



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

LINDBERGH BARBOSA AFFONSO

**VALIDADE DE CONSTRUTO E CONFIABILIDADE INTRA-AVALIADOR DO
TESTE DE DEGRAU DE SEIS MINUTOS EM INDIVÍDUOS COM DIABETES
MELLITUS TIPO 2**

Recife

2019

LINDBERGH BARBOSA AFFONSO

**VALIDADE DE CONSTRUTO E CONFIABILIDADE INTRA-AVALIADOR DO
TESTE DE DEGRAU DE SEIS MINUTOS EM INDIVÍDUOS COM DIABETES
MELLITUS TIPO 2**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco
para obtenção do Grau de Mestre em Fisioterapia.

Área de Concentração: Fisioterapia na Atenção à Saúde

Orientadora:

Profa. Dra. Silvia Regina Arruda de Moraes

Coorientadora:

Profa. Dra. Anna Myrna Jaguaribe de Lima

Recife

2019

Catálogo na fonte:
Bibliotecária: Elaine Freitas, CRB4:1790

A257v	Affonso, Lindbergh Barbosa Validade de construto e confiabilidade intra-avaliador do teste de degrau de seis minutos em indivíduos com diabetes mellitus tipo 2/ Lindbergh Barbosa Affonso. - 2019. 90 f.; il. Orientadora: Silvia Regina Arruda de Moraes. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências da Saúde. Programa de pós-graduação em Fisioterapia. Recife, 2019. Inclui referências, apêndices e anexo. 1. Diabetes Mellitus 2. 2. Teste de Degrau. 3. Capacidade Funcional de Exercício. 4. Validação. 5. Reprodutibilidade. I. Moraes, Silvia Regina Arruda de (orientadora). II. Título. 615.8 CDD (23.ed.) UFPE (CCS 2019 - 279)
-------	--

LINDBERGH BARBOSA AFFONSO

**VALIDADE DE CONSTRUTO E CONFIABILIDADE INTRA-AVALIADOR DO
TESTE DE DEGRAU SEIS MINUTOS EM INDIVÍDUOS COM DIABETES
MELLITUS TIPO 2**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco
para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia.

APROVADO EM: 05/09/2019

BANCA EXAMINADORA

Prof.a. Dra. Gisela Rocha de Siqueira (Examinador Interno)
Departamento de Fisioterapia/CCS/UFPE

Prof.a. Dra. Caroline Wanderley Souto Ferreira (Examinador Interno)
Departamento de Fisioterapia/CCS/UFPE

Prof.a. Dra. Helga Cecília Muniz de Souza (Examinador Externo)
Curso de Fisioterapia/Faculdade Metropolitana

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pela oportunidade de enriquecedora experiência de aprimoramento moral e científico e por me presentear com o benefício de estar sempre cercada pela presença de pessoas especiais e amadas. A minha querida companheira e amiga Harylia, pelo apoio e paciência em todos os instantes dos quais precisei, especialmente nas horas difíceis, não poderia faltar minha gratidão por tudo que representou. À minha família e em destaque aos meus queridos pais Afonso e Nita, por tudo o que fizeram por tudo que me ensinaram e transmitiram a mim ao longo da minha existência, pelos valores da humildade, integridade, sinceridade, força e fé em torno do que poderia alcançar por maior que fosse a dificuldade. Para finalizar, faço minha dedicatória a cada paciente que contribuiu de forma respeitosa e carinhosa para que este trabalho fosse conduzido e tivéssemos nossos singelos resultados.

AGRADECIMENTOS

Convicto de que um trabalho desta importância, não seria possível sem a colaboração, apoio, empenho e compreensão de várias pessoas, assim, gostaria de agradecer a todos que de uma ou de outra forma prestaram o seu contributo.

Agradeço a minha orientadora, Silvia Regina Arruda de Moraes, a minha sincera admiração e humilde gratidão por ter me acolhido em momento tão difícil no percurso desta dissertação e meu reconhecimento e amizade pela oportunidade de realizar este trabalho. Obrigado por tudo que representa e o quão valoroso pela confiança em mim depositada, pelo empenho, sugestões e reflexões durante o percurso da pesquisa acadêmica de maneira tão generosa nesses anos. Ficam as palavras que representam sua sabedoria, competência e disciplina dos quais traduzem seu verdadeiro dom na arte da educação de uma forma verdadeira.

Agradeço particularmente a professora Anna Myrna Jaguaribe Lima, que sugeriu, socorreu e abraçou esse projeto com carinho, paciência e empenho dedicando seu tempo e amplo conhecimento para contribuir no constructo deste estudo.

Agradeço aos colegas do hospital, Helga Cecília Muniz e Rosalina Cunha que tanto me ajudaram e confiaram tempo, dando sempre estímulo de quando precisei.

Aos colegas de mestrado, e a todos os professores pelo convívio e as contribuições enriquecedoras e aos funcionários do departamento de fisioterapia, em especial Niége Maria de Paiva Melo pelo esforço e colaboração em solucionar nossas dificuldades.

Também agradeço a contribuição de todos os voluntários que participaram da pesquisa, colaborando para o desenvolvimento da ciência.

RESUMO

A Diabetes *Mellitus* 2 (DM2) é uma desordem metabólica de etiologia múltipla, caracterizada por hiperglicemia crônica e associada com declínio da função motora. O teste do degrau de seis minutos (TD6') propõe-se a oferecer uma estimativa indireta e objetiva da tolerância às demandas físicas que caracterizam a vida diária, além de ser uma alternativa prática e barata que pode ser implementada na prática dos serviços de saúde. No entanto, ainda não se sabe se esse teste apresenta reprodutibilidade e validade para determinar a capacidade funcional de exercício em indivíduos com DM2. Avaliar a validade e reprodutibilidade do TD6' em comparação ao teste de caminhada 6 minutos (TC6') em indivíduos com DM2. Estudo de validação de construto, no qual, participaram 50 indivíduos com DM2, ambos os sexos, com idade entre 30 e 70 anos, com diagnóstico de DM2. A coleta foi realizada no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco. O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética e Pesquisa (protocolo nº 3.007.604). Os testes foram realizados em dois dias, em que os voluntários realizaram duas vezes o TD6' e o TC6', cuja ordem foi determinada por randomização, além de avaliação antropométrica. A normalidade dos dados foi verificada por meio do Teste Kolmogorov-Smirnov e para comparação entre o teste e reteste foi utilizado o teste t Student para amostras dependentes. Para avaliar a correlação entre o TD6' e o TC6' e entre as variáveis analisadas, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson e para avaliação da reprodutibilidade utilizou-se o coeficiente de correlação intraclasse (CCI) com o intervalo de confiança de 95% e o método de Bland-Altman. A amostra constituiu-se de 38 (76%) mulheres e 12 (24%) homens, média de idade = $60,24 \pm 9,82$ anos. O TD6' apresentou forte correlação no desempenho ($r=0,727$; $p<0,001$) quando comparado ao TC6'. A média da quantidade de subidas no degrau foi maior no 2º teste ($114,18,7 \pm 30,96$ subidas) comparado ao 1º teste ($108,16 \pm 29,67$ subidas) ($p=0,001$) evidenciando efeito aprendizado. A reprodutibilidade do TD6' foi considerada excelente com o CCI ($r= 0,93$, IC=95%: 0,87-0,96, $p<0,001$). O TD6' demonstrou ser válido, confiável, altamente reprodutível, simples e de baixo custo. Desta maneira, pode ser considerado uma ferramenta útil e viável para avaliação da capacidade funcional de exercício de pacientes com DM2 em larga escala na prática clínica diária.

Palavras-Chave: Diabetes *Mellitus* 2. Teste de Degrau. Capacidade Funcional de Exercício. Validação. Reprodutibilidade.

ABSTRACT

Diabetes Mellitus 2 (T2DM) is a metabolic disorder of multiple etiology, characterized by chronic hyperglycemia and associated with decreased motor function. The six-minute step test (6-MST) aims to provide an indirect and objective estimate of tolerance to the physical demands that characterize daily life, as well as being a practical and inexpensive alternative that can be implemented in the practice of health services. However, it is not known if it has reproducibility and validity to determine functional exercise capacity in individuals with T2DM. Evaluate the construct validity and intra-evaluator reproducibility of 6-MST compared to the 6-minute walk test (6-MWT) in subjects with T2DM. A construct validation study in which 50 subjects with T2DM, both sexes, aged between 30 and 70 years, diagnosed with DM2 participated. The collection was performed at the Physiotherapy Department of the Federal University of Pernambuco. The study was approved by the Ethics and Research Commission (protocol no. 3,007,604). The tests were performed in two days, in which the volunteers performed twice the 6-MST and the 6-MWT, whose order was determined by randomization, in addition to anthropometric evaluation. The normality of the data was verified through the Kolmogorov-Smirnov Test and for comparison between the test and retest the Student's t- test for dependent samples was used. The Pearson correlation coefficient was used to evaluate the correlation between the 6-MST and the 6-MWT and between the analyzed variables, and for the evaluation of the reproducibility, the intraclass correlation coefficient (ICC) was used with a confidence interval of 95% and the Bland method. The sample consisted of 38 (76%) women and 12 (24%) men, age = 60.24 ± 9.82 years. The 6-MST showed a strong correlation in performance ($r=0,727$; $p<0,001$) when compared to the 6-MWT. The number of ascents in the step was higher in the second test (114.18 ± 30.96 climbs) compared to the first test (108.16 ± 29.67 subjects) ($p = 0.001$), evidencing learning effect. The reproducibility of the TD6 test and retest was considered excellent with CCI ($r = 0.93$, CI = 95%: 0.87-0.96, $p < 0.001$). The 6-MST proved to be a valid, reliable and highly reproducible test, besides being simple, safe, and low cost. Therefore, it can be a useful tool that allows large-scale implementation in clinical practice to evaluate the functional exercise capacity in T2DM.

Keywords: Diabetes *Mellitus* 2. Step test. Functional exercise capacity. Validity. Reproducibility

LISTA DE FIGURAS

MATERIAIS E MÉTODOS

Figura 1	–	Teste de Caminhada 6 minutos.....	23
Figura 2	–	Teste de Degrau 6 minutos.....	25

REFERENCIAL TEÓRICO

Figura 3	–	Fluxograma de captação e acompanhamento de pacientes.....	34
Figura 4	–	Degrau utilizado no TD6'	38

RESULTADOS: ARTIGO CIENTÍFICO ORIGINAL

Figura 1	–	Coefficiente de correlação de Pearson entre o desempenho do TC6'e do TD6' em pacientes com DM2	83
Figura 2	–	Gráfico Bland-Altman. Tendência da concordância entre o teste-reteste do teste de degrau de 6 minutos	84

LISTA DE TABELAS

RESULTADOS: ARTIGO CIENTÍFICO ORIGINAL

Tabela 1	–	Características gerais da amostra.....	85
Tabela 2	–	Desempenho do TD6' e TC6 da amostra	86
Tabela 3	–	Reprodutibilidade do TD6'	86

LISTA DE ABREVIATURAS

DM	Diabetes Mellitus
DM2	Diabetes Mellitus tipo 2
TC	Teste de Caminhada
TC6'	Teste de Caminhada 6 minutos
TC12'	Teste de Caminhada 12 minutos
TD	Teste de Degrau
TD6'	Teste de Degrau 6 minutos
TCPE	Teste Cardiopulmonar Exercício
VE	Ventilação
VO2	Consumo de oxigênio
VO2max	Consumo máximo de Oxigênio
VCO2	Consumo de gás carbônico
CFE	Capacidade Funcional de Exercício
AVD	Atividades da Vida Diária
AVID	Atividades Instrumentais de Vida Diária
TNF- α	Fator de Necrose Tumoral
IL-6	Interleucina-6
AGE	Produtos finais da glicação avançada
TE	Testes de Exercício
TEM	Testes de Exercício Máximo
TESM	Testes de Exercício Submáximo
SWT	<i>Shuttle Walking Test</i>
FC	Frequência Cardíaca
FCmax	Frequência Cardíaca Máxima
PA	Pressão Arterial
IPAQ	<i>International Physical Activity Questionnaire</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1	DIABETES <i>MELLITUS</i> 2.....	16
2.2	CAPACIDADE FUNCIONAL DE EXERCÍCIO VS DIABETES <i>MELLITUS</i>	17
2.3	AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL DE EXERCÍCIO.....	20
2.3.1	Teste de Caminhada 6 minutos.....	22
2.3.2	Teste de Degrau 6 minutos.....	24
2.4	VALIDADE.....	26
2.4.1	Validade de Construto.....	26
2.5	CONFIABILIDADE.....	27
2.5.1	Estabilidade.....	28
2.5.2	Consistência Interna.....	28
2.5.3	Equivalência.....	29
3	HIPÓTESE.....	30
4	JUSTIFICATIVA.....	31
5	OBJETIVOS.....	32
5.1	OBJETIVO GERAL.....	32
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	32
6	MATERIAIS E MÉTODOS.....	33
6.1	DESENHO DO ESTUDO.....	33
6.2	LOCAL DO ESTUDO.....	33
6.3	PERÍODO DO ESTUDO.....	33
6.4	PARTICIPANTES DO ESTUDO.....	33
6.5	CAPTAÇÃO DOS PACIENTES.....	34
6.6	DEFINIÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS.....	35
6.7	COLETA DE DADOS.....	36
6.7.1	Recrutamento e Consentimento dos Voluntários.....	36
6.7.2	Avaliação Inicial.....	36
6.7.3	Testes de Avaliação da Capacidade Funcional de Exercício.....	37
7	MODELOS ESTATÍSTICOS.....	40

8	RESULTADOS.....	41
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
	REFERÊNCIAS.....	43
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	61
	APÊNDICE B – CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO	63
	APÊNDICE C - FICHA DE AVALIAÇÃO.....	64
	APÊNDICE D - AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL SUBMÁXIMA	65
	APÊNDICE E - ARTIGO CIENTÍFICO ORIGINAL - VALIDADE DE CONSTRUTO E CONFIABILIDADE INTRA-AVALIADOR DO TESTE DE DEGRAU DE SEIS MINUTOS EM INDIVÍDUOS COM DIABETES MELLITUS TIPO 2	67
	ANEXO A - PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA	87
	ANEXO B - QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA	90
	ANEXO C - ESCALA DE BORG.....	91

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a *International Diabetes Federation* (IDF), existem em torno de 425 milhões de diabéticos no mundo, tendo-se a perspectiva de que até 2045 este número crescerá aproximadamente 48%, chegando-se a cerca de 629 milhões de pessoas com esta doença em todo o planeta (IDF, 2017), sendo a diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2) correspondente a 90 a 95% de todos os casos da doença (SKYLER *et al.*, 2017; ADA, 2019).

A DM2 é uma doença não transmissível, de caráter poligênico, com forte herança familiar, ainda não completamente elucidada, com contribuição significativa de fatores ambientais (SBD, 2018), cuja características são o aumento da resistência dos receptores das células alvo à ação da insulina, ocasionando hiperglicemia crônica (CARDORE e IZQUIERDO, 2015; ADA, 2019).

O aumento da prevalência global é associado ao sobrepeso, obesidade, sedentarismo e ao envelhecimento, sendo particularmente ameaçador, devido às demandas dos sistemas de saúde para administrar esta complexa doença crônica e os diversos tipos de doenças associadas à morbidade e mortalidade precoce (SESHASAI *et al.*, 2011; GERSTEIN e WERSTUCK, 2013; ZIMET *et al.*, 2014), tornando seu controle oneroso e exigindo que os indivíduos afetados mudem os comportamentos do estilo de vida, participem de visitas preventivas regulares e gerenciem fatores de risco (ALI *et al.*, 2013, STONE *et al.*, 2013; NATHAN, 2015). Geralmente, a DM2 acomete indivíduos a partir da quarta década de vida, embora se descreva, em alguns países, aumento na sua incidência em crianças e jovens (RAO, 2015).

A capacidade funcional de exercício é frequentemente reduzida nos indivíduos com DM2 (KUZIEMSKI, SŁOMIŃSKI e JASSEM, 2018; ROBERTS *et al.*, 2018). Isso pode ser elucidado por uma condição multipatológica, característica presente na DM2, que acarreta complicações a longo prazo, como a retinopatia, nefropatia, neuropatia, acidente vascular cerebral e amputação dos membros inferiores os quais são causas de morbidade e deficiências e estão associadas ao aumento da mortalidade nesses pacientes (BILOUS, 2008; FORBES e COOPER, 2013; RODRÍGUEZ-MAÑAS e FRIED, 2014; IDF, 2018; LECUBE, 2018; SBD, 2018).

Concomitante, outras evidências apontam que o controle metabólico inadequado ocasionado pela DM2, pode contribuir no desenvolvimento de lesões e disfunções musculares

que levam a um padrão de ativação insuficiente, com redução da força e potência em condições estáticas e dinâmicas (ALMEIDA; RIDDELL e CAFARELLI, 2008; ONODERA *et al.*, 2011; ORLANDO *et al.*, 2015; KUZIEWSKI, SŁOMIŃSKI e JASSEM, 2018), além de outros estudos que evidenciam uma associação direta da DM2 com disfunção miocárdica e pulmonar os quais culminam na intolerância ao exercício e impactam de forma negativa a qualidade de vida desses pacientes (IRIBARREN *et al.*, 2001; KLEIN *et al.*, 2011; LECUBE, 2018; ROBERTS *et al.*, 2018)

Assim, faz-se necessário avaliar a capacidade funcional de exercício por meio de testes funcionais nessa população, pois são essenciais para o estabelecimento de um julgamento clínico adequado e capazes de fornecer informações específicas sobre a adaptação fisiológica frente ao esforço físico, ao qual servirão de base para orientações quanto uma melhor condição de funcionalidade e qualidade de vida para estes indivíduos (SHUBERT *et al.*, 2006, PESSOA *et al.*, 2014; RODRIGUES-MANÃS, 2014).

Na literatura, o teste cardiopulmonar de exercício (TCPE) é dito como padrão ouro para avaliar a tolerância ao exercício (DOMINGUES *et al.*, 2011; DAVI *et al.*, 2014), pois avalia a capacidade funcional e as respostas anormais dos sistemas musculoesquelético, cardiovascular e respiratório, além de ser muito utilizado na prescrição e acompanhamento de treinamento físico na reabilitação cardiorrespiratória (ATS, 2002; PESSOA, 2014). Neste exame, mensura-se a ventilação (VE), o consumo de oxigênio (VO_2), a produção de gás carbônico (VCO_2) e as demais variáveis de um teste de exercício convencional (MENEGHELLO *et al.*, 2010; HERDY e UHNLERDORF, 2011; GUAZZI *et al.*, 2012; HERDY *et al.*, 2016), porém, devido ao alto custo, complexidade dos equipamentos, necessidade de avaliadores treinados e por ser, em alguns casos, pouco tolerável, seu uso tem sido limitado na prática clínica (ATS, 2002).

Por conseguinte, formas alternativas de avaliação como os testes de campo, permitem a avaliação indireta da capacidade funcional de exercício, podem ajudar a mensurar a tolerância ao esforço de pacientes e se destacam por serem práticos e de fácil execução na rotina clínica (DAL CORSO *et al.*, 2007; PIRES *et al.*, 2007). Dentre os recursos submáximos, há o teste de degrau de seis minutos (TD6') e o teste de caminhada de seis minutos (TC6'), que avaliam a resposta global e integrada de todos os sistemas envolvidos durante o exercício (PIRES *et al.*, 2007; DE ANDRADE *et al.*, 2012; PESSOA *et al.*, 2012).

O TC6' é um teste bastante utilizado em diversas condições como por exemplo: insuficiência cardíaca, doença vascular periférica, fibrose cística e na doença pulmonar

obstrutiva crônica (DPOC) (SOLWAY *et al.*, 2001; ATS, 2002) onde é considerado válido e reprodutível (COTE *et al.*, 2007; CASANOVA *et al.*, 2008). Para sua aplicação, é necessário um corredor de, no mínimo, 30 metros de comprimento (ATS, 2002), entretanto, o espaço físico necessário para sua execução, muitas vezes, é um fator limitante à sua utilização (ATS, 2002; DAL CORSO *et al.*, 2007)

Por outro lado, o TD6' constitui-se em uma alternativa, caracterizando-se por ter se mostrado reprodutível, seguro e sensível à dessaturação de oxigênio induzida pelo exercício (DAL CORSO *et al.*, 2007; ARCURI *et al.*, 2016; PESSOA *et al.*, 2012). Apresenta, como vantagem, baixo grau de complexidade quanto à sua realização, baixo custo, podendo ser realizado em locais com pequeno espaço e proporcionar um melhor controle sobre os efeitos do exercício e monitorização do paciente (DAL CORSO *et al.*, 2007; DE ANDRADE *et al.*, 2012; PESSOA *et al.*, 2012).

