



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO
LABORATÓRIO DE AVALIAÇÃO E REABILITAÇÃO DAS DISFUNÇÕES
CARDIOVASCULAR, ONCOLÓGICA E RESPIRATÓRIA

NIVEA THAYANNE MELO SILVA

**RESPOSTAS CARDIORRESPIRATÓRIAS E HEMODINÂMICAS DE ADULTOS
COM SÍNDROME DE DOWN DURANTE O TESTE DE CAMINHADA DE
SEIS MINUTOS EM ESTEIRA**

BELÉM – PARÁ

2025

NIVEA THAYANNE MELO SILVA

**RESPOSTAS CARDIORRESPIRATÓRIAS E HEMODINÂMICAS DE ADULTOS
COM SÍNDROME DE DOWN DURANTE O TESTE DE CAMINHADA DE
SEIS MINUTOS EM ESTEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Movimento Humano da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Orientadora: Profa. Dra. Laura Maria Tomazi Neves.

BELÉM – PARÁ

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

T369r Thyanne Melo Silva, Nivea.
RESPOSTAS CARDIORRESPIRATÓRIAS E
HEMODINÂMICAS DE ADULTOS COM SÍNDROME DE
DOWN DURANTE O TESTE DE CAMINHADA DE SEIS
MINUTOS EM ESTEIRA / Nivea Thyanne Melo Silva, . — 2025.
91 f. : il. color.

Orientador(a): Profª. Dra. Laura Maria Tomazi Neves
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,
Instituto de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em
Ciências do Movimento Humano, Belém, 2025.

1. Síndrome de Down. 2. Aptidão Cardiorrespiratória. 3.
Consumo de oxigênio. 4. Capacidade Funcional. 5.
Hemodinâmica. I. Título.

CDD 515.7

NIVEA THAYANNE MELO SILVA

**RESPOSTAS CARDIORRESPIRATÓRIAS E HEMODINÂMICAS DE ADULTOS
COM SÍNDROME DE DOWN DURANTE O TESTE DE CAMINHADA DE
SEIS MINUTOS EM ESTEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Movimento Humano da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Orientadora: Profa. Dra. Laura Maria Tomazi Neves.

Data da aprovação: 23/01/2025

Conceito: APROVADA

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Cláudia Regina Cavaglieri – Universidade de Campinas (UNICAMP)

Prof. Dr. Victor Silveira Coswig - Universidade Federal do Pará (UFPA)

RESUMO

INTRODUÇÃO: A aptidão cardiorrespiratória de pessoas com síndrome de Down (SD) frequentemente encontra-se reduzida e essa condição pode estar associada a alterações cognitivas, musculoesqueléticas, neuromusculares, endócrinas, metabólicas, respiratórias e cardíacas. O conhecimento acerca das respostas fisiológicas em testes submáximos de pessoas com SD ainda é limitado, por isso analisar as respostas cardiorrespiratórias e hemodinâmicas durante o teste de caminhada de seis minutos em esteira permite explorar as demandas fisiológicas típicas e determinar os padrões de resposta cardiorrespiratória específicos dessa população. Portanto o objetivo do presente estudo é analisar as respostas cardiorrespiratórias e hemodinâmicas durante o teste de caminhada de seis minutos em esteira com velocidade fixa individualizada de adultos com SD. **METODOLOGIA:** Estudo do tipo transversal descritivo e quantitativo, incluindo pessoas com (GSD) e sem SD (GC) de ambos os gêneros com faixa etária entre 18 a 40 anos e, adicionalmente com estratificação de risco cardiovascular baixa em caso de voluntários do GSD. Os participantes foram submetidos a uma avaliação antropométrica, teste e reteste de caminhada de seis minutos (TC6min) em quadra, TC6min em esteira com velocidade fixa e individualizada com análises de gases exalados e, posteriormente o teste de esforço cardiopulmonar (TECP). Para o alcance de todos os objetivos, o estudo foi dividido em etapas e incluiu familiarização e adaptação dos participantes nos distintos equipamentos e recursos apresentados. Para análise estatística, utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade dos dados, o teste *t* independente ou *U Mann Withney* para comparação entre as variáveis cardiorrespiratórias e hemodinâmicas dos grupos, correlação de *Pearson* para avaliar a relação entre variáveis de consumo máximo de oxigênio (VO_2) mensurados por métodos diferentes, gráfico de *Bland-Altman* para análise de concordância de VO_2 entre encontrado entre os métodos e regressão linear simples para investigar a associação do valor de VO_2 entre TC6min em esteira e TECP. **RESULTADOS:** O GSD apresentou IMC mais elevado (GSD: $27,89 \pm 4,94 \text{ kg/m}^2$ vs. GC: $25,22 \pm 4,03 \text{ kg/m}^2$, $p=0,084$, $d=0,05$) e desempenho inferior no TC6min em quadra (GSD: $413 \pm 69,5\text{m}$ vs GC: $633 \pm 47,2\text{m}$; $p < 0,01$; $d=0,37$) resultando em um VO_2 mais baixo no TC6min em esteira (GSD: $13,57 \pm 4,04 \text{ mL/kg/min}$ vs. GC: $19,47 \pm 2,86 \text{ mL/kg/min}$, $p < 0,01$; $d=1,68$), TECP (GSD: $24,68 \pm 8,09 \text{ mL/kg/min}$ vs. $37,41 \pm 6,27 \text{ mL/kg/min}$; $p < 0,01$; $d=1,75$) e sob valores preditos (GSD: $14,35 \pm 2,71 \text{ mL/kg/min}$ vs. $16,69 \pm 1,47 \text{ mL/kg/min}$; $p < 0,003$; $d=1,07$). Por meio do gráfico de *Bland-Altman* pode ser observada boa concordância entre o método de medida entre o VO_2 predito e VO_2 medido com análise de gases. A correlação de *Pearson* revelou uma correlação positiva moderada entre os valores de VO_2 preditos e medidos pelo TC6min em esteira ($r=0,60$; $p=0,007$). A regressão linear simples indicou que aproximadamente apenas 16% do valor de $\text{VO}_{2\text{pico}}$ pelo TECP pode ser explicada pela variação encontrada no TC6min em esteira ($r^2=0,16$). **CONCLUSÃO:** O GSD possuiu diferença nas respostas cardiorrespiratórias e hemodinâmicas comparativamente ao GC no pico de exercício. O VO_2 do TC6min em esteira possui concordância e foi correlacionado de forma moderada com VO_2 predito, o modelo de regressão não demonstrou significância estatística ($F = 3.0$; $p = 0,10$).

Palavras-Chaves: síndrome de down; aptidão cardiorrespiratória; consumo de oxigênio; capacidade funcional; hemodinâmica.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Cardiorespiratory fitness in individuals with Down syndrome (DS) is often reduced, and this condition may be associated with cognitive, musculoskeletal, neuromuscular, endocrine, metabolic, respiratory, and cardiac alterations. Knowledge about physiological responses in submaximal tests for individuals with DS is still limited. Therefore, analyzing cardiorespiratory and hemodynamic responses during the six-minute treadmill walk test allows for the exploration of typical physiological demands and the determination of specific cardiorespiratory response patterns in this population. Thus, the objective of the present study is to analyze cardiorespiratory and hemodynamic responses during the six-minute treadmill walk test at an individualized fixed speed in adults with DS. **METHODOLOGY:** This is a descriptive and quantitative cross-sectional study, including people with DS (GDS) and without DS (GC), of both genders, aged between 18 and 40 years, with low cardiovascular risk stratification in the case of DS volunteers. Participants underwent anthropometric evaluation, test and retest of the six-minute walk test (6MWT) on a court, 6MWT on a treadmill with individualized fixed speed with exhaled gas analysis, and subsequently, the cardiopulmonary exercise test (CPET). To achieve all objectives, the study was divided into stages and included familiarization and adaptation of participants to the different equipment and resources presented. For statistical analysis, the Shapiro-Wilk test was used to assess data normality, the independent t-test or Mann-Whitney U test for comparison between the cardiorespiratory and hemodynamic variables of the groups, Pearson's correlation to evaluate the relationship between maximal oxygen consumption (VO_2) variables measured by different methods, Bland-Altman plot for VO_2 agreement analysis between methods, and simple linear regression to investigate the association of VO_2 values between 6MWT on treadmill and CPET. **RESULTS:** The GSD presented higher BMI (GSD: $27,89 \pm 4,94 \text{ kg/m}^2$ vs CG: $25,22 \pm 4,03 \text{ kg/m}^2$, $p = 0,084$, $d = 0,05$) and inferior performance in the 6MWT on indoor (GSD: $413 \pm 69,5 \text{ m}$ vs CG: $633 \pm 47,2 \text{ m}$; $p < 0,01$; $d = 0,37$) resulting in a lower VO_2 6MWT on treadmill (GSD: $13,57 \pm 4,04 \text{ mL/kg/min}$ vs. CG: $19,47 \pm 2,86 \text{ mL/kg/min}$, $p < 0,01$; $d = 1,68$), CPET (GSD: $24,68 \pm 8,09 \text{ mL/kg/min}$ vs. $37,41 \pm 6,27 \text{ mL/kg/min}$; $p < 0,01$; $d = 1,75$) and under predicted values (GSD: $14,35 \pm 2,71 \text{ mL/kg/min}$ vs. $16,69 \pm 1,47 \text{ mL/kg/min}$; $p < 0,003$; $d = 1,07$). Using the Bland-Altman plot, a good agreement can be observed between the measurement method of predicted VO_2 and measured VO_2 with gas analysis. The Pearson correlation revealed a moderate positive correlation between the predicted and measured VO_2 values by the 6MWT on treadmill ($r = 0.60$; $p = 0,007$). Simple linear regression indicated that approximately only 16% of the $\text{VO}_{2\text{peak}}$ value from TECP can be explained by the variation found in the 6MWT on treadmill ($r^2 = 0.16$). **CONCLUSION:** The GSD had differences in cardiorespiratory and hemodynamic responses compared to the control group at peak exercise. VO_2 from the 6-minute walk test on the treadmill showed agreement and was moderately correlated with predicted VO_2 ; the regression model did not demonstrate statistical significance ($F = 3.0$; $p = 0.10$).

Keywords: down syndrome; cardiorespiratory fitness; oxygen consumption; functional capacity; hemodynamics.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 PROBLEMA	14
3 HIPÓTESES	15
3.1 Hipótese Nula	15
3.2 Hipótese Alternativa.....	15
4 OBJETIVOS	16
4.1 Objetivo Geral	16
4.2 Objetivos Específicos.....	16
5 JUSTIFICATIVA	17
6 REFERENCIAL TEÓRICO	19
6.1 Síndrome de Down: Conceito e Mecanismos Citogenéticos	19
6.2 Alterações Cardiovasculares na Síndrome de Down	20
6.3 Alterações Respiratórias na Síndrome de Down	22
6.4 Alterações esqueléticas e neuromusculares em pessoas com Síndrome de Down	23
6.5 Aptidão Cardiorrespiratória de pessoas com Síndrome de Down.....	24
6.6 Instrumentos de Avaliação da Capacidade Cardiorrespiratória.....	25
6.6.1 Teste de Esforço Cardiopulmonar (TECP).....	25
6.6.2 Teste de Esforço Submáximo	27
7 MATERIAS E MÉTODOS	28
7.1 Aspectos Éticos.....	28
7.2 Desenho do Estudo	29
7.3 População e Amostra.....	29
7.4 Local de Período	29
7.5 Cálculo Amostral.....	29
7.6 Critérios de Inclusão e Exclusão	29
7.7 Coleta de Dados	30
7.7.1 Antropometria.....	30
7.7.2 TC6min em quadra	30
7.7.3 TC6min em esteira com velocidade fixa e individualizada.....	31
7.7.4 Teste de Esforço Cardiopulmonar	31
7.8 Procedimentos da Pesquisa.....	33
7.8.1 Etapas da Pesquisa.....	34
7.9 Instrumentos Utilizados	36

7.9.1 Anamnese	36
7.9.2 Avaliação do Perfil Antropométrico	36
7.9.3 Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6min).....	37
7.9.4 Teste de Caminhada de Seis Minutos em esteira com velocidade fixa individualizada e Teste de Esforço Cardiopulmonar	39
7.9.5 Equações de predição do pico de consumo de oxigênio (VO ₂ pico).....	42
8 ANÁLISE ESTATÍSTICA	43
9 RESULTADOS	45
10 DISCUSSÃO	55
11 CONCLUSÃO.....	62
REFERÊNCIAS	63
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) PARA LEGALMENTE E ILEGALMENTE CAPAZES.....	70
APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA LEGALMENTE INCAPAZES	76
APÊNDICE C – TERMO DE CONSETIMENTO LIVRE E ESCLARECIDOS PARA PESSOAS SEM SÍNDROME DE DOWN	82
APÊNDICE D – FICHA DE ANAMNESE	87
APÊNDICE E – FICHA DE COLETA DE DADOS.....	88
ANEXO A - ESCALA DE BORG MODIFICADA	91

LISTA DE SIGLAS

ACSM	American College of Sports Medicine
AHA	American Heart Association
AMP	Adenosina Monofosfato
APAE	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais
ATP	Adenosina Trifosfato
ATS	American Thoracic Society
AVD	Atividades de Vida Diária
CO ₂	Dióxido de Carbono
DC	Débito Cardíaco
DCC	Defeitos Cardíacos Congênitos
DI	Deficiência Intelectual
DM	Diabetes Mellitus
Dperc	Distância percorrida
Dpred	Distância predita
FC	Frequência Cardíaca
FCmáx	Frequência Cardíaca Máxima
FR	Frequência Respiratória
GC	Grupo Controle
GER	Gasto Energético de Repouso
GSD	Grupo Síndrome de Down
HUJBB	Hospital Universitário João de Barros Barreto
IECA	Inibidores da Enzima Conversora de Angiotensina
IMC	Índice de massa corporal
LACOR	Laboratório de Avaliação e Reabilitação das Disfunções Cardiovascular, Oncológica e Respiratória
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAM	Pressão Arterial Média
PAS	Pressão Arterial Sistólica
P1CP	Pró-peptídeo Carboxi-terminal do Pró-colágeno tipo 1
PetO ₂	Pressão expiratória final de oxigênio
PetCO ₂	Pressão expiratória final de dióxido de carbono
RER	Razão de Troca Respiratória

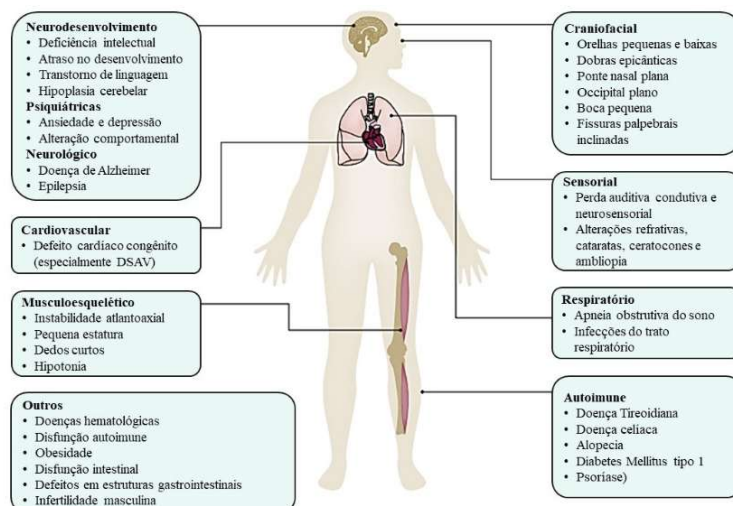
SD	Síndrome de Down
SNA	Sistema Nervoso Autônomo
SpO ₂	Saturação Periférica de Oxigênio
STROBE	Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology
TC6min	Teste de Caminhada de Seis Minutos
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TECP	Teste de Esforço Cardiopulmonar
UFPA	Universidade Federal do Pará
VAS	Via Aérea Superior
VCO ₂	Produção de Dióxido de Carbono
VDF	Volume Diastólico Final
VC	Volume Corrente
VM	Volume Minuto
VO ₂	Consumo de oxigênio
VO ₂ máx	Consumo máximo de oxigênio
VO ₂ pico	Pico do consumo de oxigênio
VS	Volume Sistólico
VVM	Ventilação Voluntária Máxima

1 INTRODUÇÃO

A Síndrome de Down (SD) é considerada uma patologia genética cromossômica onde há presença de uma condição trissômica no 21º par de cromossomos humanos (HSA21) de forma completa ou segmentar. É originada por uma alteração na divisão cromossômica durante o processo de gametogênese e há pelo menos três mecanismos citogenéticos conhecidos associados a essa condição, sendo estes: a) trissomia livre do cromossomo 21 ou trissomia por não disjunção; b) trissomia de translocação Robertsoniana e; c) trissomia por mosaïcismo. No contexto brasileiro, estima-se que a ocorrência da síndrome seja de um caso a cada 700 nascimentos, totalizando aproximadamente 270 mil pessoas afetadas. O Estado do Pará contribui com uma média de 32% das ocorrências dos números da Região Norte, consolidando-se como a unidade federativa com a maior parcela percentual. Essa condição parece ser explicada por distintos fatores, incluindo as diferenças demográficas, socioeconômicas, eficiência do sistema único de saúde comparativamente a outras localidades e acesso a serviços de saúde especializados regionalmente (Brasil, 2022).

A SD ocasiona uma superexpressão de muitos genes, alterações no proteoma e extensa variação fenotípica que resulta em inúmeras disfunções cognitivas, respiratórias, cardíacas, esqueléticas, neuromusculares, endócrinas e metabólicas (Figura 1) (Antonaros *et al.*, 2020; Bull, M. J. 2020). Devido ao desequilíbrio gênico, proteostase disfuncional, produção de adenosina trifosfato (ATP) inibida e dishomeostase de cálcio pode-se observar uma disfunção mitocondrial e modificações na codificação de enzimas envolvidas em vias metabólicas. Nesse aspecto, as vias de energia, colesterol, colina, purina e espécies reativas de oxigênio possuem expressões diferentes comparados em pessoas sem SD (Tan *et al.*, 2023; Izzo *et al.*, 2018).

Figura 1 – Sintomas e manifestações em diferentes sistemas orgânicos na Síndrome de Down.



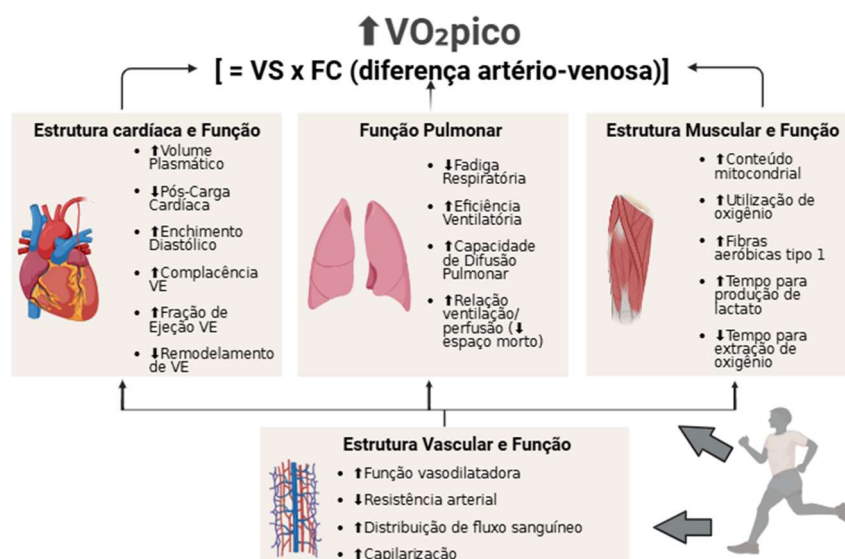
Fonte: Adaptado de Antonarakis *et al.*, 2020.

As disfunções mitocondriais resultam em déficit na produção de energia, redução do consumo de oxigênio, baixa tolerância a exercício físico e declínio da aptidão cardiorrespiratória nessa população (Izzo *et al.*, 2018). A aptidão cardiorrespiratória pode ser definida como a capacidade de adaptação do organismo a esforços físicos intensos, sendo considerada uma variável importante da aptidão física relacionada à saúde e desenvolvimento de patologias cardiovasculares (Oviedo *et al.*, 2022; Antonarakis *et al.*, 2020).

A redução da aptidão cardiorrespiratória em pessoas com SD pode ser atribuída à múltiplos fatores incluindo a hipotonia muscular, redução de força muscular periférica, função pulmonar reduzida, sensibilidade barorreflexa alterada, incompetência cronotrópica, resposta hormonal alterada ao exercício, depressão do tônus simpático e densidade neuronal reduzida. Adicionalmente, a ausência de hábitos alimentares adequados e inatividade física também contribuem para o declínio dessa variável. (Boer, P.H. 2023; Mendonça *et al.*, 2022; Antonarakis *et al.*, 2020).

A avaliação da aptidão aeróbica é clinicamente importante, o consumo de oxigênio pico ($\text{VO}_{2\text{pico}}$), principal variável do metabolismo aeróbico, reflete a capacidade máxima de um indivíduo em absorver, transportar e consumir oxigênio durante uma atividade, é considerado um indicador chave da saúde cardiometabólica e ferramenta eficaz para prescrição de exercício físico (Boer, P. H. 2023; Ptomey *et al.*, 2023). O $\text{VO}_{2\text{pico}}$ combina a função oxidativa cardiovascular, muscular esquelética, ventilação pulmonar e a capacidade de difusão, está diretamente relacionado ao débito cardíaco (DC), produto entre a frequência cardíaca (FC) e volume sistólico (VS) e a diferença arteriovenosa (Figura 2).

Figura 2 – Sistemas orgânicos e estruturas que influenciam o $\text{VO}_{2\text{pico}}$



Fonte: Adaptado e traduzido de Taylor, Bonikowske e Olson, 2021.

O teste de esforço cardiopulmonar (TECP) é considerado o padrão-ouro para a avaliação do $\text{VO}_{2\text{pico}}$ e na explanação das respostas cardiorrespiratórias, hemodinâmicas e metabólicas durante uma atividade física intensa, contudo é considerado um teste caro, o que o torna pouco acessível em realidades com recursos financeiros limitados (Ayán-Perez *et al.*, 2016). Nessa perspectiva, o teste de caminhada de seis minutos (TC6min) pode ser considerado uma ferramenta alternativa para a avaliação da aptidão cardiorrespiratória (Chen *et al.*, 2018; Casey *et al.*, 2012).

O TC6min é um teste indireto de fácil aplicação, custo financeiro reduzido para administração e que obtém de alta confiabilidade teste/reteste e validade convergente moderada quando realizado em adultos com SD (Ayán-Perez *et al.*, 2017). Devido à sua simplicidade, é um teste bem tolerado por pessoas com deficiência intelectual (DI) visto que o declínio da capacidade cognitiva pode representar um obstáculo na compreensão de etapas complexas, como aquelas requeridas em testes máximos (Chen *et al.*, 2018).

As diretrizes aprovadas pela American Thoracic Society (ATS) em 2002, reconhecem o TC6min como uma ferramenta útil para avaliação da capacidade de exercício com vantagens bem discriminadas. Todavia, a exigência de um corredor de 30 metros livre de qualquer obstáculo para a sua execução e a ausência de monitorização contínua dos sinais vitais dos voluntários representam limitações inerentes ao teste (ATS, 2002). A impossibilidade de identificação imediata de respostas fisiológicas associadas ao exercício restringe a compreensão do status metabólico dessa população sob demanda física e limita o entendimento sobre a abrangência que o TC6min consegue atingir da condição máxima cardiorrespiratória desses participantes (Olper *et al.*, 2011; Casey *et al.*, 2012; Mapelli *et al.*, 2024).

As modificações fisiológicas em múltiplos sistemas na SD ressaltam a necessidade de investigação das respostas cardiorrespiratórias e hemodinâmicas em testes submáximos e máximos, pois durante o exercício, essa população apresenta modificações comparativamente a pessoas sem SD como a menor frequência cardíaca, ventilação pulmonar reduzida e fadiga precoce devido à hipotonia muscular. Para suprimir as limitações associadas ao TC6min, estudos têm buscado alternativas de validação do teste em esteiras ergométricas e em ambiente controlado. A ATS valoriza as vantagens do TC6min em esteira pela economia de espaço e monitoramento constante durante o exercício, no entanto não aprova seu uso pela impossibilidade de controle de ritmo efetivo em uma esteira ergométrica comum (ATS, 2022). Nesse contexto, a realização do TC6min modificado e administrado em esteira ergométrica com uma velocidade fixa e individualizada acompanhada da análise de gases expirados pode ser

considerada uma ferramenta complementar para mensurar a aptidão cardiorrespiratória em pessoas com SD se comprovada sua validade reduzindo possíveis limitações impostas pela DI.

Em realidades onde TC6min é viável, as investigações científicas também se concentram em investigar os valores de VO_2pico encontrados por fórmulas de predição que podem ser baseadas em dados antropométricos ou variáveis associadas ao TC6min. É salientável que há necessidade de cautela em sua aplicabilidade e interpretação de resultados pela possibilidade de superestimação de medidas, sobretudo em pessoas com SD, onde há modificações em múltiplos sistemas orgânicos. Portanto, também é relevante avaliar a concordância dos valores de consumo de oxigênio (VO_2) predito com àquele mensurado por análise de gases (Mendonça *et al.*, 2022; American College Of Sports Medicine, 2009). Portanto, o presente estudo teve o objetivo de avaliar as respostas cardiorrespiratórias e hemodinâmicas de pessoas com SD durante o TC6min em esteira com velocidade fixa individualizada utilizando a velocidade média obtida no TC6min em quadra.

2 PROBLEMA

Quais são as respostas cardiorrespiratórias e hemodinâmicas de adultos com síndrome de Down durante o teste de caminhada de seis minutos em esteira, utilizando a velocidade média obtida no teste de caminhada de seis minutos em quadra?

3 HIPÓTESES

3.1 Hipótese Nula

Não há diferença significativa nas respostas cardiorrespiratórias e hemodinâmicas de adultos com e sem síndrome de Down durante o teste de caminhada de seis minutos em esteira, utilizando a velocidade média obtida no teste de caminhada de seis minutos em quadra, em comparação com suas respostas cardiorrespiratórias padrão.

3.2 Hipótese Alternativa

Há diferença significativa nas respostas cardiorrespiratórias e hemodinâmicas de adultos com e sem síndrome de Down durante o teste de caminhada de seis minutos em esteira, utilizando a velocidade média obtida no teste de caminhada de seis minutos em quadra, em comparação com suas respostas cardiorrespiratórias padrão.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Analisar as respostas cardiorrespiratórias e hemodinâmicas durante o teste de caminhada de seis minutos em esteira com velocidade fixa individualizada de adultos com Síndrome de Down.

4.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a concordância entre os valores de consumo de oxigênio alcançados no teste de caminhada com velocidade fixa e individualizada com os valores preditivos baseados em uma fórmula específica para a população estudada;
- Analisar a validade do teste de caminhada de seis minutos em esteira com velocidade fixa individualizada para avaliação da capacidade cardiorrespiratória de adultos com síndrome de Down;

5 JUSTIFICATIVA

A SD é reconhecida como a principal origem genética de DI e abrange uma população global de mais de um milhão de indivíduos (Laignier *et al.*, 2021). O Estado do Pará é a unidade federativa com maior parcela percentual da região Norte, o que reforça a necessidade de estudos epidemiológicos e clínicos voltados para essa realidade (Brasil, 2022).

Devido às intervenções precoces direcionadas ao público com SD, observa-se uma diminuição na taxa de mortalidade no período infantil e consequentemente maior incidência de adultos com a síndrome. Todavia, o aumento da longevidade pode estar associado a redução da capacidade funcional e prevalência de patologias cardiovasculares, metabólicas e distintas comorbidades, tornando uma preocupação ao sistema público de saúde (Dimopoulos *et al.*, 2023; Cilhoroz *et al.*, 2022; Paul *et al.*, 2019).

Pessoas com SD possuem distintos fatores que contribuem para a redução de aptidão cardiorrespiratória, declínio de participação social, dificuldades em execução de atividades laborais e redução da qualidade de vida (Mendonça *et al.*, 2022; Cabeça-Ruiz *et al.*, 2019). O valor reduzido de VO_2pico atingido em teste máximos reflete a baixa capacidade de dessa população em absorver, transportar e consumir oxigênio nas mitocôndrias durante uma atividade física, caracterizando essa condição como uma baixa tolerância ao exercício físico (Seron *et al.*, 2014; American College Of Sports Medicine, 2009).

A energia necessária para manutenção de um exercício intenso é fornecida inicialmente pelo metabolismo aeróbio com de ATP no interior mitocondrial por duas vias metabólicas cooperativas que utilizam oxigênio (ciclo de Krebs e a cadeia de transporte de elétrons), e posteriormente por via anaeróbica com utilização da glicólise. A necessidade metabólica e demanda energética produz dois momentos durante o esforço progressivo onde é possível identificar a mudança de vias metabólicas (aeróbica – anaeróbica) predominantes de acordo com o incremento de cargas. Em pessoas com SD, no entanto, podem ocorrer adaptações fisiológicas específicas que alteram essas transições de vias metabólicas e a eficiência do uso de oxigênio (Powers; S.K.; Howley, E.T. 2017).

As transações das vias metabólicas e informações podem ser verificadas por meio do TECP, o qual é considerado o padrão-ouro para avaliar a interação entre os sistemas cardiovascular, respiratório e metabólico durante o esforço físico (Boer, P.H. 2017; Stickland *et al.*, 2022). Embora o TECP ofereça elevada precisão dos resultados, é considerado um teste oneroso em contextos populacionais com recursos financeiros limitados. Nesse panorama, o

TC6min pode ser considerado uma ferramenta adicional e alternativa aplicável a pessoas com SD (Boer, P.H. 2017; Stickland *et al.*, 2022).

O TC6min é considerado um teste simples, seguro, viável economicamente e utilizado em populações com e sem DI. Em pessoas com SD pode ser mais tolerado, visto que o ato de caminhar é uma atividade física de simples compreensão e menor complexidade de execução, facilitando a participação e a cooperação dos participantes (Font-Farré *et al.*, 2021; Cabeza-Ruiz *et al.*, 2019). Apesar das vantagens, o teste possui algumas limitações que dificultam a sua execução e a compreensão precisa do status metabólico dos participantes. Desse modo, torna-se importante avaliar as respostas cardiorrespiratórias e hemodinâmicas durante o TC6min para determinação da abrangência do teste e sua representação da capacidade cardiorrespiratória máxima dos participantes.

