

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

Sélen Jaqueline Souza Ruas

APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA DE ESCOLARES ADOLESCENTES
DO SISTEMA PÚBLICO DE ENSINO

Montes Claros, MG

2020

Sélen Jaqueline Souza Ruas

APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA DE ESCOLARES ADOLESCENTES
DO SISTEMA PÚBLICO DE ENSINO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Cuidado Primário em Saúde da Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Cuidado Primário em Saúde.

Área de Concentração: Saúde Coletiva

Orientadora: Profa. Dra. Maria Fernanda Santos
Figueiredo Brito

Coorientadoras: Profa. Dra. Lucinéia de Pinho

Profa. Dra. Josiane Brant Santos Rocha

Montes Claros, MG

2020

R894a Ruas, Selen Jaqueline Souza.
Aptidão cardiorrespiratória de escolares adolescentes do sistema público de ensino [manuscrito] / Selen Jaqueline Souza Ruas. – Montes Claros, 2020.
93 f. : il.

Inclui Bibliografia.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, Programa de Pós-Graduação em Cuidado Primário em Saúde/PPGCPS, 2020.

Orientadora: Profa. Maria Fernanda Santos Figueiredo Brito.

Coorientadora: Prof. Dr. Lucinéia de Pinho.

Coorientadora: Profa. Dra. Josiane Brant Santos Rocha.

1. Aptidão cardiorrespiratória. 2. Adiposidade. 3. Escolar. 4. Adolescente. I. Brito, Maria Fernanda Santos Figueiredo. II. Pinho, Lucinéia de. III. Rocha, Josiane Brant Santos. IV. Universidade Estadual de Montes Claros. V. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

Reitor: Professor Antônio Alvimar de Souza

Vice-reitora: Professora Ilva Ruas Abreu

Pró-reitor de Pesquisa: Professor José Reinaldo Mendes Ruas

Coordenadoria de Acompanhamento de Projetos: Professor Virgílio Mesquita Gomes

Coordenadoria de Iniciação Científica: Professora Sônia Ribeiro Arrudas

Coordenadoria de Inovação Tecnológica: Professora Sara Gonçalves Antunes de Souza

Pró-reitor de Pós-graduação: Professor André Luiz Sena Guimarães

Coordenadoria de Pós-graduação *Lato-sensu*: Professor Marcos Flávio Silveira Vasconcelos
D'Angelo

Coordenadoria de Pós-graduação *Stricto-sensu*: Professor Marcelo Perim Baldo

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CUIDADO PRIMÁRIO EM SAÚDE

Coordenador: Professor Antônio Prates Caldeira

Coordenadora Adjunta: Professora Simone de Melo Costa



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CUIDADO PRIMÁRIO EM SAÚDE



CANDIDATA: SÉLEN JAQUELINE SOUZA RUAS

DATA: 24/04/2020

HORÁRIO: 14:00

TÍTULO DO TRABALHO: "APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA DE ESCOLARES ADOLESCENTES DO SISTEMA PÚBLICO DE ENSINO"

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: SAÚDE COLETIVA

LINHA DE PESQUISA: EPIDEMIOLOGIA E VIGILÂNCIA EM SAÚDE

BANCA (TITULARES)

PROFª. DRª. MARIA FERNANDA SANTOS FIGUEIREDO BRITO (ORIENTADORA/PRESIDENTE)

PROFª. DRª. LUCINÉIA DE PINHO (COORIENTADORA)

PROFª. DRª. JOSIANE SANTOS BRANT ROCHA (COORIENTADORA)

PROFª. DRª. ROSANGELA RAMOS VELOSO SILVA

PROF. DR. RENATO SOBRAL MONTEIRO JÚNIOR

PROFª. DRª. TATIANA CARVALHO REIS MARTINS

ASSINATURAS

BANCA (SUPLENTE)

PROFª. DRª. FERNANDA MARQUES DA COSTA

PROFª. DRª. MARTA RAQUEL MENDES VIEIRA

ASSINATURAS

APROVADO

REPROVADO

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde - CCBS
<http://www.unimontes.br/>

Telefone: (0xx38) 3229-8292

Av. Rui Braga, s/n, Vila Mauricéia - Montes Claros - MG, Brasil - Cep: 39401-089

AGRADECIMENTOS

Ao chegar a esta etapa, tenho muito a agradecer! Primeiramente a Deus pela vida, por todas as bênçãos concedidas e guiar meus passos em teus caminhos.

A minha família por ser o meu porto seguro e motivação, especialmente meu esposo Euclides por todo o apoio e compreensão, mesmo nos meus momentos de ausência.

A minha orientadora Maria Fernanda pela extrema tranquilidade, competência e dedicação ao compartilhar seus conhecimentos e por acreditar em mim, mais do que eu mesma pude acreditar.

As coorientadores Lucinéia de Pinho e Josiane Brant pelo direcionamento e contribuições tão valiosas e pertinentes durante o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos professores Tatiana Martins, Renato Sobral e Rosângela Ramos pelas relevantes colaborações no aprimoramento deste trabalho no exame de qualificação ao partilharem os seus conhecimentos e experiências.

A professora Marise Fagundes, pela contribuição na análise estatística.

Aos colegas do mestrado pela amizade, convivência e trocas solidárias, em especial Fabiana, José Henrique e Nelma, com quem tive a honra de trabalhar em equipe no desenvolvimento da pesquisa.

Ao Programa de Mestrado Profissional em Cuidado Primário de Saúde da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), representado pelos brilhantes professores que não mediram esforços para que pudéssemos desenvolver nosso potencial durante as aulas.

Ao professor Antônio Caldeira e demais profissionais que iniciaram o projeto “Saúde do Escolar” e me acolherem em uma equipe de pesquisa tão seleta.

Aos alunos de iniciação científica, que participaram com empenho e competência no processo de construção deste trabalho.

Aos escolares adolescentes que participaram da pesquisa, bem como os diretores, professores e demais funcionários das escolas que nos apoiaram.

Aos colegas da Faculdade de Saúde e Humanidades Ibituruna que sempre estiveram disponíveis e colaboraram sempre que precisei de apoio, em especial Cláudia Danyella Leão, que sempre me incentivou a lutar pelos meus ideais.

Aos colegas enfermeiros do Hospital Universitário, sempre dispostos a atender meus pedidos de trocas de plantão para que eu não faltasse às aulas e compromissos do mestrado.

A Fapemig, pelo apoio financeiro, que auxiliou na realização deste trabalho.

“Você nunca sabe que resultados virão da sua ação. Mas se você não fizer nada, não existirão resultados.”

(Mahatma Gandhi)

RESUMO

A aptidão cardiorrespiratória é um dos componentes da aptidão física relacionada à saúde, sendo considerada um relevante indicador do estado de saúde. Seus baixos níveis podem elevar o risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares e para a síndrome metabólica, além de ser uma realidade observada no cenário internacional e nacional. Esta pesquisa teve como objetivo investigar a associação direta e indireta das variáveis idade, percentual de gordura, resistência muscular abdominal e pressão arterial média com a aptidão cardiorrespiratória de escolares adolescentes. Trata-se de um estudo epidemiológico, transversal, analítico. A população foi composta por escolares adolescentes da rede pública municipal de ensino da cidade de Montes Claros, MG, matriculados entre o sexto e o nono ano em 2017. A coleta de dados foi realizada no segundo semestre de 2017 em treze escolas. Utilizou-se para a coleta de dados um questionário que contemplava as características sociodemográficas (sexo e idade) e escolares (ano de escolaridade). Para a avaliação antropométrica, foram mensurados peso, estatura e medida das pregas cutâneas. Avaliou-se a pressão arterial sistêmica, a resistência muscular abdominal, pelo teste *sit up* (número de abdominais em um minuto), e a aptidão cardiorrespiratória, por meio do teste de corrida de 6 minutos. Na análise dos dados, as variáveis categóricas foram descritas por meio de suas distribuições de frequências absolutas e relativas, e as variáveis numéricas por média, mediana, desvio-padrão, valores mínimo e máximo, coeficientes de assimetria (sk) e curtose (ku), com correção pelo efeito do desenho. Para avaliar o efeito direto e indireto das variáveis sobre a aptidão cardiorrespiratória, utilizou-se um modelo multivariado ajustado por meio da técnica de *path analysis*. Foram estimados os efeitos diretos e indiretos representados por coeficientes padronizados, cujas significâncias estatísticas foram avaliadas pela Razão Crítica (RC) ao nível de significância de 5%. Participaram da pesquisa 860 escolares, 52,9% do sexo feminino, com média de idade de 12,7 anos ($DP=\pm 0,97$). Quanto à escolaridade, 63% cursavam o sexto ou o sétimo ano. Evidenciou-se o efeito direto negativo da idade das meninas ($\beta = -0,08$; $p = 0,016$) e do percentual de gordura (meninas: $\beta = -0,63$; $p < 0,001$; meninos $\beta = -0,59$; $p < 0,001$) sobre a aptidão cardiorrespiratória, além do efeito direto e positivo da resistência abdominal (meninas: $\beta = 0,10$; $p = 0,005$; meninos: $\beta = 0,09$; $p = 0,019$) em ambos os sexos. A via indireta que se mostrou significativa foi o efeito do percentual de gordura sobre a aptidão cardiorrespiratória mediada pela resistência abdominal (meninas: $\beta = -0,02$; meninos: $\beta = -0,01$). A proporção do efeito direto em relação ao efeito total do percentual de gordura sobre a aptidão cardiorrespiratória foi de 95,4% nas meninas e de 96,7% nos meninos (não mediado por outras variáveis). Considerando o efeito da idade, do percentual de gordura e da resistência muscular na aptidão cardiorrespiratória, sugere-se a promoção de ações que estimulem a prática de exercícios físicos desde idades mais precoces.

Palavras-chave: Aptidão Cardiorrespiratória; Adiposidade; Escolar; Adolescente.

ABSTRACT

Cardiorespiratory fitness is one of the components of physical fitness related to health, being considered a relevant indicator of health status. Its low levels can increase the risk for development of cardiovascular diseases and metabolic syndrome, besides being a reality observed in international and national scenario. This research is aimed to investigate direct and indirect association of variables age, fat percentage, abdominal muscle resistance and average arterial pressure with cardiorespiratory fitness of adolescent students. This is an epidemiological, cross-sectional and analytical study. The population consisted of school adolescents from municipal public school system in the city of Montes Claros, MG, enrolled between sixth and ninth year in 2017. Data collection was carried out in the second semester of 2017 in thirteen schools. It was used a questionnaire for data collection that included sociodemographic (sex and age) and scholastic characteristics (school year). For anthropometric evaluation, weight, height and skin fold measurement were measured. Systemic blood pressure, abdominal muscle resistance, through the sit up test (number of abdominals in one minute), and cardiorespiratory fitness, through the six-minute running test. In data analysis, categorical variables were described through their distribution of absolute and relative frequencies, and numerical variables by mean, median, standard deviation, minimum and maximum values, asymmetry coefficients (sk) and kurtosis (ku), corrected by the drawing effect. To evaluate direct and indirect effects of variables on cardiorespiratory fitness, it was used a multivariate model adapted by the path analysis technique. Direct and indirect effects represented by standardized coefficients were estimated, with statistical significance and evaluated by the Critical Ratio (CR) at 5% significance level. 860 schoolchildren participated in the research, 52.9% of female sex, with a mean age of 12.7 years (SD = \pm 0.97). Regarding education, 63% were in sixth or seventh year. It was evidenced the direct negative effect of girls' age ($\beta = -0.08$; $p = 0.016$) and fat percentage (girls: $\beta = -0.63$; $p < 0.001$; boys $\beta = -0.59$; $p < 0.001$) on cardiorespiratory fitness, in addition to the direct and positive effect of abdominal resistance (girls: $\beta = 0.10$; $p = 0.005$; boys: $\beta = 0.09$; $p = 0.019$) in both sexes. The indirect way which was highlighted was the effect of percentage of fat on cardiorespiratory fitness mediated by abdominal resistance (girls: $\beta = -0.02$; boys: $\beta = -0.01$). The proportion of direct effect in relation to total effect of percentage of fat on cardiorespiratory fitness was 95.4% in girls and 96.7% in boys (not mediated by other variables). Considering the effect of age, fat percentage and muscle resistance on cardiorespiratory fitness, it is suggested to promote actions that encourage practice of physical exercises from earlier ages.

Keywords: Cardiorespiratory Fitness; Adiposity; School; Adolescent.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACR – Aptidão cardiorrespiratória
ACSM – Colégio Americano de Medicina Esportiva
APS – Atenção Primária à Saúde
ATS – Sociedade Torácica Americana
BDNF – Fator neurotrófico derivado do cérebro
CFI – Índice de Ajuste Comparativo de *Bentler*
DP – Desvio Padrão
GFI – Índice de adequação de ajuste
HELENA – *Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence*
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
IMC – Índice de Massa Corporal
KU – Curtose
ML/KG/MIN – Mililitros por quilograma de peso corporal por minuto
OMS – Organização Mundial da Saúde
PA – Pressão Arterial
PAD – Pressão Arterial Diastólica
PAM – Pressão Arterial Média
PAS – Pressão Arterial Sistólica
PPGCPS – Programa de Pós-Graduação em Cuidado Primário em Saúde
PROESP – Projeto Esporte Brasil
PSE – Programa Saúde na Escola
PT – Panturrilha
RC – Razão Crítica
RMSEA – Raiz do Erro Quadrático Médio de Aproximação
SE – Subescapular
SK – Coeficientes de Assimetria
SPSS – *Statistical Package for the Social Sciences*
TALE – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TC6 – Teste de corrida/caminhada de seis minutos
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TLI – Índice de *Tucker-Lewis*
TR – Tríceps

VO₂ máximo – Consumo máximo de oxigênio

LISTA DE TABELAS

Artigo: Influência da idade, percentual de gordura, resistência abdominal na aptidão cardiorrespiratória de escolares adolescentes: uma análise de caminhos.

Tabela 1	Caracterização das variáveis sociodemográficas dos escolares adolescentes e medidas descritivas das variáveis clínicas, resistência abdominal e ACR por sexo. Montes Claros, MG, 2017.....	56
Tabela 2	Magnitude dos efeitos direto, indireto e total entre os fatores que influenciam a ACR (VO ₂ máximo) de escolares adolescentes. Montes Claros, MG, 2017.	60

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1	Pontos de corte do teste de corrida/caminhada dos 6 minutos para saúde	21
Quadro 2	Fatores associados à aptidão cardiorrespiratória de adolescentes.....	24
Quadro 3	Equação de regressão para cálculo do percentual (%) de gordura para crianças e adolescentes (8-18 anos)	40
Figura 1	Modelo hipotético para associação entre idade, percentual de gordura, resistência abdominal e pressão arterial média com a ACR dos escolares adolescentes.....	43
Artigo: Influência da idade, percentual de gordura, resistência abdominal na aptidão cardiorrespiratória de escolares adolescentes: uma análise de caminhos.		
Quadro 1	Equação de regressão para cálculo do percentual (%) de gordura para crianças e adolescentes (8-18 anos)	51
Figura 1	Modelo hipotético para associação entre idade, percentual de gordura, resistência abdominal e pressão arterial média com a ACR dos escolares adolescentes.....	54
Figura 2	Modelo ajustado para associação entre idade, percentual de gordura, resistência abdominal e pressão arterial média com a ACR escolares adolescentes do sexo feminino. Montes Claros, MG, 2017 (n=455).....	58
Figura 3	Modelo ajustado para associação entre idade, percentual de gordura, resistência abdominal e pressão arterial média com a ACR escolares adolescentes do sexo masculino. Montes Claros, MG, 2017 (n=405).....	59

SUMÁRIO

	APRESENTAÇÃO.....	15
1	INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA.....	17
1.1	Aptidão cardiorrespiratória: conceito e medidas de avaliação	18
1.2	Aptidão cardiorrespiratória em adolescentes: prevalência, fatores associados e repercussões	21
2	OBJETIVOS.....	36
2.1	Objetivo Geral.....	36
2.2	Objetivos Específicos.....	36
3	METODOLOGIA.....	37
3.1	Contextualização.....	37
3.2	Delineamento do estudo.....	37
3.3	Local do estudo.....	37
3.4	População e plano amostral.....	37
3.5	Procedimentos e instrumentos	38
3.6	Modelo teórico	42
3.7	Análises de dados.....	43
3.8	Aspectos éticos.....	44
4	PRODUTOS CIENTÍFICOS	45
4.1	Artigo: Influência da idade, percentual de gordura, resistência abdominal na aptidão cardiorrespiratória de escolares adolescentes: uma análise de caminhos.....	46
5	PRODUTOS TÉCNICOS.....	68
5.1	Produto técnico 1: 2ª Oficina de Cuidado Primário em Saúde: prevenção, detecção precoce e manejo de doenças crônicas em adolescentes.....	68
5.2	Produto técnico 2: Aplicativo para celular - ACR/TC6	60
6	CONCLUSÕES	70
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
	REFERÊNCIAS.....	72
	ANEXOS.....	79
	APÊNDICES.....	82

APRESENTAÇÃO

Trata-se de uma dissertação de mestrado profissional intitulada Aptidão Cardiorrespiratória de Escolares Adolescentes do Sistema Público de Ensino, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Cuidado Primário em Saúde (PPGCPS), formatada conforme as normas do programa.

Sou enfermeira especialista em urgência e emergência, didática e metodologia do ensino superior e em Saúde da Família na modalidade Residência Multiprofissional. Iniciei minha trajetória profissional na saúde pública, atuando, inicialmente, na Estratégia Saúde da Família e posteriormente na área hospitalar. Em um período de seis anos, atuei em três municípios no norte de Minas Gerais, na Estratégia Saúde da Família, e em todas as equipes observei a escassez de atividades destinadas aos adolescentes, especialmente na prevenção de doenças e promoção de saúde.

A rotina de trabalho, inicialmente, foi um fator dificultador para que eu me dedicasse à pesquisa, até que comecei a trabalhar na docência do ensino superior. No ambiente acadêmico, tive a oportunidade de atuar como orientadora de trabalhos de conclusão de curso e participar de grupos de pesquisa e, assim, decidi que já era o momento de ingressar em um programa de pós-graduação *stricto sensu*. Comecei a cursar disciplinas isoladas, com o objetivo de me aproximar deste universo por mim tão almejado. Neste contexto, tive a oportunidade de participar do projeto “Saúde escolar: avaliação nutricional e risco cardiovascular entre adolescentes de escolas públicas”, que objetivou a avaliação nutricional e risco cardiovascular entre adolescentes de escolas públicas de Montes Claros, Minas Gerais. A aproximação com o tema da pesquisa me despertou um interesse crescente na área. Próximo à finalização da coleta de dados, ingressei como aluna regular no mestrado profissional do PPGCPS e continuei envolvida na pesquisa até que ela se tornasse a minha temática para a dissertação. Neste percurso, tive a oportunidade de escrever e submeter trabalhos científicos sobre diversas variáveis contempladas no banco de dados em parceria com os alunos de iniciação científica e com outros pesquisadores da equipe.

A temática aptidão cardiorrespiratória me chamou a atenção por se tratar de uma área relevante para o cuidado primário e que causa repercussões sobre a vida do escolar, com desdobramentos na vida adulta. Durante a revisão de literatura, verifiquei a escassez do

envolvimento da enfermagem nesta temática, o que é preocupante, uma vez que bons níveis de aptidão cardiorrespiratória constituem um componente importante na promoção da saúde e prevenção de agravos – um dos focos de atuação da enfermagem.

Para avaliar os fatores que influenciam a aptidão cardiorrespiratória dos adolescentes, foi proposto o uso da técnica de *path analysis*, devido a sua vantagem de analisar os fatores que apresentam influência direta e indireta sobre o desfecho estudado. Apesar de se tratar de algo pessoalmente inédito, acolhi o desafio como uma oportunidade de enriquecer o trabalho e agregar uma nova experiência. Foi um percurso tanto laborioso como gratificante.

1 INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

Nas últimas décadas, com o advento da globalização e dos avanços em tecnologia, o estilo de vida de crianças e adolescentes tem apresentado modificações, com uma maior tendência ao consumo de alimentos ricos em gorduras e ao sedentarismo, o que aumenta o risco para doenças cardiovasculares e metabólicas (COLEDAM *et al.*, 2016; FERREIRA; LEAL; BRUNHEROTTI, 2017; BRAND *et al.*, 2018). Recomenda-se a prática regular de atividade física nesta fase da vida por considerar os seus diversos benefícios como a melhoria dos índices de saúde, na prevenção de morbidades, no nível de atividade física na vida adulta e na melhoria da aptidão cardiorrespiratória (ACR) (PINTO GUEDES *et al.*, 2017; NAHAS, 2017; WERNECK *et al.*, 2018).

A ACR é um componente importante da aptidão física relacionada à saúde e é considerada um relevante indicador do estado de saúde. Seus baixos níveis podem elevar o risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares e para a síndrome metabólica (BATISTA *et al.*, 2018). É descrita como a capacidade dos sistemas respiratório e circulatório de fornecer oxigênio aos músculos durante o exercício físico de intensidade submáxima e máxima e envolve grandes grupos musculares por longos períodos (ACSM, 2014).

Uma melhor condição de saúde em geral é alcançada quando o indivíduo desenvolve ACR satisfatória desde a infância e adolescência (ORTEGA *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2016; REIS *et al.*, 2017). Níveis adequados de ACR de crianças e adolescentes estão positivamente relacionados à satisfação com as relações sociais e a interação entre elas é capaz de promover maiores níveis de atividade física e de prática de esportes (WERNECK *et al.*, 2018), além de apresentar maior chance de manter estas atividades na fase adulta (PATE *et al.*, 2006). Os níveis satisfatórios de ACR também estão associados com melhores habilidades cognitivas (HILLMAN *et al.*, 2009; CHADDOCK *et al.*, 2012), à plasticidade cerebral (HILLMAN; ERICKSON; KRAMER, 2008), melhoria da memória (MOORE *et al.*, 2013), resultando em melhor desempenho acadêmico (SCUDDER *et al.*, 2014; SARDINHA *et al.*, 2016).