Diante deste contexto, torna-se importante discutir os aspectos principais na avaliação das propriedades de medida destes instrumentos que foram abordados, determinando os aspectos de confiabilidade que define a sua reprodutibilidade e a validade de construto cuja definição refere-se a sua habilidade em medir um conceito hipotético (PORTNEY e WARKINS, 2000), a fim de que seja essencial a garantia da qualidade destas ferramentas utilizadas e na implementação prática dos resultados nessa população específica, visto que não existem diretrizes na literatura para a utilização do TD6' em pacientes com DM2, bem como valores de referência, padronização quanto à sua indicação, parâmetros de normalidade ou critérios de interpretação não bem definidos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 DIABETES *MELLITUS* 2

A DM2 representa um grupo de doenças metabólicas que se caracterizam pelo desenvolvimento e perpetuação do aumento da glicose plasmática (hiperglicemia) e ocorrem concomitantemente com hiper glucagonemia, resistência dos tecidos periféricos à ação da insulina, aumento da produção hepática de glicose, disfunção incretínica, aumento de lipólise e consequente aumento de ácidos graxos livres circulantes, aumento da reabsorção renal de glicose e graus variados de deficiência na síntese e na secreção de insulina pela célula β pancreática (ADA, 2019; SBD, 2018; MALTA *et al.*, 2017; SBD, 2018). Sua fisiopatologia não apresenta indicadores específicos da doença e pelo menos 80 a 90% dos casos, associa-se ao excesso de peso e a outros componentes da síndrome metabólica (SBD, 2018).

Observa-se, que o aumento da prevalência global, vem sendo associado às rápidas transformações no padrão de alimentação, com aumento do consumo de alimentos ricos em gorduras e carboidratos simples, à rápida urbanização, à transição epidemiológica e nutricional, à maior frequência de estilo de vida sedentário, à obesidade, ao crescimento e da maior sobrevivência dos indivíduos com a doença (DANAIEI *et al.*, 2011; SCHIMIDT *et al.*, 2011; IDF, 2017; SDB, 2018).

Além disso, outro fator importante é associação positiva entre DM2 e o envelhecimento (DANAIEI *et al.*, 2011; SBD, 2018; ADA, 2019). Na faixa etária acima de 65 anos, a prevalência da DM2 é de cerca de um quinto da população, e pode ser justificada pelas alterações inerentes ao processo de envelhecimento, pela redução da realização de exercícios físicos e pela presença de hábitos alimentares pouco saudáveis, constituindo maior oportunidade de diagnóstico, especialmente nos homens, pelo maior rastreamento da doença (ADA, 2019). Por outro lado, cabe destacar, que a DM2 também vem se elevando em populações jovens, bem como o desenvolvimento da síndrome metabólica (MORAES *et al.*, 2009; VIDIGAL *et al.*, 2013), sendo explicada, em grande parte, pelo aumento da prevalência da obesidade na adolescência nos últimos anos (MALTA *et al.*, 2017).

Diante este contexto, custos sociais e financeiros ao indivíduo e ao sistema de saúde vem crescendo (FLOR e CAMPOS, 2017), especialmente relacionados aos cuidados médicos, às incapacitações, à morte prematura ou em relação aos intangíveis como dor, ansiedade,

inconveniência e perda da qualidade de vida representando grande impacto na vida desses indivíduos (SDB, 2018).

Destaca-se ainda que a apresentação clínica e a evolução da DM2 podem variar consideravelmente e frequentemente é relacionada ao tabagismo, dislipidemia, hipertensão arterial e disfunção endotelial (SDB, 2018; ADA, 2019), cujas consequências, a longo prazo, resultam predominantemente de complicações macrovasculares e microvasculares, incluindo a retinopatia, a neuropatia e a neuropatia, que podem levar à perda da visão, insuficiência renal e dor crônica, respectivamente (ADA, 2009; ADA, 2019).

Diante de tais agravos, a doença cardiovascular é a maior causa de morbidade e mortalidade na DM2 (KAFKLE *et al.*, 2014; ROSA *et al.*, 2014; DUNLEY *et al.*, 2019). A angina peitoral, o acidente vascular cerebral e a aterosclerose das extremidades inferiores são encontrados mais precocemente nos pacientes diabéticos e apresentam risco aumentado de duas a três vezes de infarto agudo do miocárdio afetando a capacidade física diária e a qualidade de vida dos pacientes, reduzindo a média de expectativa de vida em torno de 10 a 15 anos (BAE *et al.*, 2016).

Assim, reforça-se a importância da intervenção precoce com objetivo de prevenir e controlar a DM2 junto ao investimento em programas de promoção à saúde, com intervenções para melhores hábitos alimentares e programas para a prática de exercício físico, contribuindo substancialmente na redução do sobrepeso, obesidade e de outros fatores de risco comuns às doenças crônicas não transmissíveis (MALTA *et al.*, 2017).

2.2 CAPACIDADE FUNCIONAL DE EXERCÍCIO vs DIABETES MELLITUS

A capacidade funcional de exercício (CFE) pode ser definida como a capacidade de um indivíduo realizar as atividades diárias ou mesmo atividades inesperadas de uma forma segura, eficiente e sem cansaço excessivo (FERREIRA *et al.*, 2008) ou ainda como a aptidão em executar atividades típicas e desejáveis na sociedade, referindo-se ao grau de preservação do indivíduo quanto ao desempenho de suas Atividades de Vida Diária (AVD) e ao fato de realizar as Atividades Instrumentais de Vida Diária (AIVD) (HUNG *et al.*, 2011).

Desse modo, a CFE depende de diversos componentes, em especial a força muscular, a flexibilidade, a agilidade, o equilíbrio, capacidade aeróbia e a coordenação (BENEDETTI *et al.*, 2007) refletindo a tolerância ao esforço o qual remete importantes informações diagnósticas

e prognósticas para uma ampla variedade de condições clínicas (LIN *et al.*, 2006; PRZYBYŁOWSKI *et al.*, 2007; UCOK *et al.*, 2009).

Por outro lado, o conceito de incapacidade reflete as consequências da deficiência sobre o desempenho funcional e a atividade do indivíduo no âmbito pessoal, ou seja, as restrições quanto à execução de suas AVDs. O termo desvantagem corresponde às perdas sofridas como resultado da deficiência e/ou da incapacidade, refletindo na interação e adaptação desse indivíduo com o meio social. Representa a restrição social, transformando-se em um importante preditor de mortalidade (FENLEY *et al.*, 2009; YAM *et al.*, 2009).

É relatado que pacientes com DM2 apresentam uma menor qualidade de vida quando comparados aos indivíduos saudáveis, existindo uma importante associação entre DM e menor capacidade funcional de exercício (AWOTIDEB *et al.*, 2014; CARDORE e IZQUIERDO, 2015; KUZIEMSKI, SŁOMIŃSKI e JASSEM, 2018). Alguns estudos já demonstraram a redução da força muscular em pacientes diabéticos (LEONELLO *et al.*, 2012; MESINOVIC *et al.*, 2019), especialmente fibras do tipo II (LEENDERS *et al.*, 2013). Essa redução é causada pela hiperglicemia crônica que ocasiona o aumento das citocinas inflamatórias sistêmicas tais como fator de necrose tumoral (TNF- α) e interleucina 6 (IL6) que têm efeitos prejudiciais sobre a massa, a força e o desempenho musculares (CESARI *et al.*, 2004; LEENDERS *et al.*, 2013), que pode ser potencializado com a idade (LEENDERS *et al.*, 2013; MESINOVIC *et al.*, 2019). Além disso, a hiperglicemia, o aumento dos produtos finais da glicação avançada (AGEs), a inflamação crônica e o estresse oxidativo acumulam-se no tecido colágeno do músculo esquelético, potencializando a perda da força muscular (SEMBA *et al.*, 2010; MESINOVIC *et al.*, 2019).

Esta condição juntamente à resistência insulínica, característica evidenciada da DM2, resultam em uma interferência na cascata de sinalização intracelular estimulando a degradação lisossômica proteica, contribuindo para a perda muscular acelerada (KAUSHIK; SINGH e CUERVO, 2010). Com isso, há redução da síntese proteica, devido à desregulação da via fosfatidilinositol-3-quinase e alteração da integridade e da função muscular (WANG *et al.*, 2006), correlacionando-se fortemente com disfunção endotelial, redução da perfusão miocárdica e comprometimento da função mitocondrial (LEITE *et al.*, 2009).

Consequentemente, estes indivíduos apresentariam alterações do músculo esquelético que poderiam favorecer a redução da capacidade aeróbica (OHLENDIECK, 2012; TIBB *et al.*,

2005), resultando em músculos mais enfraquecidos (SAYER *et al.*, 2005), favorecendo o risco de quedas e fraturas, deficiências, imobilidade, desordens metabólicas e diminuição na qualidade de vida (CAWTHON *et al.*, 2007; ADA, 2019).

Estas alterações seriam potencializadas por um desequilíbrio homeostático, presente na DM2 que ocasionaria uma série de alterações tais como hiperplasia vascular, desorganização e produção diminuída de colágeno e aumento da expressão do fator de crescimento endotelial (DE OLIVEIRA *et al.*, 2013; LI *et al.*, 2013; MOHSENFAR *et al.*, 2014). Além disso, há mudanças nas propriedades visco-elásticas (BURNER *et al.*, 2012), tais como falha no deslizamento das fibras de colágeno e, conseqüentemente, aumento da rigidez do tendão (DE OLIVEIRA *et al.*, 2011b), que predispõe o mesmo a degeneração e ruptura (DE OLIVEIRA *et al.*, 2011a; FOX *et al.*, 2011; BOIVIN *et al.*, 2014) alterando a biomecânica e influenciando negativamente a função e o desempenho do sistema musculoesquelético, especialmente durante a locomoção (BIEWENER e ROBERTS, 2000).

Adicionalmente, outras evidências apontam que a redução da função pulmonar estaria negativamente associada à DM contribuindo para a diminuição da CFE (KLEIN *et al.*, 2012; LECUBE *et al.*, 2017). Os achados histopatológicos incluem o espessamento do epitélio alveolar e da lâmina basal capilar pulmonar, redução do espaço alveolar, maiores graus de fibrose e microangiopatia, e modificações na secreção mucosa (LECUBE *et al.*, 2017) favorecendo a redução da complacência e do recolhimento elástico da caixa torácica em pacientes com DM (WANKE *et al.*, 1991; LECUBE *et al.*, 2017) podendo ocasionar hipoventilação alveolar (BACG, 2002; LECUBE *et al.*, 2017).

Todas estas alterações respiratórias também estariam relacionadas com a perda de fibras musculares do tipo I, alteração do consumo de oxigênio, ao catabolismo proteico aumentado, à disfunção do metabolismo energético (MCINTYRE *et al.*, 2006) e ainda aos processos inflamatórios crônicos característico da DM2 (KAYSEN e EISERICH, 2003), havendo uma associação de mudanças na composição das fibras musculares, por geração de fibrose e aumento da expressão de miostatinas, potencializadas por mudanças neuropáticas que promovem perda axonal do nervo frênico (CORREA *et al.*, 2015).

2.3 AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL DE EXERCÍCIO

Os testes para avaliação do esforço (TE) vêm sendo aprimorados desde as últimas duas décadas, quando se utilizavam como ergômetro, os bancos e lances de escadas. Tais avaliações prevaleceram até os anos 50 e 60, quando houve o maior desenvolvimento do cicloergômetro (bicicleta estacionária) e da esteira ou tapete rolante (ARAÚJO, 1983; ARAÚJO, 2000).

A avaliação realizada por meio dos TE fornece informações importantes para o diagnóstico e prognóstico da função cardiopulmonar, sendo, na prática clínica, determinada pelo comportamento dos sistemas metabólico, cardíaco e respiratório durante testes de esforço máximo (ATS, 2003). É importante salientar que devem apresentar as seguintes características: (a) mensuráveis; (b) reproduzíveis; (c) escalonados, para que possam se adaptar às individualidades dos sujeitos e (d) controláveis (FERNANDES FILHO, 1999).

Esses testes tem sido usados como instrumentos úteis, tanto para o diagnóstico quanto para estabelecer prognóstico, além de poderem avaliar com maior ou menor grau de precisão a capacidade funcional de exercício e assim, serem utilizados para a avaliação do efeito de intervenções baseadas em programas de exercícios (ENRIGHT *et al.*, 2003; NICI *et al.*, 2006; DE CARVALHO, 2015).

Dentre eles, o teste de esforço máximo (TEM) são definidos como uma avaliação que conduz o indivíduo ao seu maior nível de metabolismo, levando a sua frequência cardíaca (FC) em patamares acima de 85% da sua FC máxima prevista pela idade ($220 - \text{idade}$) (RODRIGUES *et al.*, 2006; HERDY *et al.*, 2016). Os indivíduos são exercitados até a exaustão ou até atingirem 100% de sua capacidade aeróbia máxima, de acordo com a seguinte fórmula: $FC \text{ máxima} = 210 (\text{idade} \times 0,65)$. Embora utilizem parâmetros distintos, os autores citados concordam que o indivíduo deva ser submetido a graus de esforço que o levem ao máximo do seu rendimento (ALFIERI, YAZBEK JR e GUIMARÃES, 1999; HERDY *et al.*, 2016; LEE, 2018), obtendo uma avaliação funcional mais completa através da análise conjunta dos gases expirados, do trabalho e/ou esforço realizado e do comportamento das variáveis hemodinâmicas. Dessa forma, é possível se delinear um programa de exercícios aeróbicos mais preciso e individualizado (HERDY *et al.*, 2016).

Dentre os TEM, o teste cardiopulmonar de exercício (TCPE) vem ganhando importância crescente como método de avaliação funcional tanto no Brasil quanto no exterior, sendo considerado padrão-ouro na avaliação funcional cardiorrespiratória. Nas suas abordagens mais frequentes, o teste consiste em submeter o indivíduo a um exercício de intensidade gradativamente crescente até a exaustão ou o surgimento de sintomas e/ou sinais limitantes

(MENEGHELLO *et al.*, 2010; HERDY e UHNLERDORF, 2011; GUAZZI *et al.*, 2012, ADACHI, 2017).

O TCPE, normalmente realizados em um ergômetro sendo esteira ou cicloergômetro, permite definir mecanismos relacionados à baixa capacidade funcional, indicando o momento ideal para novas abordagens terapêuticas e provendo informações objetivas, diagnósticas e prognósticas sobre o real status funcional cardiopulmonar do paciente e em pré-operatório (HERDY e UHNLERDORF, 2016; HERDY *et al.*, 2016; ADACHI, 2017)

No entanto, advém alguns problemas, devido a sua alta complexidade, alto custo de operacionalização e manutenção, torna sua utilização restrita. Além disso, é importante ressaltar que não é bem tolerado em certas populações, estando associado com maior risco de complicações devido ao exercício. O TCPE pode exacerbar sintomas em indivíduos com baixa tolerância ao esforço, além de ocasionar interrupção precoce não permitindo a avaliação completa dos sistemas cardiorrespiratório e metabólico (GAPPMAIER, 2012; STICKLAND *et al.*, 2012).

Por outro lado, os testes de esforço submáximos (TESM) são definidos como aqueles em que os indivíduos atingem entre 75 e 90% da sua FC máxima (FERNANDES FILHO, 1999), ou 85% da capacidade aeróbia máxima [$FC_{\text{submáxima}} = 195 - \text{idade}$] (ALFIERI; YAZBEK JR e GUIMARÃES, 1999). Normalmente, são empregados na predição do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{máx}}$), na detecção de limitações funcionais, na medida dos efeitos de agentes farmacológicos e/ou programas de exercício e na predição de doenças crônicas (GAPPMAIER, 2012).

Observa-se que os TESH surgem como uma alternativa menos desgastante, quando comparada aos TEM, e são muito referenciados na prática clínica por evidenciar a capacidade física de exercício e ser uma opção de referência para prescrição de exercícios e análise de treinamento físico na reabilitação, de forma segura e eficaz. Além de se correlacionarem bem com as AVDs do indivíduo, tornam-se de simples execução, baixo custo, executados em curto espaço de tempo e facilmente reproduzíveis, facilitando sua operacionalidade (ATS, 2012; ANDRADE *et al.*, 2012; GAPPMAIER, 2012; PESSOA *et al.*, 2012).

Os TESH constituem-se em opções simples na avaliação da CFE cujas características consistem geralmente em caminhar, correr ou ainda subir degraus impondo uma carga constante ou incremental em decorrência da modalidade do tempo escolhido. Dentre eles, os mais comuns são: o teste de caminhada 6 minutos (TC6'), o teste incremental ou *shuttle walking test* (SWT) e suas variantes assim como o teste do degrau (TD) (VILARÓ, RESQUETI e FREGONESI, 2008; ATS, 2012).

2.3.1 Teste de Caminhada 6 minutos

Os Testes de caminhada (TC) vem sendo utilizados na prática clínica, desde a década de 60 (ENRIGHT, 2003). No início, o mais importante teste descrito na literatura correspondia ao Teste de Caminhada de 12 minutos (TC12'), realizado com o objetivo de prever consumo máximo de oxigênio alcançado durante avaliação de pessoas saudáveis (COOPER, 1968).

McGavin et al. (1976) definiram o TC12' como opção de análise da capacidade funcional de exercício em portadores de doenças pulmonares crônicas. Foram observados, nesse trabalho, 35 bronquíticos crônicos, com idade entre 40 e 70 anos. Os autores evidenciaram a experiência inicial do teste como forma de avaliação em condições patológicas. Além disso, relataram boa reprodutibilidade e correlação com consumo máximo de oxigênio avaliado por ergometria ($r=0.52$, $p<0.01$), sugerindo formular um instrumento simples para avaliação de incapacidades diárias em portadores de bronquite crônica.

No entanto, esta ferramenta era caracterizada por algumas dificuldades na execução durante a prática clínica, especialmente à sua duração em pacientes debilitados, podendo conduzi-los à exaustão (BUTLAND *et al.*, 1982).

Butland et al. (1982) correlacionaram três distintas durações de testes de caminhada: dois, seis e doze minutos. O objetivo deste estudo foi observar a correlação entre os testes e tentar propor testes de menor duração, que pudessem ser mais adequados para avaliação de pacientes. Os resultados apresentados demonstraram alta correlação entre a velocidade observada em seis e doze minutos. A partir daí, o TC6' fortaleceu-se como método de avaliação do desempenho cardiorrespiratório em indivíduos com pneumopatias crônicas.

O TC6' é amplamente utilizado na prática clínica, principalmente na avaliação da capacidade de exercício em pacientes com doenças crônicas (KING *et al.*, 1999; SOLWAY *et al.*, 2001; ATS, 2002; RIES *et al.*, 2009; POLLENTIER *et al.*, 2010; JONES *et al.*, 2011), em especial a Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (BUTLAND *et al.*, 1982; COTE *et al.*, 2007; ALVES; DA COSTA LEITE e MACHADO *et al.*, 2008; PUHAN *et al.*, 2008; GOLD, 2010; DE ROOS *et al.*, 2018; HAKAMY *et al.*, 2017), indivíduos com asma (SOARESA *et al.*, 2017), fibrose cística (CHEROBIN; DALCIN e ZIEGLER, 2017; BROWN e NATHAN, 2018), cardiopatias crônicas (KHAYAT *et al.*, 2008; KOWALCZYS; BOHDAN e GRUCHAŁA, 2019), doença neuromuscular (SCHMIDT *et al.*, 2017), doenças neurológicas (DUNCAN; MCNEELY; EARHART, 2017; FLANSBJER; LEXELL e BROGÅRDH, 2017) e patologias reumatológicas (KHAYAT *et al.*, 2008; HUSBY *et al.*, 2018).

No início e ao final do teste são analisados os sinais vitais do paciente, assim como a percepção do esforço. A função respiratória é avaliada por meio da oximetria de pulso e pela escala de Borg, questionando o indivíduo quanto à dispneia. A cardiovascular é analisada pela resposta da FC e da Pressão Arterial (PA), enquanto a muscular periférica é verificada pela sensação de fadiga de membros inferiores, por meio da escala de Borg (ATS, 2002).

O paciente é orientado a caminhar o mais rápido que conseguir, indo e voltando pelo corredor, contornando os cones, podendo interromper o teste a qualquer momento caso ache necessário, entretanto o tempo continuará a ser contado, com a inclusão das possíveis pausas, até atingir os seis minutos. A duração é de seis minutos, e a capacidade funcional de exercício é determinada pela distância percorrida durante este período (ATS, 2002).

Durante a utilização do TC6', são utilizados equipamentos mínimos necessários: um cronômetro, um contador de voltas, dois cones, uma cadeira, um esfigmomanômetro e a escala de Borg. Para uma avaliação mais completa, pode-se incluir um oxímetro de pulso. O teste é realizado em um corredor de no mínimo 30 metros (ATS, 2002) (Figura 1).