Nessa perspectiva, um protocolo de TC6min realizado em esteiras ergométricas que obtenha velocidade fixa individualizada com analisador de gases exalados pode ser uma alternativa plausível para análise das respostas cardiorrespiratórias, hemodinâmicas e metabólicas da população estudada. Ao ser selecionada uma intensidade de caminhada fixa individualizada, os profissionais podem dispor de equações que estimam VO_2pico a partir dessa velocidade tarefa como àquela apresentada por Agiovlasitis *et al.* (2018) (Agiovlasitis *et al.*, 2018; Mendonça *et al.*, 2022; American College Of Sports Medicine, 2009).

Sabe-se que a aptidão cardiorrespiratória de pessoas com SD é reduzida, porém embora existam dados sobre conhecidos sobre o desempenho em testes máximos, pouco se sabe sobre as respostas fisiológicas durante exercícios submáximos, como no TC6min. Portanto, investigar a adequação do TC6min em esteira como método para avaliar a aptidão cardiorrespiratória de pessoas com SD, avaliar a concordância entre o valor de VO_2 do TC6min em esteira com uma equação preditiva já existente e investigar as respostas cardiorrespiratórias e hemodinâmicas dessa população frente a um exercício máximo e submáximo são relevantes e objetivam contribuir para o conhecimento nessa área. Adicionalmente, o uso de instrumentos padrão-ouro durante o protocolo de TC6min em esteira com velocidade individualizada permite uma análise detalhada das variáveis cardiorrespiratórias e hemodinâmicas em repouso e durante diferentes intensidades de exercício, assegurando a precisão e a confiabilidade dos resultados considerando suas particularidades e limitações de pessoas com SD.

6 REFERENCIAL TEÓRICO

6.1 Síndrome de Down: Conceito e Mecanismos Citogenéticos

Descrita pela primeira vez pelo médico inglês John Langdon Down em 1866, a SD é considerada uma patologia genética onde há presença de uma condição trissômica no 21º par de cromossomos humanos (HSA21) podendo ser forma completa ou segmentar. A falha na separação deste cromossomo durante a gametogênese materna é considerada uma possível causa, condição que ocasiona impacto sobre expressão e regulação em todo o genoma humano (Bull, M.J. 2020).

Há três mecanismos citogenéticos conhecidos envolvidos no desenvolvimento da SD, sendo eles: (1) trissomia livre do cromossomo 21 ou trissomia por não disjunção, onde há presença de 47 cromossomos em todas as células; (2) trissomia de translocação Robertsoniana, onde há translocação de um cromossomo 21 adicional para outro cromossomo e; (3) trissomia por mosaicismo, onde há alteração na segregação de cromossomos homólogos, as características clínicas associadas a este último tipo tendem a ser menos expressivas que os demais (Bull, M.J. 2020; Laignier, *et al.*, 2021).

A forma de trissomia por não disjunção do cromossomo 21 é considerada mais comum em humanos e está associada a 95% dos casos, seu mecanismo genético é explicado pela não disjunção dos cromossomos homólogos durante a fase de anáfase da meiose I ou meiose II da gametogênese materna ocorrendo a falha na segregação dos cromossomos homólogos ou separação prematura de cromátides irmãs. As modificações genéticas podem ser desenvolvidas durante a vida fetal materna ou no início da divisão celular (Laignier, *et al.*, 2021; Keen *et al.*, 2020).

A trissomia por translocações Robertsonianas possui incidência em 3 a 4% dos casos de SD, nesse tipo há presença de um cromossomo translocado a outro por meio de uma fusão cêntrica dos braços longos de ambos os cromossomos envolvidos, sendo mais recorrente entre o par de cromossomo 21 e o par de cromossomo 14, essa condição também é conhecida como trissomia por rearranjos cromossômicos com ganho de material genético. Já a trissomia por mecanismo de mosaicismo é detectada em 1 a 2% dos casos, a causa está ligada a erros durante as sucessivas mitoses do zigoto, é caracterizada pela presença de duas linhagens celulares, uma normal com 46 cromossomos e outra trissômica com 47 cromossomos (Laignier *et al.*, 2021; MacLennan, S. 2020).

Devido ao distúrbio de regulação da expressão gênica, há presença manifestações fenotípicas capazes de afetar a saúde, o desenvolvimento e a funcionalidade de pessoas com

SD (BULL, M.J. 2020). O fenótipo da síndrome envolve reajustes em mecanismos celulares, vias metabólicas e energéticas, sendo associada a presença de disfunção mitocondrial, hipotireoidismo, distúrbios autoimunes e hematológicos, alterações auditivas e visuais, distúrbios respiratórios obstrutivos, transtornos psiquiátricos, doença de Alzheimer de início precoce e cardiopatias congênitas. As patologias infecciosas e circulatórias, cardiopatias congênitas e demência, são as principais causas de morte em pessoas com SD (Tan *et al.*, 2023; Izzo *et al.*, 2018; Oviedo *et al.*, 2022).

6.2 Alterações Cardiovasculares na Síndrome de Down

A SD frequentemente está associada a incidência comum de patologias cardiovasculares abrangendo diversos tipos de alterações, entre elas: defeitos cardíacos congênitos (DCC), predisposição ao desenvolvimento de hipertensão pulmonar e arritmias cardíacas. Há um risco maior de eventos cerebrovasculares, incluindo acidente vascular cerebral e ataque isquêmico transitório bem como o desenvolvimento de comorbidades cardiometabólicas. A disfunção tireoidiana e desregulação autonômica presente em pessoas com SD impactam o funcionamento do sistema cardiovascular (Akhtar, F.; Bokhari, S.R.A. 2023; Oviedo *et al.*, 2022; Cilhoroz *et al.*, 2022; Antonarakis *et al.*, 2020).

As manifestações cardiovasculares podem ser evidentes desde o período neonatal ou adquiridas ao longo da vida. Os DCC mais comuns na SD são: defeito do septo atrioventricular parcial e total, comunicação interatrial, comunicação interventricular (perimembranosa e muscular), persistência do canal arterial e tetralogia de Fallot. Os DCC podem ser atenuados e reparados cirurgicamente ou por meio de intervenção percutânea (Wang *et al.*, 2023; Dimopoulos *et al.*, 2023).

As cirurgias cardíacas corretivas visam minimizar as complicações a médio e longo prazo, aumentando a expectativa de vida do indivíduo (Dimopoulos *et al.*, 2023). A SD está presente em quase 10% de todas as crianças submetidas à cirurgia cardíaca, incluindo aproximadamente 2% dos casos neonatais. As intervenções cirúrgicas dependem do tipo de patologia ou acometimento cardiovascular, extensão do defeito cardíaco, apresentação clínica e comorbidades individuais. Os principais procedimentos cirúrgicos incluem: conexão cavopulmonar (reparos do tipo Glenn/Fontan) e de bandagem da artéria pulmonar (Dimopoulos *et al.*, 2023; Wang *et al.*, 2023).

A atuação de uma equipe multidisciplinar intra-hospitalar e ambulatorial no acompanhamento de pessoas com SD contribuem positivamente para o aumento geral da expectativa de vida dessa população. Apesar disso, a longevidade pode estar associada a maior

prevalência de doenças cardiovasculares, que associada a fatores externos como hábitos alimentares inadequados, baixos níveis de atividade física regular e distúrbios endócrinos aumentam o risco de desenvolvimento da síndrome metabólica dessa população. Curiosamente, adultos com SD parecem ter um perfil de risco cardiovascular diferente de seus pares sem SD (Hilgenkamp *et al.*, 2024; Dimopoulos *et al.*, 2023; Paul *et al.*, 2019).

As demandas cardíacas respondem aos estímulos e comandos do controle central e hormonal. O centro de controle cardiovascular localizado no tronco encefálico é responsável pela modulação do sistema nervoso autônomo (SNA) e o SNA por meio da atividade do mensageiro intracelular adenosina monofosfato (AMP) cíclico nas células cardíacas é capaz de controlar a condição cronotrópica e inotrópica cardíaca. Uma redução da atividade sistema nervoso simpático, decorrente da expressão gênica na SD, reduz a gênese de AMP cíclico, diminuindo o influxo de Na^+ e Ca^{2+} e resultando em uma redução da FC, velocidade e força de contração cardíaca e débito cardíaco (Sherwood, L. 2011).

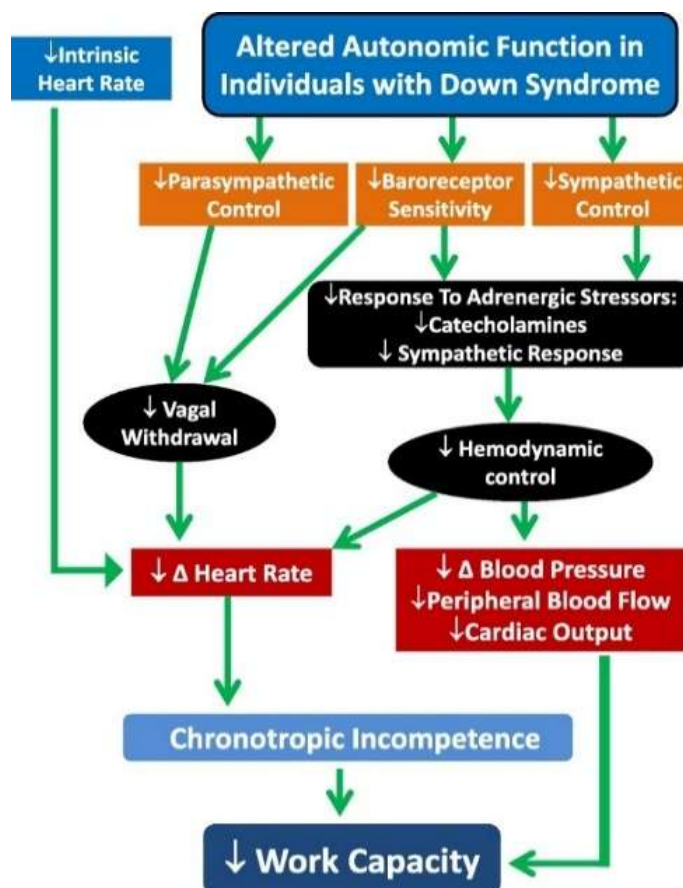
As anormalidades do funcionamento cardiovascular na SD também podem ser explicadas por algumas causas como presença de distúrbios em áreas do tronco encefálico que possivelmente afetam áreas do SNA e disfunção do nó sinusal associada a cardiopatias congênitas, as quais prejudicam o funcionamento de estruturas do sistema de condução elétrica do coração. Adicionalmente, o controle hormonal, através dos hormônios tireoidianos, é capaz de alterar a ativação dos cardiomiócitos, musculatura lisa vascular e endotelial, promovendo uma redução à sensibilidade e respostas às catecolaminas (epinefrina e norepinefrina) aos receptores β_1 e β_2 adrenérgicos no tecido cardíaco e, dessa forma, ocasionar a diminuição cronotrópica e inotrópica ao exercício (Fernhall *et al.*, 2013).

Pessoas com SD possuem desregulação autonômica e hormonal, respostas diminuídas a estressores do sistema nervoso simpático, retirada vagal reduzida ao exercício, sensibilidade barorreflexa alterada, incompetência cronotrópica, hipotensão arterial e respostas hormonais modificadas ao repouso e estresse físico (Oviedo *et al.*, 2022; Sinton *et al.*, 2022; Cilhoroz *et al.*, 2022; Fernhall *et al.*, 2013). A modificação do controle vasoconstritor periférico resulta em menores valores de PAS, PAD e pressão arterial média (PAM) que quando somados a incompetência cronotrópica e presença de pré-carga e pós-carga cardíacas inferiores ocasionam diminuição do volume diastólico final (VDF) e volume sistólico (VS) (Figura 2) (Dimopoulos *et al.*, 2023; Oviedo *et al.*, 2022; Fernhall *et al.*, 2013).

O VS normalmente é determinado pelas modificações cardiovasculares, remodelação da parede ventricular, aumento no diâmetro de câmaras cardíacas ou alteração do fluxo

sanguíneo secundária à redução do retorno venoso. As respostas hemodinâmicas ao repouso e exercício são fatores determinantes do DC e $\text{VO}_{2\text{pico}}$ e podem contribuir diretamente para o declínio da aptidão cardiorrespiratória e da capacidade de exercício (Figura 2) (Silva *et al.*, 2023).

Figura 3 – Mecanismo e modificações autonômicas, cardiovasculares e hemodinâmicas envolvidas na Síndrome de Down.



Fonte: Fernhall *et al.*, 2013.

Legenda: Δ - variação; ↓ - diminuição.

6.3 Alterações Respiratórias na Síndrome de Down

As manifestações da SD sob o sistema respiratório iniciam-se nas vias aéreas superiores (VAS) e se prolongam até as vias aéreas inferiores e espaços alveolares. Diversas patologias estão associadas à síndrome como a patologia vascular pulmonar, distúrbios respiratórios do sono, doença pulmonar intersticial, anomalias das vias aéreas e infecções pulmonares recorrentes (Danopoulos *et al.*, 2021a).

Pessoas com SD possuem menor comprimento e diâmetro traqueal, tônus muscular reduzido contribuindo para o aparecimento de disfagia, broncomalácia, macroglossia, estenose

traqueal e laringomalácia. Devido a falha na multiplicação alveolar e septação dentro do ácino, em vias aéreas inferiores há uma diminuição quantitativamente de alvéolos e maiores espaços aéreos alveolares proporcionando uma reduzida área para trocas gasosas que persiste ao longo da vida (Danopoulos *et al.*, 2021a; Danopoulos *et al.*, 2021b; Prayle *et al.*, 2021).

A presença de ciliopatias é recorrente e está vinculada a expressão exacerbada da pericentrina e elevada produção de muco, estabelecendo um ambiente privilegiado para infecções do trato respiratório inferior e em estágio mais avançados à insuficiência respiratória aguda (Danopoulos *et al.*, 2021b; Prayle, A.; Vyas, H. 2021). As infecções podem ser mais recorrentes pela desregulação do sistema imune, a qual é caracterizada por aumentos em estado estacionário na expressão de citocinas, ativação de células T CD4⁺, ativação atípica de células B e presença de autoanticorpos. Diversos estudos sugerem que a disfunção imunológica na SD pode resultar de respostas hiperativas de interferon ou distúrbios químicos (Bordon, Y. 2024).

6.4 Alterações esqueléticas e neuromusculares em pessoas com Síndrome de Down

Atualmente estudos apontam que pessoas com SD apresentam risco aumentado no desenvolvimento de sarcopenia prematuramente, conforme indicado por níveis mais baixos de massa muscular e desempenho físico quando comparados a indivíduos da mesma idade sem SD (Diaz *et al.*, 2021; Coelho-Júnior *et al.*, 2021). Anormalidades neuromusculares e musculoesqueléticas caracterizadas por menor densidade mineral óssea, alterações na composição das fibras musculares, anormalidades mitocondriais dos miócitos, modificações nas junções neuromusculares, baixo tônus muscular e frouxidão ligamentar são características típicas da síndrome e contribuem para o desenvolvimento de disfunção física e envelhecimento muscular prematuro (Villani *et al.*, 2024).

A sarcopenia é um estado complexo que se manifesta pela redução gradual e generalizada da massa e da força muscular esquelética. Essa condição tende a ser mais comum à medida em que o indivíduo irá envelhecendo, especificamente em pessoas com SD em um estudo recente foi considerado fator de risco independente para morte durante um follow-up de cinco anos (Valetin *et al.*, 2023; Rosenberg, I.H. 2011). O desenvolvimento da sarcopenia quando relacionado à obesidade resulta em um quadro de obesidade sarcopênica, a qual está relacionada a maior de eventos negativos à saúde e aumento da mortalidade do risco cardiometabólico (Villani *et al.*, 2024; Luchsinger *et al.*, 2024).

Em pessoas com SD, a força muscular de membros superiores e inferiores é reduzida em até 50% comparativamente a seus pares com desenvolvimento típico e com DI sem SD (Melo *et al.*, 2022). A fraqueza muscular contrátil tem sido associada à alteração de diferentes

mecanismos como secreção alterada de insulina, metabolismo hepático de glicose, prejudicado fluxo sanguíneo muscular, absorção de glicose e cálcio prejudicada, expansão reduzida de células satélites e disfunção mitocondrial (Pecze *et al.*, 2020).

A secreção alterada de insulina interfere na captação de glicose pelas células musculares, reduzindo a disponibilidade de energia para a contração muscular, o metabolismo hepático de glicose prejudicado na SD limita a oferta de substratos energéticos essenciais para o funcionamento muscular. A absorção deficiente de glicose e cálcio também contribui para a fraqueza muscular, uma vez que o cálcio é fundamental para a ativação dos mecanismos de contração muscular. Dessa forma, pessoas com SD estarão mais propensas à fadiga muscular precoce, intolerante a períodos prolongados de exercício e com recuperação muscular pós exercício mais lento (Melo *et al.*, 2022).

Em termos de condição esquelética, essa população possui um período mais curto de crescimento ósseo. Um estudo envolvendo 30 participantes com SD constatou que os processos de reabsorção óssea mediados por osteoclastos não são afetados nessa população, diferentemente do mecanismo de formação óssea mediados por osteoblastos, os quais se encontram significativamente reduzidos, sugerindo que os processos de formação óssea podem causar anormalidades esqueléticas (Peng *et al.*, 2020; Mckelvey *et al.*, 2013). A causa das alterações esqueléticas é multifatorial, contudo, ressalta-se a hipótese de uma possível redução significativa do pró-peptídeo carboxi-terminal do pró-colágeno tipo 1 (P1CP), um peptídeo formado durante a síntese do colágeno tipo 1 e um indicativo da taxa de reabsorção óssea (Lacombe, J.M; Roper, R.J. 2020).

6.5 Aptidão Cardiorrespiratória de pessoas com Síndrome de Down

Como explorado anteriormente, pessoas com SD apresentam diversas alterações a nível cardiovascular, metabólico, autônomo, musculoesquelético e respiratório que vinculados a elevados níveis de inatividade física e sobrepeso contribuem para a redução da sua aptidão cardiorrespiratória e consequentemente limitação da capacidade funcional e tolerância a exercício (Mendonça *et al.*, 2022; Cabeça-Ruiz *et al.*, 2019).

A aptidão cardiorrespiratória é definida como a capacidade dos sistemas circulatório e respiratório fornecerem e transportarem moléculas de oxigênio às mitocôndrias musculares para a produção de energia necessária durante uma atividade física (Raghuveer *et al.*, 2020). A redução dessa capacidade, expressa por baixos valores de VO_{2pico} , pode ser explicada por distintos fatores incluindo modificações celulares e mitocondriais, disfunção endócrina e

autônômica, inatividade física e alterações musculoesqueléticas (Fernhall *et al.*, 2013; Baynard *et al.*, 2008).

As alterações a nível celular são observadas sobretudo na eficiência mitocondrial para o fornecimento de energia, há modificações na dinâmica de fusão e fissão mitocondrial, expressão, função dos complexos da cadeia respiratória mitocondrial, metabolismo energético e nas vias apoptóticas mitocondriais influenciando a homeostase do cálcio intracelular e os mecanismos de sobrevivência celular programada (Izzo *et al.*, 2018).

Adicionalmente, a redução da massa muscular, hipotonia, hipermobilidade articular, baixa densidade óssea, alteração no controle postural e declínio do equilíbrio de pessoas com SD contribuem para alteração na biomecânica da marcha dessa população e aumentam as limitações associadas às atividades físicas prolongadas e de alta intensidade (Bull, M.J. 2020). As alterações respiratórias sobretudo distúrbios obstrutivos são responsáveis pela redução do volume minuto (VM), tempo de exaustão mais rápido, pico de trabalho mais baixo e aptidão cardiorrespiratória reduzida (Bertapelli *et al.*, 2020; Paul *et al.*, 2019).

Em consonância com estudos previamente realizados, os índices de composição corporal (índice de massa corporal, circunferência da cintura e relação cintura-estatura) estão inversamente associados à aptidão aeróbica. Considerando que a aptidão cardiorrespiratória é um marcador de saúde e bem-estar geral, a redução dos valores de VO_{2pico} podem representar uma preocupação adicional ao sistema nacional de saúde sobretudo porque pessoas com SD tendem a apresentar níveis elevados de sobrepeso e obesidade (Quinzi *et al.*, 2021; Seron *et al.*, 2014; Casey *et al.*, 2012).

6.6 Instrumentos de Avaliação da Capacidade Cardiorrespiratória

A aptidão cardiorrespiratória é dada pelo valor de VO_2 obtido em um esforço físico. Em adultos com DI, o VO_{2pico} é considerado a medida capaz de expressar a aptidão aeróbica sendo também reconhecida como um forte preditor para a saúde cardiovascular futura e mortalidade. A avaliação pode ser realizada por testes de esforço máximo ou testes submáximos com determinação indireta do VO_{2pico} (Hilgenkamp *et al.*, 2024).

6.6.1 Teste de Esforço Cardiopulmonar (TECP)

O teste de esforço máximo ou chamado de TECP é considerado o padrão-ouro para medir o VO_{2pico} pela precisão no fornecimento de seus resultados. A medição direta com utilização de equipamento de análise de gases exalados é considerada a medida padrão-ouro para avaliar e classificar a aptidão aeróbica de uma pessoa, capaz de fornecer informações

relevantes para a prescrição de exercícios físicos e quantificação precisa das respostas fisiológicas integradas do indivíduo (Stickland *et al.*, 2022).

O VO_2 pico ou VO_2 máximo representa o maior consumo de oxigênio alcançado durante o pico do teste de exercício máximo. Essa medida pode ser identificada como um platô do consumo de oxigênio com aumento na taxa de trabalho. Contudo, quando um platô não é atingido, há critérios secundários para sua verificação para pessoas com e sem SD sendo eles são: (1) platô na FC com aumento na taxa de trabalho; (2) razão de troca respiratória (RER) $> 1,0$ ou $> 1,10$ e; (3) altos níveis de ácido láctico nos minutos seguintes ao exercício. Quando as condições supracitadas não ocorrem, o maior VO_2 durante o teste é denominado de VO_2 pico, o qual representa a exaustão volitiva (Oppewal *et al.*, 2020; Pitetti, K.H.; Rimmer, J.H.; Fernhall, B. 1993). Os valores de VO_2 pico são mais recorrentemente encontrados em avaliações de pessoas com DI, inclusive com SD (Fernhall *et al.* 1990).

Desde o primeiro relato por Fernhall *et al.* (1990), a adoção dos protocolos de exercícios incrementais máximos em pessoas com SD visa o alcance da exaustão pelo participante e/ou aparecimento de sintomas limitantes. Os protocolos desenvolvidos em esteira ergométrica devem ser adequados a essa população considerando fatores como tipo, viabilidade, confiabilidade e validade (Fernhall *et al.*, 1990; Oppewal *et al.*, 2013).

O protocolo de Fernhall *et al.* (1990) é amplamente reconhecido, validado e confiável para pessoas com SD, este protocolo preconiza que esteira ergométrica inicie com velocidade de 4 km/h e inclinação de 0% com incremento de 2,5% na inclinação a cada dois minutos até atingir 12,5%. A partir desse ponto, a velocidade deverá aumentar 1,6 km/h consecutivamente a cada minuto até a exaustão do indivíduo ou até este atingir pelo menos um critério objetivo, como platô de frequência cardíaca e/ou RER igual ou maior que 1,0 (Boer, P.H. 2023; Fernhall *et al.*, 1990). Como o platô pode ser desafiador para uma população pouco ativa, pois requer a sustentação da intensidade máxima por pelo menos um minuto, a inclusão de critérios do que o platô ou o RER para determinar o esforço máximo válido pode, portanto, ser necessário para evitar a exclusão de resultados de pico de VO_2 válido (Boer, P.H. 2023).

Uma das vantagens da utilização do TECP é a medição direta do VO_2 e monitorização das variáveis hemodinâmicas, respiratórias e musculares em tempo real. Essa integração fornece uma caracterização abrangente da capacidade de reserva multissistêmica, rastreamento de patologias e prescrição de exercício físico. O TECP fornece medidas mensuradas de VO_2 , dióxido de carbono (CO_2), ventilação e SpO_2 , as quais podem ser utilizadas na derivação de outros padrões de troca gasosa, perfusão e ventilação pulmonar (Stickland *et al.*, 2022).

Para uma avaliação válida e confiável se faz necessária a compreensão dos procedimentos exigidos em um teste de esforço máximo. Nessa perspectiva, segundo Oppewal *et al.* (2013) os problemas motivacionais, sinais de esforço desconhecidos, dificuldades de ritmo, coordenação limitada, tarefas e ações desconhecidas e ambiente diferenciado podem representar barreiras para a realização de um teste máximo ou submáximo em pessoas com SD (Oppewal *et al.*, 2013).

6.6.2 Teste de Esforço Submáximo

Apesar do TECP ser considerado padrão-ouro para avaliação da capacidade cardiorrespiratória, é considerado um teste sofisticado que necessita de equipamentos caros, quantidade considerável de tempo, profissionais altamente treinados e participantes colaborativos e motivados. Nessa perspectiva, na ausência ou indisponibilidade do TECP, os testes submáximos como o TC6min podem ser utilizados para mensurar capacidade funcional do indivíduo pela predição do VO_2 de forma indireta (Boer, P.H. 2017).

O TC6min surgiu em 1970, consistindo em uma adaptação do teste de 12 minutos proposto por Cooper em 1968. Ele é considerado simples, prático, seguro e economicamente viável em diferentes realidades, fácil de realizar e adequado para indivíduos com SD visto seu alto índice de confiabilidade e demonstração de validade concorrente (Boer, P.H. 2017; Casey *et al.*, 2012). Trata-se de um teste mais tolerável e preferido por pessoas com DI, incluindo SD (Font-Farré *et al.*, 2021; Cabeza-Ruiz *et al.*, 2019).

O protocolo padronizado do TC6min para pessoas com SD segue as diretrizes da ATS com uma colaboração conjunta da European Respiratory Society. O teste é considerado autodirigido e não há qualquer tipo de aquecimento previamente, portanto, o participante é instruído a alcançar a maior distância percorrida possível sem correr em um corredor plano de 30 metros demarcados por 2 cones por um período de 6 minutos (Casey *et al.*, 2012). As frases de incentivo deverão ser adotadas ao final de cada minuto para a manutenção da motivação durante a execução do teste e a consistência do esforço, podendo resultar em resultados mais fidedignos (Stuart-Hill *et al.*, 2023; ATS, 2002).

A principal variável analisada neste teste é a distância percorrida no TC6min (DTC6min), a qual é correlacionada com valores de $\text{VO}_{2\text{pico}}$. Todavia, outras mensurações também são importantes, a velocidade percorrida e condições hemodinâmicas frente a exercícios submáximos fornecem informações sobre a condição cardiorrespiratória, por isso a verificação dos sinais vitais dos participantes previamente e posteriormente ao TC6min torna-se relevante (Boer, P.H. 2023; Agiovlasitis *et al.*, 2018).

De posse dos resultados alcançados no TC6min, as estimativas do $\text{VO}_{2\text{pico}}$ se tornam uma ferramenta útil. Uma fórmula endossada pelo American College of Sports Medicine (ACSM) considera a velocidade de caminhada na determinação da aptidão cardiorrespiratória, contudo esta equação subestima o VO_2 em pessoas com SD. Por isso, em testes submáximos, considerando uma série de fatores, incluindo precisão, segurança, custo e conveniência, a utilização de equações como apresentadas por Agiovlasitis *et al.* (2018) podem ser ferramentas atraentes se comprovada sua concordância com valores de VO_2 medidos por sistema de análise de gases exalados (Mendonça *et al.*, 2022; Agiovlasitis *et al.*, 2018; American College Of Sports Medicine, 2009).

Apesar de ser um teste considerado com alta reprodutibilidade, a ausência de monitorização contínua das variáveis hemodinâmicas somada às limitações de espaço físico ainda desafia a implementação do TC6min. As diretrizes para a realização do teste recomendam um corredor interno reto com superfície rígida de 30 metros, o qual nem sempre está disponível em instituições de acompanhamento a pessoas com SD. Dentro dessa perspectiva, um protocolo de TC6min adaptado para pessoas com SD e realizado em esteira ergométrica cria possibilidades de avaliação mantendo a economia de espaço e o monitoramento das variáveis cardiorrespiratórias no exercício (Olper *et al.*, 2013).

7 MATERIAS E MÉTODOS

7.1 Aspectos Éticos

Esta pesquisa foi realizada de acordo com o código de Nuremberg considerando os aspectos éticos envolvendo estudos com seres humanos e está em concordância com a resolução 466/12 e 580/18 do Conselho Nacional de Saúde. O estudo foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) do Instituto de Ciências de Saúde – UFPA e obteve aprovação com parecer nº 6.087.346/2023.

A coleta de dados foi iniciada após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos participantes com SD considerados legalmente e ilegalmente capazes (APÊNDICE A) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE B) para os responsáveis. Para os voluntários sem SD foi apresentado o TCLE contendo as mesmas informações que os demais termos (APÊNDICE C). Neste estudo foram considerados legalmente capazes aqueles voluntários que atendiam as condições preconizadas na Lei Brasileira de Inclusão de nº 13.146/2015 presente no Código Civil Brasileiro.

7.2 Desenho do Estudo

Trata-se de um estudo do tipo transversal descritivo de caráter quantitativo que atendeu às diretrizes *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE), o qual é considerado um documento internacional que visa melhorar a qualidade da elaboração e apresentação de estudos observacionais (Vandenbroucke *et al.*, 2007).

7.3 População e Amostra

A amostra deste presente estudo foi dividida em dois grupos, um contendo pessoas com SD (GSD) e outro grupo com pessoas sem SD, o qual foi denominado de grupo controle (GC). Em ambos os grupos houve a participação de voluntários de ambos os gêneros, faixa etária entre 18 e 40 anos e, com risco cardiológico considerado baixo em caso de pessoas com SD. Os participantes com SD foram recrutados junto à APAE - Unidade em Belém do Pará - Belém, Pará, Brasil e os voluntários sem SD em universidades. Os participantes foram pareados por idade e sexo.

7.4 Local de Período

A coleta de dados foi realizada em dois locais diferentes, inicialmente na instituição APAE, localizada na Av. Generalíssimo Deodoro - Umarizal, Belém – PA. No segundo momento as coletas prosseguiram no Laboratório de Avaliação e Reabilitação das Disfunções Cardíacas, Oncológicas e Respiratória – LACOR localizado no Hospital Universitário João de Barros Barreto (HUJBB) em Rua dos Mundurucus - Guamá, Belém - PA. O período de coleta de dados estendeu-se de setembro de 2023 a novembro de 2024.