Além disso, crianças e adolescentes que possuem altos níveis nos indicadores cardiorrespiratórios tendem a apresentar menos fatores de risco para doenças cardiovasculares, hipertensão arterial, obesidade, dislipidemia e resistência à insulina (PEREIRA *et al.*, 2014; BATISTA *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2017; VICTO *et al.*, 2017).

Para a Organização Mundial de Saúde (OMS), a adolescência é o período compreendido entre 10 e 19 anos de idade, sendo considerado “jovem adolescente” aqueles de 10 a 14 anos, e, “adolescente mais velho” os de 15 a 19 anos (OMS, 2017). Em grande parte deste período, está compreendida a fase da vida escolar, considerada como um momento oportuno para a realização de práticas de atividade física e hábitos de vida saudáveis que potencializem uma adequada ACR (SILVA *et al.*, 2016).

Estudos verificaram que programas de intervenção desenvolvidos no ambiente escolar, que abordem componentes como a atividade física e a orientação nutricional, demonstraram ser eficazes para promover um estilo de vida ativo e saudável e melhorar os níveis de ACR dos escolares adolescentes (FERREIRA; LEAL; BRUNHEROTTI, 2017; BRAND *et al.*, 2018). A Atenção Primária à Saúde (APS) constitui cenário importante para a promoção da saúde dos adolescentes, em ações específicas para este público, que estimulem a prática regular de atividade física, e em parceria com as escolas (BEZERRA *et al.*, 2017).

1.1 Aptidão cardiorrespiratória: conceito e medidas de avaliação

A ACR, também definida como potência aeróbica máxima (ARMSTRONG, 2006) ou aptidão aeróbica, é um importante marcador de saúde (PETROSKI *et al.*, 2012; NOGUEIRA; PEREIRA, 2014). Expressa a capacidade dos sistemas pulmonar, cardiovascular e hematológico para transportar com eficiência oxigênio e nutrientes até os músculos envolvidos em qualquer natureza de atividade muscular (ARMSTRONG, 2006).

Reflete a capacidade do organismo como um todo, em resistir à fadiga em esforços de média e longa duração, conforme a captação, a distribuição e a utilização de oxigênio durante o exercício (GOMES, 2014; NAHAS, 2017). A mensuração da capacidade das trocas gasosas do organismo é fundamental para a compreensão dos mecanismos de limitação ao exercício, porque este requer uma resposta cardiopulmonar integrada para atender ao aumento das necessidades metabólicas do músculo para realizar o esforço físico (RODRIGUES *et al.*, 2006).

A ACR pode ser mensurada ou estimada, utilizando-se testes diversificados, que são classificados como máximos ou submáximos, como diretos ou indiretos e como de laboratório ou de campo (GOMES, 2014). O teste é considerado máximo quando exige do avaliado a

realização de um esforço máximo, que é determinado pela frequência cardíaca máxima e pelo VO_2 máximo prevista para o indivíduo (NAHAS, 2017). Este tipo de teste pode ocasionar desconfortos como fadiga, dor, exaustão e prescindir de uma monitorização adicional. Exemplos de testes de esforço máximo são os testes ergométricos, em que os indivíduos são submetidos a esforços para alcançar o consumo máximo de oxigênio (VO_2 máximo) (ACSM, 2014).

O teste é considerado como submáximo quando o esforço exigido não é máximo e a medida do VO_2 máximo é estimado pelos valores submáximos de consumo de oxigênio ou frequência cardíaca. Exemplo desta modalidade é o teste de corrida e/ou caminhada de seis minutos (NAHAS, 2017).

Em relação ao teste ser direto ou indireto, classifica-se como direto, quando existe a utilização de equipamentos, que medem diretamente o consumo de oxigênio em valores absolutos ou relativos. São classificados como testes indiretos, aqueles que estimam o VO_2 máximo, a partir da frequência cardíaca ou por meio de outra variável como tempo ou distância percorrida, aplicando-se uma equação específica para cada teste (ACSM, 2014; NAHAS, 2017).

O teste é classificado como de laboratório se for realizado em ambiente controlado, utilizando equipamentos específicos para mensurar a capacidade aeróbica com precisão. É considerado de campo se for realizado em quadras, pistas ou áreas naturais, onde se realiza prática de atividade física. Nestes testes, o indivíduo deve percorrer uma distância determinada em um tempo previamente definido ou completar uma distância específica, ou ainda, se exercitar por um período preestabelecido para prever a ACR (ACSM, 2014). Baseiam-se no pressuposto de que os indivíduos com melhor ACR são capazes de percorrer uma distância maior em um tempo estabelecido ou em um menor tempo (NAHAS, 2017). Os testes de campo são de fácil aplicação a um número elevado de indivíduos e exigem poucos equipamentos (ASSUMPCÃO *et al.*, 2018).

Diversos testes de campo podem ser utilizados para avaliar a ACR em crianças e adolescentes como o teste “vai e vem de 20 metros” (AGOSTINIS SOBRINHO *et al.*, 2015; AGUILAR *et al.*, 2015; MINATTO *et al.*, 2016; PELEGRINI *et al.*, 2017; PINTO GUEDES *et al.*, 2017); o teste de corrida de 1.600 metros (MINATTO *et al.*, 2015), o teste de corrida de seis minutos

(TC6) (BERGMANN *et al.*, 2014; REIS *et al.*, 2017; DA SILVA REIS *et al.*, 2017), o teste de corrida de nove minutos (NOGUEIRA; PEREIRA, 2014; SILVA *et al.*, 2016; TODENDI *et al.*, 2016) e o teste de corrida de 12 minutos (QUINART *et al.*, 2014). Entre estes, destaca-se o TC6, por ser de baixo custo, fácil aplicação, confiável e reproduzível (AQUINO *et al.*, 2010; ASSUMPÇÃO *et al.*, 2018).

No Brasil, investigações prévias que ocorreram em Florianópolis, no estado de Santa Catarina (DA SILVA REIS *et al.* 2017; ASSUMPÇÃO *et al.*, 2018), em Santa Cruz do Sul (REIS *et al.*, 2017) e em Porto Alegre (BERGMANN *et al.*, 2014), no Rio Grande do Sul optaram pelo TC6. O Projeto Esporte Brasil (PROESP) utiliza o TC6 para avaliar a ACR de escolares nas aulas de educação física como um dos componentes de sua bateria de exames para avaliação da aptidão física para a saúde (GAYA; GAYA, 2016).

O TC6 mede a distância que o indivíduo é capaz de caminhar e/ou correr durante o período de seis minutos em superfície plana e rígida. É caracterizado como um teste indireto, de exigência submáxima e de campo (GAYA; GAYA, 2016). Este teste segue as diretrizes e recomendações da Sociedade Torácica Americana (ATS, 2002) e do Colégio Americano de Medicina Esportiva (ACSM, 2014). Trata-se de uma opção adequada para avaliação da ACR de indivíduos saudáveis, incluindo crianças e adolescentes (PRIESNITZ *et al.*, 2009; BEN SAAD *et al.*, 2009).

O PROESP propõe pontos de corte para a ACR, que são estratificados por sexo e idade, que permitem avaliar as crianças e adolescentes numa escala categórica de dois grupos: valores abaixo dos pontos de corte como “zona de risco à saúde” e os valores iguais e acima do ponto de corte como “zona saudável” conforme descrito no quadro 1.

Quadro 1: Pontos de corte do teste de corrida/caminhada dos seis minutos para saúde

Idade	Distância percorrida (m)	
	Masculino	Feminino
6	675	630
7	730	683
8	768	715
9	820	745
10	856	790
11	930	840
12	966	900
13	995	940
14	1060	985
15	1130	1005
16	1190	1070
17	1190	1110

Fonte: Adaptação Manual PROESP, 2016.

A distância percorrida pelo indivíduo no TC6 permite estimar adequadamente o VO₂ máximo, sendo uma ferramenta simples e pouco onerosa para avaliação da ACR (DOURADO, 2011). O VO₂ máximo é o melhor indicador da condição cardiovascular, o que o torna um importante parâmetro para prever os níveis de aptidão dos escolares adolescentes (RODRIGUES *et al.*, 2006). Um estudo realizado com adolescentes de 10 a 14 anos de idade, de Porto Alegre no Rio Grande do Sul, propôs uma equação para a predição do VO₂ máximo, a partir do teste de corrida/caminhada de seis minutos, por meio de análise de regressão linear múltipla, considerando variáveis demográficas e antropométricas (BERGMANN *et al.*, 2014). O melhor modelo encontrado, com um coeficiente de correlação múltipla (R) de 0,77 e um erro padrão de estimativa de 3,99 ml/kg/min, resultou na seguinte equação:

$$\text{VO}_2 \text{ máximo} = 41,946 + 0,022(\text{TC6}) - 0,875(\text{IMC}) + 2.107(\text{sexo})$$

Onde: sexo feminino é igual a 0 e sexo masculino é igual a 1; a variável é expressa em (ml/kg/min) para o VO₂ máximo, metros para o TC6 e kg/m² para o índice de massa corporal (IMC).

1.2 Aptidão cardiorrespiratória em escolares adolescentes: prevalência, fatores associados e repercussões

A baixa ACR em crianças e adolescentes é uma realidade observada no cenário internacional (TOMKINSON; OLSS, 2007; ORTEGA *et al.*, 2011; RAMIRES-VELEZ *et al.*, 2016) e nacional (PEREIRA *et al.*, 2014; MINATTO *et al.*, 2016; PELEGRINI *et al.*, 2017). Uma revisão de literatura mostrou que, em um intervalo de 33 anos, entre 1970 a 2003, houve uma redução da ACR de 0,46% por ano em escolares de 27 países do mundo (TOMKINSON; OLSS, 2007).

Estudo realizado em nove países europeus (HELENA – *Healthy Life style in Europe by Nutrition in Adolescence*) com 3.528 estudantes entre 12,5 a 17,5 anos verificou que 40,6% do total dos participantes apresentavam baixos níveis de ACR, sendo que as meninas apresentaram piores resultados. Os valores do VO₂ máximo dos participantes apresentaram médias de 37,1 ml/kg/min para o sexo feminino e 44,3 ml/kg/min para o sexo masculino (ORTEGA *et al.*, 2011). Em Bogotá, na Colômbia, um estudo realizado com adolescentes entre nove e 17,9 anos de idade das escolas públicas mostrou que 39,6% dos meninos e 39,3% das meninas apresentaram baixos níveis de ACR para a saúde. Os valores médios do VO₂ máximo foram 39,4 ml/kg/min para o sexo feminino e 44,5 ml/kg/min para o sexo masculino (RAMIRES-VELEZ *et al.*, 2016).

No Brasil, o estudo longitudinal desenvolvido com escolares, em Ilhabela, no estado de São Paulo, realizou quatro avaliações no período de 30 anos, com intervalos de 10 anos e encontrou uma redução da ACR de 0,51% ao ano (FERRARI *et al.*, 2013). Um estudo de revisão sistemática que avaliou a prevalência de baixos níveis de ACR para a saúde em crianças e adolescentes das cinco regiões do Brasil, verificou que entre os indivíduos de seis a 19 anos de idade, os baixos níveis de ACR variaram entre 59,6% a 92,5% (GONÇALVES *et al.*, 2018).

A prevalência de baixa ACR foi de 61,1% em um estudo realizado com 601 escolares entre 14 a 17 anos da rede pública de ensino em 13 cidades do meio oeste catarinense, em que os valores médios do VO₂ máximo demonstrados foram de 38,5 ml/kg/min para o sexo feminino e 45,6 ml/kg/min para o sexo masculino (PELEGRINI *et al.*, 2017). Em Santa Cruz do Sul, no Rio Grande do Sul, 50,8% dos escolares entre sete e 17 anos de idade, da rede pública e privada, apresentaram baixos níveis de ACR (TODENDI *et al.*, 2016). Em Fortaleza, no Ceará, um estudo observou que 75,3% dos escolares da rede pública de ensino, na faixa etária de 14 a 17 anos, apresentavam baixos níveis de ACR (PEREIRA *et al.*, 2014).

Estudo realizado com adolescentes entre 10 e 17 anos, do sexo feminino, da rede pública de ensino em Cascavel, no Paraná, verificou que a prevalência de ACR baixa foi de 51,3% (MINATTO *et al.*, 2016). Pesquisa conduzida com adolescentes na faixa etária de 14 a 17 anos, de ambos os sexos, em uma cidade de médio Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), no norte de Minas Gerais, mostrou que a ACR baixa foi verificada em 35,3% e 35,5% dos adolescentes dos sexos masculino e feminino respectivamente (MINATTO *et al.*, 2015).

Na cidade de Montes Claros, em Minas Gerais, foi realizada uma avaliação dos níveis de ACR em 2.849 escolares entre seis e 18 anos, da rede estadual de ensino, da área urbana e rural. Foram realizados testes para avaliação do desempenho motor correlacionados com a idade e sexo. Os resultados mostraram que em todas as faixas etárias, a ACR dos meninos foi superior às meninas (GUEDES; NETO; SILVA, 2011).

O quadro 2 ilustra os principais fatores que se relacionam com a ACR identificados na literatura internacional e nacional entre os anos de 2015 a 2019. Os artigos foram selecionados nas bases de dados PubMed, SciELO, LILACS, utilizando os seguintes descritores em diferentes combinações de busca: aptidão cardiorrespiratória, aptidão aeróbica, adolescentes, escolares, estudantes, teste de caminhada de seis minutos e teste de corrida de seis minutos. Adicionalmente, foram realizadas buscas de artigos correlacionados a esta temática identificados durante a leitura dos artigos.

Quadro2: Fatores associados à aptidão cardiorrespiratória de adolescentes

Autores (Ano)	Título	Cenário do Estudo	População	Objetivos	Fatores associados
SENH <i>et al.</i> (2019)	Relação tempo de tela e aptidão cardiorrespiratória: associação com pressão arterial alterada em escolares.	Santa Cruz do Sul – RS	2166 escolares, de ambos os sexos, com idades entre seis e 17 anos.	Verificar se a relação tempo de tela e ACR está associada com as alterações na pressão arterial em crianças e adolescentes.	- Baixa ACR: • Em meninas estão associados à pressão arterial sistólica (PAS) alterada, independente do tempo de tela ($p = 0,008$).
BATISTA <i>et al.</i> (2018)	Aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes.	Aracajú – SE	195 adolescentes de ambos os sexos com média de idade de $11,75 \pm 3,0$.	Verificar a capacidade cardiorrespiratória, conforme grupo etário e sexo.	- ACR satisfatória: • Idade ($p = 0,020$); • Sexo ($p = 0,020$).

Autores (Ano)	Título	Cenário do Estudo	População	Objetivos	Fatores associados
COLEDAM <i>et al.</i> (2018)	Aulas de educação física e desfechos relacionados à saúde em estudantes brasileiros.	Londrina – PR	681 estudantes entre 10 e 18 anos de idade.	Analisar a associação entre participação e atividade física durante as aulas de Educação Física com desfechos relacionados à saúde.	- ACR satisfatória: • Ser ativo nas aulas de educação física associou-se com ACR satisfatória ($p = 0,001$).
PELEGRINI <i>et al.</i> (2017)	Aptidão cardiorrespiratória em adolescentes.	13 municípios do Meio-Oeste Catarinense.	601 adolescentes entre 14 a 17 anos da rede pública de ensino.	Verificar as prevalências de ACR e a sua associação com aspectos sociodemográficos e composição corporal em adolescentes.	- Baixa ACR: • Composição corporal inadequada ajustada pelo sexo, idade e nível econômico ($p = 0,044$).

Autores (Ano)	Título	Cenário do Estudo	População	Objetivos	Fatores associados
VICTO <i>et al.</i> (2017)	Indicadores de estilo de vida e aptidão cardiorrespiratória de adolescentes.	Ilhabela – SP	181 adolescentes entre 11 e 18 anos de idade.	Associar indicadores de estilo de vida com a ACR em adolescentes.	- ACR em geral: Associação negativa: <ul style="list-style-type: none"> • IMC ($p < 0,001$); • Estatura ($p = 0,002$); Associação positiva: <ul style="list-style-type: none"> • Nível econômico ($p = 0,009$); • Idade ($p = 0,037$); • Sexo masculino ($p = 0,008$).
REIS <i>et al.</i> (2017)	Hiperuricemia está associada com baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória e excesso de peso em escolares.	Santa Cruz do Sul-RS	2.335 escolares da educação básica de 7 a 17 anos.	Avaliar a possível relação entre hiperuricemia com a ACR e o estado nutricional, agrupados em escolares.	- Baixa ACR: <ul style="list-style-type: none"> • Meninas com hiperuricemia ($p < 0,001$).

Autores (Ano)	Título	Cenário do Estudo	População	Objetivos	Fatores associados
PINTO GUEDES <i>et al.</i> (2017)	Antropometria e aptidão física de adolescentes Latino-Americanos.	Argentina, Brasil e Chile	1357 adolescentes de 12 a 17 anos selecionados nos três países.	Analisar o comportamento de medidas antropométricas e resultados de testes motores que procuram evidenciar as características de crescimento físico e aptidão física.	<ul style="list-style-type: none"> - ACR satisfatória; • Sexo ($p < 0,001$); • Idade ($p < 0,001$); • Cidade/país: ($p < 0,001$).

Autores (Ano)	Título	Cenário do Estudo	População	Objetivos	Fatores associados
COLEDAM <i>et al.</i> (2016)	Fatores associados à aptidão cardiorrespiratória de escolares.	Londrina – PR	736 alunos da rede estadual de ensino do 6º ano do ensino fundamental ao 3º ano do ensino médio entre 10 a 18 anos estratificados em <14 anos e >14 anos.	Analisar os fatores associados a ACR em escolares.	<p>- ACR satisfatória:</p> <p><14 anos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sexo feminino (RP=0,79); • sobrepeso (RP=0,73); • percepção de atividade física igual as pessoas de mesma idade (RP=1,26); • realizar 3 a 6 horas de atividade física moderada a vigorosa semanal (RP=1,21); • participação nas aulas de educação física (RP=1,35); • comportamento sedentário superior a duas horas semanais (RP=0,82). <p>>14 anos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sexo feminino (RP=0,35); • sobrepeso (RP=0,25); • prática esportiva (RP=1,96).

Autores (Ano)	Título	Cenário do Estudo	População	Objetivos	Fatores associados
PEREIRA; BERGMANN; BERGAMANN (2016)	Fatores associados à baixa aptidão física de adolescentes.	Uruguaiana – RS	1.455 escolares escolas públicas rurais e urbanas, de ambos os sexos, entre 10 e 17 anos.	Identificar a prevalência e os fatores associados à baixa aptidão física para a saúde em adolescentes.	- Baixa ACR: <ul style="list-style-type: none"> • Sexo (p = 0,000); • Idade: (p = 0,000); • Nível socioeconômico (p = 0,002); • Escolaridade do chefe de família (p = 0,000); • Não gostar das aulas de Educação Física: (p = 0,002); • Tempo de tela superior a 3 horas: (p = 0,000); • Nível de atividade física (p = 0,000); • IMC (p = 0,000); • Adiposidade corporal (p = 0,000).

Autores (Ano)	Título	Cenário do Estudo	População	Objetivos	Fatores associados
MINATTO <i>et al.</i> (2016)	Relação entre aptidão cardiorrespiratória e adiposidade corporal em meninas.	Cascavel – PR	1.223 adolescentes entre 10 e 17 anos da rede pública ensino.	Estimar a prevalência de ACR baixa e sua associação com excesso de adiposidade corporal, considerando a maturação sexual e o nível econômico, em adolescentes do sexo feminino.	- Baixa ACR: • Adiposidade elevada ajustada pela maturação sexual e nível econômico ($p < 0,001$).
TODENDI <i>et al.</i> (2016)	Risco metabólico em escolares está associado com baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória, obesidade e perfil nutricional dos pais	Santa Cruz do Sul – RS	1.254 escolares com idade entre 7 e 17 anos.	Verificar se há associação entre o perfil de risco metabólico em escolares com diferentes níveis de ACR e IMC, e o perfil nutricional dos pais.	- Baixa ACR: • Fator de risco para o desenvolvimento precoce de risco metabólico na população infanto-juvenil (RP: 5,25).

Autores (Ano)	Título	Cenário do Estudo	População	Objetivos	Fatores associados
SILVA <i>et al.</i> (2016)	Aptidão aeróbica em adolescentes do sul do Brasil: associação com aspectos sociodemográficos, estilo de vida e estado nutricional.	Criciúma – SC	1.081 estudantes entre 10 e 14 anos.	Investigar os fatores relacionados aos níveis de aptidão aeróbica dos adolescentes no Sul do Brasil.	- Baixa ACR: <ul style="list-style-type: none"> • Idade ($p < 0,01$); • Nível socioeconômico ($p = 0,03$); • Comportamento sedentário ($p = 0,01$).
MINATTO <i>et al.</i> (2015)	Aptidão cardiorrespiratória, indicadores sociodemográficos e estado nutricional em adolescentes.	Januária – MG	627 adolescentes de 14 a 17 anos.	Verificar a associação da ACR com indicadores sociodemográficos e o estado nutricional em adolescentes.	- Baixa ACR: Sexo masculino: <ul style="list-style-type: none"> • área domicílio urbana: ($p < 0,05$); • nível econômico alto: ($p < 0,05$); • estado nutricional baixo peso: ($p < 0,05$). Sexo feminino: não houve associação significativa.