Figura 1- Teste de Caminhada 6 minutos realizado no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco.



Fonte: acervo do autor.

Em indivíduos com diabetes, o TC6' vem sendo utilizado para avaliar a capacidade de exercícios em idosos diabéticos (DOS ANJOS *et al.*, 2012), e tem sido considerado válido, simples e confiável em substituição aos testes máximos na avaliação da aptidão cardiorrespiratória (RAMIREZ- MELENDEZ *et al.*, 2019; LEE, 2018), assim como na avaliação da percepção de fadiga no ou mesmo na avaliação do controle glicêmico e dos índices funcionais em idosos diabéticos (AZMON *et al.*, 2018).

2.3.2 Teste de Degrau 6 minutos

Os testes de degrau (TD) são utilizados desde a década de 20 com o objetivo de avaliar a capacidade de exercício, variando o tipo de cadência, a altura do degrau e o tempo do teste. Diversos protocolos estão disponíveis, sendo agrupados entre os de cadência livre e os de controlada. Os primeiros apresentam a vantagem de serem mais toleráveis, porém tem a desvantagem de serem limitados pelo tempo e dependerem da motivação do paciente. Por outro lado, os testes com cadência controlada possuem a comparação das respostas dos sistemas fisiológicos em uma carga de trabalho similar, porém são menos toleráveis pelo indivíduo (DE ANDRADE *et al.*, 2012).

O primeiro protocolo de teste do degrau foi descrito por Master & Oppenheimer em 1929 e tornou-se conhecido como o teste de dois degraus de Master (MASTER e OPPENHEIMER, 1929). O objetivo consistia em produzir uma avaliação que englobasse uma atividade cotidiana comum e que apresentasse a vantagem adicional de analisar o trabalho através de uma metodologia de fácil execução em instituições hospitalares e consultórios médicos. O protocolo era definido em subir e descer uma plataforma de dois degraus, cada qual com 32 cm de altura, durante um tempo pré-determinado de 90 s. O ritmo era registrado a partir de tabelas baseadas no peso e na idade. A PA e a FC eram aferidas em repouso e 2 min após o término do teste, a fim de avaliar o retorno a valores basais (ANDRADE *et al.*, 2012).

Em seguida, o TD foi adaptado de diversas maneiras, sendo utilizados diferentes protocolos, com muitas combinações de alturas de degrau, duração e utilização de diversos ritmos, com estágios e gradações variadas (JOHNSON *et al.*, 1942; BROUHA *et al.*, 1943; GALLAGHER e BROUHA, 1943; RYHMING, 1953; ASTRAND, 1960; NAGLE *et al.*, 1964; NAGLE *et al.*, 1965; KURUCZ *et al.*, 1969, MCARDLE *et al.*, 1972, SICONOLFI *et al.*, 1985, SYKES, 1995).

Atualmente, um dos protocolos mais utilizados, é o teste do degrau de seis minutos (TD6') (DAL CORSO *et al.*, 2007; ANDRADE *et al.*, 2012). Ele está entre os testes de cadência

livre, o que o torna similar ao TC6', mais tolerável ao indivíduo. Consiste em o indivíduo subir e descer um degrau de 20 centímetros de altura, o mais rapidamente possível por seis minutos (DAL CORSO *et al.*, 2007). A avaliação no repouso e no pico do teste, bem como a padronização deste seguiu os mesmos princípios da ATS para a execução do TC6 (ATS, 2002) (Figura 2).

Figura 2- Teste de Degrau 6 Minutos realizado no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco.



Fonte: acervo do autor.

A utilização do TD6' vem sendo realizada com objetivo de avaliar a capacidade funcional de exercício em pacientes com doenças respiratórias (PESSOA *et al.*, 2012; DA COSTA *et al.*, 2014; ARCURI *et al.*, 2016), em pessoas saudáveis e com doenças crônicas (DE ANDRADE *et al.*, 2012), além na identificação da dessaturação da oxihemoglobina durante o exercício em pacientes com doenças cardiopulmonares (KRAMER *et al.*, 1999; DAL CORSO *et al.*, 2007).

O estudo de Dal Corso e colaboradores (2007) foi o primeiro a verificar a reprodutibilidade e validade do TD6, sendo usado, principalmente, para avaliar a dessaturação da oxihemoglobina em pacientes com Doença Pulmonar Intersticial. Os autores mostraram que o número de degraus teve uma correlação positiva ($r=0,52$) com o VO_2 pico obtido em um teste cardiopulmonar, além de ser altamente reprodutível, constituindo-se em um método barato e portátil de avaliação funcional desses pacientes.

Os testes de degrau tem como vantagens: ter seu ergômetro (degrau) barato e portátil podendo ser realizados em uma pequena sala, bem como propiciar um melhor controle sobre o exercício e monitorização do paciente, porém apresentam como desvantagens o fato de representarem uma AVD menos comum que a caminhada, o subir e descer degraus, associado ao medo de queda dos pacientes (DAL CORSO *et al.*, 2007; DE ANDRADE *et al.*, 2012; LEE, 2018).

2.4 VALIDADE

A validade refere-se ao fato de um instrumento medir exatamente o que se propõe a medir (ROBERTS e PRIEST, 2006). Ressalta-se que a validade não é uma característica do instrumento e deve ser determinada com relação a uma questão particular, uma vez que se refere a uma população definida (ROACH, 2006).

As propriedades de medida – validade e confiabilidade – não são totalmente independentes. Pesquisadores afirmam que um instrumento não confiável não pode ser válido; entretanto, um instrumento confiável pode, às vezes, não ser válido. Dessa forma, uma confiabilidade elevada não garante a validade de um instrumento (POLIT e BECK, 2011).

2.4.1 Validade de Construto

A validade de construto é a extensão em que um conjunto de variáveis realmente representa o construto a ser medido (MARTINS, 2006; HAIR JUNIOR *et al.*, 2009). A fim de que seja estabelecida, geram-se previsões com base na construção de hipóteses, sendo estas, testadas para dar apoio à validade do instrumento (HAIR JUNIOR *et al.*, 2009). Quanto mais abstrato o conceito, mais difícil é estabelecer a validade de construto (POLIT e BECK, 2011).

Dificilmente esse tipo de validade é obtido com um único estudo; geralmente, são realizadas diversas pesquisas sobre a teoria do construto que se pretende medir. (POLIT e BECK, 2011; MARTINS, 2006). É essencial que exista uma teoria vinculada ao processo de

validação de construto (MARTINS, 2006). Dessa forma, quanto mais evidências, mais válida é a interpretação dos resultados. (LAMPREA e GÓMEZ-RESTREPO, 2007; KIMBERLIN e WINTERSTEIN, 2008). Cabe destacar que a validade de construto é subdividida em três tipos, teste de hipóteses, validade estrutural ou fatorial e validade transcultural (MOKKINK *et al.*, 2010; POLIT, 2015).

No teste de hipóteses, existem diversas estratégias para confirmação da validade de construto e uma delas é a técnica de grupos conhecidos (ROACH, 2006; POLIT e BECK, 2011). Nesta abordagem, grupos diferentes de indivíduos preenchem o instrumento de pesquisa e em seguida, os resultados dos grupos são comparados (KIMBERLIN e WINTERSTEIN, 2008; POLIT e BECK, 2011).

Na validade estrutural ou fatorial, outra técnica muito utilizada entre os pesquisadores para verificação da validade de construto estrutural é a análise fatorial. A análise fatorial fornece ferramentas para avaliar as correlações em um grande número de variáveis, definindo os fatores, ou seja, as variáveis fortemente relacionadas entre si (HAIR JUNIOR *et al.*, 2009; POLIT e BECK, 2011).

Por fim, a validade transcultural corresponde ao respeito à medida em que as evidências suportam a inferência de que o instrumento original e um adaptado culturalmente são equivalentes (POLIT, 2015). Por exemplo, um instrumento que avalia a satisfação no trabalho e que foi traduzido e adaptado para um outro contexto cultural, deve possuir um desempenho similar ao da versão original (CHIN, 1998).

2.5 CONFIABILIDADE

A confiabilidade corresponde à capacidade em reproduzir um resultado de forma consistente no tempo e no espaço, ou a partir de observadores diferentes, indicando aspectos sobre coerência, precisão, estabilidade, equivalência e homogeneidade. Trata-se de um dos critérios principais de qualidade de um instrumento (TERWEE *et al.*, 2007).

Refere-se, especialmente, à estabilidade, consistência interna e equivalência de uma medida (MARTINS, 2006). Ressalta-se que não é uma propriedade fixa de um questionário, pelo contrário, depende da função do instrumento, da população em que é administrado, das circunstâncias, do contexto; ou seja, o mesmo instrumento pode não ser considerado confiável segundo diferentes condições (KESZEI, NOVAK, STREINER, 2010).

Estimativas de confiabilidade são afetadas por diversos aspectos do ambiente de avaliação (avaliadores, características da amostra, tipo de instrumento, método de

administração) e pelo método estatístico utilizado (ROACH, 2006). Portanto, os resultados de uma pesquisa utilizando instrumentos de medida só podem ser interpretados quando as condições de avaliação e a abordagem estatística são apresentadas de maneira clara (KOTTNER *et al.*, 2011), referindo-se o quanto estável, consistente ou preciso é um determinado instrumento (POLIT e BECK, 2011). A escolha dos testes estatísticos usados para avaliar a confiabilidade pode variar, dependendo do que se pretende medir (KESZEI, NOVAK, STREINER, 2010).

2.5.1 Estabilidade

A estabilidade de uma medida é o grau em que resultados similares são obtidos em dois momentos distintos (POLIT e BECK, 2011), ou seja, é a estimativa da consistência das repetições das medidas (DE SOUZA, ALEXANDRE e GUIRARDELLO, 2017).

Esta avaliação consiste em ser realizada pelo método de teste-reteste, sendo aplicada de uma mesma medida em dois momentos e qualquer mudança no escore pode ser causada por erros aleatórios (KESZEI, NOVAK, STREINER, 2010; POLIT e BECK, 2011).

O coeficiente de correlação intraclass (*intraclass correlation coefficient*, ICC) é um dos testes mais utilizados para estimar a estabilidade de variáveis contínuas, pois leva em consideração os erros de medida (VET *et al.*, 2006). Outros coeficientes de correlação, como o de Pearson ou o de Spearman, não são os mais adequados para esse tipo de teste de confiabilidade por não considerarem tais erros (TERWEE *et al.*, 2007).

A confiabilidade do teste-reteste tende a diminuir à medida que o tempo de reaplicação do teste é prolongado (POLIT e BECK, 2011). O intervalo de tempo entre as medições influenciará a interpretação da confiabilidade do teste-reteste; portanto, considera-se adequado um intervalo de 10 a 14 dias entre o teste e o reteste (KESZEI, NOVAK, STREINER, 2010).

2.5.2 Consistência Interna

A consistência interna – ou homogeneidade – indica se todas as subpartes de um instrumento medem a mesma característica (STREINER, 2003). Trata-se de uma importante propriedade de medida para instrumentos que avaliam um único construto, utilizando, para isso, uma diversidade de itens (TERWEE *et al.*, 2007). Uma estimativa de consistência interna baixa pode significar que os itens medem construtos diferentes ou que as respostas às questões do instrumento são inconsistentes (KESZEI, NOVAK, STREINER, 2010).

A maioria dos pesquisadores avalia a consistência interna de instrumentos por meio do coeficiente alfa de Cronbach (KESZEI, NOVAK, STREINER, 2010; STREINER e KOTTNER, 2014). Desde a década de 1950 (CRONBACH, 1951), tal medida é a mais utilizada para avaliação da confiabilidade (BEECKMAN, 2010; BONETT e WRIGHT, 2015). O coeficiente alfa de Cronbach reflete o grau de covariância entre os itens de uma escala. Dessa forma, quanto menor a soma da variância dos itens, mais consistente é considerado o instrumento (DE SOUZA, ALEXANDRE e GUIRARDELLO, 2017).

Apesar de o coeficiente alfa de Cronbach ser o mais utilizado na avaliação da consistência interna, ainda não há consenso quanto a sua interpretação. Embora estudos determinem que valores superiores a 0,7 sejam os ideais (TERWEE *et al.*, 2007), algumas pesquisas consideram valores abaixo de 0,70 – mas próximos a 0,60 – como satisfatórios (STREINER, 2003).

2.5.3 Equivalência

A equivalência refere-se ao grau de concordância entre dois ou mais observadores quanto aos escores de um instrumento (POLIT e BECK, 2011). A forma mais comum de avaliar é a confiabilidade interobservadores, que envolve a participação independente de dois ou mais avaliadores (HEALE e TWYXCROSS, 2015), nesse caso, o instrumento é preenchido pelos avaliadores (KESZEI, NOVAK, STREINER, 2010).

A confiabilidade interobservadores depende, principalmente, de um treinamento adequado dos avaliadores e de uma padronização da aplicação do teste (ROUSSON, GASSER e SEIFERT, 2002). Quando existe elevada concordância entre os avaliadores, infere-se que os erros de medição foram minimizados (POLIT e BECK, 2011).

O coeficiente Kappa é uma medida utilizada para avaliação interobservadores, aplicado a variáveis categóricas. Trata-se de uma medida de concordância entre os avaliadores e assume valor máximo igual a 1,00. Quanto maior o valor de Kappa, maior a concordância entre os observadores. Valores próximos ou abaixo de 0,00 indicam a inexistência de concordância (SALMOND, 2008).

3 HIPÓTESE

O teste de degrau de seis minutos (TD6') apresenta validade equiparável ao teste de caminhada de seis minutos (TC6') para determinar a capacidade funcional de exercício em indivíduos com DM2;

4 JUSTIFICATIVA

A DM2 configura-se hoje como uma epidemia mundial, traduzindo-se em grande desafio para os sistemas de saúde de todo o mundo. O envelhecimento da população, a urbanização crescente e a adoção de estilos de vida pouco saudáveis como sedentarismo, dieta inadequada e obesidade são os grandes fatores pelo aumento da incidência e prevalência da doença em todo o mundo.

A DM apresenta alta morbimortalidade, com perda importante na qualidade de vida estando relacionada com inúmeras desordens, dentre estas, pode-se destacar as musculoesqueléticas, ocasionando declínio na função motora, decréscimo na força e no desempenho da capacidade funcional de exercício conduzindo à redução da autonomia na realização das atividades de vida diária, especialmente em idosos.

Diante deste contexto, várias pesquisas demonstram que o exercício, juntamente com planejamento alimentar e tratamento farmacológico, tem sido importante no seu tratamento. O exercício é recomendado para indivíduos com DM2 em razão de seus vários efeitos benéficos sobre o risco cardiovascular, controle metabólico, benefícios psicossociais de uma vida menos sedentária, redução da pressão arterial e frequência cardíaca de repouso, melhora da captação da glicose e aumento da sensibilidade à ação da insulina.

Assim, a inclusão da avaliação da capacidade funcional de exercício dos pacientes com DM em testes de campo permitiria não só a avaliação das respostas globais e integradas dos sistemas envolvidos durante as atividades, incluindo os sistemas cardiorrespiratório e musculoesquelético, como forneceria informações sobre a capacidade física desses indivíduos, além de ser uma ferramenta de avaliação de baixo custo e eficiência comprovada, podendo atingir uma grande parcela da população acometida por esta doença.

Em relação ao teste do degrau de 6 minutos, a sua utilização na DM pode ser uma alternativa mais simples e vantajosa por apresentar uma característica de cadência livre, executado em um degrau com dimensões fixas por exigir menor espaço físico e ser portátil consolidando-se como uma importante alternativa na sua utilização na prática clínica. No entanto, até o momento, não existem estudos abordando a utilização do TD6' como método de avaliação da tolerância ao esforço em indivíduos com DM.

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GERAL

Determinar a validade de construto e reprodutibilidade do teste de degrau de seis minutos (TD6') para avaliar a capacidade funcional de exercício em indivíduos com DM2;

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar os aspectos socioantropométricos da amostra;
- Analisar as variáveis quanto ao desempenho no TD6' nos indivíduos com DM2;
- Analisar as variáveis quanto ao desempenho no TC6 nos indivíduos com DM2;
- Avaliar a reprodutibilidade e do teste de degrau nos indivíduos com DM2;
- Correlacionar o TD6' com o TC6'.

6 MATERIAIS E MÉTODOS

6.1 DESENHO DO ESTUDO

Trata-se de estudo metodológico de validação de construto para medida TD6' em pacientes diabéticos 2.

6.2 LOCAL DO ESTUDO

A seleção dos indivíduos foi realizada através do banco de pacientes diabéticos preexistente do Laboratório de Plasticidade Neural (LAPLAN) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) cujos dados foram coletados no Departamento de Fisioterapia da mesma universidade, ambos localizados em Recife.

6.3 PERÍODO DO ESTUDO

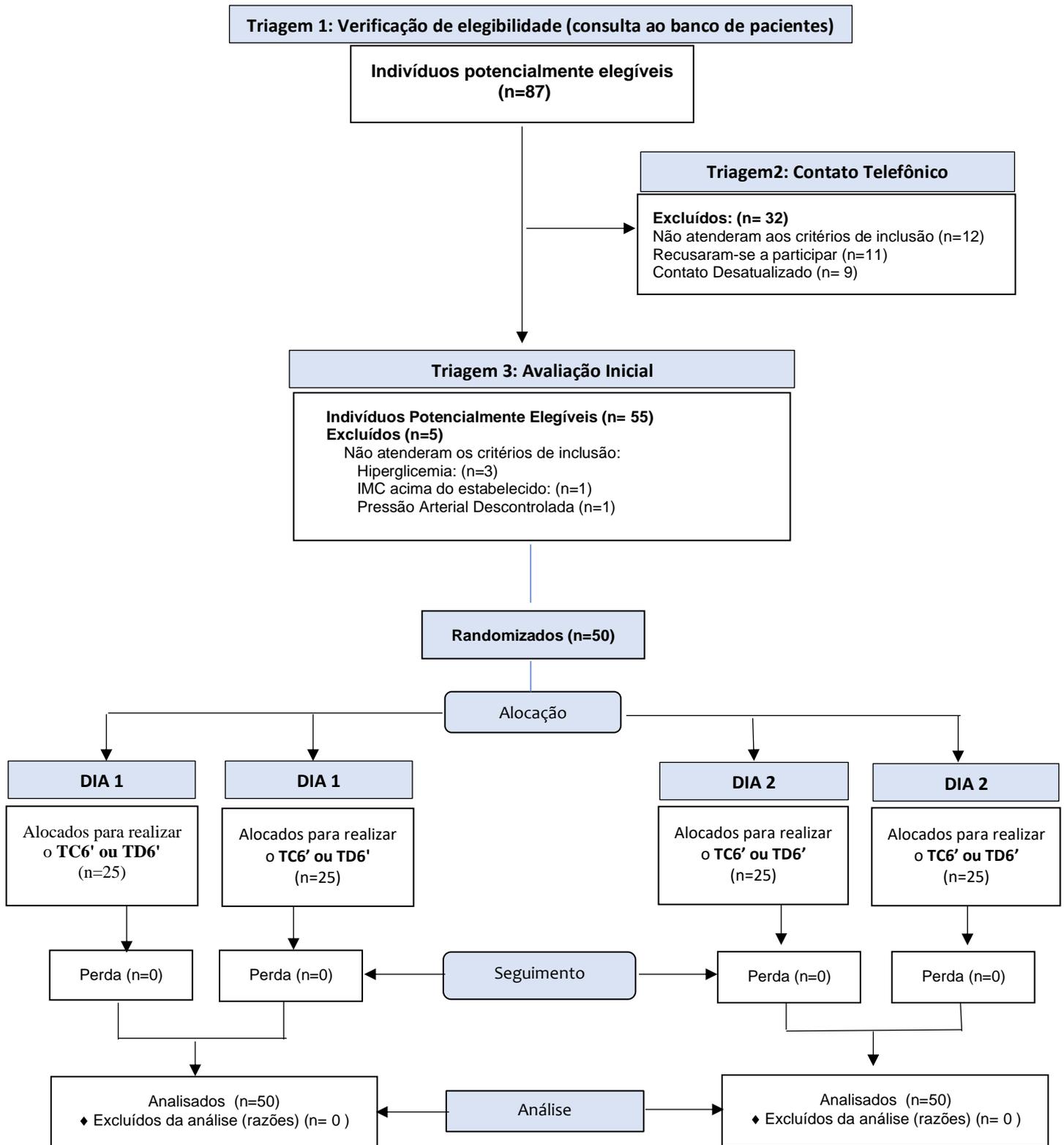
O cálculo amostral foi realizado utilizando o GPower statistical package, Version 3.1.3 (Franz Faul; Universität, Kiel, Germany), para correlações moderadas ($r=0.5$) entre os valores de FCsubmáxima. Desta forma, foi considerado um erro tipo I de 5% e 95% de poder estatístico, com 0,5 de tamanho de efeito, resultando em um tamanho amostral de 45 indivíduos.

