Laura Alves Cabral

TRABALHO EXTERNO AVALIADO POR MEIO DO TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS EM CRIANÇAS EM IDADE ESCOLAR

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG
2017

Laura Alves Cabral

TRABALHO EXTERNO AVALIADO POR MEIO DO TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS EM CRIANÇAS EM IDADE ESCOLAR

Tese de doutorado apresentada à banca examinadora do Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Ciências da Reabilitação.

Área de concentração: Desempenho Funcional Humano

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Velloso

Coorientadora: Prof. Dra. Danielle Aparecida Gomes Pereira

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2017

C117t Cabral, Laura Alves
2017 Trabalho externo avaliado por meio do teste de caminhada de seis minutos em crianças em idade escolar. [manuscrito] / Laura Alves Cabral – 2017.
111 f., enc.:il.

Orientador: Marcelo Velloso
Coorientadora: Danielle Aparecida Gomes Pereira

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

Bibliografia: f. 79-87

1. Caminhada (esporte) - Testes - Teses. 2. Crianças - Teses. 3. Aptidão física - Teses. 4. Locomoção humana – Teses. I. Velloso, Marcelo. II. Pereira, Danielle Aparecida Gomes. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. IV. Título.

CDU: 616.24

Ficha catalográfica elaborada pela equipe de bibliotecários da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.

UFMG

EEFFTO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO
FÍSICA, FISIOTERAPIA E
TERAPIA OCUPACIONAL

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS EM REABILITAÇÃO
DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL
SITE: www.eeffto.ufmg.br/mreab E-MAIL: mesreab@eeffto.ufmg.br FONE: (31) 3409-4781/7395

ATA DE NÚMERO 65 (SESSENTA E CINCO) DA SESSÃO DE ARGUIÇÃO E DEFESA DE TESE APRESENTADA PELA CANDIDATA **LAURA ALVES CABRAL** DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO.

Aos 17 (dezessete) dias do mês de março do ano de dois mil e dezessete, realizou-se na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, a sessão pública para apresentação e defesa da Tese de Doutorado intitulada: **"TRABALHO EXTERNO AVALIADO POR MEIO DO TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS EM CRIANÇAS EM IDADE ESCOLAR".** A comissão examinadora foi constituída pelos seguintes Professores Doutores: Marcelo Velloso, Giane Amorim Ribeiro Samora, Luciana Campanha Versiani, Fernanda De Cordoba Lanza e Raquel Rodrigues Britto, sob a Presidência do primeiro. Os trabalhos iniciaram-se às 09h00min com apresentação oral da candidata, seguida de arguição dos membros da Comissão Examinadora. Após avaliação, os examinadores consideraram a candidata ***aprovada e apta a receber o título de Doutora após a entrega da versão definitiva da Tese***. Nada mais havendo a tratar, eu, Marilane Soares, secretária do Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação dos Departamentos de Fisioterapia e de Terapia Ocupacional da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, lavrei a presente Ata, que depois de lida e aprovada será assinada por mim e pelos membros da Comissão Examinadora.
Belo Horizonte, 17 de março de 2017.

Professor Dr. Marcelo Velloso _____

Professora Dra. Giane Amorim Ribeiro Samora _____

Professora Dra. Luciana Campanha Versiani _____

Professora Dra. Fernanda De Cordoba Lanza _____

Professora Dra. Raquel Rodrigues Britto _____

Marilane Soares – SIAPE: 084190_____
Secretária do Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
DA REABILITAÇÃO
AV. ANTÔNIO CARLOS, Nº 6627 - CAMPUS UNIVERSITÁRIO
PAMPULHA - CEP 31270-901 - BH / MG

UFMG

EEFFTO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO
FÍSICA, FISIOTERAPIA E
TERAPIA OCUPACIONAL

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS EM REABILITAÇÃO
DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL
SITE: www.eeffto.ufmg.br/mreab E-MAIL: mreab@eeffto.ufmg.br FONE/FAX: (31) 3409-4781

PARECER

Considerando que a Tese de Doutorado de **LAURA ALVES CABRAL** intitulada **"TRABALHO EXTERNO AVALIADO POR MEIO DO TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS EM CRIANÇAS EM IDADE ESCOLAR"** defendida junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, nível: Doutorado cumpriu sua função didática, atendendo a todos os critérios científicos, a Comissão Examinadora **APROVOU** a Tese de doutorado, conferindo-lhe as seguintes indicações:

Nome do Professor (a)/Banca	Aprovação	Assinatura
Professor Dr. Marcelo Velloso	Aprovado	
Professora Dra. . Fernanda De Cordoba Lanza	Aprovado	
Professora Dra. Raquel Rodrigues Britto	Aprovado	
Professora Dra. Luciana Campanha Versiani	Aprovada	
Professora Dra. Giane Amorim Ribeiro Samora	APROVADA	

Belo Horizonte, 17 de Março de 2017.

Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação/EEFFTO/UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
DA REABILITAÇÃO / EEFFTO
AV. ANTÔNIO CARLOS, Nº 6627 - CAMPUS UNIVERSITÁRIO
FONE: DDD: 031 3121-8501 - BH / MG

A Joel, Iraci, Larissa,
e Vitor, por serem
minhas fontes inesgotáveis
de amor e de aconchego.
Aos professores Marcelo e Danielle, vocês
me fizeram enxergar para além dos meus limites.

AGRADECIMENTOS

Ao Mestre Jesus, por toda força espiritual e luz no meu caminho.

Aos meus pais, Joel e Iraci, a minha irmã, Larissa, e ao meu irmão Juninho (*in memorian*), por serem parte de mim e os meus amores para a eternidade!

A Vitor, pela compreensão, paciência, amor, amizade e por ser meu parceiro de todas as horas, dos momentos felizes e intempéries da vida. Obrigada por sempre estar ao meu lado!

A todos os familiares que acompanharam a minha trajetória até esta conquista e que sempre torcem por mim.

Ao professor doutor Marcelo Velloso, por mais uma vez me conceder a oportunidade de produzir um trabalho orientado com muito respeito, diálogo e compreensão perante diversas limitações, mas também de possibilidade de aprendizado proporcionadas pelo doutorado. Obrigada por tudo!

À professora doutora Danielle Aparecida Gomes Pereira, por sua generosidade, conhecimentos compartilhados, atenção e paciência nestes últimos dois anos. Você foi fundamental na orientação e na finalização do meu doutorado. “Dani, sou sua fã!”

Ao professor Lucas Cacau, pela confiança, parceria e oportunidade de participar do estudo multicêntrico “Valores de referência para o Teste de Caminhada de Seis Minutos em crianças saudáveis no Brasil’. Foi uma experiência enriquecedora. Muito obrigada!

À professora doutora Eliane, pela parceria neste trabalho. Obrigada por sua gentileza, parceria e colaboração com os dados coletados na Universidade Federal de Uberlândia.

Aos estudantes Renato de Paula e Marina Rodrigues, pela participação e colaboração no projeto de pesquisa do estudo multicêntrico “Valores de referência para o Teste de Caminhada de Seis Minutos em crianças saudáveis no Brasil” na Unviersidade Federal de Minas Gerais. O comprometimento e o auxílio de vocês foram fundamentais para que este trabalho fosse concretizado.

Aos pais que permitiram a participação voluntária dos seus filhos nesse estudo. Obrigada pela confiança e apoio.

Aos dirigentes das escolas Estadual Major Delfino de Paula Ricardo (Belo Horizonte-MG), Colégio Santa Maria-Nova Suíça (Belo Horizonte-MG), Colégio Padre Eustáquio (Belo Horizonte-MG) e Escola de Ensino Básico da Universidade Federal de Uberlândia (Uberlândia-MG) por concederem o espaço físico e as condições necessárias para a avaliação das crianças participantes do projeto de pesquisa ao qual pertence este

trabalho.

Aos meus sempre amigos do Hospital Sofia Feldman (Belo Horizonte-MG), fisioterapeutas em especial, e aos colegas, amigos e fisioterapeutas do Núcleo de Saúde Ocupacional da Cidade Administrativa do Estado de Minas Gerais. Obrigada pelo ombro amigo, por nossas risadas e brincadeiras, choros e angústias coletivos e principalmente pela compreensão nos momentos de cansaço e de desânimo. Aprendi muito com todos vocês e o trabalho em equipe fez a diferença nessa minha longa jornada de trabalho, de plantões e horas de estudo.

Aos colegas e amigos do Departamento de Odontologia do Instituto de Ciências da Vida da Universidade Federal de Juiz de Fora – Campus Governador Valadares, obrigada por me acolherem e acreditarem em meu trabalho. Agradeço, em especial, aos professores Dr.Rodrigo Carvalho, Dr. Hugo Lemes Carlo, Dra.Ana Paula Martins, Dra. Sibele Nascimento de Aquino, Dra. Francielle Verner e Dr. Eliseu Aldrighi Munchow, por todo apoio e ações que contribuíram para que eu pudesse finalizar meu doutorado com tranquilidade; e à querida amiga professora Valéria de Oliveira que nos momentos que mais precisei esteve sempre presente para apoiar decisões, para compartilhar conhecimento e experiência. “Valeritia, você é um exemplo de professora, de profissional, de colega...enfim...você é um ser humano lindo demais! ” Às professoras doutora Ana Letícia Alessandri (Lelê) e Nilcemar Rodrigues pela confiança e oportunidade de trabalhar em projeto de extensão na APAE-GV, o que me fez amadurecer ainda mais como docente, pesquisadora, e principalmente extensionista, contribuindo muito para o aperfeiçoamento da maneira com a qual conduzi o trabalho do doutorado nestes dois últimos anos.

Ao professor Wesley, por compartilhar seus conhecimentos e me mostrar de forma simples e objetiva que as respostas às perguntas que a pesquisa científica provoca estão na natureza, e que a Física é um rico instrumento para permitir a compreensão dos fenômenos que constituem a nossa vida. Muito obrigada por sua atenção e generosidade!

Aos colegas e amigos do Núcleo e Estudos em Fisioterapia Cardiorrespiratória e Desenvolvimento Humano do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, em especial aos professores doutor Cristino Carneiro Oliveira, doutora Vanessa Cardoso e Thiago Lorentz, e à querida fisioterapeuta Daniela, por fazerem acreditar que é na dificuldade que fazemos a oportunidade.

Às amigas Sibele, Larissa (Lalá) e Alexandra (Alê), por nossos bate-papos, conversas durante as caronas saindo do trabalho e degustação das guloseimas da Isabela Fraga, almoços no Restaurante Universitário da UFJF-GV...a amizade de vocês fez meus dias

terem mais cor e alegria.

Aos professores e colegas da pós-graduação, por todo conhecimento e experiências compartilhadas, em especial, ao amigo Bruno de Souza Moreira. Obrigada por suas críticas construtivas e por me estender a mão nos momentos de dificuldade e de dúvidas. Você é um exemplo de pesquisador!

Aos funcionários da Pós-graduação em Ciências da Reabilitação e da biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, em especial à Marilaine, pelo carinho e atenção com os quais sempre me tratou. Obrigada!

Às professoras doutoras Raquel Rodrigues Britto, Giane Amorim Ribeiro Samora e Luciana Campanha Versiani, pelas críticas construtivas ao meu projeto de pesquisa quando do exame de qualificação e por colaborarem com o novo caminho que surgiu para desenvolver um trabalho consistente e coerente com o processo de doutoramento.

"Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota."

Madre Tereza de Calcutá (1910-1997)

“Tenho a impressão de ter sido uma criança
brincando à beira-mar, divertindo-me
em descobrir uma pedrinha mais lisa
ou uma concha mais bonita, enquanto
o imenso oceano da verdade
continua misterioso diante de meus olhos.”

Issac Newton (1643-1727)

PREFÁCIO

A presente tese de doutorado foi elaborada de acordo com as normas do Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, no formato opcional, conforme as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

As seções são denominadas como: 1) Introdução, que contempla revisão de literatura, justificativa e objetivos; 2) Materiais e Métodos; 3) Artigo 1; 4) Artigo 2; 5) Considerações finais. Em seguida, estão apresentadas as referências bibliográficas utilizadas neste trabalho, os anexos e os apêndices.

Esta tese representa uma análise secundária de dados de crianças em idade escolar de dois centros participantes de um estudo multicêntrico denominado **Valores de referência para o Teste de Caminhada de Seis Minutos em crianças saudáveis no Brasil** e sob gerenciamento, atualmente, da Universidade Federal de Sergipe. O estudo multicêntrico é composto por onze centros do Brasil, assim dispostos: um na região Norte, três no Nordeste, um no Centro-oeste, quatro no Sudeste e dois no Sul. As amostras que compõem os estudos contidos nesta tese pertencem aos dois centros do Estado de Minas Gerais na Região Sudeste: Universidade Federal de Minas Gerais e da Universidade Federal de Uberlândia.

O primeiro artigo, intitulado ***The work measure in Six Minute Walk Test discriminates the functional capacity of school-children: an observational study***, foi escrito em inglês e de acordo com as normas do periódico ***Journal of Physiotherapy*** e já sumetido a esse periódico.

O segundo artigo, intitulado **Determinantes da Medida de Trabalho no Teste de Caminhada de Seis Minutos em crianças em idade escolar**, foi escrito de acordo com as normas do periódico ***Pediatric Pulmonology*** e, após apreciação da banca examinadora desta tese e devida adequação, será traduzido para língua inglesa e submetido a esse periódico.

RESUMO

O Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6) é amplamente utilizado na avaliação da capacidade funcional e de exercício de crianças saudáveis e doentes, sendo um teste fácil, de baixo custo e com elevada aplicabilidade clínica. A distância percorrida no TC6 (DTC6) é o desfecho utilizado na interpretação do resultado do teste. Contudo, a literatura aponta que a medida de trabalho no TC6 (*W*TC6) parece representar melhor o desempenho de crianças. Assim, os objetivos desta tese foram caracterizar a capacidade funcional de crianças em idade escolar por meio da medida de *W*TC6; verificar se o *W*TC6 é capaz de discriminar a capacidade funcional de crianças em idade escolar em relação à DTC6; e verificar se a idade, o sexo, o estado nutricional, a altura, a prática de atividade física e o delta de frequência cardíaca (FC) (FCfinalTC6 menos FCrepouso) determinam o *W*TC6 em crianças em idade escolar. Realizou-se um estudo transversal exploratório por meio de análise secundária de dados pertencentes a dois centros de um estudo multicêntrico intitulado "Valores de referência para Teste de Caminhada de Seis Minutos em crianças saudáveis no Brasil". A amostra foi composta por 319 crianças de ambos os sexos entre 7 e 12 anos de idade e obtida nos centros das Universidades Federais de Minas Gerais e de Uberlândia. O primeiro artigo contemplou os dois primeiros objetivos e foi considerada a média da DTC6 de crianças brasileiras nessa faixa etária (579 metros) para a realização das análises relacionadas ao *W*TC6. Os resultados mostraram que o *W*TC6 classificou corretamente, em média, 71,2% da variação entre os grupos analisados, sendo 73,6% das crianças que caminharam abaixo de 579 metros e 58% das que caminharam acima de 579 metros (Ponto de corte da função discriminante: 192211,22 *Joules*; $p < 0,0001$; função de correlação canônica de 0,321). A maioria das crianças de ambos os sexos, a partir dos 10 anos de idade, apresentou valores esperados de *W*TC6 dado o ponto de corte da função discriminante. O segundo artigo foi desenvolvido para atender ao terceiro objetivo. As análises demonstraram que a idade, a altura, o estado nutricional, a prática de atividade física e o delta da FC se relacionaram de maneira positiva e estatisticamente significante com o *W*TC6 ($p < 0,0001$). A análise de regressão linear múltipla mostrou que a idade, a altura, o estado nutricional e o delta da FC explicaram 87% da variação do *W*TC6 para as crianças avaliadas ($p = 0,0001$). Diante desses resultados, conclui-se que a medida de *W*TC6 é capaz de discriminar a capacidade funcional de crianças em idade escolar, sendo que a idade, a altura, o estado nutricional e o delta da FC determinam tal medida avaliada nesses indivíduos. Sendo assim, o *W*TC6 pode ser utilizado na prática clínica para agregar valor à interpretação dos resultados obtidos no TC6

em crianças.

Palavras-chave: Aptidão física. Caminhada. Crianças. Exercício.

ABSTRACT

The Six-Minute Walk Test (6MWT) is widely used in the evaluation of the functional and exercise capacity of healthy and sick children, being an easy test, low cost and with high clinical applicability. The distance covered in the 6MWT ($6MWT_{distance}$) is the endpoint used in the interpretation of the test result. However, the literature indicates that the work measurement in the 6MWT ($6MWT_{work}$) seems to represent better the performance of children. Thus, the objectives of this thesis were to characterize the functional capacity of school-age children through the measure $6MWT_{work}$; to verify if the $6MWT_{work}$ is able to discriminate the functional capacity of school-age children in relation to the $6MWT_{distance}$; and to verify whether age, gender, nutritional status, height, physical activity practice and heart rate (HR) delta (HRfinal 6MWT minus HR rest) determine 6MWTw in school-aged children. It was an exploratory cross-sectional study through a secondary analysis of data from two centers of a multicenter study titled "Reference values for Six-minute Walk Test in healthy children in Brazil." The sample was composed of 319 children of both sexes between 7 and 12 years of age and obtained at the Federal Universities of Minas Gerais and of Uberlândia. The first article contemplated the first two objectives and the mean of the $6MWT_{distance}$ of Brazilian children in this age group (579 meters) was considered for the analysis related to $6MWT_{work}$. The results showed that the $6MWT_{work}$ correctly classified, on average, 71.2% of the variation between the groups analyzed, 73.6% of the children walking below 579m and 58% of those walking above 579 m (Cut-off point of the discriminant function: 192211.22 Joules, $p < 0.0001$, canonical correlation function of 0.321). The majority of children of both sexes, from the 10 years of age, presented expected values of $6MWT_{work}$ given the cut-off point of the discriminant function. The second article was developed to meet the third objective.The analyzes showed that age, height, nutritional status, physical activity practice and HR delta were positively and statistically significant with $6MWT_{work}$ ($p < 0.0001$). Multiple linear regression analysis showed that age, height, nutritional status and delta of the HR explained 87% of the $6MWT_{work}$ variation for the children evaluated ($p = 0.0001$). In view of these results, it can be concluded that the $6MWT_{work}$ measure is able to discriminate the functional capacity of school-age children, and that age, height, nutritional status and delta of the HR determine this measure evaluated in these individuals. Therefore to state that $6MWT_{work}$ can be used in clinical practice to add value to the interpretation of the results obtained in the 6MWT in children.

Keywords: Physical fitness.Walking. Children. Exercise.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 14
1.1 Teste de Caminhada de Seis Minutos 17
1.2 Teste de Caminhada de Seis Minutos em crianças 18
1.3 Medida de trabalho durante a caminhada e no Teste de Caminhada de Seis Minutos em crianças 22
1.4 Objetivo geral 26
1.5 Objetivos específicos 26
2 MATERIAIS E MÉTODOS 27
2.1 Tipo e local de realização do estudo 27
2.2.1 Participantes 27
2.2.2 Critérios de inclusão 28
2.2.3 Critérios de exclusão 28
2.3 Aspectos éticos 28
2.4 Variáveis e Instrumentação 28
2.5 Protocolo de Estudo 30
2.5.1 Teste de Caminhada de Seis Minutos 30
2.5.2 Critérios para interrupção do protocolo de estudo 31
2.6 Análise estatística 31
2.6.1 Artigo 1 31
2.6.2 Artigo 2 33
3 ARTIGO 1 35
4 ARTIGO 2 52
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 77
REFERÊNCIAS 79
ANEXOS 88
APÊNDICES 94

1 INTRODUÇÃO

A marcha é uma aquisição de habilidade motora considerada um marco do desenvolvimento motor infantil, por meio da qual as crianças se tornam mais independentes. Além disso, proporciona a esses indivíduos, no decorrer do seu crescimento e desenvolvimento, executar atividades de vida diária (AVD), como a caminhada para ir à escola, e de socialização, como brincar e praticar esportes (EBBELING *et al*.,1992; MINETTI; SAIBENE, 2003; THELEN, 1979; WOROBEY, 2014).

Na fase escolar, a caminhada pode ser influenciada por mudanças físicas, metabólicas, cognitivas e de hábitos de vida, além dos fatores ambientais (poluição ambiental). A literatura mostra, por exemplo, que crianças obesas e sedentárias ou que praticam menos atividade física apresentam caminhada menos eficiente, considerando a distância percorrida em testes funcionais, comparadas com crianças da mesma idade, eutróficas e que praticam mais atividade física (ELLOUMI *et al.,* 2011; GEIGER *et al.,* 2011; MORINDER *et al*., 2009; VALERIO *et al*., 2014).

Dentre as possiblidades de se utilizar a atividade de caminhada como meio para avaliar a capacidade funcional de crianças, o Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6) apresenta-se como um teste de fácil execução, de baixo custo, de boa aplicabilidade clínica e bem aceito pela população pediátrica (AMERICAN THORACIC SOCIETY, 2002; BARTELS; DE GROOT; TERWEE, 2013; BOUCAULT; FERNANDES; CARVALHO, 2013; CACAU *et al*., 2016; DE GROOT; TAKKEN, 2011; LI *et al.,* 2005; MARTINS *et al*., 2014; RASEKABA *et al.*, 2009). Segundo Solway *et al.* (2001), o TC6 é o teste que melhor representa as AVD, em diferentes faixas etárias, dentre os testes de caminhada disponíveis e documentados na literatura. Esse teste tem sido amplamente utilizado na avaliação da capacidade funcional e de exercício em crianças saudáveis e em condições crônicas (BARTELS; DE GROOT; TERWEE, 2013; CACAU *et al.,* 2016).

A distância percorrida no TC6 (DTC6), tradicionalmente, é utilizada como medida para avaliar a capacidade funcional de indivíduos saudáveis e doentes em pesquisas científicas e na prática clínica (AMERICAN THORACIC SOCIETY, 2002; BARTELS; DE GROOT; TERWEE, 2013; BOUCAULT; FERNANDES; CARVALHO, 2013; CACAU *et al.,* 2016; NIXON *et al.,* 1996; GOEMANS *et al*., 2013; RASEKABA *et al.,*2009). Dependendo da população estudada, saudável ou doente, tal medida pode ser influenciada por diversos fatores: físicos, sociais e ambientais (AMERICAN THORACIC SOCIETY, 2002; BARTELS; DE GROOT; TERWEE, 2013; BOCAULT; FERNANDES; CARVALHO, 2013; CACAU *et al.,* 2016).

A média mundial de DTC6, em crianças saudáveis em idade escolar, é de aproximadamente 605 metros (m), segundo Boucault; Fernandes e Carvalho (2013), e a de crianças brasileiras é de 579 m, de acordo com o estudo de Priesnitz *et al.* (2009). Ressalta-se que existe variação do valor de DTC6 encontrado nos estudos sobre valores de referência para o TC6 em crianças saudáveis em idade escolar, sendo observadas diferenças de até 159 m (CACAU *et al*., 2016). Destaca-se que tal variação está diretamente relacionada às mudanças constantes nos fatores citados anteriormente, principalmente os físicos, como por exemplo idade, altura, massa corpórea, que ocorrem devido ao crescimento da criança influenciada pela ação hormonal e ao desenvolvimento dos sistemas orgânicos (KAYMAZ *et al.*, 2014; PRIESNITZ *et al.,* 2009; SAAD *et al.*,2009).

Bartels *et al*. (2013), em uma revisão sistemática, afirmaram que, apesar de existirem evidências contundentes sobre a aplicabilidade do TC6 em crianças, há necessidade de se explorar outras medidas obtidas por meio desse teste, uma vez que esses indivíduos possuem peculiaridades em seu desenvolvimento e crescimento, como alteração de massa corpórea e de comprimento de membros inferiores (MMII), resposta cronotrópica ao exercício, nível de motivação, prática de atividade física, que podem influenciar a resposta ao TC6. Assim, a DTC6 pode não ser uma medida de eficiência específica, na caminhada, para avaliar crianças que apresentam melhor ou pior desempenho funcional. Esses autores especulam que avaliar a capacidade funcional de crianças somente por meio da DTC6 pode ser insuficiente, pois sua responsividade é limitada, ou seja, tal medida pode não representar totalmente os ganhos ou as perdas funcionais em relação à população pediátrica com condições crônicas e durante programas de reabilitação.

Kanburoglu *et al.* (2014) realizaram um estudo que reforça essa especulação de Bartels *et al*. (2013) na medida em que comprovam o aumento não linear da DTC6 com o aumento da idade em crianças saudáveis entre 11 e 18 anos. Esses autores justificam tais resultados com fundamento nas evidências de mudanças hormonais, de níveis de maturação dos sistemas orgânicos e de gasto energético, assim como de motivação desses indivíduos. Esses autores afirmam também que o uso rotineiro de equações preditivas para a DTC6 pode não ser suficiente para avaliar a capacidade funcional de crianças nessa faixa etária, e que tais equações devem ser utilizadas junto à análise de curvas padronizadas com percentis, considerando a variabilidade esperada de acordo com a idade e o sexo da criança (CACAU *et al.,* 2016). Portanto, a DTC6 em crianças pode estimar, mas não determinar a capacidade funcional.