Autores (Ano)	Título	Cenário do Estudo	População	Objetivos	Fatores associados
AGOSTINIS SOBRINHO <i>et al.</i> (2015)	Proteína C-reativa, atividade física e aptidão cardiorrespiratória em adolescentes portugueses: um estudo transversal.	Norte de Portugal	386 adolescentes de 12 a 18 anos.	Investigar a associação da atividade física e ACR com os níveis de concentração de proteína C-reativa em adolescentes.	<p>- ACR em geral:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PCR se associa de forma negativa com a ACR. Foram encontradas associações significativas entre a PCR e a ACR no gênero feminino ($r = -0,313$; $p < 0,001$) e masculino ($r = -0,163$; $p < 0,05$), porém quando ajustadas pelo IMC essas associações permaneceram significativas apenas no gênero feminino ($r = -0,215$; $p < 0,001$).

Ao se discutir a ACR em adolescente, deve-se ressaltar a importância da resistência abdominal e da gordura corporal como fatores que compõem a aptidão física para a saúde (ACSM, 2010). A resistência muscular, definida como a resistência mantida pela musculatura a repetidas contrações ao longo do tempo ou a sustentar a contração por um período prolongado, mostra contribuição independente para um bom condicionamento de saúde (DAVOLI; LIMA; SILVA, 2018). Atividades físicas de força e resistência muscular têm sido recomendadas, além de atividades aeróbicas para crianças e adolescentes (ACSM, 2010). Por outro lado, a baixa resistência muscular tem sido comum nessa população e está associada a alta adiposidade corporal, e esta, por sua vez, está associada a pressão arterial sistêmica elevada (JANZ; DAWSON; MAHONEY, 2002). Contudo, há uma escassez de estudos que avaliam a associação destes fatores com a ACR.

É preocupante a elevada prevalência de jovens que não atendem ao critério de saúde para ACR (MINATTO *et al.*, 2015; BATISTA *et al.*, 2017). O baixo nível de ACR aumenta a exposição a riscos em relação à saúde metabólica, cardiovascular e mental (ORTEGA *et al.*, 2011; REIS *et al.*, 2017). O risco metabólico quando desenvolvido durante a infância e a adolescência leva a um aumento do risco de eventos cardiovasculares e a ocorrência de diabetes do tipo dois (RAJ, 2012).

A baixa ACR de forma ampla pode trazer diversas implicações para a saúde, como a baixa capacidade para o trabalho, a fadiga prematura no lazer e o maior risco para doenças cardiovasculares e metabólicas. Considerando que alguns fatores de risco para as doenças cardíacas começam a surgir ainda na infância, é fundamental desenvolver hábitos que incentivem um comportamento ativo e níveis satisfatórios de ACR precocemente (NAHAS, 2017).

Em contrapartida, bons níveis de ACR de crianças e adolescentes podem proporcionar benefícios à saúde, às relações sociais (WERNECK *et al.*, 2018) e ao desempenho escolar (SARDINHA, *et al.*, 2016). A ACR satisfatória estimula o desenvolvimento neural, elevando a densidade de sinapses neuronais (KRAMER *et al.*, 2002) e aumentam a vascularização no córtex cerebral (ETNIER *et al.*, 1997), o que está associado ao recrutamento de recursos neurais relacionados à eficácia na adaptação às exigências do organismo durante as atividades (CHADDOCK *et al.*, 2012). Além disso, a ACR também está relacionada à microestrutura dos tratos de fibra branca no cérebro durante a infância, que é um caminho para melhorar o

desempenho cognitivo e acadêmico (CHADDOCK *et al.*, 2014; CHADDOCK *et al.*, 2015). Já foi demonstrado que, em nível bioquímico, a atividade física e a aptidão física melhoram a síntese do fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF), o qual está associado com aumento no volume do hipocampo, bem como melhor memória (COTMAN; BERCHTOLD; CHRISTIE, 2007).

Para melhorar os níveis de ACR, é necessário que os adolescentes aumentem seus níveis de atividade física e escolham atividades mais ativas em detrimento daquelas que envolvem menos esforço físico. Um estudo transversal realizado com 1.495 escolares de 10 a 17 anos de escolas públicas das zonas urbana e rural do município de Uruguaiana-RS mostrou que os adolescentes com baixos níveis de atividade física tiveram menor chance de obter bons níveis de ACR (PEREIRA; BERGMANN; BERGAMANN, 2016).

A APS, por meio da Estratégia Saúde da Família (ESF), é responsável pelos cuidados à saúde da população e deve promover ações de incentivo à prática de atividade física. Como os adolescentes, ainda, frequentam pouco os serviços de saúde, os Ministérios da Saúde e da Educação criaram o Programa Saúde na Escola (PSE), para otimizar as ações da equipe multiprofissional na APS ao assistir os adolescentes em seu espaço de convívio. As ações previstas incluem, entre outras: a avaliação antropométrica para identificar estudantes com sobrepeso ou obesidade, a promoção da alimentação saudável e a prática de atividade física (VIEIRA *et al.*, 2018).

A participação dos adolescentes nas aulas de educação física é um dos fatores apontados como influenciador da prática de atividade física também fora da escola, proporcionando-lhes optar por um estilo de vida mais saudável e se manterem fisicamente ativos (HARDMAN *et al.*, 2013). Estudo transversal realizado na rede estadual de ensino da cidade de Londrina-PR, no ano de 2012, com estudantes adolescentes, entre 10 e 18 anos, demonstrou associação positiva entre participação nas aulas de educação física com a ACR em escolares brasileiros (COLEDAM *et al.*, 2016).

Apesar das recomendações de se incluir nas aulas de educação física exercícios planejados, para garantir que os escolares realizem esforços cuja duração e intensidade sejam propícias ao aumento dos níveis de ACR (OLIVEIRA *et al.*, 2017), a intensidade nas aulas de educação física escolar, no Brasil, está muito aquém do necessário para causar adaptações fisiológicas

nos adolescentes (KREMER; REICHERT; HALLAL, 2012). Estudos têm demonstrado que a característica que prevalece nas aulas de educação física é a prática dos esportes coletivos tradicionais e o “jogo livre” e que consiste, sobretudo, em atividades assistemáticas e sem intervenção do professor, não promovendo níveis adequados de ACR nos escolares adolescentes (FORTES *et al.*, 2012; MELLO *et al.*, 2019).

Estudar a ACR em adolescentes em diferentes populações se faz necessário, diante das evidências de sua associação com a saúde metabólica, cardiovascular e mental e por ser um fator que influencia a saúde do indivíduo na vida adulta. Na literatura, observa-se o predomínio de investigações que relataram a associação de variáveis clínicas, antropométricas e comportamentais com a ACR. Todavia, são escassos na literatura nacional e internacional os estudos que examinaram os efeitos diretos e indiretos sobre este desfecho, utilizando o modelo multivariado, como a técnica de *path analysis*. Nesta perspectiva, o uso desta técnica estatística possibilita investigar as relações entre duas ou mais variáveis, a partir de um diagrama de trajetórias que representam as associações entre as variáveis observadas de forma direta e indireta (HAIR JUNIOR, 2009).

Na região Norte de Minas Gerais, ainda, são poucos estudos atuais sobre essa temática. A investigação nesta região agregará um conhecimento epidemiológico sobre a ACR entre escolares adolescentes, diante das diferenças sociais e culturais existentes em cada região. A identificação dos fatores associados diretamente e indiretamente sobre esta condição contribuirá para que os gestores da rede pública de ensino e do setor saúde, pesquisadores e profissionais envolvidos no cuidado aos adolescentes implementem estratégias efetivas para melhorar os níveis de ACR desta população, com intervenções no cenário escolar e da Atenção Primária à Saúde.

São muitos os benefícios de se obter bons níveis de ACR entre os adolescentes, tais como a melhoria dos aspectos cognitivos, melhor comportamento e maior aproveitamento escolar. O sucesso acadêmico pode colaborar para que no futuro possam alcançar melhor oportunidade profissional. A redução de doenças cardiovasculares pode contribuir para menores índices de comorbidades, melhores indicadores de saúde da população e menos sequelas no futuro em decorrência de doenças em que bons níveis de ACR colaboram na prevenção.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Verificar os níveis de aptidão cardiorrespiratória de escolares adolescentes e os fatores inter-relacionados.

2.2 Objetivos Específicos

- Investigar a associação direta e indireta das variáveis sexo, idade, percentual de gordura resistência muscular abdominal e pressão arterial média com a aptidão cardiorrespiratória.
- Desenvolver produtos técnicos relacionados a aptidão cardiorrespiratória de escolares adolescentes.

3 METODOLOGIA

3.1 Contextualização

O presente estudo faz parte da pesquisa intitulada "Saúde escolar: avaliação nutricional e risco cardiovascular entre adolescentes de escolas públicas".

3.2 Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo epidemiológico, transversal, analítico e de natureza quantitativa.

3.3 Local do estudo

A pesquisa que originou este estudo foi desenvolvida em escolas da rede pública municipal na cidade de Montes Claros - MG. Esta cidade é considerada de porte médio, está localizada na região norte do estado de Minas Gerais (MG), Brasil é o principal centro urbano da região, com serviços de saúde, educação e comércio. De acordo com a última projeção populacional divulgada pelo IBGE (2019), o município possui uma população estimada em 409.341 habitantes, havendo um número aproximado de 35.687 indivíduos com idade entre 11 e 14 anos.

3.4 População e plano amostral

A população do estudo foi composta por estudantes matriculados do sexto ao nono ano no ensino fundamental da rede pública municipal, no ano de 2017. Com base em informações disponibilizadas pela Secretaria Municipal de Educação de Montes Claros, havia, no ano de 2017, um total de 9.162 estudantes distribuídos em 51 escolas municipais. Para esta pesquisa foram excluídas as escolas da zona rural e aquelas em que não havia todos os anos/séries completos de interesse da pesquisa (n=36 escolas), resultando em um total de 6.743 alunos elegíveis para a participação distribuídos em 15 escolas.

O tamanho amostral foi definido, considerando a população finita de adolescentes, a prevalência de 50% do evento estudado, nível de confiança de 95% e um erro padrão de 5%. Foi adotada a correção para o efeito de desenho, adotando-se *deff* igual a 2,0 ($Deff=2,0$).

Estabeleceu-se um acréscimo de 10% para compensar as possíveis não-respostas e perdas. Estimou-se a participação de, no mínimo, 844 adolescentes.

A seleção da amostra foi do tipo probabilística por conglomerados em dois estágios. No primeiro estágio foi realizado o sorteio das escolas por probabilidade proporcional ao tamanho. No segundo estágio, foi realizada a seleção das turmas por amostragem aleatória simples, avaliando-se todos os alunos das turmas selecionadas.

Utilizou-se como critérios de inclusão ser estudante regularmente matriculado na instituição e na turma selecionada, estar na faixa etária de 11 a 14 anos de idade. Foram excluídos aqueles que apresentassem limitação física e/ou queixa de dor que os impedissem de realizar os testes de avaliação física, conforme informações fornecidas pela escola, pelos pais ou pelos próprios adolescentes. Os estudantes que não compareceram na escola nos dias da realização das medidas antropométricas e dos testes de avaliação física foram considerados como perdas.

3.5 Procedimentos e instrumentos

Para a realização da pesquisa, inicialmente, foi feito o contato com os gestores da rede municipal de ensino, para sensibilização e esclarecimento sobre os procedimentos do estudo, sendo entregue a cópia do projeto de pesquisa e do parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa. Após a sua anuência, as escolas sorteadas para participação na pesquisa foram visitadas pelos pesquisadores e realizada a apresentação do estudo aos diretores, com informações sobre a importância, objetivos e metodologia da pesquisa. Realizou-se o agendamento das próximas visitas para a obtenção do consentimento dos pais e assentimento dos estudantes, seguido da coleta de dados.

Previamente à coleta de dados, foi realizada a capacitação dos pesquisadores, bem como um estudo piloto com alunos de uma escola municipal não selecionada, a fim de padronizar os procedimentos da pesquisa. Os dados foram coletados no segundo semestre de 2017, em treze escolas municipais, por uma equipe multiprofissional, composta por profissionais das áreas de educação física, nutrição, fonoaudiologia, medicina, enfermagem, além de estudantes de graduação vinculados à iniciação científica.

A coleta de dados compreendeu aplicação de questionário, mensuração de dados antropométricos, avaliação da pressão arterial sistêmica e realização de testes físicos. O questionário contemplou variáveis sociodemográficas (sexo e idade) e variável escolar (ano de escolaridade). Para a avaliação antropométrica, foram aferidos o peso, a estatura e as medidas das pregas cutâneas. Avaliou-se a pressão arterial sistêmica, a resistência muscular abdominal e a ACR – variável dependente deste estudo (Apêndice A).

Quanto às características sociodemográficas e escolares, a idade foi investigada pelo autorrelato em anos e a escolaridade foi avaliada, considerando o ano de escolaridade que o estudante estava cursando. As medidas antropométricas foram mensuradas anteriormente à realização dos testes de resistência muscular abdominal e da ACR. O peso foi mensurado em balança portátil, digital, eletrônica, da marca Omron (HBF514C, Tóquio, Japão), com capacidade de até 150Kg e sensibilidade de 1000g. Os estudantes foram pesados com o uniforme escolar, posicionados com os braços relaxados ao longo do corpo. Foi solicitada a retirada de calçados, brincos, anéis, relógios e outros objetos que estivessem portando.

A estatura foi avaliada, por meio de um estadiômetro portátil, com escala de 35,0 a 213,0 cm e precisão de 0,1 cm. Durante a mensuração, os estudantes foram orientados a manterem os pés juntos, centralizados no equipamento, com cabeça, nádegas e calcanhares encostados na parede em plano horizontal (linha de Frankfurt), seguindo a padronização descrita por Lohman; Roche; Martorell (1988). A régua do estadiômetro foi deslocada até a cabeça do participante e realizada a leitura após uma expiração normal. A partir das medidas do peso e da estatura, foi realizado o cálculo do índice de massa corporal (IMC), definido como a relação entre o peso em quilogramas e a altura em metros elevada ao quadrado expresso em Kg/m^2 (LOHMAN; ROCHE; MARTORELL, 1988).

As medidas de pregas cutâneas foram obtidas, seguindo o protocolo proposto por Slaughter *et al.* (1988) e segundo a padronização de Harrison *et al.*, (1988). Dois pesquisadores, previamente treinados, foram responsáveis pela mensuração de todos os participantes com o objetivo de garantir a fidedignidade dos resultados. Foram avaliadas as pregas cutâneas tricipital, subescapular e panturrilha por meio do adipômetro AVA NUTRI serie 110501-17. A prega tricipital foi medida na parte posterior do braço direito, sobre o músculo tríceps, no ponto médio entre o acrômio e o olécrano, pinçando-se a pele e o tecido subcutâneo entre o polegar e o indicador, onde se aplicou o adipômetro um centímetro abaixo dos dedos que

pinçavam a prega. A prega subescapular foi medida logo abaixo do ângulo inferior da escápula direita. A pele e o tecido subcutâneo foram pinçados neste local e a dobra angulada em 45°, a partir do plano horizontal, dirigindo-se superiormente para dentro, onde se colocou o adipômetro um centímetro abaixo dos dedos que pinçavam a dobra. A prega da panturrilha foi medida na circunferência máxima, na região média desta, com joelho e quadril flexionados em 90°. O procedimento foi repetido três vezes, utilizando o valor médio das medidas. Por meio das medidas das dobras cutâneas, realizou-se o cálculo do percentual de gordura corporal (%GC), utilizando a equação de Slaughter *et al.* (1988) (Quadro 3).

Quadro 3. Equação de regressão para cálculo do percentual (%) de gordura para crianças e adolescentes (8-18 anos)

Sexo	Equação
Masculino geral	$\%G = 0,735(TR+PT) + 1,0$
Masculino se (TR+ SE) for maior que 35	$\%G = 0,738 (TR+SE) + 1,6$
Feminino geral	$\%G = 0,610 (TR + PT) + 5,1$
Feminino se (TR+ SE) for maior que 35	$\%G = 0,546 (TR + SE) +9,7$

TR:tríceps; SE:subescapular; PT:panturrilha

Fonte: Slaughter *et al.* (1988).

A medida da pressão arterial foi realizada, utilizando um esfigmomanômetro digital calibrado (Modelo HEM-CR24®, OMRON®), realizada conforme o Protocolo da VII Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial, com o adolescente sentado, com as pernas descruzadas, os pés apoiados no chão, o dorso recostado na cadeira e relaxado, com o braço na altura do coração, apoiado, com a palma da mão voltada para cima e as roupas sem garrotear o membro (MALACHIAS *et al.*, 2016). Foi solicitado aos participantes que esvaziassem a bexiga antes do procedimento. Foram realizadas duas mensurações, sendo a primeira antes dos testes físicos e a segunda após finalizar os testes. A partir dos valores obtidos da pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) antes dos testes físicos, foi calculada a pressão arterial média (PAM), visto que essa representa a PAS e a PAD em uma única variável, a partir da aplicação da seguinte fórmula: $PAM = [PAD + (PAS-PAD/3)]$ (SILVA *et al.*, 2017).

Para avaliar a resistência muscular abdominal, foi realizado o teste *sit up* (número de abdominais em 1 minuto) e para avaliar a ACR, o TC6. Foram seguidos os protocolos estabelecidos pelo Projeto Esporte Brasil (PROESP), que se trata de um sistema de avaliação da aptidão física relacionada à saúde e ao desempenho motor de crianças e adolescentes no

âmbito da educação física escolar e do esporte educacional. Propõe uma variedade de testes com baixo custo, com o mínimo de materiais sofisticados, de fácil acesso e aplicação, com critérios e normas de avaliação fidedignos (GAYA; GAYA, 2016).

Durante o teste *sit up* para avaliar a resistência muscular abdominal, o estudante ficou posicionado em decúbito dorsal sobre um colchonete com os joelhos flexionados a 45 graus e com os braços cruzados sobre o tórax. O avaliador segurou com as mãos os tornozelos do estudante, fixando-os ao solo. Utilizou-se um cronômetro para registrar o tempo de um minuto. Ao receber um sinal, o aluno iniciava os movimentos de flexão do tronco até tocar com os cotovelos nas coxas, retornando a posição inicial, não sendo necessário tocar com a cabeça no colchonete a cada execução. O estudante deveria realizar o maior número de repetições completas em um minuto e o resultado era anotado ao final deste tempo. Os estudantes que referiram lombalgia não foram submetidos ao teste.

O TC6 foi utilizado para medir a distância que o estudante era capaz de percorrer durante este tempo estabelecido. O teste foi realizado nas quadras das escolas com marcação prévia das dimensões medidas. Os estudantes foram divididos em grupos de quatro pessoas, por ser uma quantidade adequada às dimensões da pista demarcada na quadra. Em seguida, foram informados sobre a execução do teste e orientados a correr o maior tempo possível, sendo enfatizada a importância de manter um ritmo de corrida constante, evitando caminhadas e piques de velocidade. Durante o teste, os escolares foram informados da passagem do tempo aos 2, 4 e 5 minutos. Ao completar 6 minutos de teste, foi emitido um sinal sonoro com apito para interromper a corrida. Os estudantes deveriam permanecer no lugar onde pararam até ser registrada a distância percorrida, anotada em metros com uma casa decimal. Como as quadras das escolas tinham dimensões diferentes, em cada escola, a quadra foi previamente medida e a distância percorrida foi calculada, multiplicando-se o número de voltas pela metragem da quadra e em seguida, somando-se o valor em metros que o estudante ultrapassou ao concluir a última volta (GAYA; GAYA, 2016).

A distância total percorrida pelos escolares durante o TC6 foi utilizada juntamente com o IMC e o sexo para estimar a ACR de forma indireta, ou seja, sem a utilização de equipamentos que medissem diretamente o consumo de oxigênio em valores absolutos ou relativos. Assim, o cálculo do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máximo}$), foi realizado utilizando-se a seguinte fórmula, elaborada por Bergman *et al.* (2014):

$$VO_{2\text{máximo}} = 41.946 + 0.022x(\text{TC6}) - 0.875x(\text{IMC}) + 2.107x(\text{Sexo})$$

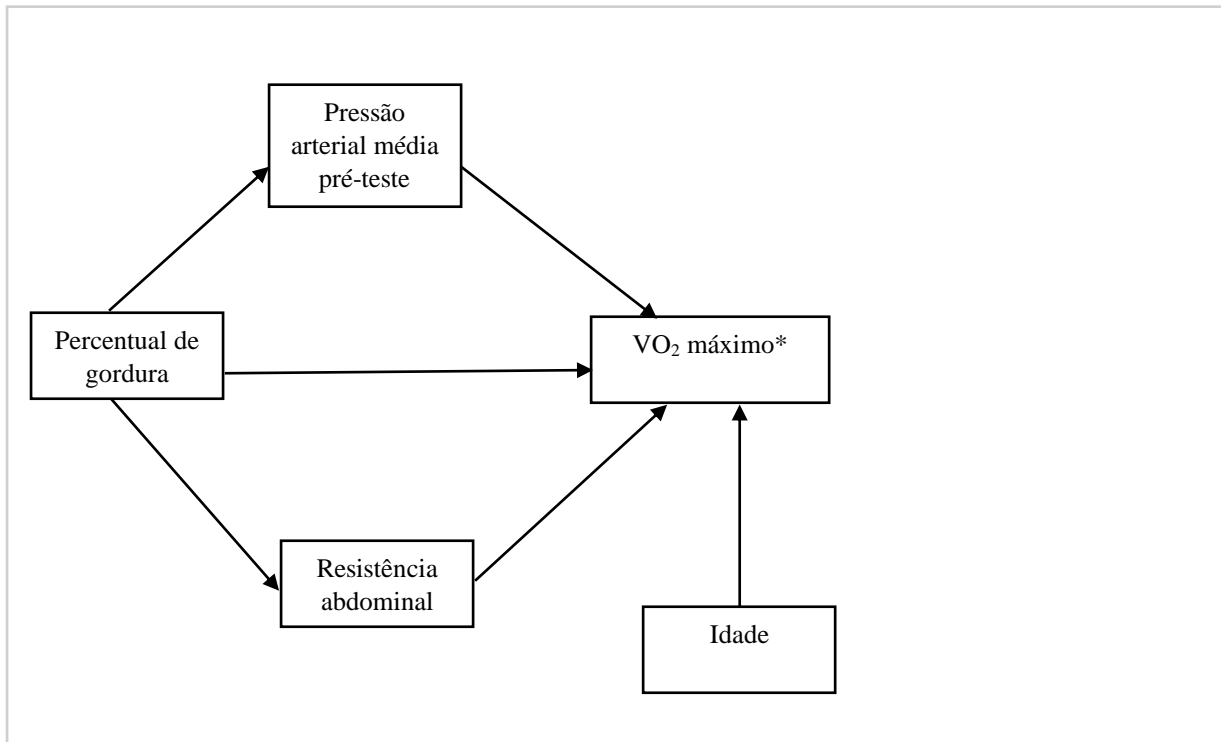
Onde TC6: metros percorridos no teste; IMC: kg/m²; sexo feminino=0 e sexo masculino=1; unidade de medida expressa por ml/kg/min.