O estudo foi iniciado em setembro de 2018, tendo o projeto sido aprovado pelo Comitê de Ética em Seres Humanos da UFPE sob o parecer nº 3.007.604 em novembro de 2018 (ANEXO A). A coleta dos dados foi iniciada em novembro de 2018 e finalizada em junho de 2019.

6.4 PARTICIPANTES DO ESTUDO

Fizeram parte deste estudo indivíduos na faixa etária entre 30 e 70 anos, com DM2 diagnosticada por meio de exames laboratoriais ou em uso de medicamentos para controle da diabetes, ter marcha independente. Por sua vez, foram excluídos pacientes com IMC maior que 35 kg/m², que apresentassem morbididades como hipertensão arterial descontrolada, glicemia menor que 90 mg/dL ou maior que 250 mg/dL, gestantes, que utilizassem dispositivos de auxílio à marcha, amputação de membros inferiores, doenças ortopédicas ou reumáticas que afetassem a marcha e presença de úlceras plantares ativas.

6.5 CAPTAÇÃO DE PACIENTES

Figura 3. Fluxograma de captação e acompanhamento dos participantes.

Fonte: STROBE.

6.6 DEFINIÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DE VARIÁVEIS

- Número de subidas definidos no teste/reteste de degrau de 6 minutos: variável quantitativa contínua. Expressa em número de vezes que subiu o degrau;
- Distância percorrida no teste/reteste de 6 minutos: Variável quantitativa contínua. Expressa em metros;
- Circunferência Cervical: Variável Quantitativa Racional. Expressa em cm;
- Circunferência Abdominal: Variável Quantitativa Racional. Expressa em cm;
- FC (frequência cardíaca): Variável quantitativa do tipo discreta, expressa em batimentos por minuto (bpm);
- SpO₂ (Saturação Periférica de O₂): variável quantitativa do tipo discreta, expressa em percentual (%);
- PA (pressão arterial) – Variável quantitativa do tipo contínua racional, expressa em mmHg;
- Escala de Borg Modificada: Variável quantitativa, expressa em pontuação de 6 a 20, referente a percepção do esforço;
- FR (frequência respiratória): variável quantitativa do tipo discreta, expressa em incursões por minuto (ipm);
- Sexo: Variável qualitativa nominal mutuamente exclusiva. Definido com uma categoria de grupo biologicamente complementares: masculino e feminino;
- Idade: Variável Quantitativa Contínua Racional. Referente ao período de tempo que serve de referencial, contado do nascimento até a data da realização do exame, expressa em anos;
- IMC: Variável quantitativa contínua intervalar. Referente ao índice obtido pela divisão da massa corpórea em quilogramas (Kg) pela altura em metros ao quadrado (m²), expressa em quilogramas por metros ao quadrado (Kg/ m²);
- Peso: Variável Quantitativa Contínua Racional. Medida definida em Kg;
- Altura: Variável Quantitativa Contínua Racional. Medida definida em metros;
- Uso de medicamentos: variável qualitativa nominal mutuamente exclusiva (sim e não);
- Morbidades: Insuficiência Cardíaca; Insuficiência Renal Crônica; Distúrbios Musculoesqueléticos. Variáveis qualitativas nominais mutuamente exclusivas expressas em Sim/Não;

- Nível de Atividade Física: Variável Qualitativa Nominal. Classificado como muito ativo, ativo, irregularmente ativo e sedentário, segundo a classificação do nível de Atividade física do questionário internacional de atividade física, IPAQ, versão curta;

6.7 COLETA DE DADOS

A coleta de dados só foi iniciada após a aprovação do CEP em seres humanos (UFPE) e o cronograma foi de inteira responsabilidade do pesquisador principal.

6.7.1 Recrutamento e Consentimento dos Voluntários

Os possíveis voluntários foram recrutados mediante análise do banco de pacientes preexistente do Laboratório de Plasticidade Neural (LAPLAN) da UFPE. Os voluntários que se enquadravam nos critérios de elegibilidade eram contatados por telefone, informados sobre a pesquisa e convidados a se tornarem um participante.

6.7.2 Avaliação Inicial

Inicialmente, os voluntários eram esclarecidos sobre todos os procedimentos propostos e assinavam o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) conforme a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (APÊNDICE A e APÊNDICE B). Logo após, era realizado o preenchimento da ficha de avaliação (APÊNDICE C) cujos participantes foram submetidos a uma avaliação inicial composta por coleta de informações pessoais (sexo, idade, medicamentos, morbidades, antecedentes cirúrgicos), tempo de diagnóstico da doença e avaliação antropométrica.

Para obtenção do peso (kg) e altura (m) foi utilizada uma balança antropométrica mecânica (Balança Antropométrica Digital Welmy W200A com Antropômetro LED 200 kg) e, com essas medidas, foi calculado o índice de massa corporal (IMC). Para mensurar a circunferência abdominal e cervical trena antropométrica (Balança Antropométrica Digital Welmy W200A com Antropômetro LED 200 kg), tomando como referência a cicatriz umbilical, com os indivíduos trajando roupas leves e descalços.

Em seguida, respondiam ao questionário relativo ao nível de atividade física, apresentados a seguir:

Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) Forma Curta (ANEXO B): consiste em um questionário, validado por Matsudo et al. (2001) para população adulta brasileira, o qual se propõe avaliar o nível de atividade física realizada semanalmente. A forma curta do IPAQ é estruturada em quatro questões subjetivas, cada uma delas fragmentada em duas, desta forma totalizando oito questões. Estas têm como objetivo a coleta de informações acerca da quantidade de dias semanais e de minutos ou horas gastas em atividades de esforço físico vigoroso (respiração muito mais forte que o normal) e moderado (respiração um pouco mais forte que o normal), e também caminhada e ficar sentado. Após o preenchimento, é possível classificar o entrevistado nas modalidades: sedentário, irregularmente ativo, ativo e muito ativo.

6.7.3 Testes de Avaliação da Capacidade Funcional de Exercício

Ao chegarem no local das avaliações, os participantes foram orientados a permanecer em repouso na posição sentada por 10 minutos. Antes do início dos testes, imediatamente após o exercício e no primeiro minuto de recuperação foram mensurados a frequência cardíaca (FC) (Polar RS800 CX b pro trainer), a pressão arterial (PA) através do método auscultatório (esfigmomanômetro Premium e estetoscópio Supermedy), a saturação periférica de oxigênio (SpO2) (onin®, modelo 2500, Minneapolis, Mn, USA), a glicemia (Glicosímetro Kit Accu-Chek Active) e a fadiga de membros inferiores (escala de Borg modificada 13 (BORG, 1982) (ANEXO C). Para as análises, utilizou-se o desempenho nos testes: número de subidas no TD6' e a distância percorrida no TC6'.

Neste momento, foram realizados dois testes podendo ser o TD6' ou o TC6' (APÊNDICE D), cuja ordem era determinada por randomização prévia, através do software *random allocation*, com intervalo mínimo de 30 minutos entre a primeira e a segunda avaliação, para que houvesse recuperação do esforço realizado. Cada paciente foi orientado quanto ao protocolo de realização dos exercícios onde haveria um período de 2 dias entre os testes dentro de um ciclo de uma semana.

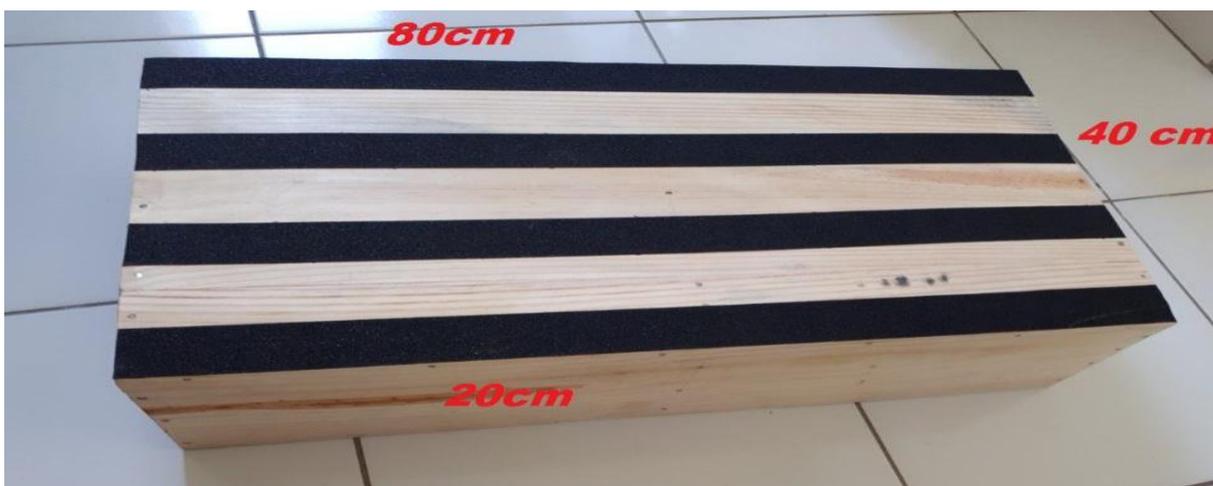
Os testes seriam interrompidos caso o voluntário atingisse a frequência cardíaca máxima estimada ($220 - \text{idade}$), se a SpO2 caísse abaixo de 85%, ou na condição dos indivíduos apresentarem sinais de fadiga excessiva, dor torácica, dispneia intolerável, sudorese, palidez, tontura, câimbras. Para maior segurança na execução dos testes, os voluntários foram informados sobre a opção de interrompê-los caso achassem necessário ou na hipótese da sintomatologia supracitada ocorresse. O voluntário foi orientado a parar e descansar em posição

ortostática com o cronometro ligado, podendo continuar o teste assim que possível (quando atingir $SpO_2 \geq 88\%$, FC em 10 batimentos abaixo do valor de FC máxima, ou se achasse apto a retornar ao teste) até o término do sexto minuto (ATS, 2002).

Teste de Degrau de 6 minutos (TD6'):

Realizado através de um degrau confeccionado em madeira cujas dimensões foram de 20cm de altura, 80cm de comprimento e 40cm de largura, apresentando superfície antiderrapante (FIGURA 4). Os voluntários foram orientados a subir e descer mantendo-se num ritmo que possibilitasse subir o maior número possível de degraus durante o tempo de seis minutos pertinentes ao teste. Os mesmos podiam intercalar os membros inferiores para as subidas, sem fazer apoio dos membros superiores, os quais permaneciam estacionários ao longo do corpo. Além das variáveis FC, SpO_2 , PA e fadiga de membros inferiores, o número de degraus alcançados no devido teste também era analisado (ATS, 2002; DAL CORSO et al., 2007).

Figura 4: Degrau antiderrapante utilizado para a realização do TD6'.



Fonte: acervo próprio.

Com o objetivo de maior reprodutibilidade, foram adotados os princípios utilizados pela *American Thoracic Society* (ATS) para o TC6'. Durante a execução do teste a cada minuto o paciente recebeu incentivos através de frases padronizadas dadas pelo mesmo avaliador e utilizando o mesmo tom de voz, ao final do primeiro minuto, foi informado ao voluntário,

“Você está indo bem. Faltam 5 minutos”, após 2 minutos “Você está fazendo um bom trabalho, faltam 4 minutos”, faltando 15 segundos para o término do teste, foi avisado ao voluntário "Em um momento eu vou lhe pedir para parar, quando eu o fizer, apenas pare imediatamente", quando o teste chegou ao sexto minuto, foi solicitado, “Pare”, nesse momento os avaliadores posicionavam uma cadeira de forma que indivíduo se sentasse imediatamente, de acordo com a padronização da ATS (ATS, 2002).

O teste foi realizado por dois avaliadores previamente treinados, um para realizar os comandos do teste e outro para fazer a contagem das subidas no degrau, sendo todas as etapas do teste realizadas pelos mesmos avaliadores. Os pacientes foram orientados a subir e descer o degrau a maior quantidade de vezes possível por seis minutos, objetivando o maior número possível de degraus nesse tempo, podendo alternar os membros inferiores quando fosse necessário, sem fazer apoio dos membros superiores, os quais permaneceram estacionários ao longo do corpo.

Teste de Caminhada de 6 minutos (TC6’):

O TC6’ foi realizado em um corredor plano com 30 metros de comprimento no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco. Os pacientes foram orientados e motivados a caminhar a maior distância possível durante seis minutos, utilizando frases padronizadas a cada minuto, semelhantes às utilizadas no TD6’ (ATS, 2002). Assim como no TD6’, a glicemia, SpO₂, FC, PA e os sintomas de fadiga de membros inferiores foram verificadas no repouso. E imediatamente após os testes e no período de recuperação, todos os parâmetros foram coletados. O desempenho foi mensurado através da distância percorrida nos dois testes durante os seis minutos.

7 MODELOS ESTATÍSTICOS

Os dados coletados foram tabulados inicialmente em uma planilha no Microsoft® Excel 2016. Os procedimentos estatísticos foram realizados nos softwares GraphPad Prism 4.0 (GraphPad® Software Inc., USA) e SigmaPlot 12.0 (Systat® Software, Inc., Germany), considerando como nível de significância estatística um $p < 0,05$. A normalidade dos dados foi verificada por meio do Teste Kolmogorov-Smirnov. As variáveis contínuas foram expressas em média e desvio padrão, diferença de média e intervalo de confiança de 95%. As variáveis categóricas foram expressas em número de casos e frequência.

A fim de avaliar o efeito aprendido, foi utilizado o teste t Student para amostras entre os testes TC6' e TD6'. A validação de constructo foi investigada em termos de convergência. Este tipo de validação é feito na ausência do método padrão-ouro (no caso o teste de esforço cardiopulmonar) e realizada através da correlação de Pearson entre o número de degraus do TD6' (teste a ser validado) e a distância percorrida no TC6' (teste já validado para medida da capacidade funcional de exercício, mas que não é método padrão ouro). Para validação de constructo foi utilizado o teste de correlação de Pearson.

Na análise da reprodutibilidade e confiabilidade intra-teste do TD6' foi calculado o coeficiente de correlação intraclasse (CCI). Todas as análises de concordância entre os testes realizados (TC6' vs. TD6') foram realizadas pelo método Bland-Altman com intervalo de confiança de 95%.

8 RESULTADOS

Os resultados da pesquisa encontram-se apresentados em forma de artigo, os quais estão dispostos no Apêndice E.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O TD6' demonstrou ser um teste válido e reprodutível, com uma boa concordância entre o teste e reteste, para avaliação da capacidade funcional de exercício de pacientes com DM2. Demonstrou ainda, a necessidade de prévia sessão de familiarização dos pacientes ao teste antes de sua efetiva aplicação, para que dessa forma seja eliminado o efeito aprendido.

O TD6' é ainda um teste de simples execução, de baixo custo, seguro para ser utilizado em pacientes que apresentam tolerância ao esforço reduzida como os pacientes com DM2 e poder ser aplicado em pequenos ambientes. Apresenta ainda como vantagem, o fato de proporcionar maior segurança durante a sua aplicação, por possibilitar ao avaliador maior controle e monitorização constante das variáveis cardiorrespiratórias dos pacientes, devido ao seu pequeno deslocamento espacial necessário em comparação aos demais testes de campo.

Considera-se que os resultados do presente estudo contribuíram para oferecer mais uma opção de teste de campo submáximo para avaliar a tolerância ao esforço na DM2, fornecendo uma estimativa indireta e objetiva da aptidão de realizar as demandas físicas que caracterizam a vida diária do indivíduo. Desta forma, pode ser considerado um instrumento viável para avaliação da capacidade funcional de exercício de pacientes com DM2, podendo ser implementado de forma conveniente em grande escala na prática diária dos serviços de saúde.

REFERÊNCIAS

- ADACHI, H. Cardiopulmonary Exercise Test. **Int. Heart J.**, v.58, n.5, p.654-665, 2017.
- ALFIERI, R.G.; YAZBEK Jr, P.; GUIMARÃES, J.I. Ergometria. In: Ghorayeb, N.; Barros Neto, T.L. (Org.). **O Exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos**. São Paulo: Atheneu, cap. 16, p. 185-194, 1999.
- ALI, M.K; BULLARD, K.M; SAADDINE, J.B; COWIE, C.C; IMPERATORE, G; GREGG, E.W. **N. Engl. J. Med.**, v.368, p.1613-1624, 2013.
- ALMEIDA, S; RIDDELL, M.C; CAFARELLI, E. Slower Conduction Velocity and Motor Unit Discharge Frequency Are Associated with Muscle Fatigue During Isometric Exercise in Type 1 Diabetes Mellitus. **Muscle Nerve**, v.37, p.231-240, 2008.
- ALVES, L. C; DA COSTA LEITE, I; MACHADO, C, J. II Health profile of the elderly in Brazil: Analysis of the 2003 National Household Sample survey using the Grade of Membership method. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 24, n. 3, p. 535-46, 2008.
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of medical care in diabetes. **Diabetes Care**, v.32, n.1, p.13-61, 2009.
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. STANDARDS OF MEDICAL CARE IN DIABETES. **Diabetes Care**, v.42, n.1, p.1-190, 2019.
- AMERICAN THORACIC SOCIETY; AMERICAN COLLEGE OF CHEST PHYSICIANS. ATS/ACCP Statement on Cardiopulmonary Exercise Testing. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 167, n. 2, p. 211–277, 2002.
- 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, 2003.
- ARAÚJO, C.G.S. **Manual de teste de esforço**. Rio de Janeiro: FAE; Brasília: SEED, 1983. 110 p.

ARAÚJO, C.G.S. Teste de exercício: terminologia e algumas considerações sobre passado, presente e futuro baseadas em evidências. **Rev. Bras. Med. Esp.**, v. 6, p. 77–84, 2000.

ARCURI, J. F. et al. Validity and Reliability of the 6-Minute Step Test in Healthy Individuals. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 26, n. 1, p. 69–75, 2016.

ASTRAND, I. Aerobic work capacity in men and women with special reference to age. **Acta Physiol. Scand. Suppl.**, v.49, n.169, p.1-92, 1960.

AWOTIDEBE, T.O; ADEDOYIN, R.A; YUSUFL, A.O; MBADA, C.E; OPIYO, R; MASEKO, F.C. Comparative functional exercise capacity of patients with type 2-diabetes and healthy controls: a case control study. **Panafrican Medical Journal**, v.19, n.257, 2014.

AZMON, M; GAYUS, N; MICHAL, H; OLMER, L; CUKIERMAN-YAFFE, T. The Association between Glucose Control and Functional Indices in Older People with Diabetes. **Int. J. Endocrinol.**, p.1-7, 2018.

BACG, J.R. Physiology and pathophysiology of hypoventilation: ventilatory vs. oxygenation impairment. In: BACG, J.R. Noninvasive mechanical ventilation. Philadelphia: **Hanley e Belfus**, p.25-43, 2002.

BAE, J.P; LAGE, M.J; MO, D; et al. Obesity and glycemic control in patients with diabetes mellitus: analysis of physician electronic health records in the US from 2009–2011. **J. Diabetes Complicat.**, v.30, p.212-220, 2016.

BEECKMAN, D; DEFLOOR, T; DEMARRE, L; VAN HECKE, A; VANDERWEE, K. Pressure ulcer prevention: development and psychometric validation of a knowledge assessment instrument. **Int. J. Nurs. Stud.**, v.47, n.4, p.399-410, 2010.

BENEDETTI, T.B., MAZO, G.Z., BARROS, M.V.G. Aplicação do questionário internacional de atividades físicas para avaliação do nível de atividades físicas de mulheres idosas: validade concorrente e reprodutibilidade teste-reteste **R. Bras. Ci. e Mov.**, v.12, n.1, p.25-34, 2004.

BIEWENER, A. A.; ROBERTS, T. J. Muscle and tendon contributions to force, work, and elastic energy savings: a comparative perspective. **Exercise and sport sciences reviews**, v.28, n.3, p.99-107, 2000.

BILOUS, R. Microvascular disease: what does the UKPDS tell us about diabetic nephropathy? **Diabet. Med.**, v.25, n.2, p.25-29, 2008.

BOIVIN, G. P.; ELENES, E. Y.; SCHULTZE, A. K.; CHODAVARAPU, H.; HUNTER, S. A.; ELASED, K. M. Biomechanical properties and histology of db/db diabetic mouse Achilles tendon. **Muscles, ligaments and tendons journal**, v.4, n.3, p.280, 2014.

BONETT, D.G; WRIGHT, T.A. Cronbach's alpha reliability: interval estimation, hypothesis testing, and sample size planning. **J. Organ. Behav.**, v.36, n.1, p.3-15, 2015.