7.5 Cálculo Amostral

Para o cálculo do tamanho amostral, foi considerado o estudo de Oviedo *et al.* (2022), que relatou um poder estatístico de 0,99 para comparação intergrupos (DS = 15 vs. sem DS = 15, VO_2 ($\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$): DS = $1,9 \pm 0,44$ vs. sem DS = $3,73 \pm 0,91$; $p < 0,001$; ES = 2,55). Considerando um $\alpha=5\%$, $\beta=20\%$ e $r=0,70$ este presente estudo incluiu um tamanho amostral considerável por grupo ($n = 21$), o que garante poder estatístico acima de 80%, bem como confiabilidade e robustez das análises propostas.

7.6 Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram incluídos no estudo somente os voluntários que assinaram todos os termos de participação da pesquisa. No caso de voluntários considerados incapazes, a inclusão foi permitida mediante a assinatura do responsável legal. Para compor o GSD, os voluntários deveriam possuir: 1) diagnóstico clínico de SD; 2) capacidade de seguir orientações verbais mínimas para a execução dos procedimentos de pesquisas; 3) deambulação independente e; 4)

ausência de lesões osteomioarticulares conhecidas que impactam nas avaliações pretendidas e; 5) baixo risco cardiológico estratificado por um médico especialista, portanto, todos os participantes do GSD foram submetidos à avaliação cardiológica prévia. Para compor o GC, os participantes foram pareados por idade e sexo com pessoas com SD e deveriam possuir: 1) estabilidade hemodinâmica; 2) deambulação independente e; 3) ausência de lesões osteomioarticulares conhecidas que impactassem nas avaliações pretendidas.

Foram excluídos da amostra os indivíduos com alterações visuais, auditivas locomotoras, vestibulares ou neurológicas que impedissem a realização segura dos testes em quadra e na esteira ergométrica, portadores de patologia física e/ou cardiovascular onde o exercício máximo era contraindicado, com necessidade de utilização de medicações do tipo digitálicos, β -bloqueadores, inibidores da enzima conversora da angiotensina, bloqueador do receptor de angiotensina, diuréticos, benzodiazepínicos, broncodilatadores, antiespasmódicos, relaxantes musculares, suplementação de vitamina C e D ou que, na sua constituição química, influenciassem o desempenho motor, equilíbrio condição respiratória e/ou cardiovascular.

7.7 Coleta de Dados

A coleta de dados foi dividida entre o levantamento de informações antropométricas, realização do TC6min em quadra (teste e reteste), TC6min em esteira com velocidade fixa e individualizada e TECP.

7.7.1 Antropometria

Para avaliação antropométrica foram coletadas as seguintes informações: altura corporal (cm), circunferência abdominal (cm), massa corporal (kg) e índice de massa corporal (IMC) expresso em kg/m^2 . As informações quanto a faixa etária e sexo também foram anotadas.

7.7.2 TC6min em quadra

A execução do TC6min em quadra foi baseada no protocolo descrito por Casey *et al.* (2012) e para compor o teste e reteste, o protocolo foi realizado duas vezes com um intervalo mínimo de 30 minutos entre elas. Por consideração logística, houve duas familiarizações prévias e, posteriormente a execução do teste e reteste no mesmo dia. Em ambas as familiarizações adotando-se uma linguagem de fácil compreensão sobretudo para os voluntários com SD. Para o TC6min em quadra foram mensuradas as seguintes variáveis: frequência cardíaca (FC) em bpm, pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), pressão arterial média (PAM) em mmHg, saturação periférica de oxigênio (SpO_2) e avaliação de esforço autorreferido pela Escala de Borg Modificada (ANEXO A). As medidas

foram anotadas no repouso, no 6º minuto do teste e período de recuperação, no caso da FC e SpO₂ as medidas foram feitas a cada minuto. Contudo somente os dados no pico do exercício (6º minuto) foram expostos neste estudo. A distância percorrida (Dperc) em metros (m), distância predita (Dpred) em metros (m) do TC6min e velocidade média (km/h) adotada pelo voluntário no teste e reteste foram consideradas para cálculos estimados de VO₂.

A Escala de Borg modificada foi utilizada para avaliação de percepção subjetiva de dispneia e cansaço muscular periférico. Esse instrumento é descrito como uma adaptação da Escala de Borg original e possui tradução para o português do Brasil, é considerada uma escala categórica visual, o qual facilita a compreensão de pessoas com SD. Ademais, segue uma ordem vertical com numeração de 0 a 10, onde cada número está associado a uma descrição textual do grau de esforço autorreferido ou dispneia (Martins et al., 2014). O participante foi familiarizado e orientado a indicar o número ou desenho que melhor representasse sua sensação de cansaço durante os testes na esteira. Essa abordagem permitiu uma mensuração subjetiva e individualizada da intensidade percebida desses sintomas (Casey *et al.*, 2012; Seron *et al.*, 2014).

7.7.3 TC6min em esteira com velocidade fixa e individualizada

No TC6min em esteira com velocidade fixa e individualizada foram coletados dados cardiorrespiratórios e hemodinâmicos encontrados no repouso, no pico do exercício e na fase de recuperação. Os dados cardiorrespiratórios foram: VO₂ relativo (ml/kg/min) e absoluto (mL/min), volume de dióxido de carbono exalado (VCO₂) em mL/min, volume corrente (VC) em litro, razão de troca ventilatória (RER) (VCO₂/VO₂), frequência respiratória (irpm), volume minuto (VM) em L/min, equivalente ventilatório para O₂ (VE/VO₂), equivalente ventilatório para CO₂ (VE/VCO₂), pressão parcial expirada final de O₂ (PetO₂) e pressão parcial expirada final de dióxido de carbono (PetCO₂) em mmHg. Os dados hemodinâmicos foram: FC máxima (bpm), FC (bpm), PAS, PAD e PAM em mmHg e pulso de oxigênio (VO₂/ FC) em ml. batimento⁻¹. As variáveis foram expressas em repouso e exercício.

7.7.4 Teste de Esforço Cardiopulmonar

Os dados coletados no TECP são similares aos considerados no TC6min em esteira, porém diferentemente deste, apenas os dados no pico do exercício foram considerados para a análise cardiorrespiratória máxima dos voluntários e analisados neste presente estudo. Os seguintes dados cardiorrespiratórios foram coletados: VO₂ relativo (ml/kg/min) e absoluto (mL/min), VCO₂ (mL/min), VC (L), RER (VCO₂/VO₂), FR (irpm), VM (L/min), VE/VO₂, VE/CO₂, PetCO₂ (mmHg), PetO₂ (mmHg). E os dados hemodinâmicos: FC (bpm), FC máxima

(bpm), PAS (mmHg), PAD (mmHg), PAM (mmHg) e pulso de oxigênio (ml. batimento⁻¹). As variáveis analisadas foram mensuradas no pico do exercício.

Todas as variáveis analisadas neste estudo são apresentadas no quadro 1.

Quadro 1 – Variáveis exploradas na pesquisa

Etapa/Fase	Variáveis do estudo
Antropometria	Altura (cm), circunferência abdominal (cm), massa corporal (kg) e IMC (kg/m ²).
TC6min em quadra	FC (bpm), FR, PAS (mmHg), PAD (mmHg), PAM (mmHg) em repouso e no 6º minuto do teste, Dperc(m), Dpred (m), velocidade média adotada (km/h) em repouso e pico do exercício.
TC6min na esteira com velocidade fixa e constante	VO ₂ relativo (ml/kg/min) e absoluto (mL/min), VCO ₂ (mL/min), VC (L), RER (VCO ₂ /VO ₂), FR (irpm), VM (L/min), VE/VO ₂ , VE/CO ₂ , PetCO ₂ (mmHg), PetO ₂ (mmHg), FC (bpm), PAS (mmHg), PAD (mmHg), PAM (mmHg) e pulso de oxigênio (ml. batimento ⁻¹) em repouso e pico do exercício.
TECP	VO ₂ relativo (ml/kg/min) e absoluto (mL/min), VCO ₂ (mL/min), VC (L), RER (VCO ₂ /VO ₂), FR (irpm), VM (L/min), VE/VO ₂ , VE/CO ₂ , PetCO ₂ (mmHg), PetO ₂ (mmHg), FC (bpm), PAS (mmHg), PAD (mmHg), PAM (mmHg) e pulso de oxigênio (ml. batimento ⁻¹) no pico do exercício.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

A realização do TC6min em quadra seguiu o protocolo adotado por Casey *et al.* (2012) o qual está estritamente de acordo com as diretrizes da ATS. Todos os testes foram executados em um espaço de 30 metros com solo plano, boa iluminação, temperatura ambiente e separado do fluxo de pessoas ou distrações visuais. A demarcação do trajeto foi realizada por cones de plástico e a cada metro sinalizado em solo com fitas. Cada participante foi instruído a caminhar o mais rápido possível durante 6 minutos sob o trajeto determinado, houve o fornecimento de incentivos verbais padronizados a cada 1 minuto e avisos informando os últimos 15 segundos do teste e o 6º minuto, quando o teste era concluído.

O TC6min em quadra foi realizado duas vezes com um intervalo mínimo de 30 minutos entre elas. O reteste foi conduzido para reduzir a possibilidade de um efeito de aprendizagem presente sobretudo em populações com SD conforme preconizado por Casey *et al.* (2012). Todos os participantes foram familiarizados previamente aos testes.

O TC6min em esteira com velocidade fixa e individualizada e o TECP foram realizados no mínimo após 48 horas do TC6min em quadra, ambos os testes foram conduzidos no mesmo dia com as mesmas condições ambientais. As variáveis cardiorrespiratórias e hemodinâmicas foram coletadas por meio de um sistema de análise de gases exalados. Em concordância com estudos anteriores, os voluntários do grupo GSD e GC foram orientados previamente sobre as condições necessárias para as avaliações, que incluíam: 1) abstenção de ingestão bebidas alcoólicas ou cafeinadas e multivitamínicos 24 horas anteriores ao teste; 2) não realização de exercício físico ou atividade física extenuante 24 horas antes ao teste; 3) não consumir refeição no mínimo 30 minutos antes dos testes (Beck *et al.*, 2022; Oppewal *et al.*, 2020; Fernhall *et al.*, 2013).

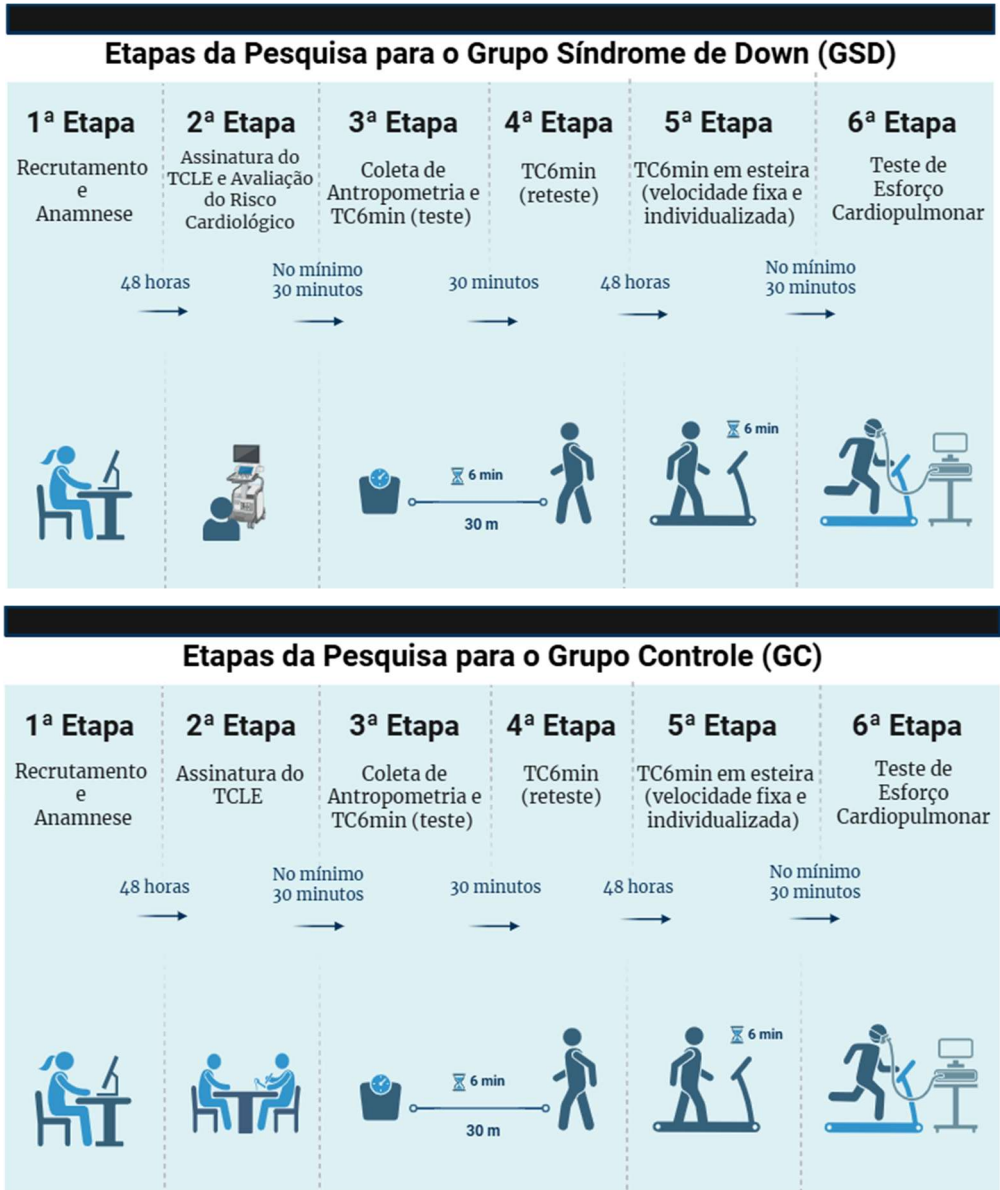
O protocolo do TC6min em esteira foi aplicado em ambos os grupos e houve diferenciação apenas na velocidade média adotada no ergômetro. Foi aceita a maior velocidade média alcançada pelo voluntário considerando seu teste e reteste em quadra e mantida a inclinação do ergômetro em 0%. Igualmente ao TC6min em quadra, também houve familiarização dos equipamentos de avaliação e esclarecidos os critérios de interrupção.

A execução do TECP representou a última etapa da pesquisa. Adotou-se o protocolo de carga incremental padronizado e validado por Fernhall *et al.* (1990) para avaliação cardiorrespiratória. Como o teste máximo produz resultados confiáveis apenas quando os indivíduos colaboram, todos os voluntários foram previamente familiarizados e esclarecidos sobre a execução do TECP. No GSD foi avaliada a adesão ao teste utilizando a escala de Pastore *et al.* (2000), a qual é composta por 3 itens: (1) capacidade de entender as instruções dadas durante o teste; (2) capacidade de realizar as ações necessárias, incluindo caminhada e corrida coordenadas; e (3) necessidade de encorajamento vocal. Ao final da avaliação foi atribuída uma pontuação, onde 1 - baixa adesão; 2 - baixa adesão; 3 - conformidade razoável; 4 - bom cumprimento; e 5 - excelente conformidade.

7.8 Procedimentos da Pesquisa

Todas as avaliações ocorreram pelo período da manhã e foram divididas em seis etapas (Figura 4).

Figura 4 – Fluxograma de etapas da pesquisa



Fonte: Autor próprio, 2024.
Legenda: TCLE: Termo de Consetimento Livre e Esclarecido; TC6min: Teste de Caminhada de Seis Minutos.

7.8.1 Etapas da Pesquisa

1ª Etapa: O recrutamento foi feito por meio de cartazes de divulgação em locais estratégicos dentro da APAE e em universidades. Os voluntários e/ou seus responsáveis que demonstraram interesse foram convidados a participar de uma anamnese detalhada por telefone com um pesquisador. O objetivo da anamnese foi verificar o atendimento do voluntário a todos os critérios de inclusão previamente estabelecidos. Com base nos resultados, aqueles que cumpriam todos os critérios eram orientados a prosseguir para a segunda etapa da pesquisa.

2ª Etapa: A segunda etapa foi a apresentação dos termos de participação no estudo. Para pessoas do GC houve a apresentação do TCLE, já para pessoas do GSD foram apresentados o TCLE e TALE. Para os voluntários do GSD houve a investigação do risco cardiológico por meio de uma avaliação médica com realização de exames cardiológicos específicos (ecocardiograma transtorácico, eletrocardiograma em repouso e teste ergométrico). Somente foram elegíveis para a próxima etapa os voluntários do GSD com baixo risco cardiológico com assinatura de termos de participação, já os participantes do GC após assinarem o TCLE foram orientados a seguir para a próxima etapa da pesquisa.

3ª Etapa: A terceira etapa compreendeu a coleta dos dados antropométricos e execução do TC6min em quadra (teste e reteste) de ambos os grupos. Todos os voluntários foram instruídos a não realizarem atividade física 24 horas anteriores aos testes e estarem vestidos com roupas leves e sapatos fechados. A antropometria foi realizada com o voluntário descalço com a coleta das medidas de peso, circunferência abdominal, altura e IMC. A realização do TC6min foi dividida entre: familiarização (visual e prática) e o primeiro TC6min (teste). A familiarização foi composta de demonstração do TC6min pelo pesquisador e uma caminhada no percurso do teste pelo voluntário ao lado do avaliador. A execução do teste e reteste procedeu à preparação dos voluntários e à aferição de seus sinais vitais. Os valores de distância percorrida e velocidade média alcançada foram considerados para a próxima etapa e para cálculo de VO_2 previsto pela fórmula de Agiovlasitis *et al.* (2018).

4ª Etapa: A quarta etapa compreendeu ao reteste do TC6min o qual ocorreu após 30 minutos do primeiro teste e seguiu todos os critérios do primeiro teste. A execução do teste e reteste procedeu à preparação dos voluntários e à aferição de seus sinais vitais. Os valores de distância percorrida e velocidade média alcançada foram considerados para a próxima etapa e para cálculo de VO_2 previsto pela fórmula de Agiovlasitis *et al.* (2018).

5ª Etapa: A quinta etapa teve início após um intervalo mínimo de 48 horas da quarta etapa. Os voluntários foram submetidos ao TC6min em esteira com velocidade fixa e individualizada e análise de gases. Essa etapa ocorreu no Laboratório LACOR, onde houve a explicação do objetivo do teste, procedimentos, critérios de interrupção e as formas de comunicação. Igualmente à etapa anterior, também houve a familiarização do uso da máscara utilizada no sistema de análise de gases (Quark CPET - COSMED) e esteira ergométrica, esse procedimento vou viabilizado com os participantes permanecendo sentados com a máscara acoplada na região da face por alguns minutos. Todos os voluntários foram orientados a seguir instruções prévias e recomendações anteriormente a avaliação. O TC6min em esteira foi realizado apenas uma

vez, a velocidade individualizada preconizada no protocolo foi baseada na maior velocidade média atingida pelos participantes no TC6min em quadra considerando o seu teste e reteste.

6ª Etapa: A sexta etapa compreendeu a última fase deste estudo e foi realizada após 30 minutos da finalização do TC6min em esteira. Houve pré-requisitos para início do teste além do tempo, sendo estes: retorno dos sinais vitais basais pré-teste e cansaço muscular e respiratório autorreferido abaixo do nível 3 pela escala de esforço de Borg. Os participantes de ambos os grupos foram submetidos ao TECP, sendo a 4ª etapa considerada uma sessão de familiarização ao teste máximo. A preparação do participante foi similar à etapa anterior, houve a explicação do objetivo do teste, protocolo incremental utilizado e formas de comunicação com o examinador. Após isso, ainda com os participantes mantidos sentados foram mensurados os sinais vitais e grau de cansaço respiratório e muscular periférico pela escala de Borg modificada.

7.9 Instrumentos Utilizados

A anamnese inicial, avaliação do perfil antropométrico e da aptidão cardiorrespiratória foram conduzidos por instrumentos específicos (APÊNDICES D e E).

7.9.1 Anamnese

A realização da anamnese foi via telefônica e direcionada aos responsáveis legais no caso de voluntários com SD. A anamnese foi realizada utilizando um instrumento criado pelos próprios pesquisadores e teve como objetivo verificar o atendimento dos critérios pré-estabelecidos por parte dos interessados, por isso, foram realizadas perguntas acerca da composição familiar, dados socioeconômicos e histórico clínico e histórico de cuidados (APÊNDICE D). Por meio desse instrumento foi possível detectar os voluntários com histórico de cirurgias cardíacas e condições que os limitavam a alguma etapa deste estudo.

7.9.2 Avaliação do Perfil Antropométrico

Foram anotados os valores de faixa etária, gênero do participante, altura (cm), massa corporal (kg) e IMC (kg/m^2). A altura foi medida por um estadiômetro (ES2030, Sanny®, São Paulo, Brasil) com o participante posicionado em pé, descalço, peso igualmente distribuído entre os pés e posição ereta com a cabeça em posição no plano de Frankfurt. A circunferência abdominal será medida por meio de uma fita antropométrica com definição de pontos de referência anatômicos, todas as medidas foram realizadas a nível da região umbilical assegurando a consistência das medições. A massa corporal foi mensurada por meio de uma balança antropométrica com precisão de 0,1 kg (W200A, Welmy®, São Paulo, Brasil) com os

participantes portando roupas leves e sem calçado. O IMC foi determinado usando o cálculo padrão envolvendo altura e massa corporal sendo: peso/altura^2 (kg/m^2).

A classificação do IMC para determinação de participantes obesos seguiu o preconizado em diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS). Portanto, foram considerados eutróficos os voluntários com IMC entre 18,5 e 24,9 kg/m^2 , sobrepeso entre 25 e 29,9 kg/m^2 e obesos em condições em que o IMC estiver acima de 30 kg/m^2 (WHO, 2015).

7.9.3 Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6min)

O TC6min é considerado um teste submáximo para a população com e sem DI, inclusive para pessoas com SD. O teste pode ser realizado em solo ou na esteira ergométrica e possui correlações com as variáveis hemodinâmicas e resultados obtidos no TECP. Considerado simples, prático e economicamente viável, o TC6min é adequado à população com SD pelo alto índice de confiabilidade (Boer, P.H. 2017; Casey *et al.*, 2012).

Em concordância com as diretrizes da ATS, o TC6min foi realizado na quadra da instituição APAE – Belém, a delimitação de área foi realizada por trena de fibra de vidro (WST-6030, Western®, Brasil). Foram feitas marcações no solo a cada metro, no ponto zero (início) e a 30 metros do ponto zero (ponto de retorno) com fita adesiva específica para solo (3M471, 3M®, Estados Unidos) das cores vermelha e azul, no ponto inicial e ponto final foram colocados dois cones demarcando a área de 30 metros.

Os voluntários foram orientados a caminhar o mais rápido que pudessem na área de 30 metros demarcada. O teste foi dividido entre período de descanso, execução do teste e período de recuperação e era iniciado a anotação dos sinais vitais dos voluntários após estes permanecerem em repouso por 10 minutos. A FC, SpO_2 , FR, PAS, PAD, cansaço respiratório e muscular foram considerados ao repouso, no 6º minuto e na fase de recuperação (primeiro e segundo minuto após finalização da deambulação). A finalização do teste ocorreu após o 2º minuto de recuperação.

A monitorização de frequência cardíaca e oximetria foi realizada por meio de um oxímetro posicionado no dedo indicador direito ao decorrer de todo o teste. Foram fornecidos incentivos verbais padronizados a cada um minuto do TC6min, além de avisos informando os últimos 15 segundos do teste e o 6º minuto, quando o teste era concluído.

Todas as aplicações do TC6min foram realizadas por dois avaliadores, o qual um destes foi responsável pelo acompanhamento do participante, sua preparação e monitorização do tempo, enquanto o outro pesquisador possuiu seu papel ativo na anotação dos sinais vitais e número de voltas realizadas pelo voluntário e quaisquer outras observações. Para o

estabelecimento do tempo de seis minutos foi utilizado um cronômetro (CR-200, Unity®, São Paulo, Brasil), com início de contagem imediatamente após o comando verbal inicial do pesquisador e pausado após 6 minutos, o tempo de recuperação foi de 2 minutos. Ao final do teste e reteste a distância percorrida (m) foi anotada para cálculos de velocidade média (m/s) e posteriormente convertida para km/h.

Para a mensuração da pressão arterial foi utilizado um esfigmomanômetro aneróide (ESFH20PR, G-Tech®, Brasil) e um estetoscópio (Littman Classic III®, 3M™, Estados Unidos). A FC e SpO₂ foram avaliadas por meio de um oxímetro de pulso (MD300C5 Oxywactc, Alfamed®, Brasil) sempre colocado no dedo indicador direito e a FR mensurada por meio da contagem visual e subjetiva do número de incursões respiratórias do voluntário durante um minuto.

A Escala de Borg modificada foi utilizada para avaliação de percepção subjetiva de dispneia e cansaço muscular periférico. Esse instrumento é descrito como uma adaptação da Escala de Borg original e possui tradução para o português do Brasil, é considerada uma escala categórica visual com numeração de 0 a 10, onde cada número está associado a uma descrição textual do grau de esforço autorreferido ou dispneia. Especificamente em pessoas com SD a utilização das expressões fáceis referentes ao cansaço respiratório e muscular presentes na escala facilitam a compreensão do participante com SD (Kaercher *et al.*, 2018; Zamuner *et al.*, 2011).

Foram considerados aptos à realizar o TC6min em quadra aqueles voluntários que não apresentassem contraindicações à tarefa, a saber, histórico de síndrome coronariana aguda (angina instável ou infarto do miocárdio) nos 30 dias anteriores ao teste, síncope, insuficiência respiratória aguda, hipertensão grave e não tratada (200 mm Hg sistólica, 180 mmHg diastólica), estenose da coronária principal esquerda ou seu equivalente, doença valvularestenótica moderada, bloqueio atrioventricular de alto grau, cardiomiopatia hipertrófica, hipertensão pulmonar significativa, gravidez em qualquer estágio, precordialgia, frequência cardíaca em repouso superior a 120 batimentos por minuto, palidez cutânea, sudorese excessiva, tontura, trombose de membros inferiores, suspeita de aneurisma dissecante, asma descontrolada, edema pulmonar, dessaturações (SpO₂ ≤ 85%), deficiência ortopédica que impedisse a marcha ou qualquer outra condição prejudicada ou ser exacerbada pelo exercício (Casano, M.A.H.; Anjum, F. 2020).

Os participantes de posse de roupas leves, sapatos fechados e alimentados foram esclarecidos quanto ao funcionamento do teste e a possibilidade de interrupção do mesmo em

caso de aparecimento de sintomas ou sinais clínicos de baixo débito cardíaco, dispneia súbita com presença ou não de cianose periférica e central. Em situações específicas como citado pela ATS o teste poderia ser imediatamente interrompido pelo avaliador (ATS, 2002).

Devido a ausência de uma fórmula específica de determinação na distância percorrida predita no TC6min para pessoas com SD, para ambos os grupos foi baseado na fórmula proposta por Iwama *et al.* (2009):

$DpredTC6min = [622.461 - (1.846 \times idade \text{ em anos}) + (61.503 \times gen)]$, onde o gênero feminino=0 e masculino=1.

7.9.4 Teste de Caminhada de Seis Minutos em esteira com velocidade fixa individualizada e Teste de Esforço Cardiopulmonar

As respostas hemodinâmicas e cardiorrespiratórias avaliadas durante o TC6min em esteira com velocidade fixa e individualizada e do TECP foram avaliadas por um sistema de analisador de gases (Quark CPET™, COSMED, Roma, Itália) disponível no laboratório LACOR. O modelo Quark CPET é um sistema avançado de análise de gases de forma portátil, permitindo a avaliação precisa da capacidade cardiorrespiratória durante diferentes testes físicos. Os gases exalados são coletados através de máscara facial específica que porta um sistema sensível de detecção de concentrações gasosas.

Os voluntários foram estimulados a caminhar em uma esteira ergométrica específica (Master Top, INBRAMED®, São Paulo, Brasil) que possui velocidade disponível entre de 0 a 16 km/h e inclinação ajustável. O registro da atividade cardíaca foi realizado diretamente por eletrocardiograma de 12 derivações (Quark C12x, COSMED®, Roma, Itália) e a saturação periférica de oxigênio por um oxímetro de pulso (Xpod 3012 LP, Nonin®, Minnesota, Estados Unidos), ambos integrados ao sistema Quark CPET™. A avaliação da frequência respiratória foi realizada respiração a respiração e os valores de pressão arterial através de um esfigmomanômetro aneróide (ESFH20PR, G-Tech®, Brasil) e estetoscópio (Littman Classic III®, 3M™, Estados Unidos).

A Escala de Borg modificada foi empregada para avaliar a percepção subjetiva de dispneia e cansaço muscular periférico. Os participantes foram orientados a indicar, de maneira efetiva, o número ou desenho que melhor representasse sua sensação de cansaço durante os testes na esteira, essa abordagem permitiu uma mensuração subjetiva e individualizada da intensidade de esforço percebida (Casey *et al.*, 2012; Seron *et al.*, 2014).

Todas as avaliações foram realizadas pela manhã, no mesmo ambiente e sob uma temperatura adequada entre 23°C e 25°C. Optou-se por realizar apenas uma avaliação por dia e seguindo as diretrizes e recomendações do fabricante houve a calibração do ar, fluxo e concentração de gases do sistema anteriormente à cada avaliação. O protocolo do TC6min em esteira e TECP foram criados no software OMNIA™ utilizando no próprio sistema do Quark CPET™ e, no caso do TC6min em esteira o ajuste de velocidade do ergômetro foi realizado anteriormente a todos os testes.

Igualmente ao TC6min em quadra, foram considerados aptos à realizar o TC6min em esteira e TECP aqueles voluntários que não apresentassem contraindicações à tarefa, a saber, histórico de síndrome coronariana aguda (angina instável ou infarto do miocárdio) nos 30 dias anteriores ao teste, síncope, insuficiência respiratória aguda, hipertensão grave e não tratada (200 mm Hg sistólica, 180 mmHg diastólica), estenose da coronária principal esquerda ou seu equivalente, doença valvular estenótica moderada, bloqueio atrioventricular de alto grau, cardiomiopatia hipertrófica, hipertensão pulmonar significativa, gravidez em qualquer estágio, precordialgia, frequência cardíaca em repouso superior a 120 batimentos por minuto, palidez cutânea, sudorese excessiva, tontura, trombose de membros inferiores, suspeita de aneurisma dissecante, asma descontrolada, edema pulmonar, dessaturações ($SpO_2 \leq 85\%$), deficiência ortopédica que impedisse a marcha ou qualquer outra condição prejudicada ou ser exacerbada pelo exercício (Casano, M.A.H.; Anjum, F. 2020).