Esta fórmula foi desenvolvida para a predição do consumo máximo de oxigênio em adolescentes de 10 a 14 anos, a partir do teste de corrida/caminhada de seis minutos, das variáveis demográficas e antropométricas. A equação foi criada por um grupo de validação e testada em um grupo de validação cruzada e mostrou-se adequada para esta finalidade. O melhor modelo encontrado foi desenvolvido por meio de análise de regressão linear múltipla, com um coeficiente de correlação múltipla (R^2) de 0,77 e um erro padrão de estimativa de 3,99 ml/kg/min. O resultado obtido, a partir da equação, expressa a ACR do indivíduo (BERGMAN *et al.*, 2014).

3.6 Modelo teórico

Foi elaborado um modelo teórico multivariado, a partir de uma revisão da literatura científica sobre os fatores relacionados à ACR em adolescentes. Buscou-se identificar as inter-relações entre a ACR, considerada como desfecho principal, e as demais variáveis do estudo: idade, percentual de gordura corporal, resistência abdominal e pressão arterial. A Figura 1 ilustra as relações diretas e indiretas entre as variáveis investigadas no modelo hipotetizado. As variáveis observadas estão representadas por retângulos e as correlações representadas por setas (da variável independente para a dependente).

Figura 1: Modelo hipotético para associação entre idade, percentual de gordura, resistência abdominal e pressão arterial média com a ACR dos escolares adolescentes.



*VO₂ máximo: consumo máximo de oxigênio.

3.7 Análise de dados

Os dados coletados foram digitados em duplicata, organizados e analisados por meio do *software* estatístico *IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows*, versão 22.0. Na análise dos dados, as variáveis categóricas foram descritas por meio de suas distribuições de frequências absolutas e relativas, e as variáveis numéricas por média, desvio-padrão, valores mínimo e máximo, coeficientes de assimetria (*sk*) e curtose (*ku*), com correção pelo efeito do desenho ($deff = 2$). Para incorporar a estrutura do plano amostral por conglomerado na análise dos dados, cada participante foi associado a um peso, que correspondeu ao inverso de sua probabilidade de inclusão na amostra. Valores de $sk > 3$ e/ou $ku > 10$ foram considerados como indicadores de violação do pressuposto da normalidade, entretanto, todas as variáveis utilizadas seguiram a distribuição normal. Os valores omissos (*missings*) foram imputados pela média.

O modelo multivariado foi ajustado por meio da técnica de *path analysis*. Foram estimados os efeitos diretos e indiretos representados por coeficientes padronizados, cujas significâncias estatísticas foram avaliadas pela Razão Crítica (RC) ao nível de 5% (MARÔCO, 2014; HAIR JUNIOR, 2009). Coeficientes padronizados com valores próximos de 0,10, próximos de 0,30 e superiores a 0,50, foram interpretados como efeitos pequeno, médio e grande, respectivamente, seguindo recomendação de Kline (2004).

Na avaliação da qualidade de ajuste do modelo, foram utilizados os índices de ajuste comparativo de Bentler (CFI), de adequação de ajuste (GFI) e de Tucker-Lewis (TLI). Considerou-se como presença de bom ajuste, quando estes índices apresentaram valores superiores a 0,90 (BYRNE, 2001; KLINE, 2004). Utilizou-se também a raiz do erro quadrático médio de aproximação (RMSEA), cujos valores inferiores a 0,10 foram considerados indicadores de ajuste razoável e a razão entre o qui-quadrado e os graus de liberdade ($\chi^2/g.l.$), que indica um ajuste aceitável para valor inferior a cinco (BYRNE, 2001; KLINE, 2004). A estimativa de parâmetros foi realizada pelo método da máxima verossimilhança implementado no software *IBM SPSS AMOS 20.0*.

3.8 Aspectos éticos

Este estudo foi conduzido de acordo com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, Ministério da Saúde. O projeto desta pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Montes Claros, sob parecer nº 1.908.982 (ANEXO A).

A autorização para o desenvolvimento da pesquisa nas instituições de ensino foi firmada pelo Termo de Concordância Institucional, assinado pelo coordenador da Secretaria Municipal de Educação de Montes Claros (APÊNDICE B).

Os estudantes foram informados inicialmente sobre o objetivo do estudo, sua metodologia, benefícios, riscos, os procedimentos que seriam realizados para a coleta de dados. Além disso, foi garantido o anonimato e a confidencialidade das informações fornecidas e sua utilização exclusiva para fins científicos. Em seguida foi fornecido ao representante legal do adolescente um formulário com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (APÊNDICE C) e ao menor o Termo de Assentimento, para a autorização do menor a participar da pesquisa (APÊNDICE D).

4 PRODUTOS CIENTÍFICOS

- Artigo:

Influência da idade, percentual de gordura, resistência abdominal na aptidão cardiorrespiratória de escolares adolescentes: uma análise de caminhos.

Formatado de acordo com as normas da Revista Paulista de Pediatria - Qualis B1 Interdisciplinar.

- Resumos expandidos em anais de congressos:

Tempo de Permanência de Adolescentes em Frente a Tela do Celular, Computador e Televisão. In: 12º FEPEG, Montes Claros, 2018.

Adiposidade Abdominal em Adolescentes de Escolas Públicas de Montes Claros – MG. In: 12º FEPEG, Montes Claros, 2018.

- Resumos simples em anais de congressos:

Consumo de Refrigerantes por Adolescentes de Escolas Municipais de Montes Claros - MG. In: 2º Congresso Norte-Mineiro de Saúde da Criança e 2º Simpósio de Transtornos de Aprendizagem e do Desenvolvimento, Montes Claros, 2018.

Satisfação dos Escolares com a Imagem Corporal. In: 2º Congresso Norte-Mineiro de Saúde da Criança e 2º Simpósio de Transtornos de Aprendizagem e do Desenvolvimento, Montes Claros, 2018.

Estado Nutricional dos Estudantes de Escolas Municipais. In: Congresso Internacional em Ciências da Saúde e II Simpósio de Atualização em Doença de Chagas, Montes Claros: Unimontes, 2018.

Composição Corporal e Comportamento Alimentar dos Escolares. In: VI Congresso Biotemas na Educação Básica e V Mostra Científica Biotemas, Montes Claros: Unimontes, 2018.

Prevalência da Adiposidade Abdominal em Escolares. In: XXV Congresso Brasileiro de Cardiologia e Cirurgia Cardiovascular Pediátrica, Maceió, Alagoas, 2018.

Associação entre Hipertensão e Tempo de Tela em Escolares. In: 15º Congresso Brasileiro de Adolescência, São Paulo, 2019.

Associação entre Hipertensão e Obesidade em Escolares. In: 15º Congresso Paulista de Pediatria, São Paulo, 2019.

4.1 ARTIGO

**INFLUÊNCIA DA IDADE, PERCENTUAL DE GORDURA, RESISTÊNCIA ABDOMINAL
NA APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA DE ESCOLARES ADOLESCENTES: UMA
ANÁLISE DE CAMINHOS**

ACR DE ESCOLARES ADOLESCENTES: UMA ANÁLISE DE CAMINHOS

**INFLUENCE OF AGE, PERCENTAGE OF FAT, ABDOMINAL RESISTANCE IN THE
CARDIORRESPIRATORY FITNESS OF ADOLESCENT SCHOOLS: A PATH ANALYSIS**

CRF OF ADOLESCENT SCHOOLS: A PATH ANALYSIS

Sélen Jaqueline Souza Ruas, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2965-1977>

Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

Josiane Brant Santos Rocha, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7317-3880>

Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

Lucinéia de Pinho, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2947-5806>

Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

Maria Fernanda Santos Figueiredo Brito, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5395-9491>

Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

Autor correspondente: Sélen Jaqueline Souza Ruas. Rua D, 79, Jardim São Geraldo, Montes Claros, MG. Cep: 39.403-122, (38) 99823-6283, selenjaqueline@yahoo.com.br

Declaração de conflito de interesse: nada a declarar

Fonte financiadora do projeto: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais -
FAPEMIG

RESUMO

Objetivo: Investigar a associação direta e indireta das variáveis idade, percentual de gordura, resistência muscular abdominal e pressão arterial média com a aptidão cardiorrespiratória. **Métodos:** Foram pesquisados escolares adolescentes de escolas públicas municipais, com idades entre 11 e 14 anos, de Montes Claros (MG). A aptidão cardiorrespiratória foi avaliada pelo teste de corrida de seis minutos, o percentual de gordura foi avaliado pela soma das dobras cutâneas, a resistência muscular foi avaliada pelo teste *sit up* e a pressão arterial sistêmica foi representada pela pressão arterial média. Realizou-se análise multivariada por meio da *path analysis*. **Resultados:** Participaram 860 escolares, sendo 52,9% do sexo feminino. Evidenciou-se efeito direto negativo da idade feminina e do percentual de gordura sobre a aptidão cardiorrespiratória, além do efeito direto e positivo da resistência abdominal em ambos os sexos. Observou-se também efeito indireto do percentual de gordura sobre a aptidão cardiorrespiratória mediada pela resistência abdominal. A proporção do efeito direto em relação ao efeito total do percentual de gordura sobre a aptidão cardiorrespiratória foi de 95,4% nas meninas e de 96,7% nos meninos. **Conclusões:** Considerando o efeito da idade, do percentual de gordura e da resistência muscular na aptidão cardiorrespiratória, sugere-se a promoção de ações que estimulem a prática de exercícios físicos desde idades mais precoces.

Palavras-chave: Aptidão Cardiorrespiratória; Adiposidade; Escolar; Adolescente.

ABSTRACT

Objective: to investigate the direct and indirect association of the variables age, fat percentage, abdominal muscle resistance and average arterial pressure with cardiorespiratory fitness (ACR). **Methods:** school adolescent from municipal public schools, aged 11 to 14 years, from Montes Claros (MG), were researched. Cardiorespiratory fitness was assessed by the six-minute running test, the fat percentage was assessed by the sum of the skin folds, muscle resistance was assessed by the sit up test,

and systemic blood pressure was represented by average arterial pressure. Multivariate analysis was performed using path analysis. **Results:** 860 students participated, 52.9% of whom were female. There was a direct negative effect of female age and the percentage of fat on cardiorespiratory fitness, in addition to the direct and positive effect of abdominal resistance in both sexes. There was also an indirect effect of the percentage of fat on cardiorespiratory fitness mediated by abdominal resistance. The proportion of the direct effect in relation to the total effect of the fat percentage on cardiorespiratory fitness was 95.4% in girls and 96.7% in boys. **Conclusions:** Considering the effect of age, fat percentage and muscle resistance on cardiorespiratory fitness, it is suggested to promote actions that encourage the practice of physical exercises from earlier ages.

Keywords: Cardiorespiratory Fitness; Adiposity; School; Adolescent.

INTRODUÇÃO

A aptidão cardiorrespiratória (ACR) é a capacidade dos sistemas respiratório e circulatório de fornecer oxigênio aos músculos durante o exercício físico de intensidade moderada a alta e envolve grandes grupos musculares por longos períodos.¹ Trata-se de um componente importante da aptidão física relacionada à saúde, sendo considerada um relevante indicador do estado de saúde.²

Uma melhor condição de saúde em geral é alcançada quando os indivíduos desenvolvem ACR satisfatória desde a infância e adolescência.^{3,4} Estes tendem a apresentar menos fatores de risco para doenças cardiovasculares, obesidade, hipertensão arterial, dislipidemia e resistência à insulina.^{5,6,7} Tornam-se mais participativos em práticas esportivas, com maior chance de mantê-las na fase adulta,⁸ e apresentam maior satisfação com as relações sociais.⁹ Os níveis satisfatórios de ACR também estão associados com melhores habilidades cognitivas,^{10,11} à plasticidade cerebral¹² e a melhoria da memória,¹³ resultando em melhor desempenho acadêmico.^{14,15}

A baixa ACR em crianças e adolescentes é uma realidade observada no cenário internacional^{3,16,17} e nacional^{18,19,20} e está associada à idade, ao sexo, à adiposidade corporal,^{7,19} a níveis elevados da pressão arterial sistêmica.²¹ A resistência muscular também mostra contribuição para um bom condicionamento de saúde nesta faixa etária.²² Para melhorar os níveis de ACR, é necessário que os adolescentes aumentem seus níveis de atividade física e escolham aquelas que envolvam o maior esforço físico.²³

Diante das evidências dos benefícios que a ACR agrega à saúde de adolescentes e ao desempenho cognitivo, além da escassez de estudos que avaliam os fatores que se relacionam direta e indiretamente na ACR de escolares adolescentes no cenário nacional, especialmente na região do Norte de Minas Gerais, faz-se necessário estudos que investiguem a temática e que realizem avaliação multivariada, por meio da análise de caminhos (*path analysis*). Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo investigar a associação direta e indireta das variáveis idade, percentual de gordura, resistência muscular abdominal e pressão arterial média (PAM) dos escolares adolescentes com a ACR.

MÉTODO

O presente estudo, de delineamento transversal, faz parte da pesquisa intitulada "Saúde escolar: avaliação nutricional e risco cardiovascular entre adolescentes de escolas públicas", desenvolvida em escolas da rede pública municipal na cidade de Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. A população foi composta por estudantes matriculados do sexto ao nono ano no ensino fundamental, no ano de 2017, quando, havia um total de 9.162 estudantes distribuídos em 51 escolas municipais.

O tamanho amostral foi definido considerando a população finita de adolescentes, a prevalência de 50% do evento estudado, nível de confiança de 95% e um erro padrão de 5%. Foi adotada a correção para o efeito de desenho, adotando-se $deff = 2$. Estabeleceu-se um acréscimo de 10% para compensar as possíveis não-respostas e perdas. Estimou-se a participação de no mínimo 844 adolescentes.

A seleção da amostra foi do tipo probabilística por conglomerados em dois estágios. No primeiro estágio, foi realizado o sorteio das escolas por probabilidade proporcional ao tamanho da amostra. No segundo estágio, ocorreu a seleção das turmas por amostragem aleatória simples e todos os alunos das turmas selecionadas foram avaliados.

Utilizou-se como critérios de inclusão, ser estudante regularmente matriculado na instituição de ensino e na turma selecionada e estar na faixa etária de 11 a 14 anos de idade. Foram excluídos aqueles que apresentassem limitação física e/ou dor que os impedissem de realizar os testes de avaliação física, conforme informações fornecidas pela escola, pelos pais ou pelos próprios adolescentes. Os estudantes que não compareceram na escola nos dias da realização das medidas antropométricas e dos testes de avaliação física foram considerados como perdas.

As medidas antropométricas foram mensuradas anteriormente à realização dos testes de resistência muscular abdominal e da ACR. O peso foi mensurado em balança portátil, digital, eletrônica, da marca Omron (HBF514C, Tóquio, Japão), com capacidade de até 150Kg e sensibilidade de 1.000g. Os estudantes foram pesados com o uniforme escolar, posicionados com os braços relaxados ao longo do corpo. Foi solicitada a retirada de calçados, brincos, anéis, relógios e outros objetos que estivessem portando.

A estatura foi avaliada, por meio de um estadiômetro portátil, com escala de 35,0 a 213,0 cm e precisão de 0,1 cm. Durante a mensuração, os estudantes foram orientados a manterem os pés juntos, centralizados no equipamento, com cabeça, nádegas e calcanhares encostados na parede em plano horizontal. A régua do estadiômetro foi deslocada até a cabeça do participante e realizada a leitura após uma expiração normal.

A partir das medidas do peso e da estatura, foi realizado o cálculo do índice de massa corporal (IMC), definido como a relação entre o peso em quilogramas e a altura em metros elevada ao quadrado expresso em Kg/m^2 .

As medidas de pregas cutâneas foram obtidas, seguindo o protocolo proposto por Slaughter et al.²⁴ e padronização de Harrison et al.²⁵. Dois pesquisadores previamente treinados, ficaram responsáveis pela mensuração de todos os participantes, com o objetivo de garantir a

fidedignidade dos resultados. Foram avaliadas as pregas cutâneas tricipital, subescapular e panturrilha por meio do adipômetro AVA NUTRI série 110501-17. A prega tricipital foi medida na parte posterior do braço direito, sobre o músculo tricipital, no ponto médio entre o acrômio e o olécrano, pinçando-se a pele e o tecido subcutâneo entre o polegar e o indicador, onde se aplicou o adipômetro um centímetro abaixo dos dedos que pinçavam a prega. A prega subescapular foi medida logo abaixo do ângulo inferior da escápula direita. A pele e o tecido subcutâneo foram pinçados neste local e a dobra angulada em 45° a partir do plano horizontal, dirigindo-se superiormente para dentro, onde se colocou o adipômetro um centímetro abaixo dos dedos que pinçavam a dobra. A prega da panturrilha foi medida na circunferência máxima, na região média desta, com joelho e quadril flexionados em 90°. O procedimento foi repetido três vezes, utilizando o valor médio das medidas.²⁵ Por meio das medidas das dobras cutâneas, realizou-se o cálculo do percentual de gordura corporal (%GC), utilizando a equação de Slaughter et al.²⁴ (Quadro 1).

Quadro 1. Equação de regressão para cálculo do percentual (%) de gordura para crianças e adolescentes (8-18 anos)

Sexo	Equação
Masculino geral	$\%G = 0,735(TR+PT) + 1,0$
Masculino se (TR+ SE) for maior que 35	$\%G = 0,738 (TR+SE) + 1,6$
Feminino geral	$\%G = 0,610 (TR + PT) + 5,1$
Feminino se (TR+ SE) for maior que 35	$\%G = 0,546 (TR + SE) +9,7$

TR:tríceps; SE:subescapular; PT:panturrilha
 Fonte: Slaughter *et al.* (1988).

A medida da pressão arterial foi realizada, utilizando um esfigmomanômetro digital calibrado (Modelo HEM-CR24®, OMRON®), realizado conforme o Protocolo da VII Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial, com o adolescente sentado, com as pernas descruzadas, os pés apoiados no chão, o dorso recostado na cadeira e relaxado, com o braço na altura do coração, apoiado, com a palma da mão voltada para cima e as roupas sem garrotear o membro. Foram realizadas duas mensurações, sendo a primeira antes dos testes físicos e a segunda após finalizar os testes. A partir dos valores obtidos da pressão arterial sistólica (PAS) e da pressão arterial diastólica (PAD), foi calculada

a pressão arterial média (PAM), visto que essa representa a PAS e a PAD em uma única variável, a partir da aplicação da seguinte fórmula: $PAM = [PAD + (PAS-PAD/3)]$.⁶

Para avaliar a resistência muscular abdominal, foi realizado o teste *sit up* (número de abdominais em 1 minuto) e para a ACR, o teste de corrida de seis minutos (TC6). Foram seguidos os protocolos estabelecidos pelo Projeto Esporte Brasil (PROESP).²⁶ Para o teste de resistência abdominal, o estudante ficou posicionado em decúbito dorsal sobre um colchonete, com os joelhos flexionados a 45 graus e com os braços cruzados sobre o tórax. O avaliador segurou com as mãos os tornozelos do estudante, fixando-os ao solo. Utilizou-se um cronômetro para registrar o tempo de um minuto. Ao receber um sinal, o aluno iniciava os movimentos de flexão do tronco até tocar com os cotovelos nas coxas, retornando à posição inicial, não sendo necessário tocar com a cabeça no colchonete a cada execução. O estudante deveria realizar o maior número de repetições completas em um minuto e o resultado era anotado ao final deste tempo.

