



MINISTÉRIO DA SAÚDE
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA
COORDENAÇÃO DE ENSINO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS CARDIOVASCULARES

ANDRÉ LUIS MESSIAS DOS SANTOS DUQUE

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIO FÍSICO NA APTIDÃO
AERÓBIA E BIOMARCADORES CARDIOVASCULARES EM ESCOLARES**

RIO DE JANEIRO

2019

ANDRÈ LUIS MESSIAS DOS SANTOS DUQUE

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIO FÍSICO NA APTIDÃO
AERÓBIA E BIOMARCADORES CARDIOVASCULARES EM ESCOLARES**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Mestrado Profissional em
Ciências Cardiovasculares do Instituto
Nacional de Cardiologia, como requisito
parcial à obtenção do título de Mestre em
Ciências Cardiovasculares.

Orientador: Grazielle Huguenin, PhD

Co-orientador: Luiz Fernando Rodrigues Junior, PhD

RIO DE JANEIRO

2019

D946aDuque, André Luis Messias dos Santos.

Avaliação do efeito de um programa de exercício físico na aptidão aeróbica e biomarcadores cardiovasculares em escolares / André Luis Messias dos Santos Duque. – Rio de Janeiro, 2019.

77 f.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências Cardiovasculares) Instituto Nacional de Cardiologia – INC

1. aptidão física. 2. Criança. 3. Adolescente. 4. Doenças cardiovasculares I. Título.

CDU- 616.1

ANDRÉ LUIS MESSIAS DOS SANTOS DUQUE

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIO FÍSICO NA APTIDÃO
AERÓBIA E BIOMARCADORES CARDIOVASCULARES EM ESCOLARES**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ciências Cardiovasculares do Instituto Nacional de Cardiologia, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Cardiovasculares.

Aprovada por:

Dra Tereza Cristina Felipe Guimarães – Instituto Nacional de Cardiologia (INC)

Dr. Michel Silva Reis – Universidade Federal Do Rio de Janeiro (UFRJ)

Dra. Annie Bello Moreira de Seixas – Instituto Nacional de Cardiologia (INC)

DEDICATÓRIA

Este trabalho, assim como todas as minhas boas ações, é dedicado ao meu irmão Marcello, meu herói e ídolo maior. Que honra tê-lo tido como irmão! Ele ficaria feliz em saber que minha dívida em fazer mestrado está agora oficialmente quitada.

“Mas se for pra falar de algo bom, eu sempre vou lembrar de você”

(Chorão)

AGRADECIMENTOS

Agradeço profundamente aos meus pais, Douglas e Rosângela. Por tudo e um pouco mais do que tudo. Agradeço principalmente por, junto com meu irmão, terem me ensinado o caminho certo a seguir na vida e terem me mostrado que a família é a maior e mais importante escola da vida.

Agradeço imensamente a minha esposa Paula, por seu companheirismo e estar ao meu lado na luta do dia-dia. Não fosse ela teria muito desistido há muito tempo (e de tantas coisas...). “De qualquer jeito seu sorriso vai ser meu raio de sol...”

Agradeço a minha avó Tereza, cujas broncas sempre foram necessárias à vida e sempre pede por mim em suas orações.

Agradeço aos professores Marcio Puga, Fabio Duarte, Camilo e Samuel, por me fazerem sentir orgulho da profissão escolhida aos 8 anos.

Agradeço ao professor Marcelo, peça mais do que fundamental nesta jornada.

Agradeço aos alunos que participaram do estudo. Fizeram deste trabalho algo prazeroso e divertido. Como eles disseram: que pena que acabou!

Agradeço ao Luiz Fernando por ter “topado” o desafio na reta final e cuja ajuda foi fundamental nesse processo.

Agradeço a Maria Anita, por ter aberto as portas da escola.

Agradeço ao Fernando, pela colaboração no desenvolver do projeto.

Agradeço ao companheiro Diogo, cujos conselhos, ajuda e diálogos foram fundamentais nessa caminhada.

Agradeço ao Luis, por ser bem mais do que um aluno.

RESUMO

Fundamentação: As doenças cardiovasculares são a principal causa de morte no mundo e se manifestam predominantemente na idade adulta, embora sua origem possa estar na infância e adolescência. Nesta população, os baixos níveis de exercício físico estão associados a alta prevalência de fatores de risco cardiovascular (FRCV). Todavia, ainda são escassos programas de intervenção que visem à promoção da saúde cardiovascular entre crianças e adolescentes. **Objetivo:** Avaliar o efeito de um programa de treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) de duração de 4 meses na aptidão aeróbia e biomarcadores cardiovasculares de escolares. **Métodos:** Trata-se de um ensaio clínico randomizado e controlado, em que foram incluídos 54 escolares com idade entre 9 e 15 anos. Os escolares selecionados foram randomizados em grupo intervenção (n=26) e em grupo controle (n=28). Foram avaliados no início e ao término do estudo as seguintes variáveis: aptidão aeróbia, resistência muscular localizada e flexibilidade, o índice de massa corporal (IMC), dobras cutâneas, perímetro do braço, colesterol total, HDL-c, LDL-c, Triglicerídeos e glicemia. **Resultados:** Após o término do programa de exercício físico, o grupo intervenção apresentou maiores níveis de aptidão aeróbia (intervenção: $1016,3 \pm 202,8m$; controle $873,2 \pm 210,9m$) (avaliada pela distância percorrida no teste de corrida e caminhada de 6min e pelo Consumo Máximo de oxigênio (intervenção: $48,1 \pm 6,5$; controle: $44,3 \pm 6,2$)), em relação ao grupo controle, passando a ter diferença estatisticamente significativa ($p=0,001$). **Conclusão:** O programa de HIIT foi capaz de melhorar a aptidão aeróbia no grupo no intervenção. Não houve alterações estatisticamente significativas nos demais biomarcadores cardiovasculares avaliados. **Palavras-Chave:** Aptidão física, Criança, Adolescente, Doenças cardiovasculares, Exercício-físico, Biomarcadores.

ABSTRACT

Background: Cardiovascular diseases are the leading cause of death in the world and manifest predominantly in adulthood, although their origin may be in childhood and adolescence. In this population, low levels of physical exercise are associated with a high prevalence of cardiovascular risk factors (CVRF). However, intervention programs aimed at promoting cardiovascular health among children and adolescents are still scarce. **Objective:** To evaluate the effect of a 4-month high intensity interval training program (HIIT) on aerobic fitness and cardiovascular biomarkers of schoolchildren.

Methods: This was a randomized controlled trial, which included 54 schoolchildren between 9 and 15 years of age. The selected students were randomized into intervention group (n =26), and in a control group (n = 28). Aerobic fitness, localized muscular resistance, flexibility, Body mass index (BMI), skinfolds, arm perimeter, lipidogram (total cholesterol, HDL-c, LDL-c, triglycerides) and glycemia were assessed at the beginning and at the end of the study protocol. **Results:** After the end of the physical exercise program, the intervention group presented higher levels of aerobic fitness (intervention: $1016.3 \pm 202.8m$, control $873.2 \pm 210.9m$) (evaluated by the distance covered in the running and walking test of 6min and the maximum oxygen consumption (intervention: 48.1 ± 6.5 , control: 44.3 ± 6.2), in relation to the control group, with a statistically significant difference ($p = 0.001$).

Conclusions: The HIIT program was able to improve aerobic fitness in the intervention group. There were no statistically significant changes in the other cardiovascular biomarkers evaluated.

KEYWORDS: Physical Fitness, Child, Adolescent, Cardiovascular Diseases, Exercise, Biomarkers.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Prevalência de inatividade física em adolescentes brasileiros.....	16
Figura 2 - Tendências no número de crianças e adolescentes obesos por região.....	26
Figura 3- Fluxograma dos escolares durante cada fase do Estudo.....	42

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 – Características gerais da amostra no momento basal.....	43
Tabela 2 – Efeitos do HIIT nas variáveis analisadas após o término do programa.....	45
Quadro 1 – Pontos de corte de IMC-para-idade para crianças dos 5 aos 10 anos.....	26
Quadro 2 –Pontos de corte de IMC-para-idade estabelecidos para adolescentes	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CM	Centímetros
CT	Colesterol total
DCNT	Doenças crônicas não-transmissíveis
DCSE	Dobra cutânea subescapular
DCT	Dobra cutânea tricipital
DCV	Doenças cardiovasculares
FC	Frequência cardíaca
FRCV	Fatores de risco cardiovascular
HDL-c	Lipoproteína de alta densidade
HIIT	Treinamento intervalado em alta intensidade
IMC	Índice de massa corporal
LDL-c	Lipoproteína de baixa densidade
OMS	Organização Mundial da Saúde
PB	Perímetro do braço
PC	Perímetro de cintura
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PROESP-BR	Projeto Esporte Brasil
RML	Resistência muscular localizada
TG	Triglicerídeos
T6min	Teste de corrida e caminhada de 6 minutos
VO _{2máx}	Consumo máximo de oxigênio

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1 APTIDÃO AERÓBIA	20
2.1.1 AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AERÓBIA	21
2.1.2 AVALIAÇÃO DIRETA	21
2.1.3 AVALIAÇÃO INDIRETA	22
2.2 RESISTÊNCIA MUSCULAR LOCALIZADA	23
2.3 FLEXIBILIDADE	24
2.4 OBESIDADE	25
2.5 DISLIPIDEMIAS	29
2.6 DIABETES	30
2.7 PROGRAMA DE EXERCÍCIO FÍSICO HIIT	31
3.HIPÓTESE	32
4.JUSTIFICATIVA	33
5.OBJETIVOS	34
5.1 OBJETIVO GERAL	34
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	34
6.MÉTODOS	35
6.1 DESENHO DO ESTUDO	35
6.2 RANDOMIZAÇÃO	35
6.3 CRITÉRIOS ÉTICOS	35
6.4 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE	36
6.5 AMOSTRA	36

6.6 AVALIAÇÕES	36
6.6.1 Avaliação da aptidão aeróbia	37
6.6.3 Avaliação da composição corporal	38
6.6.4 Avaliação do perfil bioquímico	39
6.6.5 Avaliação da resistência muscular localizada	39
6.6.6 Avaliação da flexibilidade	40
6.6.7.Avaliação da maturação sexual	40
6.7.Protocolo do programa de exercício físico HIIT	41
6.8 Análise dos dados	41
7.1 Fluxograma do estudo	43
Alocação	43
Acompanhamento	43
Análise	43
7.3 Efeitos do HIIT sobre as variáveis avaliadas	45
8. DISCUSSÃO	47
9. LIMITAÇÕES DO ESTUDO	51
10.CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS	53
APÊNDICE	64
APÊNDICE A Termo de assentimento livre e esclarecido	64
APÊNDICE B Termo de consentimento	67
ANEXO	70
ANEXO A – Parecer do CEP	70
Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:	71
Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:	72
Recomendações:	72
Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:	72
Situação do Parecer:	72

Necessita Apreciação da CONEP: _____ 72

Considerações Finais a critério do CEP: _____ 72

ANEXO B Avaliação da maturação sexual _____ 73

ANEXO C Ficha de dados dos escolares _____ 77

1.INTRODUÇÃO

As doenças crônicas não-transmissíveis (DCNT), dentre elas o câncer, as doenças cardiovasculares (DCV) e as doenças respiratórias crônicas, representam a principal causa de morte no mundo, sendo responsáveis por aproximadamente 38 milhões de óbitos anualmente [1]. As DCV são responsáveis pela maioria destas mortes, representando 37% do total [1].

As DCV, um grupo de doenças do coração e dos vasos sanguíneos, incluem as seguintes doenças: doença coronária (doença dos vasos sanguíneos que irrigam o músculo cardíaco), doença cerebrovascular (doença dos vasos sanguíneos que irrigam o cérebro), doença arterial periférica (doença dos vasos sanguíneos que irrigam os membros inferiores e superiores), doença cardíaca reumática (danos no músculo do coração e válvulas cardíacas), cardiopatia congênita (malformações na estrutura do coração desde o nascimento) e trombose venosa profunda e embolia pulmonar (coágulos sanguíneos nas veias das pernas, podendo se desalojar e de mover para o coração e pulmões) [2].

No Brasil, as DCV também constituem a principal causa de morte [3,4] ocasionando 350 mil mortes por ano [2]. Ademais, os custos das internações hospitalares por DCV é o maior dentre todas as causas de internações [5] e em 2015 os custos estimados pelas DCV no Brasil foram de 37, 1 bilhões de reais [6].

As DCV estão fortemente relacionadas ao estilo de vida [7] que pode ser definido como o conjunto de ações e decisões tomadas pelo indivíduo em relação à sua saúde e modo de levar a vida [8]. A inatividade física, o sobrepeso, a obesidade, a composição corporal, a dislipidemia e o diabetes são classificados como fatores de risco para DCV (FRCV) que podem ser modificados pela mudança no estilo de vida [9].

A inatividade física, um dos principais FRCV representa um problema de saúde pública mundial [10,11]. Os impactos negativos da inatividade física para saúde têm sido identificados na literatura e dentre eles destacam-se baixa aptidão aeróbia, sobrepeso, obesidade, dislipidemias e diabetes [12-14]. Esses impactos constituem-se em FRCV elevando as chances do surgimento de DCV.

Desde 2010 as recomendações internacionais sugerem a realização de no mínimo 150 minutos por semana de exercício físico em intensidade moderada a

vigorosa ou 75 minutos em intensidade vigorosa ou uma combinação de ambas como forma de manter ou aprimorar a saúde no adulto [15]. No caso de crianças e adolescentes, a Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda que jovens entre 5 e 17 anos devam acumular pelo menos 60 minutos de exercício físico em intensidade moderada a vigorosa diariamente [16].

Todavia apesar de tais recomendações, o estilo de vida dos jovens tem sido caracterizado pela inatividade física, gerando alta prevalência de FRCV [7,17-21]. A ocorrência destes fatores de risco para DCV já na infância pode comprometer a saúde e qualidade de vida adulta [22-28].

A inatividade física, caracterizada por uma frequência semanal inferior a 300 minutos de exercício físico é o quarto fator de risco para a mortalidade [10]. Aproximadamente 80% dos adolescentes no mundo não praticam exercício físico de forma regular [20]. No Brasil o cenário é o mesmo e a inatividade física vem predominando entre os adolescentes. A figura 1 apresenta a prevalência de inatividade física em adolescentes das 27 capitais brasileiras [21].

Pode-se observar que a prevalência de inatividade física em adolescentes é superior a 50% na maioria (21 das 27) das capitais. Tais dados são relevantes, pois a prática regular de exercícios físicos em crianças e adolescentes está relacionada à prevenção de FRCV não somente nesta faixa etária, mas também na idade adulta [29-32]. Ademais, a inatividade física está associada ao surgimento de FRCV, tais como baixa aptidão aeróbia, obesidade, dislipidemia e diabetes [12-14].