BROWN, A. W.; NATHAN, S. D. The Value and Application of the Six Minute Walk Test in Idiopathic Pulmonary Fibrosis. **Annals of the American Thoracic Society**, v.15, p. 3-10, 2018.

BROUHA, L; GRAYBIEL, A; HEATH, C.W. Step test: Simple method of measuring physical fitness for hard muscular work in adult man. **Rev. Canad. Biol.**, v.2, p.86-92, 1943.

BURNER, T.; GOHR, C.; MITTON-FITZGERALD, E.; ROSENTHAL, A. K. Hyperglycemia reduces proteoglycan levels in tendons. **Connect Tissue Res**, v.53, n.6, p.535-541, 2012.

BUTLAND, R.J; PANG. J; GROSS, E.R; WOODCOCK, A.A; GEDDES, D.M Two, six and 12-minute walking tests in respiratory disease. **British Medical Journal**, v.284, p.1607-1608, 1982.

CARDORE, E.L; IZQUIERDO, M. Exercise interventions in polypathological aging patients that coexist with diabetes mellitus: improving functional status and quality of life. **AGE**, n.37, v.64, 2015.

CASANOVA, C; COTE, C; MARIN, J.M; PINTO-PLATA, V; TORRES, J.P, AGUIRRE-JAÍME A, et al. Distance and oxygen desaturation during the 6-min walk test as predictors of long-term mortality in patients with COPD. **Chest**, v.134, n.4, p.746-752. 2008.

CAWTHON, P.M; MARSHALL, L.M, MICHAEL, Y; DAM, T.T; ENSRUD, K.E; BARRETT-CONNOR, E; ORWOLL, E.S. Osteoporotic Fractures in Men Research Group Frailty in older men: prevalence, progression, and relationship with mortality. **J. Am. Geriatr. Soc.**, v.55, p.1216–1223, 2007.

CESARI, M; PENNINX, B.W; PAHOR, M; LAURETANI, F; CORSI, A.M; RHYS WILLIAMS, G; GURALNIK, J.M; FERRUCCI, L. Inflammatory markers and physical performance in older persons. **J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.**, v.59, p.242-248, 2004.

CHEROBIN, I. A.; DALCIN, P. DE T. R.; ZIEGLER, B. Association between lung function, physical activity level and postural evaluation variables in adult patients with cystic fibrosis. **The Clinical Respiratory Journal**, v. 1, p. 1-19, 2017.

CHIN, W.W. The partial least squares approach for structural equation modeling. In: Marcoulides, G.A. **Modern methods for business research**, p.295-336, 1998.

COOPER, K.H. A means of assessing maximal oxygen uptake: correlation between field and treadmill testing. **JAMA**, v.203, p.201-204, 1968.

CORREA, A.P.S; ANTUNES, C.F; FIGUEIRA, F.R; CASTRO, M.A; RIBEIRO, J.P; SCHAAN, B.D. Effect of acute inspiratory muscle exercise on blood flow of resting and exercising limbs and glucose levels in type 2 diabetes. **Plos One**.v.24, 2015.

COTE, C. G. PINTO-PLAT, V; KASPRZYK, K; DORDELLY, L.J; CELLI, B.R. The 6-min walk distance, peak oxygen uptake, and mortality in COPD. **Chest**, v. 132, n. 6, p. 1778-85, 2007.

CRONBACH, L.J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. **Psychometrika**, v.16, n.3, p.297-334, 1951.

DAL CORSO, S; DUARTE, S.R; NEDER, J.A; MALAGUTI, C; DE FUCCIO, M.B; DE CASTRO PEREIRA, C.A; NERY, L.E. A step test to assess exercise-related oxygen desaturation in interstitial lung disease. **European Respiratory Journal**, v. 29, n. 2, p. 330–336, 2007.

DANAEI, G; FINUCANE, M.M; LU, Y; SINGH, G.M; COWAN, M.J; PACIOREK, C.J, et al. National, regional, and global trends in fasting plasma glucose and diabetes prevalence since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 370 country-years and 2.7 million participants. **Lancet**. v.378, n.9785, p.31-40, 2011.

DAVI, S.F; ARCURI, J.F; LABADESSA, I.G; PESSOA, B.V; DA COSTA, J.N.F; SENTANIN, A.C; DI LORENZO, V.A.P. Reprodutibilidade do teste de caminhada e do degrau de 6 minutos em adultos jovens saudáveis. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 20, n.3, p.210-214, 2014.

DE ANDRADE, C. H. S. et al. The use of step tests for the assessment of exercise capacity in healthy subjects and in patients with chronic lung disease. **Jornal brasileiro de pneumologia: publicação oficial da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia**, v. 38, n. 1, p. 116–24, 2012.

DE CARVALAHO, D.R; BRAGA, E.M; LOCHINI, A.L; PROBST, V.S; PITTA, F; FELCAR, J.M. Avaliação da capacidade funcional de exercício no ambiente aquático. **Fisioter. Pesq.**, v.22, n.4, p.355-356, 2015.

DE OLIVEIRA, R. R.; DE LIRA, K. D.; SILVEIRA, P. V.; COUTINHO, M. P.; MEDEIROS, M. N.; TEIXEIRA, M. F.; DE MORAES, S. R. Mechanical properties of achilles tendon in rats induced to experimental diabetes. **Ann. Biomed. Eng.**, v.39, n.5, p.1528-1534, 2011a.

DE OLIVEIRA, R. R.; LEMOS, A.; DE CASTRO SILVEIRA, P. V.; DA SILVA, R. J.; DE MORAES, S. R. Alterations of tendons in patients with diabetes mellitus: a systematic review. **Diabet. Med.**, v.28, n.8, p.886-895, 2011b.

DE OLIVEIRA, R. R.; MARTINS, C. S.; ROCHA, Y. R.; BRAGA, A. B.; MATTOS, R. M.; HECHT, F.; BRITO, G. A.; NASCIUTTI, L. E. Experimental diabetes induces structural, inflammatory and vascular changes of Achilles tendons. **PLoS One**, v.8, p.10, 2013.

DE ROOS, P. LUCAS, C; STRIJBOS, J.H; VAN TRIJFFEL, E. Effectiveness of a combined exercise training and home-based walking programme on physical activity compared with standard medical care in moderate COPD: a randomised controlled trial. **Physiotherapy**, n.104, v.1, p.116-121, 2018.

DE SOUZA, A.C; ALEXANDRE, N.M.C; GUIRARDELLO, E.B. Psychometric properties in instruments evaluation of reliability and validity. **Epidemiol. Serv. Saude**, v.26, n.3, p.649-659, 2017.

DOMINGUES, G.B.L; GALLANI, M.C; GOBATTO, C.A; MIURA, C.T.P; RODRIGUES, R.C.M; MYERS, J. Adaptação cultural de instrumento para avaliação da capacidade física em cardiopatas. **Rev. Saúde Pública**, v.45, p.276-285, 2011.

DOS ANJOS, D.M.C; ARAUJO, I.L; BARROS, V.M; PEREIRA, D.A.G, PEREIRA, D.S. Avaliação da capacidade funcional em idosos diabéticos. **Fisioter. Pesq.**, v.73, n.1, p.73-78, 2012.

DUNCAN, R. P.; MCNEELY, M. E.; EARHART, G. M. Maximum Step Length Test Performance in People with Parkinson Disease. **Journal of Neurologic Physical Therapy**, v. 41, n. 4, p. 215–221, 2017.

DUNLAY, S.M; GIVERTZ, M.M; AGUILAR, D; ALLEN, L.A; CHAN, M; DESAI, A.S; DESWAL, A; DICKSON, V.V; KOSIBOROD, M.N; LEKAVICH, C.L; McCOY, R.G; MENTZ, R.J; PIÑA, I.L; AMERICAN HEART FAILURE AND TRANSPLANTATION COMMITTEE OF THE COUNCIL ON CLINICAL CARDIOLOGY. Type 2 Diabetes Mellitus and Heart Failure. **Circulation**, v.140, p.e294-e324, 2019.

ENRIGHT, P.L. The six-minute walk test. **Respiratory Care**, v.48, p.783-785, 2003.

ENRIGHT PL, MCBURNIE MA, BITTNER V, TRACY RP, MCNAMARA R, ARNOLD A, ET AL. The 6-min walk test: a quick measure of functional status in elderly adults. **Chest**, v.123, n.2, p.387-398, 2003.

FENLEY, J. C.; SANTIAGO, L. N.; NARDI, S. M. T.; ZANETTA, D. M. T. Activity Limitation and social participation of patients with diabetes. **Acta Fisiátrica**, v. 16, n. 1, p. 14-8, 2009.

FERNANDES FILHO, J. Avaliação da aptidão cardiorrespiratória. In: _____. **A prática da avaliação física: testes, medidas de avaliação física em escolares, atletas e academias de ginástica**. Rio de Janeiro: Shape, 1999. cap. 2, p. 79-112.

FERREIRA, L; BARBOSA, T.D; GOBBI, S; ARANTES, L.M; Capacidade funcional em mulheres jovens e idosas: projeções para uma adequada prescrição de exercícios físicos. **Revista da Educação Física**, v.19, n.3, p.403-412, 2008.

FLANSBJER, U.-B.; LEXELL, J.; BROGÅRDH, C. Predictors of changes in gait performance over four years in persons with late effects of polio. **Neuro Rehabilitation**, v. 41, n. 2, p. 403–411, 2017.

FLOR, L.S; CAMPOS, M.R. Prevalência de diabetes mellitus e fatores associados na população adulta brasileira: evidências de um inquérito de base populacional. **Rev.Bras Epidemiol.**, v.20, n.1, p.16-29, 2017.

FORBES, J.M; COOPER, M.E. Mechanisms of diabetic complications. **Physiol. Rev.** v.93, p.137-188, 2013.

FOX, A. J.; BEDI, A.; DENG, X. H.; YING, L.; HARRIS, P. E.; WARREN, R. F.; RODEO, S. A. Diabetes mellitus alters the mechanical properties of the native tendon in an experimental rat model. **Journal of Orthopaedic Research**, v.29, n.6, p.880-885, 2011.

GALLAGHER, J.R; BROUHA, L.V. A Simple Method of Evaluating Fitness in Boys: The Step Test. **Yale J. Biol. Med.**, v.15, n.6, p.769-779, 1943.

GAPPMAYER, E. The Submaximal Clinical Exercise Tolerance Test (SXTT) to Establish Safe Exercise Prescription Parameters for Patients with Chronic Disease and Disability. **Cardiopulmonary physical therapy journal**, v. 23, n. 2, p. 19–29, 2012.

GERSTEIN, H.C; WERSTUCK, G.H. Dysglycaemia, vasculopenia, and the chronic consequences of diabetes. **Lancet Diabetes Endocrinol**, v.1, p.71-88, 2013.

GOLD, GLOBAL INITIATIVE FOR OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Relatório do HLBI/OMS. Bethesda: National Heart, Lung and Blood Institute, 2010.

GUAZZI, M; ADAMS, V; CONRAADS, V; HALLE, M; MEZZANI, A; VANHEES, L, et al; European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation; American Heart Association. EACPR/AHA Scientific Statement. Clinical recommendations for cardiopulmonary exercise testing data assessment in specific patient populations. **Circulation**, v.126, n.18, p.2261-2274, 2012.

HAIR JUNIOR, J.F; BLACK, W.C; BABIN, B.J; ANDERSON, R.E; TATHAN, R.L. **Análise multivariada de dados**. 6 ed. Porto Alegre: Bookman; 2009.

HAKAMY, A; MACKEEVER, T. M; STEINER, M.C; ROBERTS, C. M, SINGH, S.J; BOLTONI, C.E. The use of the practice walk test in pulmonary rehabilitation program: National COPD Audit Pulmonary Rehabilitation Workstream. **International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease**, v.12, p. 2681–2686, 2017.

HERDY, A.H; UHNLERDORF, D. Reference values for cardiopulmonary exercise testing for sedentary and active men and women. **Arq. Bras. Cardiol.**, v.96, n.1, p.54-59, 2011.

HERDY, A.H; RITT, L.E.F; STEIN, R, DE ARAUJO, C.G.S; MILANI, M; MENEGHELO, R.S; FERRAZ, A.S; HOSSRI, C.A.C, DE ALMEIDA, A.E.M; FERNADES-SILVA, M.M; SERRA, S.M. Teste Cardiopulmonar de Exercício: Fundamentos, Aplicabilidade e Interpretação. **Arq. Bras. Cardiol.**, v.107, n.5, p.467-481, 2016.

HUNG, W. W.; ROSS, J. S.; BOOCKVAR, K. S.; SIU, A. L. Recent trends in chronic disease, impairment and disability among older adults in the United States. **BMC Geriatr.**, v. 11, p. 47-57, 2011.

HUSBY, V. S; FOSS, O.A; HUSBY, O.S; WINTHER, S.B. Randomized controlled trial of maximal strength training vs standard rehabilitation following total knee arthroplasty. **European journal of physical and rehabilitation medicine**, v.54, n.3, p.371-379, 2018.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. IDF Atlas. 8. ed. Brussels, Belgium: **International Diabetes Federation**; 2017.

IRIBARREN, C; KARTER, A.J; GO, A.S; FERRARA, A; LIU, J.Y; SIDNEY, S; SELBY, J.V. Glycemic control and heart failure among adult patients with diabetes. **Circulation**, v.103, n.22, p.2668-2673, 2001.

JOHNSON, R.E; BROUHA, L; DARLING, R.C. A test of physical fitness for strenuous exercise. **Rev. Canad. Bio.**, v.1, p.491-503, 1942.

JONES, L. W; HORNSBY, W.E; GOETZINGER, A; FORBES, L.M; SHERRARD, E.L; QUIST, M; LANE, A.T; WEST, M; EVES, N.D; GRADISON, M; COAN, A; HERNDON, J.E; ABERNETHY, A.P. Prognostic significance of functional capacity and exercise behavior in patients with metastatic non-small cell lung cancer. **Lung Cancer**, v.76, n.2, p.248-52. 2012.

KAUSHIK, S; SINGH, R; CUERVO, A.M. Autophagic pathways and metabolic stress. **Diabetes Obes. Metab.**, v. 12, p.4-14, 2010.

KAYSEN, G; EISERICH, J. Characteristics and effects of inflammation in end-stage renal disease. **Semin. Dial.**, v.16, p.438-446, 2003.

KESZEI, A.P; NOVAK, M; STREINER, D.L. Introduction to health measurement scales. **J. Psychosom. Res.**, v.68, n.4, p.319-323, 2010.

KHAYAT, R. N; ABRAHAM, W.T; PATT, B; ROY, M; HUA, K; JARJOURA, D. Cardiac effects of continuous and bilevel positive airway pressure for patients with heart failure and obstructive sleep apnea: A pilot study. **Chest**, v. 134, n. 6, p. 1162–1168, 2008.

KING, S; WESSEL, J; BHAMBHANI, Y; MAIKALA, R; SHOLTER, D; MAKSYMOWYCH, W. Validity and reliability of the 6 minutes walk in persons with fibromyalgia. **J. Rheumatol**, v. 26, n. 10, p. 2233-2237, 1999.

KLAFKE, A; DUNCAN, B.B; ROSA, R.S; MOURA, L; MALTA, D.C; SCHMIDT, M.I. Mortalidade por complicações agudas do diabetes *mellitus* no Brasil, 2006-2010. **Epidemiol. Serv. Saude**, v.23, n.3, p.455-462, 2014.

KLEIN O.L; MELTZER, D; CARNETHON, M; KRISHNAN, J.A. Type II diabetes mellitus is associated with decreased measures of lung function in a clinical setting. **Respir. Med.**, v.105, p.1095-1098, 2011.

KOTTNER, J; AUDIGÉ, L; BRORSON, S; DONNER, A; GAJEWSKI, B.J; HRÓBJARTSSON, A, et al. Guidelines for Reporting Reliability and Agreement Studies (GRRAS) were proposed. **J. Clin. Epidemiol.**, v.64, n.1, p.96-106, 2011.

KOWALCZYS, A.; BOHDAN, M.; GRUCHAŁA, M. Prognostic value of daytime heart rate, blood pressure, their products and quotients in chronic heart failure. **Cardiology Journal**, v.26, n.1, p.20-28, 2019.

KRAMER, M. R. KRIVORUK, V; LEBZELTER, J; LIANI, M; FINK, G. Quantitative 15 steps exercise oximetry as a marker of disease severity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Isr. Med. Assoc. J.**, v. 1, n. 3, p. 165-8. 1999.

KURUCZ, R.L; FOX, E.L; MATHEWS, D.K. Construction of a submaximal cardiovascular step test. **Res. Q.**, v.40, n.1, p.115-122, 1969.

KUZIEMSKI, K; SŁOMIŃSKI, W; JASSEM, E. Impact of diabetes mellitus on functional exercise capacity and pulmonary functions in patients with diabetes and healthy persons. **BMC Endocrine Disorders**, v.19, n.2, 2018.

LAMPREA, J.A; GÓMEZ-RESTREPO, C. Validez en la evaluación de escalas. **Rev. Colomb. Psiquiatr.**, v.36, n.2, p.340-348, 2007.

LECUBE, A; SIMO, R; PALLAYOVA, M; PUNJAB, N.M; LOPEZ-CANO, C; TURINO, C; HERNANDEZ, C; BARBE, F. Pulmonary Function and Sleep Breathing: Two New Targets for Type 2 Diabetes Care. **Endocrine Reviews**, v.38, n.6, p.550-573, 2017.

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. **J. Exerc. Nutrition Biochem.**, v.22, n.1, p.49-55, 2018.

LEITE, S.A.O; MONK, A.M; UPHAM, P.A; CHACRA, A.R; BERGENSTAL, R.M. Low cardiorespiratory fitness in people at risk for type 2 diabetes: early marker for insulin resistance. **Diabetology & Metabolic Syndrome**, v.1, p.8, 2009.

LEONELLO, F; DARIO, P; ANNA, L; FRANCESCO, Z; CHIARA, C; CARMEN, P et al., Reduced respiratory muscle strength and endurance in type 2 diabetes mellitus, **Diabetes Metab. Res. Rev.**, v.28, n.4, p.370-375, 2012.

LIN, C.C, HSIEH, W.Y; CHOU, C.S; LIAW, S.F. Cardiopulmonary exercise testing in obstructive sleep apnea syndrome. **Respiratory Physiology & Neurobiology**, v. 150, n. 1, p. 27-34, 25, 2006.

MACHADO, N.C; NATALI, V; SQUASSONI, S.D; SANTANA, V.T.S; BALDIN, A.C; FISS, E, et al. Estudo comparativo entre os resultados do teste de caminhada de seis minutos e do teste do degrau de seis minutos em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. **Arq. Med. ABC**, v.32, n.2, p.5-7, 2007.

MALTA, D.C; BERNAL, R.T; ISER, B.P.M; SZWARCOWALD, C.L; DUCAN, B.B; SCHMIDT, M.I. Fatores associados ao diabetes autorreferido segundo a Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. **Revista de Saúde Pública**, v.51, p.1-12, 2017.

MARTINS, G.A. Sobre confiabilidade e validade. **RBGN**, v.8.n.20, p.1-12, 2006.

MASTER, A.M; OPPENHEIMER, E.T. A simple exercise tolerance test for circulatory efficiency with standard tables for normal individuals. **Am. J. Med. Sci.**, v.177, n.2, p.229-243, 1929.

MATSUDO, S.M; ARAÚJO, T.L; MATSUDO, V.K.R; ANDRADE, D.R; ANDRADE E.L; OLIVEIRA, L.C, et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Rev. Bras. Ativ. Saude**, v.10, p.5-18, 2001.

MATSUDO S.M., MATSUDO V.R., ARAÚJO T. et al. Nível de atividade física da população do Estado de São Paulo: análise de acordo com o gênero, idade, nível socioeconômico, distribuição geográfica e de conhecimento. **Rev. Bras. Ciên. e Mov.**, v.10, n.4, p.41-50, 2002.

MCARDLE, W.D; KATCH, F.I; PECHAR, G.S; JACOBSON, L; RUCK, S. Reliability and interrelationships between maximal oxygen intake, physical work capacity and step-test scores in college women. **Med. Sci. Sports**, v.4, n.4, p.182-186, 1972.

MCINTYRE, C.R; SELBY, N.M; SIGRIST, M; PEARCE, L.E; MERCER, T.H; NAISH P.F. Patients receiving mainter dialysis have more severe functionally significant skeletal muscle wasting than patients with dialysis-independent chronic kidney disease. **Nephrol. Dial. Transplant.**, v.21, p.2210-2216, 2006.

MCGAVIN, C.R; GUPTA, S.P; MCHARDY, G.J.R. Twelve-minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. **British Medical Journal**, v.1, p.822-823, 1976.