O TC6 foi utilizado para medir a distância que estudante era capaz de percorrer durante este tempo estabelecido. O teste foi realizado nas quadras das escolas com marcação prévia dos seus perímetros. Os estudantes foram divididos em grupos de quatro pessoas por ser uma quantidade adequada às dimensões da pista demarcada na quadra e foram informados sobre a execução do teste. Foram orientados a correr o maior tempo possível, sendo enfatizada a importância de manter um ritmo de corrida constante, evitando-se caminhadas e piques de velocidade. Durante o teste, os escolares foram informados da passagem do tempo aos 2, 4 e 5 minutos. Ao completar 6 minutos de teste, um sinal sonoro com apito interrompeu a corrida e eles permaneceram no lugar onde pararam até ser registrada a distância percorrida, anotada em metros com uma casa decimal.²⁶

A distância total percorrida pelos escolares durante o TC6 foi utilizada juntamente com o IMC e o sexo para estimar a ACR de forma indireta. Assim, o cálculo do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máximo}$), foi realizado utilizando-se a seguinte fórmula, elaborada por Bergman *et al.*:²⁷

$$VO_{2máximo} = 41.946 + 0.022x(TC6) - 0.875x(IMC) + 2.107x(Sexo)$$

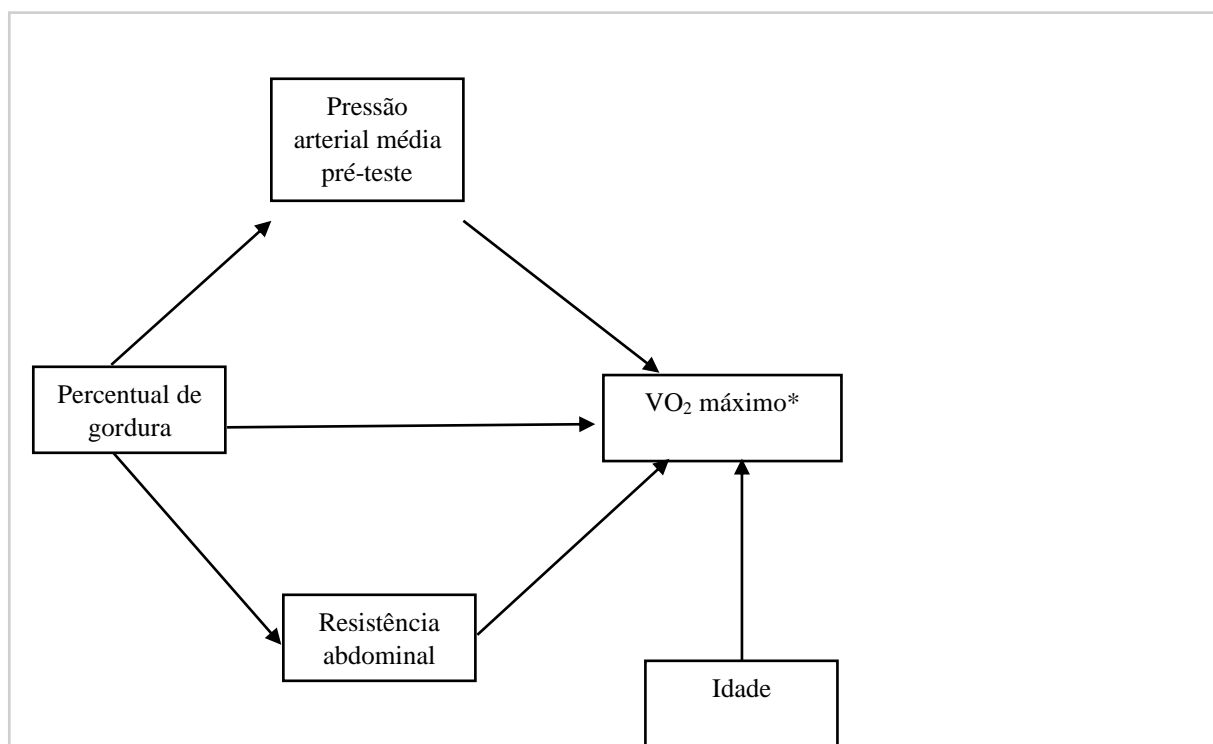
Onde TC6: metros percorridos no teste; IMC: kg/m²; sexo feminino=0 e sexo masculino=1; unidade de medida expressa por ml/kg/min.

Esta fórmula foi desenvolvida para a predição do consumo máximo de oxigênio em adolescentes de 10 a 14 anos, a partir do teste de corrida/caminhada de 6 minutos, das variáveis demográficas e antropométricas. A equação foi criada por um grupo de validação e testada em um grupo de validação cruzada e mostrou-se adequada para esta finalidade. O melhor modelo encontrado foi desenvolvido por meio de análise de regressão linear múltipla, com um coeficiente de correlação múltipla (R^2) de 0,77 e um erro padrão de estimativa de 3,99 ml/kg/min. O resultado obtido, a partir da equação, expressa a ACR do indivíduo.²⁷

Os dados coletados foram digitados em duplicata, organizados e analisados por meio do *software* estatístico *IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows*, versão 22.0. Na análise dos dados, as variáveis categóricas foram descritas por meio de suas distribuições de frequência (absoluta e relativa) e as variáveis numéricas por média, desvio-padrão, valores mínimo e máximo, coeficientes de assimetria (sk) e curtose (ku), com correção pelo efeito do desenho ($deff$). Valores de $sk > 3$ e/ou $ku > 10$ foram considerados como indicadores de violação do pressuposto da normalidade, entretanto, todas as variáveis utilizadas seguiram a distribuição normal. Os valores omissos foram imputados pela média.

Foi elaborado um modelo teórico multivariado (Figura 1), a partir de uma revisão da literatura científica sobre os fatores relacionados à ACR em adolescentes. Buscou-se identificar as inter-relações entre a ACR, considerada como desfecho principal e as demais variáveis do estudo: idade, percentual de gordura corporal, resistência abdominal e pressão arterial.

Figura 1: Modelo hipotético para associação entre idade, percentual de gordura, resistência abdominal e pressão arterial média com a ACR dos escolares adolescentes.



*VO₂ máximo: consumo máximo de oxigênio.

Em seguida, o modelo multivariado foi ajustado, por meio da técnica de *path analysis*. Foram estimados os efeitos diretos e indiretos representados por coeficientes padronizados, cujas significâncias estatísticas foram avaliadas pela Razão Crítica (RC) ao nível de 5%.²⁸ Coeficientes padronizados com valores próximos de 0,10, próximos de 0,30 e superiores a 0,50, foram interpretados como efeitos pequeno, médio e grande, respectivamente, segundo recomendação de Kline.²⁹

Na avaliação da qualidade de ajuste do modelo, foram utilizados os índices de ajuste comparativo de Bentler (CFI), de adequação de ajuste (GFI) e de Tucker-Lewis (TLI). Considerou-se como presença de bom ajuste, quando estes índices apresentaram valores superiores a 0,90. Utilizou-se também a raiz do erro quadrático médio de aproximação (RMSEA), cujos valores inferiores a 0,10 foram considerados indicadores de ajuste razoável e a razão entre o qui-quadrado e os graus de liberdade ($\chi^2/g.l.$), que indica um ajuste aceitável para valor inferior a cinco.^{29,30} A estimativa de

parâmetros foi realizada pelo método da máxima verossimilhança implementado no software *IBM SPSS AMOS 20.0*.

Termos de consentimento e de assentimento livre e esclarecido foram utilizados, respectivamente, para anuência de responsáveis legais e dos escolares pesquisados. Os cuidados éticos previstos na Resolução no 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde brasileiro foram observados. O estudo obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Montes Claros, deferido sob o parecer número 1.908.982.

RESULTADOS

Participaram da pesquisa 860 estudantes, sendo 52,9% do sexo feminino. A média da idade foi de 12,6 anos (DP= $\pm 0,94$) para o sexo feminino e 12,7 anos (DP= $\pm 0,97$) para o sexo masculino. Quanto à escolaridade, 63% cursavam o sexto ou o sétimo anos. Na avaliação da composição corporal, a média do IMC foi de 20,2 kg/m² (DP= $\pm 4,0$) e 19,4 kg/m² (DP= $\pm 3,5$), a do percentual de gordura foi de 28,0 (DP= $\pm 8,1$) e 22,9 (DP= $\pm 13,3$) para o sexo feminino e masculino respectivamente. A PAM, mensurada antes do TC6, apresentou valores entre 47 e 123 mmHg e média de 76,9 mmHg para o sexo feminino e 76,7 mmHg para o sexo masculino. A resistência abdominal entre as meninas obteve média de 20,4 (DP= $\pm 7,2$) e entre os meninos de 30,5 (DP= $\pm 8,1$) (Tabela 1).

A ACR apresentou média geral de 40,5 ml/kg/min (DP= $\pm 5,9$), sendo 38,05 ml/kg/min (DP= $\pm 5,1$) para o sexo feminino e 43,2 ml/kg/min (DP= $\pm 5,5$) para o sexo masculino, obtendo o valor mínimo para meninas e meninos respectivamente de 17,2 e 20,4 e valor máximo de 50,55 e 55,7 (Tabela 1). As variáveis apresentaram valores de assimetria e curtose que indicam distribuição normal (coeficientes de assimetria (sk) < 3 e curtose (ku) < 7).

Tabela 1: Medidas descritivas das variáveis sociodemográficas, clínicas, resistência abdominal e ACR por sexo de escolares adolescentes. Montes Claros, MG, 2017.

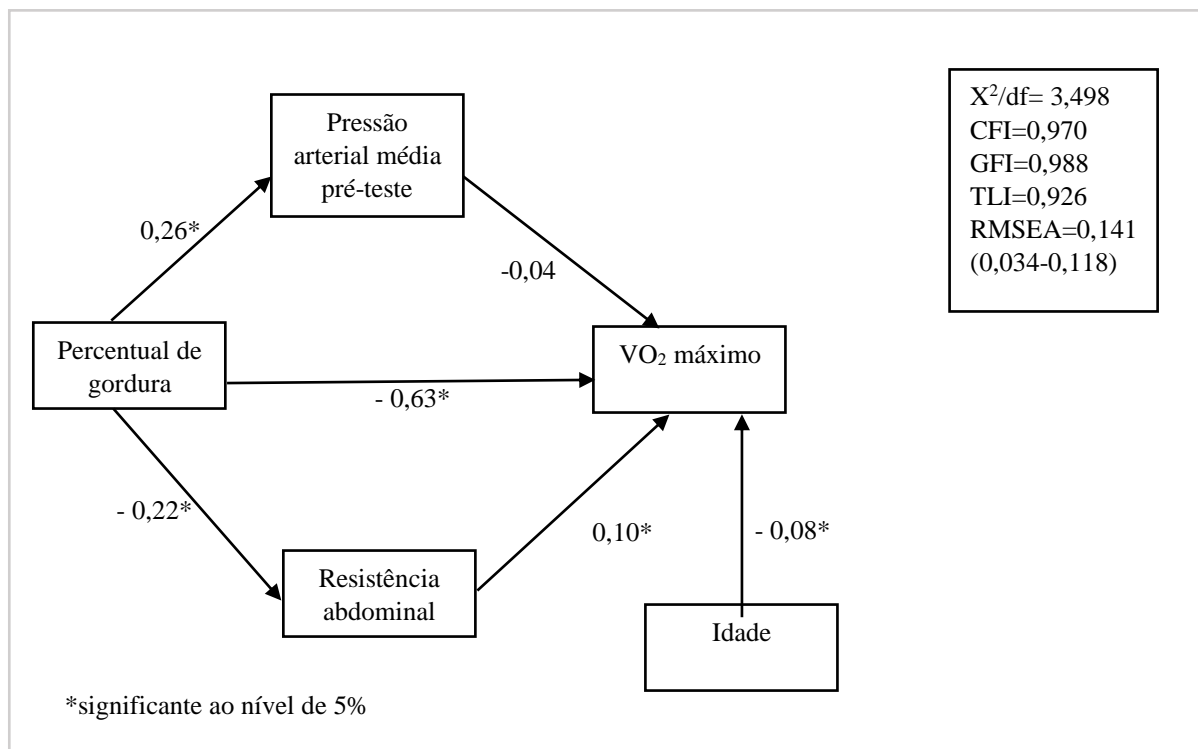
Variável	n (%)			Sk	Ku
	Feminino (455)	Masculino (405)	Total (860)		
Idade					
11 anos	49 (5,7)	51 (5,9)	100 (11,6)		
12 anos	159 (18,5)	119 (13,8)	278 (32,3)		
13 anos	148 (17,2)	137 (15,9)	285 (33,1)		
14 anos	99 (11,5)	98 (11,4)	197 (22,9)		
Escolaridade					
6º ano	115 (13,4)	103 (12,0)	218 (25,3)		
7º ano	166 (19,3)	158 (18,4)	324 (37,7)		
8º ano	127 (14,8)	113 (13,1)	240 (27,9)		
9º ano	47 (5,5)	31 (3,6)	78 (9,1)		
Variável	Média (DP)	Mediana	Min-Max	Sk	Ku
TOTAL					
IMC	19,8 (3,8)	18,9	12,8 - 37,4	1,16	1,83
% de gordura	25,6 (10,6)	23,4	6,9 - 65,0	0,88	0,77
PAM pré-teste	76,8 (9,7)	76,7	47 - 123	0,56	0,95
Resistência Abdominal	25,2 (9,1)	25	1 - 50	0,14	-0,11
TC6	676,6 (182,4)	654	99 - 1200	0,08	- 0,09
VO ₂ máximo	40,5 (5,9)	40,6	17,2 - 55,7	-0,21	0,16
FEMININO					
Idade	12,6 (0,94)	13	11 - 14	-0,05	-0,93
IMC	20,2 (4,0)	19,4	12,8 - 37,4	1,2	1,94
% de gordura	28,0 (8,1)	26,5	11,8 - 57,2	0,63	0,15
PAM pré-teste	76,9 (9,9)	76,7	53 - 123	0,7	1,2
Resistência Abdominal	20,4 (7,2)	20	1 - 43	0,13	0,54
TC6	626,2 (149,8)	616	192 - 1088	0,39	- 0,10
VO ₂ máximo	38,05 (5,1)	38	17,2 - 50,5	- 0,38	0,48
MASCULINO					
Idade	12,7 (0,97)	13	11 - 14	- 0,18	- 0,97
IMC	19,4 (3,5)	18,6	12,9 - 32,2	1,0	0,98
% de gordura	22,9 (13,3)	18,6	6,9 - 64,2	1,4	1,4
PAM pré-teste	76,7 (9,5)	76,7	47 - 111	0,4	0,6
Resistência Abdominal	30,5 (8,1)	30	1 - 50	- 0,1	0,28
TC6	733,3 (198,7)	720	99 - 1200	- 0,25	0,1
VO ₂ máximo	43,2 (5,5)	43,2	20,4 - 55,7	- 0,4	0,5

DP: desvio-padrão; Min: valor mínimo; Max: valor máximo; Sk: assimetria; Ku: curtose; VO₂: consumo máximo de oxigênio expresso em ml/kg/min; IMC: índice de massa corporal; PAM: pressão arterial média em mmHg; TC6: Teste de corrida de 6 minutos.

As figuras 2 e 3 apresentam o modelo teórico ajustado para cada sexo, onde estão apresentados os coeficientes estruturais padronizados estimados para os componentes do modelo, bem como os resultados dos efeitos diretos e indiretos dos fatores associados à ACR. Os índices de ajuste foram considerados aceitáveis, apresentando os seguintes valores para o sexo feminino: $X^2/df=3,498$; CFI=0,970; GFI=0,988; TLI=0,926; RMSEA=0,141 (IC90% 0,034 – 0,118), e para o sexo masculino: $X^2/df=0,723$; CFI=1,0; GFI=0,999; TLI=1,102; RMSEA=0,000 (IC90% 0,00 – 0,090).

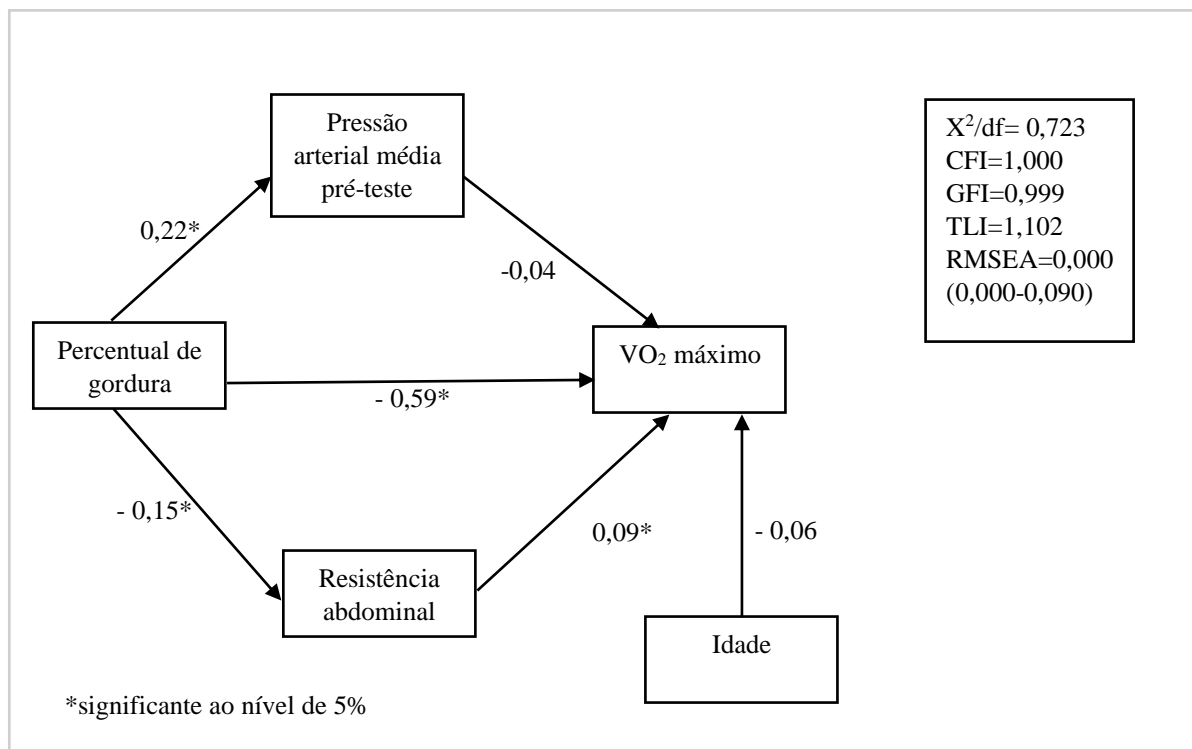
Constatou-se que a idade das meninas ($\beta = - 0,08$; $p=0,016$) e dos meninos ($\beta = - 0,06$; $p = 0,155$) exerceram efeito direto e negativo sobre o VO_2 máximo, sendo que a idade masculina não foi estatisticamente significativa. O percentual de gordura das meninas ($\beta = - 0,63$; $p<0,001$) e dos meninos ($\beta = - 0,59$; $p<0,001$) exercem efeito direto e negativo, estatisticamente significativo sobre o VO_2 máximo, apresentando um coeficiente superior para o sexo feminino. A resistência abdominal das meninas ($\beta = 0,10$; $p=0,005$) e dos meninos ($\beta = 0,09$; $p = 0,019$) exercem efeito direto, positivo e estatisticamente significativo sobre o VO_2 máximo. A PAM apresentou efeito direto e negativo sobre o VO_2 máximo ($\beta = - 0,04$ para ambos os sexos), contudo não foi encontrada significância estatística ($p = 0,295$ para as meninas e $p = 0,377$ para os meninos) (Figuras 2 e 3).

Figura 2: Modelo ajustado para associação entre idade, percentual de gordura, resistência abdominal e pressão arterial média com a ACR de escolares adolescentes do sexo feminino. Montes Claros, MG, 2017 (n=455).



VO₂ máximo: consumo máximo de oxigênio; X²: Qui-quadrado; df: graus de liberdade; CFI: índice de ajuste comparativo de Bentler; GFI: índice de adequação de ajuste; TLI: índice de Tucker-Lewis; RMSEA: raiz do erro quadrático médio de aproximação.

Figura 3: Modelo ajustado para associação entre idade, percentual de gordura, resistência abdominal e pressão arterial média com a ACR de escolares adolescentes do sexo masculino. Montes Claros, MG, 2017 (n=405).



VO₂ máximo: consumo máximo de oxigênio; X²: Qui-quadrado; df: graus de liberdade; CFI: índice de ajuste comparativo de Bentler; GFI: índice de adequação de ajuste; TLI: índice de Tucker-Lewis; RMSEA: raiz do erro quadrático médio de aproximação.

A magnitude dos efeitos diretos e indiretos estão apresentados na Tabela 3. Observou-se efeito indireto negativo e estatisticamente significativo do percentual de gordura sobre o VO₂ máximo mediado pela resistência abdominal em ambos os sexos de $\beta = -0,02$ para as meninas e de $\beta = -0,01$ nos meninos, e pela PAM de $\beta = -0,01$ nas meninas e de $\beta = -0,009$ nos meninos. O efeito indireto total do percentual de gordura via resistência abdominal e via PAM sobre o VO₂ máximo exerceu influência negativa de $\beta = -0,03$ para meninas e de $\beta = -0,02$ para meninos. Verificou-se um efeito total de $\beta = -0,66$ e de $\beta = -0,61$ para o sexo feminino e masculino respectivamente. A proporção do efeito direto em relação ao efeito total do percentual de gordura sobre o VO₂ máximo foi de 95,4% nas meninas e de 96,7% nos meninos (não mediado por outras variáveis).

Tabela 3: Magnitude dos efeitos direto, indireto e total entre os fatores que influenciam a ACR (VO₂ máximo) de escolares adolescentes. Montes Claros, MG, 2017.

Variável independente	Efeitos Direto/Indireto	Variável dependente	Coeficientes dos efeitos									
			Direto		Indireto		Total					
			Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.				
Idade	Direto →		- 0,08*	- 0,06	-	-	-	-	- 0,08*	- 0,06		
	Direto →		- 0,63*	- 0,59*	-	-	-	-	-	-		
Percentual de gordura	Via Resistência abdominal →		-	-	- 0,22x0,10 = - 0,02*	- 0,15 x0,09 = - 0,01*	(-0,02)+	(-0,01) +	(-0,01)=	(-0,009)=	-0,66	-0,61
	Via PAM →	VO ₂	-	-	0,26x(-0,04) = - 0,01	0,22 x(-0,04)= - 0,009	-0,03	-0,02				
PAM	Direto →		- 0,04	- 0,04	-	-	-	-	- 0,04	- 0,04		
Resistência Abdominal	Direto →		0,10*	0,09*	-	-	-	-	0,10*	0,09*		

*p valor < 0,05. Masc.= masculino; Fem.= feminino; PAM: pressão artéria média

DISCUSSÃO

Este estudo verificou as relações diretas e indiretas das variáveis idade, percentual de gordura, resistência abdominal, PAM pré-teste sobre a ACR de estudantes adolescentes. Na literatura ainda são poucas as investigações que avaliam concomitantemente os efeitos diretos e indiretos destas variáveis sobre a ACR nesta população.