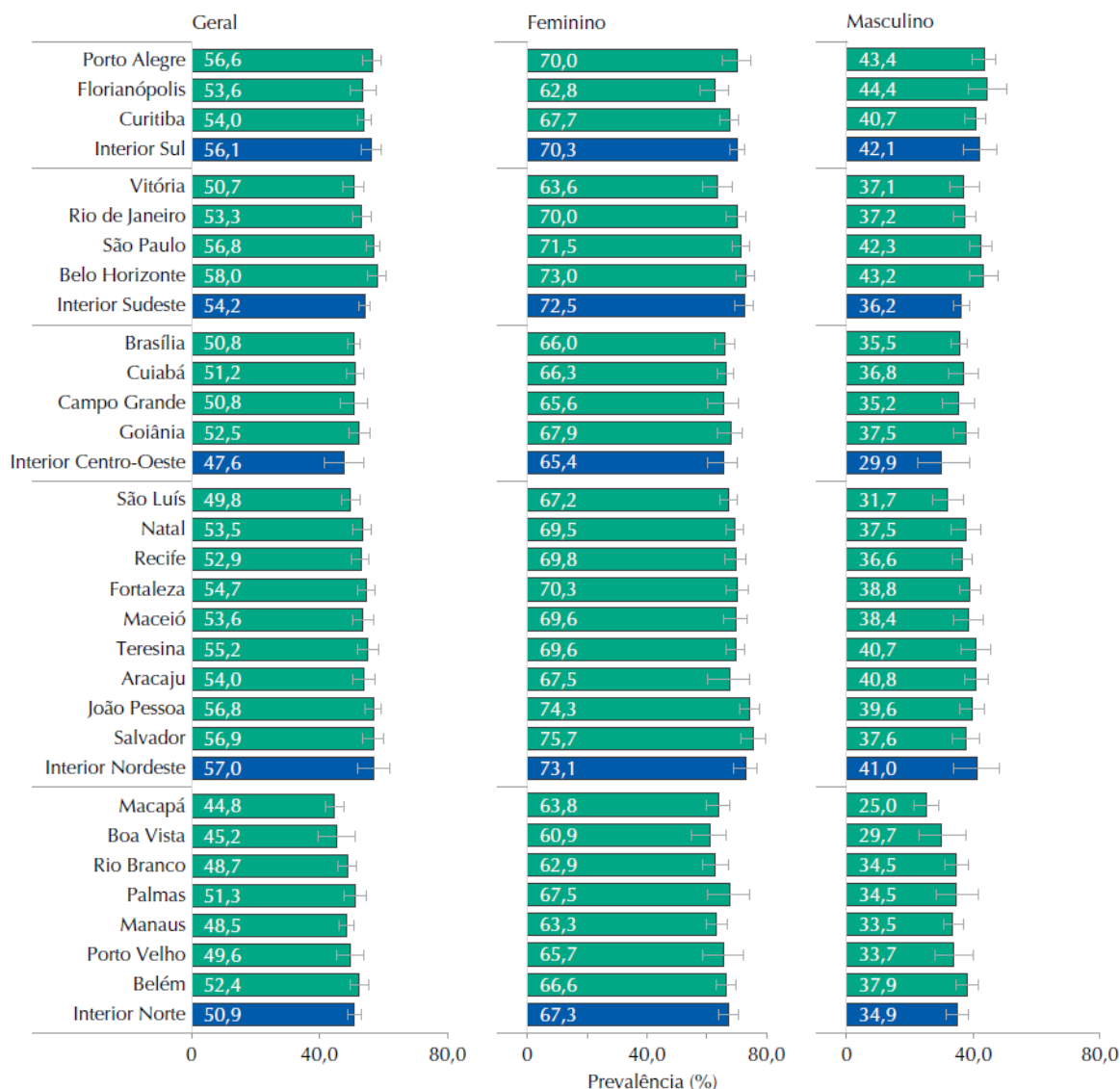


Figura 1: Prevalência (%) de inatividade física (> 300min/semana) em adolescentes das 27 capitais brasileiras (barras verdes) e conjunto dos municípios com mais de 100 mil habitantes, não capitais das regiões, por sexon [21].

O desenvolvimento tecnológico, o tempo dedicado aos aparelhos eletrônicos (televisão, celulares, *vídeo game*), a carência de espaços públicos destinados ao lazer e o crescimento da violência urbana são razões que contribuem para a inatividade física predominar nas crianças e adolescentes da sociedade atual [7,20].

Devem ser realizados todos os esforços para que este cenário seja revertido visto que a prática regular de exercício físico proporciona benefícios de saúde fundamentais para as crianças e adolescentes, tais como sistemas musculoesquelético, cardiovascular e neuromuscular saudáveis; manutenção do peso saudável e benefícios psicológicos (controle sobre sistemas de ansiedade e depressão, ajuda no desenvolvimento social e construção da autoconfiança, interação social e integração) além de melhorar biomarcadores na saúde cardiovascular e metabólica [16].

Ademais, está bem estabelecido que o exercício físico, se praticado de maneira regular nos primeiros anos de vida e mantido durante a infância e adolescência previne doenças cardiovasculares e metabólicas que se manifestam na idade adulta [29-32].

A infância, período compreendido até os doze anos de idade incompletos e adolescência, período dos doze aos dezoito anos de idade [33], são fases da vida nas quais são incorporados hábitos que se correlacionam ao estilo de vida adulto, representam uma oportunidade única de criar hábitos saudáveis para que, no futuro, não seja necessário modificá-los [34]. Portanto, intervenções em escolares têm grande probabilidade de sucesso já que os hábitos de vida desenvolvidos nesta fase podem ser consolidados por toda a vida [35].

Ao recomendar os níveis de exercício físico para jovens, a OMS sugere que sejam realizados jogos, esportes, educação física, recreação ou exercícios planejados no contexto de atividades familiares, escolares e comunitárias e que a maioria destas atividades devem ser aeróbias, podendo ser incorporadas atividades de intensidade vigorosa [16].

Dentre os vários tipos de exercício físico, o treinamento intervalado em alta intensidade (do inglês, *high intensity interval training*, HIIT), caracterizado pela realização de estímulos curtos em intensidade vigorosa alternados com períodos de repouso ou recuperação ativa em baixa intensidade tem sido considerado uma boa alternativa para promover benefícios na saúde cardiovascular de crianças e adolescentes [36-39]. Estudos prévios disponibilizados na literatura encontraram adaptações favoráveis do HIIT na saúde cardiovascular, tais como: maiores níveis de aptidão aeróbia, perfil bioquímico mais favorável, além de redução da circunferência de cintura e percentual de gordura [37-39].

Por não depender de um grande tempo para sua realização, o HIIT pode constituir-se numa opção viável e eficaz para ser implementado no ambiente escolar e promover à saúde cardiovascular de escolares.

Neste contexto, as aulas de educação física reúnem ótimas condições para o desenvolvimento de estratégias de intervenção [40]. Para tal, os professores de educação física, ao utilizarem dados acerca da saúde de seus alunos, podem identificar a prevalência de FRCV e partir disto, implementar programas visando a promoção da saúde [40].

A educação física escolar, componente curricular obrigatório, é considerada uma ótima ferramenta no intuito de promover a saúde de crianças e adolescentes, pois permite que haja um aumento nos níveis de exercício físico [41] e a escola, um local onde as crianças e adolescentes passam grande parte do tempo, tem destacado papel na formação da cidadania, estimula à autonomia, o exercício de direitos e deveres e por contribuir para a aquisição de comportamentos saudáveis [42], tem destacado papel em melhorar as condições de saúde dos escolares [40].

Outrossim os Parâmetros Curriculares Nacionais da Educação Física (PCNs) citam como um dos objetivos gerais do ensino fundamental, “conhecimento e cuidado com o corpo, adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade de vida e agindo com responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva”. E, como objetivo geral da educação física encontra-se também a adoção de hábito de higiene, alimentação adequada e atividades físicas para a manutenção da saúde [43]. Portanto o ambiente escolar é o local ideal para a implementação de ações promotoras de saúde e por ter acesso a um grande número de indivíduos pode contribuir para a construção de uma sociedade mais saudável [40,41].

Estudos prévios disponibilizados na literatura tem demonstrado que programas de intervenção realizados em escolas tem proporcionado benefícios na saúde de crianças e adolescentes [40,44-46] reforçando o espaço da escola como um local favorável ao desenvolvimento de ações promotoras de saúde, possibilitando um estilo de vida mais saudável.

Gallota et al. (2016) avaliaram os efeitos de um programa de intervenção em 230 escolares saudáveis [44]. Após o término da intervenção, o nível de exercício físico aumentou significativamente no grupo intervenção, além de ter ocorrido um

maior consumo de frutas, verduras e legumes. Esses achados demonstram a eficácia da educação física em possibilitar melhorias no estilo de vida de escolares.

Estudo realizado por Brito em 2012, revisou programas de intervenção realizados em escolas brasileiras e encontrou redução nos níveis de inatividade física [40]. Tais achados são de grande importância visto os benefícios da prática regular de exercício físico na saúde de crianças e adolescentes, tais como maiores níveis de aptidão aeróbia, perfil bioquímico mais favorável e redução do percentual de gordura [37]. Ademais estudos recentes demonstraram a efetividade de programas de intervenção realizados em escolas na saúde cardiovascular de escolares. Aguilar Jurado et al. avaliaram os efeitos de um programa de exercício físico em escolares do ensino fundamental. Os autores encontraram redução no percentual de gordura e aumento da condição física, com melhora na coordenação e na resistência aeróbia [45]. Pablos et al. verificaram o impacto de um programa de intervenção realizado com 158 crianças dos 5º e 6º anos. Após o término do programa os autores observaram melhorias significativas nas seguintes variáveis: Triglicerídeos, Glicemia, consumo máximo de oxigênio, colesterol total, pressão arterial e Índice de massa corporal [46].

Ten Hoor et al. (2018) examinaram os efeitos de um programa de intervenção que consistiu num exercício combinado de força e programa motivacional, inseridos no currículo escolar, na composição corporal e níveis de atividade física diária em 695 adolescentes. Os exercícios de força ocorriam 2x por semana, enquanto as lições motivacionais eram mensais. Após 1 ano, o grupo intervenção apresentou reduções no percentual de gordura, passando a ter diferenças estatisticamente significativas em relação ao grupo controle. Os autores concluíram que em jovens entre 11 e 15 anos, a combinação de exercícios de força com lições motivacionais, contribuiu para uma melhora na composição corporal, além de uma menor diminuição nos níveis de atividade física [47].

Esses achados tornam evidente a importância da educação física escolar como um caminho para a implementação de ações promotoras da saúde em crianças e adolescentes e a escola como um ambiente favorável para o desenvolvimento de programas de intervenção.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 APTIDÃO AERÓBIA

A aptidão aeróbia consiste na capacidade de realizar exercícios físicos, dinâmicos e de intensidade moderada a intensa por períodos prolongados. Está diretamente ligada à saúde cardiovascular [48]. O consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$), aceito como o critério de medida da aptidão aeróbia, geralmente é expresso em termos relativos ($mL.kg^{-1}.min^{-1}$) e não absolutos ($mL.min^{-1}$), possibilitando comparações importantes entre sujeitos com pesos corporais diferentes. O $VO_{2máx}$ é um produto do débito cardíaco máximo e a diferença de oxigênio entre os sistemas arterial e venoso, estando diretamente relacionado com a capacidade funcional do coração [49]. A aptidão aeróbia é considerada um importante marcador de saúde em crianças e adolescentes [50,51]. Diversos estudos demonstraram que em crianças em idade escolar pode haver associação positiva entre baixos níveis de aptidão aeróbia e a presença de FRCV, ocasionando significativos índices de mortalidade e morbidade [39,48-51]. A baixa aptidão aeróbia está mais fortemente associada com a mortalidade e morbidade do que FRCV clássicos como dislipidemia, hipertensão ou obesidade [51-55].

Maiores níveis de aptidão aeróbia estão ligados à redução de mortes de todas as causas, e, especialmente, de DCV e vinculados a maiores níveis de exercício físico, o que se associa a muitos benefícios para a saúde, tais como aumento da capacidade máxima de oxigênio resultante de adaptações centrais e periféricas; redução das pressões sistólica e diastólica no repouso; redução da gordura corporal total e gordura intra-abdominal; diminuição da necessidade de insulina e melhora da tolerância à glicose; redução da adesividade e da agregação das plaquetas sanguíneas [43,56-59].

No caso de crianças e adolescentes, a literatura tem mostrado uma associação positiva entre exercício físico e aptidão aeróbia com a saúde física, emocional, mental e social [60,61]. Portanto, a aptidão aeróbia poderia representar um importante precursor da saúde cardiovascular. Além disso, estudos apontam para o fato de que baixos níveis de aptidão aeróbia durante a infância e adolescência constituem potencial FRCV para a vida adulta [62,63].

Os baixos níveis de aptidão aeróbia observado em crianças e adolescentes [64,65] representam um sério problema à saúde visto que nesta população pode ser considerado um FRCV independente [50]. De acordo com uma metanálise publicada em 2009 por Kodama e cols. (2009), indivíduos com baixa aptidão aeróbia possuem duas vezes mais risco de morte por todas as causas ou doença cardiovascular em relação àqueles com níveis adequados de aptidão aeróbia [58]. Tais achados reforçam a importância do diagnóstico precoce da baixa aptidão aeróbia.

2.1.1 AVALIAÇÃO DA APTIDÃO AERÓBIA

Por refletir a capacidade em se manter o exercício físico à custa do consumo de oxigênio, a aptidão aeróbia possui relação direta com o $VO_{2máx}$. Assim avaliando-se o $VO_{2máx}$ tem-se uma estimativa da aptidão aeróbia. O $VO_{2máx}$ pode ser mensurado/estimado por métodos diretos e indiretos.

2.1.2 AVALIAÇÃO DIRETA

Na avaliação direta determina-se o $VO_{2máx}$ por meio de protocolos de exercícios. Tais protocolos podem ser contínuos e descontínuos, com intensidade progressiva de modo que o indivíduo seja levado à exaustão. A ergoespirometria de circuito aberto é o método utilizado para medir o $VO_{2máx}$ [48]. Neste método de avaliação, o indivíduo respira através de uma válvula de baixa resistência com seu nariz ocluído, enquanto são auferidas a ventilação pulmonar e as frações expiradas de oxigênio (O_2) e de dióxido de carbono (CO_2) [48].