A mensuração e a análise do trabalho (*W*) na caminhada podem agregar valor e adicionar informações importantes para a avaliação da capacidade funcional humana. Essa medida, por definição, é o resultado da soma do *W* interno (*W*int) com o *W* externo (*W*ext) ou trabalho mecânico. O *W*ext representa a transferência de energia que ocorre durante a caminhada (energias cinética e potencial), dada pela mudança do Centro de Massa Corporal (CMC) relativa ao solo e dos segmentos corporais relativos ao CMC; e o *W*int representa a força e a energia química produzidas pela ação do sistema musculoesquelético durante essa atividade (CAVAGNA; FRANZETTI; FUCHIMOTO, 1983; CAVAGNA; HEGLUND; TAYLOR, 1977; CAVAGNA; SAIBENE; MARGARIA,1963; CAVAGNA; THYS; ZAMBONI, 1976; SCHEPENS *et al*., 2004; WILLEMS; CAVAGNA; HEGLUND, 1995).

A medida de trabalho no TC6 (*W*TC6), calculada pelo produto da distância percorrida com o peso corporal, tem sido descrita na literatura como confiável, viável e com aplicabilidade clínica para avaliação da capacidade funcional e de exercício em adultos saudáveis e doentes (CARTER *et al*., 2003; CAVALHERI *et al.,* 2010; CHUANG; LIN; WASSERMAN, 2001; HILL *et al.,* 2008; IWAMA *et al.,* 2009; KOZU *et al.,* 2010; LUXTON *et al.,* 2008; POERSH *et al.,* 2013) e em crianças saudáveis e doentes (AQUINO *et al.,* 2010; CUNHA *et al.,* 2006; DA SILVA *et al.,* 2014; FERREIRA, M.S. *et al.,* 2014; HASSAN *et al.,* 2010; LESSER *et al.,* 2010).

Os estudos envolvendo a população pediátrica demonstram que o *W*TC6 pode ser a medida que melhor avalia a capacidade física e de exercício em crianças com fibrose cística (CUNHA *et al*., 2006; LESSER *et al*., 2010); que a altura é a variável antropométrica que melhor prediz o *W*TC6 em crianças com hemofilia, artrite idiopática juvenil e espinha bífida (HASSAN *et al*., 2010); e a idade, o volume expiratório e o Pico de Fluxo Expiratório (PFE) explicam 80% da variação do *W*TC6 em crianças pós-transplante pulmonar (DA SILVA *et al*., 2014). Contudo, a pesquisa sobre o *W*TC6 na população pediátrica é incipiente.

Diante do exposto, esta tese apresenta estudos e análises sobre a medida de *W*TC6 obtido no TC6 com crianças em idade escolar que visam elucidar novas informações sobre a avaliação da capacidade funcional e de exercício nessa população, assim como proporcionar novos direcionamentos e perspectivas para a interpretação dos resultados obtidos pelo teste, como eficiência da caminhada, o que permitirá a aplicabilidade dessa medida em pesquisas e na prática clínica.

1.1 Teste de Caminhada de Seis Minutos

O TC6 é um teste de avaliação da capacidade funcional humana que surgiu como uma adaptação do Teste de Caminhada de 12 minutos proposto por Cooper na década de 60 (COOPER, 1968). McGavin; Gupta e Mchardy (1976) utilizaram este teste para avaliar a capacidade funcional de indivíduos com pneumopatia crônica. Contudo, tais pesquisadores observaram algumas dificuldades para a aplicabilidade clínica do teste devido à sua duração que poderia levar os pacientes mais debilitados à fadiga.

Diante de tais dificuldades, Butland *et al.* (1982) propuseram um estudo para avaliar a correlação entre a distância percorrida entre testes de caminhada com três tempos diferentes: 2 minutos, 6 minutos e 12 minutos. Esses autores concluíram que houve correlação forte entre esses testes, principalmente entre o Teste de Caminhada de 12 minutos e o TC6. A partir de então, o TC6 passou a ser utilizado com maior frequência na prática clínica para avaliar o desempenho cardiorrespiratório de indivíduos com pneumopatias crônicas (ENRIGHT, 2003; SOLWAY *et al*., 2001).

Em função do tempo de duração reduzido e por melhor representar as AVD, o TC6 fortaleceu-se enquanto método para avaliação da capacidade funcional (SOLWAY *et al.,* 2001). A *American Thoracic Society (ATS)* (2002) publicou um guia com as recomendações e diretrizes para sua execução. Esse guia é utilizado mundialmente em pesquisas científicas e na prática clínica. As medidas de frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), saturação periférica de oxigênio (SpO_2) e percepção de esforço podem ser obtidas antes e após esse teste, sendo a distância percorrida ao final do teste o principal desfecho a ser avaliado.

Dentre as indicações desse teste, podem se destacar além da avaliação da capacidade funcional, a monitorização da efetividade de uma intervenção e o estabelecimento do prognóstico em determinadas condições clínicas, como doenças cardíacas e pulmonares (*ATS*, 2002). Já as contraindicações absolutas são angina instável e infarto do miocárdio prévio, além das relativas a FC de repouso maior que 120 batimentos por minuto (bpm), PAS maior que 180 milímetros de mercúrio (mmHg) e PAD maior que 100mmHg (*ATS*, 2002). As principais vantagens do TC6 são a segurança, a facilidade para execução e o baixo custo, além de representar a capacidade funcional e de exercício submáximo, com aplicabilidade clínica elevada e propriedades psicométricas adequadas (*ATS*, 2002; BARTELS; DE GROOT; TERWEE, 2013; LI *et al.,* 2005; SOLWAY *et al*., 2001).

1.2 Teste de Caminhada de Seis Minutos em crianças

O uso do TC6 em crianças foi registrado em estudos científicos quando Gulmans *et al.* (1996) avaliaram a validade e a confiabilidade desse teste em crianças com fibrose cística. Desde então, a aplicabilidade do TC6 vem sendo estudada na população pediátrica e ganhando popularidade na avaliação da capacidade funcional em outras condições crônicas como, por exemplo, doenças neuromusculares, hematológicas, neurológicas, obesidade, asma, displasia broncopulmonar e cardiopatias congênitas (ALVES; AVANZI, 2009; ANDRADE *et al.,* 2014; CUNHA *et al.,* 2006; DE GROOT *et al*., 2011; DEDEKEN *et al.,* 2014; DEN BOER *et al.,* 2016; DONADIO *et al.,* 2017; DOUWES *et al.,* 2016; ELLOUMI *et al*., 2011; FERREIRA *et al.,* 2014; FITZGERALD *et al.,* 2016; HASSAN *et al*., 2010; HOSTYN *et al*., 2013; KAYMAZ *et al*., 2014; KEMPEN *et al*., 2014; LESSER *et al*., 2010; LEUNKEU; SHEPHARD; AHMAIDI, 2012; LI *et al*., 2007; LI *et al.*, 2011; MAKNI *et al*., 2012; MAZZONE *et al.,* 2013; MC DONALD *et al*., 2010a; MC DONALD *et al*., 2010b; MCDONALD *et al*., 2013; MOALLA *et al.*, 2005; MONTES, *et al.,* 2010; MORINDER *et al*., 2009; NIXON *et al.,* 1996; OKURO; SCHIVINSKI, 2013; ÖZGEN *et al.,* 2015; PAAP *et al.,* 2005; PATEL *et al.,* 2017; PEREIRA *et al.,* 2011; TAKKEN *et al.,* 2009; TSOPANOGLOU *et al.,* 2014; VALERIO *et al.,* 2014; VANHELST *et al.,* 2013; VARDAR-YAGLI *et al*., 2015; WALTZ *et al*., 2013; WATANABE *et al.,* 2016; YIMLAMAI *et al.,* 2013).

Entretanto, o uso do TC6 não se restringe à investigação do desempenho funcional de crianças com doenças, mas também de crianças saudáveis, com o objetivo de determinar equações e valores de referência em diferentes países no mundo, incluindo o Brasil, assim como o valor preditivo de variáveis intrínsecas e extrínsecas a esse teste. O estabelecimento de valores de referência para a DTC6 em crianças saudáveis é relevante, porque permite comparar a capacidade funcional em diferentes condições clínicas. Ademais, esses valores possibilitam aos profissionais de saúde que utilizam o TC6 como instrumento para a avaliação e acompanhamento de intervenções o desenvolvimento de metas a serem atingidas e a compreensão das respostas apresentadas por esses indivíduos (AQUINO *et al*., 2010; CACAU *et al*., 2016; CHEN *et al*., 2015; D'SILVA; VAISHALI; VENKATESAN, 2012; GATICA *et al*., 2012; GEIGER *et al*., 2007; KANBUROGLU *et al*., 2014;KLEPPER; MUIR, 2011; LI *et al*., 2007; LIMSUWAN; WONGWANDEE; KHOWSATHIT, 2010; LAMMERS *et al*., 2008; OLIVEIRA *et al*., 2013; PRIESNITZ *et al.*, 2009; SAAD *et al*., 2009; TONKLANG; ROYMANEE; SOPONTAMMARAK, 2011; ULRICH *et al*., 2013).

A literatura apresenta a idade, o peso, a altura, o Índice de Massa Corporal (IMC), o sexo e o delta da FC (FC ao final do TC6 menos a FC de repouso) como variáveis com valor

preditivo da DTC6 para crianças saudáveis neste teste, explicando em torno de 40 a 60 % da variação dessa medida (AQUINO *et al*., 2010; CACAU *et al*., 2016; CHEN *et al*., 2015; D'SILVA; VAISHALI; VENKATESAN, 2012; GATICA *et al.,* 2012; GEIGER *et al.,* 20 07; KANBUROGLU *et al*., 2014; KLEPPER; MUIR, 2011; LI *et al.,* 2007; LIMSUWAN; WONGWANDEE; KHOWSATHIT, 2010; LAMMERS *et al.,* 2008; OLIVEIRA *et al*., 2013; PRIESNITZ *et al*.,2009; SAAD *et al.,* 2009; TONKLANG; ROYMANEE; SOPONTAMMARAK, 2011; ULRICH *et al.,* 2013). Dentre essas variáveis preditivas, o delta de FC representa o investimento da criança no teste e, portanto, o nível de esforço, sendo considerada variável relevante na interpretação dos resultados do TC6 (LI *et al.,* 2007; TONKLANG; ROYMANEE; SOPONTAMMARAK, 2011).

O uso da FC para avaliação das respostas fisiológicas, principalmente cardiovascular, durante o exercício físico em crianças é considerado uma técnica prática, relativamente fácil, válida, confiável e com aplicabilidade clínica (ESTON; ROWLANDS; INGLEDEW, 1998; MAHON *et al.,* 2003). A resposta cronotrópica de crianças saudáveis durante e após o TC6, por exemplo, tem sido estudada e explorada em pesquisas científicas. As medidas de FC de repouso, final e delta de FC foram analisadas nessas pesquisas e apresentaram correlação significante com DTC6. (AQUINO *et al*., 2010; CHEN *et al*., 2015; D'SILVA; VAISHALI; VENKATESAN, 2012; GATICA *et al*., 2012; GEIGER *et al.,* 2007; KANBUROGLU *et al*., 2014; LAMMERS *et al*., 2008; LI *et al*., 2007; LIMSUWAN; WONGWANDEE; KHOWSATHIT, 2010; PRIESNITZ *et al*., 2009; SAAD *et al.*, 2009; TONKLANG; ROYMANEE; SOPONTAMMARAK, 2011; ULRICH *et al*., 2013).

Os valores de FC durante e no final do TC6 tendem a ser maiores em meninas do que nos meninos devido ao menor volume de ejeção apresentado por aquelas, o que gera aumento mais acentuado da FC (LAMMERS *et al.*, 2008; MAHON *et al*., 2013; TURLEY; WILMORE, 1997; ULRICH *et al*., 2013). Crianças com sobrepeso ou obesas e não praticantes de atividade física podem apresentar aumento da FC de repouso e durante o TC6 de maneira acentuada atribuído a um perfil metabólico com predomínio do Sistema Nervoso Autônomo Simpático (ELLOUMI, M. *et al*., 2011; GEIGER *et al*., 2011; MAKNI *et al*., 2012; MORINDER *et al*., 2009; VALERIO *et al.,* 2014; VANHELST *et al*., 2013). Já crianças eutróficas e praticantes de atividade física apresentam FC de repouso menor e maior capacidade de aumentar a FC durante o TC6, o que pode representar maior investimento no teste (LI *et al*., 2007; TONKLANG, N.; ROYMANEE, S.; SOPONTAMMARAK, S., 2011).

O TC6, por ser um teste submáximo, gera aumento da FC moderado ou abaixo da FC máxima prevista para a idade (*ATS*, 2002). Em crianças saudáveis em idade

escolar, os valores de FC final no TC6 representam aumentos que podem variar de 23 a 80 % em relação à FC de repouso associados à percepção de esforço leve após o teste, sendo essa variação explicada pela idade, sexo, IMC, níveis de atividade física e motivação (D'SILVA; VAISHALI; VENKATESAN, 2012; GEIGER *et al*., 2007; KANBUROGLU *et al*., 2014; LAMMERS *et al*., 2008; LI *et al*., 2007; PRIESNITZ *et al*., 2009; SAAD *et al.,* 2009; TONKLANG; ROYMANEE; SOPONTAMMARAK, 2011; ULRICH *et al*., 2013).

Os estudos de Li *et al*. (2007) e Priesnitz *et al.* (2009) identificaram que o delta de FC no TC6 nesses indivíduos foi preditor da DTC6 para ambos os sexos, considerando a idade, o peso corporal e a altura da criança. Geiger *et al.* (2007) demonstraram em um estudo que a FC final, o delta de FC, a idade, a altura, o comprimento de MMII, o peso, a pressão arterial e o PFE apresentaram correlação com a DTC6. Contudo, após ajustes para a idade, apenas a altura permaneceu como preditor independente. Limsuwan *et al.* (2010) também encontraram correlação significante entre o delta de FC e a DTC6, considerando a altura e o comprimento de MMII em crianças. Esses estudos mostraram o quanto o comportamento da FC durante o TC6 influencia a DTC6 em crianças, e, portanto, deve ser avaliado e considerado na interpretação do desempenho desses indivíduos no teste.

O comprimento de MMII também é apontado como variável preditiva no TC6 em crianças saudáveis em estudos internacional e nacional (LIMSUWAN; WONGWANDEE; KHOWSATHIT, 2010; OLIVEIRA *et al*., 2013). Recentemente, Oliveira *et al.* (2013) realizaram um estudo em que as variáveis antropométricas (peso, altura e comprimento de MMII), o sexo e a idade explicaram 50% da DTC6 por crianças saudáveis de 6 a 13 anos de idade. Portanto, se fazem necessários estudos para melhor compreender a relação dessa variável com o desempenho de crianças no TC6.

Além disso, há fatores importantes que ainda são pouco investigados quanto ao TC6 em crianças, como a motivação, a prática de atividade física, a condição socioeconômica e a exposição à poluição ambiental, com potencial para interferir na distância percorrida pelas crianças saudáveis e por crianças acometidas por alguma doença (ANDRADE *et al*., 2014; BARTELS; DE GROOT; TERWEE, 2013; CHEN *et al*., 2015; D'SILVA; VAISHALI; VENKATESAN, 2012; GEIGER *et al*., 2011; GEIGER *et al*., 2007; KANBUROGLU *et al*., 2014; KAYMAZ *et al*., 2014; KLEPPER; MUIR, 2011; LAMMERS *et al*., 2008; LI *et al*., 2007; PRIESNITZ *et al.*,2009; SAAD *et al*., 2009; TONKLANG; ROYMANEE; SOPONTAMMARAK, 2011; ULRICH *et al*., 2013; VALERIO *et al*., 2014; VANHELST *et al*., 2013). Dentre os fatores citados anteriormente, a prática de atividade física foi avaliada em dois estudos cujas crianças em idade escolar e adolescentes

saudáveis praticantes de atividade física percorreram DTC6 maior comparada àquela percorrida pelos que não praticavam atividade física (KANBUROGLU *et al*., 2014; SAAD *et al.,* 2009; ULRICH *et al*., 2013). Isso mostra a importância de se considerar tal prática na avaliação da capacidade funcional de crianças por meio do TC6.

O uso da DTC6 para a avaliação da capacidade de exercício de crianças saudáveis e com condições crônicas, como fibrose cística, obesidade e cardiopatia congênita em idade escolar tem sido investigado (CUNHA *et al*., 2006; ELLOUMI *et al.,* 2011; HASSAN *et al.,* 2010; LESSER *et al.,* 2010; LIMSUWAN; WONGWANDEE; KHOWSATHIT, 2010; MAKNI, E. *et al.,* 2012; MOALLA *et al.,* 2005; ÖZGEN *et al*., 2015; VANHELST *et al*., 2013). Algumas dessas pesquisas têm utilizado a medida de *W*TC6 também como desfecho para tal avaliação (CUNHA *et al.,* 2006; HASSAN *et al.,* 2010; LESSER *et al.,* 2010). Os resultados dos estudos mostram que o *W*TC6 parece ser uma medida melhor que somente a DTC6 para avaliar a capacidade de exercício nessa população.

Lesser *et al.* (2010) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar se o TC6 era capaz de predizer a capacidade aeróbica de crianças saudáveis (n=13) e com fibrose cística (n=11) utilizando como comparação as respostas ao Teste de Esforço Máximo em esteira. A DTC6 apresentou correlação com o consumo máximo de oxigênio (VO_2máx) (r=0,59) considerando a amostra total (n=24). No grupo de crianças saudáveis, não houve correlação entre o *W*TC6 e o VO_2máx (r=0,27), e sim com a FC no VO_2máx (r=0,56) e o pulso de oxigênio (O_2) (r=0,85). Já no grupo com fibrose cística, houve correlação entre o *W*TC6 e o VO_2máx (r=0,65), FC no VO_2máx (r=0,82) e pulso de O_2 (r=0,73). Diante desses resultados, esses autores afirmaram que a relação entre TC6 e teste de exercício é distinta em crianças com e sem doenças pulmonares, principalmente quando a medida do *W*TC6 é acrescentada na interpretação do resultado desse teste.

Assim, utilizar somente a DTC6 para avaliar a capacidade funcional e de exercício em crianças pode ser limitado, uma vez que essa medida não contempla em seu cálculo a massa corpórea do indivíduo que muda durante o desenvolvimento infantil e interfere nas transferências de energia e no custo metabólico durante a caminhada (LESSER *et al.,* 2010; VAN DE WALLE *et al*., 2010). Não considerar o impacto do ganho de massa corpórea durante a infância e sua relação com o desempenho no TC6 pode constituir um fator de confusão (CHUANG; LIN; WASSERMAN, 2001; VAN DE WALLE *et al.,* 2010). Portanto, a investigação de medidas associadas à DTC6 que contemplem o peso corporal pode direcionar melhor a interpretação dos resultados do teste para avaliação da capacidade funcional e de exercício

em crianças.

1.3 Medida de trabalho durante a caminhada e no Teste de Caminhada de Seis Minutos em crianças

A medida do trabalho total (*W*total), dado pelo somatório do *W*ext com o *W*int, em atividade de caminhada, é capaz de representar a energia potencial, a energia cinética e o gasto energético durante essa atividade em adultos e crianças (CAVAGNA; FRANZETTI; FUCHIMOTO, 1983; CAVAGNA; HEGLUND; TAYLOR, 1977; CAVAGNA; SAIBENE; MARGARIA, 1963; CAVAGNA; THYS; ZAMBONI, 1976; SCHEPENS *et al*., 2004; WILLEMS; CAVAGNA; HEGLUND, 1995). O *W*ext na caminhada, segundo Cavagna; Saibene e Margaria (1963) representa o deslocamento do corpo humano durante a caminhada, como o resultado da ação das forças gravitacional e inercial sob o corpo em movimento, representado pelo somatório dos deslocamentos do tronco no espaço com os deslocamentos do CMC no tronco (movimento dos membros superiores e inferiores), desconsiderando a resistência do ar (desprezível). Já o *W*int representa a força e a energia química produzidas pela ação do sistema musculoesquelético durante a caminhada.

Segundo Cavagna e Kaneko (1977) e Pierrynowski; Winter e Norman (1980), o *W*ext representa em torno de 60 a 70% (transferência de energia) do *W*total e o *W*int em torno de 30% (atividade do sistema musculoesquelético) na caminhada em humanos e essas porcentagens alteram em função da velocidade que interfere na eficiência mecânica durante a caminhada. Em humanos e em outros animais com locomoção terrestre (bípedes e quadrúpedes), a eficiência mecânica (% recuperação – reutilização de energia mecânica – transferência de energia cinética e de energia potencial elástica para o movimento do corpo), durante a caminhada, aumenta concomitantemente com o *W*ext e com a velocidade até um valor intermediário cuja recuperação é máxima e na qual o indivíduo atinge a velocidade denominada “ótima”, sendo o *W*int quase nulo (CAVAGNA; FRANZETTI; FUCHIMOTO, 1983; CAVAGNA; HEGLUND; TAYLOR, 1977; CAVAGNA; KANECO, 1977; CAVAGNA; SAIBENE; MARGARIA, 1963; CAVAGNA; THYS; ZAMBONI, 1976; HEGLUND *et al*., 1982; MINETTI; SAIBENE, 1992).

Aos dois anos de idade, a criança atinge velocidade em torno de 2,8 km/h (0,78 m/s) durante a caminhada, sendo que esse valor se ajusta progressivamente durante o desenvolvimento, podendo atingir 5 km/h (1,4 m/s) entre 11 e 12 anos de idade, próxima a do adulto de 4km/h (1,1 m/s) que é considerada velocidade “ótima” ou de menor custo metabólico em humanos (CAVAGNA; SAIBENE; MARGARIA, 1963; CAVAGNA; THYS; ZAMBONI, 1976;

MINETTI; SAIBENE, 2003). Entretanto, comparando crianças e adultos durante a caminhada, dada a mesma distância a ser percorrida, aquelas apresentam menor eficiência mecânica e muscular em função de menor capacidade de conservação e transferência de energia, enquanto os adultos apresentam maior eficiência mecânica devido a maior conservação e transferência de energia. Isso ocorre em função de condições distintas de maturação relacionadas à biomecânica (dimensões corporais e sistema musculoesquelético) e metabólicas (sistema cardiovascular) entre esses indivíduos (BECK *et al.,* 1981; DE JAEGER; WILLEMS; HEGLUND, 2001; EBBELING *et al.,* 1992; FROST *et al.,* 1997; MC CANN; ADAMS, 2002; SCHEPENS *et al*., 2004; TURLEY; WILMORE, 1997; VAN DE WALLE *et al*., 2010).

A medida de *W*TC6 para a avaliação da capacidade funcional foi operacionalizada pela primeira vez por Chuang; Lin e Wasserman (2001). Esses autores utilizaram o cálculo do *W* durante a caminhada na horizontal (W_{HO}) em esteira e as análises realizadas sobre essa medida de acordo com o estudo de Cavagana; Saibene e Margaria (1963). Segundo aqueles autores e de acordo com a fórmula $W = K.m.V.T.\cos\Theta$ (onde *K* é o coeficiente de *W*; *m* a massa corpórea do indivíduo; *V* a velocidade de caminhada; *T* o período de caminhada; e Θ ângulo de inclinação da esteira), "o ângulo de inclinação entre o corpo e o solo na caminhada no plano horizontal é zero e o *K* é aproximadamente constante, quando a velocidade de caminhada se encontra entre 250 e 600 m em seis minutos (entre 0,69 m/s e 1,67 m/s), então:

WTC6 = Peso corporal x DTC6

sendo *D* (m) distância percorrida durante o TC6 e o peso corporal do indivíduo dado em quilogramas (kg)" (CHUANG; LIN; WASSERMAN,2001). É importante destacar que o *W* produzido pelo corpo humano durante a caminhada no plano horizontal não deve ser analisado como o *W* produzido por um objeto estático/rígido sendo empurrado por uma pessoa ou como um sistema de partículas em movimento no solo, dadas a complexidade e a atuação de forças externas e internas, assim como suas projeções e resultantes envolvidas na locomação humana (CAVAGNA; FRANZETTI; FUCHIMOTO, 1983; CAVAGNA; HEGLUND; TAYLOR, 1977; CAVAGNA; KANECO, 1977; CAVAGNA; SAIBENE; MARGARIA, 1963; CAVAGNA; THYS; ZAMBONI, 1976; HEGLUND *et al*., 1982; MINETTI; SAIBENE, 1992; TIPLER; MOSCA, 2009).

Esses autores avaliaram indivíduos com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

(DPOC) e demonstraram que o *W*TC6 é uma medida melhor que a DTC6 para avaliar aptidão física desses pacientes, caso testes com medida de gases não estejam disponíveis. Carter *et al.* (2003) desenvolveram um estudo com o objetivo de avaliar se *W*TC6 em indivíduos com DPOC era uma medida com bases fisiológicas robustas suficientes para avaliar a capacidade de exercício desses indivíduos por meio de Teste de Esforço em cicloergômetro e do TC6. A análise de *Receiver Operator Characteristic Curve* (curva *ROC*) foi utilizada para a comparação entre a DTC6 e o o *W*TC6 quanto a classificarem corretamente capacidades de trabalho distintas dos pacientes avaliados.

