrante** no Simpósio Multiprofissional de Reabilitação Cardiovascular do 32º Congresso Mineiro de Cardiologia. Tema: “Modelos de Serviços, Captação e Adesão”. Sociedade Mineira de Cardiologia, 2023.
- **Palestrante** no evento Manejo Multidisciplinar nas Doenças Cardiovasculares. Tema: “Fisioterapia no IAM”. Centro Universitário de Belo Horizonte (UNIBH), 2022.

#### Apresentação de pôster em evento científico (2022-2024)

- **Congresso Brasileiro de Diabetes.** Ribas RC, Carvalho LB, Rezende ABA, Batalha APDB, Trevizani GA, Trevizan PF, Silva LP. Comparison of functional capacity, hemodynamic response, and rating of perceived exertion in

individuals with diabetes and prediabetes with different levels of physical activity. 2023.

- **Congresso Brasileiro de Insuficiência Cardíaca. Ribas RC**, Loures JB, Almeida ILGI, Figueiredo EL, Andrade SCL. Caracterização do perfil de pacientes avaliados em um serviço de fisioterapia cardiovascular no contexto da pandemia de COVID-19. 2023.
- **77º Congresso Brasileiro de Cardiologia together with World Congress of Cardiology. Ribas RC**, Andrade SCL, Loures JB, Figueiredo EL. Inspiratory Muscle Training in Heart Failure with Preserved Ejection Fraction Patients in a Home-Based Cardiac Rehabilitation Programme – A Case Report. 2022.
- **XXI Simpósio Internacional de Fisioterapia Respiratória, Cardiovascular e Terapia Intensiva – SIFR. Ribas RC**, Carvalho LB, Mata LMD, Alencar MCN, Silva LP, Pereira DAG, Trevisan PF. Avaliação das propriedades psicométricas do Incremental Shuttle Walk Test em indivíduos com diabetes tipo 2 – validade de critério e confiabilidade: dados preliminares.
- **XXI Simpósio Internacional de Fisioterapia Respiratória, Cardiovascular e Terapia Intensiva – SIFR. Ribas RC**, Carvalho LB, Mata LMD, Alencar MCN, Silva LP, Pereira DAG, Trevisan PF. Comportamento glicêmico ao teste de esforço máximo em indivíduos com diabetes tipo 2 ativos e não ativos.
- **33º Congresso da Sociedade Mineira de Cardiologia. Ribas RC**, Almeida ILGI, Magnani EF, Andrade SCL, Loures JB, Scopacasa B, Figueiredo EL. Análise do perfil funcional por meio do *Incremental Shuttle Walk Test* dos pacientes avaliados em um serviço de reabilitação cardiovascular.

## PRODUÇÃO INTELECTUAL (2022-2024)

### Curso / Workshop

- **Ribas RC**, Loures JB, Almeida ILGI, Andrade SCL. Curso teórico-prático: Avaliação em Fisioterapia Cardiovascular. RC Fisioterapia. 2024.
- **Ribas RC**, Loures JB, Almeida ILGI, Andrade SCL. Workshop: Avaliação em Fisioterapia Cardiovascular. RC Fisioterapia. 2023.

### Resumos Publicado em anais (2022-2024)

- Carvalho LC, **Ribas RC**, Facchini ACE, Silva RA, Mata LMD, Trevisan PF, Silva LP. O Teste Do Degrau Incremental Modificado Como Instrumento Para Classificação Da Capacidade Funcional Em Pessoas Com Diabetes Tipo 2. Revista Movimenta, 2024; 17(2):1-36
- **Ribas RC**, Loures JB, Almeida ILGI, Figueiredo EL, Andrade SCL. Caracterização do perfil de pacientes avaliados em um serviço de fisioterapia cardiovascular no contexto da pandemia de COVID-19. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 2023. V.120. p-1-44.
- **Ribas RC**, Andrade SCL, Loures JB, Figueiredo EL. Inspiratory Muscle Training in Heart Failure with Preserved Ejection Fraction Patients in a Home-Based Cardiac Rehabilitation Programme – A Case Report. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 2022. v.119 (4Supl.1):1-366.

- **Ribas RC**, Andrade SCL, Loures JB, Figueiredo EL. Inspiratory Muscle Training in Heart Failure with Preserved Ejection Fraction Patients in a Home-Based Cardiac Rehabilitation Programme – A Case Report. The Editorial Team (on behalf of the World Heart Federation). Abstracts from the World Congress of Cardiology/Brazilian Congress of Cardiology 2022 X(X):X. DOI: 10.5334/gh.1165

### **Atividades Complementares Desenvolvidas na Pós-Graduação**

- **Colaboradora** do ensaio clínico randomizado “*Diabetes College Brazil Study*” (NCT 03914924): (1) realização de avaliações, reavaliações após intervenção e período de follow-up para voluntários de pesquisa; (2) treinamento de equipe e alunos de iniciação científica para recrutamento e coleta de dados; (3) coordenação da equipe de avaliação do estudo; (4) análise de dados, elaboração de resumos e apresentação de trabalho em congresso científico; (5) participação nas reuniões científicas semanais do grupo. Carga horária total: **140 horas**, de 15 de janeiro de 2023 até julho de 2024.
- **Colaboradora** do projeto de extensão “Serviço de Apoio à Pessoas com Doença Obstrutiva Periférica (SAP – DAOP) (SIEX 400896): (1) coleta de dados da pesquisa “Avaliação das barreiras para a reabilitação cardíaca e necessidades de informações relacionadas à saúde do coração: parceria com o *International Council of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation (ICCP)*”; (2) acompanhamento de pacientes e orientação de alunos de graduação nos atendimentos realizados no Instituto Jenny de Andrade Faria. Carga horária total: **18 horas** (6 horas semanais de 28 de janeiro a 11 de fevereiro de 2023).
- **Coorientadora** do trabalho de conclusão de curso (TCC) de graduação em Fisioterapia pela UFMG “Prescrição da Intensidade do Treinamento Físico Aeróbico em Indivíduos com Diabetes Mellitus Tipo 2: Fórmulas de Predição da Frequência Cardíaca Máxima Têm Relação com Teste de Esforço Máximo?” da aluna Luciana Maria Dias da Mata, 2024.