Os testes máximos, onde os indivíduos se exercitam até o ponto de fadiga voluntária, fornecem ótima estimativa do $VO_{2máx}$ e podem viabilizar a avaliação precisa do limiar anaeróbio/ventilatório e a medida direta do $VO_{2máx}/VO_{2pico}$ [48]. Dentre alguns exemplos de testes diretos, encontram-se os testes de esteiras ou bicicletas ergométricas. Nestes testes, é utilizado o mesmo ponto final (70% da frequência cardíaca de reserva ou 85% da frequência cardíaca máxima prevista para a idade), e os estágios do teste devem durar 3 minutos ou mais para que ocorra uma resposta estável da frequência cardíaca em cada estágio. Os valores da frequência cardíaca são extrapolados para frequência cardíaca máxima prevista para a idade, e

o $VO_{2m\acute{a}x}$ é estimado com base na maior velocidade e/ou inclinação que teria sido alcançada se o indivíduo tivesse trabalhado até o máximo [48].

Todavia, testes diretos requerem material específico (esteiras elétricas ou bicicletas ergométricas com freio mecânico), alto custo, pessoal especializado e demandam um longo tempo para cada avaliação. Desta forma, recorre-se com frequência à avaliação indireta.

2.1.3 AVALIAÇÃO INDIRETA

Na avaliação indireta podem ser realizados testes de campo, caracterizados pela presença de um tempo ou distância preestabelecido ou teste de degrau, onde ocorre subida em degraus a uma taxa fixa e/ou altura fixa do degrau e observa-se a resposta da frequência cardíaca (FC) [48]. Nos testes de campo, o indivíduo deve percorrer (podendo alternar caminhada com corrida) a maior distância possível no tempo preestabelecido ou à distância preestabelecida no menor tempo possível. As vantagens dos testes indiretos são sua alta correlação com o $VO_{2m\acute{a}x}$ [66], grande número de sujeitos que pode ser avaliada ao mesmo tempo, necessidade mínima de equipamentos [48], baixo custo, aproximação com a realidade escolar e grande oferta de locais apropriados para sua realização.

O teste de 12 minutos de Cooper e o teste de 2,4 km por tempo são dois dos testes de campo mais amplamente utilizados para avaliar a aptidão aeróbia [47]. O teste de 12 minutos consiste em percorrer a maior distância possível neste tempo, enquanto no teste de 2,4km o indivíduo tem de percorrer esta distância no menor tempo possível [48]. Dentre os testes indiretos envolvendo crianças e adolescentes o teste de corrida/caminhada de 9 minutos, o teste de corrida/caminhada de uma milha e o teste vai-e-vem de 20 metros (*20-m shuttle run test*) tem sido utilizados [67,68].

O Projeto Esporte Brasil (PROESP-BR), um observatório permanente de indicadores de crescimento e desenvolvimento corporal, motor e do estado nutricional de crianças e jovens entre 6 e 17 anos e que tem como objetivo auxiliar os professores de educação física na avaliação desses indicadores, sugere a aplicação do teste de corrida/caminhada de 6 minutos (T6min) como forma de avaliar a aptidão aeróbia em crianças e adolescentes.

O T6min é considerado simples, de fácil compreensão e apresenta alta relação com o $VO_{2máx}$ [66,69]. No T6min, realizado em pista plana, o indivíduo deve percorrer (podendo alternar caminhada com corrida e evitando piques de velocidade) a maior distância possível durante o tempo preestabelecido. Durante o teste informa-se ao avaliado a passagem do tempo 3 min, e do último minuto. Ao término do sexto minuto soa-se um sinal (apito) para que cada avaliado interrompa a corrida e permaneça no lugar (no momento do sinal) para que a distância percorrida seja registrada.

Também comumente utilizado para avaliar a aptidão aeróbia de crianças e adolescentes, o teste vai-e-vem de 20 metros consiste em realizar percursos de 20 metros, em regime de vai e vem, a uma velocidade imposta por sinais sonoros (provenientes de uma gravação do protocolo do teste). O teste inicia-se a uma velocidade de $8,5 \text{ Km.h}^{-1}$ e é constituído por patamares de um minuto, com o aumento da velocidade e conseqüentemente o aumento do número de percursos em cada patamar. Os participantes colocam-se na linha de partida e iniciam o teste no primeiro sinal sonoro. Deverão chegar ao local marcado, ultrapassando a linha, antes de soar o próximo sinal sonoro. As mudanças de direção devem ser feitas com paragem e arranque, sem que haja movimentos curvilíneos. Em cada patamar (cada minuto), o intervalo de tempo entre os sinais sonoros vai diminuindo, o que significara um aumento da velocidade de execução dos participantes ($0,5 \text{ Km.h}^{-1}$). O teste dá-se por finalizado com a desistência do participante, ou quando este não conseguir atingir a linha demarcada, duas vezes consecutivas. Deve ser controlado e registrado o número de percursos completos realizados por cada participante, em ficha própria, excluindo o percurso na qual foi excluído [68].

2.2 RESISTÊNCIA MUSCULAR LOCALIZADA

A resistência muscular localizada (RML), componente do condicionamento relacionado com a saúde, consiste na capacidade de um grupo muscular realizar ações musculares durante um período suficiente para causar fadiga [48]. Uma RML satisfatória em crianças e adolescentes está associada a uma postura adequada, menor risco de lesões, melhor composição corporal, aumento das capacidades de

desempenho motor, como corrida e salto, e aumento da autoconfiança e da autoestima [48].

Programas de intervenção realizados com escolares são capazes de proporcionar melhorias na RML. Coledam et al. realizaram estudo de intervenção de duração de 12 semanas em 61 escolares [70]. Após o término do programa, o grupo intervenção aumentou significativamente o desempenho nos testes, apresentando melhorias na RML.

A RML pode ser avaliada por meio de flexões ou abdominais. O teste de repetições abdominais máximas em um minuto (do inglês *sit up test*) [67] tem sido bastante utilizado para avaliar a RML de crianças e adolescentes.

2.3 FLEXIBILIDADE

A flexibilidade consiste na capacidade de mover uma articulação ao longo de sua amplitude de movimento completa [48]. A flexibilidade é importante para o desempenho atlético (em esportes como balé e ginástica) e para a realização de tarefas cotidianas [47].

Todavia há relatos na literatura de que escolares apresentam níveis abaixo do esperado para a flexibilidade. Estudo realizado por Cunha (2014) que consistiu num programa de intervenção de 8 semanas realizado com 29 escolares, encontrou baixos níveis desta variável [71]. Todavia ao término do programa foram observados aumentos significativos no grupo intervenção. Com o intuito de avaliar os efeitos de um programa de exercício sobre a flexibilidade de escolares, Coledam et al. encontraram maiores níveis de flexibilidade no grupo intervenção, ao realizaram estudo com 61 escolares [70].

Com o objetivo de verificar os efeitos de um programa de intervenção realizado durante 16 semanas com frequência semanal de 3 dias na aptidão física de escolares, Marques et al (2014), encontraram alterações significativas na flexibilidade do grupo intervenção, tendo este grupo apresentado maiores níveis em relação ao grupo controle ao término do programa [72].

Esses achados indicam que programas de intervenção são eficazes em melhores os níveis de flexibilidade em crianças e adolescentes. Todavia cabe

ressaltar que o presente estudo não teve como um de seus objetivos promover benefícios na flexibilidade.

A flexibilidade é dependente de um conjunto de variáveis, como distensibilidade da cápsula articular, aquecimento adequado e viscosidade muscular. Além disso, a tensão de vários outros tecidos, como ligamentos e tendões, afeta a amplitude de movimento da articulação [48].

O teste de sentar e alcançar (do inglês *sit and reach test*) é o mais recomendado para avaliar a flexibilidade [67].

2.4 OBESIDADE

A obesidade, definida como excesso de gordura corporal que pode prejudicar a saúde [73], é considerada pela OMS como um dos maiores problemas de saúde pública do mundo [73]. Em relação ao Brasil, de acordo com o Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL) o excesso de peso cresceu 26,3% em 10 anos, passando de 42,6% em 2006 para 53,8% em 2016, enquanto que a obesidade cresceu 60% no mesmo período, passando de 11,8% para 18,9% [75]. As altas taxas de sobrepeso e obesidade constituem um sério problema de saúde pública uma vez que ambos são fatores de risco para surgimento e agravamento de diversas doenças crônicas tais como hipertensão, diabetes, alguns tipos de câncer e finalmente, DCV [1].

A prevalência de obesidade em crianças e adolescentes aumentou significativamente nas últimas décadas. Entre 1980 e 2013, a prevalência de sobrepeso e obesidade aumentou de 16,9% para 23,8% em meninos e de 16,2% para 22,6% em meninas e de 8,1% para 12,9% em meninos e de 8,4% para 13,4% em países desenvolvidos e em desenvolvimento, respectivamente [76]. Atualmente, de acordo com a OMS há mais de 340 milhões de crianças e adolescentes acima do peso no mundo [70]. A figura 2 ilustra o crescimento da obesidade em crianças e adolescentes entre 1980 e 2010 [77]. Tais achados causam enorme preocupação, pois aproximadamente 50% das crianças obesas tornam-se adultos obesos [78], com risco significativamente maior de desenvolver diabetes, hipertensão, vários tipos de câncer e DCV [79].

Várias são as formas de identificar o sobrepeso e a obesidade em crianças e adolescentes. A absorciometria de raios-X de dupla energia (DXA), técnica de laboratório considerada padrão ouro para avaliar a composição corporal, possui alto custo e não é facilmente aplicável. Com isto recorre-se a utilização da antropometria para realizar avaliação do estado nutricional desta população.

O índice de massa corporal (IMC) é o índice mais comumente utilizado para classificar sobrepeso e obesidade em adultos. Para adultos a OMS define sobrepeso e obesidade quando o IMC é maior ou igual a 25 e maior ou igual a 30, respectivamente [73].

Para crianças e adolescentes a OMS desenvolveu curvas de IMC para idade para classificação do estado nutricional e, por meios dessas curvas, é possível identificar o sobrepeso e a obesidade de acordo com os pontos de corte. [73]

O IMC, também chamado de índice de Quételet [80], é definido pelo peso em quilogramas dividido pela altura em metros ao quadrado, e tem sido considerado o método mais fácil, prático e de menor custo para obter informações acerca do estado nutricional de grandes populações, inclusive escolares uma vez que se associa a gordura subcutânea [78] e se correlaciona com FRCV [7,82,83].

Crianças e adolescentes são considerados com sobrepeso e obesidade com IMC entre os Escores-z $+1$ e $\leq$ Escore-z $+2$ e Escores-z $+2$ e $\leq$ Escore-z $+3$ respectivamente (quadros 1 e 2) [84]. Escore-z, uma das várias escalas que podem ser utilizadas para estabelecer uma comparação de um conjunto de medidas antropométricas com um padrão ou referência [85], é uma medida que indica com aproximação quanto, em média, um determinado dado ou valor se afasta da média do grupo de dados a que pertence [86].

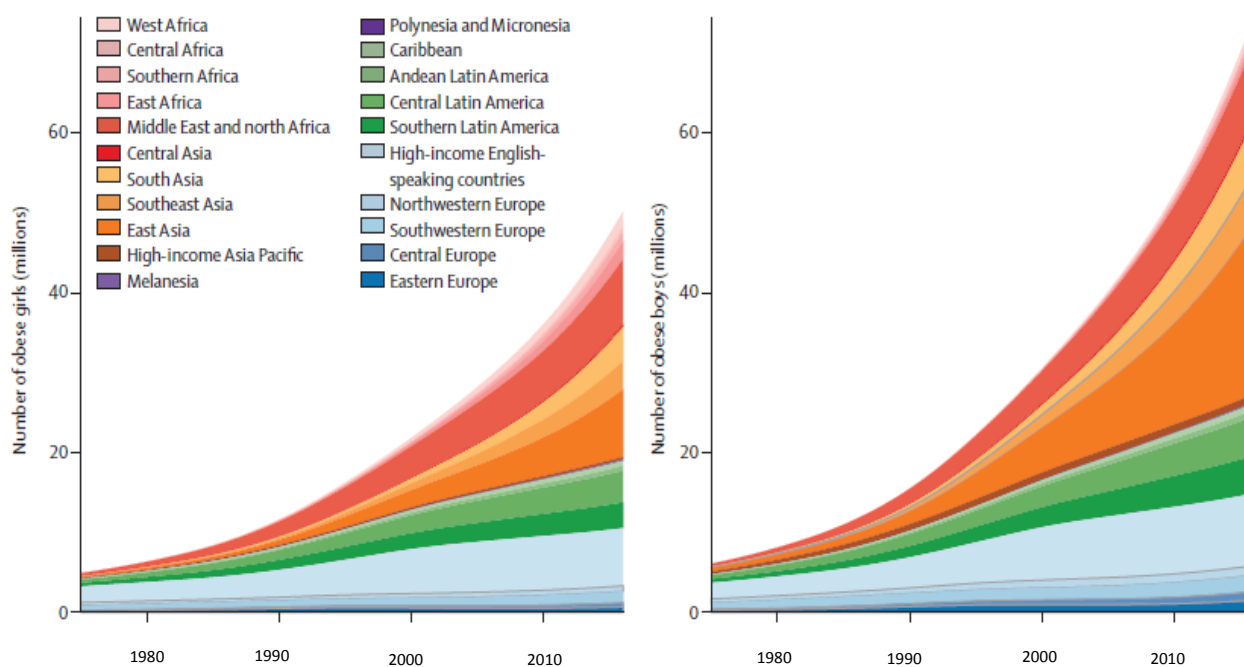


Figura 2: Tendências no número de crianças e adolescentes obesos por região (NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC) [69], onde *number of obese girls (millions)* = numero de meninas obesas (milhões) e *number of obese boys (millions)* = numero de meninos obesos (milhões).

Quadro 1 - Pontos de corte de IMC-para-idade para crianças dos 5 aos 10 anos

VALORES CRÍTICOS		DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL
< Percentil 0,1	< Escore-z -3	Magreza acentuada
≥ Percentil 0,1 e < Percentil 3	≥ Escore-z -3 e < Escore-z -2	Magreza
≥ Percentil 3 e ≤ Percentil 85	> Escore-z -2 e ≤ Escore-z +1	Eutrofia
> Percentil 85 e ≤ Percentil 97	> Escore-z +1 e ≤ Escore-z +2	Sobrepeso
> Percentil 97 e ≤ Percentil 99,9	> Escore-z +2 e ≤ Escore-z +3	Obesidade
> Percentil 99,9	> Escore-z +3	Obesidade grave

Fontes:

(WHO, 2006)

(WHO, 2007)

Quadro 2 - Pontos de corte de IMC-para-idade estabelecidos para adolescentes

VALORES CRÍTICOS		DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL
< Percentil 0,1	< Escore-z -3	Magreza acentuada
≥ Percentil 0,1 e < Percentil 3	≥ Escore-z -3 e < Escore-z -2	Magreza
> Percentil 3 e < Percentil 85	≥ Escore-z -2 e ≤ Escore-z -1	Eutrofia
> Percentil 85 e ≤ Percentil 97	> Escore-z +1 e < Escore-z +2	Sobrepeso
> Percentil 97 e ≤ Percentil 99,9	≥ Escore-z +2 e ≤ Escore-z +3	Obesidade
> Percentil 99,9	> Escore-z +3	Obesidade grave

Fonte: (WHO, 2007).