Os valores médios da ACR entre os adolescentes neste estudo assemelham-se ao do estudo HELENA (*The Healthy Life Style in Europe by Nutrition in Adolescence*), realizado com adolescentes de 10 cidades europeias, em que os valores do VO₂ máximo dos participantes apresentaram média geral de 40,6 ml/kg/min, médias de 37,1 ml/kg/min para o sexo feminino e 44,3 ml/kg/min para o sexo masculino.³ Essa semelhança também foi encontrada em estudantes do sexo feminino no norte de Portugal¹⁶ e no cenário nacional em estudantes do sexo masculino e feminino em Londrina, Paraná.⁹ Médias superiores foram encontradas em escolares adolescentes, de ambos os sexos, em Ilhabela, São Paulo.⁷ Os estudantes do sexo masculino do presente estudo apresentaram maiores médias de ACR em relação às meninas, o que foi demonstrado em estudos anteriores.^{16,27,31}

Há que se ponderar que as diferenças encontradas podem ser atribuídas à etnia, variação demográfica, fatores socioculturais, diferentes critérios metodológicos para a avaliação do VO₂ máximo e pontos de corte distintos estabelecidos conforme cada tipo de teste utilizado para avaliar a ACR.

Em relação aos efeitos diretos e indiretos sobre a ACR, a idade apresentou efeito direto negativo, com associação estatisticamente significativa apenas para o sexo feminino. Em estudo realizado com estudantes em Vitória, no Espírito Santo, foram observados valores de VO₂ máximo menores com a progressão da idade.³² A associação da idade com a ACR foi observada em estudo realizado com estudantes entre seis e 18 anos na mesma cidade da presente pesquisa em 2012³³ e em escolares de 10 a 17 anos em Uruguaiana no Rio Grande do Sul.²³ Em investigação realizada com estudantes entre 11 e 18 anos de idade em Ilhabela, São Paulo, verificou que a idade influenciou na ACR. Contudo, na análise separada por sexo, o feminino não permaneceu significativo.⁷

Estudos progressos demonstraram que adolescentes com idades mais avançadas do sexo feminino apresentaram maior chance de não atenderem às recomendações para ACR.^{4,23} A diminuição da ACR com a elevação da idade no sexo feminino pode estar associada a uma maior prevalência de inatividade física nesta população,³⁴ incluindo uma menor frequência nas aulas de educação física.³⁵ Há evidências de que escolares do sexo masculino, geralmente, demonstram uma atitude altamente positiva em relação à prática de atividade física, sendo considerados mais ativos durante a infância e adolescência em relação ao sexo feminino.³⁶

A resistência muscular abdominal apresentou efeito direto positivo estatisticamente significativo sobre a ACR em ambos os sexos. Os exercícios de fortalecimento da musculatura abdominal envolvem os músculos flexores do quadril, especialmente o psoas e o íliaco, contribuindo para a estabilidade da coluna lombar, pelve e quadril. Os indivíduos com esta musculatura mais fortalecida, alcançam melhor desempenho nos exercícios físicos,^{37,38,39} proporcionando melhor desempenho no teste de resistência muscular abdominal. Estudos prévios observaram que os adolescentes têm apresentado resistência abdominal abaixo dos valores esperados para a idade.^{2,22,40}

O percentual de gordura apresentou, em ambos os sexos, influência direta e negativa sobre a ACR e foi o efeito de maior destaque em relação às demais variáveis neste modelo. Resultado semelhante foi observado em uma pesquisa, utilizando modelo de equação estrutural com estudantes de 10 a 17 anos de escolas públicas de Londrina, no Paraná, no qual verificou que a adiposidade corporal influenciou negativamente a ACR dos escolares adolescentes.⁹ Um estudo realizado com escolares entre 14 e 17 anos no meio Oeste Catarinense demonstrou que os adolescentes com composição corporal classificada como risco para a saúde apresentaram mais de 65% de chance de terem ACR inadequada.¹⁹

Adolescentes com maior percentual de gordura corporal tendem a apresentar maior dificuldade de locomoção, diminuição na frequência de passadas e menor estabilidade durante a caminhada e/ou corrida,^{41,42} o que pode contribuir para os piores desempenhos em testes aeróbios que exijam tais esforços e fazem com que, conseqüentemente, obtenham baixos níveis de ACR. Observou-se também entre os adolescentes pesquisados do sexo masculino e feminino, o efeito indireto da gordura corporal sobre a ACR, mediado pela resistência abdominal. O percentual de gordura corporal

elevado representa uma maior massa corporal a ser deslocado durante a prática de atividade física e, conseqüentemente, dificulta a o desempenho e a manutenção de exercícios físicos,^{31,43} necessários para o fortalecimento da musculatura.³⁹ Estudo realizado com adolescentes, por meio de modelo de equação estrutural, verificou a relação direta e negativa entre o percentual de gordura e a prática de atividade física.⁹

Outros estudos prévios mostraram a associação estatística do estado nutricional, representado pelo IMC, com a ACR.^{7,23} Os estudos têm utilizado o IMC como medida substituta de gordura e como indicador de estado nutricional, todavia, em adolescentes, a soma das pregas cutâneas tem sido considerada mais apropriadas.²⁴

Não foi demonstrada significância estatística no efeito da PAM sobre a ACR, contudo, já foi evidenciado em estudos anteriores que ocorre uma relação inversa entre os níveis de ACR e os valores de PA.^{21,44} A atividade física, fisiologicamente, causa repercussão na atenuação das respostas simpáticas endoteliais cardiovasculares, levando à diminuição da frequência cardíaca, do débito cardíaco e a uma baixa resistência vascular sistêmica. Assim, essas alterações na dinâmica cardiovascular podem incidir nos valores da pressão arterial.⁴⁵

A partir dos achados desta pesquisa há que se refletir sobre a necessidade de atuação sobre os fatores de risco modificáveis que interferem na ACR dos adolescentes. Para tanto, são necessárias medidas que favoreçam hábitos de vida saudáveis, a fim de prevenir os altos níveis de gordura corporal e baixa resistência muscular. É importante a atuação dos diferentes setores, com o envolvimento das instituições educacionais, de saúde, com a participação de gestores, de professores, de profissionais de saúde, de familiares e dos estudantes. A escola e a Atenção Primária à Saúde (APS) constituem cenários privilegiados para tais ações, uma vez que o adolescente passa a maior parte do seu tempo na escola e a APS, por meio da Estratégia Saúde da Família, é responsável pelos cuidados à saúde desta população.^{46,47} Estimular a melhoria dos níveis de ACR também pode colaborar para melhorar a atenção e o comportamento em sala de aula, a concentração, a cognição, a memória e, conseqüentemente, melhorar o desempenho escolar desta população.¹⁵

Por se tratar de uma amostra realizada com adolescentes de escolas públicas municipais, deve se ter cautela para extrapolação dos resultados para outros grupos de adolescentes em diferentes

contextos, inclusive da mesma região. Uma limitação do presente estudo foi a não mensuração da maturação sexual, uma vez que, apesar dos estudantes se apresentarem dentro de uma faixa etária com idades semelhantes, diferentes estágios púberes poderiam ter sido encontrados. Não foram excluídos indivíduos com doenças crônicas, o que pode ter sido um fator de interferência na capacidade de execução do teste de ACR.

Ressalta-se que este estudo utilizou uma amostra representativa da população, obtida de forma probabilística, reforçando as associações encontradas. Outro ponto forte deste estudo foi a utilização do modelo multivariado. Sugere-se a realização de novos estudos longitudinais que permitam a execução de intervenções para a melhoria dos níveis de ACR, com reavaliação periódica e aplicações sistematizadas dos testes físicos para mensuração de resultados.

REFERÊNCIAS

1. ACSM. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. American College of Sports Medicine; tradução Dilza Balteiro Pereira de Campos. – 9. ed. – Rio de Janeiro: Guanabara, 2014.
2. Nogueira JAD, Pereira CH. Aptidão física relacionada à saúde de adolescentes participantes de programa esportivo. *Rev. bras. educ. fís. esporte.* 2014;28(1): 31-40.
3. Ortega FB, Artero EG, Ruiz JR, España-Romero V, Jiménez-Pavón D, Vicente-Rodriguez G. et al. Physical fitness levels Among European adolescents: the HELENA study. *Br J Sports Med* 2011; 45(1):20-9.
4. Silva DAS, Monteiro TD, Oliveira GEL, Farias JM. Aerobic fitness in adolescents in southern Brazil: association with sociodemographic aspects, lifestyle and nutritional status. *Rev Andal Med Deporte.* 2016; 9(1): 17-22.
5. Pereira CH, Souza EA, Nogueira JAD, Trompieri Filho N. Aptidão cardiorrespiratória e fatores de risco para hipertensão arterial em adolescentes. *Sci Med.* 2014; 24: 321-328.
6. Silva JL, Naves LSJF, Ferreira AP, Simões HG. Caracterização e influência dos indicadores de obesidade central, aptidão cardiorrespiratória e nível de atividade física sobre a pressão arterial de escolares. *Ver Andal Med Deporte.* 2017; 10(1): 25-30.
7. Victo ER, Ferrari GLM, Silva Junior JP, Araújo TL, Matsudo VKR. Indicadores de estilo de vida e aptidão cardiorrespiratória de adolescentes. *Rev. paul. pediatr.* 2017; 35(1): 61-68.
8. Pate RR, Davis MG, Robinson TN, Stone EJ, McKenzie TL, Young JC, et al. Promoting physical activity in children and youth: a leadership role for schools: a scientific statement from the American Heart Association Council on nutrition, physical activity, and metabolism (physical activity committee) in collaboration with the Councils on Cardiovascular Disease in the Young and Cardiovascular Nursing. *Circulation.* 2006; 114:1214-24.

9. Werneck AO, Silva DR, Collings PJ, Fernandes RA, Ronque ERV, Coelho-e-Silva MJ, et al. Abordagem biocultural da associação entre maturação e atividade física na juventude. *J. Pediatr.* 2018; 94(6): 658-665.
10. Hillman CH, Buck SM, Themanson JR, Pontifex MB, Castelli DM. Aerobic fitness and cognitive development: event-related brain potential and task performance indices of executive control in preadolescent children. *Dev Psychol.* 2009;45(1):114–29.
11. Chaddock L, Hillman CH, Pontifex MB, Johnson CR, Raine LB, Kramer AF. Childhood aerobic fitness predicts cognitive performance one year later. *J Sports Sci.* 2012;30(5):421–30.
12. Hillman CH, Erickson KI, Kramer AF. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nat Rev Neurosci.* 2008;9(1):58–65.
13. Moore RD, Wu CT, Pontifex MB, O'Leary KC, Scudder MR, Raine LB et al. Aerobic fitness and intraindividual variability of neurocognition in preadolescent children. *Brain Cogn.* 2013; 82(1):43-57.
14. Scudder MR, Federmeier KD, Raine LB, Direito A, Boyd JK, Hillman CH. The association between aerobic fitness and language processing in children: Implications for academic achievement. *Brain and Cognition.* 2014; 87:140-152.
15. Sardinha LB, Marques A, Minderico C, Palmeira A, Martins S, Santos DA, et al. Longitudinal Relationship between Cardiorespiratory Fitness and Academic Achievement. *Med Sci Sports Exerc.* 2016 May;48(5):839-44.
16. Agostinis Sobrinho CA, Moreira CMM, Mota JAPS, Santos RMR. Proteína C-reativa, atividade física e aptidão cardiorrespiratória em adolescentes portugueses: um estudo transversal. *Cad. Saúde Pública.* 2015; 31(9): 1907-1915.
17. Ramírez-Vélez R, Daza F, González-Jiménez E, Schmidt-RioVJ, González-Ruiz K, Correa-Bautista JE. Cardiorespiratory Fitness, Adiposity, and Cardiometabolic Risk Factors in Schoolchildren: The FUPRECOL Study. *West J Nurs Res.* 2017;39(10):1311-1329.
18. Minatto G, Silva DAS, Pelegrini A, Fidelix YL, Silva AF, Petroski EL. Aptidão cardiorrespiratória, indicadores sociodemográficos e estado nutricional em adolescentes. *Ver Bras Med Esporte.* 2015; 21(1): 12-16.
19. Pelegrini A., Minatto G., Claumann G., Silva D., Grigollo L., Schwinn F. et al. Aptidão cardiorrespiratória em adolescentes. *Ver Andal Med Deporte.* 2017; 10(3): 152-157.
20. Gonçalves ECA, Alves JCAS, Nunes HEG, Souza MC, Silva DA S. Prevalência de crianças e jovens brasileiros que atendem aos critérios de saúde para aptidão cardiorrespiratória: revisão sistemática. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum.* 2018; 20 (4): 446-471.
21. Sehn AP, Burgos LT, Borfe L, Soares SS, Schneiders LB, Paiva DN, et al. Relação tempo de tela e aptidão cardiorrespiratória: associação com pressão arterial alterada em escolares. *R. bras. Ci. e Mov.* 2019;27(3):34-40.
22. Davoli GBQ, Lima LRA, Silva DAS. Abdominal muscular endurance in Brazilian children and adolescents: systematic review of cross-sectional studies. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum.* 2018; 20(4): 483-496.
23. Pereira TA, Bergmann MLA, Bergmann GG. Fatores associados à baixa aptidão física de adolescentes. *Rev Bras Med Esporte.* 2016; 22 (3): 176-181.

24. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, StillmanvRJ, Loan MD, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol.* 1988;60:709-723.
25. Harrison GG, Buskirk ER, Carter LJE, Johnston FE, Lohman TG, Pollock ML, et al. Skinfold thicknesses and measurement technique. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics Books, 1988; 55-70.
26. Gaya, ACA, Gaya AR. *Projeto esporte Brasil: manual de testes e avaliação / Porto Alegre: UFRGS, 2016.*
27. Bergmann GG, Bergmann MLA, Castro AAM, Lorenzi T Del’C, Pinheiro ES, Moreira RB, et al. Teste de corrida/caminhada de 6 minutos para a predição do consumo de oxigênio de pico em adolescentes. *Rev Bras Ativ Fis e Saúde.* 2014; 1: 64-73.
28. Marôco J. *Análise de equações estruturais: fundamentos teóricos, software & aplicações.* 2ª Ed. Lisboa: Report Number, 2014.
29. Kline RB. *Principles and practice of structural equation modeling.* 2nd Ed. New York: Guilford Press; 2004
30. Byrne B. *Structural equation modelling with AMOS: basic concepts, applications and programming.* Mahwah: Lawrence Erlbaum; 2001.
31. Smouter L, Smolarek AC, Souza WC, Lima VA, Mascarenhas LPG. Cardiorespiratory fitness associated to teenagers’ fat: VO_2 max cutoff point. *Rev. paul. pediatri.* 2019; 37(1): 73-81.
32. Rodrigues AN, Perez AJ, Carletti L, Bissoli NS, Abreu GR. Valores de consumo máximo de oxigênio determinados pelo teste cardiopulmonar em adolescentes: uma proposta de classificação. *J. Pediatr.* 2006; 82(6): 426-430.
33. Guedes DP, Neto JM, Lopes VP, Silva AJ. Health-Related Physical fitness is associated with selected sociodemographic and behavioral factors in Brazilian school children. *J Phys Act Health,* 2012; 9: 473-480.
34. Ceschini FL, Andrade DR, Oliveira LC, Araújo Júnior JF, Matsudo VK. Prevalence of physical inactivity and associated factors among high school students from state’s public schools. *J Pediatr.* 2009;85(4):301-306.
35. Santos JP, Mendonça JGR, Barba CH, Carvalho FJJ, Bernaldino ES, Farias ES et al. Fatores associados a não participação nas aulas de educação física escolar em adolescentes. *J. Phys. Educ.* 2019; 30: e3028.
36. Hardman CM, Barros SSH, Andrade MLSS, Nascimento JV, Nahas MV, Barros MVG. Participação nas aulas de educação física e indicadores de atitudes relacionadas à atividade física em adolescentes. *Rev. bras. educ. fís. esporte.* 2013; 27(4): 623-631.
37. Avedisian L, Kowalsky DS, Albro RC, Goldner D, Gill RC. Abdominal streng the ningusing the abvice machine as measured by surface electromyographic activation levels. *Journal of Strengthand Conditioning Research, Colorado Springs,* 2005; 19(3): 709-712.
38. Andersson EA, Nilsson J, Maá Z, Thorstensson A. Abdominal and hip flexor muscle activation during various training exercises. *Eur J Appl Physiol.* 1997; 75: 115-123.

39. Silva WA, de Lira CAB, Vancini RL, Andrade MS. Hip muscular strength balance is associated with running economy in recreationally-trained endurance runners. *Peer J*. 2018;6:e5219.
40. Lima TR, Silva DAS. Clusters of negative health-related physical fitness indicators and associated factors in adolescents. *Ver Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2017; 19(4):436-449
41. Chan G, Chen CT. Musculoskeletal effects of obesity. *Curr Opin Pediatr*. 2009;21(1):65-70.
42. Adams AL, Kessler JI, Deramerian K, Smith N, Black MH, Porter AH, et al. Associations between childhood obesity and upper and lower extremity injuries. *Inj Prev*. 2013;19(3):191-197.
43. García-Hermoso A, Correa-Bautista JE, Olloquequi J, Ramírez-Vélez R. Aptidão física relacionada à saúde e status do peso em adolescentes latinos de 13 a 15 anos de idade. Uma análise em conjunto. *J. Pediatr*. 2019; 95(4): 435-442.
44. Park E, Volding DC, Taylor WC, Chan W, Meininger JC. Cardiorespiratory fitness, adiposity, and ambulatory blood pressure in adolescents. *J Sports Med Phys Fitness*. 2020.
45. Corrêa Neto VG, Palma A. Pressão arterial e suas associações com atividade física e obesidade em adolescentes: uma revisão sistemática. *Ciênc. saúde coletiva*. 2014; 19(3): 797-818.
46. Silva KL, Sena RR, Gandra EC, Matos JAV, Coura KRA. Promoção da saúde no programa saúde na escola e a inserção da enfermagem. *Rev Min Enferm*. 2014; 18(3): 614-622
47. Vieira CENK, Dantas DNA, Miranda LSMV, Araújo AKC, Monteiro AI, Enders BC. Programa de Enfermagem Saúde na Escola: prevenção e controle de sobrepeso/obesidade em adolescentes, *Rev. esc. enferm. USP*. 2018; 52: e03339.

5 PRODUTOS TÉCNICOS

5.1 Produto técnico 1: 2ª Oficina de Cuidado Primário em Saúde: prevenção, detecção precoce e manejo de doenças crônicas em adolescentes.

Considerando a necessidade de reforçar orientações aos profissionais da Atenção Primária a Saúde nas ações direcionadas à saúde do adolescente, foi realizada a “2ª Oficina de Cuidado Primário em Saúde: prevenção, detecção precoce e manejo de doenças crônicas em adolescentes”, por meio de uma parceria entre a Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (Superintendência Regional de Saúde de Montes Claros) e o Programa de Pós Graduação em Cuidado Primário em Saúde (PPGCPS).

A oficina foi realizada na cidade de Montes Claros, MG, no dia 05 de dezembro de 2019 e abordou temas relacionados à saúde do adolescente. Foram ministradas palestras pelos alunos do PPGCPS, que apresentaram resultados das pesquisas desenvolvidas na área de saúde do adolescente e foram disponibilizados materiais educativos acerca da temática abordada.

Os resultados deste estudo foram apresentados, enfatizando a elevada prevalência de baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória entre os escolares adolescentes e seus fatores associados. Foi enfatizada a importância da implementação das ações propostas pelo Programa Saúde na Escola e de ações que proporcionem a melhoria dos níveis de aptidão cardiorrespiratória dos escolares adolescentes.

A oficina contou com a participação de médicos e/ou enfermeiros atuantes na Estratégia Saúde da Família, representantes dos 53 municípios sob jurisdição da SRS Montes Claros, além de representantes de alguns municípios das regionais de Pirapora e de Januária. O município encaminhou para participação o profissional com potencial de replicação para ser a Referência Técnica em Saúde do Adolescente e este profissional foi responsável por repassar o conteúdo aos demais profissionais do município.

O documento que comprova a realização da Oficina é a cópia do certificado de organização e palestra (APÊNCICE E).

5.2 Produto técnico 2: Aplicativo para celular - ACR/TC6

Durante o desenvolvimento desta pesquisa e, diante da elevada prevalência de escolares adolescentes com baixos níveis de ACR, percebeu-se a necessidade de aplicar o conhecimento adquirido em um produto técnico que pudesse colaborar de alguma forma na identificação dos níveis de ACR dos escolares.

Neste sentido, foi desenvolvido um aplicativo para celular cujo objetivo é colaborar com o professor de educação física na execução do TC6 e estimar a ACR, calculando o VO_2 máximo, conforme metodologia aplicada neste estudo. Trata-se um teste de baixo custo e facilmente executável durante as aulas de educação física e, o uso do aplicativo é um facilitador para a aplicação deste teste.

O aplicativo apresenta interface simplificada de fácil manuseio. O professor deve iniciar o teste com a inserção dos seguintes dados do adolescente: nome, sexo, idade, peso e estatura. Em seguida, o aplicativo apresenta uma tela com as orientações para a execução do teste de corrida e um cronômetro programado para seis minutos, com disparo de alarmes sonoros conforme as recomendações do teste. Ao final da corrida de seis minutos, o professor deve inserir a metragem total percorrida pelo estudante. O comando seguinte irá apresentar o resultado do VO_2 máximo e a classificação do nível de ACR do adolescente. Conforme o resultado, será apresentado um texto com recomendações de práticas de atividades baseadas nas Diretrizes do Colégio Americano de Medicina Esportiva (ACSM, 2014), que é referência para as recomendações de exercício físico, incluindo crianças e adolescentes.

Espera-se que a facilidade oferecida pelo aplicativo estimule os professores de educação física na aplicação do TC6 e identificação dos níveis de ACR de seus alunos. Esta informação pode ser subsídio para professor na programação de suas aulas e condução das práticas conforme recomendação adequada. O aplicativo será disponibilizado gratuitamente na loja virtual e encontra-se em processo de finalização e inserção na plataforma para Android. O link para acesso será disponibilizado assim que forem concluídos os processos. Uma prévia da interface está disponível (APÊNDICE E). O aplicativo será repassado para a Secretaria Regional de Ensino e será disponibilizada uma capacitação para os professores de educação física para a sensibilização e orientação para o seu uso.