Esses autores estabeleceram um ponto de corte de 55 *Watts* de carga no cicloergômetro, sendo que indivíduos com valores menores que 55 *Watts* foram classificados com baixa capacidade de exercício, e valores maiores que 55 *Watts* com alta capacidade funcional. Os resultados dessa análise demonstraram que a área calculada sob a curva foi significativamente maior para o *W*TC6 (sensibilidade maior que 60% e especificidade de 80%) quando comparada à DTC6. Ou seja, o *W*TC6 foi uma medida mais adequada que a DTC6 para avaliar a capacidade funcional de indivíduos com DPOC.

Os estudos de Hill *et al.* (2008); Iwama *et al.* (2009); Luxton *et al.* (2008); Cavalheri *et al.* (2010); Kozu *et al.* (2010) e Poersh *et al.* (2013) apresentaram resultados semelhantes aos encontrados por Chuang e Wasserman (2001) e por Carter *et al.* (2003) demonstrando o valor que a medida de *W*TC6 agrega na avaliação da capacidade funcional e de exercício em adultos com DPOC. Ressalta-se que Kozu *et al.* (2010), além de avaliar indivíduos com DPOC, avaliaram também aqueles com Fibrose Pulmonar Idiopática encontrando resultados semelhantes para o *W*TC6 nesses indivíduos.

No Brasil, Cunha *et al.* (2006), em um estudo com 16 crianças e adolescentes com fibrose cística, demonstraram que a medida de *W*TC6 apresentou correlação forte com altura (r=0,83) e moderada com pressão expiratória máxima (r=0,64), PAS (r=0,56) e PAD (r=0,55). Esses autores afirmaram que essa medida pode ser um parâmetro adicional na determinação da capacidade física de crianças.

Hassan *et al.* (2010) compararam o desempenho funcional de crianças com hemofilia (n=47), artrite reumatóide (n=44) e espinha bífida (n=22) por meio das medidas de DTC6 e *W*TC6 e com o objetivo de investigar quais as variáveis antropométricas apresentavam melhor valor preditivo no TC6. O *W*TC6 apresentou correlação forte com as variáveis antropométricas (peso, altura e IMC) em todos os grupos estudados e tal medida representou melhor o desempenho no TC6 quando comparada à DTC6 na população pediátrica estudada, sendo a altura o melhor preditor para ambas as medidas (a altura

explicou 84%, 78% e 73% da variação do *W*TC6 em crianças com hemofilia, artrite reumatóide e espinha bífica, respectivamente).

Especula-se que o uso do peso corporal no cálculo do *W*TC6 aumenta a relação entre TC6 e o resultado alcançado em Teste de Esforço Máximo em crianças (HASSAN *et al*., 2010; LESSER *et al*., 2010). Lesser *et al.* (2010) estudaram a aplicabilidade da medida do *W*TC6 na avaliação da capacidade de exercício em crianças comparada à DTC6 e demonstraram que aquela medida apresentou correlação forte com o VO_2máx obtido em Testes de Esforço Cardiopulmonar em crianças com fibrose cística. Esses achados apontam que o *W*TC6 pode contribuir também para a avaliação da capacidade de exercício em crianças.

Recentemente, Da Silva *et al.* (2014), em um estudo com crianças e adolescentes brasileiros (n=22) pós-transplante pulmonar verificaram que o *W*TC6 apresentou correlação significante com idade (r=0,61), peso (r=0,96), altura (r=0,87), IMC (r=0,67), Capacidade Vital Forçada (r=0,71), taxa do PFE (r=0,66) e volume expiratório (r=0,48). Após análise de regressão, esses autores demonstraram que a idade, o volume expiratório e o PFE explicaram 80% da variação do *W*TC6 nas crianças avaliadas, afirmando que essa medida agregou valor na determinação da capacidade funcional desses indivíduos.

Apesar de existirem estudos sobre a aplicabilidade do *W*TC6 em crianças (CUNHA *et al*., 2006; DA SILVA *et al*., 2014; HASSAN *et al*., 2010; LESSER *et al.,* 2010), não existem pesquisas que explorem as possibilidades de análise e desdobramentos provenientes dessa medida em crianças aparentemente não doentes, tornando-se necessário direcionar a pesquisa sobre a medida de *W*TC6 para avaliação da capacidade funcional desses indivíduos. Esse tipo de investigação permitirá a inferência sobre energia e eficiência mecânica no TC6 nessa população, assim como adicionará parâmetros de comparação para a avaliação de crianças doentes, principalmente quando testes de calorimetria indireta e Teste de Esforço Máximo não estiverem disponíveis, considerando que tais testes são mais caros e menos tolerados por esses indivíduos.

Considerando as informações científicas existentes acerca do TC6 na população pediátrica e apresentadas nesta revisão de literatura, a inclusão e o estudo do *W*TC6 na avaliação da capacidade funcional de crianças poderão informar sobre eficiência de caminhada. Tal informação é relevante na área da reabilitação e em grupos de pesquisa que estudam crianças com disfunções, sejam elas cardiorrespiratórias, ortopédicas, neurológicas ou neuromusculares, visto que essas crianças tendem a apresentar gasto energético e custo metabólico elevados durante a execução de atividades de vida diária, como a caminhada,

devido à eficiência de marcha reduzida, ou seja, baixa capacidade de gerar *W* na caminhada e de atingir velocidade adequada, o que implica em armazenamento, transferência e recuperação de energia precários. Assim, utilizar tal medida em avaliações, na elaboração de planos terapêuticos e acompanhamento de crianças doentes poderá auxiliar o estabelecimento de estratégias que possam melhorar a eficiência de caminhada dessas crianças.

1.4 Objetivo geral

Caracterizar a capacidade funcional de crianças em idade escolar por meio da medida de trabalho durante o Teste de Caminhada de Seis Minutos (*W*TC6).

1.5 Objetivos específicos

- Verificar se o *W*TC6 é capaz de discriminar a capacidade funcional de crianças em idade escolar em relação à distância percorrida no TC6;
- Verificar se a idade, o sexo, o estado nutricional, a altura, a prática de atividade física e o delta de FC determinam o *W*TC6 em crianças em idade escolar.

2 MATERIAIS E MÉTODO

2.1 Tipo e local de realização do estudo

Trata-se de um estudo transversal exploratório realizado em escolas públicas e privadas de Belo Horizonte (Escola Estadual Major Delfino de Paula Ricardo; Colégio Santa Maria – Nova Suíça; Colégio Padre Eustáqui) e de Uberlândia, Minas Gerais (Escola de Educação Básica da Universidade Federal de Uberlândia). Este trabalho representa uma análise secundária de dados pertencentes ao estudo multicêntrico intitulado “Valores de referência para teste de caminhada de seis minutos em crianças saudáveis no Brasil” coordenado pela equipe da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP) e da Universidade Federal de Sergipe (UFS).

2.2 Amostra

2.2.1 Participantes

Participaram deste estudo 319 crianças em idade escolar, entre 7 e 12 anos de idade, selecionadas de acordo com os critérios de inclusão e exclusão descritos abaixo, cuja mãe ou pai aceitaram participar da pesquisa, com leitura, entendimento e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A), assim como a própria criança, por meio da assinatura do Termo de Assentimento (APÊNDICE B).

O presente estudo é derivado dos dados coletados nas Universidades Federais de Minas Gerais e Uberlândia que compuseram o estudo multicêntrico realizado com o objetivo de estabelecer valores de referência para a DTC6 em crianças saudáveis brasileiras com idade entre 7 e 12 anos. Em função disso, a amostra deste estudo representa o cálculo amostral que já havia sido feito para o multicêntrico. Tal cálculo considerou todas as regiões do país (11 centros de coleta de dados), de acordo o senso demográfico de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O número estimado de crianças em cada subpopulação de interesse considerou um erro absoluto de 1,5% em relação aos percentis de ordem 2,5% e 97,5% para a DTC6 (JENNEN-STEINMETZ; WELLEK, 2005). Para a região Sudeste, foi definido um *n* de 632 crianças distribuídas para 4 centros (158 crianças para cada centro), sendo dois deles pertencentes ao Estado de Minas Gerais (Belo Horizonte e Uberlândia). Os

dados destes dois centros compuseram a amostra das análises realizadas neste estudo.

2.2.2 Critérios de inclusão

- Assinatura do TCLE pela mãe ou pelo pai da criança;
- Assinatura do Termo de Assentimento (TA) pela criança;
- Crianças de 7 a 12 anos (ausência de distúrbios cardiorrespiratórios, cognitivos, comportamentais e físicos) – informação obtida por meio de auto relato dos pais das crianças.

2.2.3 Critérios de exclusão

- Crianças com indisposição para execução do TC6 (como por exemplo: resfriado, gripe, febre) no dia do teste;
- Crianças que não entenderam o TC6 ou que realizaram o teste de forma insuficiente (o julgamento da eficiência do teste ficou a critério do investigador, por exemplo, distração da criança, entendimento incorreto sobre a realização do teste ou não atendimento dos comandos de incentivo).

2.3 Aspectos éticos

O projeto de pesquisa, ao qual pertence este estudo, foi aprovado pelos Comitês de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (Parecer nº 193/13 – 29/05/2013) (ANEXO A) e da Universidade Federal de Minas Gerais (Parecer nº 474.818 – 02/12/13) (ANEXO B) em parceria com a Universidade Federal de Uberlândia sob a anuência do seu coordenador geral (ANEXO C). Dois professores do Departamento de Fisioterapia dessas duas instituições foram os coordenadores de dois dos centros de pesquisa, na Região Sudeste, do citado estudo multicêntrico.

2.4 Variáveis e Instrumentação

Um questionário de caracterização, padronizado com dados pessoais, sobre a condição de saúde da criança e prática de atividade física (ANEXO D) foi aplicado previamente aos pais cujos TCLE e TA foram assinados e cujas informações foram registradas na ficha de coleta de dados (APÊNDICE C). A variável prática de atividade física foi operacionalizada por meio de duas classificações: praticante e não praticante

de atividade física. Foram registrados também o tempo que a criança praticava atividade física (*meses*), tipo de atividade física e a frequência semanal.

Uma balança digital de pesagem (*Yeshm Eletronic Personal Scale* - China) e uma trena padrão, graduada em milímetros, foram utilizadas para obtenção de medidas massa corpórea e altura das crianças, respectivamente. A altura foi mensurada com a criança em posição ortostática com o tronco apoiado em um superfícia rígida e plana. O avaliador estendeu a fita métrica do marco “0” (referência - superfície plantar dos pés da criança apoiada no solo) até à altura da superfície superior da cabeça da criança. A obtenção tanto da altura quanto da massa corpórea se deu com as crianças sem calçados. Os valores dessas medidas foram utilizados para cálculo de IMC. Essas variáveis foram registradas na ficha de coleta de dados (APÊNDICE C).

O cálculo do IMC foi realizado por meio da fórmula (*World Health Organization*, 2006):

$$\frac{\text{Massa corpórea (em quilogramas)}}{\text{Altura}^2\text{(em metros)}}$$

O estado nutricional das crianças foi avaliado por meio do IMC e classificado em baixo peso, eutrófico, sobrepeso e obeso, conforme valores de referência da Organização Mundial de Saúde (*World Health Organization*, 2006).

Um corredor de 30 metros (m) de comprimento e um cronômetro foram utilizados para execução do TC6, conforme recomendações da *ATS* (2002). A distância percorrida (m) durante esse teste foi registrada ao final do mesmo (APÊNDICE C).

Antes e após o TC6, foram obtidas medidas de FC e SpO_2 por meio de oxímetro de pulso (*Tuffsat User & Service*), e de pressão arterial (PA) antes do teste, por meio de esfingmomanômetro analógico e estetoscópio (marca BD®). Ao final do teste, foi avaliada a percepção de esforço por meio da Escala de Borg Modificada (BORG, 1982) (ANEXO E).

O *W*TC6 foi calculado por meio da fórmula:

Peso corporal (Kg.m/s^2) X DTC6 (m),

utilizando-se como referência a fórmula do *W*TC6 estabelecida por Chuang, Lin e

Wasserman (2001), sendo o peso corporal calculado, no presente estudo, pelo produto da massa corpórea (kg) com a aceleração da gravidade (9,8 m/s^2) considerando que o TC6 foi realizado ao nível do mar (unidade de medida final do *W*TC6 = $kg.m^2/s^2$). Assim, o *W*TC6 foi reportado em *Joule* (*J*), dado que $1kg.m^2/s^2$=1 *J* (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008).

A velocidade média no TC6 (vTC6) foi calculada pela divisão da DTC6 (m) pelo tempo do teste (6min) e reportada em m/s (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008). A variável *W*TC6/vTC6 (J.s/m) foi calculada e utilizada neste estudo devido à relação entre trabalho e velocidade da caminhada no processo de transferência e de conservação de energia (CAVAGNA; FRANZETTI; FUCHIMOTO, 1983; CAVAGNA; HEGLUND; TAYLOR, 1977; CAVAGNA; KANECO, 1977; HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2008; HEGLUND *et al.,* 1982; MINETTI; SAIBENE, 2003; MINETTI; SAIBENE, 1992; TIPLER; MOSCA, 2009)

2.5 Protocolo do estudo

2.5.1 Teste de Caminhada de Seis Minutos

O TC6 foi conduzido por dois avaliadores treinados previamente para aplicação do teste. O local do teste foi um corredor de superfície plana, dura e reta, com 30 m de comprimento. O percurso foi mensurado com uma trena, sendo demarcados com cadeiras o início e o final do corredor. A cadeira foi posicionada antes da linha final do percurso para que a criança executasse a volta passando sobre a linha da marcação (as marcações no solo foram realizadas a cada 3 m com fitas adesivas).

As crianças foram orientadas a utilizar roupas confortáveis e calçado apropriado à caminhada. Uma refeição leve poderia ser oferecida antes dos testes, no início da manhã ou no início da tarde. A criança também foi orientada a não realizar atividade física intensa (muito cansativa) nas duas horas que antecederam o teste.

Após a coleta dos dados iniciais, a criança permaneceu em repouso sentada em uma cadeira, próxima à linha de início do teste, por pelo menos 10 minutos. Durante esse tempo, foram verificados e anotados na ficha de dados: FC, SpO_2 e PA.

Foi explicado à criança que o objetivo era caminhar a maior distância possível, porém, sem correr, durante 6 minutos e que ela poderia desacelerar a caminhada e parar, caso fosse necessário. Caso houvesse interrupção, o cronômetro continuaria registrando o tempo da caminhada. Se houvesse condições de continuar o teste antes de o cronômetro marcar seis minutos, este teria andamento, caso contrário, seria encerrado o

teste. Após a explicação do teste, o investigador demonstrou o percurso, realizando uma volta completa. Em seguida, a criança iniciou o teste, durante o qual, foram utilizadas frases de incentivo padronizadas a cada minuto, conforme recomendação da *ATS* (2002).

Ao final de seis minutos, o avaliador finalizou o teste, informando à criança que parasse ao seu comando. O investigador foi ao encontro da criança com uma cadeira para ela se sentar e coletou os dados de: FC no final e após 1 e 2 minutos do teste, SpO_2, percepção de esforço (BORG, 1982) e distância percorrida (em metros).Os dados do TC6 foram preenchidos na ficha de dados (APÊNDICE C). Foi realizado um teste para cada criança (D'SILVA; VAISHALI; VENKATESAN, 2012; GATICA *et al*., 2012; GOEMANS *et al*., 2013; KANBUROGLU, M.K. *et al.,* 2014; LAMMERS *et al.*, 2008; TONKLANG; ROYMANEE; SOPONTAMMARAK, 2011; ULRICH, S. *et al*., 2013).

2.5.2 Critérios para interrupção do protocolo de estudo

Caso a criança tivesse algum mal-estar e manifestasse o desejo de desistir do teste, o protocolo do estudo era interrompido para esta criança.

Foram excluídas cinco crianças para obtenção dos dados finais da amostra que compôs o presente estudo, sendo os seguintes critérios utilizados: não compreensão do teste (uma criança); dificuldade da criança em avaliar a percepção do esforço ao final do teste (duas crianças); ausência de informações sobre a prática de atividade física (uma criança); e falha no registro da SpO_2 (uma criança).

2.6 Análise estatística

Considerando que a presente tese é composta por dois artigos, as variáveis selecionadas para cada estudo, assim como os procedimentos estatísticos serão descritos separadamente (BROOKS; BARCIKOWSKI, 2012; RAZALI; WAH, 2011; PORTNEY; WATKINS, 2009).

As análises foram realizadas por meio do programa *Statistical Package Software for the Social Science* (*SPSS* Inc, Chicago, IL – *Version* 17.0*)*.

2.6.1 Artigo 1

<u>Variáveis analisadas</u>

Idade (anos)

Sexo (feminino/masculino)

Massa corpórea (kg)

Altura (m)

IMC (kg/m^2)

Estado Nutricional (baixo peso, eutrófico, sobrepeso e obeso) (*WHO*, 2006)

Prática de atividade física (sim ou não; frequência por semana)

FC repouso (bpm)

FC final (bpm)

Delta da FC TC6 (bpm)

FC1'finalTC6 (bpm)

FC2'finalTC6 (bpm)

SpO_2repouso (%)

SpO_2final TC6 (%)

Borg final TC6 (0- Nenhuma; 0,5-Muito, muito leve; 2-Leve; 3-Moderada; 4-Pouco intensa; 5-Intensa; 6---; 7-Muito intensa; 8---; 9-Muito, Muito intensa; 10-Máxima) (BORG, 1982)

DTC6 (m)

*W*TC6 (*J*)

vTC6 (m/s)

*W*TC6/ vTC6 (*J.*s/m)

Análise estatística

A distribuição dos dados foi verificada pelo teste de *Shapiro-Wilk.* As variáveis antropométricas e aquelas relacionadas ao TC6 foram descritas como medidas de tendência central e de dispersão por grupo etário (7,8,9,10,11 e 12 anos) e sexo. Para caracterização da capacidade funcional por meio do *W*TC6 foram calculados os percentis 25, 50 e 75. A análise de variância (ANOVA *one-way*) com *post hoc* de *Bonferroni* foi utilizada para comparar as variáveis entre os grupos etários, separados por sexo. Para verificar possíveis diferenças entre os sexos em relação a essas variáveis, realizou-se comparações por meio do Teste t independente.

Para verificar a capacidade do *W*TC6 em discriminar a capacidade funcional de crianças em idade escolar, considerando a DTC6, realizou-se a análise discriminante cujo ponto de corte foi a média da DTC6 estabelecida em um estudo brasileiro (579 m) de referência com crianças em idade escolar (6 a 12 anos de idade) (PRIESNITZ *et al*., 2009). O nível de significância (α) estabelecido foi de 5%.

2.6.2 Artigo 2

Variáveis analisadas

Idade (anos)

Sexo (feminino/masculino)

Massa corpórea (kg)

Altura (m)

IMC (kg/m^2)

Estado Nutricional (baixo peso, eutrófico, sobrepeso e obeso) (*WHO*, 2006)

Prática de atividade física (sim ou não; frequência por semana)

FC repouso (bpm)

FC final (bpm)

Delta da FC TC6 (bpm)

FC1'finalTC6 (bpm)

FC2'finalTC6 (bpm)

SpO_2repouso (%)

SpO_2final TC6 (%)

Borg final TC6 (0- Nenhuma; 0,5-Muito, muito leve; 2-Leve; 3-Moderada; 4-Pouco intensa; 5-Intensa; 6---; 7-Muito intensa; 8---; 9-Muito, Muito intensa; 10-Máxima) (BORG, 1982)

DTC6 (m)

*W*TC6 (*J*)

Análise estatística

A distribuição dos dados foi verificada pelo teste de *Shapiro-Wilk.* As variáveis idade, sexo, estado nutricional e prática de atividade física foram descritas por meio de frequência (porcentagem) e as medidas antropométricas e variáveis relacionadas ao TC6 como medidas de tendência central e de dispersão.

Para identificar as variáveis correlacionadas com *W*TC6, foi utilizado o Teste de Correlação de *Pearson* para as variáveis altura e delta da FC no TC6 e o Teste de Correlação de *Spearman* para as variáveis idade, sexo, estado nutricional e prática de atividade física. Para verificar a existência de associação da variável dependente *W*TC6 com as variáveis explicativas significativas nos testes de correlação, realizou-se a análise de regressão linear múltipla – método *stepwise backward*.

O cálculo do tamanho da amostra para a análise de regressão foi realizado considerando a fórmula de cálculo n=10 (*k*+1), onde *n* é o número de amostra necessário e *k* o número de

variáveis explicativas (BROOKS; BARCIKOWSKI, 2012). O nível de significância (α) estabelecido foi de 0,05.

3 ARTIGO 1

The work measure in Six Minute Walk Test discriminates the functional capacity of school-children: an observational study.

A medida de Trabalho no Teste de Caminhada de Seis Minutos discrimina a capacidade funcional de crianças em idade escolar: um estudo observacional.

Autores: Laura Alves Cabral, Danielle Aparecida Gomes Pereira, Cristino Carneiro Oliveira, Eliane Maria de Carvalho, Marcelo Velloso. **Periódico:** Submetido ao Journal of Physiotherapy (http://www.journalofphysiotherapy.com/).

Titlle: The work measure in Six Minute Walk Test discriminates the functional capacity of schoolchildren: an observational study.

Authors:

Laura Alves Cabral, Department of Dentistry, Juiz de Fora Federal Federal University – *Campus* Governador Valadares, Governador Valadares - MG, Brazil, laura.cabral@ufjf.edu.br

Danielle Aparecida Gomes Pereira, Department of Physiotherapy, Minas Gerais Federal University, Belo Horizonte - MG, Brazil, danielleufmg@gmail.com

Cristino Carneiro Oliveira, Department of Physiotherapy, Juiz de Fora Federal University - *Campus* Governador Valadares, Governador Valadares - MG, Brazil, cristino.oliveira@ufjf.edu.br

Eliane Maria de Carvalho, Department of Physiotherapy, Uberlândia Federal University, Uberlândia - MG, Brazil, elianemc@faefi.ufu.br

Marcelo Velloso, Department of Physiotherapy, Minas Gerais Federal University, Belo Horizonte - MG, Brazil, marcello.vel@gmail.com

Full correspondence details (for review) for contact purposes only:

Name	Marcelo Velloso
Department	Physiotherapy
Institution	Minas Gerais Federal University
Country	Brazil
Tel	55 (31) 3409-4783
Mob	55 (31) 982326161
Fax	55 (31) 3409-4783
Email	marcello.vel@gmail.com

Full correspondence (for publication) for contact purposes only:

Name	Marcelo Velloso
Department	Physiotherapy
Institution	Minas Gerais Federal University
Country	Brazil
Email	marcello.vel@gmail.com

Abbreviated title: Six Minute Walk Test in Children

Keywords: Children; Physical Fitness; Walking

Word count: 209 words (Abstract)

2435 words (Introduction, Method, Results, Discussion)

References: 30

Tables: 3

eAddenda: 0

Ethics approval: The Minas Gerais and Uberlândia Universities Ethics Committee approved this study. All participants gave written informed consent before data collection began.

Competing interests: Nil

Source(s) of support: Nil

Acknowledgements: We thank Renato de Paula, Marina Rodrigues and Tiago Silva Pererira by collaboration in data collection procedure, as well as the directors of the schools whose students participated this study: Major Delfino de Paula Ricardo State School (Belo Horizonte-MG); Santa Maria-Nova Suíça College (Belo Horizonte-MG); Padre Eustáquio College (Belo Horizonte-MG); Uberlândia Federal University Basic Education School (Uberlândia-MG) in Brazil.

Correspondence: Marcelo Velloso, Departmet of Physiotherapy, Physical Education, Physiotherapy and Occupational Therapy School, Minas Gerais Federal University, Presidente Antônio Carlos Avenue, 6627, Campus Pampulha, Postal Code 31270-901, Belo Horizonte - MG, Brazil. Email adress:marcello.vel@gmail.com

Abstract

Question: Can the work measure in the six-minute walk test discriminate functional capacity of schoolchildren? **Design**: Exploratory cross-sectional study. **Participants**: Three hundred and nineteen schoolchildren performed the Six-minute Walk Test (6MWT) and were grouped according to age and gender. **Outcome measures**: The participants were characterized using anthropometrics and test variables obtained in the 6MWT. The work in 6MWT ($6MWT_{work}$) was calculated using the product of the distance covered on the 6MWT ($6MWT_{distance}$) multiplied by the child's body weight, considering the acceleration of gravity of 9.8 m/s^2. The avarage $6MWT_{distance}$ of 579 meters (m), established in a previous study for the Brazilian population, was used to discriminate the $6MWT_{work}$ between those with higher and lower functional capacity. **Results**: The $6MWT_{work}$ correctly classified 71.2% of the variation between the groups analysed, 73.6% of the children walked below 579 m and 58% of those walking above 579 m (Cut-off point of the discriminant function: 192211.22 Joules, $p < 0.001$). The majority of children with 10 years old or older presented expected values of $6MWT_{work}$ given the cut-off point of the discriminant function. **Conclusion**: The $6MWT_{work}$ is able to discriminate good functional capacity of schoolchildren and therefore can be used in clinical practice to add value to the interpretation of performance in the 6MWT.