* Nota: A referência de IMC para idade da Organização Mundial da Saúde de 2007 apresenta valores até 19 anos completos, já que a partir desta idade a instituição considera os indivíduos como adultos. Como o Ministério da Saúde considera que a fase adulta se inicia apenas com 20 anos completos, sugere-se a adoção dos mesmos valores de 19 anos completos para a avaliação de indivíduos com 19 anos e 1 mês até 19 anos e 11 meses.

O IMC, durante a infância e adolescência > do que o Escore-z +1 é considerado forte preditor de taxas de mortalidade adulta [87]. Portanto, torna-se relevante avaliar o estado nutricional de crianças e adolescentes.

Apesar de a genética exercer forte influência no perfil nutricional, fatores ambientais, dentre eles a inatividade física, estão fortemente ligados ao desenvolvimento da obesidade [74].

Em crianças e adolescentes, a obesidade pode resultar em inúmeros problemas de saúde tais como diabetes tipo 2, hipertensão, irregularidades menstruais, apnéia do sono e asma [88]. Esses distúrbios representam ameaça à saúde adulta já que há evidências de que a obesidade infantil é preditora da obesidade adulta [89,90,91]. O perímetro de cintura (PC), também considerado um método antropométrico prático, fácil e de baixo custo, tem sido proposto para avaliação da obesidade visceral. A obesidade visceral, caracterizada pelo excesso de gordura ao redor do abdômen, associa-se a demais FRCV como resistência à insulina, altas concentrações de LDL-c, triglicerídeos e pressão arterial elevada, inclusive em jovens populações [92-95].

A avaliação da composição corporal em crianças e adolescentes também pode ser realizada através da medida de dobras cutâneas. Este método se baseia

no princípio de que a quantidade de gordura subcutânea é proporcional à quantidade total de gordura corporal [48]. Dentre as dobras cutâneas utilizadas, considera-se a dobra cutânea tricipital (DCT) e dobra cutânea subescapular (DCSE), pois estão bem correlacionadas com o percentual de gordura corporal, massa muscular corporal total e gordura corporal total, respectivamente [96,97,98]. O perímetro do braço (PB) também é comumente utilizado na avaliação da composição corporal. Assim, é relevante avaliar o estado nutricional e a composição corporal de crianças e adolescentes. Os achados podem servir de identificador precoce de sobrepeso, obesidade e obesidade visceral, prevenindo eventuais problemas de saúde no futuro.

2.5 DISLIPIDEMIAS

A dislipidemia pode ser caracterizada pela elevação das concentrações de colesterol total (CT), triglicerídeos (TG) e lipoproteína de baixa densidade (LDL-c) e à diminuição das concentrações da lipoproteína de alta densidade colesterol (HDL-c) [99]. A manutenção da dislipidemia está associada à lesão do endotélio vascular [100], podendo resultar na aterosclerose. A concentração plasmática de LDL-c pode ser considerado um FRCV independente para desenvolvimento de aterosclerose [101].

A aterosclerose, doença inflamatória crônica caracterizada pelo intenso acúmulo de gordura na parede interna de uma artéria [100], e que, desta forma, compromete a função endotelial, pode se iniciar na infância em função do acúmulo do colesterol [102]. Altas concentrações de LDL-c e baixas concentrações de HDL-c estão associados à aterosclerose em adolescentes e adultos jovens [102]. O colesterol HDL-c protege contra a aterosclerose [96], portanto baixas concentrações de HDL-c se associam com a progressão de tal doença [104]. Em contrapartida o aumento do HDL-c, umas das adaptações da prática regular de exercício físico, reduz o risco de DCV [49].

Assim, sugere-se que a infância seja o período ideal para construção de hábitos saudáveis de vida, como maior prática de exercício físico, que poderiam reverter o quadro de dislipidemia encontrado em crianças e adolescentes favorecendo uma melhor saúde cardiovascular na vida adulta [7,105,106].

Considerando que há uma correlação entre CT elevado e risco cardiovascular [107], e quando presente em crianças e adolescentes há maior risco de dislipidemia em idades posteriores [108] e que os TG depositam-se na parede dos vasos e dão início ao processo de acúmulo de LDL-c, estando dessa maneira fortemente associados à aterosclerose [109,110], é imprescindível manter os níveis plasmáticos destes marcadores em valores ótimos na população de crianças e adolescentes.

Os pontos de corte recomendados para crianças e adolescentes para as moléculas de colesterol total são: desejável: <150mg/dL; limítrofe: 150-169mg/dL; elevado: ≥170mg/dL; para o HDL-c, é considerado desejável valores iguais ou superiores a 45mg/dL; e para o LDL-c é adotado o seguinte critério: desejável: <100mg/dL; limítrofe:100-129mg/dL; elevado: ≥130mg/dL. Para os triglicerídeos, o ponto de corte adotado é: desejável: <100mg/dL; limítrofe:100-129mg/dL; elevado: ≥130mg/dL [111].

2.6 DIABETES

O diabetes é uma doença crônica degenerativa, caracterizada por hiperglicemia ou intolerância à glicose que atinge cerca de 415 milhões de pessoas no mundo [112]. Em relação ao Brasil, atualmente há mais de 13 milhões de pessoas com a doença, número que representa 6,9% da população [113].

O diabetes tipo 2, mais comumente visto em adultos mais velhos, tem aumentado em crianças, adolescentes e adultos jovens em função do crescimento da obesidade, da inatividade física e dos hábitos alimentares inadequados presentes nessa população [113]. O diabetes causa inúmeros distúrbios à saúde tais como sobrecarga nos rins; danos, disfunção e falência de vários órgãos e dentre eles coração e vasos sanguíneos [113], sendo considerado um dos principais FRCV [112].

Quando detectado precocemente, as complicações do diabetes têm maiores chances de serem revertidas, principalmente com alterações no estilo de vida, como maior prática de exercício físico [113].

2.7 PROGRAMA DE EXERCÍCIO FÍSICO HIIT

O HIIT, tipo de exercício físico caracterizado pela alternância de estímulos em alta intensidade com períodos de recuperação em baixa intensidade, é considerado um dos mais eficazes meios de melhorar a aptidão aeróbia e função metabólica [114].

O treinamento intervalado foi popularizado na década de 1950 pelo campeão olímpico Emil Zatopek e historicamente treinadores e atletas utilizam o HIIT com o intuito de aprimorar o desempenho [115]. Devido aos seus benefícios à saúde, como a melhora da aptidão aeróbia, melhora do perfil bioquímico, redução do perímetro de cintura e do percentual de gordura [37-39], tem gerado grande interesse por parte de pesquisadores [116]. O HIIT pode ser composto por uma variedade considerável de protocolos, como por exemplo, 10 estímulos de 60 segundos em intensidade de 90% da frequência cardíaca máxima, com recuperação de 60 segundos [36] e 4-7 repetições de 45 segundos em intensidade máxima, com 90 segundos de recuperação [38].

O HIIT tem proporcionado prazer, boa aceitação [37] e benefícios fisiológicos tais como redução nas concentrações de TG e na circunferência de cintura, além de maior aptidão aeróbia entre crianças e adolescentes [39]. O HIIT também tem se mostrado uma ótima alternativa no propósito de promover a saúde cardiovascular em crianças e adolescentes obesos. Estudos que se propuseram a avaliar os efeitos do HIIT nesta população encontraram benefícios cardiovasculares tais como redução da gordura corporal [117], além de melhora no perfil lipídico, sensibilidade à insulina e redução do PC [118].

Os programas de intervenção envolvendo crianças e adolescentes dão ênfase, geralmente, a exercícios de longa duração e intensidade moderada [39], todavia este tipo de exercício físico tem gerado pouco interesse por parte de crianças e adolescentes [119].

Neste contexto, e considerando que na última década tem ocorrido grande interesse da comunidade científica no HIIT devido aos seus benefícios à saúde, este tipo de exercício físico pode ser uma alternativa eficaz para promover a saúde cardiovascular de crianças e adolescentes.

3.HIPÓTESE

A hipótese deste estudo é de que o programa de exercício HIIT pode melhorar a aptidão aeróbia e biomarcadores cardiovasculares de escolares.

4.JUSTIFICATIVA

As DCV são a principal causa de morte no Brasil e no mundo. Os principais fatores de risco estão relacionados aos hábitos de vida. Dentre esses hábitos encontra-se a inatividade física, associada a 1,6 milhões de mortes, somente no ano de 2015 [120].

Como consequência do estilo de vida contemporâneo a prevalência de inatividade física tem aumentado entre crianças e adolescentes [17-21]. No Brasil, estudo realizado em 2016 com 74.589 adolescentes (faixa etária entre 12 e 17 anos) encontrou 54% de prevalência de inatividade física [21]. A inatividade física, como FRCV, pode estar associada ao surgimento de outros FRCV como a baixa aptidão aeróbia, obesidade, obesidade visceral, dislipidemias e diabetes podendo ocasionar no surgimento e desenvolvimento de DCV [17].

Dentre as inúmeras formas de exercício físico, o HIIT tem mostrado bons resultados no intuito de promover à saúde cardiovascular nesta população. Dentre os benefícios do HIIT podemos destacar: maior aptidão aeróbia [36,38], redução no perímetro de cintura e concentrações de triglicerídeos [39], maior sensibilidade a insulina e concentrações de HDL-c e reduções na gordura corporal, glicemia em jejum e concentrações de LDL-c [37]. Apesar das alarmantes taxas de inatividade física e alta prevalência de FRCV em crianças e adolescentes brasileiros [7,104, 105], não há registro de estudos no Brasil que utilizaram programa de exercício físico HIIT em crianças e adolescentes saudáveis.

Assim, considerando a educação física escolar como o principal meio para a criação de hábitos saudáveis ligados à manutenção da qualidade de vida de crianças e adolescentes [121] e a escola um ambiente que crianças e adolescentes passam grande parte do tempo e adquirem hábitos, a instituição escolar pode servir como facilitadora no intuito de promover a saúde cardiovascular nesta população.

5.OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito de um programa de HIIT de duração de 4 meses aptidão aeróbia e biomarcadores cardiovasculares de escolares.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar os efeitos do HIIT sobre o consumo máximo de oxigênio;
- Avaliar os efeitos do HIIT sobre parâmetros antropométricos e composição corporal dos escolares;
- Avaliar os efeitos do HIIT sobre biomarcadores dos escolares;
- Avaliar os efeitos do HIIT sobre a RML e flexibilidade dos escolares.

6.MÉTODOS

6.1 DESENHO DO ESTUDO

Trata-se de um ensaio clínico randomizado controlado que avaliou os efeitos de um programa de exercício físico na aptidão aeróbia e biomarcadores cardiovasculares em escolares.

6.2 RANDOMIZAÇÃO

A randomização foi feita no programa Openepi.com (o Openepi é um programa gratuito e com código aberto para estatísticas epidemiológicas, desenvolvido nos Estados Unidos da América) por turmas. No intuito de obter grupos semelhantes, foram randomizados alunos de turmas do 4º ao 9º ano do ensino fundamental que se encontravam dentro dos critérios de inclusão. Não houve cegamento.

6.3 CRITÉRIOS ÉTICOS

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), do Instituto Nacional de Cardiologia (INC) em Agosto de 2017, (CAAE 68067517.0.0000.5272) (Anexo A) nos termos da Resolução n.º 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, expedida em 12/12/2012. A pesquisa foi autorizada pela direção da instituição escolar e em seguida houve uma reunião com pais/responsáveis e escolares para que fossem esclarecidos todos os procedimentos do estudo. Participaram do estudo os escolares que entregaram os termos de assentimento (anexo B) e de consentimento livre e esclarecido (anexo C) datado e assinado.

6.4 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Critérios de inclusão:

- Estar regularmente matriculado na instituição escolar;
- Possuir entre 9 e 15 anos;
- Entregar os termos de consentimento e assentimento datado e assinado.

Critérios de exclusão:

- Ser portador de alguma doença (hipertensão, cardiopatia e/ou lesão muscular) que impossibilite a prática de exercício físico;

6.5 AMOSTRA

A amostra foi composta por 54 escolares de ambos os sexos com faixa etária entre 9 e 15 anos. O cálculo da amostra mínima necessária foi determinado considerando como desfecho primário a aptidão aeróbia (distância de 800m $\pm$ 150m alcançada no teste de 6 minutos no momento basal e atingindo 1000m $\pm$ 150m após o programa de exercício físico) [121]. Foi considerado nível de confiança de 95%, e poder estatístico de 80%. A partir disto, o tamanho necessário para grupo foi de 21 escolares. O grupo controle foi composto por 28 escolares que não realizaram o programa de exercício físico, porém assim como o grupo intervenção continuar a ter aulas de educação física um dia na semana. O grupo intervenção, que realizou o programa de exercício físico durante 4 meses, foi composto por 26 escolares.

6.6 AVALIAÇÕES

As avaliações da aptidão aeróbia, RML, flexibilidade, estado nutricional e composição corporal ocorreram em dois dias na semana e foram realizadas no momento que os escolares estavam na instituição escolar. A avaliação do perfil

bioquímico foi realizada em dia separado. Para tal avaliação, os escolares estavam em jejum de 12 horas.

6.6.1 Avaliação da aptidão aeróbia

A avaliação da aptidão aeróbia consistiu na realização do teste de corrida/caminhada de 6 minutos e do teste vai-e-vem de 20m. O teste de 6 minutos foi realizado numa pista plana, conforme sugerido pelo PROESP-BR [122], com marcação do perímetro o qual tinha extensão de 490m e demarcada de 100 em 100m, sendo a última marcação de 90m. Após 5 minutos de aquecimento (1 minuto de caminhada, 3 minutos de trote e um de caminhada), cada escolar percorreu (podendo alternar caminhada com corrida) a maior distância possível nos tempo estimado. Os escolares foram alertados para que evitassem piques e o professor realizou o teste de orientação antes para que eles entendessem perfeitamente a sua realização. Ao fim de 6 minutos foi soado um apito e cada escolar deveria permanecer parado para que a medição fosse realizada [122]. O cálculo do VO_{2max} foi realizado através da fórmula: $VO_2 = 41.946 + 0.022(TC6M) - 0.875(IMC) + 2.107(SEXO)$, onde TC6M: distância em metros no teste; IMC: índice de massa corporal, considerando zero para meninas e um para meninos [66]. O teste vai-e-vem de 20 m também foi realizado em quadra poli-esportiva. O teste teve início a uma velocidade de $8,5 \text{ Km.h}^{-1}$ e foi constituído por patamares de um minuto, com o aumento da velocidade e conseqüentemente o aumento do número de percursos em cada patamar. Os participantes colocaram-se na linha de partida e iniciaram o teste no primeiro sinal sonoro. Deveriam chegar ao local marcado, ultrapassando a linha, antes de soar o próximo sinal sonoro. As mudanças de direção deveriam ser feitas com paragem e arranque, sem que houvesse movimentos curvilíneos. Em cada patamar (cada minuto), o intervalo de tempo entre os sinais sonoros foi diminuindo, o que significara um aumento da velocidade de execução dos participantes ($0,5 \text{ Km.h}^{-1}$). O teste foi finalizado com a desistência do participante, ou quando este não conseguia atingir a linha demarcada, duas vezes consecutiva [66]. Houve controle e registro do número de percursos completos realizados por cada participante, em ficha própria e foi excluído o percurso na qual foi excluído.