6 CONCLUSÕES

Este estudo verificou que foi elevado o efeito total do percentual de gordura sobre a aptidão cardiorrespiratória dos escolares adolescentes da rede municipal de ensino da cidade de Montes Claros. Evidenciou-se efeito direto negativo da idade e do percentual de gordura sobre a ACR, além do efeito direto e positivo da resistência abdominal. A via indireta que se mostrou significativa foi o efeito do percentual de gordura sobre a ACR mediada pela resistência abdominal.

O número expressivo de escolares adolescentes com baixos níveis de ACR chama a atenção para a importância de se incentivar a adoção de hábitos saudáveis de vida, a redução do sedentarismo e prática de atividade física cada vez mais precocemente, tanto no cenário escolar como em outros espaços de convivência. O ambiente escolar deve ser estruturado para estimular o estilo de vida saudável, com a sensibilização e capacitação dos professores e estudantes sobre a temática, orientação nutricional e promoção da alimentação saudável, inclusive pelas cantinas escolares, estímulo da prática de exercícios físicos durante as aulas de educação física e no contraturno escolar com a adequação dos ambientes disponíveis.

Dessa forma, esta investigação agregará um conhecimento epidemiológico sobre a ACR de escolares adolescentes no presente cenário. A identificação dos fatores associados diretamente e indiretamente sobre esta condição contribuirá para que os gestores da rede pública de ensino e do setor saúde, pesquisadores e profissionais envolvidos no cuidado aos adolescentes implementem estratégias efetivas para melhorar os níveis de ACR desta população, com intervenções no cenário escolar e da Atenção Primária à Saúde. Considerando que bons níveis de ACR influenciam positivamente o aproveitamento escolar ao melhorar a atenção, o comportamento em sala de aula, a concentração, a cognição e a memória, enfatiza-se a relevância da temática.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a natureza do Mestrado Profissional e o envolvimento da enfermagem na prática dos Cuidados Primários, pretende-se, a partir dos resultados deste estudo, sensibilizar as escolas e seus professores de educação física quanto à importância do seu papel na melhoria do condicionamento cardiorrespiratório dos escolares. Espera-se que os profissionais da APS sejam motivados a implementar ações que causem impacto positivo na saúde dos adolescentes.

Adolescentes com melhor ACR aumentam a perspectiva de que os adultos serão mais saudáveis. A redução das doenças cardiovasculares e metabólicas pode contribuir para menores índices de comorbidades, melhores indicadores de saúde da população e menos sequelas no futuro em decorrência de doenças passíveis de prevenção.

A proposta de disponibilização de um aplicativo de livre acesso aos professores de educação física surge como uma ferramenta adicional para facilitar a elaboração de um diagnóstico dos níveis de ACR dos escolares adolescentes e direcionar o professor para o planejamento de suas aulas conforme o perfil identificado.

Viver a experiência do mestrado foi uma oportunidade ímpar, enriquecida pelas oportunidades de troca de experiências com os colegas, os professores, os alunos de iniciação científica. O mestrado profissional oportunizou a convivência com profissionais de saúde de outras categorias profissionais e a riqueza desta heterogeneidade é imensurável. A conclusão desta etapa representa a concretização de um sonho no âmbito pessoal e profissional. Alcançar este objetivo tem sido motivação maior para prosseguir no universo acadêmico e alcançar novas metas.

REFERÊNCIAS

- ACSM. *Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição*. American College of Sports Medicine; tradução Dilza Balteiro Pereira de Campos. – 9. ed. – Rio de Janeiro: Guanabara, 2014.
- ADAMS, A.L.; KESSLER, J. I.; DERAMERIAN, K.; SMITH, N.; BLACK, M. H.; PORTER, A. H.; *et al.* Associations between childhood obesity and upper and lower extremity injuries. *Inj Prev.*, v. 19, n. 3, p. 191–197, June.2013.
- AGOSTINIS SOBRINHO, C. A. *et al.* Proteína C-reativa, atividade física e aptidão cardiorrespiratória em adolescentes portugueses: um estudo transversal. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 31, n. 9, p. 1907-1915, Set. de 2015.
- AGUILAR, M. M. *et al.* O tempo de tela prejudica a relação entre a forma física e o sucesso acadêmico em crianças. *J. Pediatr.*, Porto Alegre, v. 91, n. 4, p. 339-345, Ago. 2015.
- AMERICAN THORACIC SOCIETY. Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Resp Crit Care Med.* n.166, p. 111-117, 2002.
- ANDERSSON, E. A.; NILSSON, J.; MAÁ, Z.; THORSTENSSON, A. Abdominal and hip flexor muscle activation during various training exercises. *Eur J Appl Physiol Occup.*, Berlin, v.75, n.2 p.115-123, Mar. 1997.
- AQUINO, E.S. *et al.* Análise comparativa do teste de caminhada de seis minutos em crianças e adolescentes saudáveis. *Ver Bra sFisioter.*, v.14, n.1, p.75-80, 2010.
- ARMSTRONG, N. Aptidão aeróbica de crianças e adolescentes. *J. Pediatr.*, Porto Alegre, v. 82, n. 6, p. 406-408, Dez. 2006.
- ASSUMPÇÃO, M. S. *et al.* Oscilometria de impulso e espirometria em escolares submetidos ao teste de caminhada de seis minutos. *Rev. paul. pediatr.*, São Paulo, v. 4, n. 36, p. 474-481, 2018.
- AVEDISIAN, L.; KOWALSKY, D. S.; ALBRO, R. C.; GOLDNER, D.; GILL, R. C. Abdominal strengthening using the abvice machine as measured by surface electromyographic activation levels. *Journ of Strengthand Conditioning Research, Colorado Springs*, n.19, v. 3, p. 709-712, Aug. 2005.
- BATISTA, M. B. *et al.* Validade de testes de campo para estimativa da aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes: uma revisão sistemática. *Rev. paul. pediatr.*, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 222-233, Jun. 2017.
- BATISTA, K. R. O. *et al.* Cardiorespiratory fitness in children and adolescents. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum.*, Florianópolis, v. 20, n. 6, p. 535-543, Dez. 2018.
- BEN SAAD, H, *et al.* Reference equation for 6-min walk distance in healthy North African children 6-16 years old. *Pediatr Pulmonol.* n,44, v.4, p. 316-24, 2009.

- BERGMANN, G. G. *et al.* Teste de corrida/caminhada de 6 minutos para a predição do consumo de oxigênio de pico em adolescentes. *Rev Bras Ativ Fis e Saúde*, Pelotas/RS, v. 1, n. 1, p. 64-73, Jan. 2014.
- BEZERRA, M. A. *et al.* Saúde e nutrição em escolas públicas e privadas da cidade do Recife. *Rev. Bras. Saude Mater. Infantil.* Recife, v. 17, n. 1, p. 191-200, Mar. de 2017.
- BRAND, C. *et al.* The role of body fat in the relationship of cardiorespiratory fitness with cardiovascular risk factors in Brazilian children. *Motriz: rev. educ. fis.*, Rio Claro, v. 24, n. 4, e101811, 2018.
- BRITO, L.M.S.; MIKSZA, A.C.P.; SARI, D.; BOGUSZEWSKI, M.C.S. Aptidão cardiorrespiratória e nível de atividade física em adolescentes de escolas em tempo integral no estado do Paraná. *Adolesc. Saude.* Rio de Janeiro, v.14, n.1, p. 22-28, 2017.
- BYRNE, B. *Structural equation modelling with AMOS: basic concepts, applications and programming.* Mahwah: Lawrence Erlbaum, 2001.
- CESCHINI, F.L. *et al.* Prevalence of physical inactivity and associated factors among high school students from state's public schools. *J Pediatr.*, v. 85, n. 4, p. 301-306, 2009.
- CHADDOCK-HEYMAN, L.; ERICKSON, K. I.; HOLTROP, J. L.; *et al.* Aerobic fitness is associated with greater white matter integrity in children. *Front Hum Neurosci.*, v. 8, p.584,2014.
- CHADDOCK-HEYMAN, L.; ERICKSON, K. I.; KIENZLER, C.; *et al.* The role of aerobic fitness in cortical thickness and mathematics achievement in preadolescent children. *PLoS One*, v.10, n. 8, 2015.
- CHADDOCK, L.; ERICKSON, K. I.; PRAKASH, R. S.; *et al.* A functional MRI investigation of the association between childhood aerobic fitness and neurocognitive control. *Biol Psychol.*, n. 89, v.1, p.260-268, 2012. (1)
- CHADDOCK, L.; HILLMAN, C. H.; PONTIFEX, M. B.; JOHNSON, C.; R.; RAINE, L. B.; KRAMER, A. F. Childhood aerobic fitness predicts cognitive performance one year later. *J Sports Sci.*, n. 30, v. 5, p. 421-430, 2012. (2)
- CHAN, G.; CHEN, C. T. Musculoskeletal effects of obesity. *Curr Opin Pediatr.* n. 21, v. 1, p.65-70, 2009.
- COLEDAM, D. H. C. *et al.* Fatores associados à aptidão cardiorrespiratória de escolares. *Rev Bras Med Esporte*, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 21-26, Fev. 2016.
- COLEDAM, D. H. C. *et al.* Aulas de educação física e desfechos relacionados à saúde em estudantes brasileiros. *Rev. paul. pediatr.*, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 192-198, Jun. 2018.
- CORREA NETO, V. G.; PALMA, A. Pressão arterial e suas associações com atividade física e obesidade em adolescentes: uma revisão sistemática. *Ciênc. saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 797-818, Mar. 2014.

COTMAN, C.W.; BERCHTOLD, N.C.; CHRISTIE, L.A. Exercise builds brain health: key roles of growth factor cascades and inflammation. *Trends Neurosci.* v. 30, n. 9, p. 464-472, 2007.

DA SILVA REIS, M. *et al.* Aptidão cardiorrespiratória associada ao índice de massa corporal em escolares entre 7 a 10 anos de idade. *Ver Bras Prescr Fisiol. Exercício*, v. 11, n. 64, p. 122-127, Jan.2017.

DAVOLI, G. B. Q.; LIMA, L. R. A.; SILVA, D. A. S. Abdominal muscular endurance in Brazilian children and adolescents: systematic review of cross-sectional studies. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum.*, Florianópolis, v. 20, n. 4, p. 483-496, Ago., 2018.

DOURADO, V. Z. Equações de referência para o teste de caminhada de seis minutos em indivíduos saudáveis. *Arq. Bras. Cardiol.*, São Paulo, v. 96, n. 6, p. e128-e138, Jun. 2011.

ETNIER, J. L.; SALAZAR, W.; LANDERS, D. M.; PETRUZZELLO, S. J.; HAN, M.; NOWELL, P. The influence of physical fitness and exercise upon cognitive functioning: a meta-analysis. *J Sport Exerc Psychol.*, n. 19, v. 3, p. 249-277, 1997.

FERRARI, G.L. *et al.* Aptidão cardiorrespiratória e estado nutricional de escolares: evolução em 30 anos. *Jornal de Pediatria*, Rio de Janeiro, n.89, p. 366-373, 2013.

FERREIRA, R. V.; LEAL, J. C.; BRUNHEROTTI, M. A. A. Desempenho e indicadores cardiorrespiratórios em crianças no teste progressivo máximo. *Rev Bras Med Esporte*, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 189-193, Mai. 2017.

FORTES, M. D. O.; AZEVEDO, M. R.; KREMER, M. M.; HALLAL, P. C. A Educação Física escolar na cidade de Pelotas, RS: contexto das aulas e conteúdos. *Rev da Educ Física/UEM*, v. 23, n.1, 2012.

GARCIA-HERMOSO, A. *et al.* Aptidão física relacionada à saúde e status do peso em adolescentes latinos de 13 a 15 anos de idade. Uma análise em conjunto. *J. Pediatr.*, Porto Alegre, v. 95, n. 4, p. 435-442, Ago. 2019.

GAYA, A. C. A., GAYA, A. R. *Projeto esporte Brasil: manual de testes e avaliação* / Porto Alegre: UFRGS, 2016.

GOMES, S. C. *Capacidade do Teste da Caminhada dos 6 minutos (TC6) e do Shuttle Walking Test (SWT) para representar componentes da condição física funcional de pessoas idosas fisicamente independentes*. 2014. 70 páginas. [Dissertação] – Mestrado em Exercício e Saúde – Faculdade de Motricidade Humana, Lisboa, 2014.

GONCALVES, E. C. A. *et al.* Prevalência de crianças e jovens brasileiros que atendem aos critérios de saúde para aptidão cardiorrespiratória: revisão sistemática. *Rev. bras. cineantropom desempenho hum.*, Florianópolis, v. 20, n. 4, p. 446-471, Ago. de 2018.

GUEDES, D.P.; NETO, J.T.M.; SILVA, A.J. Desempenho motor em uma amostra de escolares brasileiros. *Motriz.*, Vila Real, v. 7, n. 2, p. 25-38, 2011.

- GUEDES, D.P.; NETO, J.M.; LOPES, V.P.; SILVA, A.J. Health-related physical fitness is associated with selected sociodemographic and behavioral factors in Brazilian school children. *Journal of Physical Activity and Health*, n. 9, p. 473-480, 2012.
- HAIR JUNIOR, F.L. *et al.* *Análise Multivariada de dados*. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- HARDMAN, C. M. *et al.* Participação nas aulas de educação física e indicadores de atitudes relacionadas à atividade física em adolescentes. *Rev. bras. educ. fís. esporte*, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 623-631, Dez. 2013.
- HARRISON, G. G.; *et al.* Skinfold thicknesses and measurement technique. In: LOHMAN TG, ROCHE AF, MARTORELL R, editors. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics Books, p. 55-70, 1988.
- HILLMAN, C.H.; ERICKSON, K.I.; KRAMER, A.F. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nat Rev Neurosci.* n. 9, v.1, p. 58-65, 2008.
- HILLMAN, C.H.; BUCK, S.M.; THEMANNSON, J. R.; PONTIFEX, M. B.; CASTELLI, D. M. Aerobic fitness and cognitive development: event-related brain potential and task performance indices of executive control in preadolescent children. *Dev Psychol.*, n. 45, v.1, p. 114–129, 2009.
- JANZ, K.F.; DAWSON, J.D.; MAHONEY, L.T. Increases in physical fitness during childhood improve cardiovascular health during adolescence: the Muscatine Study. *Int J Sports Med*, n. 23, p. 15-21, 2002.
- KLINE, R.B. *Principles and practice of structural equation modeling*. 2nd Ed. New York: Guilford Press; 2004.
- KRAMER, A.F.; COLCOMBE, S.; ERICKSON, K.; *et al.* Effects of aerobic fitness training on human cortical function: a proposal. *J Mol Neurosci.*, n. 19, p. 227–231, 2002.
- KREMER, M. M.; REICHERT, F. F.; HALLAL, P.C. Intensidade e duração dos esforços físicos em aulas de educação física. *Rev Saude Pública*, n.46, v.2, p. 320-326, 2012.
- LIMA, T. R.; SILVA D. A. S. Clusters of negative health-related physical fitness indicators and associated factors in adolescents. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*, n. 19, v. 4, p. 436-449, 2017.
- LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics; 1988.
- MALACHIAS, M.V.B. *et al.* 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol*, v. 107, Supl.3, p. 1-83, 2016.
- MARÔCO, J. *Análise de equações estruturais: fundamentos teóricos, software & aplicações*. 2ª Ed. Lisboa: Report Number, 2014.

- MELLO, J. B. *et al.* Associação da aptidão cardiorrespiratória de adolescentes com a atividade física e a estrutura pedagógica da educação física escolar. *Rev. Bras. Ciênc. Esporte*, Porto Alegre, v. 41, n. 4, p. 367-375, Out. 2019.
- MINATTO, G. *et al.* Aptidão cardiorrespiratória, indicadores sociodemográficos e estado nutricional em adolescentes. *Rev Bra sMed Esporte*, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 12-16, Fev. 2015.
- MINATTO, G. *et al.* Relação entre aptidão cardiorrespiratória e adiposidade corporal em meninas. *Revista Paulista de Pediatria*, Volume 34, n. 4, p. 469-475, Dez, 2016.
- MOORE, R.D.; WU, C. T.; PONTIFEX, M. B.; O'LEARY, K. C.; SCUDDER, M. R.; RAINE LBetal. Aerobic fitness and intraindividual variability of neurocognition in preadolescent children. *Brain Cogn.*, n.82, v.1, p. 43-57, 2013.
- NAHAS, M. V. *Atividade física, saúde e qualidade de vida: conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo*. 7ª ed. Florianópolis, Ed. do autor, 2017.
- NOGUEIRA, J. A. D; PEREIRA, C. H. Aptidão física relacionada à saúde de adolescentes participantes de programa esportivo. *Rev. bras. educ. fís. esporte*, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 31-40, Mar. 2014.
- OLIVEIRA, L.; BRAGA, F.; LEMES, V.; DIAS, A.; BRAND, C.; MELLO, J.; *et al.* Effect of an intervention in Physical Education classes on health related levels of physical fitness in youth. *Rev Bras Ativ Fís e Saúde*, v. 22, n. 1, p. 46-53, 2017.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). *Global Accelerated Action for the Health of Adolescents (AA-HA!): guidance to support country implementation*, 2017.
- ORTEGA, F.B. *et al.* Physical fitness levels Among European adolescents: the HELENA study. *Br J Sports Med*, n. 45, p. 20-29, 2011.
- PARK, E.; VOLDING, D. C.; TAYLOR, W. C.; CHAN, W.; MEININGER, J. C. Cardiorespiratory fitness, adiposity, and ambulatory blood pressure in adolescents. *J Sports Med Phys Fitness*, 2020.
- PATE, R.R. *et al.* Promoting physical activity in children and youth: a leadership role for schools: a scientific statement from the American Heart Association Council on nutrition, physical activity, and metabolismo (physical activity committee) in collaboration with the Councils on Cardiovascular Disease in the Young and Cardiovascular Nursing. *Circulation*, n. 114, p. 1214-24, 2006.
- PELEGRINI, A. *et al.* Aptidão cardiorrespiratória em adolescentes. *Rev Andal Med Deporte*, Sevilla , v. 10, n. 3, p. 152-157, 2017.
- PEREIRA, C. H. *et al.* Aptidão cardiorrespiratória e fatores de risco para hipertensão arterial em adolescentes. *Sci Med*. n. 24, v. 4, p. 321-328, 2014.

PEREIRA, T. A.; BERGMANN, M. L. A.; BERGMANN, G. G. Fatores associados à baixa aptidão física de adolescentes. *Rev Bras Med Esporte*, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 176-181, Jun. 2016.

PETROSKI, E.L et al. Associação entre baixos níveis de aptidão física e fatores sociodemográficos em adolescentes de área urbanas e rurais. *Motricidade*, vol. 8, n. 1, p. 5-13, 2012.

PINTO GUEDES, D. *et al.* Antropometria e Aptidão Física de Adolescentes Latino-Americanos. *Retos*, [S.l.], n. 31, p. 264-270, Nov. 2016.

PRIESNITZ, C, V. *et al.* Reference values for the 6-min walk test in healthy children aged 6-12 years. *Pediat rPulmonol*, n. 44, v. 12, p. 1174-9, 2009.

QUINART, SYLVAIN *et al.* Evaluation of cardiorespiratory fitness using three field tests in obese adolescents: validity, sensitivity and prediction of peak VO₂. *Journal of Sci. Med. Sport*, v. 17, n. 5, p. 521 – 525, 2014

RAJ, M. Obesity and cardiovascular risk in children and adolescents. *Indian J Endocrinol Metab.* n. 16, p. 13---9, 2012.

RAMIRES-VELEZ, R.; DAZA, F.; GONZÁLEZ-JIMÉNEZ, E.; SCHMIDT-RIO, V. J.; GONZÁLEZ-RUIZ, K.; CORREA-BAUTISTA, J. E. Cardiorespiratory Fitness, Adiposity, and Cardiometabolic Risk Factors in Schoolchildren: The FUPRECOL Study. *West J Nurs Res.* n. 39, v. 10, p. 1311-1329, 2017.

REIS, L. N. *et al.* Hiperuricemia está associada com baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória e excesso de peso em escolares, *J. Pediatr.*, Porto Alegre, v. 93, n. 5, p. 538-543, Out. 2017.

RODRIGUES, A. N. *et al.* Valores de consumo máximo de oxigênio determinados pelo teste cardiopulmonar em adolescentes: uma proposta de classificação. *J. Pediatr.*, Porto Alegre, v. 82, n. 6, p. 426-430, Dez. 2006.

SANTOS, J. P.; et al. Fatores associados a não participação nas aulas de educação física escolar em adolescentes. *J. Phys. Educ.*, Maringá, v. 30, e3028, 2019.

SARDINHA, L. B.; MARQUES, A.; MINDERICO, C.; PALMEIRA, A.; MARTINS, S.; SANTOS, D. A.; *et al.* Longitudinal Relationship between Cardiorespiratory Fitness and Academic Achievement. *Med Sci Sports Exerc.* v. 48, n. 5, p. 839-844, May, 2016.

SCUDDER, M. R.; FEDERMEIER, K. D.; RAINE, L. B.; DIREITO, A.; BOYD, J. K.; HILLMAN, C. H. The association between aerobic fitness and language processing in children: Implications for academic achievement. *Brain and Cognition*, n. 87, p.140-152, 2014.

SEHN, A.P. *et al.* Relação tempo de tela e aptidão cardiorrespiratória: associação com pressão arterial alterada em escolares. *R. Bras. Cien e Mov.*, v. 27, n.3, p:34-40, 2019.

SILVA, K.L. *et al.* Promoção da saúde no programa saúde na escola e a inserção da enfermagem. *Rev Min Enferm.*, v.18, n.3, 614-622, 2014.