MENEGHELLO, R.S; ARAÚJO, C.G; STEIN, R; MASTROCOLLA, L.E; ALBUQUERQUE, P.F; SERRA, S.M et al. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre teste ergométrico. **Arq. Bras. Cardiol.**, v.95, n.5, p.1-26, 2010.

MESINOVIC, J; ZENGIN, A; DE COURTEN, B; EBELING, P.R; SCOTT, D. Sarcopenia and type 2 diabetes mellitus: a bidirectional relationship. **Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy**, v.12, p.1057-1072, 2019.

MOHSENFAR, Z.; FERIDONI, M. J.; BAYAT, M.; MASTERI FARAHANI, R.; BAYAT, S.; KHOSHVAGHTI, A. Histological and biomechanical analysis of the effects of streptozotocin-induced type one diabetes mellitus on healing of tenotomised Achilles tendons in rats. **Foot Ankle Surg.**, v.20, n.3, p.186-191, 2014.

MOKKINK, L.B; TERWEE, C.B; PATRICK, D.L; ALONSO, J; STRATFORD, P.W; KNOL, D.L, et al. The COSMIN study reached international consensus on taxonomy, terminology, and definitions of measurement properties for health-related patient-reported outcomes. **J. Clin. Epidemiol.**, v.63, n.7, p.737-745, 2010.

MORAES, A.C.F; FULAZ, C.S; NETTO-OLIVEIRA, E.R; REICHERT, F.F. Prevalência de síndrome metabólica em adolescentes: uma revisão sistemática. **Cad. Saude Publica.**, v.25, n.6, p.1195-1202, 2009.

NAGLE, F.J; BALKE, B; NAUGHTON, J.P. Gradational step tests for assessing work capacity. **J. Appl. Physiol.**, v.20, n.4, p.745-748, 1965.

NATHAN, D.M. Diabetes: advances in diagnosis and treatment. **JAMA**, v.314, p.1052-1062, 2015.

NICI, L; DONNER, C; WOUTERS, E; ZUWALLACK, R; AMBROSINO, N; BOURBEAU, J; et al. American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. **Am. J. Respir. Crit. Care Med.**, v.173, p.1390-1413, 2006.

OHLENDIECK, K. Pathobiochemical changes in diabetic skeletal muscle as revealed by mass-spectrometry-based proteomics. **J. Nutr. Metab.**, 2012.

ONODERA, A.N; et al. Lower Limb Electromyography and Kinematics of Neuropathic Diabetic Patients During Real Life Activities: Stair Negotiation. **Muscle Nerve**, v.44, p.269-277, 2011.

PARDINI, R; MATSUDO, S; ARAUJO, T; MATSUDO, V; ANDRADE, E; BRAGGION, G; ANDRADE, D; OLIVEIRA, L; FIGUEIRA JR; A; RASO, V. Validação do questionário internacional de nível de atividade física (IPAQ - versão 6): estudo piloto em adultos jovens brasileiros. **Rev. Bras. Ciên. e Mov.**, v.9, n.3, p.45-51, 2001.

PESSOA, B. V.; JAMAMI, M.; BASSO, R. P.; REGUEIRO, E. M. G.; DI LORENZO, V. A. P.; COSTA, D. Teste do degrau e teste da cadeira: comportamento das respostas metabólo-ventilatórias e cardiovasculares na DPOC. **Fisioter. Mov.**, v.25, n.1, p.105-115, 2012.

PIRES, S.; OLIVEIRA, A.; PARREIRA, V.; BRITTO, R. Teste de caminhada de seis minutos em diferentes faixas etárias e índices de massa corporal. **Rev. Bras. Fisioter.**, v.11, n.2, p.147-151, 2007.

POLIT, D.F. Assessing measurement in health: beyond reliability and validity. **Int. J. Nurs. Stud.**, v.52, n.11, p.1746-1753, 2015.

POLIT, D.F.; BECK, C.T. Fundamentos de pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação e utilização. 7 ed. Porto Alegre: Artmed; 2011.

POLLENTIER, B; IRONS, S.L; BENEDETTO, C.M; DIBENEDETTO, A.M; SEYLER, R.D; TYCH, M; NEWTON, R. Examination of the six minutes walk test to determine functional capacity in people with chronic heart failure: a systematic review. **Cardiopulm. Phys. Ther. J.**, v. 21, n. 1, p. 13-21. 2010.

PRZYBYŁOWSKI, T; KUMOR, M; MASKEY-WARZECZOWSKA, M; CHAZAN, R; HILDEBRAND, K; KORCZYNSKI, P. Exercise capacity in patients with obstructive sleep apnea syndrome. **Journal of physiology and pharmacology: an official journal of the Polish Physiological Society**, v. 58 Suppl 5, p. 563–574, 2007.

PUHAN, M. A. MADOR, M.J; HELD, U; GOLDSTEIN, R; GUYATT, G.H; SCHÜNEMANN H.J. Interpretation of treatment changes in 6-minute walk distance in patients with COPD. **Eur. Respir. J.**, v. 32, n. 3, p. 637-43, 2008.

RAMÍREZ-MELÉNDEZ, A; VÁZQUEZ, P.I.A; LECONA, I.L; GARZA R.L. 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.

RAO, P.V. Type 2 diabetes in children: clinical aspects and risk factors. **J. Endocrinol. Metab.**, v. 19, n.1, p.s47-s50, 2015.

RIES, J. D; ECHTERNACH, J.L; NOF, L; BLODGETT, M.G. Test-retest reliability and minimal detectable change scores for the timed "up & go" test, the six-minute walk test, and gait speed in people with Alzheimer disease. **Phys. Ther.**, v. 89, n. 6, p. 569-79. 2009.

ROACH, K.E. Measurement of health outcomes: reliability, validity and responsiveness. **J. Prosthet. Orthot.**, v.18, n.1, p.8-12, 2006.

ROBERTS, P; PRIEST, H. Reliability and validity in research. **Nurs. Stand.**, v.20, n.44, p.41-45, 2006.

ROBERTS, T.J; BURNS, A.T; MACISAAC, R.J; PRIOR, D.L; LA GERCHE, A. Exercise capacity in diabetes mellitus. **Cardiovascular Diabetology**, v.17, n.44, p.1-14, 2018.

RODRÍGUEZ-MAÑAS, L; FRIED, L.P. Frailty in the clinical scenario. **The Lancet**, v. 385, n.9968, p.e7-e9, 2014.

ROSA, R; NITA, M.E; RACHED, R; DONATO, B; RAHAL, E. Estimated hospitalizations attributable to Diabetes Mellitus within the public healthcare system in Brazil from 2008 to 2010: study DIAPS 79. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, v.60, n.3, p.222-230, 2014.

ROUSSON, V; GASSER, T; SEIFERT, B. Assessing intrarater, interrater and test-retest reliability of continuous measurements. **Statist Med.**, v.21, n.22, p.3431-3446, 2002.

RYHMING, I. A modified Harvard step test for the evaluation of physical fitness. **Arbeitsphysiologie**, v.15, n.3, p.235-250, 1953.

SALMOND, S.S. Evaluating the Reliability and Validity of Measurement Instruments. **Orthop. Nurs.**, v.27, n.1, p.28-30, 2008.

SAYER, A.A; DENNISON, E.M; SYDDALL, H.E; GILBODY, H.J; PHILLIPS, D.I; COOPER, C. Type 2 diabetes, muscle strength, and impaired physical function: the tip of the iceberg? **Diabetes Care**, v.28, p.2541-2554, 2005.

SBD. VI DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (2017-2018).
São Paulo: A.C. Farmacêutica, 2018. 348 p.

SCHMIDT, M.I; DUNCAN, B.B; SILVA, G.A; MENEZES, A.M; MONTEIRO, C.A; BARRETO, S.M, et al. Chronic noncommunicable diseases in Brazil: burden and current challenges. **The Lancet**, v. 377, n.9781, p.1949-1961, 2017.

SEMBA, R.D; BANDINELLI, S; SUN, K; GURALNIK, J.M; FERRUCCI, L. Relationship of an advanced glycation end product, plasma carboxymethyl-lysine, with slow walking speed in older adults. **Eur. J. Appl. Physiol.**, v.108, p.191-195, 2010.

SESHASAI, S.R; KAPTOGE, S; THOMPSON, A, et al. Diabetes mellitus, fasting glucose, and risk of cause-specific death. **N. Engl. J. Med.**, v.364, p.829-841,2011.

SHUBERT, T.E; SCHRODT, L.A; MERCER, V.S; BUSBY-WHITEHEAD, J; GIULIANI, CA. Are scores on balance screening tests associated with mobility in older adults? **J. Geriatr. Phys. Ther.**, v.29, n.1, p.33-39, 2006.

SICONOLFI, S.F; GARBER, C.E; LASATER, T.M; CARLETON, R.A. A simple, valid step test for estimating maximal oxygen uptake in epidemiologic studies. **Am. J. Epidemiol**, v.121, n.3, p.382-390,1985.

SOARESA, A. A; BARROS, C.M; SANTOS, C. G. C; DOS SANTOS, M.R.A; SILVA, J.R.S. SILVA JUNIOR, W.M; DE MAGALHÃES SIMÕES, S. Respiratory muscle strength and pulmonary function in children with rhinitis and asthma after a six-minute walk test. **Journal of Asthma**, v.53, n3, p.259-265, 2017.

SOLWAY, S; BROOKS, D; LACASSE, Y; THOMAS, S. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. **Chest**, v. 119, n. 1, p. 256-70. 2001.

STICKLAND, M. K. et al. Assessing Exercise Limitation Using Cardiopulmonary Exercise Testing. **Pulmonary Medicine**, v. 2012, p. 1–13, 2012.

STONE, M.A; CHARPENTIER, G; DOGGEN, K, et al. Quality of care of people with type 2 diabetes in eight European countries: findings from the Guideline Adherence to Enhance Care (GUIDANCE) study. **Diabetes Care**, v.36, n.9, p.2628–2638, 2013.

STREINER, D.L. Starting at the beginning: an introduction to coefficient alpha and internal consistency. **J. Pers. Assess.**, v.80, n.1, p.99-103, 2003.

SYKES, K. Capacity assessment in the workplace: a new step test. **Occup. Health**, v.47, n.1, p.20-22,1995.

TERWEE, C.B; BOT, S.D; BOER, M.R; VAN DER, W; KNOL, D.L; DEKKER, J, et al. Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. **J. Clin. Epidemiol.**, v.60, n.1, p.34-42, 2007.

TIBB, A.S; ENNEZAT, P.V; CHEN, J.A; HAIDER, A; GUNDEWAR, S; COTARLAN, V, et al. Diabetes lowers aerobic capacity in heart failure. **J. Am. Coll. Cardiol.**, v.46, p.930-931, 2005.

UCOK, K. et al. Aerobic and anaerobic exercise capacities in obstructive sleep apnea and associations with subcutaneous fat distributions. **Lung**, v. 187, n. 1, p. 29–36, 2009.

VET, H.C; TERWEE, C.B; KNOL, D.L; BOUTER, L.M. When to use agreement versus reliability measures. **J. Clin. Epidemiol.**, v.59, n.10, p.1033-1039, 2006.

VIDIGAL, F.C; BRESSAN, J; BABIO, N; SALAS-SALVADÓ, J. Prevalence of metabolic syndrome in Brazilian adults: a systematic review. **BMC Public Health**, v.13, n.1, p.1198, 2013.

VILARÓ, J; RESQUETI, V.R; FREGONESI, G.A.F. Avaliação clínica da capacidade do exercício em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Rev. Bras. Fisioter.** v.12, n.4, p.249-259, 2008.

WANG, X; HU, Z; HU, J; DU, J; MITCH, W.E. Insulin resistance accelerates muscle protein degradation: activation of the ubiquitin-proteasome pathway by defects in muscle cell signaling. **Endocrinology**, v.147, p.4160-4168, 2006.

WANKE, T; FORMANEK, D; AUINGER, M; POPP, W; ZWICK, H; IRSIGLER, K. Inspiratory muscle performance and pulmonary function changes in insulin-dependent diabetes mellitus. **Am. Rev. Respir. Dis.**, v.143, p.97-100, 1991.

YAM, H. K.; MERCER, S. W.; WONG, L. Y.; CHAN, W. K.; YEOH, E. K. Public and private healthcare services utilization by non-institutional elderly in Hong Kong: is the inverse care law operating? **Health Policy**, v. 91, n. 3, p. 229–38, 2009.

ZIMMET, P. Z; MAGLIANO, D. J; HERMAN, W.H; SHAW, J.E. Diabetes: a 21st century challenge. **The Lancet Diabetes and Endocrinology**, v. 2, n.1, p. 56–64, 2014.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(De acordo com os critérios da resolução 466/12 do conselho nacional de saúde)

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa “**Validade de Construto e Confiabilidade Intra-avaliador do Teste de degrau 6 minutos em indivíduos com Diabetes Mellitus tipo 2**”, que está sob a responsabilidade do (a) pesquisador (a) Lindbergh Barbosa Afonso, Rua João Teixeira, numero 837, Estância, Recife. CEP 50860-150, e-mail: bergh.afonso@gmail.com, estando sob a orientação de: Silvia Regina Arruda de Moraes Telefone: 81 2126-8496, e-mail: sramoraes@gmail.com e Anna Myrna Jaguaribe de Lima, Telefone: 081 3320.6391, e-mail: annamyrna@uol.com.br

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

JUSTIFICATIVA, OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS

A sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Caso aceite o convite, a participação nesta pesquisa consistirá em realizar 2 (duas) sessões de testes de capacidade funcional.

O motivo que nos leva a estudar a temática é a possibilidade de saber se o teste de degrau de seis minutos apresenta sensibilidade para determinar a capacidade funcional de indivíduos portadores de diabetes mellitus tipo 2.

Durante as sessões de teste, o paciente irá realizar subida em degrau por seis minutos e irá caminhar em um corredor a maior distância possível por seis minutos, sendo observado sua resposta ao exercício e sintomas de fadiga e respondendo sobre a dificuldade de realizar o exame, podendo parar o exercício a qualquer instante. Os participantes inicialmente responderão a um questionário de avaliação (tendo todos os dados assegurados de sigilo e arquivados no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (situado na Avenida Professor Moraes Rego n.1235, Cidade Universitária, Recife- PE, CEP: 50740-600). As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação. Não serão feitas fotos dos rostos dos voluntários, nem mesmo em posições que possam denigrir a sua imagem ou lhes deixem desconfortável. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o e-mail e o telefone do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

RISCOS PARA O VOLUNTÁRIO: Durante a realização dos testes os sujeitos podem referir desconforto e sensação de cansaço e fadiga de membros inferiores durante a caminhada

e ao subir os degraus. No entanto, o voluntário será observado por um profissional de saúde devidamente preparado e o local de estudo está situado na Clínica Escola do Departamento de Fisioterapia da UFPE, caso haja algum desconforto durante a realização da avaliação, o voluntário poderá ser encaminhado para atendimento no pronto-atendimento do Hospital das Clínicas, mesmo local onde o estudo ocorrerá.

BENEFÍCIOS PARA O VOLUNTÁRIO: O voluntário fará uma avaliação da sua capacidade funcional e os resultados obtidos nessa avaliação serão apresentados aos pacientes, como forma de incentivo à manutenção e/ou promoção de saúde e qualidade de vida.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (Informações pessoais e clínicas), ficarão armazenados em pastas de arquivo e computador pessoal no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (situado na Avenida Professor Moraes Rego n.1235, Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50760-600) sob a responsabilidade da pesquisadora principal (Alice Santana Valadares Ribeiro) pelo período de mínimo 5 anos.

O (a) senhor (a) não pagará nada para participar desta pesquisa. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação). Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cepccs@ufpe.br).**

(assinatura do pesquisador)

**APÊNDICE B - CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO
VOLUNTÁRIO (A)**

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo _____ (“ **Validade de Construto e Confiabilidade Intra-avaliador do Teste de degrau 6 minutos em indivíduos com Diabetes Mellitus tipo 2** como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo(a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade (ou interrupção de meu acompanhamento/assistência/tratamento).

Local e data _____

Assinatura do participante: _____

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar. (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

APÊNDICE C - FICHA DE AVALIAÇÃO

Nome:

Endereço:

Bairro:

Telefone:

Celular:

Estado civil:

Data de nascimento:

Ocupação:

Data da Avaliação:

Medicações em uso:

Patologias Associadas: IRC ICC HAS Doenças Musculoesqueléticas Outras:

Dados Antropométricos:***Peso:******Altura:******IMC:******Circunferência Abdominal:******Circunferência Cervical:******Antecedentes Cirúrgicos:***



TESTE DE DEGRAU DE 6 MINUTOS

NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO	DATA: / /	HORA:
NOME DO PACIENTE:		

Avaliação Física

- Repouso

PA: _____ mmHg

FC: _____ bpm

SpO2: _____ %

Borg : _____

Glicemia : _____ mg/dl

Imediatamente após o teste :

PA: _____ mmHg

FC: _____ bpm

SpO2: _____ %

Borg : _____

Distância _____ m

Número de subidas _____

- 1º minuto após o teste :

PA: _____ mmHg

FC: _____ bpm

SpO2: _____ %

Borg : _____

QUANTIDADE DE SUBIDAS NO DEGRAU:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160

APÊNDICE E - ARTIGO CIENTÍFICO ORIGINAL**“VALIDAÇÃO DE CONSTRUTO E CONFIABILIDADE INTRA-AVALIADOR DO
TESTE DE DEGRAU DE SEIS MINUTOS EM INDIVÍDUOS COM DIABETES
MELLITUS TIPO 2.”**

Os resultados e a discussão dessa dissertação foram organizados no formato de artigo científico. Este artigo foi submetido ao periódico *Physiotherapy Theory And Practice* (ISSN: 0959-3985, Fator de impacto 1.158, conceito A2 para área 21 da CAPES) e sua formatação está de acordo com as normas de instruções aos autores determinadas pela revista.

**VALIDAÇÃO DE CONSTRUTO E CONFIABILIDADE INTRA- AVALIADOR DO
TESTE DE DEGRAU DE SEIS MINUTOS EM INDIVÍDUOS COM DIABETES
MELLITUS TIPO 2**

Lindbergh Barbosa Affonso^a, Silvia Regina Arruda de Moraes^b, Anna Myrna Jaguaribe de
Lima^c

- a- Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia- Universidade Federal de Pernambuco Av.
Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária; Recife -PE, Brasil, CEP: 50670-901. E-
mail: bergh.afonso@gmail.com
- b- Departamento de Anatomia, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, Recife,
Pernambuco, Brasil, CEP: 50670-901.E-mail: sramoraes@gmail.com
- c- Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal – Universidade Federal Rural de
Pernambuco- Rua Manoel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife - PE, Brasil, CEP: 52171-
900. E-mail: annamyrna@uol.com.br

RESUMO

Introdução: A Diabetes Mellitus 2 (DM2) é uma desordem metabólica de etiologia múltipla, caracterizada por hiperglicemia e está relacionada com várias disfunções musculoesqueléticas, levando ao declínio da capacidade funcional de exercício.

Objetivos: Determinar a validade de constructo e reprodutibilidade intra-avaliador do teste de degrau de seis minutos para avaliar a capacidade funcional de exercício em indivíduos com DM2

Métodos: Foram avaliados 50 indivíduos, de ambos os sexos, com diagnóstico de DM2. O teste de caminhada de 6 minutos (TC6') e o teste de degrau de 6 minutos (TD6') foram realizados duas vezes cada, com a ordem determinada por randomização.

Resultados: A amostra constituiu-se de 38 (76%) mulheres e 12 (24%) homens, idade = $60,24 \pm 9,82$ anos, índice de massa corporal (IMC) = $28,06 \pm 3,80$ kg/m². A validade do TD6' em relação ao TC6' apresentou forte correlação no desempenho ($r=0,727$; $p<0,001$). A quantidade de subidas no degrau foi maior no 2º teste ($114,18,7 \pm 30,96$ subidas) comparado ao 1º teste ($108,16 \pm 29,67$ subidas) sendo $p=0,001$. A reprodutibilidade do teste e reteste do TD6' foi considerada excelente com o CCI ($r= 0,93$, IC=95%: 0,87-0,96, $p<0,001$).

Conclusão: Os resultados mostraram que o TD6' apresenta validade e reprodutibilidade excelente para quantificar a capacidade funcional de exercício em indivíduos com DM2.

Palavras chave: Diabetes *Mellitus*, Capacidade funcional de exercício, Teste de degrau de seis minutos, reprodutibilidade, teste de campo

ABSTRACT

Objectives: To evaluate the construct validity and intra-evaluator reproducibility of the six-minute step test to determine functional exercise capacity in subjects with T2DM

Methods: Fifty individuals of both sexes diagnosed with T2DM were evaluated. The 6-minute walk test (6MWT) and the 6-minute step test (6MWT) were performed twice each, in the order determined by randomization.