O cálculo do $VO_{2\text{máx}}$ foi realizado através da equação: $VO_2 = 31,025 + 3,238 X_1 - 3.248 X_2 + 0.1536 X_1 X_2$. Onde X_1 : velocidade e X_2 : idade.

6.6.2 Avaliação do estado nutricional

A avaliação do estado nutricional ocorreu dentro da instituição escolar e consistiu na aferição do peso (kg) e altura (m), para cálculo do IMC (kg/m^2) e na medida o perímetro da cintura. Para tal, os escolares ficaram descalços, com o uniforme escolar (short e camiseta). O peso foi obtido em balança digital portátil da marca Microlife, com capacidade de 180 kg e escala de 100g. Para aferir a estatura foi utilizado estadiômetro portátil da marca Altuxata, com resolução de 1 mm e campo de uso de até 213 cm. As medidas da estatura e peso corporal foram anotadas em centímetros e quilogramas em uma casa decimal.

Para avaliação do PC foi utilizada uma trena inelástica. A medida do PC foi mensurada no ponto médio entre a crista ilíaca e a face externa da última costel [124].

6.6.3 Avaliação da composição corporal

A avaliação da composição corporal também ocorreu dentro da instituição escolar e consistiu na avaliação das dobras cutâneas tricipital, subescapular e perímetro do braço. A medida do perímetro do braço (PB) foi realizada com fita métrica inextensível da marca Cescorf. Para a mensuração das dobras cutâneas, as meninas permaneceram com top e os meninos foram solicitados a ficar sem blusa. Foi utilizado adipômetro da marca Lange que exerce pressão de 10 g/mm^2 e tem precisão de 1 mm. Com o polegar e o indicador da mão esquerda elevou-se uma dobra da pele e do tecido adiposo subcutâneo cerca de 1 cm acima do local onde foi medida a dobra cutânea [124]. A leitura do valor das dobras cutâneas foi feita cerca de três segundos após o relaxamento da pressão do aparelho. Foram realizadas três medidas consecutivas, calculando-se a média entre elas. Foram avaliadas as dobras cutâneas tricipital (localizada na parte posterior do braço sobre o músculo do tríceps) e sub-escapular (no ângulo inferior da escápula) [124].

6.6.4 Avaliação do perfil bioquímico

O perfil bioquímico foi determinado a partir de uma amostra sangue coletado por profissional previamente treinado (no ambiente escolar) de cada participante, após jejum de 12 horas. Após coleta, as amostras foram transportadas em condições ideais (resfriadas à 0°C, em recipiente isolante térmico) para o laboratório PRONTOLAB, onde foram realizadas as análises.

Para a determinação das concentrações plasmáticas de CT, LDL-c, HDL-C, TG e Glicemia, as amostras foram centrifugadas (centrífuga da marca RDE, Brasil) no mesmo dia e os exames foram realizados no analisador para química clínica (BS-200/Mindray, China).

O CT, HDL-c e TG foram determinados por métodos enzimáticos, utilizando-se os reagentes da marca Kovalente. As concentrações plasmáticas de glicose foram determinadas pelo método da oxidase. O LDL-c foi calculado através da equação: $\text{LDL - colesterol} = \text{colesterol total} - (\text{HDL - colesterol} + \text{Triglicérides}/5)$ [125].

6.6.5 Avaliação da resistência muscular localizada

A avaliação da RML foi realizada através do teste de abdominais máximos em um minuto. O escolar avaliado se posicionou, sobre um colchonete, em decúbito dorsal com os joelhos flexionados a 45 graus e com os braços cruzados sobre o tórax. O avaliador, com as mãos, segurou os tornozelos do escolar fixando-os ao solo. Ao sinal o escolar iniciava os movimentos de flexão do tronco até tocar com os cotovelos nas coxas, retornando a posição inicial (não era necessário tocar com a cabeça no colchonete a cada execução). O escolar deveria realizar o maior número de repetições completas em 1 minuto. O resultado era expresso pelo número de movimentos completos realizados em 1 minuto [123].

6.6.6 Avaliação da flexibilidade

A avaliação da flexibilidade foi realizada através do teste de sentar e alcançar. Foi estendida uma fita métrica no solo. Na marca de 38 cm desta, foi colocado um pedaço de fita adesiva de 30 cm em perpendicular. A fita adesiva fixou a fita métrica no solo. O escolar avaliado estava descalço e seus calcanhares deveriam tocar a fita adesiva na marca dos 38 cm e estarem separados 30 cm. Com os joelhos e as mãos sobrepostas, o escolar inclinava-se lentamente e estendia as mãos para frente o mais distante possível. O avaliado deveria permanecer nesta posição o tempo necessário para a distância ser anotada. Foram realizadas duas tentativas. O resultado foi medido em centímetros a partir da posição mais longínqua que o escolar pôde alcançar na escala com as pontas dos dedos. Registraram-se os resultados com uma casa após a vírgula [123].

6.6.7. Avaliação da maturação sexual

Com o intuito de avaliar se o programa de exercício físico causaria aceleração na puberdade dos escolares, ao término do programa foi realizada a avaliação da maturação sexual. A avaliação foi feita através da classificação de Tanner [126], que estudou e sistematizou a seqüência dos eventos púberes em ambos os sexos, em cinco etapas, considerando, quanto ao sexo feminino, o desenvolvimento mamário e a distribuição e a quantidade de pêlos; e no masculino, o aspecto dos órgãos genitais e também a quantidade e a distribuição dos pêlos pubianos.

Durante a avaliação os meninos foram acompanhados por Profissional de educação física do sexo masculino, e as meninas acompanhadas por Profissional de nutrição do sexo feminino, afim de não gerar constrangimento no momento da avaliação.

Foi solicitado aos escolares que respondessem segundo sua percepção (auto-avaliação), uma das cinco fases do estagiamento puberal para pelos pubianos (P) para ambos os sexos, mamas (M) para as meninas e genitália (G) para os meninos.

A representação gráfica do estagiamento de Tanner para o sexo feminino e masculino está presente no cartão do adolescente e encontra-se no anexo D.

6.7. Protocolo do programa de exercício físico HIIT

O programa de exercício físico HIIT, realizado durante quatro meses em quadra poli-esportiva localizada próxima à escola, ocorreu no contra-turno escolar e foi dividido em dois grupos: escolares entre 9 e 11 anos e 12 e 15 anos. O programa ocorreu 2 vezes por semana (em dias que não havia aula de educação física), com duração de 30 minutos em cada sessão e consistiu no seguinte protocolo de HIIT [11, 127]: 8 minutos de aquecimento (1 minuto de caminhada, 6 de trote e 1 de caminhada), 10 estímulos de 15 segundos em intensidade máxima seguidos por 90 segundos de recuperação e 6 minutos de volta à calma. Durante os estímulos (apito sonoro) de 15 segundos, cada escolar correu em velocidade máxima (a 100% de sua capacidade), enquanto que a recuperação foi realizada de forma ativa (os escolares caminharam lentamente durante os 90 segundos). Não foram realizados controle de pressão arterial e frequência cardíaca. Todos os escolares de cada grupo realizavam o protocolo ao mesmo tempo. Após o término de protocolo de HIIT, eram realizados exercícios de alongamento para os principais grupos musculares dos membros superiores, inferiores, tronco e pescoço.

6.8 Análise dos dados

As variáveis que apresentaram distribuição paramétrica foram descritas sob forma de média e desvio-padrão da média. Variáveis que apresentaram distribuição não-paramétrica foram apresentadas com mediana e percentil 25 e 75.

Com o intuito de comparar as variáveis entre os grupos na linha de base foram utilizados os teste *t de Student* (para variáveis com distribuição paramétrica) e *Mann-Whitney* (para variáveis com distribuição não-paramétrica). O valor de P foi considerado estatisticamente significativo quando menor do que 0,05.

Os efeitos longitudinais do exercício nos desfechos primários e secundários foram avaliados através de modelos lineares mistos, que se correlacionam com medidas repetidas ao longo do tempo, ajustadas pelo IMC e pela maturação sexual. A análise longitudinal foi realizada feita pela interação tratamento × tempo, que estima a taxa

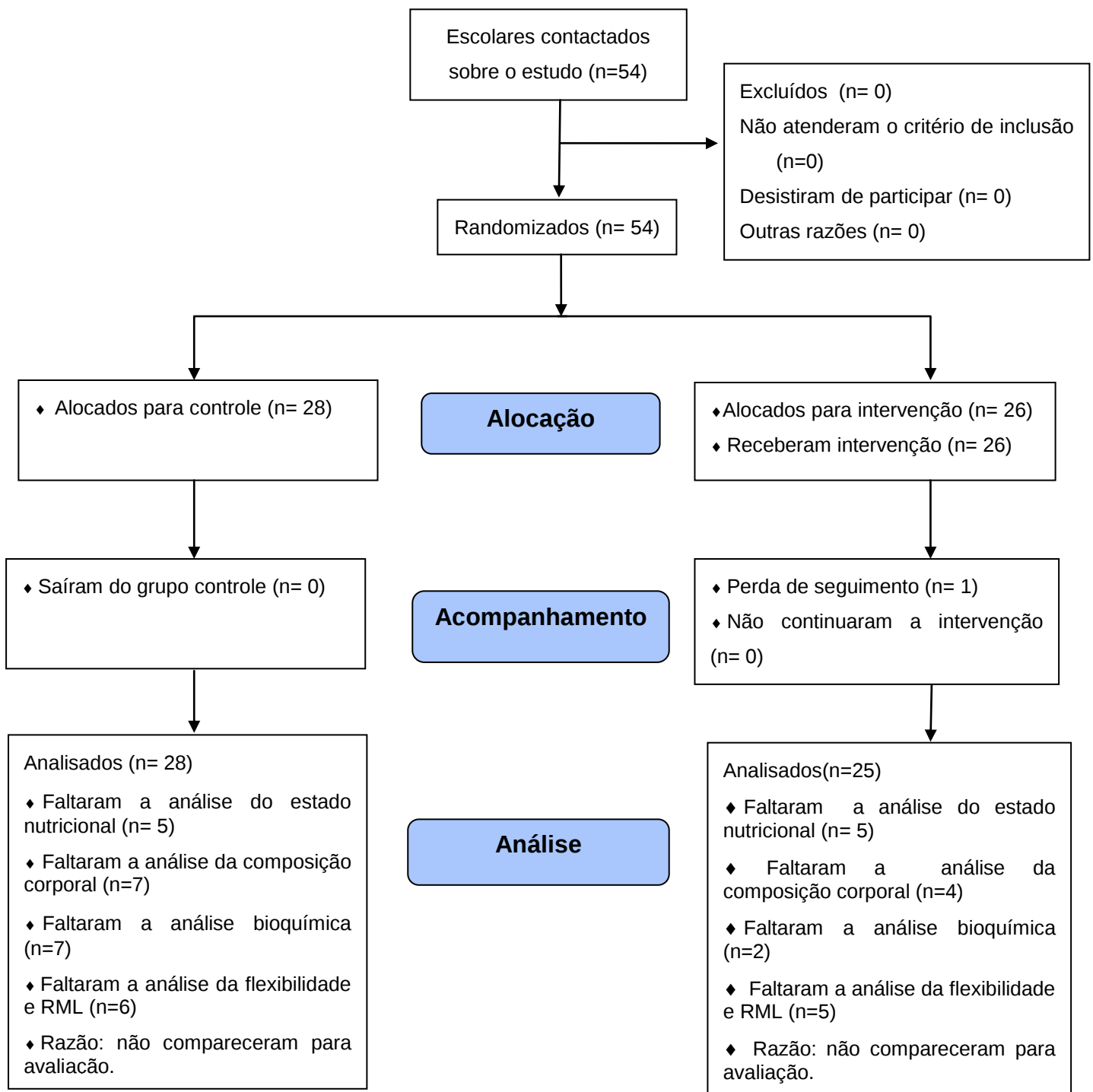
de mudanças nos desfechos. Os resíduos de todos os modelos foram examinados graficamente. O programa Stata 13.0 (Stata, Estados Unidos) foi utilizado para análise estatística.

7. RESULTADOS

7.1 Fluxograma do estudo

A figura 3 apresenta o fluxograma do estudo. É possível observar o desenho do estudo, onde 54 escolares foram randomizados (28 grupo controle e 26 grupo intervenção). Não ocorreu perda de segmentos nos grupos, porém alguns escolares não fizeram todas as avaliações no momento final.

Figura 3. Fluxograma do estudo.



7.2 Características gerais da amostra

Na tabela 1 estão apresentadas as características gerais da amostra no momento basal. Observa-se que não havia diferença estatisticamente significativa entre os grupos intervenção e controle nas variáveis analisadas. Os grupos eram semelhantes nos níveis de aptidão aeróbia (distância percorrida no t6min e VO₂), no perfil bioquímico (colesterol total, LDL-c, HDL-c, TG, Glicose), no estado nutricional (IMC e PC) e na composição corporal (DCT, DCSE e PB).

TABELA 01 – Características gerais da amostra no momento basal.

Variáveis	Controle (n=28)	Intervenção (n=26)	P-valor
Sex (masc/fem) n	17/11	15/11	0,787
Idade (anos)	11,3 (10,3 – 13,1)	12,0(10,2 – 13,4)	0,949
Distância t6min (m)	795,0 (755,2 – 940,3)	810,0 (750,5 – 950,3)	1,000
VO ₂ (6 min) (ml/kg/min)	42,8 ± 8,1	44,2 ± 6,4	0,473
Colesterol Total (mg/dl)	155,7 ± 21,4	166,5 ± 25,9	0,102
LDL-c (mg/dl)	86,8 ± 18,6	96,5 ± 21,7	0,082
HDL-c (mg/dl)	52,9 ± 7,7	53,4 ± 9,6	0,824
TG (mg/dl)	60,5 (51,5 – 97,5)	70,0 (60,2 – 94,7)	0,248
Glicose (mg/dl)	83,5 (76,5 – 85,2)	82,0 (78,2 – 85,2)	0,875
IMC (kg/m ²)	21,7 ± 5,9	20,7 ± 4,8	0,507
PC (cm)	71,5 ± 13,0	70,3 ± 12,1	0,730
DCT (mm)	21,4 ± 6,3	21,6 ± 7,3	0,939
DCSE (mm)	17,5 (10,5 – 25,5)	14,5 (10,5 – 20,5)	0,526
PB (mm)	25,3 (21,2 – 27,0)	24,3 (21,5 – 27,4)	0,332

Média ± DP ou Mediana (P25 – P75). LDL-c: colesterol de baixa densidade; HDL-c: colesterol de alta densidade; IMC: índice de massa corporal; PC: perímetro da cintura; DCT: dobra cutânea tricipital; DCSE: dobra cutânea subescapular; PB: perímetro de braço; RML: resistência muscular localizada. Test T de Student ou Mann-Whitney.