Foram dadas orientações prévias 48hs e 24hs anteriormente aos testes e o processo de preparação dos voluntários para os testes em esteira foi similar ao TC6min em quadra, pois todos foram previamente instruídos a utilizar roupas leves, sapatos fechados e irem alimentados no dia das avaliações. Houve o período de familiarização do uso dos equipamentos e posteriormente colocados os eletrodos de eletrocardiograma sob o tórax do avaliado para a monitorização cardíaca, por isso era solicitado ao participante a retirada de camisetas ou blusas. Especialmente em casos de voluntários do gênero feminino, estes eram previamente avisados sobre essa necessidade de permanecerem de top de atividade física até a finalização dos testes.

Posteriormente ao processo de monitorização, foi realizada a acoplagem da máscara de análise de gases sob a face dos voluntários e iniciada a verificação de possíveis vazamentos por dois avaliadores. Em caso de não haver nenhum foco de vazamento de ar, era colocado o aparelho esfigmomanômetro no braço direito do voluntário, colocado o oxímetro no dedo indicador direito e iniciado o protocolo do TC6min em esteira.

O protocolo de TC6min em esteira foi dividido em 3 estágios: repouso, exercício e recuperação. O estágio de repouso e recuperação possuíram 2 minutos cada e o exercício obteve duração de seis minutos. Os dados cardiorrespiratórios foram anotados respiração a respiração continuamente, já a verificação da PAS, PAD, PAM e cansaço autorreferido foi realizada na fase de repouso, a cada dois minutos durante o exercício, no 6º minuto do exercício e a cada minuto do período de recuperação. Os voluntários foram instruídos a caminhar em uma velocidade pré-determinada na esteira, a qual foi baseada na maior velocidade média alcançada no TC6min realizado na quadra da instituição APAE - Belém considerando os resultados do teste e reteste do participante. A inclinação da esteira foi mantida em 0% e foi permitida a utilização das barras de apoio da esteira para a prevenção de acidentes sobretudo para pessoas com SD, uma vez que são mais suscetíveis a episódios de queda por alteração da dinâmica da marcha (Casey *et al.*, 2012).

Após a finalização do TC6min em esteira, era retirada a máscara da face dos participantes e solicitado para que os voluntários permanecessem sentados em uma cadeira para descanso por pelo menos 30 minutos. Houve o início do protocolo do TECP após o período de normalização dos sinais vitais e redução cansaço muscular e/ou respiratório.

O protocolo do TECP obteve 3 estágios: repouso, exercício e recuperação. O estágio de repouso e recuperação possuíram 2 minutos cada e o exercício obteve duração até a exaustão do participante. Para a realização do teste de esforço máximo pelo GC e GSD foi adotado o protocolo de Fernhall *et al.* (1990), um protocolo de teste incremental caracterizado por aumentos graduais na inclinação da esteira a cada dois minutos. Há o aumento da inclinação até alcançar 12,5%, momento em que é mantida constante e a velocidade da esteira é gradualmente aumentada a cada minuto até que o participante alcance a exaustão. Este protocolo demonstrou ser uma medida válida e confiável da CRF máxima tanto em indivíduos com SD quanto em participantes de controle sem deficiências (Fernhall *et al.*, 1990).

Similarmente ao TC6min em esteira, os dados cardiorrespiratórios foram anotados respiração a respiração continuamente, já a verificação da PAS, PAD, PAM e cansaço autorreferido foi realizada na fase de repouso, a cada mudança de estágio do TECP e a cada minuto do período de recuperação. Os resultados das variáveis analisadas no estudo foram representados pela média dos últimos 30 segundos de cada estágio. Assim, as medidas de repouso foram obtidas a partir da média das medidas dos últimos 30 segundos antes do início do exercício, enquanto as medidas de pico do exercício foram baseadas na média das medidas

dos últimos 30 segundos do estágio de exercício. Em todos os estágios de atividade, o participante foi instruído a permanecer com a máscara facial até que o pesquisador a retirasse.

Como em estudos anteriores que examinaram a validade e a confiabilidade da determinação do pico de VO_2 em participantes com SD, um VO_2 pico válido foi definido como o maior valor médio obtido durante o último estágio do exercício com uma taxa de troca respiratória (RER) $> 1,0$ e/ou um platô na FC com um aumento na carga de trabalho. Em participantes sem SD, um pico de VO_2 válido foi definido como a obtenção de pico de $\text{FC} \pm 10$ batimentos $\cdot \text{min}^{-1}$ do máximo previsto para a idade, um $\text{RER} \geq 1,1$, uma classificação de esforço percebido ≥ 7 ou um platô em VO_2 no término do teste ($< 200 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$) (Hilgenkamp *et al.*, 2018; Baynard *et al.*, 2004; Fernhall *et al.*, 2001; Gouloupoulou *et al.*, 2006).

O TECP era encerrado sob específicas condições: 1) os voluntários alcançavam os critérios estabelecidos acima; 2) os participantes solicitavam o encerramento do teste por sinais limitantes como dispneia ou fadiga muscular intolerável; 3) em casos de pessoas com SD, quando um avaliador detectava alterações acentuadas durante a marcha elevando o risco de eventos adversos como quedas; 4) em caso de aparecimento de sinais e sintomas associados a precordialgia e angina, sinais de baixo débito cardíaco e instabilidade hemodinâmica. Todos os motivos da interrupção do TECP foram anotados para controle dos pesquisadores.

A frequência máxima predita ($\text{FC}_{\text{máx}}$) predita para o GSD e GC foi determinada utilizando fórmulas diferentes. Para pessoas com SD a $\text{FC}_{\text{máx}}$ foi determinada pela fórmula validada de Fernhall *et al.* (2001) expressa por: $[205 - 0.64 \times (\text{idade em anos}) - 15 \times 5 (2)]$. Em caso de participantes sem SD, a $\text{FC}_{\text{máx}}$ predita foi determinada através da equação de Tanaka *et al.* (2001) expressa por: $[208 - (0,7 \times \text{idade em anos})]$.

7.9.5 Equações de predição do pico de consumo de oxigênio ($\text{VO}_{2\text{pico}}$)

Conforme a evolução das pesquisas científicas envolvendo pessoas com SD, observa-se uma crescente busca por métodos de avaliação do VO_2 visto sua relevância como um marcador crucial de saúde. Em cenários onde recursos financeiros são limitados, a utilização de equações de predição emerge como uma ferramenta alternativa. Nesse contexto, as evidências disponíveis consideram distintas variáveis como dados antropométricos e valores obtidos através de exercícios ou testes físicos (Mendonça *et al.*, 2022; Seron *et al.*, 2014; Casey *et al.*, 2012). Para o GSD este estudo também se propôs a investigar a concordância entre o valor de VO_2 alcançado no TC6min em esteira com velocidade fixa e individualizada com o VO_2 estimado por um modelo preditivo desenvolvido por Agiovlasitis *et al.* (2018, o qual foi considerado adequado para pessoas com SD. Nessa perspectiva, a estimativa do VO_2 previsto

para cada participante considerou o valor de velocidade média obtida pelo voluntário no TC6 min quadra e, a partir disso tal medida foi considerada na seguinte fórmula:

Para pessoas com SD: $VO_2 \text{ (ml/kg/min)} = [7.713 - (3.477 \times \text{velocidade média de caminhada em m/s}) + (7.911 \times \text{velocidade média de caminhada}^2)]$ sendo a velocidade média em m/s e a velocidade média de caminhada em m/s².

Para pessoas sem SD: $VO_2 \text{ (ml/kg/min)} = [6.951 - (0.736 \times \text{velocidade média de caminhada em m/s}) + (3.650 \times \text{velocidade média de caminhada}^2)]$ sendo a velocidade média em m/s e a velocidade média de caminhada em m/s².

8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A normalidade dos dados de todos os dados foi avaliada através do teste de Shapiro-Wilk, a partir disso, para a análise descritiva os dados com padrão de distribuição normal foram expressos como média e desvio padrão (DP) e as variáveis não paramétricas em medianas e percentis 25 e 75. Para variáveis categóricas e dicotômicas, foram calculadas a frequência relativa e absoluta e a proporção.

Para as comparações das médias dos dados antropométricos, variáveis relacionadas ao TC6min em quadra (sinais vitais, dpercTC6min, predito de dpredTC6min, diferença de distância percorrida entre teste e reteste, VM, FCmáx, PAS, PAD e PAM), variáveis hemodinâmicas e cardiorrespiratórias relacionadas ao TC6min em esteira e TECP entre GSD e GC foi realizado o Teste T de Student para amostras independentes em condições em que houve distribuição normal dos dados e o teste U de Mann Whitney em condição em que houve ausência de distribuição normal dos dados. O tamanho do efeito (d de Cohen) foi expresso por meio do cálculo de d de Cohen considerado que os valores de 0,2; 0,5 e 0,8 indicam efeito pequeno, médio e grande, respectivamente (Cohen, J. 1992; Wilson, V.L. 1976).

Também foram analisadas as diferenças entre os valores de VO₂ médios encontrados em distintos grupos e posteriormente demonstrado por meio de gráfico boxplot. O teste de Bland-Altman (Bland, J.M; Altman, D.G. 1986) foi utilizado para identificação a concordância entre as medidas de VO₂ através do TC6min em esteira com velocidade fixa e individualizada e a medida estimada através do modelo de predição proposto por Agiovlasitis *et al.* (2018).

Um teste de correlação de Pearson foi utilizado para correlacionar os valores de VO₂ medido diretamente e indiretamente. Para a interpretação da magnitude da correlação, foram considerados os seguintes limiares: 0,7 a 1,0 positivo ou negativo (indicando correlação muito forte), 0,5 a 0,69 positivo ou negativo (correlação forte), 0,4 a 0,69 positivo ou negativo

(correlação moderada) $\leq 0,39$ positivo ou negativo (correlação fraca) (Schober, P.; Boer, C.; Schwarte, L.A, 2018).

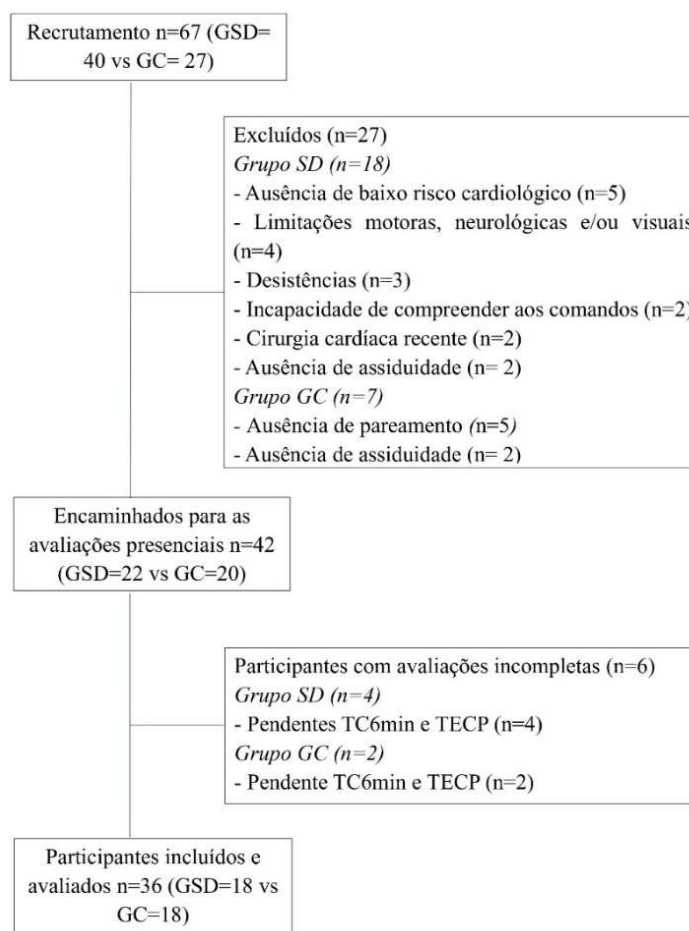
Para investigar se os valores de VO_2 alcançados pelo TC6min em esteira são capazes de prever os valores de VO_2 máximo alcançado no TECP foi realizada uma análise de regressão linear simples. Adotou-se a medida de VO_2 encontrada pelo TECP como variável dependente e VO_2 do TC6min em esteira como variável preditora. Os valores de slope e intercepto, produzidos a partir das análises de regressão, foram comparados com a linha de identidade. Para verificar a adequação do modelo, foi gerado o gráfico de resíduos com a distribuição dos erros entre os valores observados e os valores preditos. Os resíduos foram visualizados para avaliar a homocedasticidade e a normalidade da regressão linear simples.

Todas as análises foram conduzidas no software estatístico no software Jamovi 2.3.21[®]. Todos os gráficos deste estudo foram gerados por software R[®] (versão 4.3.2). Foi adotado nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$) para rejeição da hipótese nula para todas as análises.

9 RESULTADOS

Trinta e seis pessoas foram avaliadas neste estudo (GSD: 18 vs. GC: 18) conforme demonstrado na Figura 5.

Figura 5 – Fluxograma da distribuição amostral



Fonte: Autor próprio, 2024.

Legenda: GSD: Grupo Síndrome de Down; GC: Grupo Controle; TC6min: Teste de Caminhada de Seis Minutos; TECP: Teste de Esforço Cardiopulmonar.

Houve uma proporção igual na distribuição de amostra por sexo nos diferentes grupos analisados. Ambos os grupos obtiveram idade semelhante (GSD: $24,3 \pm 3,91$ anos vs GC: $24,44 \pm 3,51$ anos; $p = 0,92$; $d = 0,02$) com pequena diferença entre massa corporal (GSD: $60,47 \pm 12,05$ kg vs GC: $69,42 \pm 14,46$ kg; $p < 0,001$; $d = 0,01$). O IMC médio no GSD foi mais elevado, porém sem diferença estatística entre grupos (GSD: $27,89 \pm 4,94$ kg/m vs GC: $25,22 \pm 4,03$ kg/m; $p = 0,08$; $d = 0,05$) (Tabela 1).

Os participantes com SD alcançaram menores distâncias percorridas no TC6min em quadra e obtiveram um valor médio de distância percorrida mais reduzido comparativamente

ao GC (GSD: $413 \pm 69,5$ m vs GC: $633 \pm 47,2$; $p < 0,001$; $d = 0,37$), com consequente a velocidade média do GSD foi mais reduzida (GSD: $4,11 \pm 0,69$ km vs GC: $6,30 \pm 0,46$ km; $p < 0,001$; $d = 3,73$). O GC ultrapassou a distância percorrida predita considerando a faixa etária média dos voluntários, enquanto o GSD alcançou apenas 67,78% do predito. Os participantes do GC obtiveram valores mais elevados em todos os dados hemodinâmicos no 6º minuto do TC6min em quadra com obtenção um grande tamanho de efeito em todas as variáveis analisadas. As características dos participantes e os dados do TC6min em quadra são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Características dos participantes do grupo GSD e GC.

Variáveis	GSD (n=18)	GC (n=18)	<i>p</i>	Effect Size
Gênero (fem/masc)	9/9	9/9		
Idade (anos) ^a	$24,33 \pm 3,91$	$24,44 \pm 3,51$	0,92	0,02
Antropometria ^a				
Altura (cm)	$147,28 \pm 9,74$	$165,23 \pm 8,58$	$< 0,01$	0,01
Circunferência Abdominal (cm)	$84,7 \pm 10,70$	$80,8 \pm 10,90$	0,28	0,36
Massa Corporal (kg)	$60,47 \pm 12,05$	$69,42 \pm 14,46$	0,05	0,66
IMC (kg/m ²)	$27,89 \pm 4,94$	$25,22 \pm 4,03$	0,08	0,05
TC6min em quadra ^a				
DpercTC6min (m)	$413 \pm 69,50$	$633 \pm 47,20$	$< 0,01$	0,37
Diferença entre teste e reteste (m)	$25,70 \pm 17,30$	$28,40 \pm 25,40$	0,71	0,12
Pred de DpercTC6min (%)	$67,78 \pm 11,71$	$104,28 \pm 7,94$	$< 0,01$	3,64
Velocidade Média (km/h)	$4,11 \pm 0,69$	$6,30 \pm 0,46$	$< 0,01$	3,73
FCmáx (bpm)	$118,16 \pm 12,97$	$139,55 \pm 20,25$	$< 0,01$	1,25
PAS (mmHg) ^b	110 (100-110)	130 (120-140)	$< 0,01^*$	1,52
PAD (mmHg)	$73,94 \pm 7,0$	$83,88 \pm 10,92$	0,03	0,88
PAM (mmHg) ^b	83 (83-89,5)	98,5 (93-109,3)	$< 0,01^*$	1,37

Fonte: Próprios autores, 2024.

Notas: ^a: média±desvio ^b: mediana (percentis 25,75). IMC: Índice de Massa Corporal; TC6min: Teste de caminhada de seis minutos; DpercTC6min: Distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos na quadra; Pred de DpercTC6min: Predito de distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos; VM: Velocidade média; FCmáx: Frequência cardíaca máxima alcançada no teste. PAS: Pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica; PAM: Pressão arterial média. Para rejeição de hipótese nula foi considerado $p < 0,05$; *: Significância pelo Teste de U Mann-Whitney.

Por meio da análise das variáveis cardiorrespiratórias realizadas na fase de repouso do TC6min em esteira foi possível observar que o GSD obteve valores mais reduzidos que o GC na maioria das variáveis analisadas, exceto para os dados de RER (GSD: $0,81 \pm 0,06$ vs GC: $0,78 \pm 0,05$, $p=0,18$; $d=0,54$), FR (GSD: $17,5 \pm 3,02$ irpm vs GC: $17,0 \pm 3,37$ irpm; $p=0,68$; $d=0,01$) e PetCO₂ (GSD: $35,2 \pm 2,23$ mmHg vs GC: $34,0 \pm 2,74$ mmHg; $p=0,14$; $d=1,27$). Esses resultados diferentes no pico do TC6min, onde todas as variáveis foram mais reduzidas no GSD (Tabela 2).

No pico do TC6min em esteira os valores médios de VO₂ relativo ($p < 0,01$), VO₂ absoluto ($p < 0,01$), VCO₂ ($p < 0,01$), RER ($p=0,01$), VC ($p < 0,01$) e VM ($p < 0,01$) demonstraram ser diferentes significamente entre os grupos. A diferença média entre o VO₂ entre os grupos foi de 0,01 mL/Kg/min e 5,9 mL/Kg/min na fase de repouso e exercício respectivamente (Tabela 2).

Quanto aos dados hemodinâmicos, a diferença entre os dois grupos foi estatisticamente significativa para a PAS ($p < 0,01$), PAD ($p=0,01$) e PAM ($p < 0,01$) na fase repouso. No pico de exercício todas as variáveis hemodinâmicas estavam significamente mais reduzidas no GSD comparativamente ao GC, houve a obtenção de um elevado tamanho de efeito para variáveis de PAS ($d=1,87$), PAM ($d=1,02$), FCmáx ($d=1,31$) e FCmáxpred ($d=0,98$) (Tabela 2).

Tabela 2 – Dados cardiorrespiratórios e hemodinâmicos dos participantes em repouso e no pico do TC6min em esteira.

	GSD (n=18)	GC (n=18)	p	Effect Size	GSD (n=18)	GC (n=18)	p	Effect Size
	Repouso	Repouso			Exercício	Exercício		
<i>Cardiorrespiratórios^a</i>								
VO ₂ (mL/Kg/min)	4,59 ± 1,53	4,60 ± 1,17	0,97	0,007	13,57 ± 4,04	19,47 ± 2,86	< 0,01	1,68
VO ₂ (mL/min)	270 ± 88,4	317 ± 97,1	0,14	0,05	799,99 ± 211,36	1370,03 ± 422,97	< 0,01	1,70
VCO ₂ (mL/min)	217 ± 62,2	248 ± 72,9	0,18	0,04	674,08 ± 169,85	1245,18 ± 435,21	< 0,01	1,72
RER	0,81 ± 0,06	0,78 ± 0,05	0,18	0,54	0,84 ± 0,05	0,90 ± 0,05	0,01	1,20

Tabela 2 – Dados cardiorrespiratórios e hemodinâmicos dos participantes em repouso e no pico do TC6min em esteira.

(continuação)								
	GSD (n=18)	GC (n=18)	<i>p</i>	Effect Size	GSD (n=18)	GC (n=18)	<i>p</i>	Effect Size
	Repouso	Repouso			Exercício	Exercício		
<i>Cardiorrespiratórios^a</i>								
VC (L)	0,53 ± 0,12	0,66 ± 0,16	0,001	0,91	0,87 ± 0,13	1,42 ± 0,38	< 0,01	1,93
FR (irpm)	17,5 ± 3,02	17,0 ± 3,37	0,68	0,01	26,80 ± 6,71	28,50 ± 5,19	0,40	0,28
VM (L/min) ^b	8,81 ± 2,13	10,67 ± 2,80	0,03	0,74	20,60 (18,80 – 24,90)	36,60 (30,10 – 43,30)	< 0,01*	0,72
VE/VO ₂	24,7 ± 3,70	27,3 ± 3,42	0,04	0,07	24,44 ± 3,10	26,38 ± 3,06	0,06	0,62
VE/CO ₂	30,4 ± 3,85	34,8 ± 4,48	< 0,01*	0,10	28,87 ± 2,88	29,28 ± 3,01	0,50	0,13
PetO ₂ (mmHg)	109 ±3,96	110 ± 5,62	0,42	0,02	104,38 ± 5,09	107,34 ± 5,55	0,10	0,55
PetCO ₂ (mmHg)	35,2 ± 2,23	34,0 ± 2,74	0,14	1,27	40,41 ± 3,50	40,67 ± 3,04	0,81	0,07
<i>Hemodinâmicos^a</i>								
PAS (mmHg)	101 (±5,39)	113 (±13,2)	<0,01 *	0,01	117,77 ± 5,48	137,22 ± 13,63	< 0,01	1,87
PAD ^b (mmHg)	68,3 ± 5,14	75,6 ± 10,42	0,01*	0,08	80 (80- 80)	90 (82,5- 90)	< 0,01*	0,68
PAM (mmHg)	79,0 ± 4,58	88,0 ± 10,99	< 0,01*	0,10	91,27 ± 4,36	104,94 ± 7,73	< 0,01	1,02
Pulso de Oxigênio (mL.bpm) ^b	3,70 ± 1,98	6,08 ± 9,62	0,26*	0,34	7,21 (6,46- 8,29)	9,46 (8,40- 10,96)	< 0,01*	0,27

Tabela 2 – Dados cardiorrespiratórios e hemodinâmicos dos participantes em repouso e no pico do TC6min em esteira.

(continuação)

	GSD (n=18)	GC (n=18)	<i>p</i>	Effect Size	GSD (n=18)	GC (n=18)	<i>p</i>	Effect Size
	Repouso	Repouso			Exercício	Exercício		
<i>Hemodinâmicos^a</i>								
FCmáx (bpm)	83,3 ± 10,73	85,0 ± 8,04	0,54*	0,01	107,68 ± 18,65	133,12 ± 19,97	< 0,01	1,31
FCmáxpred (bpm)	181 ± 2,31	191 ± 2,53	< 0,01	0,04	181 ± 2,31	191 ± 2,53	< 0,01	0,04
FCmáxpred (%)	46,0 ± 5,76	44,60 ± 4,15	0,41	0,27	59,4 ± 10,10	69,6 ± 10,60	< 0,01	0,98

Fonte: Próprios autores, 2024.

Notas: ^a:média±desvio ^b:mediana (percentis 25,75). VO₂: consumo de oxigênio; VCO₂: volume de gás carbônico; RER: Razão de troca respiratória (relação VCO₂/VO₂); VC: volume corrente; FR: frequência respiratória; VM: volume minuto; VE/VO₂: relação volume minuto por consumo de oxigênio; VE/VCO₂: inclinação ou razão do volume minuto sobre volume de dióxido de carbono; PetO₂: Pressão Expirada de Oxigênio; PetCO₂: Pressão Expirada de Dióxido de Carbono; PAS: Pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica; PAM: Pressão arterial média; FCmáx: Frequência cardíaca máxima.*: Significância pelo Teste de U Mann-Whitney.

Os dados cardiorrespiratórios e hemodinâmicos foram mais elevados no pico do TECP que no TC6min em esteira para os dois grupos, a diferença média de VO₂ relativo entre os testes foi 11,11 mL/Kg/min no GSD e 17,94 mL/Kg/min no GC. Por meio do TECP detectou-se que a aptidão cardiorrespiratória no GSD se encontrou reduzida, houve uma expressiva diferença de 12,73 mL/Kg/min de VO₂ médio entre o GC e o GSD e elevado tamanho de efeito ($d = 1,75$). Com exceção da diferença entre o VE/VCO₂ ($p = 0,37$) e PetCO₂ ($p = 0,43$) entre os grupos, as medidas de VO₂ relativo ($p < 0,01$), VO₂ absoluto ($p < 0,01$), VCO₂ ($p < 0,01$), RER ($p < 0,01$), VC ($p < 0,01$), FR ($p < 0,01$), VM ($p < 0,01$), VE/VO₂ ($p = 0,02$), PetO₂ ($p < 0,01$) foram significativamente mais reduzidas GSD (Tabela 3).

Todos os dados hemodinâmicos (PAS, PAD, PAM, FCmáx e %FCmáx predita) foram significativamente reduzidos no GSD durante pico do TECP. Os dados de FCmáx predita foram obtidos utilizando fórmulas específicas de determinação de FC a depender da população avaliada, todavia, mesmo utilizando uma fórmula específica para pessoas com SD, estes em média, alcançaram apenas 75,80% da FC máxima predita mesmo sob um teste de esforço máximo, enquanto os voluntários sem SD alcançaram, em média 94,90% da FC máxima predita (Tabela 3).

Tabela 3 – Dados cardiorrespiratórios e hemodinâmicos dos participantes no pico do TC6min na esteira e TECP.

	TC6min em Esteira				Teste de Esforço Cardiopulmonar			
	GSD (n=18)	GC (n=18)	<i>p</i>	Effect Size	GSD (n=18)	GC (n=18)	<i>p</i>	Effect Size
<i>Cardiorrespiratórios^a</i>								
VO ₂ (mL/Kg/min)	13,57 ± 4,04	19,47 ± 2,86	< 0,01	1,68	24,68 ± 8,09	37,41 ± 6,27	< 0,01	1,75
VO ₂ (mL/min)	799,99 ± 211,36	1370,03 ± 422,97	< 0,01	1,70	1459,47 ± 447,80	2579,5 ± 632,93	< 0,01	2,19
VCO ₂ (mL/min)	674,08 ± 169,85	1245,18 ± 435,21	< 0,01	1,72	1446,06 ± 522,54	2912,5 ± 731,53	< 0,01	1,81
RER	0,84 ± 0,05	0,90 ± 0,05	0,01	1,20	0,98 ± 0,09	1,12 ± 0,07	< 0,01	1,73
VC (L)	0,87 ± 0,13	1,42 ± 0,38	< 0,01	1,93	1,04 ± 0,35)	1,95 (±0,52)	< 0,01	2,05
FR (irpm)	26,80 ± 6,71	28,50 ± 5,19	0,40	0,28	40,88 ± 8,50	49,55 ± 7,69	< 0,01	1,06
VM (L/min) ^b	20,60 (18,80 – 24,90)	36,60 (30,10 – 43,30)	< 0,01*	0,72	40,70 (37,50– 53,90)	87,9 (78,60 –110,2)	< 0,01*	0,80
VE/VO ₂	24,44 ± 3,10	26,38 ± 3,06	0,06	0,62	30,46 ± 5,78	34,30 ± 3,54	0,02	0,80
VE/CO ₂	28,87 ± 2,88	29,28 ± 3,01	0,50	0,13	29,48 ± 3,09	30,43 ± 3,28	0,37	0,29
PetO ₂ (mmHg)	104,38 ± 5,09	107,34 ± 5,55	0,10	0,55	110,45 ± 5,01	115,18 ± 3,64	< 0,01	1,08
PetCO ₂ (mmHg)	40,41 ± 3,50	40,67 ± 3,04	0,81	0,07	41,30 ± 3,47	40,35 ± 3,75	0,43	0,26

Hemodinâmicos^a

Tabela 3 – Dados cardiorrespiratórios e hemodinâmicos dos participantes no pico do TC6min em esteira e TECP.
(continuação)

	TC6min em Esteira				Teste de Esforço Cardiopulmonar			
	GSD (n=18)	GC (n=18)	<i>p</i>	Effect Size	GSD (n=18)	GC (n=18)	<i>p</i>	Effect Size
PAS (mmHg)	117,77 ± 5,48	137,22 ± 13,63	< 0,01	1,87	133,88 ± 10,36	178,33 ± 19,77	< 0,01	2,81
PAD ^b (mmHg)	80 (80- 80)	90 (82,5- 90)	< 0,01*	0,68	90 (80- 90)	100 (100- 100)	< 0,01*	0,73
PAM (mmHg)	91,27 ± 4,36	104,94 ± 7,73	< 0,01	1,02	101,66 ± 8,39	126,83 ± 10,34	< 0,01	2,67
Pulso de Oxigênio ^b	7,21 (6,46- 8,29)	9,46 (8,40- 10,96)	< 0,01*	0,27	9,46 (7,92- 12,74)	12,74 (11,82- 15,69)	< 0,01*	0,48
FCmáx (bpm)	107,68 ± 18,65	133,12 ± 19,97	< 0,01	1,31	136,99 ± 16,98	181,21 ± 8,95	< 0,01	3,25
FCmáxpred (bpm)	181 ± 2,31	191 ± 2,53	< 0,01	0,04	181 ± 2,31	191 ± 2,53	< 0,01	0,04
FCmáxpred (%)	59,4 ± 10,10	69,6 ± 10,60	< 0,01	0,98	75,80 ± 9,62	94,90 ± 4,87	< 0,01	2,50

Fonte: Próprios autores, 2024.