Introduction

The Six-Minute Walk Test (6MWT) has broad clinical applicability, adequate psychometric properties and is an easy-to-perform test to assess functional and exercise capacity in children. The distance walked on the 6MWT ($6MWT_{distance}$) is the main measure of performance in the test[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]. However, the use of distance only as a measure of functional capacity in the 6MWT in children, who are in the process of age development, may limit the test interpretation given the intrinsic as age, body mass and height, and extrinsic factors as motivation and physical activity practice, related to child's development[4,6,10,11].

The work in the 6MWT ($6MWT_{work}$) has been increasingly studied in cardiorespiratory diseases. This measure has demonstrated correlation with exercise capacity measured by maximal oxygen consumption (VO_{2max}) and anaerobic threshold in the Cardiopulmonary Test (CT) in individuals with chronic obstructive pulmonary disease (COPD)[13]. Carter et al. has demonstrated that the $6MWT_{work}$ can better identify an impaired functional capacity in COPD (60% sensitivity and 80% specificity) compared to $6MWT_{distance}$ alone[14]. The $6MWT_{work}$ also has demonstrated association with height and maximum expiratory pressure, systolic and diastolic blood pressure in children with cystic fibrosis[5]. Lesser et al. affirm that $6MWT_{work}$ contributes to the evaluation of exercise capacity in children due to its correlation with VO_{2max} obtained in CT[10]. These findings highlight the importance of analysing the $6MWT_{work}$ compared to distance only, when interpreting the performance in the 6MWT in these patient populations.

Studies analysing the $6MWT_{work}$ in children have also presented promissing results reinforcing the applicability of this measure[5,8,10,12]. The fact of this measure takes the individual's body weight into consideration, it increases the relationship between results obtained in the 6MWT and VO_{2max} the achieved in the CT[10,13,14]. In addition, the $6MWT_{work}$ adds a measure of energy in the determination of physical fitness during the 6MWT [5]. The $6MWT_{work}$ is important because it may represent energy that is produced, stored and transferred during this activity[15,16,17,18,19,20]. Thus, studies aimed to characterize and to analyse the functional capacity in healthy children through $6MWT_{work}$ may add information to better interpret the results in the 6MWT as well as provide a more sensible parameter of functional capacity in a given disease[5,8,10,12].

In view of the above, the research question of the present observational study is:

Is the $6MWT_{work}$ able measure to discriminate the functional capacity of schoolchildren?

Methods

This is an exploratory cross-sectional study carried out in public and private schools in Belo Horizonte and Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. The inclusion criteria were: children aged 7 to 12 years without diagnosis of chronic cardiorespiratory disease, cognitive, behavioral disorder or physical function impairment (information obtained through self-report of those responsible for children). Exclusion criteria were: children who refused to perform the 6MWT; who did not understand the 6MWT or who did not answer the test commands. All participants had the Terms Informed Consent signed by their parents or legal guardian. The present study derived from a large multicenter study which aimed to establish reference values for $6MW_{distance}$ in healthy Brazilian children aged 7 to 12 years. The data were collected at the Federal University of Minas Gerais (FUMG) and Federal University of Uberlândia (FUU), Brazil, from March to November 2014.

Digital and analogic scales were used to measure body mass (kg) and height (meters). These parameters were used to calculate Body Mass Index (BMI). The children's nutritional status was evaluated and classified according to the reference values of the World Health Organization (WHO) [21]. Information was obtained from parents regarding physical activity practice: yes or no; and frequency (time per week).

A 30 meter corridor and a stopwatch were used to perform the 6MWT, as recommended by the American Thoracic Society (ATS)[2]. Before and after the 6MWT, measurements of heart rate (HR) and peripheral oxygen saturation (SpO_2) using a pulse oximeter (Tuffsat User & Service). At the end of the test, the total distance walked and the perception of effort was evaluated through a Modified Borg Scale[22].

After the test, the $6MWT_{work}$ was calculated using the formula: $6MWT_{distance}$ (m) x Body Weight ($kg.m/s^2$)[5,8,10,12,13,15], considering the acceleration of gravity of 9.8 m/s^2, reported in Joule (J)[23]. The mean speed on 6MWT ($6MWT_{speed}$) was calculated by dividing the $6MWT_{distance}$ by the test time in seconds[23] and was reported in m/s. The variable $6MWT_{work}/6MWT_{speed}$ (J.s/m) was calculated and used in this study due to the relationship between work and walking speed in the process of conservation and transfer of energy[16,17,18,19,20].

Data collection

The 6MWT was conducted by experienced assessors. Before the test the child remained at rest seated in a chair near the start line of the test for at least ten minutes for HR and SpO_2 data recording. It was explained to the child that the goal was to walk as far as possible for six minutes without running. If there was an interruption, the stopwatch continued to record the time of the walk. During the test, standardized incentive phrases were used every two minutes[2].

At the end of six minutes, the assessor asked the child to stop, sit comfortably in a chair before collecting the following data: HR immediately after the test and at one and two minutes of recovery (HR1 and HR2), SpO_2, perception of effort (Modified Borg Scale) and $6MWT_{distance}$. If the child had some discomfort and expressed a desire to stop the test, the study protocol was discontinued and the participant was excluded from the study. One test was performed for each child.

Five children were excluded of the sample by the following reasons: non-comprehension of the test (one child); difficulty in assessing the perception of effort at the end of the test (two children); lack of information about the practice of physical activity (a child); and SpO_2 registration (one child) failed.

Data analysis

The sample of this study represents the sample calculation that had already been done for the multicenter trial. For this calculation was considered 11 subpopulations, covering all regions of the Brazil, according to the Brazilian Demographic Sense in 2010. For two centers, the sample size was defined as 158 children for each.

The distribution of the data was verified by the Shapiro-Wilk test. Anthropometric variables and 6MWT variables were described as measures of central tendency and dispersion by age group (7, 8, 9, 10, 11 and 12 years) and sex. The nutritional status and physical activity practice was described by means of frequency (percentages), being this variable also described by measures of central tendency and dispersion.

For the characterization of functional capacity by means of the $6MWT_{work}$, the percentiles 25, 50 and 75 were calculated. ANOVA one-way analysis with Bonferroni post hoc test was used

to compare the variables between the age groups by gender. The t-Test was used to verify possible differences between gender.

In order to verify the ability of $6MWT_{work}$ to discriminate the functional capacity of schoolchildren, a discriminant analysis was performed using cut-off point of 579 meters as the mean of the $6MWT_{distance}$ established for Brazilian school-children (6 to 12 years old) in reference study.[6] The level of significance (α) established was 5%. The analyses were carried out using the Statistical Package Software for the Social Science (SPSS Inc, Chicago, IL – Version 17.0).

Results

Three hundred and nineteen children were evaluated of whom 172 were female (Tables 1 and 2). In the total sample 48 children were obese (15%), 62 with overweight (19%), 9 low weight (3%) and 200 eutrophic (63%); 139 (44%) practice physical activity of whom 85 (61%) were female. The analysis of frequency of physical activity per week showed that girls presented average of 2.11 (±0.97) and boys of 2.67 (±1.10) with significant differences ($p = 0.003$). There were significant differences between sex to $6MWT_{distance}$ ($p = 0.01$) and $6MWT_{speed}$ ($p = 0.007$) being that the boys presented higher values than girls for these variables. The HR and SpO_2 value were presented according to the normal values for the age groups in both genders.

The discriminant analysis showed that the $6MWT_{work}$ was able to differentiate the group of children who walked $6MWT_{distance}$ equal or greater of 579m from those who walked less than 579 m (Wilks's $\Lambda = 0.90$, χ^2 (gl = 2) = 34.46, $p < 0.001$, canonical correlation function of 0.32), and correctly classifying 71.2% of the total variation between groups, being 73.6% of those who walked less than 579m and 58% of those who walked more (Discriminant function cut-off point: 192211.22 J).

Table 3 shows the results for children's functional capacity assessed by $6MWT_{work}$ according gender and age group.

Discussion

This is the first study to characterize the $6MWT_{work}$ in schoolchildren and to show that this measure can discriminate functional capacity in these individuals considering the energy involved to perform the 6MWT.

The analysis of $6MWT_{distance}$ shows that the distance walked is greater in older children, this finding is similar to those found in previous studies[6,24,25,26,27]. Boys 8 years-old and older walked significantly greater than girls. These findings may be explained by the more active behavior of boys compared to girls observed by Ulrich et al. and confirmed in this study, which demonstrated a positive relationship between physical activity and $6MWT_{distance}$ in schoolchildren and adolescents[28]. In addition, height could also justify the greater distance walked in boys, since these individuals tend to be higher than the girls in the school-age[6,24,26]. However, this did not occur in this study.

The overall mean $6MWT_{distance}$ in the present study was 481.11m, below the Brazilian average (579m)[6]. The study by Lammers et al. presented a value close to this study (470 m), but included children younger than 7 years in the analysis of data whose $6MWT_{distance}$ tends to be lower due to the smaller height and maturation of these individuals[25]. On the other hand, the delta HR of the children evaluated in the Brazilian reference study (23% increase in HR)[6] was higher than this study (10% increase in HR), this may have influenced the lower $6MWT_{distance}$ observed. The need for studies investigating the relationship between external factors and performance in children with 6MWT have already been reported in the literature[6,10,24,28].

The literature shows that $6MWT_{work}$ is a commonly used measure to evaluate functional and exercise capacity in children [5,8,10]. This important variable is related to the energy conservation and transfer mechanisms during walking[16,17,18,19,20]. In this study, the $6MWT_{work}$ presented increase with age [19,20] in both genders, girls presented values higher than boys in the 7, 10 and 11 age-group, whereas the for the 8 , 9 and 12 age-groups boys showed a greater $6MWT_{work}$ than girls. This finding may be explained by the different growth process and hormonal factors between boys and girls[11].

The analysis of the nutritional status shows that females ageing 8, 9, 11 and 12 years were eutrophic, and those of 7 and 10 years-old were overweight. The male children were eutrophic in all age groups, except for the age of 8 years, which were overweight. That is, increased body mass implied higher $6MWT_{work}$, as expected[11,18,19,20]. However, the increase in $6MWT_{work}$ occurred differently in girls compared to boys. In the girls group the increase in $6MWT_{work}$ was related to the gain in body mass and in the boys group due to a greater distance walked. Therefore, the boys were more efficient functional performance than the girls when evaluated using the $6MWT_{work}$.

The $6MWT_{speed}$ presented similar values in the 7 year age group in both genders, and higher values for boys among the age groups 9 to 12 years, except for the age of 8 years, in which significant differences between genders were found. This could be justified by increased height during child development, especially at puberty [29], with a consequent increase in $6MWT_{distance}$ particularly in boys[6,25,26]. However, there were no significant differences in height between the genders. Perhaps, the length of the stride, which has relation to lower limb length and cadence may have influenced the differences between the genders for $6MWT_{speed}$. The girls tend to have shorter stride length (which does not linearly track the growth of the lower limbs with age) and have a higher cadence during gait compared to boys[30]. Boys, however, tend to use less cadence during gait and have a longer stride length that accompanies linearly the growth of the lower limb[30].

The mean of $6MWT_{speed}$ obtained in the total sample was 1.33 m/s. The literature reports that walking speed considered "optimal" (maximum recovery - greater energy efficiency) in adults is 1.11 m/s, and that children usually reach this velocity around of school-age[14,20]. Speed is a relevant kinematic variable in the evaluation of walking, since it is related to energy saving (balance between metabolic cost and recovery) that contributes to efficient motion[16,17,18,19,20]. Therefore, it suggests that these children did reach the required $6MWT_{speed}$ to perform the test efficiently. However, additional variables are required to confirm this assumption that were not collected in this study, including total work and metabolic cost.

There was a concomitant increase of the $6MWT_{work}/6MWT_{speed}$ variable with age in both genders. It was observed that children from 7 to 9 years of age presented values of this variable smaller than that of 10 to 12 years in general, with statistically significant difference. This shows that older children produced more work per meter during the 6MWT which guarantees greater storage and consequently more energy transfer during the 6MWT, since they have maturity of the skeletal muscle system than the younger children[16,17,18,19,20]. Therefore, this result suggests that older children can present greater efficiency in 6MWT.

The characterization of the functional capacity through the $6MWT_{work}$ and the discriminant analysis used in this study suggest that only from 10 years of age most of the children of both genders had expected functional capacity for their age, given the reference of the $6MWT_{distance}$ for the Brazilian population in school-age[6]. Discriminant analysis showed that $6MWT_{work}$ correctly classified most children (71%) for different functional abilities. This highlights the

value of this measure regarding the energy used to displace the BMI and transfer it to the lower limb[16,17,18,19,20].

The following limitations are present in this study: firstly, it did not evaluate the kinematic variables of stride and cadence that could influence the walking speed; secondly, there was no analysis of the internal and external forces involved in walking, which contains the analysis of total energy efficiency in the 6MWT. Nonetheless, the present study allows us to envisage new studies and research about the role of $6MWT_{work}$ and of $6MWT_{work}/6MWT_{speed}$ as measures of efficiency during the 6MWT for the evaluation of functional capacity and exercise in schoolchildren.

In conclusion, the $6MWT_{work}$ is able to discriminate the functional capacity of schoolchildren and is a good measure to represent the performance of these individuals during the 6MWT.

References

1. Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A qualitative systemic overview of the measured properties of functional walk tests used in cardiorespiratory domain. *Chest*.2001; 119 (1): 256-270.

2. American Thoracic Society. ATS statement: guidelines for the six minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*.2002;166 (1):111-117.

3. Li AM, Yin J, Yu CCW,Tsang T, So HK, Wong E et al. The six-minute walk test in healthy children: reliability and validity. *Eur Respir J.* 2005;25(6):1057-1060.

4. Bartels SB, De Groot JF, Terwee CB. The Six-Minute Walk Test in chronic pediatric conditions: a systematic review of measurement properties. *Phys Ther.* 2013; 93(4): 529-541.

5. Cunha MT, Rozov T, de Oliveira RC, Jardim JR. Six-minute walk test in children and adolescents with cystic fibrosis**.** *Pediatr Pulmonol.* 2006; 41(7): 618-622.

6. Priesnitz CV, Rodrigues GH, Stumpf CS, Viapiana G, Cabral CP, Stein RT, et al. Reference values for the 6-min walk test in healthy children aged 6-12 years. *Pediatr Pulmonol.* 2009;44 (12): p.1174-1179.

7. Limsuwan A, Wongwandee R, Khowsathit P. Correlation between 6-min walk test and exercise stress test in healthy children. *Acta Pædiatrica*.2010; 99(3):438-441.

8. Hassan J, Net JV, Helders PJM, Prakken BJ, Takken T. Six-minute walk test in children with chronic conditions. *Br J Sports Med.* 2010; 44(4):270-274.

9. Andrade LB, Silva DARG, Salgado TLB, Figueroa JN, Silva NL, Britto MCA. Comparison of six-minute walk test in children with moderate/severe asthma with reference values for healthy children. *J Pediatr (Rio J).* 2014;90(3):250-257.

10. Lesser DJ, Fleming MM, Maher CA, Kim SB, Woo MS, Keens TG. Does the 6-Min Walk Test correlate with the exercise Stress Test in children? *Pediatr Pulmonol.* 2010;45(2):135-140.

11.Van de WP, Desloovere K, Truijen S, Gosselink R, Aerts P, Hallemans A.Age-related changes in mechanical and metabolic energy during typical gait. *Gait Posture*. 2010;31(4): 495-501.

12. Chuang ML, Lin IF, Wasserman K. The body weight–walking distance product as related to lung function, anaerobic threshold and peak VO_2 in COPD patients. *Resp Med.* 2001; 95(7):618-626.

13. Carter R, Holiday DB, Nwasuruba C, Stocks J, Grothues C, Tiep B. 6-Minute Walk Work for assessment of functional capacity in patients with COPD. *Chest*. 2003;123(5):1408-1415.

14. Cavagna GA, Saibene FP, Margaria R. External work in walking. *J Appl Physiol*. 1963; 18(1):1-9.

15. Da Silva RM, Carvalho WB, Johnston C, Castro MB, Ferreira IM, Patti CL, Azevedo RA, Gonzalez AM, Linhares MM, Netto AAS. Functional capacity after pediatric liver transplantation: a pilot study. *Pediatr Transplantation*. 2014;18(6):586-593.

16. Cavagna GA, Franzetti P, Fuchimoto T. The mechanics of walking in children. *J Physiol.*1983; 343(1):323-339.

17. Cavagna GA, Heglund NC, Taylor CR. Mechanical work in terrestrial locomotion: two basic mechanisms for minimizing energy expenditure. *Am J Physiol Regul. Integr Comp Physiol.* 1977;233(5):

R243-R261.

18. Heglund NC, Fedak MA, Taylor CR, Cavagna GA. Energetics and mechanics of terrestrial locomotion. IV. Total mechanical energy changes as a function of speed and body size in birds and mammals. *J Exp Biol.*1982; 97:p.57-66.

19. Minetti AE, Saibene F. Mechanical work rate minimization and freely chosen stride frequency of human walking: a mathematical model. *J Exp Biol.* 1992;170:19-34.

20. Minetti AE, Saibene F. Biomechanical and physiological aspects of legged locomotion in humans. *Eur J Appl Physiol*.2003; 88(4-5):297-316.

21. World Health Organization. Child Growth Standards: length /height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for height and body mass index-for-age. Methods and development. Geneva, Switzerland: WHO; 2006.

22. Borg GV. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exercise.* 1982;14(5):377-381.

23. Halliday D, Resnick R, Walker J. Fundamentos de Física. Volume 1. Mecânica; tradução e revisão técnica Ronaldo Sérgio de Biasi. 8.ed. Rio de Janeiro: LTC;2008. p. 152-179.

24. Li AM, Yin J, Au JT, So HK, Tsang T, Wong E et al. Standard reference for the six-minute-walk test in healthy children aged 7 to 16 years. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007;176(2):174-180.

25. Lammers AE, Hislop AA, Flynn Y, Haworth SG. The 6-minute walk test: normal values for children of 4–11 years of age. *Arch Dis Child*.2008;93(6):464-468.

26. Saad HB, Prefaut C,Missaoui R,Mohamed IH,Tabka Z,Hayot M. Reference Equation for 6-min Walk Distance in healthy North African children 6-16 years old. *Pediatr Pulmonol.* 2009;44(4):316-324.

27. Geiger R, Strasak A, Treml B, Gasser K, Kleinsasser A, Fischer V, et al. Six-minute walk distance in overweight children and adolescents: effects of a weight-reducing program. *J*

Pediatr. 2011;158(3):447-451.

28. Ulrich S, Hildenbrand FF, Treder U, Fischleret M, Keusch S, Speich R et al. Reference values for the 6-minute walk test in healthy children and adolescents in Switzerland. *BMC Pulmonary Medicine*.2013;13(49):1-11.

29. Bogin B, Varela-Silva MI. Leg Length, body proportion, and health: a review with a note on beauty. *Int Environ Res Public Health.* 2010;7(3):1047-1075.

30. Froehle AW, Nahhas RW, Sherwood RJ, Duren DL. Age-related changes in spatiotemporal characteristics of gait accompany ongoing lower limb linear growth in late childhood and early adolescence. *Gait Posture*. 2013;38(1):14-19.

Table 1 Characterization of the female participants and measures obtained in the 6MWT according to the age group (n=172).

Variables*	7 years (n=24)	8 years (n=30)	9 years (n=34)	10 years (n=29)	11 years (n=24)	12 years (n=31)	p-value**
Body mass (*kg*)	30.14(9.13)[a]	30.24(6.27)[a]	33.68(8.63)[a]	40.95(10.20)	46.36(11.94)	44.52(7.76)	<0.0001
Height (*m*)	1.27(0.07)[b]	1.31(0.06)[b]	1.37(0.07)[b]	1.46(0.07)[b]	1.52(0.07)	1.56(0.08)	<0.0001
BMI (kg/m^2)	18.34(3.59)	17.50(2.96)	17.86(3.43)	19.13(3.63)	19.83(4.11)	18.38(2.67)	0.14
Resting HR (*bpm*)	100.96(12.19)[c]	96.63(14.54)[c]	87.85(18.51)	86.86(14.82)	91.04(16.35)	82.87(12.95)	<0.0001
Resting SpO_2 (%)	96.86(1.42)	96.56(1.83)	96.71(1.63)	96.95(1.96)	97.27(0.88)	97.70(0.70)	0.14
End of 6MWT HR (*bpm*)	106.54(13.90)	100.47(24.50)	100.47(16.16)	94.21(19.60)	99.25(25.84)	101.42(18.83)	0.40
Dif.HR6MWT (*bpm*)	5.58(15.42)	3.87(21.55)[d]	12.62(21.59)	7.34(16.81)	8.13(15.32)	18.55(18.53)	0.03
End of 6MWT HR1 *(bpm)*	103.37(12.48)	97.23(18.49)	95.47(15.21)	92.28(13.66)	98.13(17.97)	93.71(14.83)	0.15
End of 6MWT HR2 *(bpm)*	102.58(12.05)	96.07(18.07)	91.09(18.63)	89.34(14.84)	96.54(17.21)	90.68(16.10)	0.06
End of 6MWT SpO_2 (%)	95.95(1.96)	96.32(1.89)	95.71(2.59)	95.55(2.77)	97.00(0.76)	97.09(1.20)	0.07
End of 6MWT Borg	1.08(1.28)	0.83(1.26)	1.65(1.85)	1.88(1.69)	1.27(1.68)	1.92(1.79)	0.06
$6MWT_{distance}$ (*m*)	451.13(72.11)	426.21(97.46)[e]	489.69(60.54)	458.01(69.66)	502.35(77.56)	488.68(112.76)	0.006
$6MWT_{work}$ (*J*)	129652.39(30945.34)[f]	124767.99(30656.53)[f]	161122.52(46875.45)[f]	184505.61(56536.82)[f]	225317.02(59234.28)	211613.79(57101.70)	<0.0001
$6MWT_{speed}$ (*m/s*)	1.25(0.20)	1.55(0.31)[g]	1.36(0.17)	1.27(0.19)	1.40(0.22)	1.36(0.31)	0.001
$6MWT_{work}/6MWT_{speed}$ (*J.s/m*)	106339.31(32197.70)[h]	120730.61(79159.89)[h]	118012.19(29887.45)[h]	144453.18(35994.22)	163551.02(42113.44)	157063.23(27385.41)	<0.0001

* Data presented on mean (SD); SD= standard-deviation; 6MWT= Six Minute Walk Test; BMI=Body Mass Index; HR= Heart rate; SpO_2:Peripheral Oxygen Saturation; End of 6MWT HR: Heart rate post Six Minute Walk Test; Dif.HR6MWT: Heart rate post Six Minute Walk Test minus resting heart rate; End of 6MWT HR1: Heart rate one minute post Six Minute Walk Test; End of 6MWT HR2: Heart rate two minutes post Six Minute Walk Test.$6MWT_{distance}$ = Distance walked in Six Minute Walk Test; $6MWT_{work}$: Work in Six Minute Walk Test; $6MWT_{speed}$ = average speed in Six Minute Walk Test. **ANOVA one way with Bonferroni *post-hoc*. p< 0,003 – a: 7, 8 and 9 years *versus* 10,11 and 12 years. b: 7 and 8 years *versus* 9,10,11 and 12 years; 9 years *versus* 10,11 and 12; 10 years *versus* 11 and 12 years. c: 7 years *versus* 9,10 and 12 years; 8 years *versus* 12 years. d: 8 years *versus* 12 years. e: 8 years *versus* 9 and 11 years. f: 7 *versus* 10,11 and 12 years; 8 years *versus* 9, 10 and 12 years; 9 years *versus* 11 and 12 years; 10 years *versus* 11 years. g: 8 years *versus* 9, 11 and 12 years. h: 7 years *versus* 10, 11 and 12 years; 8 and 9 years *versus* 11 and 12 years.

Table 2 Characterization of the male participants and measures obtained in the 6MWT according to the age group (n=147).