7.3 Efeitos do HIIT sobre as variáveis avaliadas

A tabela 2 apresenta os efeitos do HIIT nas variáveis analisadas após o término do programa e a comparação entre os grupos intervenção e controle. O valor de β indicação a variação entre os grupos ao término do programa de exercício físico HIIT. É possível observar que ao término do programa de exercício HIIT, a distância percorrida durante o teste de corrida/caminhada de 6 minutos passou a ser estatisticamente significativa entre os grupos ($p=0,001$), tendo o grupo intervenção (pré: 810m (750,5-950,3m); pós: 1016,3 $\pm$ 202,8) obtido aumento nos níveis da aptidão aeróbia. Também é possível observar que o VO_2 (estimado pelo t6min) passou a ser estatisticamente significativa entre os grupos ($p=0,001$), com maiores níveis sendo encontrados no grupo intervenção (pré: 42,8ml/kg/min $\pm$ 8,18ml/kg/min; pós: 48,1ml/kg/min $\pm$ 6,58ml/kg/min).

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos para as variáveis CT, HDL-c, LDL-c, TG, glicose, IMC, PC, DCT, DCSE, PB, RML e flexibilidade entre os grupos ao término do período de acompanhamento.

TABELA 02 – Efeitos do HIIT nas variáveis analisadas após o término do programa

Variáveis	Controle (n=28)	Intervenção (n=26)	β	IC(95%)	P-valor
Distância t6min (m)	873,2±210,9	1016,3 ± 202,8	+130,3	+52,1 a 208,6	0,001
VO ₂ (6min) (ml/kg/min)	44,3 ±6,2	48,1 ± 6,5	+2,9	+1,1 a 4,6	0,001
Colesterol Total (mg/dl)	150,5 ± 24,6	165,4 ± 24,4	-6,3	-17,8 a +5,3	0,287
LDL-c (mg/dl)	60,6 (21,8 -85,0)	80,0 (64,0 – 100,8)	-2,2	-22,8 a +18,4	0,832
HDL-c (mg/dl)	59,0 ± 10,1	65,9±10,9	+4,9	-0,2 a +10,0	0,062
Triglicérides (mg/dl)	72,0 (57,0 -97,0)	74,0 (61,0 – 92,0)	-6,6	-27,0 a +13,7	0,523
Glicose (mg/dl)	79,2 ± 8,5	79,2±5,9	-1,5	-6,8 a +3,7	0,573
IMC (kg/m ²)	20,7 ± 4,4	20,8±4,5	+1,1	-0,22 a +2,4	0,103
PC (cm)	70,8 ± 10,1	70,4±9,1	-0,8	-3,0 a +1,3	0,447
DCT (mm)	15,1 ± 5,2	14,3±5,7	-1,0	-3,1 a +1,1	0,372
DCSE (mm)	10,0 (6,0 – 14,0)	9,0 (7,0 – 11,5)	-0,1	-2,8 a +2,5	0,914
PB (mm)	25,3 (21,5 – 28,0)	24,4 (21,6 – 25,9)	-0,7	-1,4 a +0,1	0,085
RML (n)	28,5 (22,0 – 32,0)	24,0 (16,0 – 28,0)	-0,6	-5,0 a +3,7	0,776
Flexibilidade (cm)	31,9 ± 10,3	29,1±10,4	+1,1	-3,4 a +5,6	0,627

Média±DP ou mediana (25 - 75). LDL-c: colesterol de baixa densidade; HDL-c: colesterol de alta densidade; IMC: índice de massa corporal; PC: perímetro da cintura; DCT: dobra cutânea tricipital; DCSE: dobra cutânea subescapular; PB: perímetro de braço; RML: resistência muscular localizada. β :valor de beta; IC:intervalo de confiança

É possível observar que após o término do programa de intervenção, não houve alterações estatisticamente significativas entre os grupos intervenção e controle no perfil bioquímico (avaliado pelo colesterol total, LDL-c, HDL-c, Triglicérides e Glicose), no estado nutricional (avaliado pelo IMC e pelo PC), na composição corporal (avaliada pela DCT, DCSE e PB) e na RML e flexibilidade. Com exceção da aptidão aeróbia (avaliada através da distância percorrida no t6min e pelo VO₂), a variação entre os grupos (indicada pelo valor de β) não foi suficiente para que os grupos passassem a ter diferença estatisticamente significativa.

8. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de um programa de intervenção (programa de exercício físico HIIT) na aptidão aeróbia e biomarcadores cardiovasculares de escolares. Este estudo corrobora com estudos disponibilizados na literatura que indicam a escola como um espaço adequado para a implementação de programas destinados a promover a saúde de crianças e adolescentes e a importância da educação física na saúde pública. A educação física escolar, componente curricular obrigatório, tem potencial de proporcionar aos alunos oportunidades de realizar exercício físico de forma regular.

Os resultados do presente estudo vão ao encontro de estudos prévios de intervenção realizados em escolas. Ten Hoor et al. realizaram estudo de intervenção com adolescentes de escolas holandesas e encontram benefícios na composição corporal dos escolares [47]. Revisão sistemática realizada em 2018 sobre intervenções comportamentais em escolares, encontraram benefícios na prevenção da obesidade e no desempenho escolar geral de crianças e adolescentes. Os autores, ao avaliarem 18 ensaios clínicos randomizados de intervenções em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade, reforçam a importância da escola e do professor de educação física em promover ações visando melhorar o estilo de vida (níveis de exercício físico e hábitos alimentares) desta população [128].

O principal achado do presente estudo foi que o programa de exercício HIIT aumentou a aptidão aeróbia no grupo intervenção, evidenciada pela melhora da distância percorrida no T6' e estimada pelo $VO_{2máx}$. Após o término do programa, o grupo intervenção passou a ter maiores níveis de aptidão aeróbia em relação ao grupo controle.

Os achados desta pesquisa mostram que o HIIT pode ser uma ferramenta eficaz no propósito de aprimorar os níveis de aptidão aeróbia em crianças e adolescentes no ambiente escolar.

As melhorias na aptidão aeróbia são de grande importância para a preservação da saúde cardiovascular dos escolares, uma vez que essa variável está diretamente relacionada à saúde cardiovascular [46]. Além disso, altos níveis de aptidão aeróbia

estão ligados à redução de óbitos por todas as causas e, principalmente, por DCV [46], indicando a importância desta variável na saúde cardiovascular aeróbia.

Considerando, portanto, que baixos níveis de aptidão aeróbia em crianças e adolescentes são um dos principais fatores de risco cardiovascular para a vida adulta [60], sugerimos que um dos principais objetivos de um programa de exercícios físicos com escolares deve ser o aumento dos níveis de aptidão aeróbia.

Os achados encontrados neste estudo vão ao encontro de estudos semelhantes que investigaram os efeitos de um programa HIIT sobre a saúde cardiovascular de crianças e adolescentes. Weston et al. avaliaram o efeito de um programa de HIIT que consistia em 4 a 7 repetições de 45 segundos em esforço máximo seguidos por 90 segundos de recuperação e cuja frequência semanal foi de 3 dias e duração de 10 semanas, em 101 escolares de 4 escolas [39]. Ao término do programa, os autores verificaram os efeitos do HIIT nas seguintes variáveis: perfil bioquímico, perímetro de cintura, Proteína C-reativa, pressão arterial, atividade física e aptidão aeróbia, tendo encontrado benefícios na aptidão aeróbia, demonstrando que este tipo de exercício físico pode representar um meio para melhorar a saúde cardiovascular de escolares.

Logan et al. ao realizarem revisão sobre vários protocolos do HIIT em adolescentes, relataram melhorias no VO_{2max} [37], indicando maiores níveis de aptidão aeróbia após um programa de exercício físico que consistiu em HIIT.

Oliveira et al. reforçam tais achados. Verificando os efeitos de um programa de intervenção com frequência semanal de dois dias durante um ano letivo em 40 meninos e 48 meninas com média de idade de 14 anos, os autores encontraram benefícios na aptidão aeróbia dos escolares [122]. O programa de intervenção, realizado nas aulas de educação física, tinha duração de 45 minutos e foi desenvolvido por professores de educação física. Ao término do programa, foram observados benefícios na saúde cardiometabólica (aptidão aeróbia e IMC) e musculoesquelética (flexibilidade e força/resistência abdominal) dos escolares.

Mura et al. ao realizarem revisão sistemática sobre os efeitos dos programas de intervenção realizado em escolas encontraram benefícios na aptidão aeróbia [129]. Os autores, considerando para essa revisão sistemática apenas ensaios clínicos

randomizados, incluíram estudos realizados na Europa entre Janeiro de 2000 a Abril de 2014 feitos com escolares entre 3 e 18 anos.

Em sendo assim, podemos afirmar que a literatura apresenta fortes evidências de que programas de intervenção feitos com escolares são eficazes em aumentar os níveis de aptidão aeróbia, contribuindo desta forma com a saúde cardiovascular de crianças e adolescentes. Ademais os estudos de intervenção disponibilizados na literatura indicam a escola e as aulas de educação física como ótimas e viáveis possibilidades de promover a saúde cardiovascular de crianças e adolescentes.

Entretanto, não foram observados efeitos do programa de exercícios do HIIT sobre os biomarcadores antropométricos (IMC, PC, DCT, DCSE e PB) dos escolares. Esses resultados podem ser explicados pela falta de controle sobre o consumo alimentar de escolares, uma vez que estudos mostram que crianças e adolescentes brasileiros apresentam hábitos alimentares inadequados [130,131,132] resultando em sobrepeso e obesidade. O consumo excessivo de alimentos industrializados, ricos em gorduras, sal, óleo, açúcar e conservantes por parte de crianças e adolescentes é bastante preocupante pois causam inúmeros problemas à saúde, tais como sobrepeso, obesidade, diabetes e hipertensão [132]. Tais informações tornam importante abranger assuntos relacionados aos hábitos alimentares ao se implementar um programa de intervenção em escolas, visto que a alimentação correlaciona-se com a saúde cardiovascular.

As não alterações nos biomarcadores antropométricos podem estar associadas ao ganho de massa muscular que ocorre durante programas de intervenção. Vizcaíno et al. ao realizarem estudo de intervenção com frequência semanal de 3 dias e duração de 9 meses com 72 crianças entre 8 e 10 anos de idade encontraram aumento na massa muscular dos escolares [133]. O ganho de massa muscular resulta em aumento do peso corporal, não ocasionando alterações no IMC, por exemplo, visto que esta variável é dependente do peso corporal.

Vale ressaltar que estudos prévios disponíveis na literatura não encontraram mudanças estatisticamente significantes na composição corporal de escolares [122,129], corroborando com os achados do presente estudo. Em programa de

intervenção de duração de 1 ano, Oliveira et al. não encontraram alterações no IMC dos escolares que participaram do programa [122].

Entretanto a literatura apresenta fortes evidências sobre a efetividade de programas de intervenção em escolares mesmo quando não há alterações na composição corporal, o que corrobora com os achados do presente estudo, uma vez que houve benefícios na aptidão aeróbia do grupo intervenção [122,129,134].

Estudos realizados em crianças e adolescentes obesos têm demonstrado que o HIIT é uma ferramenta eficaz em promover alterações na composição corporal nesta população. Floody et al investigaram o efeito de um programa de duração de 28 semanas sobre fatores de risco cardiovascular em 197 crianças com sobrepeso e obesidade [135]. Ao término do programa os autores encontraram benefícios do HIIT nas seguintes variáveis: IMC, PC, percentual de gordura e pressão arterial. Todavia é importante enfatizar que a população do presente estudo não foi composta por escolares obesos.

Também não foram encontrados efeitos do HIIT sobre os biomarcadores plasmáticos dos escolares. Tal fato por ser explicado pela falta de controle alimentar sobre as crianças e adolescentes. Está evidenciado na literatura que crianças e adolescentes brasileiros tem apresentado hábitos alimentares inadequados [130,131,132], resultando num perfil bioquímico alterado.

Vale ressaltar que estudos prévios disponíveis na literatura não encontraram mudanças estatisticamente significantes no perfil bioquímico de escolares. Hrafnkelsson et al. [136] ao avaliarem o efeito de um programa de intervenção em crianças com idade média de 7 anos com duração de dois anos e que consistiu em exercícios físicos e orientação nutricional, não encontraram alterações do perfil bioquímico dos escolares.

Embora não tenha havido mudanças estatisticamente significativas nas variáveis antropométricas e bioquímicas entre os grupos controle e intervenção no final do programa HIIT, as melhorias na aptidão aeróbica no grupo de intervenção são de grande importância para a saúde cardiovascular de crianças e adolescentes.

9. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Embora o estudo tenha demonstrado que o HIIT pode levar a melhorias na aptidão aeróbia no grupo intervenção, é importante reconhecer suas limitações.

A falta de controle sobre o estilo de vida (níveis de exercício físico e hábitos alimentares) de ambos os grupos representa uma limitação do presente estudo. A não realização do cálculo do percentual de gordura corporal também constitui uma limitação deste estudo, assim como a não realização da avaliação da maturação sexual no momento basal.

10.CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que programa HIIT realizado duas vezes por semana, durante quatro meses, foi capaz de aumentar a aptidão aeróbia em crianças e adolescentes em idade escolar.

Não foram encontradas alterações estatisticamente significativas nas variáveis antropométricas e bioquímicas entre os grupos controle e intervenção no final do programa HIIT, todavia ao término do programa o grupo intervenção apresentou maiores níveis de aptidão aeróbia (avaliada pela distância percorrida no t6min e pelo VO_2 , estimado pelo t6min), passando a ter diferença estatisticamente significativa ($p=0,001$) em relação ao grupo controle.

Os achados encontrados neste trabalho podem servir de incentivo a programas de intervenção destinados a promover a saúde cardiovascular de escolares.