SILVA, D.A.S. *et al.* Aerobic fitness in adolescents in southern Brazil: association with sociodemographic aspects, lifestyle and nutritional status. *Rev Andal Med Deporte*, Sevilla, v. 9, n. 1, p. 17-22, Mar. 2016.

SILVA, J.L. N. *et al.* Caracterização e influência dos indicadores de obesidade central, aptidão cardiorrespiratória e nível de atividade física sobre a pressão arterial de escolares. *Rev Andal Med Deporte*, Sevilla, v. 10, n. 1, p. 25-30, 2017.

SILVA, W.A.; DE LIRA, C. A. B.; VANCINI, R. L.; ANDRADE, M. S. Hip muscular strength balance is associated with running economy in recreationally-trained endurance runners. *Peer J.*, n.6, v. :e5219, 2018.

SLAUGHTER, M.H. *et al.* Skinfold equations for estimation of bodyfatness in children and youth. *Hum Biol.*, n. 60, p. 709-723, 1988.

SMOUTER, L. *et al.* Cardiorespiratory fitness associated to teenagers' fat: VO₂max cutoff point. *Rev. paul. pediatr.*, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 73-81, Jan. 2019.

TODENDI, P. F. *et al.* Risco metabólico em escolares está associado com baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória, obesidade e perfil nutricional dos pais. *J. Pediatr. (Rio J.)*, Porto Alegre, v. 92, n. 4, p. 388-393, Ago. 2016.

TOMKINSON G.R., OLDS, T.S. Secular changes in pediatric aerobic fitness test performance: the global picture. *Med Sport Sci.*, n.50, p. 46-66, 2007.

VICTO, E. R. *et al.* Indicadores de estilo de vida e aptidão cardiorrespiratória de adolescentes. *Rev. paul. pediatr.*, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 61-68, Mar. 2017.

VIEIRA, C. E. N. K. *et al.* Programa de Enfermagem Saúde na Escola: prevenção e controle de sobrepeso/obesidade em adolescentes, *Rev. esc. enferm. USP*, São Paulo, v. 52, e03339, 2018.

WERNECK, A. O. *et al.* Abordagem biocultural da associação entre maturação e atividade física na juventude. *J. Pediatr.*, Porto Alegre, v. 94, n. 6, p. 658-665, Dez. 2018.

ANEXOS

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MONTES CLAROS -
UNIMONTES



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: SAÚDE ESCOLAR: AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E RISCO CARDIOVASCULAR ENTRE ADOLESCENTES DE ESCOLAS PÚBLICAS

Pesquisador: Neima Maria Neves Antunes

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 63391416.9.0000.5146

Instituição Proponente: Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.908.982

Apresentação do Projeto:

A população em geral não apresenta bons hábitos alimentares, o que predispõe ao aumento da obesidade, considerado grave problema de Saúde Pública. Entre os adolescentes também é crescente o aumento do excesso de peso, mas a situação ainda é desconhecida para os adolescentes no norte de Minas Gerais. No presente projeto apresenta-se uma proposta de atividades avaliativas e de extensão nas escolas voltadas a adolescentes nos últimos anos do ensino fundamental, com ênfase no levantamento da situação nutricional e de risco cardiovascular, além de avaliação de estágio de mudança de hábitos alimentares e prevenção da obesidade e sobrepeso. A proposta será desenvolvida com base no modelo transteórico. Pretende-se avaliar a prevalência de sobrepeso e obesidade, de hipertensão arterial e de outros fatores de risco cardiovascular entre adolescentes de escolas públicas da principal cidade da região, com identificação de fatores de associados, seguindo-se um estudo de intervenção educativa fundamentado em oficinas de educação nutricional, tomando um grupo de adolescentes como controle.

Objetivo da Pesquisa:

Estimar a prevalência de obesidade e sobrepeso, conhecer o padrão de consumo alimentar e os fatores de risco cardiovascular e avaliar o impacto de uma proposta de educação nutricional entre

Endereço: Av. Dr. Rui Braga s/n-Camp. Univers. Prof. Darcy Ribeiro
Bairro: Vila Mauricéia CEP: 39.401-000
UF: MG Município: MONTES CLAROS
Telefone: (35)3229-8180 Fax: (35)3229-8103 E-mail: amelicoste@gmail.com

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MONTES CLAROS -
UNIMONTES**



Continuação do Parecer: 1.901.902

adolescentes de escolas públicas em Montes Claros (MG).

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Desconfortos e riscos: Essa pesquisa prevê riscos mínimos. A avaliação antropométrica não representa riscos significativos para os adolescentes. Todas as medidas de biossegurança serão obedecidas para minimizar qualquer risco. Os procedimentos e a entrevista podem causar desconforto. A coleta de sangue envolve os riscos inerentes ao procedimento e será executada por profissional da área com vários anos de experiência, o que minimiza os riscos (principalmente dor e hematoma local). Os pesquisadores e examinadores serão treinados para antecipar situações que possam ser danosas e eliminá-las ou minimizá-las ao máximo possível. A pesquisa será imediatamente interrompida caso o participante deseje e manifeste sua intenção, sem qualquer prejuízo para o mesmo.

Benefícios: Diante da magnitude do problema da obesidade é de relevância a proposta do presente projeto, onde será realizada intervenção nutricional como estratégia de educação em saúde para prevenção da obesidade em adolescentes.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante que trata do tema avaliação nutricional e risco cardiovascular entre adolescentes.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termos adequados.

Recomendações:

Inserir o endereço do CEP no TCLE e no TALE

Av. Dr. Rui Braga, s/n - Vila Mauricéia

Caixa Postal 126 - Reitoria

Pró-Reitoria de Pesquisa - Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos - CEP Unimontes, Prédio 05- 2º andar.

CEP: 39401-089 - Montes Claros, MG, Brasil.

Apresentação de relatório final por meio da plataforma Brasil, em "enviar notificação".

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto respeita os preceitos éticos da pesquisa em seres humanos, sendo assim somos

Endereço: Av. Dr. Rui Braga s/n-Camp. Univers. Prof. Darcy Ribeiro	
Bairro: Vila Mauricéia	CEP: 39.401-089
UF: MG	Município: MONTES CLAROS
Telefone: (38)3229-8180	Fax: (38)3229-8103 E-mail: ameboceta@gmail.com

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MONTES CLAROS -
UNIMONTES



Continuação do Parecer: 1.906.902

favoráveis à aprovação do mesmo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_795633.pdf	28/12/2016 16:26:40		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_nutricao_adolescente_1.doc	28/12/2016 16:24:54	Neima Maria Neves Antunes	Aceito
Outros	Termo_de_Concordancia_da_Instituicao.docx	20/12/2016 22:27:56	Neima Maria Neves Antunes	Aceito
Outros	Termo_de_concentimento.docx	17/12/2016 16:18:13	Neima Maria Neves Antunes	Aceito
TCE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_assentimento.docx	17/12/2016 16:05:56	Neima Maria Neves Antunes	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_projeto.pdf	16/10/2016 14:46:07	Neima Maria Neves Antunes	Aceito
Outros	Autorizacao_escolas.pdf	15/10/2016 17:26:44	Neima Maria Neves Antunes	Aceito
Outros	termo_de_responsabilidade.pdf	05/10/2016 22:49:42	Neima Maria Neves Antunes	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MONTES CLAROS, 06 de Fevereiro de 2017

Assinado por:
SIMONE DE MELO COSTA
(Coordenador)

Endereço: Av. Dr. Rui Braga s/n-Camp. Univers. Prof. Darcy Rib
Bairro: Vila Mauricéia CEP: 39.401-069
UF: MG Município: MONTES CLAROS
Telefone: (38)3229-8180 Fax: (38)3229-8103 E-mail: smelocosta@gmail.com

APÊNDICES

APÊNDICE A – FORMULÁRIO PARA COLETA DE DADOS

I- IDENTIFICAÇÃO DO FORMULÁRIO	
Escola: _____	
Nome do (a) estudante: _____	
Número do formulário: _____	Série que frequenta: _____
Período: () Manhã () Tarde	Gênero: () Feminino () Masculino

	MEDIDA I	MEDIDA II	MÉDIA
Peso (kg)			
Altura (m)			
Circunferência da Cintura (cm)			
Circunferência abdominal (cm)			
Circunferência do quadril (cm)			
Circunferência do pescoço (cm)			
Perímetro da coxa (cm)			

PREGAS CUTÂNEAS	MEDIDA I	MEDIDA II	MÉDIA
Tríceps			
Subescapular			
Bíceps			
Suprailíaca			
Abdominal			
Panturrilha			
Coxa			
Peitoral			
Axilar			

BATERIA DE TESTES DE APTIDÃO FÍSICA RELACIONADA A SAÚDE- (ApFRS)

MEDIDAS DE MONITORAÇÃO

	PRÉ-TESTES	PÓS-TESTES
PA		
FC		
SpO ²		

TESTE FLEXIBILIDADE

FLEXIBILIDADE		
Medidas	1º	2º

TESTE ABDOMINAL

ABDOMINAL (1 MINUTO)	
Contagem	_____ Abdominais

TESTE DE CORRIDA/CAMINHADA 6 MINUTOS

MARCADOR DE VOLTAS																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20										
Contagem de voltas										Número de voltas: _____ + _____ m									
Distância percorrida:										m									
Conclui o teste sem interromper: (<input type="checkbox"/>) Sim										(<input type="checkbox"/>) Não									
Motivo:																			

APÊNDICE B – TERMO DE CONCORDÂNCIA DA INSTITUIÇÃO

TERMO DE CONCORDÂNCIA DA INSTITUIÇÃO

Secretaria Municipal de Educação e Secretaria Municipal de Saúde

Título da pesquisa: Avaliação nutricional e risco cardiovascular entre adolescentes de escolas públicas

Instituição promotora: UNIMONTES

Pesquisador responsável: Prof^a Nelma Maria Neves Antunes

Atenção: Antes de aceitar participar desta pesquisa, é importante que a instituição leia e compreenda a seguinte explicação sobre os procedimentos propostos. Esta declaração descreve o objetivo, metodologia/procedimentos, benefícios, riscos, desconfortos e precauções do estudo. Também descreve os procedimentos alternativos que estão disponíveis a você e o seu direito de sair do estudo a qualquer momento.

Objetivo: Estimar a prevalência de obesidade e sobrepeso, conhecer o padrão de consumo alimentar e os fatores de risco cardiovascular e avaliar o impacto de uma proposta de educação nutricional entre adolescentes de escolas públicas em Montes Claros.

Metodologia/procedimentos: Serão realizadas entrevistas e mensuração das medidas antropométrica: peso, altura e circunferência abdominal, medidas de pregas cutâneas e coleta de sangue em parte dos adolescentes.

Justificativa: As práticas alimentares inadequadas dos adolescentes, constituída de uma dieta rica em gorduras e açúcares levam ao aumento do risco de surgimento de doenças crônicas não degenerativas, como a obesidade. Este hábito está relacionado à repercussão negativa na saúde e na qualidade de vida do indivíduo nesta faixa etária, bem como na sua fase adulta. Assim, há uma necessidade crescente de intervenções nutricionais de impacto neste público. Espera-se que a intervenção nutricional realizada no ambiente escolar seja factível e promissora, podendo resultar em resultados positivos na modificação da alimentação dos adolescentes.

Benefícios: O conhecimento da situação e do impacto da educação nutricional na prevenção da obesidade em adolescentes nas escolas municipais subsidiará políticas de saúde.

Desconfortos e riscos: A avaliação antropométrica não representa riscos significativos para os adolescentes. Todas as medidas de biossegurança serão obedecidas para minimizar qualquer risco. Os procedimentos e a entrevista podem causar desconforto. A coleta de sangue envolve os riscos inerentes ao procedimento e será executada por profissional da área com vários anos de experiência, o que minimiza os riscos (principalmente dor e hematoma local). Os pesquisadores e examinadores serão treinados para antecipar situações que possam ser danosas e eliminá-las ou minimizá-las ao máximo possível. A pesquisa será imediatamente interrompida caso o participante deseje e manifeste sua intenção, sem qualquer prejuízo para o mesmo.

Metodologia/procedimentos alternativos: não existem.

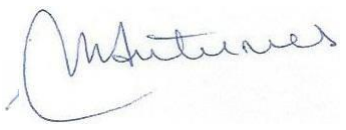
Confidencialidade das informações: Os dados individuais não serão divulgados em nenhuma hipótese. A investigação tem objetivo apenas científico. Assegura-se assim, portanto o sigilo e confidencialidade dos dados.

Compensação/indenização: não se aplica.

Outras informações pertinentes: Você não será prejudicado de qualquer forma caso sua vontade seja de não colaborar. Se quiser mais informações sobre o nosso trabalho, por favor, ligue para:

Prof^a Nelma Maria Neves Antunes – (038)-991154359

Li e entendi as informações precedentes. Tive oportunidade de fazer perguntas e todas as minhas dúvidas foram respondidas a contento. Este formulário está sendo assinado voluntariamente por mim, *indicando meu consentimento para a participação das instituições nesta pesquisa*, até que eu decida o contrário. Receberei uma cópia assinada deste consentimento. E que o mesmo só poderá ser aprovado nesta instituição após aprovação no Comitê de Ética da Instituição fomentadora da pesquisa.

Instituição	Assinatura	Data
		
Nome do coordenador da pesquisa	Assinatura do coordenador da pesquisa	Data

APÊNDICE C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

(TCLE) (Para pais e responsáveis pelos adolescentes)

Título da pesquisa: Avaliação nutricional e risco cardiovascular entre adolescentes de escolas públicas

Instituição promotora: UNIMONTES

Pesquisador responsável: Prof^a Nelma Maria Neves Antunes

Atenção: Antes de aceitar participar desta pesquisa, é importante que você leia e compreenda a seguinte explicação sobre os procedimentos propostos. Esta declaração descreve o objetivo, metodologia/procedimentos, benefícios, riscos, desconfortos e precauções do estudo. Também descreve os procedimentos alternativos que estão disponíveis ao participante e o seu direito de sair do estudo a qualquer momento.

Objetivo: Estimar a prevalência de obesidade e sobrepeso, conhecer o padrão de consumo alimentar e os fatores de risco cardiovascular e avaliar o impacto de uma proposta de educação nutricional entre adolescentes de escolas públicas em Montes Claros.

Metodologia/procedimentos: Serão realizadas entrevistas e mensuração das medidas antropométrica: peso, altura e circunferência abdominal, medidas de pregas cutâneas e coleta de sangue em parte dos adolescentes.

Justificativa: As práticas alimentares inadequadas dos adolescentes, constituída de uma dieta rica em gorduras e açúcares levam ao aumento do risco de surgimento de doenças crônicas não degenerativas, como a obesidade. Este hábito está relacionado à repercussão negativa na saúde e na qualidade de vida do indivíduo nesta faixa etária, bem como na sua fase adulta. Assim, há uma necessidade crescente de intervenções nutricionais de impacto neste público. Espera-se que a intervenção nutricional realizada no ambiente escolar seja factível e promissora, podendo resultar em resultados positivos na modificação da alimentação dos adolescentes.

Benefícios: O conhecimento da situação e do impacto da educação nutricional na prevenção da obesidade em adolescentes nas escolas municipais subsidiará políticas de saúde.

Desconfortos e riscos: A avaliação antropométrica não representa riscos significativos para os adolescentes. Todas as medidas de biossegurança serão obedecidas para minimizar qualquer risco. Os procedimentos e a entrevista podem causar desconforto. A coleta de sangue envolve os riscos inerentes ao procedimento e será executada por profissional da área com vários anos de experiência, o que minimiza os riscos (principalmente dor e hematoma local). Os pesquisadores e examinadores serão treinados para antecipar situações que possam ser danosas e eliminá-las ou minimizá-las ao máximo possível. A pesquisa será imediatamente interrompida caso o participante deseje e manifeste sua intenção, sem qualquer prejuízo para o mesmo.

Metodologia/procedimentos alternativos: não existem.


Confidencialidade das informações: Os dados individuais não serão divulgados em nenhuma hipótese. A investigação tem objetivo apenas científico. Assegura-se assim, portanto o sigilo e confidencialidade dos dados.

Compensação/indenização: não se aplica.

Outras informações pertinentes: Você não será prejudicado de qualquer forma caso sua vontade seja de não colaborar. Se quiser mais informações sobre o nosso trabalho, por favor, ligue para:

Prof^a Nelma Maria Neves Antunes-(038)-991154359

Consentimento: Li e entendi as informações precedentes. Tive oportunidade de fazer perguntas e todas as minhas dúvidas foram respondidas a contento. Este formulário está sendo assinado voluntariamente por mim, responsável legal pelo menor, indicando meu consentimento para sua participação nesta pesquisa, até que eu decida o contrário. Receberei uma cópia assinada deste consentimento.

Nome do participante	Assinatura do participante	Data
Nome do pai/responsável	Assinatura do pai/responsável	Data
Nome da testemunha	Assinatura da testemunha	Data
		
Nome do coordenador da pesquisa	Assinatura da coordenadora da pesquisa	Data

APÊNDICE D – Termo de Assentimento (Para ser assinado pelos adolescentes)

Título da pesquisa: Avaliação nutricional e risco cardiovascular entre adolescentes de escolas públicas

Instituição promotora: UNIMONTES

Pesquisador responsável: Prof^a Nelma Maria Neves Antunes

Atenção: Antes de aceitar participar desta pesquisa, é importante que você leia e compreenda a seguinte explicação sobre os procedimentos propostos. Esta declaração descreve o objetivo, metodologia/procedimentos, benefícios, riscos, desconfortos e precauções do estudo. Também descreve os procedimentos alternativos que estão disponíveis ao participante e o seu direito de sair do estudo a qualquer momento.

Objetivo: Estimar a prevalência de obesidade e sobrepeso, conhecer o padrão de consumo alimentar e os fatores de risco cardiovascular e avaliar o impacto de uma proposta de educação nutricional entre adolescentes de escolas públicas em Montes Claros.

Metodologia/procedimentos: Serão realizadas entrevistas e mensuração das medidas antropométrica: peso, altura e circunferência abdominal, medidas de pregas cutâneas e coleta de sangue em parte dos adolescentes.

Justificativa: As práticas alimentares inadequadas dos adolescentes, constituída de uma dieta rica em gorduras e açúcares levam ao aumento do risco de surgimento de doenças crônicas não degenerativas, como a obesidade. Este hábito está relacionado à repercussão negativa na saúde e na qualidade de vida do indivíduo nesta faixa etária, bem como na sua fase adulta. Assim, há uma necessidade crescente de intervenções nutricionais de impacto neste público. Espera-se que a intervenção nutricional realizada no ambiente escolar seja factível e promissora, podendo resultar em resultados positivos na modificação da alimentação dos adolescentes.

Benefícios: O conhecimento da situação e do impacto da educação nutricional na prevenção da obesidade em adolescentes nas escolas municipais subsidiará políticas de saúde.

Desconfortos e riscos: A avaliação antropométrica não representa riscos significativos para os adolescentes. Todas as medidas de biossegurança serão obedecidas para minimizar qualquer risco. Os procedimentos e a entrevista podem causar desconforto. A coleta de sangue envolve os riscos inerentes ao procedimento e será executada por profissional da área com vários anos de experiência, o que minimiza os riscos (principalmente dor e hematoma local). Os pesquisadores e examinadores serão treinados para antecipar situações que possam ser danosas e eliminá-las ou minimizá-las ao máximo possível. A pesquisa será imediatamente interrompida caso o participante deseje e manifeste sua intenção, sem qualquer prejuízo para o mesmo.

Metodologia/procedimentos alternativos: não existem.

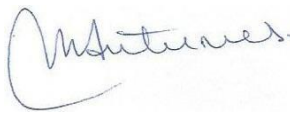
Confidencialidade das informações: Os dados individuais não serão divulgados em nenhuma hipótese. A investigação tem objetivo apenas científico. Assegura-se assim, portanto o sigilo e confidencialidade dos dados.

Compensação/indenização: não se aplica.

Outras informações pertinentes: Você não será prejudicado de qualquer forma caso sua vontade seja de não colaborar. Se quiser mais informações sobre o nosso trabalho, por favor, ligue para:

Prof^a Nelma Maria Neves Antunes – (038)-991154359

Consentimento: Li e entendi as informações precedentes. Tive oportunidade de fazer perguntas e todas as minhas dúvidas foram respondidas a contento. Este formulário está sendo assinado voluntariamente por mim, indicando meu interesse para sua participação nesta pesquisa. Entretanto, somente participarei se houver consentimento dos meus pais ou responsáveis.

Nome do participante	Assinatura do participante	Data
Nome do pai/responsável	Assinatura do pai/responsável	Data
		
Nome do coordenador da pesquisa	Assinatura da coordenadora da pesquisa	Data

APENDICE E – DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS DOS PRODUTOS TÉCNICOS

Figura 4: Certificado da 2ª Oficina de Cuidado Primário em Saúde: prevenção, detecção precoce e manejo de doenças crônicas em adolescentes.



Figura 5: Interface do aplicativo ACR/TC6



Este aplicativo é produto do Programa de Pós-graduação em Cuidado Primário em Saúde: Mestrado Profissional em Cuidado Primário em Saúde da Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES. É resultado da dissertação de Sêlen Jaqueline Souza Ruas, orientada pela professora Dra. Maria Fernanda Santos Figueiredo Brito e co-orientada por Dra. Josiane Brant Santos Rocha e Dra. Lucinéia de Pinho. Trata-se de uma ferramenta para auxiliar na avaliação dos níveis de aptidão cardiorrespiratória de pessoas entre 10 e 14 anos. A avaliação é iniciada com o teste de corrida de 6 minutos (TC6) e, a partir do desempenho no teste, do sexo e do índice de massa corporal, é calculado o VO2 máximo. O resultado é apresentado com a classificação do nível de aptidão cardiorrespiratória: satisfatório ou insatisfatório e seguido de sugestões de exercícios físicos propostos pelo Colégio Americano de Medicina Esportiva.