Variables*	7 years (n=29)	8 years (n=24)	9 years (n=23)	10 years (n=19)	11 years (n=30)	12 years (n=22)	p-value**
Body mass (*kg*)	27.86(4.34)[a]	30.65(7.19)[a]	33.44(5.91)[a]	35.41(8.65)[a]	42.84(12.12)	47.28(10.66)	<0.0001
Height (*m*)	1.28(0.05)[b]	1.31(0.06)[b]	1.38(0.08)[b]	1.43(0.06)[b]	1.49(0.09)	1.56(0.10)	<0.0001
BMI (kg/m^2)	16.91(1.83)	17.73(2.93)	17.40(1.91)	17.22(3.21)	19.00(4.07)	19.49(3.92)	0.06
Resting HR (*bpm*)	97.07(13.63)[c]	94.00(7.54)	94.17(13.71)	89.79(12.34)	88.70(13.43)	86.00(12.44)	0.02
Resting SpO_2 (%)	96.67(1.37)	96.13(1.55)	97.16(1.26)	96.75(0.87)	96.58(1.77)	96.70(0.87)	0.30
End of 6MWT HR (*bpm*)	104.69(18.90)	104.88(15.36)	103.48(16.81)	99.21(12.89)	95.77(20.75)	96.82(15.71)	0.21
Dif.HR6MWT (*bpm*)	7.29(14.22)	12.00(14.95)	9.30(10.84)	9.42(11.96)	7.07(16.44)	10.82(16.95)	0.81
End of 6MWT HR1 *(bpm)*	95.59(18.68)	94.67(13.27)	90.35(22.49)	92.11(14.23)	95.43(12.52)	86.73(13.51)	0.35
End of 6MWT HR2 *(bpm)*	94.24(18.75)	95.71(8.80)	92.04(20.80)	89.21(17.05)	92.20(13.85)	88.05(13.10)	0.58
End of 6MWT SpO_2	96.21(1.89)	96.09(2.00)	95.58(3.41)	96.33(1.16)	96.11(2.92)	96.80(1.01)	0.70
End of 6MWT Borg	1.03(1.80)	2.33(2.18)[d]	1.72(1.37)	1.05(1.35)	0.90(1.63)	0.98(1.07)	0.01
$6MWT_{distance}$ (*m*)	444.78(81.14)[e]	487.94(102.23)	531.92(69.23)	487.28(91.82)	510.95(88.98)	513.29(88.01)	0.009
$6MWT_{work}$ (*J*)	121386.89(29428.20)[f]	144668.97(36274.57)[f]	172092.59(29667.99)[f]	169370.67(51081.54)[f]	214603.70(70000.94)	234611.34(55518.55)	<0.0001
$6MWT_{speed}$ (*m/s*)	1.24(0.23)[g]	1.36 (0.28)	1.47(0.18)	1.35(0.26)	1.42(0.25)	1.43(0.25)	0.01
$6MWT_{work}/6MWT_{speed}$ (*J.s/m*)	98255.49(15306.82)[h]	108147.31(25373.87)[h]	117801.49(19649.00)[h]	124929.52(30527.88)[h]	151150.20(42747.21)	166793.84(37611.62)	<0.0001

* Data presented on mean (SD); SD= standard-deviation; 6MWT= Six Minute Walk Test; BMI=Body Mass Index; HR= Heart rate; SpO_2:Peripheral Oxygen Saturation; End of 6MWT HR: Heart rate post Six Minute Walk Test; Dif.HR6MWT: Heart rate post Six Minute Walk Test minus resting heart rate; End of 6MWT HR1: Heart rate one minute post Six Minute Walk Test; End of 6MWT HR2: Heart rate two minutes post Six Minute Walk Test. $6MWT_{distance}$ = Distance walked in Six Minute Walk Test; $6MWT_{work}$: Work in Six Minute Walk Test; $6MWT_{speed}$= average speed in Six Minute Walk Test **ANOVA one way with Bonferroni *post-hoc*. p< 0,003 – a: 7,8 and 9 years *versus* 11 and 12 years; 10 years *versus* 12 years. b: 7 and 8 years *versus* 9,10,11 and 12 years; 9 years *versus* 11 and 12 years; 10 years *versus* 12 years. c: 7 years *versus* 12 years. d: 8 years *versus* 11 years. e: 7 years *versus* 9 years. f: 7 years *versus* 9, 10 and 11 years; 8 and 9 years *versus* 11 and 12 years; 10 years *versus* 11 and 12 years. g: 7 years *versus* 9 years. h: 7,8 and 9 years *versus* 11 and 12 years; 10 years *versus* 12 years.

Table 3 Characterization of functional capacity by $6MWT_{work}$ (*Joules*) measure according gender and age group.

Age, *years* (n)	Percentiles		
	25	50	75
7 female (24)	108749.96	123904.02	134982.75
male (29)	97708.11	117369.36	143748.52
8 female (30)	100197.41	127088.26	148284.27
male (24)	119775.60	139270.45	163759.76
9 female (34)	118859.79	158942.28	186515.88
male 23)	148392.09	166640.77	193596.33
10 female (29)	138954.20	173158.55	218183.28
male (19)	127008.00	166698.00	203001.12
11 female (24)	181258.35	205152.71	261799.30
male (30)	157021.00	196749.70	298130.70
12 female (31)	163782.01	193621.46	247908.80
male (22)	185779.72	226524.06	281098.62

$6MWT_{work}$= Work in Six Minute Walk Test.

4 ARTIGO 2

Determinantes do Trabalho no Teste de Caminhada de Seis Minutos em crianças em idade escolar.

Determinants of Work in the Six-Minute Walk Test in school-age children.

Autores: Laura Alves Cabral, Danielle Aparecida Gomes Pereira, Eliane Maria de Carvalho, Marcelo Velloso.**Periódico:** Após parecer da banca examiandora, este artigo será traduzido para a língua inglesa e submetido ao *Pediatric Pulmonology* (http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002(ISSN)1099-0496/issues).

Título: Determinantes do Trabalho no Teste de Caminhada de Seis Minutos em crianças em idade escolar.

Autores:
Laura Alves Cabral, Departamento de Odontologia, Mestre em Ciências da Reabilitação, Universidade Federal de Juiz de Fora – *Campus* Governador Valadares, Governador Valadares - MG, Brasil, laura.cabral@ufjf.edu.br
Danielle Aparecida Gomes Pereira, Doutora em Ciências da Reabilitação, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG, Brasil, danielleufmg@gmail.com Eliane Maria de Carvalho, Doutora em Ciências, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Uberlândia - MG, elianemc@faefi.ufu.br
Marcelo Velloso, Doutor em Ciências, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG, Brasil, marcello.vel@gmail.com

Locais de pesquisa: Universidade Federal de Minas Gerais e Universidade Federal de Uberlândia.

Conflito de interesse: Nenhum.

Recursos financeiros: Nenhum.

Correspondência: Marcelo Velloso, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG, Brasil. Endereço: Avenida Presidente Antônio Carlos, 6627 - Pampulha, Belo Horizonte – MG. CEP: 31270-901 Telefone: 55 (31) 3409-4783 Email: marcello.vel@gmail.com

Palavras-chave: Aptidão física, Caminhada, Crianças

Título abreviado: Trabalho no Teste de Caminhada de Seis Minutos

RESUMO

O Teste de Caminhada de Seis Minutos é amplamente utilizado para avaliar a capacidade funcional de crianças, sendo que o trabalho durante esse teste (*W*TC6) é uma medida que adiciona valor à avaliação dessa população, pois se relaciona com a eficiência da caminhada. O presente estudo verificou se a idade, o sexo, o estado nutricional, a altura, a prática de atividade física e o delta de frequência cardíaca (FC) determinam o *W*TC6 em crianças em idade escolar. Foi realizado um estudo do tipo observacional transversal exploratório com trezentas e dezenove crianças em idade escolar avaliadas por meio do Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6). O TC6 foi executado conforme recomendações da *American Thoracic Society.* Os participantes foram caracterizados de acordo com variáveis antropométricas, de prática de atividade física e aquelas obtidas por meio do TC6. Análises de correlação de *Pearson* e *Spearman*, assim como regressão linear múltipla, foram utilizadas para verificar quais variáveis determinaram o *W*TC6. Os resultados demonstraram que a idade, a altura, o estado nutricional, a prática de atividade física e o delta da FC (FCfinalTC6 – FCrepouso) apresentaram correlação significante e positiva com o *W*TC6 ($p<0,001$) e explicaram 87% da variação dessa medida para as crianças avaliadas ($p=0,0001$). Conclui-se que as variáveis idade, altura, estado nutricional e delta da FC determinam o *W*TC6 em crianças em idade escolar e, portanto, devem ser consideradas na interpretação dos resultados do TC6.

INTRODUÇÃO

O Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6) é um instrumento de avaliação da capacidade funcional e de exercício amplamente utilizado na prática clínica e em pesquisas científicas na população pediátrica. A distância percorrida nesse teste é o desfecho utilizado para mensurar o desempenho do indivíduo. Contudo, a literatura aponta que a medida de trabalho no TC6 (*W*TC6) pode agregar valor na interpretação dos resultados do teste[1,2].

A medida de trabalho (*W*) na caminhada representa o somatório do trabalho interno (*W*int) com o trabalho externo (*W*ext). O *W*ext é definido como a energia necessária para mover o corpo no espaço por meio do deslocamento do Centro de Massa Corporal (CMC) e da transferência de energia para os membros. Já o *W*int é a energia produzida pela ação do sistema musculoesquelético para mover os membros em relação ao CMC e ao ambiente[3-8]. O *W*ext representa em torno de 60 a 70% do *W*total e o *W*int em torno de 30% na caminhada em humanos e essas porcentagens alteram em função da velocidade que interfere na eficiência mecânica durante a caminhada[5-9]. Essas medidas relacionadas ao trabalho na caminhada têm sido estudadas e documentadas na literatura em crianças, porém com testes executados em laboratórios, em sua maioria[10-12], e não padronizados, diferente de testes como o Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6)[13].

Em 2001, Chuang, Lin e Wasserman iniciaram os estudos sobre o *W*TC6 em indivíduos com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), cujos resultados mostraram que tal medida foi melhor para avaliar desempenho e aptidão física nesses pacientes quando comparada à distância percorrida no TC6 (DTC6) [14]. Esse achado foi confirmado por estudos posteriores[15,16]. Por exemplo, Hill et al. realizaram uma pesquisa com o objetivo de desenvolver uma equação preditiva para estimar a taxa de carga máxima

atinginda durante teste em cicloergômetro por meio da distância percorrida no TC6 (DTC6) e do *W*TC6 em pacientes com DPOC[16]. Esses autores encontraram que ambas as medidas podem estimar carga máxima de maneira satisfatória em teste de esforço, sendo que a equação na qual o *W*TC6 foi considerado, a altura e o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) determinaram a carga. Já aquela em que se utilizou a DTC6, a altura, o peso e o VEF_1 foram as variáveis que apresentaram maior contribuição para a equação preditiva.

Na população pediátrica, o *W*TC6 foi investigado pela primeira vez por Cunha et al., em 2006, em um estudo com um grupo de crianças e adolescentes com fibrose cística e outro com saudáveis[17]. Esses autores evidenciaram que a medida de *W*TC6 apresentou correlação forte com altura e moderada com a pressão expiratória máxima, pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica, concluindo que essa medida pode ser um parâmetro adicional na determinação da capacidade física de crianças com fibrose cística quando comparada à DTC6 isolada. Outros estudos foram realizados com crianças a fim de explorar o *W*TC6, destacando que essa medida acrescenta informação importante na interpretação dos resultados do TC6 em tal população, principalmente na avaliação da capacidade de exercício em crianças doentes[18-20].

Da Silva et al. em um estudo com crianças e adolescentes pós-transplante pulmonar verificaram que o *W*TC6 apresentou correlação significante com idade, peso, altura, índice de massa corporal (IMC), capacidade vital forçada, taxa do pico de fluxo expiratório (PFE) e volume expiratório[20]. Esses autores demonstraram que a idade, o volume expiratório e o PFE explicaram 80% da variação do *W*TC6, o que permitiu afirmar que essa medida agregou valor na determinação da capacidade funcional desses indivíduos.

A idade, o sexo, o peso, a altura, o IMC e o delta da frequência cardíaca (FC) (FCfinalTC6

menos FCrepouso) são fatores associados ao desempenho no TC6 e preditores da DTC6 em crianças saudáveis[21-29]. Porém, não se sabe quais fatores determinam o *W*TC6 nesses indivíduos. Considerando a elevada aplicabilidade clínica do TC6[4,30] e a relação do *W*TC6 com a capacidade funcional e de exercício em crianças[17-20], torna-se relevante investigar quais fatores influenciam essa medida.

Assim, o objetivo do presente estudo foi verificar se a idade, o sexo, o estado nutricional, a altura, a prática de atividade física e o delta da FC determinam o *W*TC6 em crianças saudáveis em idade escolar.

MATERIAIS E MÉTODO

Trata-se de um estudo transversal exploratório realizado em escolas públicas e privadas de Belo Horizonte (Centro de coleta: Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG) e de Uberlândia (Centro de coleta: Universidade Federal de Uberlândia – UFU), Minas Gerais, Brasil. Participaram deste estudo 319 crianças saudáveis em idade escolar, entre 7 e 12 anos de idade e cuja (o) mãe ou pai aceitaram participar da pesquisa, com leitura, entendimento e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assim como a própria criança, por meio da assinatura do Termo de Assentimento (TA).

Os critérios de inclusão estabelecidos foram: crianças de 7 a 12 anos; ausência de distúrbios cardiorrespiratórios, cognitivos, comportamentais e físicos – informação obtida por meio de autorrelato dos pais ou responsáveis. Os critérios de exclusão foram: crianças com indisposição para execução do TC6 (como por exemplo: resfriado, gripe e febre) no dia do teste; crianças que não entenderam o TC6 ou que realizaram o teste de forma insuficiente (o julgamento da eficiência do teste ficou a critério do investigador, por exemplo, distração da criança, entendimento incorreto sobre a realização do teste ou não atendimento aos comandos de incentivo).

O presente estudo é derivado dos dados coletados nas Universidades Federais de Minas Gerais e Uberlândia que compuseram um estudo multicêntrico realizado com o objetivo de estabelecer valores de referência para a DTC6 em crianças saudáveis brasileiras com idade entre 7 e 12 anos. Em função disso, a amostra deste estudo representa o cálculo amostral que já havia sido feito para o multicêntrico. Tal cálculo considerou todas as regiões do país (11 centros de coleta de dados), de acordo o senso demográfico de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para a região Sudeste, foi definido um *n* de 632 crianças distribuídas para 4 centros

(158 crianças para cada centro), sendo dois deles pertencentes ao Estado de Minas Gerais. Os dados destes dois centros compuseram a amostra deste estudo.

O projeto de pesquisa, ao qual pertence este estudo, foi aprovado pelos Comitês de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (Parecer nº 193/13) e da Universidade Federal de Minas Gerais (Parecer nº 474.818 – 02/12/13).

Uma balança digital de pesagem (*Yeshm Eletronic Personal Scale* - China) e uma trena padrão, graduada em milímetros, foram utilizadas para obtenção de medidas de massa corpórea (kg) e altura (m) cujos valores foram utilizados para cálculo do IMC[32]. O estado nutricional das crianças foi avaliado e classificado por meio do IMC conforme valores de referência da Organização Mundial de Saúde (OMS)[31]. Foram obtidas informações com os pais ou responsáveis pelas crianças sobre a prática de atividade física das mesmas (prática de atividade física: sim ou não; frequência semanal).

Um corredor de 30 metros de comprimento e um cronômetro foram utilizados para execução do TC6, conforme recomendações da *American Thoracic Society (ATS)*[13]. Antes e após o TC6, foram obtidas medidas de frequência cardíaca (FC) e de saturação periférica de oxigênio (SpO_2) por meio de um oxímetro de pulso (*Tuffsat User & Service*). Ao final do teste, foi avaliada a percepção de esforço por meio da Escala de Borg Modificada[32] e a DTC6 que foram registradas. O *W*TC6 foi calculado por meio da fórmula: DTC6 (m) x Peso Corporal ($Kg.m/s^2$)[14], considerando a aceleração da gravidade de 9,8 m/s^2. Assim, o *W*TC6 foi reportado em Joule (*J*)[33].

O TC6 foi conduzido por avaliadores previamente treinados para aplicação do teste. Após coleta e registro dos dados de FC e SpO_2, a criança permaneceu em repouso sentada em uma cadeira, próxima à linha de início do teste, por pelo menos 10 minutos. Foi explicado

à criança que o objetivo era caminhar a maior distância possível, porém, sem correr, durante 6 minutos. Havendo interrupção, o cronômetro continuava a registrar o tempo da caminhada. Durante o teste, foram utilizadas frases de incentivo padronizadas a cada minuto[13].

Ao final de seis minutos, o investigador finalizou o teste, informando a criança que parasse ao seu comando. O avaliador foi ao encontro da criança com uma cadeira para ela se sentar e coletou os dados de FC final, após um e dois minutos do teste (FC1finalTC6 e FC2final), SpO_2, percepção de esforço (Escala de Borg Modificada)[32] e DTC6 (m). Caso a criança tivesse algum mal-estar e manifestasse o desejo de desistir do teste, o protocolo do estudo era interrompido. Foi realizado um teste para cada criança.

Foram excluídas cinco crianças da amostra do presente estudo devido aos seguintes motivos: não compreensão do teste (uma criança); dificuldade da criança em avaliar a percepção do esforço ao final do teste (duas crianças); ausência de informações sobre a prática de atividade física (uma criança); e falha no registro da SpO_2 (uma criança).

Análise estatística

A distribuição dos dados foi verificada pelo teste de *Shapiro-Wilk.* As variáveis idade, sexo, estado nutricional e prática de atividade física foram descritas por meio de frequência (porcentagem), sendo esta variável também descrita por meio de medidas de tendência central e dispersão (frequência de prática de atividade física); e as medidas antropométricas e variáveis relacionadas ao TC6 como medidas de tendência central e de dispersão.

Para identificar as variáveis correlacionadas com *W*TC6, foi utilizado o Teste de Correlação de *Pearson* para as variáveis altura e delta da FC no TC6 e o Teste de

Correlação de *Spearman* para as variáveis idade, sexo, estado nutricional e prática de atividade física. Para verificar a existência de associação da variável dependente *W*TC6 com as variáveis explicativas significativas nos testes de correlação, realizou-se a análise de regressão linear múltipla – método *stepwise backward*.

O cálculo do tamanho da amostra para a análise de regressão foi realizado considerando a fórmula de cálculo n=10 (*k*+1), onde *n* é o número de amostra necessário e *k* o número de variáveis explicativas[35]. O nível de significância (α) estabelecido foi de 0,05. As análises foram realizadas por meio do programa *Statistical Package Software for the Social Science* (*SPSS* Inc, Chicago, IL – *Version* 17.0*)*.

RESULTADOS

Trezentas e dezenove crianças foram avaliadas, sendo 172 do sexo feminino e 147 do sexo masculino. A Tabela 1 apresenta as características dos participantes em relação à idade, ao sexo, ao estado nutricional, à prática de atividade física, à massa corpórea e à altura. Em relação à variável prática de atividade física, 139 crianças (44%) eram praticantes, sendo 85 do sexo feminino (61%). A média da frequência semanal de prática de atividade física foi de 2,45 (±1,08) As variáveis avaliadas no TC6 se encontram na Tabela 2. Os valores de FC e SpO_2 avaliadas pré e pós-teste apresentaram-se dentro dos valores de normalidade.

A análise de correlação demostrou que a idade, o estado nutricional, a prática de atividade física, o delta da FC e a altura se relacionam significativamente e de maneira positiva com o *W*TC6 ($p<0,001$) (Figura 1); somente o sexo não apresentou correlação ($p=0,72$). A análise de regressão linear múltipla demonstrou que a idade, a altura, o estado nutricional e o delta da FC explicaram 87% da variação do *W*TC6 nas crianças avaliadas ($p=0,0001$) (Tabela 3). A prática de atividade física não contribuiu de maneira significativa para esse modelo ($p>0,05$).

DISCUSSÃO

O presente estudo demostrou que a idade, a altura, o estado nutricional e o delta da FC determinam o WTC6 em crianças em idade escolar.

A idade e a altura foram as variáveis que apresentaram maior correlação com o *W*TC6 dentre as demais avaliadas. Cunha et al.[17], Lesser et al.[18], Hassan et al.[19] e Da Silva et al.[20] também encontraram resultados similares ao do presente estudo em crianças com condições crônicas e saudáveis. Contudo, somente Lesser et al.[18] e Da Silva et al.[20] encontraram correlação significante entre idade, peso corporal, altura e *W*TC6, sendo o peso corporal a variável que apresentou maior correlação com essa medida, seguido da altura. Nos estudos de Cunha et al.[17] e Hassan et al.[19], a maior correlação foi encontrada entre a altura e o *W*TC6 em crianças com fibrose cística, no primeiro estudo, e com hemofilia, artrite idiopática juvenil, espinha bífida e saudáveis, no segundo estudo.

Sabe-se que a idade é uma variável que influencia diretamente a DTC6, sendo que crianças mais velhas apresentam melhor desempenho no TC6 comparadas às mais jovens[21-23,28]. Logo, essas crianças também tendem a apresentar maior capacidade de gerar *W*TC6[6,20,35]. Tal capacidade está associada à maturidade dos sistemas corporais durante o desenvolvimento, principalmente do sistema musculoesquelético, o que leva à possibilidade de eficiência mecânica na caminhada devido à maior capacidade de armazenamento, tranferência e recuperação de energia potencial elástica[5,7,9-12,36,37].

A altura é um dos parâmetros antropométricos mais utilizados na prática clínica pediátrica e é reportada como uma medida mais robusta que a idade em relação ao desempenho no TC6, visto que crianças estão em constante processo de crescimento e desenvolvimento. Existem crianças da mesma idade com alturas diferentes e, por consequência, tendem a apresentar desempenhos distintos no TC6, principalmente

se associada a distúrbios de crescimento ou doenças neurológicas como Distrofia Muscular de Duchene [2,17-20,22].

Indivíduos mais altos apresentam maior braço de alavanca em relação ao tronco, em geral, devido a maior distância do CMC em relação ao solo, o que gera maior deslocamento anterior do corpo, e portanto, maior trabalho e produção de energia durante a caminhada. Isso favorece maior armazenamento de energia potencial elástica por meio da energia mecânica produzida pelo corpo para deslocar o CMC no espaço, assim como da transferência dessa energia para o movimento dos membros superiores e inferiores durante essa atividade[5,9,10-12,36,37]. Diante do exposto, a depender da população estudada, além da idade, a altura também deve ser considerada na avaliação da capacidade funcional por meio do *W*TC6.

O estado nutricional avaliado por meio do IMC apresentou correlação significante com o *W*TC6, porém de magnitude fraca. Esse achado pode ser explicado pela pequena variação encontrada entre as diferentes classificações de estado nutricional das crianças avaliadas. Diferente do resultado deste estudo, o estudo de Lesser et al. demostrou que o IMC apresentou correlação moderada com o *W*TC6 em crianças saudáveis e com fibrose cística[18], assim como Da Silva et al. em crianças pós transplante pulmonar[20] e Hassan el al. em crianças com condições crônicas (hemofilia, artrite idiopática juvenil, espinha bífida) e saudáveis[19].

A análise do estado nutricional é relevante na avaliação funcional de crianças, uma vez que esses indivíduos estão em processo de crescimento e de ganho de massa corpórea, principalmente se o ganho de massa estiver associado ao aumento de sobrepeso e de obesidade que não implica necessariamente em maior produção de *W*TC6, uma vez que tais condições levam a desempenho no TC6 abaixo do esperado para a faixa etária (menor DTC6), além de gerarem sobrecarga metabólica ao indivíduo[2,37-39]. Assim, o tamanho e o peso de uma pessoa influenciam diretamente no trabalho produzido na caminhada, considerando o

deslocamento necessário do corpo no ambiente, principalmente em crianças, que apresentam maior custo energético por quilograma de peso corporal por metro de distância percorrida, quando comparadas aos adultos[8,10-12,36,37,39].

O delta da FC no TC6 é uma variável influenciada pela idade, sexo, IMC e nível de atividade física [18,22,27,28]. No presente estudo, houve correlação positiva e fraca dessa variável com o *W*TC6 que pode ser explicado pelo pequeno aumento observado no delta da FC das crianças avaliadas, assim como variabilidade aumentada dessa medida. Apesar desse resultado, infere-se que crianças cujo delta de FC foi maior durante o TC6 tendem a produzir maior *W*TC6. Estudos mostram que a FC durante o TC6 em crianças em idade escolar varia de 23 a 80% [21-25,27-29] e que tal medida está diretamente associada com a DTC6. Portanto, é esperada essa variabilidade da resposta cronotrópica em crianças durante TC6, o que não diminui a importância dessa resposta na avaliação da capacidade funcional desses indivíduos no teste.

Cunha et al.[17] e Lesser et al.[18] encontraram também relação do *W*TC6 em crianças com outras variáveis que não somente as antropométricas, como as hemodinâmicas e cardiovasculares. O estudo de Cunha et al. mostrou que há correlação moderada entre pressão arterial e *W*TC6 em crianças com fibrose cística[17]. Já Lesser et al. encontraram correlação moderada entre FC no consumo máximo de oxigênio (VO_2máx) e *W*TC6 forte entre pulso de O_2 e *W*TC6 em crianças saudáveis e com fibrose cística avaliadas pelo TC6 e em teste de esforço máximo em esteira. Nas crianças com fibrose cística, o VO_2máx apresentou correlação moderada com o *W*TC6. Não houve correlação entre essas medidas nas crianças saudáveis[18]. Considerando esses resultados, e que o trabalho na caminhada representa a energia necessária para o indivíduo se mover, assim como o custo metabólico está diretamente relacionado à capacidade aeróbica do indivíduo[14-16], o *W*TC6 pode representar a capacidade de exercício, principalmente em crianças doentes que nem sempre são capazes de executar testes de esforço máximo[18]. Entretanto, o

VO_2 não foi avaliado no presente estudo, nem sua relação com o *W*TC6.