Results: The sample consisted of 38 (76%) women and 12 (24%) men, age = 60.24 ± 9.82 years, body mass index (BMI) = 28.06 ± 3.80 kg / m². The number of climbs on the step was higher in the second test ($114.18.7 \pm 30.96$ climbs) compared to the first test (108.16 ± 29.67 climbs) and the difference between the two tests was $- 6.30 \pm 15,28$ climbs, ($p = 0.001$). The reproducibility of the TD6 'test and retest was considered excellent with the ICC ($r = 0.93$, CI = 95%: 0.87-0.96, $p < 0.001$).

Conclusion: The results showed that the TD6 'has excellent validity and reproducibility to quantify the functional exercise capacity in individuals with T2DM.

Keywords: Diabetes *Mellitus*, Functional exercise capacity, Six-minute step test, Reproducibility, Field test

INTRODUÇÃO

Atualmente existem em torno de 425 milhões de diabéticos no mundo com cerca de 90% dos casos pertencentes ao Diabetes *Mellitus* 2 (DM2). A estimativa é que até 2045, este número crescerá aproximadamente 48%, chegando aproximadamente a 629 milhões de pessoas com esta doença em todo o planeta (IDF, 2018). A incapacidade física também tem sido identificada como um dos fatores mais importantes na DM2 (Gill e Cooper, 2008; Kuziemski, Slominski e Jassem, 2018), cujos estudos evidenciam alterações estruturais no músculo esquelético que favorecem a redução da sinalização insulínica desencadeando diminuição da síntese protéica e aumento de sua degradação, contribuindo significativamente para a redução da massa muscular resultando em músculos mais enfraquecidos (Cichosza, Vestergaardb, Hejlesen, 2017, Fuso et al, 2012; Ijzerman et al, 2012) e consequente redução da capacidade funcional de exercício (Ohlendieck, 2012; Tibb et al, 2005).

Deste modo, a formulação de programas de exercícios estruturados e a modificação do estilo de vida tem sido um dos principais eixos de ação na prevenção e no tratamento da DM2 (ADA, 2019; Colberg et al, 2010; SBD, 2018; Sigal et al, 2006). Os testes de esforço máximo são considerados o padrão-ouro para avaliar a capacidade aeróbia, diagnosticar e definir o prognóstico da doença, prescrever exercício e servir como guia para a reabilitação (Franca et al, 2012; Huggett, Connelly e Overend, 2005).

Por outro lado, formas alternativas de avaliação de esforço submáximos, como o teste de caminhada de seis minutos (TC6') e o teste do degrau 6 minutos (TD6'), superam algumas limitações dos testes máximos, permitem a estimativa indireta da capacidade funcional de exercício, podem ajudar a mensurar a tolerância ao esforço predizendo o VO₂máx por meio da resposta da frequência cardíaca para um ou mais ritmos de trabalho (Nelson et al, 2007) e

permitem avaliar a resposta global e integrada de todos os sistemas envolvidos no exercício (Andrade et al 2012; Pessoa et al., 2012).

Apesar de se caracterizar como uma alternativa promissora para avaliação de pacientes com DM2, o TD6' ainda não foi validado para esta população, não possuindo padronização quanto a sua realização, indicação, medidas de referência e critérios de normalidade e interpretação, dificultando a prática clínica. Portanto, o objetivo do estudo foi determinar a validade e reprodutibilidade do TD6' para avaliar a capacidade funcional de exercício em indivíduos com DM2 levando em conta a comparação com TC6'.

METODOLOGIA

Trata-se de estudo descritivo e de delineamento transversal realizado no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Foram incluídos na pesquisa 50 indivíduos na faixa etária entre 30 e 70 anos, com DM2 diagnosticada através de exames laboratoriais ou em uso de medicamentos para controle da diabetes, ter marcha independente.

Foram excluídos pacientes com índice de massa corporal (IMC) maior que 35 kg/m², que apresentassem morbidades como hipertensão arterial descontrolada, glicemia menor que 90 mg/dL ou maior que 250 mg/dL, gestantes, indivíduos que utilizassem dispositivos de auxílio à marcha, amputação de membros inferiores, doenças ortopédicas ou reumáticas que afetassem a marcha e presença de úlceras plantares ativas.

Inicialmente, os voluntários eram esclarecidos sobre todos os procedimentos propostos e assinavam o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Logo após, era realizada uma anamnese, na qual os participantes eram entrevistados com relação às suas informações pessoais e clínicas, e também era realizada uma avaliação antropométrica. Em seguida, era respondido o questionário internacional de atividade física – IPAQ – forma curta (Duarte et al, 2012).

A realização dos testes foi feita em dois dias, com no mínimo dois e no máximo sete dias de intervalo entre eles, cuja sequência era determinada por randomização através do site *randomization.com*. Desta maneira, no primeiro dia de avaliação o indivíduo realizava teste-reteste do TC6' ou do TD6' e no segundo dia teste-reteste do outro teste, com intervalo mínimo de 30 minutos entre cada realização. Neste intervalo, era solicitado que o voluntário se mantivesse em repouso, sentado.

O TC6' foi realizado, conforme as recomendações da *American Thoracic Society* (ATS) em um corredor plano com 30 metros de comprimento com demarcação no chão a cada metro e com uma cadeira na metade do percurso e em cada extremidade. Os voluntários foram orientados a caminhar a maior distância possível (realizando as voltas ao redor dos cones), sem correr e num ritmo em que conseguisse se manter durante os seis minutos preconizados pelo teste (ATS, 2002; Enright e Sherrill 1998).

No TD6', os pacientes foram orientados a subir e descer um degrau de 20 cm de altura, 80 cm de comprimento, 40 cm de largura, com piso antiderrapante, durante seis minutos, o mais rápido possível, sem fazer apoio dos membros superiores, os quais permaneceram posicionados ao longo do corpo, podendo o teste ser interrompido caso o indivíduo achasse necessário, entretanto o cronômetro continuaria ligado até o término dos seis minutos (Dal Corso et al, 2007), obedecendo os princípios utilizados pela *American Thoracic Society* (ATS, 2002) para o TC6'.

Dois avaliadores acompanharam a realização dos testes, um monitorava as variáveis cardiorrespiratórias e o outro acompanhava o número de voltas ou degraus subidos pelo voluntário. As seguintes variáveis fisiológicas: frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), saturação periférica de oxigênio (SpO₂) e fadiga de membros inferiores (MMII) foram mensuradas no repouso, imediatamente após e no

primeiro minuto da fase de recuperação do teste. A FC e a SpO2 também foram monitoradas minuto a minuto durante a execução dos testes.

Ambos os testes seriam interrompidos caso: o voluntário atingisse a FC máxima estimada, a SpO2 caísse para abaixo de 85%, fossem apresentados sinais de fadiga excessiva ou a pedido do próprio voluntário. Caso isso ocorresse, o voluntário seria orientado a parar e descansar em posição ortostática, porém o cronômetro seria mantido ligado, podendo continuar o teste assim que possível (quando atingisse $SpO_2 \geq 88\%$ e FC em 10 batimentos abaixo do valor de FC máxima) até o término do sexto minuto (ATS, 2002).

Análise dos Dados

Os dados coletados foram tabelados inicialmente a partir de uma planilha no Microsoft® Excel 2016. Em seguida, foram analisados através do software IBM SPSS® (Statistical Package for the Social Sciences versão 20.0), utilizando técnicas de estatística descritiva e inferencial. A normalidade dos dados foi verificada por meio do Teste Kolmogorov-Smirnov e para comparação entre o teste e reteste foi utilizado o teste t Student para amostras dependentes. Para avaliar a correlação entre o TD6' e o TC6' e entre as variáveis analisadas, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson e para avaliação da reprodutibilidade utilizou-se o coeficiente de correlação intraclassa (CCI) com o intervalo de confiança de 95%, sendo utilizado para análise de concordância entre o teste e reteste, o método de Bland-Altman. Os dados foram expressos em média e desvio padrão e foi atribuído um nível de significância estatística de 95% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

A amostra do estudo foi composta por 48 voluntários. As características antropométricas e clínicas estão demonstradas na tabela 1.

(Inserir Tabela 1)

Na avaliação da validade do TD6' em relação ao TC6', foi observada forte correlação no desempenho ($r=0,727$; $p<0,001$) (figura 2).

(Inserir Figura 1)

No que diz respeito ao desempenho dos indivíduos nos testes de avaliação da CFE, foram observadas diferenças entre o teste e reteste ($p=0,008$), tanto na distância percorrida nos TC6' ($459,30 \pm 54,20$ vs. $471,78 \pm 56,22$ m) quanto no número de subidas nos TD6' ($108,16 \pm 29,67$ vs. $114,18 \pm 30,96$ subidas) ($p=0,001$). Também podem ser observadas as diferenças entre o primeiro e o segundo TC6' ($-12,26 \pm 25,65$ m) sendo Intervalo de Confiança 95% de 0,91-0,98 e o primeiro e segundo TD6' ($-6,30 \pm 15,28$ degraus) com Intervalo de Confiança 95% de 0,89-0,97 (tabela 2).

(Inserir Tabela 2)

A reprodutibilidade do TD6' foi considerada excelente, de acordo com o coeficiente de correlação intraclasse (CCI), não apenas para o desempenho (CCI= 0,93; IC95%: 0,87-0,96; $p<0,001$), como para as variáveis analisadas: frequência cardíaca no 6º minuto (FC- 6º min) (CCI 0,896, IC95%: 0,81-0,94); frequência cardíaca de recuperação (CCI=0,922; IC 95%: 0,86-0,95); pressão arterial sistólica (PAS 6ºmin) (CCI= 0,858, IC95%: 0,75-0,91; $p<0,001$), pressão arterial sistólica de recuperação (CCI= 0,829, IC95%: 0,69-0,90; $p<0,001$); fadiga de membros inferiores no 6º minuto (Fadiga MMII inferiores 6º min) (CCI= 0,925; IC95%: 0,86-0,95; $p<0,001$) e fadiga de membros inferiores na recuperação (Fadiga de MMI-recuperação) (CCI= 0,811; IC95%:0,66-0,89; $p<0,001$) (tabela 3).

(Inserir Tabela 3)

A disposição gráfica de Bland e Altman foi utilizada para análise da concordância dos dados do desempenho no TD6' entre o teste e o reteste, expondo a tendência da concordância entre o desempenho dos mesmos. Os limites de concordância entre os dois TD6' foram de -36,36 a 24,32 subidas (figura 2).

(Inserir Figura 2)

DISCUSSÃO

Este estudo avaliou a capacidade funcional de exercício em pacientes com DM2 e com base nos resultados o TD6' pode ser considerado um teste válido e reproduzível para avaliar a tolerância ao esforço em indivíduos com DM2.

No presente estudo, foi encontrada uma forte correlação entre o número de subidas no TD6' e a distância percorrida no TC6' sugerindo que o desempenho do TD6' pode ser válido na avaliação da CFE na população estudada.

O TD6' já foi validado apresentando forte correlação em relação ao desempenho no TC6' em indivíduos saudáveis (Arcuri et al., 2015), com doença pulmonar intersticial (Dal Corso et al., 2007), em pacientes com DPOC (Pessoa et al., 2012), na aptidão física de pacientes com apnéia obstrutiva do sono (Ribeiro, 2017) e na avaliação do condicionamento físico em pacientes com doenças cardiovasculares (Giacomantonio, Morrison, Rasmussen e Mackay-Lyons, 2018) evidenciando-se reproduzível, seguro e sensível à dessaturação de oxigênio induzida pelo exercício.

Com relação ao desempenho no teste-reteste, foram observadas diferenças na distância percorrida no TC6' e no número de subidas no TD6'. Desta forma, houve efeito aprendizado, situação na qual há necessidade do indivíduo habituar-se ao esforço a ser realizado, a partir de uma devida adaptação neuromuscular à tarefa exigida e diminuição de possíveis fatores

psicológicos (Rodrigues, Mendes e Viegas, 2005). Com isso, na população da presente pesquisa, sugerimos a necessidade de realização de dois TD6' para avaliação da CFE.

Outros autores também julgam necessário a realização do segundo teste e justificam que este auxilia na adaptação do paciente, promovendo redução da ansiedade, reconhecimento dos limites da prova e adequação neuromuscular, levando ao melhor resultado final (Rodrigues, Mendes e Viegas, 2002; Rondelli, Oliveira, Dal Corso e Malaguti, 2009). Outros estudos evidenciaram que a motivação e o encorajamento, executado pelo terapeuta durante o teste pode melhorar o desempenho (Barata, Gastaldi, Mayer e Sologurem, 2005; Pires, Oliveira, Parreira e Britto, 2007).

Quando comparado o comportamento das variáveis fisiológicas na realização do TD6' e do TC6', foi observado que o TD6' promoveu maior estresse cardiovascular. O TD6' tem se mostrado capaz de produzir estresse cardiorrespiratório suficiente para gerar esforço submáximo (Bennett, Parfitt, Davison e Eston, 2016; Da Silva et al, 2013; Machado et al, 2007). Resultados semelhantes foram verificados no estudo de Costa et al. (2017), no qual foram avaliados indivíduos saudáveis e sedentários.

Swinburn et al. (1985) e Dal Corso et al. (2007) reportaram que as respostas fisiológicas do TD6' são distintas ao TC6', pois o acréscimo do componente de deslocamento vertical, ou seja, o trabalho contra a gravidade e o uso de grupos musculares não utilizados com frequência na vida diária, tornam as demandas metabólicas e ventilatórias mais intensas para o mesmo. Além disso, Rabinovich, Vilaró e Roca (2004), também recomendam levar em consideração o peso e a altura do paciente, bem como a altura do degrau, o que tende a aumentar o nível de exigência do mesmo. Assim, sugere-se que o TD6' apresenta validade não apenas para determinar capacidade funcional de exercício, como também com relação ao trabalho hemodinâmico para atender as demandas durante o teste, produzindo um esforço submáximo nos pacientes com DM2.

Ainda de acordo com o estudo, o TD6' demonstrou uma boa concordância observada através do método de Bland-Altman e uma excelente reprodutibilidade de acordo com o CCI. Corroborando os achados deste estudo, Da Costa et al. (2014), avaliando indivíduos com DPOC e Arcuri et al. (2016), em indivíduos saudáveis, também observaram uma reprodutibilidade excelente do TD6' quanto ao desempenho. Com isso, o TD6' pode ser considerado uma estratégia de avaliação que utiliza um protocolo simples e facilmente executável, características que colaboram positivamente em sua reprodutibilidade e concordância, além de menores índices de erro (Arcuri et al., 2016; Da Costa et al., 2014).

Algumas limitações devem ser consideradas neste estudo, dentre as quais a falta de um teste de exercício com padrão ouro (Teste de Esforço Cardiopulmonar) para a comparação dos resultados, embora isso seja amenizado pela ampla utilização do TC6' como parâmetro de validação, que já é bastante consolidado na literatura para comparação e validação de dados obtidos em outros testes de avaliação da tolerância ao esforço. Além disso, não houve controle rigoroso das atividades físicas realizadas pelos indivíduos no dia anterior ao teste e também não se avaliou de forma objetiva se o teste do degrau ocasionou alguma ansiedade que pudesse ter influenciado nos resultados finais.

No entanto, este estudo se diferencia por trazer uma importante contribuição, uma vez que os profissionais de saúde, cuja atuação ocorra na atenção básica ou em ambientes com mínima estrutura, identificando a presença de alguma condição ou fator de risco que diminua a qualidade de vida dos pacientes. E embora a segurança do teste não tenha sido um objetivo do estudo, nenhum dos indivíduos apresentaram evento adverso.

Diante do exposto, os resultados do estudo permitem concluir que o TD6' é um teste válido e reprodutível. Entre as vantagens de sua adoção, além de ser um instrumento de simples execução, baixo custo e reprodutível, utiliza como ergômetro um degrau portátil, que pode ser facilmente transportado. Sendo assim, é possível ser realizado em pequenos ambientes, além

de não impor ao paciente grande deslocamento espacial durante sua execução, o que possibilita maior controle e monitorização constante do indivíduo e do exercício.

REFERÊNCIAS

American Diabetes Association 2019 Standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care* 42 :1-190.

Andrade CHS, Cianci RG, Malanguti C, Dal Corso, S. 2012 The use of step tests for the assessment of exercise capacity in healthy subjects and in patients with chronic lung disease. *Jornal brasileiro de pneumologia: publicação oficial da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia* 38: 116–24.

Arcuri JF, Borghi-Silva A, Labadessa IG, Sentanin, AC, Candolo C, Pires Di Lorenzo VA 2015 Validity and Reliability of the 6-Minute Step Test in Healthy Individuals. *Clinical Journal of Sport Medicine* 26: 69–75.

ATS 2002 ATS statement: Guidelines for the six-minute walk test. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 166: 111–117.

Barata VF, Gastaldi AC, Mayer AF, Sologurem MJJ 2005 Avaliação das equações de referências para predição da distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos em idosos saudáveis brasileiros. *Revista Brasileira Fisioterapia* 9: 165-171.

Bennett H, Parfitt G, Davison K, Eston R 2016 Validity of Submaximal Step Tests to Estimate Maximal Oxygen Uptake in Healthy Adults. *Sports Medicine* 46:737-750.

Cichosza SL, Vestergaard ET, Hejlesen O 2018 Muscle grip strength is associated to reduced pulmonary capacity in patients with diabetes. *Official Journal of Primary Care Diabetes Europe* 12: 66-70.

Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B; Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, Chasan-Taber L, Albright AL, Braun BB 2010 American College of Sports Medicine American Diabetes

Association. Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. *Diabetes Care* 3:147-167.

Costa CH, da Silva KM, Maiworm A, Raphael Y, Parnayba J, Da Cal M 2017 Can we use the 6-minute step test instead of the 6-minute walking test? An observational study. *Physiotherapy* 103:48–52.

Da Costa JN, Arcuri JF, Goncalves IL, Davi SF, Pessoa BV, Jamamj, M, Di Lorenzo VA 2014 Reproducibility of Cadence-Free 6-Minute Step Test in Subjects with COPD. *Respiratory Care* 59: 538–542.

Da Silva TD, Raimundo RD, Ferreira C, Torriani-Pasin C, Monteiro CBM, Theodoro Junior A, Valenti VEV, Adami F, De Oliveira E, Barnabe V, De Abreu LC 2013 Comparison between the six-minute walk test and the six-minute step test in post stroke patients. *International Archives of Medicine* 6: 31.

Dal Corso S, Duarte SR, Neder JA, Malaguti C, De Fuccio, MB, De Castro Pereira CA, Nery LE 2007 A step test to assess exercise-related oxygen desaturation in interstitial lung disease. *European Respiratory Journal* 29: 330–336.

Duarte CK, De Almeida JC, Merker AJS, Brauner FO, Rodrigues, TC 2012 Nível de atividade física e exercício físico em pacientes com diabetes mellitus. *Rev. Associação Médica Brasileira* 58:215-221.

Enright PL, Sherrill DL 1998 Reference Equations for the Six-Minute Walk in Healthy Adults. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine* 158:1384–1387.

Fuso L, Pitocco D, Longobardi A, Zaccardi F, Contu C, Pozzuto C, Basso S, Varone F, Ghirlanda G, Incalzi RA 2012 Reduced respiratory muscle strength and endurance in type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Metabolism Research Review* 28: 370–375.

Giacomantonio N, Morrison P, Rasmussen R, MacKay-Lyons MJ 2018 Reliability and Validity of the 6-Minute Step Test for Clinical Assessment of Cardiorespiratory Fitness in People at Risk of Cardiovascular Disease. *Journal of Strength and Conditioning Research* 0:1-7.

Gill JM, Cooper AR 2008 Physical Activity and Prevention of type 2 Diabetes Mellitus. *Sports Medicine* 38 :807-824.

Huggett, DL, Connelly DM, Overend TJ 2005 Maximal aerobic capacity testing of older adults: a critical review. *Journal of Gerontology a Biological Science Medical Science* 60: 56-66.

International Diabetes Federation. IDF 2018 Atlas. 8th ed. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation.

Ijzerman TH, Schaper NC, Melai T, Meijer K, Willems PJB, Savelberg HHCM 2012 Lower extremity muscle strength is reduced in people with type 2 diabetes, with and without polyneuropathy, and is associated with impaired mobility and reduced quality of life, *Diabetes Research Clinical Practice* 95: 345–351.

Kuziemski K, Slominski W, Jassem E 2018 Impact of diabetes mellitus on functional exercise capacity and pulmonary functions in patients with diabetes and healthy persons. *BMC Endocrine Disorders* 1-19.