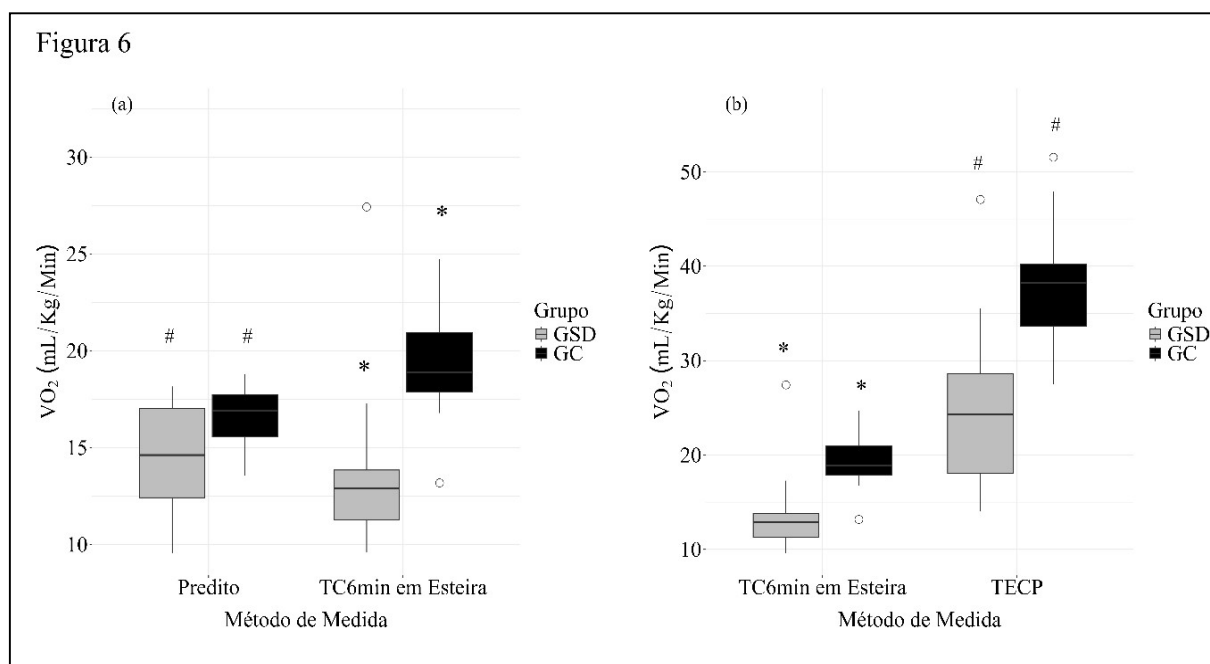
Notas: ^a:média±desvio ^b:mediana (percentis 25,75).VO₂: consumo de oxigênio; VCO₂: volume de gás carbônico; RER: Razão de troca respiratória (relação VCO₂/VO₂); VC: volume corrente; FR: frequência respiratória; VM: volume minuto; VE/VO₂: relação volume minuto por consumo de oxigênio; VE/VCO₂: inclinação ou razão do volume minuto sobre volume de dióxido de carbono; PetO₂: Pressão Expirada de Oxigênio; PetCO₂: Pressão Expirada de Dióxido de Carbono; PAS: Pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica; PAM: Pressão arterial média; FCmáx: Frequência cardíaca máxima.*: Diferença pelo Teste de U Mann-Whitney. Para rejeição de hipótese nula foi considerado *p* < 0,05.

Após a verificação da normalidade dos dados e homogeneidade das variâncias foi possível analisar os valores de VO₂ relativo encontrados por diferentes métodos de medida (predito, TC6min em esteira e TECP). Observou-se diferença significativa entre os valores preditos de VO₂ em ambos os grupos, onde os participantes do GSD apresentaram valores médios menores que seus pares sem síndrome (GSD: 14,35 ± 2,71 mL/kg/min vs. GC: 16,69 ± 1,47 mL/kg/min; *p* = 0,003; *d* = 1,07). As diferenças estatísticas estenderam-se para os resultados do TC6min em esteira, onde o GC alcançou em média 5,90 mL/Kg/min de VO₂ a mais que o GSD (GSD: 13,57 ± 4,04 mL/Kg/min vs. GC: 19,47 ± 2,86 mL/Kg/min; *p* < 0,01; *d* = 1,68). A diferença

entre os grupos no TECP foi de 12,73 mL/Kg/min (GSD: $24,68 \pm 8,09$ mL/Kg/min vs. GC: $37,41 \pm 6,27$ mL/Kg/min; $p < 0,001$; $d = 1,75$) (Figura 6a).

O modelo para estimativa de VO_2 com base na velocidade de caminhada criado por Agiovlasitis *et al.* (2018) encontrou valores mais elevados que aqueles mensurados por análise de gases exalatórios no TC6min em esteira. Todavia, essa diferença não demonstrou significância estatística, podendo sugerir que o método não superestimou os valores obtidos por análise de gases para o GSD ($p = 0,08$). A diferença entre os dois métodos de medida foi maior no GC, onde os valores médios de VO_2 predito e o VO_2 do TC6min em esteira foi de 2,04 mL/Kg/min ($p = 0,008$). O TC6min foi um teste submáximo para ambos os grupos, porém a diferença de VO_2 encontrados pelo TC6min comparativamente ao TECP foi menor no GSD (GSD: 11,06 mL/Kg/min; $p < 0,001$ vs. GC: 17,94 mL/Kg/min; $p < 0,001$) (Figura 6b).

Figura 6 – Distribuição do VO_2 relativo (mL/kg/min) encontrado por diferentes métodos de medida.



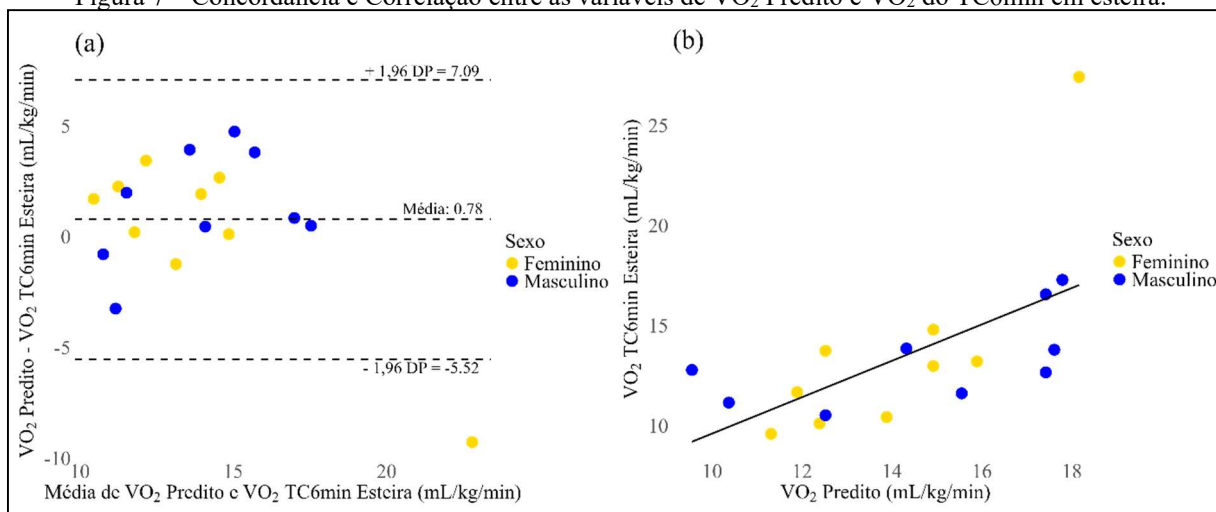
Legenda: Predito= Fórmula predita de Agiovlasitis *et al.*, 2018; TC6min Esteira=Teste de Caminhada de Seis Minutos com velocidade fixa e individualizada; TECP=Teste de Esforço Cardiopulmonar divididos por grupos (GSD e GC). VO_2 : Consumo de oxigênio; GSD: Grupo de Síndrome de Down; GC: Grupo Controle; TC6min: Teste de caminhada de seis minutos com velocidade fixa e individualizada; * $p < 0,05$ pelo Teste T para amostras independentes; # $p < 0,05$ pelo Teste U Mann-Whitney para análise de amostras com distribuição normal. Para rejeição de hipótese nula foi considerado $p < 0,05$.

A análise de concordância e correlação entre o VO_2 predito por fórmula e o VO_2 no TC6min em esteira são demonstrados por meio do gráfico de Bland-Altman e da correlação de Pearson (Figura 8). Os limites superiores e inferiores foram 7.09 mL/kg/min e -5.52 mL/kg/min

respectivamente, a maioria das medições concentraram-se ao redor da linha de média das diferenças e dentro dos limites de concordância sugerindo que o método preditivo obteve uma boa concordância com TC6min em esteira onde o método de medição foi por meio da análise de gases exalados (Figura 7a).

Por meio do teste de correlação de Pearson foi observado uma correlação positiva moderada entre o VO_2 mensurados diretamente e pelo modelo preditivo de Agiovlasis *et al.* (2018) ($r = 0.60$, $p = 0,007$) sugerindo, desta forma que, conforme o valor VO_2 predito aumenta, há tendência também de aumento de VO_2 do TC6min em esteira. O intervalo de confiança de 95% foi estimado entre 0.19 e 0.83 reforçando a relação positiva observada (Figura 7b).

Figura 7 – Concordância e Correlação entre as variáveis de VO_2 Predito e VO_2 do TC6min em esteira.

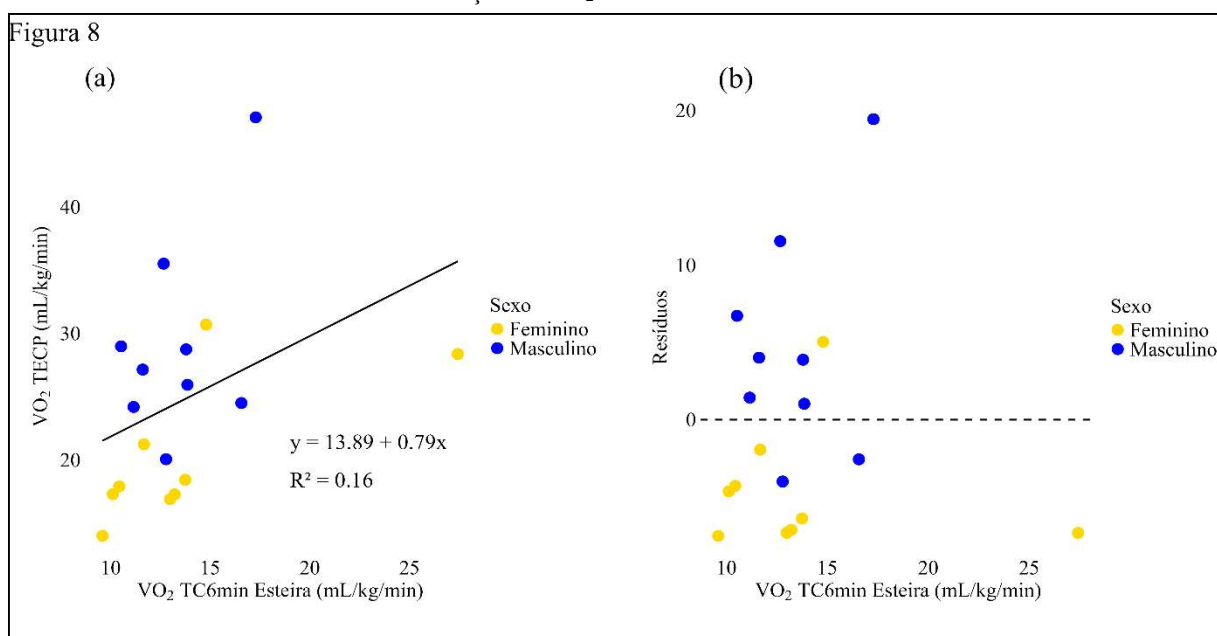


Legenda: Gráfico de Bland-Altman para verificação de concordância entre consumo de oxigênio predito por fórmula de Agiovlasis e consumo de oxigênio pelo Teste de Caminhada de Seis Minutos divididos por sexo (feminino e masculino) em pessoas com SD. **b)** Gráfico de Correlação de Pearson consumo de oxigênio predito por fórmula de Agiovlasis e consumo de oxigênio pelo Teste de Caminhada de Seis Minutos divididos por sexo (feminino e masculino). VO_2 : Consumo de oxigênio; TC6min: Teste de Caminhada de Seis Minutos; DP: desvio-padrão. VO_2 expresso em mL/kg/min. Para rejeição de hipótese nula foi considerado $p < 0,05$.

Pela análise de regressão linear simples observou-se que somente 16% da variação de VO_2 pelo TECP pode ser explicada pela variação encontrada no TC6min em esteira ($r^2=0,16$), a regressão apresentou um coeficiente linear (α) de 13,89 ($t = 2,14$, $p = 0,04$) e coeficiente angular (β) de 0,79 ($t = 1,73$, $p = 0,10$). Embora o coeficiente linear seja estatisticamente significativo, o coeficiente angular e o valor R^2 demonstram que o VO_2 do TC6min em esteira não possui efeito significativo sobre o valor de VO_2 do TECP no GSD. Ademais, quando o VO_2 pelo TC6min em esteira é zero subestima-se um VO_2 pelo TECP de 13,89 mL/kg/min, assumindo que todos os outros fatores são constantes e indiferentes. O modelo de regressão não demonstrou significância estatística ($F = 3.0$; $p = 0,10$) (Figura 8a).

Para verificar a adequação do modelo de regressão linear simples foi realizada a análise de resíduos (Figura 8b). O teste de Shapiro-Wilk demonstrou que os resíduos se diferenciam de maneira significativa de uma distribuição normal ($p = 0,02$) e que não houve predominância de ocorrências ao redor da linha de regressão. Foi sugerida homocedasticidade dos resíduos por meio do gráfico de resíduos (Figura 8b).

Figura 8 – Gráfico de Regressão Linear Simples entre o VO_2 do TC6min em esteira e TECP e de resíduos entre a distribuição de VO_2 do TC6min em esteira.



Legenda: Gráfico de Regressão Linear Simples tendo como variável dependente o consumo de oxigênio pelo teste de Esforço Cardiopulmonar e preditora o consumo de oxigênio pelo Teste de Caminhada de Seis Minutos com velocidade fixa e individualizada divididos por sexo (feminino e masculino) em pessoas com SD. **b)** Gráfico de Resíduos da Regressão Linear Simples com ocorrências divididas entre sexo (feminino e masculino). VO_2 : consumo de oxigênio; TC6min: Teste de Caminhada de Seis Minutos; TECP: Teste de Esforço Cardiopulmonar. VO_2 expresso em mL/kg/min; Y: variável preditora (VO_2 TECP), R^2 : R ao quadrado ajustado. Para rejeição de hipótese nula foi considerado $p < 0,05$.

Quanto à análise do esforço autorreferido dos participantes no TC6min em quadra, TC6min em esteira e TECP, embora tenha sido adotada uma escala amplamente empregada em investigações clínicas envolvendo indivíduos com SD, observou-se uma significativa dificuldade na compreensão da escala por parte dos voluntários, especialmente em momentos críticos durante os testes em esteira. Ao passo que essa condição comprometeu a fidelidade dos registros e reduziu a capacidade de interpretar possíveis diferenças na tolerância ao exercício entre os grupos avaliados, limitando, consequentemente, a exploração dessa variável no estudo, também instiga a realização de novos estudos que possam aprofundar essa análise com precisão nos dados coletados.

10 DISCUSSÃO

Este estudo objetivou analisar as respostas cardiorrespiratórias e hemodinâmicas durante o TC6min em esteira com velocidade fixa individualizada de adultos com SD. Adicionalmente também se investigou a adequação do TC6min em esteira como método para avaliar a aptidão cardiorrespiratória de pessoas com SD e a concordância entre o valor de VO_2 do TC6min em esteira com uma equação preditiva já existente. Observou-se que pessoas com SD possuíram menores valores de VO_2 no TC6min em esteira, TECP e modelo preditivo baseado na fórmula de Agiovlasitis *et al.*, (2018) ($p=0,001$). No pico do exercício as diferenças nas variáveis cardiorrespiratórias e hemodinâmicas entre os grupos foram mais acentuadas independentemente do tipo de teste proposto (máximo ou submáximo), essa condição confirma a hipótese alternativa deste presente estudo. Encontrou-se uma correlação positiva e moderada entre os valores de VO_2 obtidos pelo modelo predito de Agiovlasitis e TC6min em esteira ao utilizar-se a maior velocidade média do TC6min em quadra ($r = 0.60$, $p = 0,007$). Ademais, verificou-se que 16% da variação de VO_2 pelo TECP pode ser explicada pela variação encontrada no TC6min em esteira ($r^2=0,16$) em modelo estatístico gerado.

O declínio de aptidão cardiorrespiratória foi observado pelo menor VO_2 encontrado no GSD independentemente do tipo de instrumento de medida adotado nesta pesquisa. O VO_2 é principal variável do metabolismo aeróbico e indicador chave da saúde cardiometabólica, por meio do modelo predito por Agiovlasitis *et al.* (2018) no GSD foram encontrados valores mais elevados de VO_2 que aqueles mensurados diretamente, todavia essa condição não se repetiu para o GC. Apesar do VO_2 médio predito do GSD ser maior que o VO_2 mensurado diretamente, essa diferença foi de apenas 0,73 mL/Kg/min e não demonstrou significância estatística. Enquanto no GC a variação encontrada nos dois tipos de medidas foi de 2,78 mL/Kg/min ($p = 0,008$). Mediante a isso, é possível que o modelo predito por Agiovlasitis *et al.* (2018) tenha subestimado os valores reais de VO_2 no GC e não tenha superestimado os valores médios de VO_2 . A previsibilidade das pontuações foi maior no GSD, tais resultados são semelhantes e foram observados anteriormente em modelos de predição para pessoas com e sem DS (Agiovlasitis *et al.*, 2011).

Até onde sabemos este é o primeiro estudo que utiliza protocolo de TC6min em esteira com velocidade individualizada baseada em valores de TC6min em quadra para avaliação de respostas cardiorrespiratória e hemodinâmicas associadas ao exercício de pessoas com e sem SD. Esse dado é fundamentalmente importante uma vez que a velocidade adotada para pessoas com e sem SD parece influenciar na previsão de VO_2 como observado por Agiovlasitis *et al.*

(2018). A aplicação desse protocolo pode contribuir significativamente para a formulação de diretrizes mais eficazes na prescrição de exercícios voltados a essa população, permitindo intervenções mais seguras e adaptadas às necessidades individuais.

A adaptação de um protocolo mantendo velocidade fixa e individualizada na esteira como proposto na presente pesquisa, considera as peculiaridades e limitações específicas de cada grupo permitindo a comparação mais equitativa e precisa das respostas fisiológicas associadas ao exercício submáximo. Desta forma, infere-se que as diferenças sejam atribuídas às respostas fisiológicas inerentes aos grupos, e não às variações na intensidade do exercício. Considerando que a maioria das atividades diárias são de intensidade submáxima, a avaliação fisiológica desse parâmetro específico é relevante em pessoas com e sem SD (Mendonça *et al.*, 2009).

Por meio da explanação dos resultados obtidos no pico do TC6min pode-se inferir que o GSD possuiu menor aptidão cardiorrespiratória comparativamente ao GC mesmo frente a um protocolo de exercício considerado submáximo. Tais resultados concordam com a maioria das evidências e sugere que o declínio da aptidão aeróbica em pessoas com SD pode ser influenciada por múltiplos aspectos do sistema cardiovascular, circulatório, ventilatório e musculoesquelético (Beck *et al.*, 2022; Oviedo *et al.*, 2022; Boer, P.H. 2023).

Ao se analisar as respostas cardiorrespiratórias e hemodinâmicas do TC6min em esteira, observou-se que ambos os grupos possuíam respostas semelhantes ao repouso. Tais achados são semelhantes ao exposto por Agiovlasitis *et al.*, (2018) e confirmam os resultados obtidos por Gasior *et al.* (2023), os quais sugerem que pessoas com SD apresentam diferentes respostas ao movimento comparativamente a seus controles, inclusive de variabilidade de frequência cardíaca, condição que poderia ser indicada pela alteração de regulação vagal e de modulação simpática presentes em pessoas com SD.

O presente estudo encontrou o valor de VO_2 , RER, PAS, PAD e FR mais baixos do que aqueles relatados por Oviedo *et al.* (2022), divergindo dos autores neste aspecto. Ademais, houve discrepância também dos dados expostos por Baynard *et al.* (2004), onde foi observado que pessoas com SD apresentaram maior atividade parassimpática que seus pares sem deficiências, mas durante o exercício essas diferenças desapareceriam. Diferentemente dos autores, encontrou-se diferença estatística na maioria das variáveis analisadas quando os voluntários foram submetidos ao exercício máximo e submáximo.

No pico do exercício submáximo, ou seja, no pico do TC6min em esteira, as variáveis evidenciam a diferença nas respostas do GC e GSD a um estresse. Apesar do TC6min em esteira

ter sido, em média, submáximo para todos os voluntários, é necessário considerar as diferenças na intensidade do esforço, pois as respostas fisiológicas e metabólicas em pessoas com SD mesmo sob atividade de intensidades submáximas podem ser distintas em comparação com pessoas sem SD como confirmado por Agiovlasitis *et al.* (2009). Os achados desta pesquisa substanciam ainda mais os estudos anteriores que demonstram que voluntários com SD possuem respostas fisiológicas e hemodinâmicas diferentes ao esforço que seus pares sem síndrome mesmo em exercícios submáximos (Oviedo *et al.*, 2022; Fernhall *et al.*, 2013; Fernhall *et al.*, 2009; Baynard *et al.*, 2008; Fernhall *et al.*, 1996).

Considerando a existência de diferenças na intensidade do esforço entre pessoas com e sem SD e, conseqüentemente, suas respostas fisiológicas frente aos exercícios, é imperativa a avaliação mesmo em condições submáximas de exercício (Agiovlasitis *et al.*, 2009). Similarmente ao presente estudo, Mendonça *et al.* (2009) também pesquisaram algumas variáveis cardiorrespiratórias em exercícios submáximos, porém um resultado discrepante foi observado entre as duas pesquisas. Primeiramente, o VO_2 encontrado neste estudo foi maior que o relatado pelos autores, a diferença de 32,92% entre os estudos pode ser explicada por alguns motivos, dentre eles, a adoção de distintos protocolos de avaliação e possível diferença entre níveis de DI.

As variáveis de equivalente ventilatório para O_2 (VE/VO_2), equivalente ventilatório para CO_2 (VE/VCO_2), PetO_2 e PetCO_2 foram as únicas que reduziram ao decorrer do TC6min em esteira em ambos os grupos. Esse comportamento é esperado, visto que no esforço crescente essas variáveis diminuem gradativamente para aumento próximo do estado de exaustão, condição no qual há aumento da demanda metabólica, acidose metabólica e eficiência ventilatória, sendo importantes na detecção do primeiro e segundo limiar anaeróbio (Carvalho *et al.*, 2024; Yazbek, *et al.*, 1998).

No TECP encontrou-se diferenças relevantes dos dados cardiorrespiratórios e hemodinâmicos entre grupos e demonstram as possíveis diferenças existentes entre os testes máximos e submáximos. As únicas variáveis que o GSD obteve um valor médio ligeiramente maior que o GC foi em PetCO_2 e equivalente ventilatório para CO_2 (VE/VCO_2), o qual pode fornecer informações do quão efetivamente o CO_2 é eliminado pelos pulmões (Baba *et al.*, 1996; Mezzani *et al.*, 2017). Diferentemente do observado, um equivalente ventilatório de CO_2 mais reduzido era esperado no GSD, uma vez que essa variável é capaz de indicar o desenvolvimento precoce de acidose metabólica e/ou aumento do espaço morto pulmonar. No entanto, a ausência de diferença estatística na análise entre os grupos recomenda cautela na

interpretação dos dados, visto a impossibilidade de afirmar presença ou ausência de acidose metabólica precoce ou aumento do espaço morto pulmonar em pessoas com SD (Mezzani *et al.*, 2017; Carvalho *et al.*, 2024).

Compreendendo fisiologicamente que a inclinação VE/VCO_2 é o resultado da interação entre a $PaCO_2$, espaço morto pulmonar e VC, é possível que a $PaCO_2$, espaço morto pulmonar ou ambos tenham tido respostas distintas em pessoas com SD, visto que o GSD obteve menor VC no pico do TECP e, apesar disso, manteve a inclinação VE/VCO_2 ligeiramente similar ao GC (Mezzani *et al.*, 2017). A variável $PetCO_2$ pode estimar a $PaCO_2$ e consequentemente estar relacionada à acidose metabólica. Considerando essa condição, os valores ligeiramente aumentados no GSD podem sugerir uma fadiga muscular precoce com maior produção de energia por via anaeróbica (Wasserman, K.; Whipp, B.J.; Casaburi, R. 2011; Baba *et al.*, 1996). A média de RER ($0,98 \pm 0,09$) abaixo de 1,0 corrobora com a possível fadiga muscular precoce do GSD.

Nossos resultados estão em concordância com o estudo de Beck *et al.* (2022) em alguns pontos, os autores sugerem resultados inconclusivos acerca da presença de fadiga precoce em pessoas com SD. Contudo, a natureza retrospectiva da pesquisa permitiu uma análise menos abrangente, o VT expresso como uma porcentagem do VO_{2pico} , variável explorada na pesquisa supracitada, não foi avaliada neste estudo, portanto, a comparação deve ser realizada com cautela. A semelhança nos valores de VE/VCO_2 de pessoas com e sem SD também foram presentes na pesquisa de Oviedo *et al.* (2022), porém obtendo um valor mais elevado que o exposto pelos autores.

Os valores inferiores para a maioria das variáveis cardiorrespiratórias e hemodinâmicas são esperados para o GSD e salientam a baixa aptidão aeróbia e reduzida tolerância ao exercício neste público. A função autonômica prejudicada, controle parassimpático e simpático reduzido e sensibilidade inferior dos barorreceptores são fatores que resultam em menor resposta cardíaca ao exercício, menor incremento na PA, fluxo sanguíneo periférico e débito cardíaco, afetando, em última análise, a aptidão cardiorrespiratória (Oviedo *et al.*, 2022; Hilgenkamp *et al.*, 2018; Fernhall *et al.*, 2013; Agiovlasitis *et al.*, 2011).

O modelo de predição de VO_2 de Agiovlasitis *et al.* (2018) demonstrou ter boa concordância e correlação positiva moderada com o método de medida com análise de gases exalados no GSD. Diferentemente dos achados deste presente estudo, Oviedo *et al.* (2022) preconizam que a previsão VO_2 a partir da velocidade de locomoção na esteira não é adequada para pessoas com SD e parece não ser apropriada para prever o pico de VO_2 . Apesar das

evidências atuais serem conflitantes, é digno de atenção que o modelo de Agiovlasitis *et al.* (2018) possuiu o objetivo de verificar o VO_2 por meio da velocidade adotada na tarefa, logo, os resultados não devem ser entendidos como a predição de VO_2 máximo absoluto como estudado por Oviedo *et al.* (2022).

Por meio da análise de regressão linear foi possível identificar que apenas 16% de variação de VO_2 encontrado no pico do exercício do TECP pode ser explicada pela variação no TC6min em esteira. Essa condição sugere uma fraca relação entre esses dois testes, indicando que o TC6min em esteira com velocidade fixa e individualizada pode não ser considerada ferramenta ideal para estimar o $\text{VO}_{2\text{pico}}$ em pessoas com SD e, portanto, não pode ser substituída ou equiparada ao método do TECP. No entanto, a análise de Bland-Altman e a correlação de Pearson sugerem que o método preditivo utilizado pode ter uma boa concordância com o método de medição direta por análise de gases, em situações específicas, ou seja, considerando valores preditos com o TC6min em esteira.

A fraca relação entre os testes pode ser explicada por diversos fatores, sejam metodológicos ou de características específicas de pessoas com SD. Os fatores não controlados neste estudo como, por exemplo, o nível de motivação dos participantes, atividade física, nível de DI, composição corporal e antropometria podem ter limitado a interpretação dos dados. Ademais, é possível que a complexidade metodológica na realização do TECP possa ter influenciado o desempenho no GSD, uma vez que pessoas com SD podem apresentar dificuldades em adaptação a novos testes ou equipamentos, mesmo obtendo períodos de familiarização (Oviedo *et al.*, 2022; Mendonça *et al.*, 2022; Agiovlasitis *et al.*, 2020; Fernhall *et al.*, 2011).

As respostas cardíacas e pressóricas pós TC6min em quadra são igualmente baixas e similares às encontradas por Casey *et al.* (2012), onde independentemente do grau de DI e da distância percorrida as respostas associadas ao exercício foram deprimidas. Essa condição pode ser oriunda da disfunção autonômica, incompetência cronotrópica, disfunção mitocondrial e resposta hormonal alterada ao exercício (Beck *et al.*, 2022). A $\text{FC}_{\text{máx}}$ foi confirmada como um contribuinte significativo para o VO_2 em todos os estudos que exploraram a relação do desempenho do TC6min em quadra com a aptidão cardiorrespiratória (Hilgenkamp *et al.*, 2024; Mendonça *et al.*, 2022; Boer, P.H. 2023; Hilgenkamp, T.I.M.; Baynard, T. 2018).

De forma adicional, a nossa amostra foi constituída predominantemente de adultos jovens, essa característica permitiu explorar as respostas associadas ao exercício sem influência de um possível envelhecimento precoce sofrido em populações com SD, o qual é comum em

faixa etária de 40 anos como ressaltado em distintos estudos (Moreira *et al.*, 2019). Em termos antropométricos, diferentemente de outras pesquisas observacionais, encontrou-se curiosamente uma menor massa corporal no GSD, tais achados concordam com os resultados encontrados por Oviedo *et al.* (2022), Mendonça *et al.* (2018) e Fernhall *et al.* (2013) que também relatam uma tendência à menor massa corporal neste público.

O IMC mais elevado neste público foi corroborado com pesquisas prévias de Beck *et al.* (2021), Oviedo *et al.* (2022), Mendonça *et al.* (2018) e Bertapelli *et al.* (2020). Embora o IMC seja útil para populações em geral, ele pode não refletir com precisão, estado de saúde e a composição corporal de públicos específicos, conforme destacado por Beck *et al.* (2021). Apesar disso, esta variável deve ser considerada em estudos de correlações como preconizado por Dodd *et al.* (2023) o qual detectaram que o IMC e circunferência abdominal elevados foram associados negativamente à aptidão cardiorrespiratória em pessoas com SD.