A prática de atividade física apresentou correlação positiva e fraca com o *W*TC6 e não contribuiu para o modelo de regressão. Talvez esse resultado possa ser explicado pelo fato dessa variável ser influenciada por outros fatores, como o tipo de atividade física, os hábitos de vida da criança e tempo dispendido com outras atividades de vida diária, em relação ao desempenho da criança no TC6[21-25,27-29,40]. Contudo, Saad et al. [23], Ulrich et al.[27] e Kamburoglu et al.[40] avaliaram a relação da prática de atividade física com o desempenho no TC6 em crianças saudáveis em idade escolar. Os resultados desses estudos mostram que a frequência de prática atividade física se correlacionou com a DTC6, sendo que crianças praticantes de atividade física e que apresentam maior frequência de tal prática percorrem maior DTC6 que aquelas que não praticam ou que praticam menos [23,27,40].

Lesser et al.[18] mostraram que crianças com maior aptidão física conseguem sustentar o esforço durante o TC6 comparadas a crianças com menor aptidão física avaliadas por meio de teste de esforço máximo em esteira, levando-se em consideração a interferência da motivação para o desempenho no teste, como reportado em outro estudo[20]. Diante dos resultados do presente estudo, sugere-se que praticar atividade física por si só não determina a capacidade de gerar *W*TC6 em crianças, o que não quer dizer que o tipo e a frequência de prática de atividade física não possam interferir em tal capacidade. Isso aponta para a necessidade de futuros estudos que investiguem com maior profundidade a relação entre os parâmetros de prática de atividade física e o *W*TC6.

A seguinte limitação está presente neste estudo: a avaliação da prática de atividade física foi realizada por meio do relato dos pais ou responsáveis pela criança, não refletindo todas as informações possíveis de serem obtidas por meio dessa variável.

Apesar dessa limitação, este é o primeiro estudo que investigou os determinantes do *W*TC6 em crianças saudáveis em idade escolar. Os resultados apresentados

possibilitam melhor compreensão e interpretação dos resultados do TC6, assim como podem fomentar estudos futuros para aprofundar a análise da relação do *W*TC6 e capacidade de exercício, principalmente em crianças doentes, já que tal medida permite inferir sobre a eficiência na caminhada relacionada à energia envolvida nessa atividade[4,5-20].

Conclui-se que idade, altura, estado nutricional e delta da FC determinam o *W*TC6 em crianças em idade escolar e, portanto, devem ser consideradas na interpretação dos resultados do TC6.

REFERÊNCIAS

1. Cacau LAP, Santana-Filho VJ, Maynard LG, Neto MG, Fernandes M,Cavalho VO. Reference values for the Six-Minute Walk Test in healthy children and adolescents: a systematic review. Braz J Cardiovasc Surg**.** 2016; 31(5): 381-388.

2. Bartels SB, De Groot JF, Terwee CB. The Six-Minute Walk Test in chronic pediatric conditions: a systematic review of measurement properties. Phys Ther. 2013;93(4): 529-541.

3. Cavagna GA, Saibene FP, Margaria R. External work in walking. J Appl Physiol. 1963;18(1):1-9.

4. Cavagna GA, Heglund NC, Taylor CR. Mechanical work in terrestrial locomotion: two basic mechanisms for minimizing energy expenditure. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 1977;233(5):R243-R261.

5. Heglund NC, Fedak MA, Taylor CR, Cavagna GA. Energetics and mechanics of terrestrial locomotion. IV. Total mechanical energy changes as a function of speed and body size in birds and mammals J Exp Biol 1982;97:57-66.

6. Minetti AE, Saibene F. Mechanical work rate minimization and freely chosen stride frequency of human walking: a mathematical model. J Exp Biol 1992;170:19-34.

7. Willems PA, Cavagna GA, Heglund NC. External, internal and total work in human locomotion. J Exp Biol 1995;198(2):379–393.

8. Schepens B, Bastien GJ, Heglund NC, Willems PA. Mechanical work and muscular efficiency in walking test. J Exp Biol 2004;207(4):587-596.

9. Cavagna GA, Franzetti P, Fuchimoto T. The mechanics of walking in children. J Physiol 1983;343(1):323-339.

10. Frost G, Dowlin J, Bar-Or O, Dyson K. Ability of mechanical power estimations to explain diferences in metabolic cost of walking and running among children. Gait Posture 1997;5(2):120-

127.

11. De Jaeger D, Willems PA, Heglund NC. The energy cost of walking in children. Eur J Physiol 2001;441(4):538-543.

12. Van de Walle P, Desloovere K, Truijen S, Gosselink R, Aerts P, Hallemans A. Age-related changes in mechanical and metabolic energy during typical gait. Gait Posture 2010;31(4):495-501.

13. American Thoracic Society. ATS statement: guidelines for the six minute walk test. Am J Respir Crit Care Med 2002;166(1):111-117.

14. Chuang ML, Lin IF, Wasserman K. The body weight–walking distance product as related to lung function, anaerobic threshold and peak VO_2 in COPD patients. Resp Med 2001;95(7):618-626.

15. Carter R, Holiday DB, Nwasuruba C, Stocks J, Grothues C, Tiep B. 6-Minute Walk Work for Assessment of Functional Capacity in Patients with COPD. Chest 2003;123(5):1408-1415.

16. Hill K, Jenkins SC, Cecins N, Philippe DL, Hillman DR, Eastwood PR. Estimating maximum work rate during incremental Cycle Ergometry Testing from Six-Minute Walk Distance in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Arch Phys Med Rehabil 2008;89(9):1782-1787.

17. Cunha MT, Rozov T, de Oliveira RC, Jardim JR. Six-minute walk test in children and adolescents with cystic fibrosis. Pediatr Pulmonol 2006;41(7):618-622.

18. Lesser DJ, Fleming MM, Maher CA, Kim SB, Woo MS, Keens TG. Does the 6-Min Walk Test correlate with the Exercise Stress Test in children? Pediatr Pulmonol 2010;45(2):135-140.

19. Hassan J, Net JV, Helders PJM, Prakken BJ, Takken T. Six-minute walk test in children with chronic conditions. Br J Sports Med 2010;44(4):270-274.

20. Da Silva RM, Carvalho WB, Johnston C, Castro MB, Ferreira IM, Patti CL, Azevedo RA, Gonzalez AM, Linhares MM, Netto AAS. Functional capacity after pediatric liver transplantation: A pilot study. Pediatr Transplantation 2014;18(6):586-593.

21. Geiger R, Strasak A, Treml B, Gasser K, Kleinsasser A, Fischer V, Geiger H, Loeckinger A, Stein JI. Six-Minute Walk Test in children and adolescents. J Pediatr 2007;150(4): 395-399.

22. Priesnitz CV, Rodrigues GH, Stumpf CS, Viapiana G, Cabral CP, Stein RT, Marostica PJC, Donadio MVF. Reference values for the 6-min walk test in healthy children aged 6-12 years. Pediatr Pulmonol 2009 44(12):1174-1179.

23. Saad HB, Prefaut C, Missaoui R, Mohamed IH,Tabka Z, Hayot M. Reference equation for 6-min Walk Distance in healthy North African children 6-16 years old. Pediatr Pulmonol 2009; 44(4):316-324.

24.Tonklang N, Roymanee S, Sopontammarak S. Developing standard reference data for Thai children from a Six-Minute Walk Test. J Med Assoc Thai 2011;94(4): 470-475.

25. D'Silva C, Vaishali K, Venkatesan P. Six-Minute Walk Test normal values of school children aged 7-12 y in India: A Cross-Sectional Study. Indian J Pediatr 2012; 79(56):1-5.

26. Klepper SE, Muir N. Reference values on the 6-minute walk test for children living in the United States. Pediatr Phys Ther 2011;23(1):32-40.

27. Ulrich S. Hildenbrand FF, Treder U, Fischler M, Keusch S, Speich R, Fasnacht M. Reference values for the 6-minute walk test in healthy children and adolescents in Switzerland. BMC Pulmonary Medicine 2013;13(49):1-11.

28. Li AM, Yin J, Au JT, So HK, Tsang T, Wong E, Fok TF, Ng PC. Standard reference for the six-minute-walk test in healthy children aged 7 to 16 years. Am J Respir Crit Care Med 2007; 176(2):174-180.

29. Lammers AE, Hislop A, Flynn Y, Haworth SG. The 6-minute walk test: normal values for children of 4-11 years of age. Arch Dis Child 2008;93(6):464-468.

30. Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A qualitative systemic overview of the measured properties of functional walk tests used in cardiorespiratory domain. Chest.2001; 119 (1):256-270.

31. World Health Organization. Child Growth Standards: length /height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for height and body mass index-for-age. Methods and development. Geneva, Switzerland: WHO; 2006.

32. Borg GV. Psychophysical bases of perceived exertion. Med Sci Sports Exercise 1982;14(5):377-381.

33. Halliday D, Resnick R, Walker J. 2008 Fundamentos de Física. Volume 1. Mecânica; tradução e revisão técnica Ronaldo Sérgio de Biasi. 8.ed. Rio de Janeiro: LTC; p.152-179.

34. Brooks GP, Barcikowski RS. The PEAR Method for sample sizes in multiple linear regression. Mult Linear Regress Viewpoints. 2012;38(2):1-16.

35. Minetti AE, Saibene F. Biomechanical and physiological aspects of legged locomotion in humans. Eur J Appl Physiol 2003;88 (4-5):297-316.

36. Beck RJ, Andriacchi TP, Kuo KN, Fermier RW, Galante JO. Changes in the gait patterns of growing children. J Bone Joint Surg 1981;63(9):1452-1457.

37. Ebbeling CJ, Hamill J, Freedson PS, Rowland TW. An Examination of efficiency during walking in children and adults. Pediatr Exer Sci 1992;4(1):36-49.

38. Valerio G, Gallarato V, D'amico O, Sticco M, Tortorelli P, Zito E, Nugnes R, Mozzillo E, Franzese A. Perceived difficulty with physical tasks, lifestyle, and physical performance in obese children. Bio Med Res Int. 2014; 2014 (73576:1-7.

39. McCann DJ, Adams WC. A dimensional paradigma for identifying the size-independent cost of walking. Med Sci Sports Exerc 2002;34(6):1009-1017.

40. Kanburoglu MK, Ozdemir FM, Ozcan S, Tunaoglu FS. Reference values of the 6-Minute Walk Test in healthy Turkish children and adolescents between 11 and 18 years of Age. Respir Care 2014;59(9):1369-1375.

Agradecimentos: Agradecemos a Renato de Paula e à Marina Rodrigues, estudantes do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais, e a Tiago Silva Pereira, estudante do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia, pela colaboração no procedimento de coleta de dados, assim como aos diretores das escolas cujos alunos participaram deste estudo: Escola Estadual Major Delfino de Paula Ricardo (Belo Horizonte-MG); Colégio Santa Maria-Nova Suíça (Belo Horizonte-MG); Colégio Padre Eustáquio (Belo Horizonte-MG); Escola de Ensino Básico da Universidade Federal de Uberlândia (Uberlândia-MG).

Tabela 1 – Caracterização da amostra.

Variáveis	**(n = 319)**
Idade, n (%)	
7 anos	53 (16,6)
8 anos	54 (16,9)
9 anos	57 (17,9)
10 anos	48 (15)
11 anos	54 (16,9)
12 anos	53 (16,6)
Sexo, n (%)	
Feminino	172 (53,9)
Masculino	147 (46,1)
Estado Nutricional, n (%)	
Baixo peso	9 (2,8)
Eutrófico	200 (62,7)
Sobrepeso	62 (19,4)
Obeso	48 (15)
Prática de atividade física, n (%)	
Praticantes	138 (43,3)
Não praticantes	181 (56,7)
Massa corpórea (*Kg*), média (DP)	36,89 (10,97)
Altura (*m*), média (DP)	1,41 (0,33)

DP= Desvio-padrão.

Tabela 2 – Variáveis avaliadas no Teste de Caminhada de Seis Minutos.

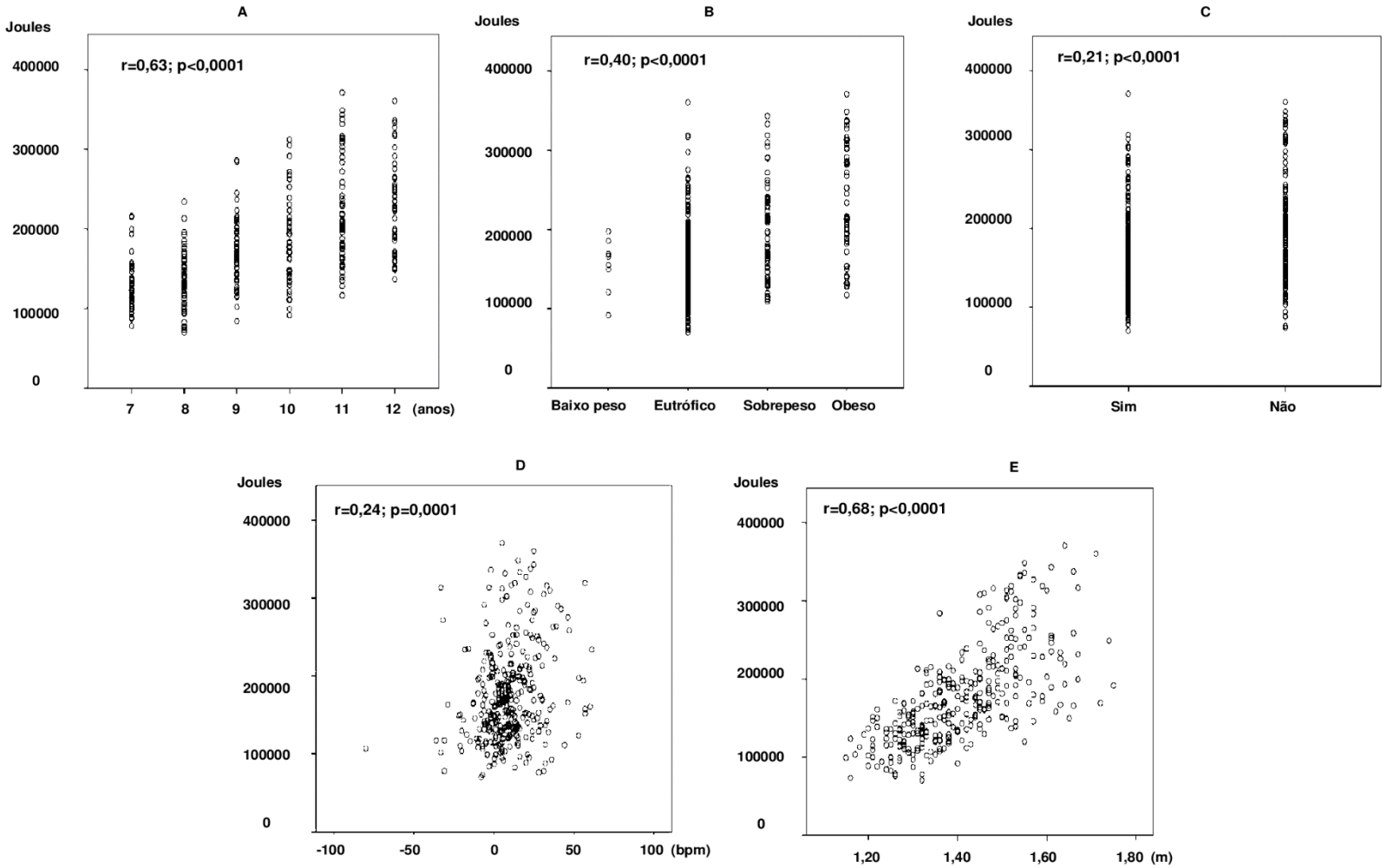
Variáveis (n=319)	Média (DP)
FCrepouso (*bpm)*	91,15 (14,68)
FCfinalTC6 (*bpm*)	100,52 (18,92)
DeltaFCTC6 *(bpm)*	9,71 (17,37)
FCfinal1'TC6 *(bpm)*	94,74 (16,04)
FCfinal2'TC6 *(bpm)*	93,12 (16,36)
SpO_2repouso (%)	95,78 (4,14)
SpO_2finalTC6 (%)	95,16 (3,70)
Borg final TC6	1,40 (1,67)
DTC6 (*m*)	481,11 (89,33)
***W*TC6 (*J*)**	173727,80 (61043,70)

DP= Desvio-padrão; TC6: Teste de Caminhada de Seis Minutos; FC= Frequência Cardíaca; DeltaFCTC6 Frequência cardíaca final do Teste de Caminhada de Seis Minutos – Frequência cardíaca de repouso; FCfinal1'TC6: Frequência cardíaca 1 minuto após o término do Teste de Caminhada de Seis Minutos; FCfinal2'TC6: Frequência cardíaca 2 minutos após o término do Teste de Caminhada de Seis Minutos; SpO_2= Saturação Periférica de Oxigênio; DTC6= Distância percorrida no Teste de Caminhada de Seis Minutos; *W*TC6= Trabalho no Teste de Caminhada de Seis Minutos.

Tabela 3 – Regressão linear múltipla dos determinantes do *W*TC6.

Variáveis explicativas	**R^2**	**β**	**p-valor**
Constante	0,87	40653,52	<0,0001
Idade		446,22	0,03
Altura		35389,04	0,0001
Estado Nutricional[a]		3348,21	0,0001
Delta de FC		97,55	0,0001

*W*TC6=Trabalho no Teste de Caminhada de Seis Minutos.
R^2=Coeficiente de determinação.
[a] = 1 Baixo peso; 2 Eutrófico; 3 Sobrepeso; 4 Obeso



Legenda - A: WTC6 (Joules) versus idade (anos). B: WTC6 (Joules) versus Estado Nutricional; C: WTC6 (Joules) versus Prática de Atividade Física. D: WTC6 (Joules) versus Delta da Frequência Cardíaca (bpm). E: WTC6 (Joules) versus altura (metros).

Figura 1 – Determinantes do Trabalho no Teste de Caminhada de Seis minutos (*W*TC6).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento desta tese de doutorado ocorreu a partir da oportunidade de participar do estudo multicêntrico “Valores de referência para o Teste de Caminhada de Seis Minutos em crianças saudáveis no Brasil” como subcoordenadora do centro UFMG. Com o amadurecimento da leitura, dos estudos e após o exame de qualificação do projeto de pesquisa inicial, as análises dos dados foram direcionadas no sentido de verificar e explorar o *W*TC6 como desfecho na avaliação funcional de crianças.

A junção de dois centros de pesquisa com o intuito de realizar análise secundária de dados foi uma opção viável para estudar essa variável sobre cujas informações a literatura é ainda incipiente. Além disso, tal junção permitiu compreender as relações entre as variáveis explicativas e o *W*TC6 em crianças, pois garantiu um número significativo de amostra para a produção de análises consistentes. Os achados de ambos os estudos apresentados indicam que o *W*TC6 é uma medida adequada e pode ser considerada na avaliação clínica e em pesquisas científicas com o objetivo de aprimorar as informações e as interpretações advindas do TC6 em crianças.

Além disso, as limitações apresentadas em ambos os artigos são novos caminhos que surgem para outros problemas de pesquisa a serem investigados por meio de desenhos metodológicos específicos, a fim de se produzir resultados que contribuam ainda mais para o corpo de conhecimento da área de Ciências da Reabilitação.

A inclusão de novas variáveis na avaliação da capacidade funcional de crianças por meio do TC6, se fez nesta tese com a vTC6 e *W*TC6/vTC6, e pode ser considerada uma nova perspectiva para a pesquisa científica e para a clínica na população pediátrica, pois informam sobre eficiência de caminhada, além de serem obtidas com dados do próprio teste. Tal informação é relevante, por exemplo, na área da reabilitação e em grupos de pesquisa que estudam crianças com disfunções, sejam elas cardiorrespiratórias, ortopédicas, neurológicas ou neuromusculares, uma vez que esses indíviduos, em geral, podem apresentar gasto energético e custo metabólico elevados durante a execução de atividades de vida diária, como a caminhada, devido à eficiência mecânica reduzida, ou seja, baixa capacidade de gerar trabalho e de atingir velocidade adequada, o que implica em armazenamento, transferência e recuperação de energia precários. Portanto, utilizar essas variáveis em avaliações, na elaboração de planos terapêuticos e acompanhamento de crianças doentes poderá ser promissor para o estabelecimento de estratégias que possam

melhorar a eficiência de caminhada dessas crianças.

A conclusão dos estudos no doutorado associada à experiência como fisioterapeuta e preceptora em residência multiprofissional em Unidades de Terapia Intensiva Neonatal e em ambulatório de acompanhamento de bebês de risco, assim como o trabalho exercido na Universidade Federal de Juiz de Fora – Campus Governador Valadares (UFJF-GV), ensejam novas propostas para a elaboração de projetos de pesquisa nas áreas de Fisioterapia cardiorrespiratória e Pediatria. Além disso, permitem vislumbrar editais das principais agências de fomento do país, colaborando, assim, com a construção e o desenvolvimento da pesquisa científica.

Por fim, como membro do grupo de pesquisa “Núcleo de Estudos em Fisioterapia Cardiorrespiratória e Desenvolvimento Humano (NEFIC&DH) na UFJF-GV, e, após a defesa, já como doutora, poderão surgir novas parcerias e trabalhos com pesquisadores de outras instituições de ensino no Brasil a fim de produzir informações relevantes para o contexto de saúde vigente no Brasil e no mundo.

REFERÊNCIAS

ALVES, V.L.S.; AVANZI, O. Objective assessment of the cardiorespiratory function of adolescents with idiopathic scoliosis through the Six-Minute Walk Test. **Spine,** v. 34, n. 25, p. E926–E929, Dec. 2009.

AMERICAN THORACIC SOCIETY. ATS statement: guidelines for the six minute walk test. **Am. J. Respir. Crit. Care Med.,** v.166, n.1, p.111-117, Jul. 2002.

ANDRADE, L.B *et al.* Comparison of six-minute walk test in children with moderate/severe asthma with reference values for healthy children. **J. Pediatr. (Rio J).**, v.90, n.3, p.250-257, 2014.

AQUINO, E.S. *et al.* Análise comparativa do Teste de Caminhada de Seis Minutos em crianças e adolescentes saudáveis. **Rev. Bras. Fisioter.**, v. 14, n. 1, p. 75-80, jan./fev. 2010.

BARTELS, B.; DE GROOT, J.F.; TERWEE, C.B. The Six-Minute Walk Test in chronic pediatric conditions: a systematic review of measurement properties. **Phys. Ther.,** v.93, n.4, p. 529-541, Apr. 2013.

BECK, R.J. *et al.* Changes in the gait patterns of growing children. **J. Bone Joint Surg.**, v. 63, n.9, p.1452-1457, Dec.1981.

BOGIN. B.; VARELA-SILVA, M.I. Leg length, body proportion, and health: a review with a note on beauty. **Int. J. Environ. Res. Public Health,** v. 7, n. 3, p.1047-1075, Mar. 2010.

BORG, G.V. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med. Sci. Sports Exerc.,** v.14, n.5, p. 377–381, 1982.

BOUCAULT, R.; FERNANDES, M.; CARVALHO, V.O. Six-minute Walking Test in children. **Disabil. Rehabil.,** v. 35, n.18, p. 1586-1587, Jan. 2013.

BROOKS, G.P.; BARCIKOWSKI, R.S. The PEAR Method for sample sizes in multiple linear regression. **Mult. Linear Regress. Viewpoints**, v. 38, n. 2, p. 1-16, 2012.

BUTLAND, R.J. *et al*. Two, six and 12 minute walking tests in respiratory disease. **Brit. Med. J.,** v.284, n. 6329, p.1607-1608, May.1982.

CACAU, L.A.P. *et al.* Reference values for the Six-Minute Walk Test in healthy children and adolescents: a systematic review. **Braz. J. Cardiovasc. Surg.**, v. 31, n. 5, p. 381-388, Sep.-Oct. 2016.

CARTER R. *et al.* 6-Minute Walk work for assessment of functional capacity in patients with COPD. **Chest.**, v.123, n.5, p.1408-1415, May. 2003.

CAVAGNA, G. A.; FRANZETTI, P.; FUCHIMOTO, T. The mechanics of walking in children. **J. Physiol.**, v. 343, n. 1, p. 323-339, Oct.1983.

_____.; HEGLUND, N.C.; TAYLOR, C.R. Mechanical work in terrestrial locomotion:

two basic mechanisms for minimizing energy expenditure. **Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.**, v. 233; n.5, p. R243-R261, Nov.1977.

_____.; KANECO, M. Mechanical work and efficiency in level walking and running. **J. Physiol.**, v. 268, n.2, p. 467-481, Jun.1977.

_____.; SAIBENE, F.P.; MARGARIA, R. External work in walking. **J. Appl. Physiol.**, v.18, n.1, p.1-9, Jan.1963.

_____.; THYS, H.; ZAMBONI, A. The sources of external work in level walking and running. **J. Physiol.**, v.262, n. 3, p. 639-657, Nov.1976.