Machado NC, Natali V, Squassoni SD, Santana VTS, Baldin AC, Fiss E 2007 Estudo comparativo entre os resultados do teste de caminhada de seis minutos e do teste do degrau de seis minutos em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. *Arquivo Medicina ABC* 32:7-5.

Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC 2007 Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 39:1435-45.

Ohlendieck K 2012 Pathobiochemical changes in diabetic skeletal muscle as revealed by mass-spectrometry-based proteomics. *Journal of Nutrition and Metabolism* 2012: 1-12.

Pessoa BV, Jamami M, Basso RP, Reguero EMG, Di Lorenzo, VAP, Costa, D 2012 Teste do degrau e teste da cadeira: comportamento das respostas metabólo-ventilatórias e cardiovasculares na DPOC. *Fisioterapia em Movimento* 25: 105-115.

Pires S, Oliveira A, Parreira V, Britto, R 2007 Teste de caminhada de seis minutos em diferentes faixas etárias e índices de massa corporal. *Revista Brasileira Fisioterapia* 11:147-151.

Rabinovich RA, Vilaró J, Roca J 2004 Evaluation exercise tolerance in COPD patients: the 6-minute walking test. *Archivos de Bronconeumologia* 40 :80-5

Ribeiro, ASV 2018 Validity and reproducibility of the six-minute step test to determine functional exercise capacity in subjects with obstructive sleep apnea, Masters dissertation, Pernambuco Federal.

Rodrigues SL, Mendes, HF, Viegas CAA 2002 Estudo de correlação entre as provas funcionais respiratórias e o teste de caminhada de seis minutos em pacientes portadores de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). *Jornal de Pneumologia* 28 :1-10

Rondelli RR, Oliveira NA, Dal Corso S, Malaguti C 2009 Uma atualização e proposta de padronização do teste de caminhada dos seis minutos. *Fisioterapia em Movimento*, 22: 249-259.

Sbd 2018 VI Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes. In: Adolfo Milech (Eds), Farmacêutica, pp.1-348. São Paulo, Brasil.

Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C, White RD, White RD 2006 Physical activity/exercise and type2 diabetes: a consensus statement from the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 29 :1433-1438.

Swinburn CR, Wakefield JM, Jones PW 1985 Performance, ventilation, and oxygen consumption in three different types of exercise test in patients with chronic obstructive lung disease. *Thorax*. 40: 581-6

Tibb AS, Ennezat PV, Chen JA, Haider A, Gundewar S, Cotarlan, V 2005 Diabetes lowers aerobic capacity in heart failure. *Journal of the American College of Cardiology* 46: 930-9

FIGURAS

Figura 1- Coeficiente de correlação de Pearson entre o desempenho do TC6' e do TD6' em pacientes com DM2.

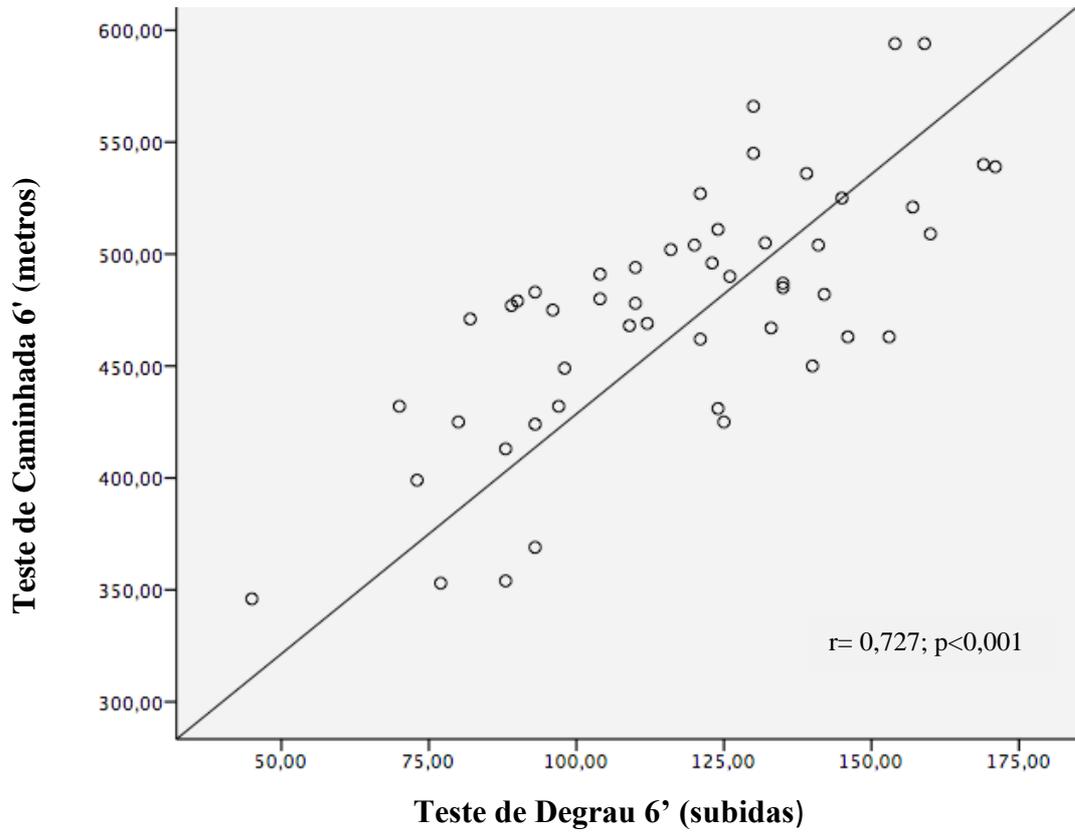
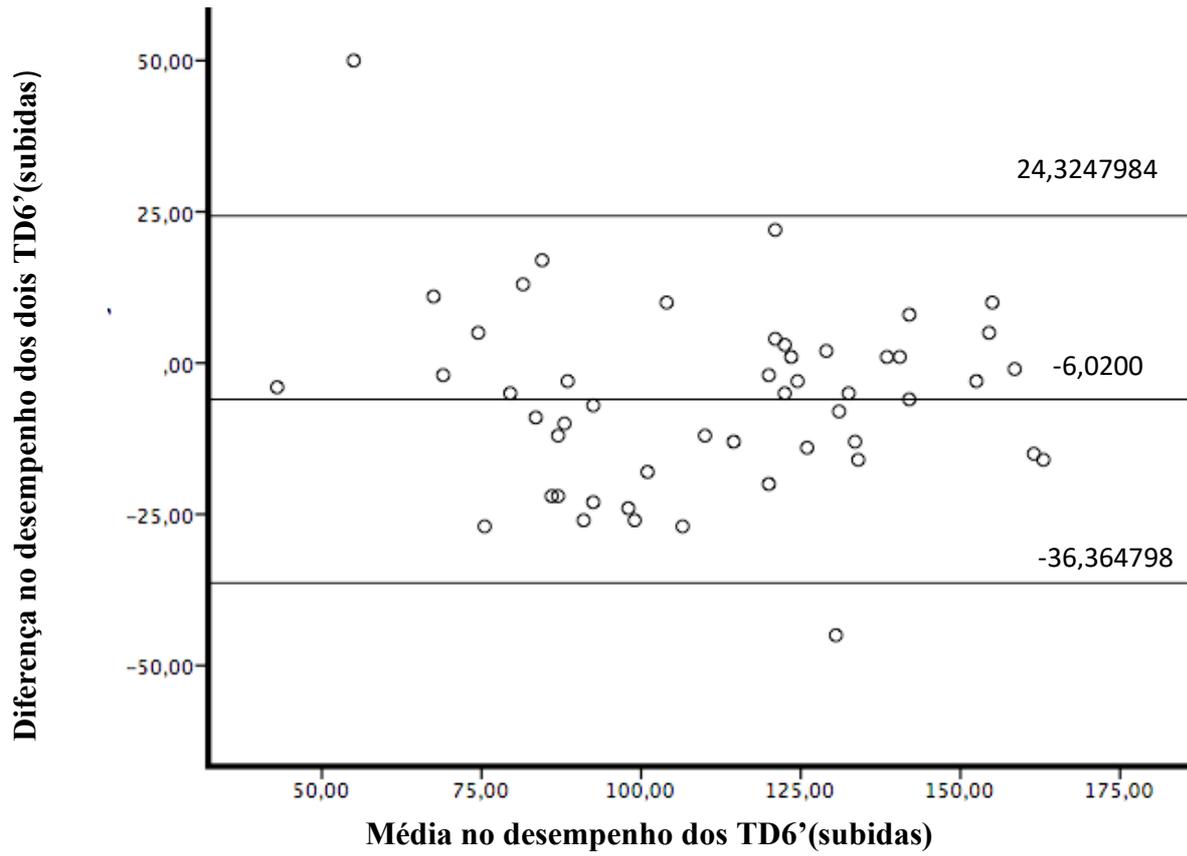


Figura 2 - Gráfico Bland-Altman. Tendência da concordância entre o teste-reteste do degrau de 6 minutos. Erro médio de -6,02 graus



TABELAS

Tabela 1. Características gerais da amostra

Variáveis	Amostra Total = 50 Média ± DP
Sexo (H/M)	12 (24%) H /38 (76%) M
Idade (anos)	60,24±9,82
Altura (cm)	1,59±0,96
Peso (kg)	71,63±12,30
IMC (kg/m ²)	28,06±3,80
Circunferência Abdominal (cm)	98,57 ± 10,25
Circunferência Cervical (cm)	38,06 ± 3,16
Tempo de Diagnóstico Diabetes <i>Mellitus</i>	
≥ 5 anos n (%)	38 (76%)
< 5 anos n (%)	11 (22%)
IPAQ	
Muito ativo	2 (4,0%)
Ativo	23 (46,0%)
Insuficientemente ativo A	1 (2,0%)
Insuficientemente ativo B	12 (24,0%)
Sedentário	12 (24,0%)

IMC: Índice de Massa Corporal. IPAQ - IMC: Índice de Massa Corporal. Valores expressos em média ± desvio padrão e em valores absolutos e percentuais. Valores expressos em média ± desvio padrão e em valores absolutos e percentuais

Tabela 2 - Desempenho do TD6' e TC6 da amostra

Variáveis	X ± DP	IC	p Valor
TD6'	108,16± 29,67		
ReTD6'	114,18± 30,96	0,89-0,97	0,008*
ΔTD6'	-6,30±15,28		
TC6'	459,30±54,20		
ReTC6'	471,78±56,22	0,91-0,98	0,001*
ΔTC6'	-12,26±25,62		

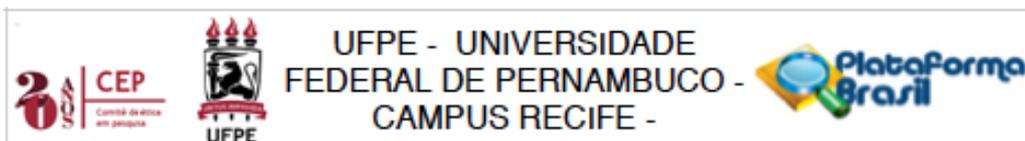
TD6'- Teste Degrau 6 minutos; ReTD6'- Reteste Degrau 6 Minutos; ΔTD6'- Diferença entre o teste e reteste; TC6'- Teste de Caminhada 6 Minutos; ReTC6'- Reteste de Caminhada 6 Minutos; ΔTC6'- Diferença entre o Teste e Reteste Caminhada 6 minutos; Valores expressos em média ± desvio padrão; IC- Intervalo de Confiança 95%; * Teste t para amostra pareadas (p<0,05).

Tabela 3 – Reprodutibilidade do TD6'

	TD6' X ± DP	ReTD6' X ± DP	CCI (IC95%)	p-Valor
Desempenho	108,16 ± 29,67	114,18 ± 30,96	0,930 (0,87-0,96)	<0,001
FC- 6º min	116,10 ± 22,81	118,68 ± 22,13	0,896 (0,81-0,94)	<0,001
FC- Recuperação	97,76 ± 17,86	98,98 ± 18,85	0,922 (0,86-0,95)	<0,001
PAS- 6º min	176,60 ± 29,03	175,16 ± 28,73	0,858 (0,75-0,91)	<0,001
PAS- recuperação	158,00 ± 25,39	155,88 ± 27,98	0,829 (0,69-0,90)	<0,001
Fadiga de MMII – 6ºmin	12,0 ± 3,20	12,28 ± 3,17	0,925 (0,86-0,95)	<0,001
Fadiga de MMII – recuperação	10,50 ± 2,90	10,26 ± 2,56	0,811 (0,66-0,89)	<0,001

Desempenho; TD6'- Teste de Degrau 6 Minutos; ReTD6'- Reteste de Degrau 6 Minutos; FC- Frequência Cardíaca; PAS: Pressão Arterial Sistólica; Pressão Arterial Diastólica; Fadiga de MMII: Percepção de esforço de membros inferiores através da escala de Borg; Valores expressos em média ± desvio padrão; (CCI: Coeficiente de correlação intraclasse). IC: Intervalo de confiança de 95%. *p<0,001).

ANEXO A - PARECER COMISSÃO DE ÉTICA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: VALIDAÇÃO E CONFIABILIDADE DO TESTE DE DEGRAU DE SEIS MINUTOS NA DIABETES MELLITUS TIPO 2

Pesquisador: LINDBERGH BARBOSA AFONSO

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 98041218.5.0000.5208

Instituição Proponente: Departamento de Fisioterapia - DEFISIO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

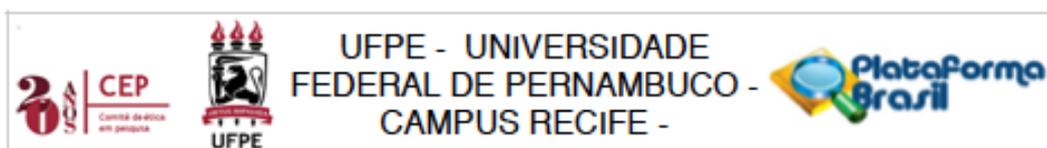
DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.007.604

Apresentação do Projeto:

Projeto de Pesquisa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco para Qualificação para obtenção de Grau de Mestre orientado pela Prof. Dra. Silvia Regina Arruda de Moraes, onde será realizado um estudo observacional prospectivo transversal. Os dados serão coletados na Clínica Escola do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco localizado em Recife – Pernambuco. O estudo será conduzido no período de dezembro de 2018 a junho de 2019. Os participantes do estudo serão constituídos de pacientes portadores de DM tipo 2 atendidos na clínica escola do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco, onde serão recrutados pacientes com diagnóstico de diabetes mellitus tipo II, com idade entre 30 a 70 anos atendidos na clínica escola do departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco. O tamanho amostral foi realizado segundo fórmula desenvolvida por Tabacknhick e Fidell (2001), para realização de análise de regressão múltipla. A fórmula é: $N > 50 + 8m$, na qual m é igual ao número de variáveis dependentes que, nosso estudo, serão idade e índice de massa corpórea (IMC). Considerando que serão desenvolvidas duas equações preditivas, uma para cada sexo, calculamos um total de 132 indivíduos, sendo 66 do sexo feminino e 66 do sexo masculino. Definição e operacionalização de variáveis Variáveis Independentes: • Número de subidas no degrau no teste de degrau de 6 minutos: variável quantitativa contínua. Expressa em número de vezes que subiu o degrau. • Distância percorrida no teste de 6 minutos: Variável quantitativa contínua. Expressa em metros.

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **E-mail:** cepcos@ufpe.br



Continuação do Parecer: 3.007.604

Resultados esperados: O teste de degrau possui validade e reprodutibilidade para quantificar a capacidade funcional ao exercício em indivíduos com DM2.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Determinar a validade e reprodutibilidade do teste de degrau de seis minutos (TD6') para avaliar a capacidade funcional de exercício em indivíduos com DM2.

Objetivo Secundário: Analisar as variáveis quanto ao desempenho no TD6M: número de subidas no degrau, SpO2, FC, PA e os sintomas de fadiga de MMII. Analisar as variáveis quanto ao desempenho no TC6: distância percorrida, SpO2, FC, PA e os sintomas de fadiga de MMII. Avaliar a reprodutibilidade e do teste de degrau nos indivíduos com DM2. Avaliar o nível de atividade física nos indivíduos com DM2; Desenvolver uma equação de predição para o teste de degrau de 6 minutos em indivíduos com DM2.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

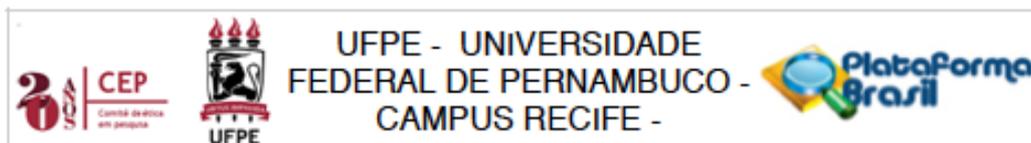
Riscos: Os possíveis riscos dessa pesquisa aos quais os voluntários podem estar expostos são mínimos, podendo ocorrer durante a realização dos testes de avaliação da capacidade funcional, estando relacionado a desconforto e sensação de fadiga, principalmente em membros inferiores durante a caminhada ou ao subir e descer os degraus. Os testes tratam-se da realização de esforço submáximo, o que oferece baixo risco ao paciente, porém esses serão minimizados pois as avaliações serão realizadas por um pesquisador treinado e qualificado, todos os sinais vitais serão monitorados durante toda a sessão e a mesma será interrompida a qualquer momento à percepção de sinais clínicos predeterminados (FC máxima predeterminada), relato de fadiga e à pedido do paciente. Além disso, caso seja necessário, o paciente será conduzido ao Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco, local onde a pesquisa será realizada.

Benefícios: Os voluntários se favorecerão por participar da pesquisa dos seguintes benefícios oferecidos: Será proporcionada uma avaliação completa da capacidade funcional, os mesmos receberão esclarecimento sobre sua capacidade aeróbica através de palestra que será realizada no final do estudo e receberão uma cartilha que conterá conteúdo de incentivo à promoção e/ou manutenção de saúde para os participantes.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa trata de avaliar a validade e reprodutibilidade do teste de degrau de seis minutos (TD6') em determinar capacidade funcional de indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 e

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **E-mail:** cepccs@ufpe.br



Continuação do Parecer: 3.007.604

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1216475.pdf	10/09/2018 22:44:22		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PM.doc	10/09/2018 22:43:30	LINDBERGH BARBOSA AFONSO	Aceito
Folha de Rosto	FR2_20180910105740.pdf	10/09/2018 22:13:08	LINDBERGH BARBOSA AFONSO	Aceito
Outros	C.jpg	09/09/2018 22:07:05	LINDBERGH BARBOSA AFONSO	Aceito
Outros	TC.pdf	09/09/2018 21:59:31	LINDBERGH BARBOSA AFONSO	Aceito
Outros	CA.pdf	09/09/2018 21:58:51	LINDBERGH BARBOSA AFONSO	Aceito
Outros	CL1.pdf	09/09/2018 21:52:18	LINDBERGH BARBOSA AFONSO	Aceito
Outros	CL3.pdf	09/09/2018 21:51:40	LINDBERGH BARBOSA AFONSO	Aceito
Outros	CL2.pdf	09/09/2018 21:51:08	LINDBERGH BARBOSA AFONSO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	09/09/2018 21:45:49	LINDBERGH BARBOSA AFONSO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RECIFE, 08 de Novembro de 2018

Assinado por:

LUCIANO TAVARES MONTENEGRO
(Coordenador(a))

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-600
 UF: PE Município: RECIFE
 Telefone: (81)2126-8588 E-mail: cepccs@ufpe.br

ANEXO B - QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (versão curta)

Nome: _____

Data: ___/___/___ **Idade:** ___ **Sexo:** F () M ()

Ocupação: _____ **Cidade:** _____

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

Para responder as questões lembre que:

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

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos 10 minutos contínuos de cada vez.

1a. Em quantos dias da última semana você CAMINHOU por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?
dias _____ por SEMANA () Nenhum

1b. Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando por dia?
horas: _____ Minutos: _____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades MODERADAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar moderadamente sua

respiração ou batimentos do coração (POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA)
dias _____ por SEMANA () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?
horas: _____ Minutos: _____

3a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades VIGOROSAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavocar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar MUITO sua respiração ou batimentos do coração.
dias _____ por SEMANA () Nenhum

3b. Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?
horas: _____ Minutos: _____

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

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um dia de semana?
_____ horas ____ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um dia de final de semana?
_____ horas ____ minutos

ANEXO C - ESCALA DE BORG

ESCALA DE PERCEÇÃO DE ESFORÇO

6	
7	MUITO FÁCIL
8	
9	FÁCIL
10	
11	RELATIVAMENTE FÁCIL
12	
13	RELATIVAMENTE CANSATIVO
14	
15	CANSATIVO
16	
17	MUITO CANSATIVO
18	
19	EXAUSTIVO
20	