A média de DpercTC6min em quadra do GSD ($413\text{m} \pm 69,5\text{m}$) esteve 34,7% abaixo do encontrado no GC ($633\text{m} \pm 47,2\text{m}$) e foi considerada menor comparativamente aos valores de referência para adultos brasileiros sem SD o qual é, em média, 566 metros para homens e 538 para mulheres (Soares, M.R; Pereira, C.A.C. 2011). Apesar disso, encontrou-se valores mais elevados em comparação com os resultados encontrados por Vis *et al.* (2009) e Chen *et al.* (2018), onde houve participação de pessoas com SD cardiopatas e sem patologia cardíaca. A DpercTC6min encontrada nas pesquisas de Ayán-Pérez *et al.* (2017), Boer, P.H. (2023) e Casey *et al.* (2012) foram maiores comparativamente a dpercTC6min deste presente estudo em percentil de 40%, 24% e 12% respectivamente.

Pessoas com SD possuem uma locomoção alterada, a qual é afetada pelo baixo tônus muscular e frouxidão ligamentar, resultando em velocidades de caminhada mais baixas, passos mais curtos resultando em menor distância percorrida e maior gasto energético (Agiovlasitis *et al.*, 2018; Mendonça *et al.*, 2009). Adicionalmente, sabe-se que o desempenho no DpercTC6min parece ser influenciado por distintos fatores como a falta de motivação, nível de deficiência intelectual e atividade física, familiarização e IMC (Vis *et al.*, 2009; Casey *et al.*, 2012, Boer, P.H. 2017).

A diferença de DpercTC6min em pessoas com SD encontradas neste estudo é digna de atenção, pois apesar da adoção de estratégias para manutenção de motivação e familiarização prévia em todas as etapas da pesquisa, a ausência de uma análise detalhada do desenvolvimento do TC6min por estágios de DI pode ser compreendida como uma limitação. Embora essa análise esteja sendo conduzida em pesquisas concomitantes à esta, a ausência de detalhamento

deve ser considerada na interpretação de todos os resultados e na comparabilidade às evidências atuais.

Este estudo teve pontos fortes consideráveis a saber: 1) inclusão de uma população específica para explorar suas peculiaridades associadas à capacidade funcional; 2) rastreamento de risco cardiológico dos participantes com SD; 3) distribuição aproximadamente proporcional dos indivíduos considerado seu gênero e idade; 4) inclusão de um grupo controle pareado por idade e gênero permitindo análises intergrupos mais aprofundadas; 5) exclusão de possíveis efeitos de aprendizagem do GC e GSD no TC6min em quadra pela familiarização, teste e reteste; 6) realização do TC6min em quadra em ambiente familiar e frequentado por pessoas com SD, minimizando o estresse vinculados a ambiente desconhecidos; 7) redução de viés associado ao avaliador, uma vez que adotou-se sempre os mesmos aplicadores ao decorrer de todos os testes; 8) utilização de testes validados de fácil aplicação, baixo custo e com métricas confiáveis; 9) explanação das variáveis cardiorrespiratórias e hemodinâmicas em repouso, testes submáximos e máximos; 10) utilização de um protocolo de TC6min em esteira com velocidade fixa e individualizada considerando as particularidades e limitações individuais; 11) avaliação por meio de instrumentos considerados padrão-ouro, garantindo precisão, confiabilidade dos resultados e rigor científico adequado; 12) Demonstração da eficácia de um modelo preditivo como sendo aplicável na prática, perfazendo como uma ferramenta de investigação da aptidão cardiorrespiratória de pessoas com SD sob condição onde o método de medida direta seja inacessível.

Este presente estudo também possui limitações como: 1) ausência de estratificação das medidas analisadas pelo nível de DI até a finalização deste estudo; 2) ausência de exploração do nível de atividade física dos participantes até a finalização deste estudo; 3) Impossibilidade de mensuração da interferência do cansaço associado ao TC6min em esteira sob o TECP uma vez que os testes foram realizados no mesmo dia sob um prazo de descanso; 4) reduzido n. amostral, comprometendo a análise e comparabilidade de resultados; 5) A ausência de uma análise de regressão múltipla limita a capacidade de capturar a influência de distintos fatores sobre o $\text{VO}_{2\text{pico}}$, permitindo uma visão mais limitada e menos detalhada das relações entre essas variáveis e o VO_2 pico e; 6) Este estudo não incluiu indivíduos com doenças cardíacas graves ou pessoas que foram submetidas a correção cirúrgica cardíaca além da primeira infância, portanto, as evidências exploradas se limitam a uma parte pequena de pessoas com SD e não deve ser generalizadas a outras condições de DI sem SD.

11 CONCLUSÃO

Pessoas com SD apresentam menor aptidão cardiorrespiratória do que voluntários sem SD, o GSD obteve VO_2 reduzido em todas as medidas. Os grupos expressaram diferenças significativas nas variáveis cardiorrespiratórias e hemodinâmicas pico do exercício submáximo e máximo, com menores valores atribuídos para o GSD. O modelo de predição de VO_2 de Agiovlasitis *et al.* (2018) demonstrou ter boa concordância e correlação positiva e moderada com o valor de VO_2 obtido pelo TC6min em esteira para o GSD. A análise de regressão linear simples revelou que a variação do $\text{VO}_{2\text{pico}}$ obtido no TECP apresenta uma baixa relação com a variação dos valores do TC6min em esteira, sugerindo que o desempenho de pessoas com SD no teste submáximo pode não ser um preditor robusto para determinação da capacidade aeróbica máxima desse público.

REFERÊNCIAS

- AGIOVLASITIS, S. *et al.* Systematic review of sedentary behaviour in people with down syndrome across the lifespan: A clarion call. **Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities**, v.33, n.2, p.146–159, ago. 2020.
- AGIOVLASITIS, S. *et al.* Prediction of energy expenditure during walking in adults with down syndrome. **Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities**, v.31, n.1, p. 151–156, jan. 2018.
- AGIOVLASITIS, S. *et al.* Metabolic rate and accelerometer output during walking in people with Down syndrome. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.43, n.7, p.1322–1327, jul. 2011.
- AGIOVLASITIS, S. *et al.* Economy and preferred speed of walking in adults with and without Down syndrome. **Adapted physical activity quarterly: APAQ**, v.26, n.2, p.118–130, abr. 2009.
- AKHTAR, F.; BOKHARI, S. R. A. Down Syndrome. Em: **StatPearls**. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.41, n.3, p.687–708, mar. 2009.
- ANTONARAKIS, S. E. *et al.* Down syndrome. **Nature Reviews. Disease Primers**, v.6, n.1, p.9–6, fev. 2020.
- ANTONAROS, F. *et al.* Plasma metabolome and cognitive skills in Down syndrome. **Scientific Reports**, v.10, n.1, p. 91–104, jun. 2020.
- ATS COMMITTEE ON PROFICIENCY STANDARDS FOR CLINICAL PULMONARY FUNCTION LABORATORIES. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v.166, n.1, p.111–117, jul. 2002.
- AYÁN-PÉREZ, C.; MARTÍNEZ-LEMONS, R. I.; CANCELA-CARRAL, J. M. Reliability and convergent validity of the 6-min run test in young adults with Down syndrome. **Disability and Health Journal**, v.10, n.1, p.105–113, jan. 2017.
- AYÁN-PÉREZ, C. *et al.* Reliability and Validity of Physical Fitness Field-Based Tests in Down Syndrome: A Systematic Review: Fitness Test for Down Syndrome. **Journal of Policy and Practice in Intellectual Disabilities**, v.13, n.2, mai. 2016.
- BABA, R. *et al.* Oxygen uptake efficiency slope: a new index of cardiorespiratory functional reserve derived from the relation between oxygen uptake and minute ventilation during incremental exercise. **Journal of the American College of Cardiology**, v.28, n.6, p.1567–1572, nov. 1996.

BAYNARD, T. *et al.* Heart rate variability at rest and during exercise in persons with Down syndrome. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.85, n.8, p.1285–1290, ago. 2004.

BAYNARD, T. *et al.* Age-related changes in aerobic capacity in individuals with mental retardation: a 20-yr review. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.40, n.11, p.1984–1989, nov. 2008.

BECK, V. D. Y. *et al.* Comprehensive cardiopulmonary profile of individuals with Down syndrome. **Journal of intellectual disability research: JIDR**, v.66, n.12, p.978–987, dez. 2022.

BERTAPELLI, F. *et al.* Predicting the rate of oxygen uptake from step counts using ActiGraph waist-worn accelerometers in adults with Down syndrome. **Journal of intellectual disability research: JIDR**, v.64, n.8, p.602–611, ago. 2020.

BLAND, J.M.; ALTMAN, D.G. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. **Lancet**, v.8, n.1, p.307–310, fev. 1986.

BOER, P.H. Accuracy of the prediction equation for the determination of maximum heart rate in adults with Down syndrome. **Journal of intellectual disability research: JIDR**, v.61, n.1, p.83–88, jan. 2017.

BOER, P.H. A slightly adapted treadmill protocol for the determination of maximal oxygen uptake in adults with Down syndrome. **Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities**, v.36, n.5, p.1162–1168, 2023.

BRASIL. Ministério de Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Dia Mundial da Síndrome de Down celebra a importância da inclusão**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 31 out. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/saude-e-vigilancia-sanitaria/2022/03/dia-mundial-da-sindrome-de-down-celebra-a-importancia-da-inclusao#:~:text=De%20acordo%20com%20dados%20do,%2C03%20por%2010%20mil.> Acesso em: 15 set. 2024.

BULL, M. J. Down Syndrome. **The New England Journal of Medicine**, v.382, n.24, p.2344–2352, jun. 2020.

BORDON, Y. Immune dysregulation in Down syndrome. **Nat Rev Immunol**, v.23, n.4, abr. 2024.

CABEZA-RUIZ, R. *et al.* Feasibility and Reliability of a Physical Fitness Test Battery in Individuals with Down Syndrome. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v.16, n.15, p.2685, jan. 2019.

CARVALHO, T. *et al.* Diretriz Brasileira de Ergometria em População Adulta – 2024. **Diretriz Brasileira de Ergometria em População Adulta – 2024**, v.121, n.3, 2024.

CASANO, M.A.H.; ANJUM, F. Six-Minute Walk Test. Em: **StatPearls**. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024.

- CASEY, A. F.; WANG, X.; OSTERLING, K. Test-retest reliability of the 6-minute walk test in individuals with Down syndrome. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.93, n.11, p.2068–2074, nov. 2012.
- CHEN, C.C; CAÇA, L.M; RINGENBACH, S.D.R. Exploring Associations with 6-Minute Walk Test Performance in Adolescents and Young Adults with Down Syndrome: A Pilot Study. **Journal of Developmental and Physical Disabilities**. v.30, p.783–792, 2018.
- CILHOROZ, B. T. *et al.* Cardiovascular physiology and pathophysiology in Down syndrome. **Physiological Research**, v.71, n.1, p.1–16, mar. 2022.
- COELHO-JUNIOR, H. J. *et al.* Sarcopenia-related parameters in adults with Down syndrome: A cross-sectional exploratory study. **Experimental Gerontology**, v.119, p.93–99, mai. 2019.
- COHEN, J. Statistical Power Analysis. **Current Directions in Psychological Science**, v.1, n.3, p.98–101, jun. 1992.
- DANOPOULOS, S. *et al.* Prenatal histological, cellular, and molecular anomalies in trisomy 21 lung. **The Journal of Pathology**, v.255, n.1, p.41–51, set. 2021a.
- DANOPOULOS, S. *et al.* Lung disease manifestations in Down syndrome. **American Journal of Physiology. Lung Cellular and Molecular Physiology**, v.321, n.5, p.892–899, nov. 2021b.
- DIAZ, A. J. *et al.* Effects of Resistance Training in Muscle Mass and Markers of Muscle Damage in Adults with Down Syndrome. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v.18, n.17, p.8996, ago. 2021.
- DIMOPOULOS, K. *et al.* Cardiovascular Complications of Down Syndrome: Scoping Review and Expert Consensus. **Circulation**, v.147, n.5, p.425–441, jan. 2023.
- DODD, D. *et al.* The association of increased body mass index on cardiorespiratory fitness, physical activity, and cognition in adults with down syndrome. **Disability and Health Journal**, v.16, n.4, p.101–113, out. 2023.
- FERNHALL, B. *et al.* Maximal exercise testing of mentally retarded adolescents and adults: reliability study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.71, n.13, p.1065–1068, dez. 1990.
- FERNHALL, B. *et al.* Prediction of maximal heart rate in individuals with mental retardation. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.33, n.10, p.1655–1660, out. 2001.
- FERNHALL, B.; MENDONÇA, G. V.; BAYNARD, T. Reduced work capacity in individuals with Down syndrome: a consequence of autonomic dysfunction? **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v.41, n.3, p.138–147, jul. 2013.

FONT-FARRÉ, M. *et al.* Cardiac Autonomic Modulation Response Before, During, and After Submaximal Exercise in Older Adults with Intellectual Disability. **Frontiers in Physiology**, v.12, p.702–710, out. 2021.

GASIOR, J.S. *et al.* Heart Rate Variability in Individuals with Down Syndrome: A Scoping Review with Methodological Considerations. **Int J Environ Res Public Health**, v. 20, n.2, p. 941, jan. 2023.

GOULOPOULOU, S. *et al.* Cardiac autonomic control in individuals with Down syndrome. **American journal of mental retardation: AJMR**, v.111, n.1, p.27–34, jan. 2006.

HILGENKAMP, T. I. M. *et al.* Measurement protocols and determinants of peak oxygen consumption in adults with Down syndrome: a systematic review. **Journal of Intellectual Disability Research**, v.68, n.8, p.893–915, ago. 2024.

HILGENKAMP, T. I. M.; TRACY BAYNARD. Do individuals with intellectual disability have a lower peak heart rate and maximal oxygen uptake? **Journal of applied research in intellectual disabilities: JARID**, v.31, n.5, p.785–791, set. 2018.

IZZO, A. *et al.* Mitochondrial dysfunction in down syndrome: molecular mechanisms and therapeutic targets. **Molecular Medicine**, v.24, n.1, p.2, mar. 2018.

IWAMA, A.M. *et al.* The six minute walk test and body weight-walk distance product in healthy Brazilian subjects. **Braz J Med Biol Res**. v.42, n.11, p.1080–1085, nov. 2009.

KAERCHER, P.L.K. *et al.* Escala de percepção subjetiva de esforço de Borg como ferramenta de monitorização da intensidade de esforço físico. **RBPfEX - Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v.12, n.80, p.1180–1185, mar. 2019.

KEEN, C. *et al.* The association between maternal occupation and down syndrome: A report from the national Down syndrome project. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, v.223, n.1, p.207–213, jan. 2020.

LACOMBE, J. M.; ROPER, R. J. Skeletal dynamics of Down syndrome: A developing perspective. **Bone**, v.133, p.115–215, abr. 2020.

LAIGNIER, M. R. *et al.* Down Syndrome in Brazil: Occurrence and Associated Factors. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v.18, n.22, p. 119-154, nov. 2021.

LUCHSINGER, J. A. *et al.* Obesity, diabetes and their metabolic correlates in middle-aged adults with Down syndrome. **Journal of intellectual disability research: JIDR**, v.68, n.3, p.212–222, mar. 2024.

MACLENNAN, S. Down's syndrome. **InnovAiT**, v.13, n.1, p.47–52, jan. 2020.

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

- MAZAHERI, R. *et al.* Cardiopulmonary Exercise Test Parameters in Athletic Population: A Review. **Journal of Clinical Medicine**, v.10, n.21, p.50–73, out. 2021.
- MCKELVEY, K. D. *et al.* Low bone turnover and low bone density in a cohort of adults with Down syndrome. **Osteoporosis Int**, v.24, n.4, p.1333–1338, abr. 2013.
- MELO, G. L. R. *et al.* Resistance training and Down Syndrome: A narrative review on considerations for exercise prescription and safety. **Frontiers in Physiology**, v.13, p.934–948, set. 2022.
- MENDONÇA, G. V. *et al.* Oxygen uptake efficiency slope during exercise in adults with Down syndrome. **Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities**, v.31, n.5, p.897–904, set. 2018.
- MENDONÇA, G. V. *et al.* Predictive equations to estimate peak aerobic capacity and peak heart rate in persons with Down syndrome. **Journal of Applied Physiology**, v.132, n.2, p.423–433, fev. 2022.
- MENDONÇA, G.V *et al.* Influence of long-term exercise training on submaximal and peak aerobic capacity and locomotor economy in adult males with Down's syndrome. **Medical science monitor**, v.15, n.2, p.33–39, fev. 2009.
- MEZZANI, A. Cardiopulmonary Exercise Testing: Basics of Methodology and Measurements. **Annals of the American Thoracic Society**, v.14, p. 03–11, jul. 2017.
- MOREIRA, L. M. D. A. *et al.* Premature aging in adults with Down syndrome: genetic, cognitive and functional aspects. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v.22, n.4, jan. 2019.
- OLPER, L. *et al.* Validation of the treadmill Six-Minute Walk Test in people following cardiac surgery. **Physical Therapy**, v.91, n.4, p.566–576, abr. 2011.
- OPPEWAL, A. *et al.* Cardiorespiratory fitness in individuals with intellectual disabilities--a review. **Research in Developmental Disabilities**, v.34, n.10, p.3301–3316, out. 2013.
- OPPEWAL, A.; MAES-FESTEN, D.; HILGENKAMP, T. I. M. Small Steps in Fitness, Major Leaps in Health for Adults with Intellectual Disabilities. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v.48, n.2, p.92–97, abr. 2020.
- OVIEDO, G. R. *et al.* Hemodynamic and cardiorespiratory responses to submaximal and maximal exercise in adults with Down syndrome. **Frontiers in Physiology**, v.13, ago. 2022.
- PAUL, Y. *et al.* The health benefits of exercise therapy for patients with Down syndrome: A systematic review. **Afr J Disabil**, v.8, n.576, out. 2019.
- PASTORE, E. *et al.* Clinical and cardiorespiratory assessment in children with Down syndrome without congenital heart disease. **Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine**, v.154, n.4, p.408–410, abr. 2000.

PRAYLE, A.; VYAS, H. Respiratory problems in children with Down syndrome. **Paediatrics and Child Health**, v.31, n.7, p. 271–275, jul. 2021.

PECZE, L.; RANDI, E. B.; SZABO, C. Meta-analysis of metabolites involved in bioenergetic pathways reveals a pseudohypoxic state in Down syndrome. **Mol Med**, v.26, n.1, p.102, nov. 2020.

PENG, L. *et al.* Cellular senescence and premature aging in Down Syndrome. **Mechanisms of Ageing and Development**, v.212, jun. 2023.

PITETTI, K. H.; RIMMER, J. H.; FERNHALL, B. Physical fitness and adults with mental retardation. An overview of current research and future directions. **Sports Medicine**, v.16, n.1, p.23–56, jul. 1993.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E.T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 6. ed. São Paulo: Manole, 2017.

PTOMEY, L. T. *et al.* Weight management recommendations for youth with Down syndrome: Expert recommendations. **Frontiers in Pediatrics**, v.10, fev. 2023.

QUINZI, F. *et al.* Hopping skill in individuals with Down syndrome: A qualitative and quantitative assessment. **Human Movement Science**, v.78, ago. 2021.

QUINZI, F. *et al.* Assessing motor competence in kicking in individuals with Down syndrome through wearable motion sensors. **Journal of intellectual disability research: JIDR**, v.66, n.6, p.558–567, jun. 2022.

RAGHUVeer, G. *et al.* Cardiorespiratory Fitness in Youth: An Important Marker of Health: A Scientific Statement from the American Heart Association. **Circulation**, v.142, n.7, p.101–118, ago. 2020.

ROSENBERG, I.H. Sarcopenia: origins and clinical relevance. **Clin Geriatr Med**. v.27, n.3, p.337–339, ago. 2011.

SCHOBBER, P.; BOER, C.; SCHWARTE, L. A. Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation. **Anesthesia and Analgesia**, v.126, n.5, p.1763–1768, mai. 2018.

SERON, B. B.; GREGUOL, M. Assessment protocols of maximum oxygen consumption in young people with Down syndrome - A review. **Research in Developmental Disabilities**, v.35, n.3, p.676–685, mar. 2014.

SHERWOOD, L. **Fisiologia Humana: Das Células Aos Sistemas**. 1. ed. Estados Unidos: Cengage Learning, 2010.

SILVA, R. C. D *et al.* Decreased cardiac output: an integrative review. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v.76, n.2, fev. 2023.

SINTON, J. W.; COOPER, D. S.; WILEY, S. Down syndrome and the autonomic nervous system, an educational review for the anesthesiologist. **Paediatric Anaesthesia**, v.32, n.5, p.609–616, mai. 2022.

SOARES, M.R.; PEREIRA, C.A.C. Teste de caminhada de seis minutos: valores de referência para adultos saudáveis no Brasil. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v.37, p.576–583, out. 2011.

STICKLAND, M. K. *et al.* Using Cardiopulmonary Exercise Testing to Understand Dyspnea and Exercise Intolerance in Respiratory Disease. **CHEST**, v.161, n.6, p.1505–1516, jun. 2022.

STUART-HILL, L. *et al.* Heart rate responses during the modified six-minute walk test among Special Olympics athletes. **Turk J Sports Med**, v.56, n.2, p.56–60, 2021.

TAN, K.L. *et al.* Mitochondrial Dysfunction in Down Syndrome: From Pathology to Therapy. **Neuroscience**, v.511, p.1–12, fev. 2023.

TANAKA, H. *et al.* Age-predicted maximal heart rate revisited. **Journal of the American College of Cardiology**, v.37, n.1, p.153–156, jan. 2001.

TAYLOR, J.L.; BONIKOWSKA, A.; OLSON, T.P. Optimizing Outcomes in Cardiac Rehabilitation: The Importance of Exercise Intensity. **Frontiers in Cardiovascular Medicine**, v.8, jun. 2021.

VALENTIN, B. *et al.* Sarcopenia predicts 5-year mortality in older adults with intellectual disabilities. **Journal of intellectual disability research: JIDR**, v.67, n.11, p.1161–1173, nov. 2023.

VILLANI, E.R. *et al.* Body composition parameters and sarcopenia in adults with Down syndrome: a case-control study. **Aging Clin Exp Res**. v.36, n.1, p.81, mar. 2024.

VIS, J. C. *et al.* Down syndrome: a cardiovascular perspective. **Journal of intellectual disability research: JIDR**, v.53, n.5, p.419–425, mai. 2009.

WANG, B. *et al.* Does Down syndrome influence the outcomes of congenital cardiac surgery? A systematic review and meta-analysis. **European Heart Journal. Quality of Care & Clinical Outcomes**, v.9, n.3, p.240–248, abr. 2023.

WASSERMAN, K.; WHIPP, B. J.; CASABURI, R. Respiratory Control During Exercise. Em: **Comprehensive Physiology**. 1a. ed. Estados Unidos: WILEY ONLINE LIBRARY, 2011.

YAZBEK, P. *et al.* Ergoespirometria. Teste de esforço cardiopulmonar, metodologia e interpretação. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.71, p.719–724, nov. 1998.

ZAMUNER, A.R. *et al.* Assessment of Subjective Perceived Exertion at the Anaerobic Threshold with the Borg CR-10 Scale. **J Sports Sci Med**. v.10, n.1, p.130–136, mar. 2011.

**APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)
PARA LEGALMENTE E ILEGALMENTE CAPAZES**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – UFPA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE – ICS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO – PPGCMH
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
*APTIDOWN: APTIDÃO FÍSICA E METABOLISMO EM PESSOAS COM SÍNDROME DE
DOWN.***

Prezado(a) participante,

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a) da pesquisa intitulada “***APTIDOWN: APTIDÃO FÍSICA E METABOLISMO EM PESSOAS COM SÍNDROME DE DOWN***” desenvolvida pela pesquisadoras: Nivea Thyanne Melo Silva, Jéssica Portal Seabra, Aline da Silva Oliveira, Elenir Campelo Gomes, Rafaelle Dias Gabbay, Millena Borges Inete, Alzilene Pereira Cordovil e Ana Luiza Ferreira Cruz e Sousa, discentes do Mestrado em Ciências do Movimento Humano – PPGCMH da Universidade Federal do Pará que conta sob orientação do Professor Dr. Anselmo de Athayde Costa e Silva e Laura Maria Tomazi Neves.

O objetivo central deste estudo é analisar as relações entre aptidão física e metabolismo em pessoas com síndrome de Down e posteriormente elaborar um protocolo de baixo custo para avaliação da aptidão física desse público. Para se alcançar este objetivo central a pesquisa conta com os seguintes objetivos específicos: analisar a relação das variáveis capacidade funcional, aptidão física e metabóloma com a coordenação motora; verificar se há associação entre o acompanhamento da ingestão alimentar com desenvolvimento de doenças cardiovasculares e diabetes mellitus tipo 2; analisar a validade do sensor inercial para avaliação da coordenação motora; caracterizar o perfil metabólico (metabóloma) plasmático, identificar novos biomarcadores e estabelecer um protocolo de avaliação de baixo custo de aptidão física e motora que possa ser aplicado nas escolas de educação especial.

O convite a sua participação se deve a você possuir os critérios estabelecidos para a realização desse estudo. Sua participação não é remunerada ou obrigatória, nem implicará em gastos para você. Além disso, você poderá desistir de participar ou retirar seu consentimento a qualquer momento caso assim queira, sua recusa ou desistência não acarretará nenhum prejuízo a você. Porém, sua participação é muito importante para a execução desta pesquisa.

Caso você aceite participar deste estudo, você será convidado a responder questionários e fichas avaliativas, além de realizar uma avaliação física, exame de sangue, exames cardiológicos e uma consulta médica com um cardiologista. Os questionários e fichas de avaliação servirão para analisar seu estado mental, seu nível de cognição, nível de atividade física, grau de participação social em atividades cotidianas e seus hábitos alimentares. A avaliação física será realizada com o objetivo de verificar qual a condição da sua aptidão física, desempenho motor, coordenação motora e sua capacidade cardiorrespiratória.

As avaliações acontecerão em 4 dias diferentes ao decorrer de 2 semanas e acontecerão em 4 locais diferentes sendo eles:

- Clínica Consaudebelem - Trav. Rui Barbosa, nº 1180 – Belém/Pará;
- Laboratório Ruth Brazão - Unidade Clínica Consaudebelem - Trav. Rui Barbosa, nº 1180 – Belém/Pará;
- Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) – Av. Generalíssimo Deodoro, nº 413 - Belém/Pará;

- Laboratório de Avaliação e Reabilitação das Disfunções Cardíacas, Oncológicas e Respiratória (LACOR), nº 4487- Hospital Universitário João de Barros Barreto em Belém-Pará.

No primeiro dia de avaliação você realizará exames de sangue para avaliar seu hemograma, glicose, insulina, triglicerídeos, colesterol e outros componentes, no Laboratório Ruth Brazão - Unidade Clínica Consaudebelem, no horário da manhã e em jejum. No segundo dia de avaliação você passará pela triagem médica, essa etapa inicial é importante para que você seja incluído nesta pesquisa com segurança, por isso você realizará três exames cardiológicos diferentes na Clínica Consaudebelem sendo eles: teste ergométrico, eletrocardiograma e ecocardiograma. Todos os testes citados anteriormente possuem o objetivo de obter informações a respeito da sua condição cardíaca e saúde cardiovascular.

Após resultado de todos os exames você será direcionado a consulta médica com o cardiologista, nesta consulta poderão ocorrer perguntas, dentre outras, sobre sua saúde cardiovascular, histórico de doenças cardiovasculares e explicação dos resultados obtidos nos exames, após isso o médico cardiologista lhe dará um laudo com informações importantes sobre a sua tolerância ao esforço físico, informação que permitirá ou não a sua participação nas demais atividades desta pesquisa.

Caso haja liberação médica, você será incluído na etapa seguinte, esta ocorrerá na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) – Unidade Generalíssimo Deodoro. Nesse dia será avaliada sua antropometria, aplicado o questionário de nível de atividade física e realizados os seguintes testes motores: (1) Teste de flexibilidade com banco de Wells para avaliar sua flexibilidade; (2) Bateria KTK para avaliação da coordenação corporal; (3) Timed up and Go para avaliação do risco de quedas; (4) teste sentar e levantar de 30 segundos para avaliar de força e resistência das suas pernas, (5) avaliação da sua força muscular através do um dinamômetro manual e (6) teste de caminhada de seis minutos para mensuração da sua capacidade funcional.

Antes de iniciar todos os testes será explicado detalhadamente o objetivo de cada um, sua duração e demonstrada a execução. Durante a Bateria KTK você deverá utilizar uma cinta de velcro com um sensor inercial que será posicionada na sua região lombar. O sensor tem o objetivo de registrar sua movimentação e velocidade durante a realização das atividades, por isso, ele não dará nenhum choque ou outra sensação desagradável a você. Além disso, para melhorar a avaliação de seu resultado, a execução dos testes da bateria KTK será gravada por um smartphone com o objetivo de comparar as imagens com os resultados obtidos com o sensor. Sua imagem não será divulgada em nenhum momento do estudo.

Na terceira etapa será avaliada sua condição nutricional através do questionário de frequência alimentar e recordatório alimentar e sua independência funcional através da Medida de Independência Funcional (MIF) e seu nível de participação social através do instrumento Assessment of Life Habits (LIFE-H 3.1). Para avaliar a inteligência e cognição serão aplicados a Escala Wechsler abreviada de inteligência e o Mini Exame do estado mental.

A última etapa será realizada pela manhã no Laboratório de Avaliação e Reabilitação das Disfunções Cardíacas, Oncológicas e Respiratória (LACOR), onde você será submetido a avaliações cardiorrespiratórias: (1) teste de caminhada de seis minutos com velocidade fixa e individualizada, (2) calorimetria indireta, (3) teste de esforço cardiopulmonar e (4) bioimpedância elétrica. Para essa avaliação será utilizado uma máscara facial pertence ao equipamento Quark CPET. Serão anotados todos os seus sinais vitais antes e depois dos testes e todos começarão somente se seus sinais vitais estiverem dentro da margem normalidade, em caso de dor ou desconforto de qualquer natureza você poderá interromper o teste e reiniciá-lo quando se sentir confortável.

Os exames que serão realizados na triagem (ecocardiograma, teste ergométrico e eletrocardiograma), a consulta médica e o exame de sangue serão agendados com antecedência, por isso você deverá apresentar seu documento de identificação no local. Será priorizado que todos os exames sejam realizados pelo período da manhã, contudo a depender da disponibilidade médica ou logística deste projeto poderão ocorrer excepcionalmente pelo período da tarde. As coletas de sangue deverão ser prioritariamente realizadas pela manhã, por se tratar de um exame de sangue é importante que você mantenha jejum por pelo menos 12 horas antes da coleta. Todas as informações de preparação e cuidados que você deve tomar antes de realizar os exames e cada teste serão previamente informados a você. Além disso, nos exames que requerem jejum precedido das demais avaliações, será fornecido um lanche sem haver qualquer custo financeiro a você.