CAVALHERI, V. *et al.* Estimation of maximal work rate based on the 6-Minute walk test and fat-free mass in chronic obstructive pulmonary disease. **Arch. Phys. Med. Rehabil.,** v. 91, n. 10, p.1626-1628, Oct. 2010.

CHEN, C. *et a*l. Six-Minute Walking Test: normal reference values for taiwanese children and adolescents. **Acta Cardiol. Sin.,** v.31, n.3, p.193-201, May 2015.

CHUANG, M.L.; LIN, I.F.; WASSERMAN, K. The body weight–walking distance product as related to lung function, anaerobic threshold and peak VO_2 in COPD patients. **Resp. Med.,** v. 95, n. 7, p.618–626, Jul. 2001.

COOPER, K.H. A means of assessing maximal oxigen uptake: correlation between field and treadmill testing. **JAMA**, v. 203, n.3, p. 201-204, Jan.1968.

CUNHA, M.T. *et al.* Six-minute walk test in children and adolescents with cystic fibrosis**. Pediatr. Pulmonol**., v. 41, n.7, p.618-622, Jul.2006.

D'SILVA, C.; VAISHALI, K.; VENKATESAN, P. Six-Minute Walk Test normal values of school children aged 7-12 Y in India: a cross-sectional study. **Indian J. Pediatr**., v. 79, n. 5, p. 597-601, May.2012.

DA SILVA, R.M. *et al.* Functional capacity after pediatric liver transplantation: a pilot study. **Pediatr. Transplantation**, v.18, n. 6, p.586-593, Sep. 2014.

DEDEKEN, L. *et al*. Reduction of the Six-Minute Walk distance in children with Sickle Cell Disease is correlated with silent infarct: results from a cross-sectional evaluation in a Single Center in Belgium. **PLoS One**, v.9, n. 10, p. e108922, Out. 2014.

DE GROOT, J.F. *et al.* Reproducibility of maximal and submaximal exercise testing in "normal ambulatory" and "community ambulatory" children and adolescentes with spina bífida: which is best for the evaluation and application of exercise training? **Phys. Ther.**, v. 91, n. 2, p. 267-276, Feb.2011.

_____.; TAKKEN, T. The six-minute walk test in paediatric populations. **J. Physiother.**, v. 57, n. 2, p. 128, 2011.

DE JAEGER, D.; WILLEMS, P.A.; HEGLUND, N.C. The energy cost of walking in children. **Eur. J. Physiol.,** v. 441, n. 4, p.538–543, Jan. 2001.

DEN BOER, S.L. *et al.* Six-Minute Walk Test as a predictor for outcome in children with dilated cardiomyopathy and chronic stable heart failure. **Pediatr. Cardiol.,** Dez. 2016. Disponível em:<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00246-016-1536-y>. Acesso em: 20.jan. 2017.

DONADIO, M.V.F. et al. Six Minute Walk Test results predict risk of hospitalization for youths with cystic fibrosis: a 5 year follow-up study. **J. Pediatr.,** DOI:10.1016/j.jpeds.2016.11.071. Jan. 2017. Disponível em:<http://ac-els-cdn-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/>. Acesso em: 20. jan. 2017.

DOUWES, J.M. *et al.* Six-minute walking distance and decrease in oxygen saturation during the six-minute walk test in pediatric pulmonary arterial hypertension. **Int. J. Cardiol.,** v.202, n. 1, p. 34-39, Jan. 2016.

EBBELING, C.J. *et al.* An Examination of efficiency during walking in children and adults. **Pediatr. Exer. Sci.,** v. 4, n. 1, p.36-49, Feb.1992.

ELLOUMI, M. *et al*. Six-minute Walking Test and the assessment of cardiorespiratory responses during weight-loss programmes in obese children. **Physiother. Res. Int.**, v. 16, n. 1, p. 32-42, Mar. 2011.

ENRIGHT, P.L. The six minute walk test. **Respir. Care**, v. 48, n.8, p.783-785, Aug. 2003.

ESTON, R.G.; ROWLANDS, A.V.; INGLEDEW, D.K. Validity of heart rate, pedometry and accelerometry for predicting the energy cost of children's activities. **J. Appl. Physiol.,** v.84, n.1, p. 362–371, Jan.1998.

FERREIRA, M.S. *et al.* The relationship between physical functional capacity and lung function in obese children and adolescentes. **BMC Pulm. Med.**, v. 14, n.199, p. 1-14, Dec. 2014.

FITZGERALD, D. *et al*. Six-Minute Walk Test in children with spastic cerebral palsy and children developing typically. **Pediatr. Phys. Ther.**, v. 28, n. 2, p.192-199, 2016.

FROEHLE, A.W. *et al.* Age-related changes in spatiotemporal characteristics of gait accompany ongoing lower limb linear growth in late childhood and early adolescence. **Gait Posture.**, v. 38, n. 1, p.14-19, May 2013.

FROST, G. *et al.* Ability of mechanical power estimations to explain diferences in metabolic cost of walking and running among children. **Gait Posture**, v.5, n.2, p.120-127, Apr.1997.

GATICA, D. *et al*. Valores de referencia test de marcha de seis minutos en ninos sanos. **Rev. Med. Chile**. v.140, n.8, p. 1014-1021, ago.2012.

GEIGER, R. *et al.* Six-Minute Walk Test in children and adolescents. **J. Pediatr**., v. 150, n.4, p.395-399, Apr. 2007.

_____. *et al*. Six-minute walk distance in overweight children and adolescents: effects

of a weight-reducing program. **J. Pediatr.**, v.158; n. 3, p.447-451, Mar. 2011.

GOEMANS, N. *et al*. Six-Minute Walk Test: reference values and prediction equation in healthy boys aged 5 to12 years. **PLoS One**, v.8, n.12, e84120, Dec. 2013.

GULMANS, V.A. *et al.* The Six-Minute Walking Test in children with cystic fibrosis: reliability and validity. **Pediatr. Pulmonol.,** v.22, n.2, p.85–89, Aug.1996.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Força e movimento. In: _____. **Fundamentos de Física**. Mecânica. Tradução e revisão técnica: Ronaldo Sérgio de Biasi. 8.ed. Rio de Janeiro: LTC; 2008. v. 1, cap. 5, p.95-115.

_____. Energia cinética e Trabalho. In: _____. **Fundamentos de Física**. Mecânica. Tradução e revisão técnica: Ronaldo Sérgio de Biasi. 8.ed. Rio de Janeiro: LTC; 2008. v. 1, cap. 7, p.152-171.

_____. Energia potencial e conservação de energia. In: _____. **Fundamentos de Física**. Mecânica. Tradução e revisão técnica: Ronaldo Sérgio de Biasi. 8.ed. Rio de Janeiro: LTC; 2008. v. 1, cap. 8, p.180-203.

_____. Centro de Massa e Momento Linear. In: _____. **Fundamentos de Física**. Mecânica. Tradução e revisão técnica: Ronaldo Sérgio de Biasi. 8.ed. Rio de Janeiro: LTC; 2008. v. 1, cap. 9, p.217-226.

HASSAN, J. *et al.* Six-minute walk test in children with chronic conditions. **Br. J. Sports Med.**, v. 44, n.4, p.270-274, Mar. 2010.

HEGLUND, N.C. *et al.* Energetics and mechanics of terrestrial locomotion. IV. Total mechanical energy changes as a function of speed and body size in birds and mammals. **J. Exp. Biol.,** v. 97, p.57-66, Apr.1982.

HILL K. *et al*. Estimating maximum work rate during incremental cycle ergometry testing from Six Minute Walk distance in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **Arch. Phys. Med. Rehabil.,** v.89, n. 9, p.1782-1787, Sep. 2008.

HOSTYN, S. V. *et al.* Evaluation of functional capacity for exercise in children and adolescents with sickle-cell disease through the six-minute walk test. **J. Pediatr. (Rio J)**, v. 89, n. 6, p. 588-594, Nov.-Dec. 2013.

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.

JENNEN-STEINMETZ, C.; WELLEK, S. A new approach to sample size calculation for reference interval studies. **Stat. Med**., v. 24; n. 20, p. 3199-3212, Oct. 2005.

KANBUROGLU, M.K. *et al.* Reference values of the 6-Minute Walk Test in healthy turkish children and adolescents between 11 and 18 years of age. **Respir. Care.,** v.59, n.9, p.1369-1375, Sep. 2014.

KAYMAZ, N. *et al*. The effects of passive smoking on the Six-Minute Walk Test in obese pediatric cases. **J. Clin. Res. Pediatr. Endocrinol.**, v.6, n.4, p.245-249, Sep. 2014.

KEEFER, D.J. *et al*. Comparison of direct and indirect measures of walking energy expenditure in children with hemiplegic cerebral palsy. **Dev Med Child Neurol,** v.46, n. 5, p.320-324, May 2004.

KEMPEN, J.C.E. *et al.* Reliability of the walking energy cost test and the six-minute walk test in boys with Duchenne muscular dystrophy. **Neuromuscul. Disord.**, v. 24, p. 216-221, Mar. 2014.

KLEPPER. S.E.; MUIR, N. Reference values on the 6-minute walk test for children living in the United States. **Pediatr. Phys. Ther**., v. 23, n. 1, p.32-40, 2011.

KOZU, R. *et al.* Peak power estimated from 6-minute walk distance in asian patients with idiopathic pulmonary fibrosis and chronic obstructive pulmonary disease. **Respirology,** v. 15, n. 4, p. 706-713, May. 2010.

LAMMERS, A.E*. et al.* The 6-Minute Walk Test: normal values for children of 4–11 years of age. **Arch. Dis. Child**., v.93, n. 6, p.464–468, 2008.

LESSER, D.J. *et al.* Does the 6 Min Walk Test correlate with the exercise Stress Test in children? **Pediatr. Pulmonol.**, v. 45, n. 2, p. 135-140, Feb.2010.

LEUNKEU, A.N.; SHEPHARD, R.J.; AHMAIDI, S. Six-Minute Walk Test in children with cerebral palsy Gross Motor Function Classification System Levels I and II: reproducibility, validity, and training effects. **Arch. Phys. Med. Rehabil.,** v. 93, n. 2, p. 2333-2339, Dez. 2012.

LI, A.M. *et al.* The six minute walk test in healthy children: reliability and validity. **Eur. Respir. J.,** v.25, n.6, p.1057-1060, Jun. 2005.

LI, A.M. *et al.* Standard reference for the six-minute-walk test in healthy children aged 7 to 16 years. **Am. J. Respir. Crit. Care Med**., v. 176, n. 2, p.174–180, Jul.2007.

LI, W. *et al.* Reproducibility of oxygen saturation monitoring during Six-Minute Walk Test and Exercise Stress Test in patients with Pulmonary Arteriovenous Malformations associated with Hereditary Hemorrhagic Telangiectasia. **Pediatr. Cardiol.,** v. 32, n. 5, p. 590-594, Jun. 2011.

LIMSUWAN, A; WONGWANDEE, R.; KHOWSATHIT, P. Correlation between 6-Min Walk Test and exercise Stress Test in healthy children. **Acta Pædiatrica**, v. 99, n.3, p. 438–441, Mar.2010.

LUXTON, N. *et al.* Relationship between field walking tests and incremental cycle ergometry in COPD. **Respirology**, v. 13, n. 6, p. 856-862, Nov. 2008.

MAHON, A.D. *et al.* Heart rate recovery from submaximal exercise in boys and girls. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.35, n.12, p. 2093–2097, Dec. 2003.

MAKNI, E. *et al.* Six-minute test predicts maximal fat oxidation in obese children. **Int. J. Obes.,** v. 36, n. 7, p. 908-913, 2012.

MARTINS, R. *et al.* Confiabilidade e reprodutibilidade do teste de caminhada de seis minutos em crianças saudáveis. **Fisioter. Pesq.**, v. 21, n. 3, p. 279-284, 2014.

MAZZONE, E. *et al.* Six minute walk test in type III spinal muscular atrophy: a 12 month longitudinal study. **Neuromuscul. Disord.**, v. 23, n. 8, p. 624-628, Aug. 2013.

MC CANN, D.J.; ADAMS, W.C. A dimensional paradigma for identifying the size-independent cost of walking. **Med. Sci. Sports Exerc**., v.34, n.6, p.1009-1017, 2002.

MC DONALD, C.M. *et al.* The 6-Minute Walk Test in Duchenne/Becker muscular dystrophy: longitudinal observations. **Muscle Nerve**, v.42, n. 6, p.966–974, Dec. 2010.

_____. *et al.* The 6-Minute Walk Test as a new outcome measure in Duchenne Muscular Dystrophy. **Muscle Nerve,** v. 41, n. 4, p.500-510, Apr. 2010.

_____. *et al.* The 6-Minute Walk Test and other endpoints in Duchenne Muscular Dystrophy: longitudinal natural history observations over 48 weeks from a multicenter study. **Muscle Nerve**, n. 48, n. 3, p.343–356, Sep. 2013.

MC GAVIN, C.R.; GUPTA, S.P.; MC HARDY, G.J.R. Twelve Minute Walking Test for assessing disability in chronic bronchitis. **Brit. Med. J.,** v.3, n. 1, p. 822-823, Apr. 1976.

MINETTI, A.E.; SAIBENE, F. Biomechanical and physiological aspects of legged locomotion in humans. **Eur. J. Appl. Physiol.,** v. 88, n.4-5, p.297-316, Jan. 2003.

MINETTI, A.E.; SAIBENE, F. Mechanical work rate minimization and freely chosen stride frequency of human walking: a mathematical model. **J. Exp. Biol.**, v.170, p.19-34, Sep. 1992.

MOALLA, W. *et al*. Six-Minute Walking Test to assess exercise tolerance and cardiorespiratory responses during training program in children with Congenital Heart Disease. **Int. J. Sports Med.,** v.26, n. 9, p.756–762, Nov.2005.

MONTES, J. *et al.* Six-Minute Walk Test demonstrates motor fatigue in Spinal Muscular Atrophy. **Neurology**, v. 74, n. 10, p. 833–838, Mar. 2010.

MORINDER, G. *et al.* Six-minute Walk Test in obese children and adolescents: reproducibility and validity. **Physiother. Res. Int.**, v. 14, n. 2, p. 91-104, Jun. 2009.

NIXON, P.A. *et al*. A Six-Minute Walk Test for assessing exercise tolerance in severely ill children. **J. Pediatr.**, v.129, N. 3, p.362-366, Oct. 1996.

OLIVEIRA, A.C. *et al*. Six-Minute Walk Test in healthy children: Is the leg length important? **Pediatr. Pulmonol.,** v. 48, n. 9 ,p.921–926, Sep. 2013.

OKURO, R.T.; SCHIVINSKI, C.I.S. Teste de caminhada de seis minutos em pediatria: relação entre desempenho e parâmetros antropométricos. **Fisioter. Mov.,** v. 26, n. 1, p. 219-228, jan./mar. 2013.

ÖZGEN, I.T. *et al*. Relationship between functional exercise capacity and lung functions in obese chidren. **J. Clin. Res. Pediatr. Endocrinol.**, v. 7, n. 3, p. 217-221, Sep. 2015.

PAAP, E. *et al.* Physiologic response of the six-minute walk test in children with juvenile idiopathic arthritis. **Arthritis Rheum.**, v.53, n. 3, p. 351-356, Jun. 2005.

PATEL, S.S. *et al.* Evaluation of predictive models for Six Minute Walk Test among children with pulmonary hypertension. **Int. J. Cardiol.**, v. 227, p.393–398, Jan. 2017.

PEREIRA, F.M. *et al.* Desempenho funcional de pacientes com fibrose cística e indivíduos saudáveis no teste de caminhada de seis minutos. **J. Bras. Pneumol.**, v. 37, n. 6, p. 735-744, nov./dez. 2011.

PIERRYNOWSKI, M.R.; WINTER, D.A.; NORMAN, R.W. Transfers of mechanical energy within the total body and mechanical efficiency during treadmill walking. **Ergonomics.,** v.23, n. 2, p.147-156, Feb.1980.

POERSH, K. *et al*. Six-minute walk distance and work relationship with incremental treadmill cardiopulmonary exercise test in COPD. **Clin. Respir. J.**, v. 7, n. 2, p.145-152, Apr. 2013.

PORTNEY, L.G.; WATKINS, M.Comparing two means: the t-Test. In: _____. **Foundations of clinical research:** applications to practice**.** 3.ed. New Jersey: Pearson/Prentice Hall, 2009. p.433-450.

PORTNEY, L.G.; WATKINS, M. Comparing more than two means: analysis of variance. In: _____; _____. **Foundations of clinical research:** applications to practice**.** 3.ed. New Jersey: Pearson/Prentice Hall, 2009. p.451-478.

_____. Multiple Comparison Tests. In: _____. **Foundations of clinical research:** applications to practice**.** 3.ed. New Jersey: Pearson/Prentice Hall, 2009. p.488-490.

_____. Correlation. In: _____. **Foundations of clinical research:** applications to practice**.** 3.ed. New Jersey: Pearson/Prentice Hall, 2009. p.523-538.

_____. Regression. In: _____. **Foundations of clinical research:** applications to practice**.** 3.ed. New Jersey: Pearson/Prentice Hall, 2009. p.539-568.

_____. Multivariate Analysis. In: _____. **Foundations of clinical research:** applications to practice**.** 3. ed. New Jersey: Pearson/Prentice Hall, 2009. p. 685-726.

PRIESNITZ, C.V. *et al*. Reference values for the 6-min Walk Test in healthy children aged 6-12 years. **Pediatr. Pulmonol.**, v. 44, n.12, p.1174-1179, Dec. 2009.

RASEKABA, T. *et al.* The Six-minute Walk Test: a useful metric for the cardiopulmonary patient. **Intern. Med. J.**, v. 39, n.8, p. 495-501, Aug. 2009.

RAZALI, N.M.; WAH, Y.B. Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling Tests. **J. Statistic. Model. Analytics**. v. 2, n. 1, p.21-23, 2011.

SAAD, H.B. *et al.* Reference Equation for 6-min Walk distance in healthy North African children 6–16 years old. **Pediatr. Pulmonol.**, v. 44, n.4, p. 316–324, Apr. 2009.

SCHEPENS, B. *et al.* Mechanical work and muscular efficiency in walking test. **J. Exp.Biol.**, v. 207, n. 4, p.587-596, 2004.

SOLWAY, S. *et al.* A qualitative systemic overview of the measured properties of functional walk tests used in cardiorespiratory domain. **Chest.** v. 119, n.1, p. 256-270, Jan. 2001.

TAKKEN, T. *et al.* Six-minute walking test in children with ESRD: discrimination validity and construct validity. **Pediatr. Nephrol.,** v. 24, n. 11, p. 2217–2223, Nov. 2009.

THELEN, E. Rhythmical stereotypies in normal human infants. **Anim. Behav.**, v.27, n. 3, p.699–715, Aug. 1979.

TIPLER, P.A.; MOSCA, G. Leis de Newton. In: _____. **Física para cientistas e engenheiros:** Mecânica, Oscilações e ondas, Termodinâmica. Tradução e revisão técnica: Paulo Machado Mors. 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. v. 1. cap. 4, p.94-114.

TIPLER, P.A.; MOSCA, G. Trabalho e Energia cinética. In: _____; _____. **Física para cientistas e engenheiros:** Mecânica, Oscilações e ondas, Termodinâmica. Tradução e revisão técnica: Paulo Machado Mors. 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. v. 1. cap. 6, p.169-185.

_____. Conservação de energia. In: _____. **Física para cientistas e engenheiros:** Mecânica, Oscilações e ondas, Termodinâmica. Tradução e revisão técnica: Paulo Machado Mors. 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. v. 1. cap. 7, p.197-228.

TONKLANG, N.; ROYMANEE, S.; SOPONTAMMARAK, S. Developing standard reference data for thai children from a Six-Minute Walk Test. **J. Med. Assoc. Thai**., v. 94, n. 4, p. 470-475, Apr.2011.

TSOPANOGLOU, S.P. *et al*. Functional capacity during exercise in very-low-birth-weight premature children. **Pediatr. Pulmonol.**, v.49, n. 1, p.91-98, Jan. 2014.

TURLEY, K.R.; WILMORE, J.H. Cardiovascular responses to submaximal exercise in 7 to 9 yr old boys and girls. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 29, n. 6, p.824-832, Jun.1997.

ULRICH, S. *et al*. Reference values for the 6-minute Walk Test in healthy children and adolescents in switzerland. **BMC Pulmonary Medicine**, v. 13, n. 49, p.1-11, Aug. 2013.

VALERIO, G. *et al*. Perceived difficulty with physical tasks, lifestyle, and physical performance in obese children. **Bio. Med. Res. Int.,** v.2014, n. 735764, p.1-7, Jul.

2014.

VAN DE WALLE, P. *et al.* Age-related changes in mechanical and metabolic energy during typical gait. **Gait Posture**, v. 31, n. 4, p.495-501, Apr. 2010.

VANHELST, J. *et al.* The six-minute walk test in obese youth: reproducibility, validity, and prediction equation to assess aerobic power. **Disabil. Rehabil.**, v. 35, n.6, p. 479-482, Mar. 2013.

VARDAR-YAGLI, N. *et al.* Pulmonary and extrapulmonary features in bronchopulmonary dysplasia: a comparison with healthy children. **J. Phys. Ther. Sci.**, v.27, n. 6, p.1761-1765, Jun. 2015.

WALTZ, X. *et al.* Hematological and hemorheological determinants of the Six-Minute Walk Test performance in children with sickle cell anemia. **PLoS One**, v. 8, n. 10, p. e77830, Out. 2013.

WATANABE, F.T. *et al.* Six-minute Walk Test in children and adolescentes with renal diseases: tolerance, reproducibility and comparison with healthy subjects. **Clinics.** v.71, n.1, p.22-27, 2016.

WILLEMS, P. A.; CAVAGNA, G. A; HEGLUND, N. C. External, internal and total work in human locomotion. **J. Exp. Biol.**, v. 198, n. 2, p. 379-393, 1995.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Child Growth Standards: length /height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for height and body mass index-for-age. Methods and development. Geneva, Switzerland: **WHO**, 2006.

WOROBEY, J. Physical activity in infancy: developmental aspects, measurement, and importance. **Am. J. Clin. Nutr. ,** v. 99, n. 3, 729S-733S, Mar. 2014.

YIMLAMAI, D. *et al*. Pretransplant Six-minute Walk Test predicts peri- and post-operative outcomes after pediatric lung transplantation. **Pediatr. Transplantation**, v.17, n. 1, p.34-40, Feb. 2013.

ANEXOS

ANEXO A – Aprovação do COEP - USP

MEDICINA
USP
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

APROVAÇÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de **29/05/2013**, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **193/13** intitulado: "**VALORES DE REFERÊNCIA PARA O TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS EM CRIANÇAS SAUDÁVEIS NO BRASIL**" apresentado pela **COMISSÃO CIENTÍFICA DO INCOR.**

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar ao CEP-FMUSP, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10/10/1996, inciso IX.2, letra "c").

Pesquisador (a) Responsável: Vitor Oliveira Carvalho
Pesquisador (a) Executante: Roberta Thatiane de Lima Sobrinho

CEP-FMUSP, 07 de Junho de 2013.

Prof. Dr. Paulo Eurípedes Marchiori
Vice-Coordenador
Comitê de Ética em Pesquisa

ANEXO B – Aprovação do COEP - UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Projeto: CAAE – 08827713.1.2011.5149

Interessado(a): **Prof. Marcelo Velloso**
Departamento de Fisioterapia
EEFFTO - UFMG

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 02 de dezembro de 2013, o projeto de pesquisa intitulado **"Valores de referência para o Teste de Caminhada de Seis Minutos em crianças saudáveis no Brasil"** bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

Profa. Maria Teresa Marques Amaral
Coordenadora do COEP-UFMG

Av. Pres. Antonio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II - 2º andar – Sala 2005 – Cep:31270-901 – BH-MG
Telefax: (031) 3409-4592 - e-mail: coep@prpq.ufmg.br

ANEXO C – Autorização da coordenação do estudo multicêntrico "Teste de Caminhada de Seis Minutos em crianças saudáveis no Brasil".

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins, que Laura Alves Cabral, aluna do Curso de Pós graduação em Ciências da reabilitação da UFMG, participou do estudo multicêntrico gerenciado pela Universidade Federal de Sergipe, denominado "Teste de caminhada de seis minutos em crianças saudáveis no Brasil"e a mesma está autorizada a utilizar os dados coletados em Minas Gerais, na sua pesquisa de doutorado, na condição de citar que os dados fazem parte de tal estudo.

Sem mais para o momento, à disposição.

Lucas de Assis Pereira Cacau
Coordenador do Projeto TC6min Brasil

Aracaju, 16 de março de 2015

ANEXO D - Questionário sobre dados pessoais, prática de atividade física e condição de saúde da criança aplicado aos pais.