REFERÊNCIAS

1. Global status report on noncommunicable disease 2014. Genebra: WHO. 2014.
2. Organização Pan-Americana da Saúde (Opas). Disponível em http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5253:doencas-cardiovasculares&Itemid=839 (Acessado em 14 Fev. 2018)
3. Macedo LET and Faerstein E. Cholesterol and prevention of atherosclerotic events: limits of a new frontier. *Rev. Saude Publica* 2017; 51:1-7
4. Ministério da Saúde (Brasil). Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Diretrizes para o cuidado das pessoas com doenças crônicas nas redes de atenção à saúde e nas linhas de cuidado prioritárias. Brasília: Ministério da Saúde; 2013.
5. Duncan BB, Stevens A, Schmidt MI. Mortalidade por doenças crônicas no Brasil: situação em 2010. In: Ministério da Saúde. Saúde Brasil 2011: uma análise da situação de saúde e a vigilância da saúde da mulher. Brasília: Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Análise de Situação de Saúde; 2012.p.93-104
6. Siqueira ASE, Siqueira Filho AG, Land MGP. Análise do impacto econômico das doenças cardiovasculares nos últimos cinco anos no Brasil. *Arq Bras Cardiol.* 2017; 109(1):39-46
7. Ribas SA, Silva LCS. Fatores de risco cardiovascular e fatores associados em escolares do Município de Belém, Pará, Brasil. *Cad. Saude Publica* 2014; 30(3):577-86
8. Malta DC et. al. Estilos de vida da população brasileira: resultados da Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. *Epidemiol. Serv. Saude*, 2015; 24(2): 217-226.
9. Silva Jr JB, Gomes FBC, Cezário AC, Moura L. Doenças e agravos não-transmissíveis: bases epidemiológicas. In: Rouquayrol MZ, Almeida Filho N (org.). *Epidemiologia e saúde*. 6. ed. Rio de Janeiro: Medsi; 2003. p. 289-311.
10. Global Atlas on Cardiovascular Disease Prevention and Control. Genebra: WHO. 2011.
11. Herget S et al. High-intensity interval training for overweight adolescents: program acceptance of a media supported intervention and changes in body composition. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2016; 13(11): E1099.
12. Vouri, I. Physical inactivity is a cause and physical activity is a remedy for major public health problems. *Kinesiology*, 2004; 36(2):123–53.

13. Guthold R, Ono T, Strong KL, Chatterji S, Morabia A. Worldwide variability in physical inactivity: a 51-country survey. *Am. J. Prev. Med*, 2008; 34(6): 486–94.
14. Tremblay MS et al., Canadian sedentary behaviour guidelines for children and youth. *Appl Physiol Nutr Me*, 2011; 36(1): 59–64.
15. Garber CE et al. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43(7): 1334-59.
16. Global Recommendations on Physical Activity for Health. Geneva: WHO. 2010.
17. Lampert T, Mensink GB, Romahn N, Woll A. Physical activity among children and adolescents in Germany. Results of the German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents (KiGGS). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*, 2007; 50(5-6): 634–42.
18. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE) 2015. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.
19. Finne E, Bucksch J, Lampert T, Kolip P. Age, puberty, body dissatisfaction, and physical activity decline in adolescents. Results of the German Health Interview and Examination Survey (KiGGS). *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act*, 2011; 8: 119.
20. Hallal PC et al. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet*. 2012; 380(9838):247-57.
21. Cureau FV et al. ERICA: inatividade física no lazer em adolescentes brasileiros. *Rev Saude Publica*. 2016;50(supl 1):1s-11s.
22. Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP 3rd, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. *NEnglJMed*, 1998; 338 (23): 1650-6.
23. Freedman DS, Khan LK, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. Relationship of childhood obesity to coronary heart disease risk factors in adulthood: the Bogalusa heart study. *Pediatrics*. 2001;108(3):712–8.
24. Andersen LB, Hasselstrøm h, Grønfeldt V, Hansen SE, Karsten F. The relationship between physical fitness and clustered risk, and tracking of clustered risk from adolescence to young adulthood: eight years follow-up in the Danish Youth and Sport Study. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 2004; 1(1):6.
25. Celermajer DS, Ayer JG. Childhood risk factors for adult cardiovascular disease and primary prevention in childhood. *Heart*. 2006;92(11):1701–6.

- 26.Mancia G et al. Guía de práctica clínica de la ESH/ESC 2013 para el manejo de La hipertensión arterial. Rev Esp Cardiol. 2013; 66(11): e1-64.
- 27.McMahan CA et al. Pathobiological determinants of atherosclerosis in youth risk scores are associated with early and advanced atherosclerosis. Pediatrics. 2006; 118(4):1447-55.
- 28.Boreham C, Riddoch C. The physical activity, fitness and health of children. J Sports Sci. 2001;19:915-29
- 29.Eisenmann JC, Wickel EE, Welk GJ, Blair SN. Relationship between adolescent fitness and fatness and cardiovascular disease risk factors in adulthood: the Aerobics Center Longitudinal Study (ACLS). Am Heart J. 2005 Jan;149(1):46-53.
- 30.Ruiz et al. Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. Br J Sports Med. 2009;43(12):909-23
- 31.Fernandes RA, Zanesco A. Early physical activity promotes lower prevalence of chronic diseases in adulthood. Hypertens Res. 2010;33(9):926-31.
- 32.Fernandes RA et al. Prevalence of dyslipidemia in individuals physically active during childhood, adolescence and adult age. Arq Bras Cardiol. 2011;97(4):317-23.
- 33.Brasil. Presidência da República. Lei n. 8.069, 13 de julho de 1990. Dispõe sobre o estatuto da criança e do adolescente e dá outras providências. Diário Oficial da União, 1990; 16 jul.
- 34.Guedes DP, Guedes JER, Barbosa DS, DE Oliveira JA, Stanganelli LCR. Fatores de risco cardiovasculares em adolescentes: indicadores biológicos e comportamentais. Arq Bras Cardiol, 2006; 86(6): 439-50.
- 35.Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz de prevenção da aterosclerose na infância e na adolescência. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Arq Bras Cardiol, 2005; 85 (sup VI): 1-36.
- 36.Gibala MJ, Little JP, MacDonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low volume, high intensity interval training in health and disease. J Physiol. 2012; 590:1077–1084.
- 37.Logan GR, Harris N, Duncan S, Schofield G. A review of adolescent high-intensity interval training. Sports Med. 2014; 44(8):1071–85.
- 38.Costigan SA, Eather N, Plotnikoff RC, Taaffe DR, Lubans DR. High-intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: a systematic review and meta-analysis. Br J Sports Med. 2015; 49(19):1253–61.

39. Weston KL, Azevedo LB, Bock S, Weston M, George KP, Batterham AM. Effect of Novel, School-Based High-Intensity Interval Training (HIT) on Cardiometabolic Health in Adolescents: Project FFAB (Fun Fast Activity Blasts) - An Exploratory Controlled Before-And-After Trial. *Plos One* 2016;11(8): e0159116.
40. Brito AKA, Silva FIC, França, NM. Programas de intervenção nas escolas brasileiras: uma contribuição da escola para a educação em saúde. *Saude Debate*. 2012; 36(95): 624-32.
41. Sallis JF, McKenzie TL, Beets MW, Beighle A, Erwin H, Lee S. Physical Education's Role in Public Health: Steps Forward and Backward Over 20 Years and HOPE for the Future. *Res Q Exerc Sport*. 2012;83(2):125–35.
42. Brasil. Portaria Interministerial nº 1.010, de 8 de maio de 2006. Institui as diretrizes para a promoção da alimentação saudável nas escolas de educação infantil, fundamental e nível médio nas redes públicas e privadas, em âmbito nacional. Brasília: Diário Oficial da União; 09 maio 2006.
43. BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica Parâmetros Curriculares Nacionais (1ª a 4ª série). Brasília (DF), 1997 v.VII; il.
44. Gallotta, Maria Chiara et al. Effects of combined physical education and nutritional programs on schoolchildren's healthy habits. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4830254/>>. Acesso em: Fev. 2019.
45. Aguilar Jurado MA, Gil Madrona P, Ortega Dato JF, Rodríguez Blanco ÓF. Improvement of students' physical condition and health after a physical activity breaks program. *Rev Esp Salud Publica*. 2018;9(5):92.
46. Pablos A, Nebot V, Vañó-Vicent V, Ceca D, Elvira L. Effectiveness of a school-based program focusing on diet and health habits taught through physical exercise. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2018; 43(4): 331-7.
47. Ten Hoor et al. Strength exercises during physical education classes in secondary schools improve body composition: a cluster randomized controlled trial. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2018;15(1):92
48. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição/ American College of Sports Medicine; Dilza Balteiro Pereira de Campos (trad.). 9.ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2016.
49. Lobelo F, Pate RR, Dowda M, Liese AD, Daniels SR. Cardiorespiratory fitness and clustered cardiovascular disease risk in U.S. adolescents. *J Adolesc Health*. 2010;47(4):352-9.

50. Bergmann GG et al. Cardiorespiratory fitness cut offs points and cardiovascular risk factors screening at infancy. *Rev Bras Med Esporte*. 2010;16(5):339-43.
51. Ekelund U et al. Independent associations of physical activity and cardiorespiratory fitness with metabolic risk factors in children: the European youth heart study. *Diabetologia*. 2007;50(9):1832–40.
52. Kelishadi R et al. Association of anthropometric indices with cardiovascular disease risk factors among children and adolescents: CASPIAN Study. *Int J Cardiol*. 2007; 117(3): 340–8.
53. Silva-Santos S, Santos A, Vale S, Mota J. Motor fitness and preschooler children obesity status. *J Sports Sci*. 2017; 35(17): 1704-08.
54. Ramos-Sepúlveda JA, Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista JE, Izquierdo M, García-Hermoso A. Physical fitness and anthropometric normative values among Colombian-Indian schoolchildren. *BMC Public Health*. 2016;16:962.
55. Pandey et al. Association Between Midlife Cardiorespiratory Fitness and Risk of Stroke: The Cooper Center Longitudinal Study. *Stroke*. 2016;47(7):1720-6.
56. Lee SJ, Arslanian SA. Cardiorespiratory fitness and abdominal adiposity in youth. *Eur J Clin Nutr*. 2007; 61: 561-5.
57. Blair SN, Kohl HW 3rd, Barlow CE, Paffenbarger RS Jr, Gibbons LW, Macera CA. Changes in physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy and unhealthy men. *JAMA*. 1995; 273(14): 1093-8.
58. Kodama S et al. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. *JAMA*. 2009;301(19):2024-35.
59. Wang CY et al. Cardiorespiratory fitness levels among US adults 20-49 years of age: findings from the 1999-2004 National Health and Nutrition Examination Survey. *Am J Epidemiol*. 2010;171(4):426-35.
60. Janssen I, Leblanc AG. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2010;7:40.
61. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjöström M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes (Lond)* 2008; 32(1):1–11.
62. Andersen LB et al. A new approach to define and diagnose cardiometabolic disorder in children. *J Diabetes Res*. 2015; 2015:539835.
63. Ramirez-Velez et al. Aerobic capacity and future cardiovascular risk in Indian community from a low-income area in Cauca, Colombia. *Ital J Pediatr*. 2017; 43(1): 28.

64. Gonçalves ECA, Silva DAS. Baixos níveis de aptidão aeróbia em adolescentes de uma cidade do Sul do Brasil. *Medicina (Ribeirão Preto)*. Online) 2016;49(3): 202-11.
65. Pelicer FR et al. Health-Related Physical Fitness in School Children and Adolescents. *Int J Sports Sci*, 2016; 6(1A): 19-24.
66. Bergmann GG et al. Use of the 6-minute walk/run test to predict peak oxygen uptake in adolescents. *Rev Bras Ativ Fis e Saude*, 2014; 19(1):64-73.
67. American Alliance For Health, Physical Education and Recreation and Dance. Health-related physical fitness test manual. Reston: AAHPERD, 1980.
68. Léger LA, Lambert J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO₂ max. *Eur J Appl Physiol*, 1982;49(1):1-12.
69. Lorenzi TDC. Testes de Corrida/Caminhada de 6 e 9 minutos: Validação e Determinantes Metabólicos em Adolescentes. [Dissertação]. Porto alegre: Escola de Educação Física, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.
70. Coledam, Diogo Henrique Constantino et al. Efeitos de um programa de exercícios no desempenho de crianças nos testes de flexibilidade e impulsão vertical. *Motriz*, Rio Claro. 2012;18 (3): 515-25.
71. Cunha, Nickson Yago Ribeiro da. Efeito do treinamento de flexibilidade em escolares de 9 a 11 anos do ensino fundamental: efeito do treinamento de flexibilidade em escolares de 9 a 11 anos do ensino fundamental. 2014.26f.TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Educação Física, Faculdade de Ciências da Educação e Saúde, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2014
72. Marques, Kelin Cristina et al. Programa de intervenção com exercícios físicos melhora indicadores de aptidão física relacionada à saúde e ao desempenho motor em escolares com sobrepeso e obesidade. *Cinergis*. 2014; 15 (3): 118-22.
73. World Health Organization (2016). Obesity and overweight. 2018 Fev 16. Disponível em: <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Acessado em: 2018 jun.
74. Barroso et al. Associação entre a obesidade central e a incidência de doenças e fatores de risco cardiovascular. *Int J Cardiovasc Sci*. 2017; 30(5): 416-24.
75. Ministério da Saúde (Brasil). Vigitel Brasil 2016: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília: Ministério da Saúde, 2017.

76. Ng M et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2014; 384(9945):766-81.
77. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*, 2017; 390(10113): 2627-42.
78. Lakshman R, Elks CE, Ong KK. Childhood obesity. *Circulation* 2012; 126(14): 1770-79.
79. Calvo SS, Egan JM. The endocrinology of taste receptors. *Nat Rev Endocrinol*. 2015;11(4):213-27.
80. Quételet AD. *Antropométrie ou mesure des différentes facultés de l'homme*. Bruxelles: C. Muquardt; 1869.
81. Katzmarzyk PT, Srinivasan SR, Chen W, Malina RM, Bouchard C, Berenson GS. Body mass index, waist circumference, and clustering of cardiovascular disease risk factors in a biracial sample of children and adolescents. *Pediatrics* 2004;114(2):e198-205.
82. Bloch KV et al. ERICA: prevalências de hipertensão arterial e obesidade em adolescentes brasileiros. *Rev Saude Publica*. 2016; 50(supl 1): 9s.
83. Gonçalves R, Szmuchrowski LA, Damasceno VO, Medeiros ML, Couto BP, Lamounier JA. Associação entre índice de massa corporal e aptidão física aeróbica com fatores de risco cardiovascular em crianças. *Rev Paul Pediatr*. 2014;32(3):208-14.
84. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Orientações para a coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde : Norma Técnica do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional - SISVAN / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília : Ministério da Saúde, 2011. 76 p.
85. Sigulem DM, Devincenzi MU, Lessa AC. Diagnosis of child and adolescent nutritional status. *J Pediatr (Rio J)*. 2000; 76(sup 3): S275-84.
86. Guedes MLS, Guedes JS. *Bioestatística para profissionais da saúde*. Brasília: MS; 2000.
87. Poirier P et al. Obesity and cardiovascular disease: pathophysiology, evaluation, and effect of weight loss: an update of the 1997 American Heart Association Scientific Statement on Obesity and Heart Disease from the Obesity Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation* 2006;113(6): 898–918.