Os questionários que serão respondidos por você e seu responsável serão compostos de perguntas e respostas e terá duração de aproximadamente 15-30 minutos. As questões poderão ser apresentadas pela pesquisadora ou escritas em papel para que você possa respondê-las, em caso de dúvida você também poderá recorrer a pesquisadora a qualquer momento.

Para a avaliação da sua composição corporal e antropometria será necessário lhe pesar numa balança digital, sua altura e circunferência abdominal também serão medidas, posteriormente você será direcionado a uma maca para realizar a medida do nível de músculo, água, massa magra e massa gorda do seu corpo através de bioimpedância elétrica. Você deverá deitar em uma maca disponível na sala e os pesquisadores irão colocar eletrodos em sua mão e em seu pé direito. O exame é simples, deve ser realizado em repouso, é seguro e tem duração média de 5 minutos, essa técnica é frequentemente utilizada em avaliações nutricionais, pois permite uma avaliação mais precisa da composição corporal do indivíduo.

Durante a realização de todos os testes motores para a melhor performance e alcance de resultados fidedignos sem que haja incômodo ou risco de acidentes, você será orientado a utilizar roupas leves para atividade física e sapatos fechados. Para a realização da bateria KTK e TC6min será necessário a retirada da camiseta, por isso, além das roupas leves as mulheres deverão utilizar um top temporariamente. Todos os testes serão realizados em uma sala reservada e sem que haja influência das demais pessoas, você terá o tempo que for necessário para a preparação e realização de cada teste, quando se sentir confortável e confiante poderá iniciá-los.

Todas as etapas da pesquisa respeitarão o seu poder, tempo de decisão e sua autonomia, assegurando sua vontade de contribuir e permanecer, ou não, na pesquisa, por intermédio de manifestação expressa, livre e esclarecida.

Confidencialidade e Privacidade: É garantido por parte dos pesquisadores que todo o material coletado, inclusive o material digital e vídeos, levantados durante a pesquisa será armazenado em local seguro, as informações prestadas por você serão mantidas em sigilo e apenas os pesquisadores terão acesso aos seus dados. Além disso, a sua identificação não será revelada em hipótese alguma, por isso, todas as fichas de avaliação constarão apenas as iniciais do seu nome como forma de identificação, assegurando a preservação da sua integridade moral, física, psicológica e social. Os pesquisadores utilizarão todas as informações exclusivamente para produção de resultados de artigos científicos, sem fazer uso delas para quaisquer outros fins, assegurando a confidencialidade e a privacidade e garantindo a não utilização das informações.

Benefícios da pesquisa: Os resultados encontrados através do exame de sangue poderão demonstrar informações importantes sobre o seu estado de saúde e seu metabolismo, auxiliando na identificação de possíveis fatores de risco para desenvolvimento de doenças, por exemplo, de diabetes e obesidade, tornando uma ferramenta que auxilie em medidas preventivas e aumente a sua qualidade de vida. O exame de eletrocardiograma, ecocardiograma, teste ergométrico e a consulta que você realizará com o médico cardiologista poderão auxiliar no monitoramento da sua saúde e condição cardíaca, você também poderá obter mais orientações médicas e de hábitos de vida mais saudáveis, além de ser um momento importante para que possam ser retiradas as suas possíveis dúvidas. Após a consulta, haverá a emissão de um laudo com estratificando o seu risco cardiovascular para permanência nesta pesquisa, esse instrumento contribui diretamente para a sua segurança através da garantia que sua saúde cardiovascular esteja adequada para a realização das tarefas propostas pela pesquisa.

Adicionalmente, esse estudo também tem o objetivo de avaliar a sua capacidade funcional, através dessa análise poderá ser identificadas intervenções terapêuticas mais adequadas para sua plena reabilitação cardiopulmonar, sendo uma ferramenta que pode melhorar a sua qualidade de vida. A utilização de uma avaliação através de questionários nutricionais nesta pesquisa oferece a vantagem a você por identificar seus possíveis hábitos alimentares inadequados e fornecer orientações para mudanças alimentares, com o intuito de melhorar a sua dieta e reduzir fatores de risco associados à alimentação inadequada, principalmente pelos alimentos ultra processados, visto a associação desses alimentos com o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis.

A criação de protocolo de baixo custo para avaliação da aptidão física e motora em pessoas com síndrome de Down que poderá ser aplicado nas escolas de educação especial após a finalização desta pesquisa pode ser considerado um benefício para você e demais pessoas que não foram oportunizadas em participar dessa pesquisa, pois o protocolo poderá auxiliar a identificação de possíveis limitações

motoras e físicas e, através disso melhorar a elaboração de programas de treinamento físico adaptado e específicos voltados à pessoas com síndrome de Down.

Este estudo também permitirá identificar o perfil motor dos diferentes grupos etários de pessoas com Síndrome de Down. Assim como, se espera identificar possíveis biomarcadores relacionados com o desempenho motor e aptidão física, podendo contribuir com o diagnóstico precoce dos comprometimentos motores relacionados com a síndrome. Para além disso, a divulgação de dados precisos sobre a síndrome de Down contribui na redução do estigma e discriminação associados a essa condição genética, aumentando a conscientização e visibilidade deste grupo na sociedade.

Esta pesquisa trará benefícios tanto para os pesquisadores quanto para a comunidade científica em geral. Para os pesquisadores, a pesquisa proporcionará aprendizado, aumento do conhecimento sobre o assunto, auxílio na compreensão da síndrome e desenvolvimento de habilidades em pesquisa científica. Os resultados serão úteis para a elaboração de trabalhos científicos e podem trazer satisfação pessoal e profissional ao pesquisador.

A comunidade científica se beneficiará com a divulgação dos dados, que poderão auxiliar futuras pesquisas para uma melhor compreensão dos mecanismos biológicos envolvidos na síndrome de Down e possíveis novos biomarcadores. A utilização de sensores inerciais para avaliação da coordenação motora em indivíduos com síndrome de Down pode superar as limitações das avaliações subjetivas e estimular mais pesquisas na área.

Além disso, a pesquisa também beneficiará a comunidade científica, pois estudos que buscam avaliações diversificadas ainda são limitados. A falta de informações sobre a aptidão física e metabolismo em pessoas com síndrome de Down dificulta a elaboração de intervenções terapêuticas mais eficazes e a identificação de fatores de risco específicos, reforçando a relevância do estudo.

Riscos da pesquisa: Você está sob o risco da exposição de seus dados e isso pode lhe causar danos morais e éticos, contudo, para que essa condição seja evitada, os pesquisadores se comprometem em utilizar somente as iniciais do seu nome como forma de identificação e serem os únicos a manipularem as suas fichas de avaliação, garantindo o sigilo total dos seus dados e assegurando a preservação da sua identidade, integridade física, psicológica, moral e social.

A coleta de sangue poderá acarretar riscos associados à infecção. Entretanto, essa exposição será reduzida pela adoção de procedimentos adequados de assepsia no local de coleta e utilização de materiais descartáveis e esterilizados por um técnico em enfermagem capacitado e treinado, o qual seguirá rigorosamente as normas de segurança para o participante.

A realização dos testes motores para avaliação da sua coordenação motora e capacidade funcional podem o expor a algum desconforto muscular ou articular ou, em casos graves, acidentes e quedas. É importante que você saiba que o desconforto muscular pode surgir pelo estresse físico e que deverá cessar após a finalização do teste ou, no máximo, após 24 a 48 horas, esse tempo poderá ser necessário para que haja recuperação muscular adequada. Todos os testes que serão realizados já foram previamente descritos em outras pesquisas e serão conduzidos de acordo com as recomendações de cada protocolo de avaliação, evitando a sua exposição em situações prejudiciais. Além disso, você poderá interromper os testes a qualquer momento, sem que isso acarrete quaisquer prejuízos.

Os riscos relacionados a quedas serão reduzidos com a adoção de medidas, como a utilização de sapatos fechados e realização dos testes em locais bem iluminados, temperatura adequada, piso plano e supervisão integral de um pesquisador previamente treinado. Especificamente durante o TC6' você poderá desenvolver sintomas associados ao estresse cardiopulmonar ou pela utilização da máscara que será acoplada em seu rosto, como, por exemplo, fadiga muscular, falta de ar, suor intenso, dor no peito e cianose, porém esse risco será reduzido visto que você só fará este teste com liberação do médico. Em caso de aparecimento e/ou persistência desses sintomas haverá a pronta intervenção e interrupção do teste para que haja o fornecimento da assistência adequada, você poderá interromper o teste quando achar apropriado. Além disso, equipamentos de oxigênio são disponibilizados no local de coleta, para que dessa forma seja garantida integralmente a assistência imediata em caso de emergência, contudo, é importante que você saiba que este teste é indicado para pessoas com síndrome de Down e que já foi realizado em outras pesquisas.

A utilização de uma cinta com um sensor inercial que será posicionada na sua região lombar poderá ocasionar desconforto. Para reduzir esse risco, a cinta será ajustada de maneira apropriada e de acordo com a sua tolerância, para que assim seja feito o encaixe eficiente e sem lhe provocar desconforto. É

importante lembrar que o sensor tem o objetivo apenas registrar a sua movimentação e não lhe gerará nenhuma estimulação sensorial.

Cansaço, irritabilidade ou constrangimento de qualquer natureza poderão ocorrer ao responder questionários ou durante as avaliações. Por isso, todas as avaliações e consultas serão realizadas em um ambiente reservado com intuito de evitar quaisquer constrangimentos ou danos emocionais. Adicionalmente, você terá a opção de não responder a questões caso se sinta desconfortável ou retraído, sem que isso lhe acarrete prejuízos.

Os riscos à comunidade científica estão relacionados à divulgação de dados incorretos ou equivocados, e desrespeito ao cumprimento das normas de pesquisa envolvendo seres humanos. Para evitar tais riscos, os dados serão criteriosamente registrados pelos pesquisadores e serão analisados com segurança e o estudo respeitará a resolução 466/12 e CNS 580/18 do Conselho Nacional de Saúde, o qual terá início somente após a aprovação do CEP do Instituto de Ciências da Saúde.

Garantia de Ressarcimento e Direito à Indenização: A sua participação não implicará em custos adicionais e você não terá qualquer despesa com a realização dos procedimentos previstos neste estudo. Se houver algum dano comprovadamente decorrente da presente pesquisa, você terá direito à indenização através das vias judiciais como dispõem o Código Civil, o Código de Processo Civil, na Resolução nº 466/2012 e na Resolução nº 510/2016), do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

Ao final da pesquisa, todo material será mantido em um banco de dados de pesquisa por pelo menos 5 anos, com acesso totalmente restrito, sob a responsabilidade do pesquisador coordenador conforme as Resoluções 466/12 e 510/16 do CNS.

Os resultados serão apresentados aos voluntários através de uma palestra realizada na APAE, nessa ocasião, serão compartilhados gráficos, tabelas e fluxogramas dos dados analisados. Além disso, haverá também apresentação dos resultados a nível local, nacional ou internacional através de publicações científicas mantendo sigilo de identificação.

Este termo é redigido em duas vias, você receberá uma via onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre a pesquisa a qualquer momento. Em caso de necessidade, você pode também entrar em contato direto com o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará, localizado na Faculdade de Enfermagem/ ICS - Sala 13 no Campus Universitário do Guamá, nº 01, em Belém-Pará, pelo telefone: Tel./Fax. 3201-7735 ou através do endereço eletrônico: ceppcs@ufpa.br.

A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, você poderá solicitar ao pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa através dos meios de contato explicitados neste Termo. Caso desejar, você poderá pessoalmente, ou por meio de e-mail, entrar em contato com o pesquisador responsável para tomar conhecimento dos resultados desta pesquisa ou quaisquer dúvidas das etapas do estudo.

Contato: Anselmo de Athayde Costa e Silva e-mail: anselmocs@ufpa.br.

Caso você concorde em participar desta pesquisa, você deverá assinar em todas as páginas e ao final deste documento, que possui duas vias, sendo uma delas sua.

Eu, _____ declaro que obtive todas as informações necessárias, incluindo o conhecimento dos objetivos, riscos e benefícios desta pesquisa e todos os eventuais esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas. Desta forma concordo de livre e espontânea vontade em participar como voluntário (a) do estudo acima descrito.

() Desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

() Não desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

Belém, _____ de _____ de _____

Assinatura do participante: _____

OU



Espaço para digital

Assinatura do pesquisador: _____

APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA LEGALMENTE INCAPAZES



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – UFPA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE – ICS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO – PPGCMH

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA LEGALMENTE INCAPAZES

APTIDOWN: APTIDÃO FÍSICA E METABOLISMO EM PESSOAS COM SÍNDROME DE DOWN

Prezado(a) senhor (a),

Você está autorizando a pessoa pela qual você é o responsável legal a participar da pesquisa “***APTIDOWN: APTIDÃO FÍSICA E METABOLISMO EM PESSOAS COM SÍNDROME DE DOWN***” desenvolvida pela pesquisadoras: Nivea Thyanne Melo Silva, Jéssica Portal Seabra, Aline da Silva Oliveira, Elenir Campelo Gomes, Rafaelle Dias Gabbay, Millena Borges Inete, Alzilene Pereira Cordovil e Ana Luiza Ferreira Cruz e Sousa, discentes do Mestrado em Ciências do Movimento Humano – PPGCMH da Universidade Federal do Pará que conta sob orientação do Professor Dr. Anselmo de Athayde Costa e Silva e Laura Maria Tomazi Neves.

O objetivo central deste estudo é analisar as relações entre aptidão física e metabolismo em pessoas com síndrome de Down e posteriormente elaborar um protocolo de baixo custo para avaliação da aptidão física desse público. Para se alcançar este objetivo central a pesquisa conta com os seguintes objetivos específicos: analisar a relação das variáveis capacidade funcional, aptidão física e metabóloma com a coordenação motora; verificar se há associação entre o acompanhamento da ingestão alimentar com desenvolvimento de doenças cardiovasculares e diabetes mellitus tipo 2; analisar a validade do sensor inercial para avaliação da coordenação motora; caracterizar o perfil metabólico (metabóloma) plasmático, identificar novos biomarcadores e estabelecer um protocolo de avaliação de baixo custo de aptidão física e motora que possa ser aplicado nas escolas de educação especial.

O convite se deve por seu tutelado atender aos critérios estabelecidos para a realização desse estudo. A participação não é remunerada ou obrigatória, nem implicará em gastos para você. Além disso, você poderá desistir ou retirar seu consentimento a qualquer momento caso assim queira, sua recusa ou desistência não acarretará nenhum prejuízo a você ou ao seu tutelado. Porém, seu consentimento é muito importante para a execução desta pesquisa.

Caso você aceite, o seu tutelado será convidado a responder questionários e fichas avaliativas, além de realizar uma avaliação física, exame de sangue, exames cardiológicos e uma consulta médica com um cardiologista. Os questionários e fichas de avaliação servirão para analisar o estado mental, nível de cognição, nível de atividade física, grau de participação social em atividades cotidianas e hábitos alimentares. A avaliação física será realizada com o objetivo de verificar qual a condição da sua aptidão física, desempenho motor, coordenação motora e sua capacidade cardiorrespiratória.

As avaliações acontecerão em 4 dias diferentes ao decorrer de 2 semanas e acontecerão em 4 locais diferentes sendo eles:

- Clínica Consaudebelem - Trav. Rui Barbosa, nº 1180 – Belém/Pará;
- Laboratório Ruth Brazão - Unidade Clínica Consaudebelem - Trav. Rui Barbosa, nº 1180 – Belém/Pará;

- Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) – Av. Generalíssimo Deodoro, nº 413 - Belém/Pará;
- Laboratório de Avaliação e Reabilitação das Disfunções Cardíacas, Oncológicas e Respiratória (LACOR), nº 4487- Hospital Universitário João de Barros Barreto em Belém-Pará.

No primeiro dia de avaliação o participante realizará exames de sangue para avaliar seu hemograma, glicose, insulina, triglicerídeos, colesterol e outros componentes, no Laboratório Ruth Brazão - Unidade Clínica Consaudebelem, no horário da manhã e em jejum. No segundo dia de avaliação o participante passará pela triagem médica, essa etapa inicial é importante para que seu tutelado seja incluído nesta pesquisa com segurança, por isso ele realizará três exames cardiológicos diferentes na Clínica Consaudebelem sendo eles: teste ergométrico, eletrocardiograma e ecocardiograma. Todos os testes citados anteriormente possuem o objetivo de obter informações a respeito da condição cardíaca e saúde cardiovascular do participante.

Após resultado de todos os exames o participante será direcionado a consulta médica com o cardiologista, nesta consulta poderão ocorrer perguntas, dentre outras, sobre a saúde cardiovascular, histórico de doenças cardiovasculares e explicação dos resultados obtidos nos exames, após isso o médico cardiologista lhe dará um laudo com informações importantes sobre a tolerância ao esforço físico do participante, informação que permitirá ou não a sua participação nas demais atividades desta pesquisa.

Caso haja liberação médica, seu tutelado será incluído na segunda etapa da pesquisa que ocorrerá na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) – Unidade Generalíssimo Deodoro, nesse dia será avaliada antropometria, aplicado o questionário de nível de atividade física e realizado os testes motores: (1) Teste de flexibilidade com banco de Wells para avaliar sua flexibilidade; (2) Bateria KTK para avaliação da coordenação corporal; (3) Timed up and Go para avaliação do risco de quedas; (4) teste sentar e levantar de 30 segundos para avaliar de força e resistência das suas pernas, (5) avaliação da sua força muscular através do um dinamômetro manual e (6) teste de caminhada de seis minutos para mensuração da sua capacidade funcional.

Antes de iniciar todos os testes será explicado detalhadamente o objetivo de cada um, sua duração e demonstrada a sua execução. Durante a Bateria KTK o participante deverá utilizar uma cinta de velcro com um sensor inercial que será posicionada na região lombar. Essa cinta com sensor tem o objetivo de registrar a movimentação e velocidade do voluntário durante a realização das atividades, por isso, ele não dará nenhum choque ou outra sensação desagradável. Além disso, para melhorar a avaliação do resultado, a execução dos testes da bateria KTK será gravada com o objetivo de comparar as imagens com os resultados obtidos com o sensor. A imagem do participante não será divulgada em nenhum momento do estudo.

Na terceira etapa será avaliada a condição nutricional do participante através do questionário de frequência alimentar e recordatório alimentar, além disso, haverá a avaliação funcional através da Medida de independência funcional e do nível de participação social através do instrumento Assessment of Life Habits (LIFE-H 3.1). Para avaliar inteligências e cognição serão aplicados a Escala Wechsler abreviada de inteligência e o Mini exame do estado mental.

A última etapa será realizada pela manhã no Laboratório de Avaliação e Reabilitação das Disfunções Cardíacas, Oncológicas e Respiratória (LACOR), onde o participante será submetido a avaliações cardiorrespiratórias: (1) teste de caminhada de seis minutos com velocidade fixa e individualizada, (2) calorimetria indireta, (3) teste de esforço cardiopulmonar e (4) bioimpedância elétrica. Para essa avaliação será utilizada uma máscara facial pertencente ao equipamento Quark CPET. Serão anotados todos os sinais vitais antes e depois do teste, e somente começará se todos os sinais estiverem dentro da margem normalidade, em caso de dor ou desconforto de qualquer natureza o participante poderá interromper o teste e reiniciá-lo quando se sentir confortável.

Os exames que serão realizados na triagem (ecocardiograma, teste ergométrico e eletrocardiograma) a consulta médica e o exame de sangue serão agendados com antecedência, por isso o participante deverá apresentar algum documento de identificação no local. Será priorizado que todos os exames sejam realizados pelo período da manhã, contudo a depender da disponibilidade médica e/ou disponibilidade de agenda poderá ocorrer excepcionalmente pelo período da tarde. As coletas de sangue deverão ser prioritariamente realizadas pela manhã, por se tratar de um exame de sangue é importante que você mantenha jejum por pelo menos 12 horas antes da coleta. Todas as informações de preparação e cuidados

que o participante deve tomar antes de realizar os exames serão previamente informados. Além disso, nos exames que requerem jejum precedido das demais avaliações, será fornecido um lanche sem custo financeiro ao participante.

Os questionários que serão respondidos por você e seu tutelado terão duração de aproximadamente 15-30 minutos, eles serão compostos de perguntas e respostas. As questões poderão ser apresentadas pela pesquisadora ou escritas em papel para que você possa respondê-las, em caso de dúvida você também poderá recorrer a pesquisadora a qualquer momento.

Para a avaliação da composição corporal e antropometria o participante será necessário lhe pesar numa balança digital, a altura e circunferência abdominal também serão medidas, posteriormente o participante será direcionado a uma maca para que haja a mensuração do nível de músculo, água, massa magra e massa gorda do seu corpo por técnica de bioimpedância elétrica, para isso ele deverá deitar-se numa maca disponível na sala e os pesquisadores irão colocar eletrodos em sua mão e no pé do voluntário. O exame é simples, deve ser realizado em repouso, é seguro e tem duração média de 5 minutos, essa técnica é frequentemente utilizada em avaliações nutricionais, pois permite uma avaliação mais precisa da composição corporal do indivíduo.

Durante a realização de todos os testes motores para a melhor performance e alcance de resultados fidedignos sem que haja incômodo ou risco de acidentes, o participante será orientado a utilizar roupas leves para atividade física e sapatos fechados. Para a realização da bateria KTK e TC6min será necessário a retirada da camiseta, por isso, além das roupas leves as mulheres deverão utilizar um top temporariamente. Todos os testes serão realizados em uma sala reservada e sem que haja influência das demais pessoas, o participante terá o tempo que for necessário para a preparação e realização de cada teste, quando se sentir confortável e confiante poderá iniciá-los.

Todas as etapas da pesquisa respeitarão o poder, tempo de decisão e autonomia do participante, assegurando a vontade dele de contribuir e permanecer, ou não, na pesquisa, por intermédio de manifestação expressa, livre e esclarecida.

Confidencialidade e Privacidade: É garantido por parte dos pesquisadores que todo o material coletado, inclusive o material digital e vídeos, levantados durante a pesquisa será armazenado em local seguro, as informações prestadas por você serão mantidas em sigilo e apenas os pesquisadores terão acesso aos dados. Além disso, a identificação do participante não será revelada em hipótese alguma, por isso, todas as fichas de avaliação constarão apenas as iniciais do seu nome como forma de identificação, assegurando a preservação da sua integridade moral, física, psicológica e social. Os pesquisadores utilizarão todas as informações exclusivamente para produção de resultados de artigos científicos, sem fazer uso delas para quaisquer outros fins, assegurando a confidencialidade e a privacidade e garantindo a não utilização das informações.

Benefícios da pesquisa: Os resultados encontrados através do exame de sangue poderão demonstrar informações importantes sobre o estado de saúde e metabolismo do participante, auxiliando na identificação de possíveis fatores de risco para desenvolvimento de doenças, por exemplo, de diabetes e obesidade, tornando uma ferramenta que auxilie em medidas preventivas e aumente a sua qualidade de vida. Para além disso, o exame de eletrocardiograma, ecocardiograma, teste ergométrico e a consulta que o participante realizará com o médico cardiologista pode auxiliar no monitoramento da sua saúde e condição cardíaca, e também poderá obter mais orientações médicas e de hábitos de vida mais saudáveis, além de ser um momento importante para que possam ser retiradas as suas possíveis dúvidas. Após a consulta, haverá a emissão de um laudo autorizando a participação de seu tutelado nas demais etapas da pesquisa, contribuindo diretamente para a sua segurança e garantindo que sua saúde cardiovascular esteja adequada para a realização das tarefas propostas pela pesquisa.

Adicionalmente, esse estudo também tem o objetivo de avaliar a capacidade funcional do participante, através dessa análise poderá ser identificadas intervenções terapêuticas mais adequadas para sua plena reabilitação cardiopulmonar, sendo uma ferramenta que pode melhorar a sua qualidade de vida. A utilização de uma avaliação através de questionários nutricionais nesta pesquisa oferece a vantagem ao participante por identificar seus possíveis hábitos alimentares inadequados e fornecer orientações para mudanças alimentares, com o intuito de melhorar a sua dieta e reduzir fatores de risco associados à alimentação inadequada, principalmente pelos alimentos ultra processados, visto a associação desses alimentos com o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis.

A criação de protocolo de baixo custo para avaliação da aptidão física e motora em pessoas com síndrome de Down que poderá ser aplicado nas escolas de educação especial após a finalização desta pesquisa pode ser considerado um benefício para o participante e demais pessoas que não foram oportunizadas em participar dessa pesquisa, pois o protocolo poderá auxiliar a identificação de possíveis limitações motoras e físicas e, através disso melhorar a elaboração de programas de treinamento físico adaptado e específicos voltados à pessoas com síndrome de Down.

Este estudo também permitirá identificar o perfil motor dos diferentes grupos etários de pessoas com Síndrome de Down. Assim como, se espera identificar possíveis biomarcadores relacionados com o desempenho motor e aptidão física, podendo contribuir com o diagnóstico precoce dos comprometimentos motores relacionados com a síndrome. Para além disso, a divulgação de dados precisos sobre a síndrome de Down contribui na redução do estigma e discriminação associados a essa condição genética, aumentando a conscientização e visibilidade deste grupo na sociedade.

Esta pesquisa trará benefícios tanto para os pesquisadores quanto para a comunidade científica em geral. Para os pesquisadores, a pesquisa proporcionará aprendizado, aumento do conhecimento sobre o assunto, auxílio na compreensão da síndrome e desenvolvimento de habilidades em pesquisa científica. Os resultados serão úteis para a elaboração de trabalhos científicos e podem trazer satisfação pessoal e profissional ao pesquisador.

A comunidade científica se beneficiará com a divulgação dos dados, que poderão auxiliar futuras pesquisas para uma melhor compreensão dos mecanismos biológicos envolvidos na síndrome de Down e possíveis novos biomarcadores. A utilização de sensores inerciais para avaliação da coordenação motora em indivíduos com síndrome de Down pode superar as limitações das avaliações subjetivas e estimular mais pesquisas na área.

Além disso, a pesquisa também beneficiará a comunidade científica, pois estudos que buscam avaliações diversificadas ainda são limitados. A falta de informações sobre a aptidão física e metabolismo em pessoas com síndrome de Down dificulta a elaboração de intervenções terapêuticas mais eficazes e a identificação de fatores de risco específicos, reforçando a relevância do estudo.

Riscos da pesquisa: O participante está sob o risco da exposição de seus dados e isso pode lhe causar danos morais e éticos, contudo, para que essa condição seja evitada, os pesquisadores se comprometem em utilizar somente as iniciais do seu nome como forma de identificação e serem os únicos a manipularem as suas fichas de avaliação, garantindo o sigilo total dos seus dados e assegurando a preservação da sua identidade, integridade física, psicológica, moral e social.

A coleta de sangue poderá acarretar riscos associados à infecção. Entretanto, essa exposição será reduzida pela adoção de procedimentos adequados de assepsia no local de coleta e utilização de materiais descartáveis e esterilizados por um técnico em enfermagem capacitado e treinado, o qual seguirá rigorosamente as normas de segurança para o participante.

A realização dos testes motores para avaliação da coordenação motora e capacidade funcional podem expor o participante a algum desconforto muscular ou articular ou, em casos graves, acidentes e quedas. É importante que você saiba que o desconforto muscular pode surgir pelo estresse físico e que deverá cessar após a finalização do teste ou, no máximo, após 24 a 48 horas, esse tempo poderá ser necessário para que haja recuperação muscular adequada. Todos os testes que serão realizados já foram previamente descritos em outras pesquisas e serão conduzidos de acordo com as recomendações de cada protocolo de avaliação, evitando a sua exposição em situações prejudiciais. Além disso, o participante poderá interromper os testes a qualquer momento, sem que isso acarrete quaisquer prejuízos.

Os riscos relacionados a quedas serão reduzidos com a adoção de medidas, como a utilização de sapatos fechados e realização dos testes em locais bem iluminados, temperatura adequada, piso plano e supervisão integral de um pesquisador previamente treinado. Especificamente durante o TC6' o participante poderá desenvolver sintomas associados ao estresse cardiopulmonar ou pela utilização da máscara que será acoplada em seu rosto, como, por exemplo, fadiga muscular, falta de ar, suor intenso, dor no peito e cianose, porém esse risco será reduzido visto que só fará este teste com liberação do médico. Em caso de aparecimento e/ou persistência desses sintomas haverá a pronta intervenção e interrupção do teste para que haja o fornecimento da assistência adequada, o participante poderá interromper o teste quando achar apropriado. Além disso, equipamentos de oxigênio são disponibilizados no local de coleta, para que dessa forma seja garantida integralmente a assistência

imediate em caso de emergência, contudo, é importante que você saiba que este teste é indicado para pessoas com síndrome de Down e que já foi realizado em outras pesquisas.

A utilização de uma cinta com um sensor inercial que será posicionada na sua região lombar poderá ocasionar desconforto. Para reduzir esse risco, a cinta será ajustada de maneira apropriada e de acordo com a tolerância do participante, para que assim seja feito o encaixe eficiente e sem lhe provocar desconforto. É importante lembrar que o sensor tem o objetivo apenas registrar a sua movimentação e não lhe gerará nenhuma estimulação sensorial.

Cansaço, irritabilidade ou constrangimento de qualquer natureza poderão ocorrer ao responder questionários ou durante as avaliações. Por isso, todas as avaliações e consultas serão realizadas em um ambiente reservado com intuito de evitar quaisquer constrangimentos ou danos emocionais. Adicionalmente, você e o participante terão a opção de não responder a questões caso sintam-se desconfortáveis ou retraídos, sem que isso lhes acarrete prejuízos.

Os riscos à comunidade científica estão relacionados à divulgação de dados incorretos ou equivocados, e desrespeito ao cumprimento das normas de pesquisa envolvendo seres humanos. Para evitar tais riscos, os dados serão criteriosamente registrados pelos pesquisadores e serão analisados com segurança e o estudo respeitará a resolução 466/12 e CNS 580/18 do Conselho Nacional de Saúde, o qual terá início somente após a aprovação do CEP do Instituto de Ciências da Saúde.