Nome da criança:_____

Idade: _____ Telefone para contato: _____

E-mail do responsável: _____

Quantos salários mínimos representam a renda mensal da família? _____

Seu filho possui alguma dificuldade/limitação física/doença que o impossibilita de realizar atividades físicas? ☐ Sim ☐ Não

Qual?_____

Seu filho pratica alguma atividade física regular? ☐ Sim ☐ Não

Há quanto tempo? _____

Modalidade:_____ Quantas vezes por semana? _____

Em relação à atividade física, como considera seu filho?

☐Sedentário ☐Insuficientemente ativo

☐Ativo ☐Muito ativo

Seu filho ficou doente nas últimas duas semanas? ☐ Sim ☐ Não

O que ele teve? _____

Seu filho toma alguma medicação? ☐ Sim ☐ Não

Qual? _____

ANEXO E - Escala de Percepção de Esforço

Escala de Esforço Percebido Modificada de Borg (Borg, 1982)

Índices de esforço percebido



APÊNDICES

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME: .:.....

DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : ..... SEXO : .M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO: ...../...../.....
ENDEREÇO ..... Nº ..... APTO: .....
BAIRRO: ..... CIDADE .....
CEP:..... TELEFONE: DDD (.....) .....

2.RESPONSÁVEL LEGAL .....
NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.) .....

DOCUMENTO DE IDENTIDADE :.....SEXO: M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO.: ...../...../.....
ENDEREÇO: ..... Nº ..... APTO: .....
BAIRRO: ..... CIDADE: .....
CEP: ..... TELEFONE: DDD (.....).....

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: Valores de referência para o Teste de Caminhada de Seis Minutos em crianças saudáveis no Brasil

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Prof. Marcelo Velloso

CARGO/FUNÇÃO: Fisioterapeuta INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº 14330-F

Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO X RISCO MÉDIO ☐

RISCO BAIXO ☐ RISCO MAIOR ☐

4.DURAÇÃO DA PESQUISA : 2 anos

1 – Essas informações estão fornecidas para a participação voluntária de seu filho(a) nesse estudo que visa estabelecer valores de referência para o *Teste de Caminhada de Seis Minutos* em crianças saudáveis no Brasil. O teste de caminhada de seis minutos é um teste amplamente usado na prática clínica, porém ainda não existem valores de normalidade para as crianças brasileiras. Inicialmente o responsável pela criança responderá um breve questionário voltado para o histórico recente de saúde da criança. Após esse primeiro contato serão agendados data e local no qual a criança deverá comparecer acompanhada pelo responsável.

2 – Seu filho ficará sentado numa cadeira, por 10 minutos e após este período, serão coletadas medidas simples, indolores e que não vão furar a criança: pressão arterial, freqüência cardíaca e oxigenação do sangue. A pressão arterial será medida através de um aparelho que ficará posicionado no braço do seu filho e fará uma leve pressão por poucos segundos (Esfigmomanômetro) e o pesquisador escutará o pulso passando no braço do seu filho (Estetoscópio) enquanto o aparelho de pressão estiver funcionando. A oxigenação do sangue e a frequência cardíaca serão avaliadas através de um aparelho que possui uma luz vermelha e ficará posicionado no dedo do seu filho (Oxímetro), este aparelho não é invasivo, portanto não causa nenhum tipo de dor ou desconforto e não irá furar a criança. Seu filho realizará um teste onde ele terá de caminhar por seis minutos, em um corredor reto com superfície plana de 30 metros de comprimento por seis minutos. Nesse teste para avaliar sua capacidade física usada no seu dia-a-dia (Teste de Caminhada de Seis Minutos) a criança muito provavelmente não ficará cansada ou sentirá qualquer desconforto. Após os seis minutos, seu filho sentará novamente por mais dois minutos em uma cadeira e dirá ao pesquisador qual o grau de esforço (Escala visual de Borg) que a caminhada causou e serão feitas, novamente, medidas simples e indolores de oxigenação do sangue e frequência cardíaca. E os pesquisadores medirão qual foi a distância total caminhada por seu filho nos sei minutos de teste. Um vídeo demonstrando os procedimentos acima descritos poderá ser acessado por você a qualquer momento no link http://www.youtube.com/watch?v=-da3RxQUMLk&feature=youtu.be.

3 – O teste de caminhada de seis minutos é indolor, oferece riscos mínimos aos participantes e representa esforço muito menor que aquele realizado pelas crianças em suas práticas esportivas regulares, o único possível desconforto é que poderá haver algum tipo de cansaço físico leve.

4 – Não há benefício direto para o participante. Trata-se de estudo experimental para a estabelecimento de valores de referência para o *Teste de Caminhada de Seis Minutos* em crianças saudáveis no Brasil. O participante contribuirá muito para o estabelecimento desses valores de normalidade nas crianças brasileiras, com estes valores de normalidade estabelecidos será possível interpretar os valores do

Teste de Caminhada de Seis Minutos de crianças de futuros estudos com problemas no coração, pulmão e outros tipos de doenças.[3]

5 – Garantia de acesso: em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é o Dr. Marcelo Velloso que pode ser encontrado no Departamento de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG, no endereço Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 – Telefone: (31) 3409-4783, assim como a Fisioterapeuta Laura Alves Cabral – Doutoranda do Programa de Ciências da Reabilitação – UFMG. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG no endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Unidade Administrativa II 2° andar – Sala 2005 ou pelo telefone: (31) 3409-4592 ou e-mail: coep@prpq.ufmg.br.

6 – É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo na Instituição;

7 – Direito de confidencialidade – As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros participantes, não sendo divulgado a identificação de nenhum participante;

8 – Direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores;

9 – Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo o Teste de Caminhada de Seis Minutos. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação.

10 - Compromisso do pesquisador de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

4

DECLARAÇÃO E ASSINATURA

Eu _____acredito ter sido suficientemente esclarecido a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo" Valores de referência para o Teste de Caminhada de Seis Minutos em crianças saudáveis no Brasil"

Eu discuti com os pesquisadores sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido.

---------- Data ___/___/___

Assinatura do paciente/representante legal

---------- Data ___/___/___

Assinatura da testemunha

para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

---------- Data ___/___/___

Prof. Marcelo Velloso
Responsável pelo estudo

APÊNDICE B - Termo de Assentimento

Termo de Assentimento

Eu, _____, aceito participar da pesquisa “Valores de referência para o Teste de Caminhada de Seis Minutos em crianças saudáveis no Brasil”.

Declaro que os pesquisadores Marcelo Velloso e/ou Laura Alves Cabral me explicaram todas as questões sobre o estudo que vai acontecer. Compreendi que não sou obrigado(a) a participar da pesquisa; eu decido se quero participar ou não.

Os pesquisadores me explicaram, também, que farei 1 (um) exame que não causará dor, para medir minha capacidade física (Teste de Caminhada de Seis Minutos). Sei, também, que posso desistir a qualquer momento, se assim desejar.

_____, ____ de _____ de 2014.

_____

Sujeito da pesquisa

APÊNDICE C - Ficha de coleta de dados

Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6)

Nome: _____

Idade: _____anos Peso: _____kg Altura: _____m

IMC: _____

Horário de realização do Teste:_____

	Repouso	Final	Após 1 minuto	Após 2 minutos
FC (bpm)				
SpO_2 (%)				
PAS (mmHg)				
PAD (mmHg)				
Escala de Borg				

Marque um quadrado a cada volta completa

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Última volta _____metros

Distância total percorrida: _____ metros

Prática de Atividade Física

Pratica atividade física: ( ) Sim ( ) Não

Tempo Que Pratica: ____(anos)

Modalidade: _____

Frequência (vezes por semana): ____

APÊNDICE D - Mini Currículo

Dados pessoais

Nome: Laura Alves Cabral

Nascimento: 07/06/1983

Link para Lattes: http://lattes.cnpq.br/3589377974829818

Endereço: Rua Alemanha, número 109, apto 101, Grã-Duquesa, Governador Valadares, Minas Gerais, CEP 35057-020.

Formação acadêmica

2013 - atual: Doutorado em Ciências da Reabilitação. Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, Brasil.

Título: Trabalho externo avaliado por meio do Teste de Caminhada de Seis Minutos em crianças.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Velloso.

Coorientadora: Prof. Dra. Danielle Aparecida Gomes Pereira.

2009 – 2011: Mestrado em Pós-graduação em Ciências da Reabilitação. Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, Brasil.

Título: Avaliação dos efeitos fisiológicos de protocolos de manuseio mínimo de recém-nascidos pré-termo com doença de membrana hialina em ventilação mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Velloso.

2008: Especialização em Fisioterapia Respiratória. Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, Brasil.

Título: Impacto da displasia broncopulmonar em crianças em idade escolar: uma revisão da literatura.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Velloso.

2003 – 2007: Graduação em Fisioterapia - Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, Brasil.

Título: Eficácia da intervenção Bobath no tratamento de indivíduos hemiplégicos: uma revisão da literatura.

Orientadora: Prof. Dra. Luci Fuscaldi Teixeira Salmela.

Bolsista: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

Experiência profissional

2015 – atual:

- **Professora Assistente I Nível A** – Dedicação Exclusiva 40h. Servidora pública. Universidade Federal de Juiz de Fora – *Campus* Governador Valadares.

- Líder com o professor Dr. Cristino Carneiro Oliveira do grupo de pesquisa "Núcleo de Estudos em Fisioterapia Cardiorrespiratória e Desenvolvimento Humano". Linhas de pesquisa: Avaliação e intervenção em Fisioterapia Cardiorrespiratória; Fisioterapia neopediátrica e desenvolvimento humano. Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil-Lattes. Universidade Federal de Juiz de Fora - *Campus* Governador Valadares.

- Extensão universitária: coordenadora do projeto de extensão intitulado “Ações de promoção e de prevenção em Saúde à Pessoa com Transtorno de Desenvolvimento na APAE de Governador Valadares – o papel social do fisioterapeuta.”; colaboradora do projeto de extensão intitulado “APAE: Ações interdisciplinares para o fortalecimento da instituição e implementação de ações educativas e preventivas em saúde” – PROEXT-MEC (2015-2016).

2013-2017: Aluna de pós-graduação – doutorado e membro do grupo de pesquisa LabCare – Diretório do CNPq - Departamento de Fisioterapia – Universidade Federal de Minas Gerais. Líderes: Prof. Dra. Verônica Parreira Franco e Prof. Dra. Raquel Britto. Linha de pesquisa: Desempenho cardiorrespiratório/Teste de Caminhada de Seis Minutos em Crianças.

2014: Professora convidada da disciplina de "Fundamentos de Fisioterapia" do Curso de graduação em fisioterapia pela Universidade Federal de Minas Gerais. Tema: Atuação do Fisioterapeuta na área de Cardiorrespiratório - Nível terciário de atenção à saúde.

2013 – 2015: Gestora governamental - Fisioterapeuta no Núcleo de Saúde Ocupacional da Cidade Administrativa de Minas Gerais – Secretaria de Planejamento e Gestão (SEPLAG-MG) – servidora pública.

2013 – atual: Professora convidada em Pós-graduação – Residência Multiprofissional da Faculdade de Ciências Médicas – Seminário de Integração. Tema: Bioestatística e Epidemiologia, Belo Horizonte-Minas Gerais.

2012 – 2015: Professora convidada em Pós-graduação – Residência Multiprofissional em Neonatologia da Faculdade de Ciências Médicas em parceria com o Hospital Sofia Feldman, Belo Horizonte-Minas Gerais.

2008 – 2011: Professora convidada e Preceptora clínica na Faculdade Estácio de Sá, Belo Horizonte, Minas Gerais em Programa de Pós-graduação *lato sensu* em Neonatologia.

2007 - 2015: 1) **Fisioterapeuta assistencial** em Unidade de Terapia Intensiva Neonatal com atuação em Unidade de Cuidados Intermediários Neonatais e ambulatório de seguimento de bebês de alto risco - Hospital Sofia Feldman, Belo Horizonte - Minas Gerais. 2) **Preceptora clínica e docente do Curso de Pós-graduação Multiprofissional em Neonatologia**: Ênfase em Enfermagem, fisioterapia, Terapia Ocupacional, Psicologia e Serviço Social da Faculdade Estácio de Sá em parceria com o Hospital Sofia Feldman-BH-MG. **Período:2009 a 2011**. 3) **Preceptora e docente no Curso de Pós-graduação Multiprofissional em Neonatologia**: Ênfase em Enfermagem, fisioterapia, Terapia Ocupacional, Psicologia e Serviço Social da Faculdade de Ciências Médicas em parceria com o Hospital Sofia Feldman-BH-MG. **Período: desde fevereiro de 2012 até março de 2015;** 4)**Coordenadora do Ensino clínico em Fisioterapia e da Disciplina de Bioestatística e Epidemiologia no Curso de Pós-graduação Multiprofissional em Neonatologia:** Ênfase em Enfermagem, fisioterapia, Terapia Ocupacional, Psicologia e Serviço Social da Faculdade de Ciências Médicas em parceria com o Hospital Sofia Feldman-BH-MG. **Período: desde fevereiro de 2012 até junho de 2013;** 5) **Coordenadora do Banco de Dados Neonatal do Hospital Sofia Feldman na Rede Brasileira de Pesquisas Neonatais – Ministério da Saúde. Período: 20 de abril de 2011 até junho de 2013.**

<u>Publicações bibliográfica no período do doutoramento</u>

Artigos completos publicados em periódicos

- **CABRAL**, L. A.; VELLOSO, MARCELO. **Comparing the effects of minimal handling protocols on the physiological parameters of preterm infants receiving exogenous surfactant therapy.** Rev. Bras. Fis., v.18, p.152 - 164**, 2014**.

- DIAS, M.S.; RIBEIRO, S. N. S.; WALT, C.M.R.F.; **CABRAL,** L.A. **Atuação do enfermeiro no cuidado ao recém-nascido: proposta de um novo modelo.** R. Enferm. Cent. O. Min., v.1, n. 6, p.1930-1944, **2016.**

Capítulo de livro publicado

CABRAL, L.A.; SCHETTINO, R.C.; POMPEU, Luciana Puglia. Estratégias favorecedoras do desenvolvimento neuropsicomotor de recém-nascidos pré-termo: da UTI ao ambulatório de seguimento In: **PROFISIO-Programa de Atualização em Fisioterapia Pediátrica e Neonatal: Cardiorrespiratória e Terapia Intensiva.**1 ed. Porto Alegre: Artmed Panamericana, v.1, p. 95-127, **2015.**

Trabalhos publicados em anais de eventos (resumo)

- **CABRAL, L. A.**; PEREIRA, D.A.G.; SILVA, R. P.; RODRIGUES, M.; VELLOSO, M. **Trabalho e índice de custo fisiológico durante o teste de caminhada de seis minutos em crianças.** In: XVIII Simpósio Internacional de Fisioterapia Cardiorrespiratória, 2016, Belo Horizonte. **Assobrafir Ciência**. São Paulo: Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva, v.7. p.422 – 423, **2016.**

- FIOROT, R.F.; **CABRAL, L.A. Associação entre variáveis maternas/ neonatais e desenvolvimento de crianças nascidas pré-termo.** In: XVIII Simpósio Internacional de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva, 2016, Belo Horizonte. **Assobrafir Ciência**. São Paulo: Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva, v.7. p.97, **2016.**

- **CABRAL, L. A.**; CHAVES, E. D.; SCHETTINO, R. C.; De OLIVEIRA, Poliana Cardoso; RIBEIRO, S. N. S. **Incidência e fatores de risco para hemorragia peri-intraventricular em recém-nascidos pré-termo**. In: XVIII Simpósio Internacional de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva, 2016, Belo Horizonte. **Assobrafir Ciência**. São Paulo: Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva, v.7. p.124 – 125, **2016.**

- **CABRAL, L. A.**; SILVA, A. A. L.; SCHETTINO, R. C. **Perfil de recém-nascidos pré-termo tardio internados em unidades de cuidados neonatais**. In: XVIII Simpósio

Internacional de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva, 2016, Belo Horizonte. **Assobrafir Ciência**. São Paulo: Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva, v.7. p.106 – 107, **2016**

Apresentação de trabalhos e palestras

- **CABRAL, L.A. Avaliação e prescrição de exercício na infância. V Congresso Mineiro de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva**, UNILESTE-Ipatinga/MG,**2016** (palestra).

- **CABRAL, L. A. Estimulação sensório-motora em neonatologia: por que fazer? XVIII Simpósio Internacional de Fisioterapia Cardiorrespiratória**, **2016**, Belo Horizonte-MG (palestra).

- **CABRAL, L.A.** Mesa redonda II Encontro Argentina-Brasil-Chile - **Mobilização precoce em UTI pediátrica** no **XVIII Simpósio Internacional de Fisioterapia Respiratória**, **2016**, Belo Horizonte-MG (moderadora).

- **CABRAL, L. A.**; GOMES, D. A.; SILVA, R. P.; RODRIGUES, M.; VELLOSO, M. **Trabalho e índice de custo fisiológico durante o teste de caminhada de seis minutos em crianças**. **XVIII Simpósio Internacional de Fisioterapia Cardiorrespiratória**, **2016**, Belo Horizonte-MG (apresentação oral-Tema livre).

- FIOROT, R.F.; **CABRAL, L.A. Associação entre variáveis maternas/ neonatais e desenvolvimento de crianças nascidas pré-termo**. In: XVIII **Simpósio Internacional de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva**, **2016**, Belo Horizonte-MG (coautora – tema livre).

- **CABRAL, L. A.**; CHAVES, E. D.; SCHETTINO, R. C.; De OLIVEIRA, P. C.; RIBEIRO, S. N. S. **Incidência e fatores de risco para hemorragia peri-intraventricular em recém-nascidos pré-termo**. In: XVIII **Simpósio Internacional de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva**, **2016**, Belo Horizonte-MG (apresentação de pôster).

- **CABRAL, L. A.**; SILVA, A. A. L.; SCHETTINO, R. C. **Perfil de recém-nascidos pré-termo tardio internados em unidades de cuidados neonatais**. In: **XVIII Simpósio Internacional de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva**, **2016,** Belo Horizonte-MG (apresentação oral – tema livre).

- CABRAL, L. A. Estratégias Favorecedoras do Desenvolvimento Neuropsicomotor do Recém-nascido Pré-termo: da UTI neo ao ambulatório de seguimento. 2º Simpósio de Fisioterapia do Hospital Márcio Cunha-Modelos Sustentáveis com foco em resultados, **2016** (palestra).

- CABRAL, L. A. Qualidade de vida do profissional da área da saúde. Conferencista no XII e XIII Seminário de Integração e Bioética. Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, **2015** (palestra).

- CABRAL, L.A. Desmane e extubação em Neonatologia (mesa redonda). IV Congresso Mineiro de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva da Assobrafir-Regional MG, Faculdade Newton de Paiva, Belo Horizonte - MG**, 2014** (moderadora).

- **CABRAL, L. A.**; SCHETTINO, R. C.; BORGES, C. R. **Fisioterapia e Manuseio Mínimo. I Reunião Científica da Regional Assobrafir Minas Gerais.** Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte – MG, **2014** (palestra).

- **CABRAL, L. A. Mobilização Precoce em Neonatologia. I Jornada de Ventilação Mecânica e Mobilização Precoce – Regional Assobrafir Minas Gerais**. Associação Médica de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG, **2014** (palestra).

- **CABRAL, L. A. Mobilização Precoce em Neonatologia**. **Simpósio de Fisioterapia do Hospital Márcio Cunha - Estratégias Fisioterapêuticas no Paciente Crítico**, Ipatinga-MG,**2014** (palestra).

- CABRAL, L. A. Qualidade de vida do profissional da área da saúde. Conferencista no XII e XIII Seminário de Integração e Bioética. Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, **2014** (palestra).

- SILVA, R. P.; RODRIGUES, M.; **CABRAL, L. A.**; GOMES, D. A.; VELLOSO, M. **Valores de referência para teste de caminhada de seis minutos em crianças saudáveis no brasil: um estudo multicêntrico. Semana do Conhecimento UFMG** - XXIII Semana de Iniciação Científica / PRPq, **2014** (coautora - apresentação de pôster).

- CARDOSO, P.O.; SCHETTINO, R.C.; **CABRAL, L.A. Incidência e principais causas de extubação não planejada em unidade de terapia intensiva neonatal. 1ª Mostra de Produção Científica do Hospital Sofia Feldman,** 10 a 13 de dezembro de **2013,** Belo Horizonte-MG (coautora - apresentação de pôster).

- CABRAL, L. A. Atuação do fisioterapeuta em neonatologia – Perspectivas atuais (mesa redonda). Tema: Qualidade assistencial em Neonatologia e implicações no desenvolvimento do recém-nascido. XIII Congresso Mineiro de Medicina Intensiva, 2013, Belo Horizonte-MG (palestra).

<u>Demais produções técnicas</u>

- RIBEIRO, S. N. S.; GONTIJO, F. O.; **CABRAL, L. A.**; SCHETTINO, R. C.; De OLIVEIRA, P. C.; ARAÚJO, V. C.; GUIMARÃES, A. E. V. B.; POMPEU, L. P.; BORGES, C. R.; FURTADO, A. **Capacitação em Fisioterapia Neonatal**, Hospital Sofia Feldman, Belo Horizonte-MG, **2015** (Curso de curta duração ministrado e desenvolvimento de material didático/instrucional).
- AZEVEDO, V. M. G. O.; RIBEIRO, S. N. S.; **CABRAL, L. A.**; SCHETTINO, R. C.; GONTIJO, F. O.; ARAÚJO, V. C.; De OLIVEIRA, P. C.; GUIMARÃES, A. E. V. B.; POMPEU, L. P.; SOUZA, A. P. A. **Capacitação em Fisioterapia Neonatal**, Hospital Sofia Feldman, Belo Horizonte-MG, **2014** (Curso de curta duração ministrado e desenvolvimento de material didático/instrucional).
- AZEVEDO, V. M. G. O.; RIBEIRO, S. N. S.; **CABRAL, L. A.**; SCHETTINO, R. C.; ARAÚJO, V. C.; De OLIVEIRA, P. C.; GUIMARÃES, A. E. V. B.; POMPEU, L. P.; SOUZA, A. P. A.**Capacitação em fisioterapia neonatal**, Hospital Sofia Feldman, Belo Horizonte-MG, **2013** (Curso de curta duração ministrado e desenvolvimento de material didático ou instrucional).

Orientações e supervisões concluídas

Monografias de conclusão de curso de aperfeiçoamento/especialização

- Juliana Lessa de Oliveira. **Repercussões da displasia broncopulmonar no desenvolvimento neuropsicomotor de crianças nascidas prematuramente: revisão integrativa da literatura**. **2016.** Monografia (**Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Neonatologia - Programa de Residência Multiprofissional em Neonatologia**) – Hospital Sofia Feldman em parceria com Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG.

- Rafaela Fadini Fiorot. **Correlação entre características maternas/ neonatais e desenvolvimento neuropsicomotor de recém-nascidos pré-termo: uma análise retrospectiva. 2015.** Monografia (**Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Neonatologia - Programa de Residência Multiprofissional em Neonatologia**) - Hospital Sofia Feldman em parceria com Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais. Belo Horizonte-MG.

- Aline Aparecida Lemos da Silva. **Perfil de saúde de recém nascidos pré termo tardio internados em Unidades de Terapia Intensiva e de Cuidados Intermediários Neonatais do Hospital Sofia Feldman**. **2015.** Monografia (**Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Neonatologia - Programa de Residência Multiprofissional em Neonatologia**) - Hospital Sofia Feldman em parceria com Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais. Belo Horizonte-MG.

- Mariah Batalha Ribeiro. **Efeitos do tratamento Fonoaudiológico na sucção de recém-nascidos a termo com Apgar baixo ao nascimento**. **2014**. Monografia (**Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Neonatologia** - **Programa de Residência Multiprofissional em Neonatologia**) - Hospital Sofia Feldman parceria com Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais. Belo Horizonte-MG.

- Ednaldo d'Angelis Chaves. **Incidência e prevalência da hemorragia peri-intraventricular em recém nascidos de muito baixo peso em uma Unidade de Terapia Intensiva Neonatal. 2014.** Monografia (**Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Neonatologia - Programa de Residência Multiprofissional em**

Neonatologia) - Hospital Sofia Feldman parceria com Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais. Belo Horizonte-MG.

- Flávia Cristiane dos Santos das Neves. **Prevalência de displasia broncopulmonar em recém-nascidos pré-termo e relação com os valores de $PaCO_2$. 2014.** Monografia (**Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Neonatologia - Programa de Residência Multiprofissional em Neonatologia)** - Hospital Sofia Feldman parceria com Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais. Belo Horizonte-MG.

Trabalho de conclusão de curso de graduação

- Marina Rodrigues e Bianca Louise Carmona Rocha. **Análise das variáveis que podem inferir o desempenho de crianças de 7 a 12 anos durante o teste de caminhada de seis minutos**. **2016.** Curso de Fisioterapia – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG.

Prêmio

3o lugar Temas Livres Orais - Área Terapia Intensiva Neopediátrica no **XVIII Simpósio Internacional de Fisioterapia Cardiorrespiratória**, Associação Brasileira de Fisioterapia Respiratória. Trabalho apresentado: **Perfil de saúde de recém-nascidos pré termo tardio internados em Unidades de Terapia Intensiva e de Cuidados Intermediários Neonatais do Hospital Sofia Feldman. Belo Horizonte-MG, 2016.**