Garantia de Ressarcimento e Direito à Indenização: A participação de seu tutelado não implicará em custos adicionais e você não terá qualquer despesa com a realização dos procedimentos previstos neste estudo. Se houver algum dano comprovadamente decorrente da presente pesquisa, terá direito à indenização através das vias judiciais como dispõem o Código Civil, o Código de Processo Civil, na Resolução nº 466/2012 e na Resolução nº 510/2016), do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

Ao final da pesquisa, todo material será mantido em um banco de dados de pesquisa por pelo menos 5 anos, com acesso totalmente restrito, sob a responsabilidade do pesquisador coordenador conforme as Resoluções 466/12 e 510/16 do CNS.

Os resultados serão apresentados aos voluntários através de uma palestra realizada na APAE, nessa ocasião, serão compartilhados gráficos, tabelas e fluxogramas dos dados analisados. Além disso, haverá também apresentação dos resultados a nível local, nacional ou internacional através de publicações científicas mantendo sigilo de identificação.

Este termo é redigido em duas vias, você receberá uma via onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre a pesquisa a qualquer momento. Em caso de necessidade, você pode também entrar em contato direto com o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará, localizado na Faculdade de Enfermagem/ ICS - Sala 13 no Campus Universitário do Guamá, nº 01, em Belém-Pará, pelo telefone: Tel./Fax. 3201-7735 ou através do endereço eletrônico: cepccs@ufpa.br.

A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, você poderá solicitar ao pesquisador informações sobre a participação de seu tutelado e/ou sobre a pesquisa através dos meios de contato explicitados neste Termo. Caso desejar, você poderá pessoalmente, ou por meio de e-mail, entrar em contato com o pesquisador responsável para tomar conhecimento dos resultados desta pesquisa ou quaisquer dúvidas das etapas do estudo.

Contato: Anselmo de Athayde Costa e Silva e-mail: anselmocs@ufpa.br.

Caso você concorde em consentir a participação da pessoa sob a sua responsabilidade nesta pesquisa, você deverá assinar em todas as páginas e ao final deste documento, que possui duas vias, sendo uma delas sua.

Eu, _____, declaro que obtive todas as informações necessárias, incluindo o conhecimento dos objetivos, riscos e benefícios desta pesquisa e todos os eventuais esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas. Acredito estar suficientemente informado dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais o meu representado legal será submetido, dos possíveis danos ou riscos deles provenientes e da garantia de confidencialidade e esclarecimentos sempre que desejar. Confirmo também que recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Diante do exposto expresso minha concordância de espontânea vontade em autorizar a participação neste estudo.

- () Desejo conhecer os resultados desta pesquisa.
- () Não desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

Belém, _____ de _____ de _____.

Assinatura do responsável: _____

Assinatura do pesquisador: _____

APÊNDICE C – TERMO DE CONSETIMENTO LIVRE E ESCLARECIDOS PARA PESSOAS SEM SÍNDROME DE DOWN



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – UFPA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE – ICS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO – PPGCMH

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PESSOAS SEM SÍNDROME DE DOWN

APTIDOWN: APTIDÃO FÍSICA E METABOLISMO EM PESSOAS COM SÍNDROME DE DOWN

Prezado(a) participante,

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a) da pesquisa intitulada “***APTIDOWN: APTIDÃO FÍSICA E METABOLISMO EM PESSOAS COM SÍNDROME DE DOWN***” desenvolvida pela pesquisadoras: Nivea Thyanne Melo Silva, Jéssica Portal Seabra, Aline da Silva Oliveira, Elenir Campelo Gomes, Rafaelle Dias Gabbay, Millena Borges Inete, Alzilene Pereira Cordovil e Ana Luiza Ferreira Cruz e Sousa, discentes do Mestrado em Ciências do Movimento Humano – PPGCMH da Universidade Federal do Pará que conta sob orientação do Professor Dr. Anselmo de Athayde Costa e Silva e Laura Maria Tomazi Neves.

O objetivo central deste estudo é analisar as relações entre aptidão física e metabolismo em pessoas com síndrome de Down e posteriormente elaborar um protocolo de baixo custo para avaliação da aptidão física desse público. Para se alcançar este objetivo central a pesquisa conta com os seguintes objetivos específicos: analisar a relação das variáveis capacidade funcional, aptidão física e metabóloma com a coordenação motora; verificar se há associação entre o acompanhamento da ingestão alimentar com desenvolvimento de doenças cardiovasculares e diabetes mellitus tipo 2; analisar a validade do sensor inercial para avaliação da coordenação motora; caracterizar o perfil metabólico (metabóloma) plasmático, identificar novos biomarcadores e estabelecer um protocolo de avaliação de baixo custo de aptidão física e motora que possa ser aplicado nas escolas de educação especial.

A sua participação será importante para compor o grupo controle da presente pesquisa. Sua participação não é remunerada ou obrigatória, nem implicará em gastos para você. Além disso, você poderá desistir de participar ou retirar seu consentimento a qualquer momento caso assim queira, sua recusa ou desistência não acarretará nenhum prejuízo a você. Porém, sua participação é muito importante para a execução desta pesquisa.

Caso você aceite participar deste estudo, você será convidado a responder questionários e fichas avaliativas, além de realizar uma avaliação física, exame de sangue, exames cardiológicos e uma consulta médica com um cardiologista. Os questionários e fichas de avaliação servirão para analisar seu estado mental, seu nível de cognição, nível de atividade física, grau de participação social em atividades cotidianas e seus hábitos alimentares. A avaliação física será realizada com o objetivo de verificar qual a condição da sua aptidão física, desempenho motor, coordenação motora e sua capacidade cardiorrespiratória.

As avaliações acontecerão em 3 dias diferentes ao decorrer de 2 semanas e acontecerão em 3 locais diferentes sendo eles:

- Laboratório Ruth Brazão - Unidade Clínica Consaudebelem - Trav. Rui Barbosa, nº 1180 – Belém/Pará;

- Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) – Av. Generalíssimo Deodoro, nº 413 - Belém/Pará;

- Laboratório de Avaliação e Reabilitação das Disfunções Cardíacas, Oncológicas e Respiratória (LACOR), nº 4487- Hospital Universitário João de Barros Barreto em Belém-Pará.

No primeiro dia de avaliação você realizará exames de sangue para avaliar seu hemograma, glicose, insulina, triglicerídeos, colesterol e outros componentes, no Laboratório Ruth Brazão - Unidade Clínica Consaudebelem, no horário da manhã e em jejum. Após isso, você será incluído na etapa seguinte ocorrida na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) – Unidade Generalíssimo Deodoro. Nesse dia será avaliada sua antropometria, aplicado o questionário de nível de atividade física e realizados os seguintes testes motores: (1) Teste de flexibilidade com banco de Wells para avaliar sua flexibilidade; (2) Bateria KTK para avaliação da coordenação corporal; (3) Timed up and Go para avaliação do risco de quedas; (4) teste sentar e levantar de 30 segundos para avaliar de força e resistência das suas pernas, (5) avaliação da sua força muscular através de um dinamômetro manual e (6) teste de caminhada de seis minutos para mensuração da sua capacidade funcional.

Antes de iniciar todos os testes será explicado detalhadamente o objetivo de cada um, sua duração e demonstrada a execução. Durante a Bateria KTK você deverá utilizar uma cinta de velcro com um sensor inercial que será posicionada na sua região lombar. O sensor tem o objetivo de registrar sua movimentação e velocidade durante a realização das atividades, por isso, ele não dará nenhum choque ou outra sensação desagradável a você. Além disso, para melhorar a avaliação de seu resultado, a execução dos testes da bateria KTK será gravada por um smartphone com o objetivo de comparar as imagens com os resultados obtidos com o sensor. Sua imagem não será divulgada em nenhum momento do estudo.

Na terceira etapa será avaliada sua condição nutricional através do questionário de frequência alimentar e recordatório alimentar. A última etapa será realizada pela manhã no Laboratório de Avaliação e Reabilitação das Disfunções Cardíacas, Oncológicas e Respiratória (LACOR), onde você será submetido a avaliações cardiorrespiratórias: (1) teste de caminhada de seis minutos com velocidade fixa e individualizada, (2) teste de esforço cardiopulmonar e (3) bioimpedância elétrica. Para essa avaliação será utilizado uma máscara facial pertencente ao equipamento Quark CPET. Serão anotados todos os seus sinais vitais antes e depois dos testes e todos começarão somente se seus sinais vitais estiverem dentro da margem normalidade, em caso de dor ou desconforto de qualquer natureza você poderá interromper o teste e reiniciá-lo quando se sentir confortável.

Os exames que serão realizados serão agendados com antecedência, por isso você deverá apresentar seu documento de identificação no local. As coletas de sangue deverão ser prioritariamente realizadas pela manhã, por se tratar de um exame de sangue é importante que você mantenha jejum por pelo menos 12 horas antes da coleta. Todas as informações de preparação e cuidados que você deve tomar antes de realizar os exames e cada teste serão previamente informados a você. Além disso, nos exames que requerem jejum precedido das demais avaliações, será fornecido um lanche sem haver qualquer custo financeiro a você.

Para a avaliação da sua composição corporal e antropometria será necessário lhe pesar numa balança digital, sua altura e circunferência abdominal também serão medidas, posteriormente você será direcionado a uma maca para realizar a medida do nível de músculo, água, massa magra e massa gorda do seu corpo através de bioimpedância elétrica. Você deverá deitar em uma maca disponível na sala e os pesquisadores irão colocar eletrodos em sua mão e em seu pé direito. O exame é simples, deve ser realizado em repouso, é seguro e tem duração média de 5 minutos, essa técnica é frequentemente utilizada em avaliações nutricionais, pois permite uma avaliação mais precisa da composição corporal do indivíduo.

Durante a realização de todos os testes motores para a melhor performance e alcance de resultados fidedignos sem que haja incômodo ou risco de acidentes, você será orientado a utilizar roupas leves para atividade física e sapatos fechados. Para a realização da bateria KTK e TC6min será necessário a retirada da camiseta, por isso, além das roupas leves as mulheres deverão utilizar um top temporariamente. Todos os testes serão realizados em uma sala reservada e sem que haja influência das demais pessoas, você terá o tempo que for necessário para a preparação e realização de cada teste, quando se sentir confortável e confiante poderá iniciá-los.

Todas as etapas da pesquisa respeitarão o seu poder, tempo de decisão e sua autonomia, assegurando sua vontade de contribuir e permanecer, ou não, na pesquisa, por intermédio de manifestação expressa, livre e esclarecida.

Confidencialidade e Privacidade: É garantido por parte dos pesquisadores que todo o material coletado, inclusive o material digital e vídeos, levantados durante a pesquisa será armazenado em local seguro, as informações prestadas por você serão mantidas em sigilo e apenas os pesquisadores terão acesso aos seus dados. Além disso, a sua identificação não será revelada em hipótese alguma, por isso, todas as fichas de avaliação constarão apenas as iniciais do seu nome como forma de identificação, assegurando a preservação da sua integridade moral, física, psicológica e social. Os pesquisadores utilizarão todas as informações exclusivamente para produção de resultados de artigos científicos, sem fazer uso delas para quaisquer outros fins, assegurando a confidencialidade e a privacidade e garantindo a não utilização das informações.

Benefícios da pesquisa: Os resultados encontrados através do exame de sangue poderão demonstrar informações importantes sobre o seu estado de saúde e seu metabolismo, auxiliando na identificação de possíveis fatores de risco para desenvolvimento de doenças, por exemplo, de diabetes e obesidade ou hipercolesterolemia tornando uma ferramenta que auxilie em medidas preventivas e aumente a sua qualidade de vida. Adicionalmente, esse estudo também tem o objetivo de avaliar a sua capacidade funcional, através dessa análise poderá ser identificadas intervenções terapêuticas mais adequadas para sua plena reabilitação cardiopulmonar, sendo uma ferramenta que pode melhorar a sua qualidade de vida. A utilização de uma avaliação através de questionários nutricionais nesta pesquisa oferece a vantagem a você por identificar seus possíveis hábitos

alimentares inadequados e fornecer orientações para mudanças alimentares, com o intuito de melhorar a sua dieta e reduzir fatores de risco associados à alimentação inadequada, principalmente pelos alimentos ultra processados, visto a associação desses alimentos com o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis.

A criação de protocolo de baixo custo para avaliação da aptidão física e motora em pessoas com síndrome de Down, produto final deste estudo, poderá ser aplicado nas escolas de educação especial após a finalização desta pesquisa, perfazendo como um benefício a pessoas com síndrome de down, pois o protocolo poderá auxiliar a identificação de possíveis limitações motoras e físicas e, através disso melhorar a elaboração de programas de treinamento físico adaptado e específicos voltados a esse público.

Este estudo também permitirá identificar o perfil motor dos diferentes grupos etários de pessoas com Síndrome de Down. Assim como, se espera identificar possíveis biomarcadores relacionados com o desempenho motor e aptidão física, podendo contribuir com o diagnóstico precoce dos comprometimentos motores relacionados com a síndrome. Para além disso, a divulgação de dados precisos sobre a síndrome de Down contribui na redução do estigma e discriminação associados a essa condição genética, aumentando a conscientização e visibilidade deste grupo na sociedade.

Esta pesquisa trará benefícios tanto para os pesquisadores quanto para a comunidade científica em geral. Para os pesquisadores, a pesquisa proporcionará aprendizado, aumento do conhecimento sobre o assunto, auxílio na compreensão da síndrome e desenvolvimento de habilidades em pesquisa científica. Os resultados serão úteis para a elaboração de trabalhos científicos e podem trazer satisfação pessoal e profissional ao pesquisador.

A comunidade científica se beneficiará com a divulgação dos dados, que poderão auxiliar futuras pesquisas para uma melhor compreensão dos mecanismos biológicos envolvidos na síndrome de Down e possíveis novos biomarcadores. A utilização de sensores inerciais para avaliação da coordenação motora em indivíduos com síndrome de Down pode superar as limitações das avaliações subjetivas e estimular mais pesquisas na área.

Além disso, a pesquisa também beneficiará a comunidade científica, pois estudos que buscam avaliações diversificadas ainda são limitados. A falta de informações sobre a aptidão física e metabolismo em pessoas com síndrome de Down dificulta a elaboração de intervenções terapêuticas mais eficazes e a identificação de fatores de risco específicos, reforçando a relevância do estudo.

Riscos da pesquisa: Você está sob o risco da exposição de seus dados e isso pode lhe causar danos morais e éticos, contudo, para que essa condição seja evitada, os pesquisadores se comprometem em utilizar somente as iniciais do seu nome como forma de identificação e serem os únicos a manipularem

as suas fichas de avaliação, garantindo o sigilo total dos seus dados e assegurando a preservação da sua identidade, integridade física, psicológica, moral e social.

A coleta de sangue poderá acarretar riscos associados à infecção. Entretanto, essa exposição será reduzida pela adoção de procedimentos adequados de assepsia no local de coleta e utilização de materiais descartáveis e esterilizados por um técnico em enfermagem capacitado e treinado, o qual seguirá rigorosamente as normas de segurança para o participante.

A realização dos testes motores para avaliação da sua coordenação motora e capacidade funcional podem o expor a algum desconforto muscular ou articular ou, em casos graves, acidentes e quedas. É importante que você saiba que o desconforto muscular pode surgir pelo estresse físico e que deverá cessar após a finalização do teste ou, no máximo, após 24 a 48 horas, esse tempo poderá ser necessário para que haja recuperação muscular adequada. Todos os testes que serão realizados já foram previamente descritos em outras pesquisas e serão conduzidos de acordo com as recomendações de cada protocolo de avaliação, evitando a sua exposição em situações prejudiciais. Além disso, você poderá interromper os testes a qualquer momento, sem que isso acarrete quaisquer prejuízos.

Os riscos relacionados a quedas serão reduzidos com a adoção de medidas, como a utilização de sapatos fechados e realização dos testes em locais bem iluminados, temperatura adequada, piso plano e supervisão integral de um pesquisador previamente treinado. Especificamente durante o TC6' você poderá desenvolver sintomas associados ao estresse cardiopulmonar ou pela utilização da máscara que será acoplada em seu rosto, como, por exemplo, fadiga muscular, falta de ar, suor intenso, dor no peito e cianose, porém esse risco será reduzido. Em caso de aparecimento e/ou persistência desses sintomas haverá a pronta intervenção e interrupção do teste para que haja o fornecimento da assistência adequada, você poderá interromper o teste quando achar apropriado. Além disso, equipamentos de oxigênio são disponibilizados no local de coleta, para que dessa forma

seja garantida integralmente a assistência imediata em caso de emergência, contudo, é importante que você saiba que este teste é indicado para pessoas com e sem síndrome de Down em outras pesquisas.

A utilização de uma cinta com um sensor inercial que será posicionada na sua região lombar poderá ocasionar desconforto. Para reduzir esse risco, a cinta será ajustada de maneira apropriada e de acordo com a sua tolerância, para que assim seja feito o encaixe eficiente e sem lhe provocar desconforto. É importante lembrar que o sensor tem o objetivo apenas registrar a sua movimentação e não lhe gerará nenhuma estimulação sensorial.

Cansaço, irritabilidade ou constrangimento de qualquer natureza poderão ocorrer das avaliações. Por isso, todas as avaliações e consultas serão realizadas em um ambiente reservado com intuito de evitar quaisquer constrangimentos ou danos emocionais. Adicionalmente, você terá a opção de não responder a questões caso se sinta desconfortável ou retraído, sem que isso lhe acarrete prejuízos.

Os riscos à comunidade científica estão relacionados à divulgação de dados incorretos ou equivocados, e desrespeito ao cumprimento das normas de pesquisa envolvendo seres humanos. Para evitar tais riscos, os dados serão criteriosamente registrados pelos pesquisadores e serão analisados com segurança e o estudo respeitará a resolução 466/12 e CNS 580/18 do Conselho Nacional de Saúde, o qual terá início somente após a aprovação do CEP do Instituto de Ciências da Saúde.

Garantia de Ressarcimento e Direito à Indenização: A sua participação não implicará em custos adicionais e você não terá qualquer despesa com a realização dos procedimentos previstos neste estudo. Se houver algum dano comprovadamente decorrente da presente pesquisa, você terá direito à indenização através das vias judiciais como dispõem o Código Civil, o Código de Processo Civil, na Resolução nº 466/2012 e na Resolução nº 510/2016, do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

Ao final da pesquisa, todo material será mantido em um banco de dados de pesquisa por pelo menos 5 anos, com acesso totalmente restrito, sob a responsabilidade do pesquisador coordenador conforme as Resoluções 466/12 e 510/16 do CNS.

Os resultados serão apresentados aos voluntários através de uma palestra realizada na APAE, nessa ocasião, serão compartilhados gráficos, tabelas e fluxogramas dos dados analisados. Além disso, haverá também apresentação dos resultados a nível local, nacional ou internacional através de publicações científicas mantendo sigilo de identificação.

Este termo é redigido em duas vias, você receberá uma via onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre a pesquisa a qualquer momento. Em caso de necessidade, você pode também entrar em contato direto com o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres

Humanos do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará, localizado na Faculdade de Enfermagem/ ICS - Sala 13 no Campus Universitário do Guamá, nº 01, em Belém-Pará, pelo telefone: Tel./Fax. 3201-7735 ou através do endereço eletrônico: cepccs@ufpa.br.

A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, você poderá solicitar ao pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa através dos meios de contato explicitados neste Termo. Caso desejar, você poderá pessoalmente, ou por meio de e-mail, entrar em contato com o pesquisador responsável para tomar conhecimento dos resultados desta pesquisa ou quaisquer dúvidas das etapas do estudo.

Contato: Anselmo de Athayde Costa e Silva e-mail: anselmocs@ufpa.br.

Caso você concorde em participar desta pesquisa, você deverá assinar em todas as páginas e ao final deste documento, que possui duas vias, sendo uma delas sua.

Eu, _____ declaro que obtive todas as informações necessárias, incluindo o conhecimento dos objetivos, riscos e benefícios desta pesquisa e todos os eventuais esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas. Desta forma concordo de livre e espontânea vontade em participar como voluntário (a) do estudo acima descrito.

☐ Desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

☐ Não desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

Belém, _____ de _____ de _____.

Assinatura do participante: _____

Assinatura do pesquisador: _____

APÊNDICE D – FICHA DE ANAMNESE



PROJETO APTIDOWN: APTIDÃO FÍSICA E METABOLISMO DE PESSOAS COM SÍNDROME DE DOWN



ANAMNESE – APTIDOWN

Nome: _____		Data da aval.: ____/____/____
Data de nasc.: ____/____/____	Idade: _____	Sexo: () M () F

COMPOSIÇÃO FAMILIAR

Mãe: _____ Pai: _____ Idade: _____
 Escolaridade: _____ Profissão: _____ Mora com: _____
 Tem irmãos? () N () S Quantos? _____ Cuidador(es) principal(ais): _____

DADOS SOCIOECONÔMICOS

Escolaridade: _____ (série/ano + nível)
 Tipo de escola: () Pública () Particular () Particular-bolsista
 Recebe BPC/LOAS? () S () N Atualmente está trabalhando? () S () N Caso sim, quais dias e horários? _____ Renda familiar aproximada: () ≤ 1 Salário mínimo () 2-3 Salários mínimos () ≥ 4 Salários mínimos Tipo de moradia: () Alugada () Própria

HISTÓRICO CLÍNICO

Gestação/condição de nasc. (pré-natal, complicações, prematuridade, etc): _____
 Diagnóstico da SD (quando, onde): _____
 Cardiopatia: () S () N, Se sim qual: _____
 Cirurgias: _____
 Doenças anteriores: _____
 Comorbidades: () Diabetes () Hipertensão () Outras: _____
 Alergias: _____
 Faz uso de medicação atualmente? () S () N, Se sim, qual(ais)? _____
 Deficiência: () Física () Visual () Auditiva
 Dispositivos auxiliares: () Órtese: _____ () Prótese: _____
 Apresenta alguma luxação/subluxação ou limitação ortopédica? _____
 Apresenta instabilidade atlantoaxial? () S () N
 Possui alguma contraindicação para atividade física? () S () N

HISTÓRICO DE CUIDADOS

Quando iniciou acompanhamento na APAE? _____
 Quais terapias já fez na APAE? _____
 Quais atividades faz atualmente na APAE? _____
 Quais dias e turnos frequenta a APAE? () Seg () Ter () Qua () Qui () Sex - () Manhã () Tarde
 Faz acompanhamento em outro lugar?
 () Não () Sim Onde? _____ Quais atividades? _____

APÊNDICE E – FICHA DE COLETA DE DADOS



FICHA DE COLETA DE DADOS – AVALIAÇÃO DA APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA



Data da avaliação: __/__/____			
Nome do Participante:		Código:	
Data de nascimento:	Idade:	Gênero: ()M ()F	
Nome do Responsável:	Índice de massa corporal (IMC):	Circ.Abdominal:	

TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS – TESTE

REPOUSO	FINALIZAÇÃO (6º MINUTO)	DURANTE O EXERCÍCIO		
		TEMPO	FC (bpm)	SpO2 (%)
FC (bpm):	FC (bpm):	1º min		
PA (mmHg):	PA (mmHg):	2º min		
SpO2 (%):	SpO2 (%):	3º min		
FR (irpm):	FR (irpm):	4º min		
Dispneia (Borg):	Dispneia (Borg):	5º min		
Fadiga de MMII (Borg):	Fadiga de MMII (Borg):	OBS:		
RECUPERAÇÃO (1º MINUTO) FC (bpm): PA (mmHg): FR (irpm): SpO2 (%): Dispneia (Borg): Fadiga de MMII (Borg):				
RECUPERAÇÃO (2º MINUTO) FC (bpm): PA (mmHg): FR (irpm): SpO2 (%): Dispneia (Borg): Fadiga de MMII (Borg):				

DISTÂNCIA PERCORRIDA (m):

DISTÂNCIA PERCORRIDA TOTAL (m):

VELOCIDADE MÉDIA (km/h):

TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS – RETESTE

REPOUSO	FINALIZAÇÃO (6º MINUTO)	DURANTE O EXERCÍCIO		
		TEMPO	FC (bpm)	SpO2 (%)
FC (bpm):	FC (bpm):	1º min		
PA (mmHg):	PA (mmHg):	2º min		
SpO2 (%):	SpO2 (%):	3º min		
FR (irpm):	FR (irpm):	4º min		
Dispneia (Borg):	Dispneia (Borg):	5º min		
Fadiga de MMII (Borg):	Fadiga de MMII (Borg):	OBS:		
Fadiga de MMII (Borg):	Fadiga de MMII (Borg):			
RECUPERAÇÃO (1º MINUTO)				

FC (bpm):	PA (mmHg):	FR (irpm):	SpO2 (%):	Dispnea (Borg):
Fadiga de MMII (Borg):				
RECUPERAÇÃO (2º MINUTO)				
FC (bpm):	PA (mmHg):	FR (irpm):	SpO2 (%):	Dispnea (Borg):
Fadiga de MMII (Borg):				

DISTÂNCIA PERCORRIDA (m):

DISTÂNCIA PERCORRIDA TOTAL (m):

VELOCIDADE MÉDIA (km/h):

INTERRUPÇÃO DOS TESTES: () SIM () NÃO EM CASO POSITIVO: () AVALIADOR () PARTICIPANTE
 TEMPO DE PAUSA: RETORNO AO TESTE: () SIM () NÃO

QUAL MOTIVO: () Dor Precordial () Tontura () Dor Muscular Intensa () Hipotensão
 () Dispnea () Queda de SpO2 () Sudorese () Palidez () Aumento abrupto de FC
 () Outro, qual? _____

TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS COM VELOCIDADE FIXA INDIVIDUALIZADA

Velocidade Constante:
DADOS CARDIORRESPIRATÓRIOS – REPOUSO
TROCA GASOSA VE/VCO₂ (mmHg): _____ VE/VO₂ (mmHg): _____ PetCO₂ (mmHg): _____ PetO₂ (mmHg): _____ Cansaço respiratório: _____ Cansaço muscular: _____ VENTILAÇÃO Freq. Resp (irpm): _____ VC (L/min): _____ VM (L/min): _____ VCO₂ mL/min: _____ METABÓLICO VO₂ (absoluto) (mL/Kg/min): _____ VO₂ (relativo) (mL/min/Kg): _____ Razão de Troca Respiratória (RER): _____
DADOS HEMODINÂMICOS - REPOUSO
Freq. Cardíaca predita (bpm): _____ Freq. Cardíaca alcançada (bpm): _____ PAS (mmHg): _____ PAD (mmHg): _____ PAM (mmHg): _____ Pulso de Oxigênio (ml.batimento ⁻¹): _____
DADOS CARDIORRESPIRATÓRIO – PICO DO EXERCÍCIO
TROCA GASOSA VE/VCO₂ (mmHg): _____ VE/VO₂ (mmHg): _____ PetCO₂ (mmHg): _____ PetO₂ (mmHg): _____ Cansaço respiratório: _____ Cansaço muscular: _____ VENTILAÇÃO Freq. Resp (irpm): _____ VC (L/min): _____ VM (L/min): _____ VCO₂ mL/min: _____ METABÓLICO VO₂ (absoluto) (mL/Kg/min): _____ VO₂ (relativo) (mL/min/Kg): _____ Razão de Troca Respiratória (RER): _____
DADOS HEMODINÂMICOS – PICO DO EXERCÍCIO

Freq. Cardíaca predita (bpm): _____ Freq. Cardíaca alcançada (bpm): _____
 PAS (mmHg): _____ PAD (mmHg): _____ PAM (mmHg): _____
 Pulso de Oxigênio (ml.batimento⁻¹): _____

INTERRUPÇÃO DO TESTE: () Sim () Não – () Paciente () Avaliador
MOTIVO DE INTERRUPÇÃO:
CONCLUSÃO DO TESTE:
OBSERVAÇÕES:

TESTE DE ESFORÇO CADIOPULMONAR

Tempo do Exercício: _____	Maior velocidade alcançada (km/h): _____	Maior inclinação (%): _____
DADOS CARDIORRESPIRATÓRIOS – REPOUSO		
• TROCA GASOSA VE/VCO₂ (mmHg): _____ VE/VO₂ (mmHg): _____ PetCO₂ (mmHg): _____ PetO₂ (mmHg): _____ Cansaço respiratório: _____ Cansaço muscular: _____ • VENTILAÇÃO Freq. Resp (irpm): _____ VC (L/min): _____ VM (L/min): _____ VCO₂ mL/min: _____ • METABÓLICO VO₂ (absoluto) (mL/Kg/min): _____ VO₂ (relativo) (mL/min/Kg): _____ Razão de Troca Respiratória (RER): _____		
DADOS HEMODINÂMICOS - REPOUSO		
Freq. Cardíaca predita (bpm): _____ Freq. Cardíaca alcançada (bpm): _____ PAS (mmHg): _____ PAD (mmHg): _____ PAM (mmHg): _____ Pulso de Oxigênio (ml.batimento ⁻¹): _____		
DADOS CARDIORRESPIRATÓRIO – PICO DO EXERCÍCIO		
• TROCA GASOSA VE/VCO₂ (mmHg): _____ VE/VO₂ (mmHg): _____ PetCO₂ (mmHg): _____ PetO₂ (mmHg): _____ Cansaço respiratório: _____ Cansaço muscular: _____ • VENTILAÇÃO Freq. Resp (irpm): _____ VC (L/min): _____ VM (L/min): _____ VCO₂ mL/min: _____ • METABÓLICO VO₂ (absoluto) (mL/Kg/min): _____ VO₂ (relativo) (mL/min/Kg): _____ Razão de Troca Respiratória (RER): _____		
DADOS HEMODINÂMICOS – PICO DO EXERCÍCIO		
Freq. Cardíaca predita (bpm): _____ Freq. Cardíaca alcançada (bpm): _____ PAS (mmHg): _____ PAD (mmHg): _____ PAM (mmHg): _____ Pulso de Oxigênio (ml.batimento ⁻¹): _____		
INTERRUPÇÃO DO TESTE: () Sim () Não – () Paciente () Avaliador MOTIVO DE INTERRUPÇÃO: CONCLUSÃO DO TESTE:		

ANEXO A - ESCALA DE BORG MODIFICADA

ESCALA DE BORG ADAPTADA PERCEPÇÃO DE ESFORÇO		
0	REPOUSO	
1	DEMASIADO LEVE	
2	MUITO MUITO LEVE	
3	MUITO LEVE	
4	LEVE	
5	LEVE-MODERADO	
6	MODERADO	
7	MODERADO-INTENSO	
8	INTENSO	
9	MUITO INTENSO	
10	EXAUSTIVO	