- 88.Reilly JJ et al. Health consequences of obesity. Arch Dis Child. 2003; 88(9): 748-52.
- 89.Serdula MK, Ivery D, Coates RJ, Freedman DS, Williamson DF, Byers T. Do obese children become obese adults? A review of the literature. Prev Med. 1993; 22(2):167-77.
- 90.Whitaker RC, Wright JA, Pepe MS, Seidel KD, Dietz WH. Predicting obesity in young adulthood from childhood and parental obesity . N Engl J Med 1997; 337(13): 869-73.
- 91.Freedman DS, Khan LK, Dietz WH, Srinivasan SR , Berenson GS. Relationship of childhood obesity to coronary heart disease risk factors in adulthood: The Bogalusa Heart Study. Pediatrics 2001; 108(3): 712 - 18.
- 92.Kobayashi H et al. Visceral fat accumulation contributes to insulin resistance, small-sized low-density lipoprotein, and progression of coronary artery disease in middle-aged non-obese Japanese men. Jpn Circ J 2001;65(3):193-9.
- 93.Bozza R et al. Circunferência da cintura, índice de massa corporal e fatores de risco cardiovascular na adolescência. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum, 2009; 11(2): 166-73.
- 94.White J, Jago R. Fat distribution, physical activity and cardiovascular risk among adolescent girls. Nutr Metab Cardiovasc Dis, 2013; 23(3): 189 -95.
95. Dong B, Wang Z, Yang Y, Wang HJ, Ma J. Intensified association between waist circumference and hypertension in abdominally overweight children. Obes Res Clin Pract. 2016;10(1):24-32.
- 96.Frisancho AR. Triceps skin fold and upper arm muscle size norms for assessment of nutrition status. Am J Clin Nutr. 1974; 27(10): 1052-8.
- 97.Marshall JD, Hazlett CB, Spady DW, Conger PR, Quinney HA. Validity of convenient indicators of obesity. Hum Biol. 1991; 63(2): 137-53.
- 98.Zemel BS, Riley EM, Stallings VA. Evaluation of methodology for nutritional assessment in children: anthropometry, body composition, and energy expenditure. Annu Rev Nutr. 1997; 17:211-35.
- 99.Faludi AA et al. Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose – 2017. Arq Bras Cardiol, 2017; 109(2) Supl.1:1-76.
- 100.Fernández-Friera L et al. Normal LDL-Cholesterol Levels Are Associated With Subclinical Atherosclerosis in the Absence of Risk Factors. J Am Coll Cardiol. 2017; 70(24): 2979–91.

101. Powers Scott K. Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho / Scott k. Powers, Edward T. Howley. 8 ed. Barueri : Manole, 2014.
102. Berenson GS et al. Atherosclerosis of the aorta and coronary arteries and cardiovascular risk factors in persons aged 6 to 30 years and studied at necropsy (The Bogalusa Heart Study). *Am J Cardiol.* 1992; 70(9): 851-8.
103. McGill HC Jr, McMahan CA, Malcom GT, Oalmann MC, Strong JP. Effects of serum lipoproteins and smoking on atherosclerosis in young men and women. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 1997; 17(1): 95-106.
104. Tracy RE, Newman WP 3rd, Wattigney WA, Berenson GS. Risk factors and atherosclerosis in youth autopsy findings of the Bogalusa Heart Study. *Am J Med Sci.* 1995; 310 (sup1): 37-41.
105. Quadros TMB, Gordia AP, Silva LR, Silva DAS, Mota J. Inquérito epidemiológico em escolares: determinantes e prevalência de fatores de risco cardiovascular. *Cad. Saude Publica*, 2016; 32(2): 1-17.
106. Faria-Neto JR et al. ERICA: prevalência de dislipidemia em adolescentes brasileiros. *Rev Saude Publica.* 2016; 50(supl 1): 10s.
107. Prospective Studies Collaboration et al. Blood cholesterol and vascular mortality by age, sex, and blood pressure: a meta-analysis of individual data from 61 prospective studies with 55,000 vascular deaths. *Lancet.* 2007; 370(9602): 1829-39.
108. Porkka KVK, Viikari JSA, Taimela S, Dahl M, Akerblom HK. Tracking and predictiveness of serum lipid and lipoprotein measurements in childhood: a 12-year follow-up. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Am J Epidemiol.* 1994; 140(12): 1096-110.
109. Hokanson JE, Austin MA. Plasma triglyceride level is a risk factor for cardiovascular disease independent of high-density lipoprotein cholesterol level: a meta-analysis of population based prospective studies. *J Cardiovasc Risk.* 1996; 3(2): 213-9.
110. Gaziano JM, Hennekens CH, O'Donnell CJ, Breslow JL, Buring JE. Fasting triglycerides, high-density lipoprotein, and risk of myocardial infarction. *Circulation.* 1997; 96(8): 2520-5.
111. Xavier HT et al. V Diretriz Brasileira de Dislipidemia e Prevenção da Aterosclerose. *Arq. Bras. Cardiol.* 2013; 101(4): 1-30.
112. International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas.* 8 ed. Brussels, 2017.
113. Sociedade Brasileira de Diabetes. Disponível em: <http://www.diabetes.org.br>. Acessado em 2017 dez 30.

114. Buchheit M, Laursen PB. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: part I – cardiopulmonary emphasis. *Sports Med.* 2013;43(5): 313–38.
115. Billat LV. Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle- and long-distance running. Part II: anaerobic interval training. *Sports Med.* 2001; 31(2):75-90.
116. Kessler HS, Sisson SB, Short KR. The potential for high-intensity interval training to reduce cardiometabolic disease risk. *Sports Med.* 2012;42(6):489–509.
117. Ingul CB, Tjonna AE, Stolen TO, et al. Impaired cardiac function among obese adolescents: effect of aerobic interval training. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2010;164(9): 852-9.
118. Racil G et al. Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females. *Eur J Appl Physiol* 2011; 113(10): 2531–40.
119. Buchan DS et al. Physical activity interventions: effects of duration and intensity. *Scand J Med Sci Sports.* 2011; 21(6): e341–e350.
120. GBD 2015 Risk Factors Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet.* 2016; 388(10053):1659–724.
121. Camliguney AF, Mengutay S, Pehlivan A. Differences in physical activity levels in 8-10 year-old girls who attend physical education classes only and those who also regularly perform extracurricular sports activities. *Procedia Soc Behav Sci*, 2012; 46: 4708-12.
122. Oliveira LCV et al. Effect of a intervention in physical education classes on health related levels of physical fitness in youth. *Rev Bras Ativ Fís Saúde*, 2017; 22(1): 46-53.
123. Gaya ACA, Gaya A. Projeto esporte Brasil: manual de testes e avaliação. Porto Alegre: UFRGS, 2016.
124. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics Books , 1988.
125. Friedewald WT, Levi RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low density lipoproteins cholesterol in plasma without use of the ultracentrifuge. *Clin. Chem.* 1972; 18(6): 499-502.
126. Tanner JM. Growth at adolescence. Oxford: Blackwell Scientific, 1962.

127. Taylor KL, Weston M, Batterham AM. Evaluating Intervention Fidelity: An Example from a High-Intensity Interval Training Study. *PLoS one*, 2015; 10(4): e0125166.
128. Martin A1, Booth JN, Laird Y, Sproule J, Reilly JJ, Saunders DH. Physical activity, diet and other behavioural interventions for improving cognition and school achievement in children and adolescents with obesity or overweight. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018; 29;1
129. Mura G et al. Physical Activity Interventions in Schools for Improving Lifestyle in European Countries. *Clin Pract Epidemiol Ment Health*. 2015; 11, (Suppl 1: M5): 77-101.
130. Neutzling MB, Assunção MCF, Malcon MC, Hallal PC, Menezes AMB. Hábitos alimentares de escolares adolescentes de Pelotas, Brasil. *Rev Nutr* 2010;23(3):379-88.
131. Monteiro CA, Levy RB, Claro RM, Castro IRR, Cannon G. A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing. *Cad Saude Publica* 2010; 26(11): 2039-49.
132. Tavares LF, Castro IRR, Levy RB, Cardoso LO, Claro RM. Padrões alimentares de adolescentes brasileiros: resultados da Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE). *Cad. Saude Publica*, 2014; 30(12):1-13.
133. Vizcaíno VM et al. Gender differences on effectiveness of a school-based physical activity intervention for reducing cardiometabolic risk: a cluster randomized trial. *Int J of Behav Nutr Phys Act*. 2014; 11(154): 2-11.
134. Lonsdale C, Rosenkranz RR, Peralta LR, Bennie A, Fahey P, Lubans DR. A systematic review and meta-analysis of interventions designed to increase moderate-to-vigorous physical activity in school physical education lessons. *Prev Med*. 2013; 56(2):152–61.
135. Floody DP, Silva EM, Pinillos GF, Román LP. Effects of 28 weeks of high-intensity interval training during physical education classes on cardiometabolic risk factors in Chilean schoolchildren: a pilot trial. *Eur J Pediatr*. 2018; 177(7):1019-27
136. Hrafnkelsson H, Magnusson KTH, Thorsdottir I, Johannsson E, Sigurdsson EL. Result of school-based intervention on cardiovascular risk factors. *Scand J Prim Health Care*, 2014; 32: 149–55

APÊNDICE

APÊNDICE A Termo de assentimento livre e esclarecido

TERMO DE ASSENTIMENTO

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) da pesquisa “**Avaliação do efeito de um programa de exercício físico na aptidão aeróbia e em marcadores de risco cardiovascular em escolares**”. Este estudo pretende avaliar o efeito de um programa de atividade física em sua saúde. O programa de intervenção ocorrerá sob orientação de um professor de educação física.

PESQUISADORES RESPONSÁVEIS: André Luis Messias e Grazielle Huguenin

ENDEREÇO: Rua das Laranjeiras, 374, Laranjeiras, Rio de Janeiro.

TELEFONE: (21) 971413646 (André) (21) 986891908 (Grazielle)

EMAIL: andre_dourado@hotmail.com e graziellevbhuguenin@gmail.com

Como é o estudo: O estudo irá ocorrer durante o ano de 2017 (Agosto a Dezembro). No início do estudo você passará por algumas etapas: responderá a dois questionários, aplicados para saber sobre sua prática de atividade física e características de sua alimentação, onde você irá registrar a quantidade e a frequência de consumo de alimentos. Você também irá passar por avaliação do seu peso, da sua altura e terá sua barriga medida; além de ter seu sangue coletado para avaliação do seu organismo (colesterol LDL, HDL, colesterol total, glicemia e triglicerídeos) e realizar um teste de corrida/caminhada com duração de 06 minutos. Durante o exame de sangue, você sentirá uma pequena e leve alfinetada da agulha e o local ficará com uma marquinha. Tudo isso irá ocorrer dentro da escola e ocorrerá em dois momentos: Agosto e Dezembro e será realizada por uma equipe constituída por professor de educação física, técnica de enfermagem e bióloga. Todas as etapas serão acompanhados por um

(a) professora (a) da escola. A avaliação do estágio de desenvolvimento sexual será realizada apenas no início do estudo. Você será conduzido individualmente para uma sala, onde deverá marcar a figura, segundo sua percepção (auto-avaliação), referente ao estágio desenvolvimento de pelos pubianos (P) para ambos os sexos, mamas (M) para as meninas e genitália (G) para os meninos. Não será permitido que nenhum aluno observe a sua resposta. As imagens usadas no nosso estudo foram extraídas da Caderneta de Saúde do Adolescente, que é usada pelo Ministério da Saúde para acompanhamento do crescimento e desenvolvimento dos adolescentes. Caso você não queira responder essa avaliação, você poderá simplesmente deixar em branco ou falar com um dos pesquisadores responsáveis e isso não causará qualquer prejuízo a você durante a sua participação na pesquisa.

Após essas avaliações, você irá participar de um programa de atividade física que será de forma orientada e vai ocorrer 2x na semana. Este programa irá ocorrer nos meses de Agosto, Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro e será composto por jogos esportivos, atividades de correr e brincadeiras. Durante as atividades, serão conversados assuntos relacionados à saúde e qualidade de vida, como por exemplo importância de fazer atividade física e ter uma alimentação saudável. Serão atividades parecidas com as aulas de educação física. Caso você se sinta mal (fique tonto (a), com dor de cabeça ou enjoado (a)) e/ou ocorra alguma lesão como entorse, estiramento, pancada ou luxação durante a prática de atividade física, os procedimentos de atendimento (como por exemplo aplicação de gelo no local) serão imediatamente tomados. Caso seja necessário, você será encaminhado a Unidade de Pronto Atendimento localizada próxima a escola. O programa será orientado pelo professor de educação física André Luis Messias, ex-aluno da escola. O programa de atividade física irá ocorrer na praça dos Cadetes.

CUSTO: Você não terá nenhum custo por participar da pesquisa, incluindo gastos com exames.

BENEFÍCIOS: você irá realizar atividade física de forma regular, receberá informações sobre a importância de ter um estilo de vida ativo e saudável e com isso poderá ter modificações positivas em sua saúde cardiovascular (seu coração irá ficar mais saudável).

Sua participação é totalmente voluntária e você pode desistir e retirar seu assentimento a qualquer momento durante o decorrer da pesquisa, sem que isso prejudique seu atendimento na escola. Você não será prejudicado em nada na escola (notas, reprovação, faltas). Seus dados são secretos e sigilosos de acordo com as leis brasileiras. Os resultados desta pesquisa poderão ser publicados em revistas científicas, mas a sua identidade será preservada. A qualquer momento você poderá esclarecer dúvidas.

Declaro que li o termo de consentimento livre e esclarecido para esse estudo e aceito participar voluntariamente desse estudo. Ainda, declaro que recebi todos os esclarecimentos necessários para compreender o estudo e que o termo foi assinado em duas vias (pesquisador e voluntário) de igual conteúdo.

Também estou ciente que se houver dúvidas quanto a questões éticas, poderei entrar em contato com o Coordenador-geral do Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Nacional de Cardiologia pelo telefone (21)3037-2307, endereço Rua das Laranjeiras 374, Laranjeiras – Rio de Janeiro CEP: 22.240-006.

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo ou qualquer outro esclarecimento, poderei consultar um dos PESQUISADORES RESPONSÁVEIS André Luis Messias ou Grazielle Huguenin. ENDEREÇO: Rua Das Laranjeiras, 374, Rio de Janeiro- CEP: 22.240-006, FONE: (21)971413646 (André) 986891908 (Grazielle) / E-MAIL: andre_dourado@hotmail.com e graziellevbhuguenin@gmail.com

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 20____ .

Assinatura do (a) participante

Pesquisador (a) Grazielle Huguenin

Pesquisador (a) André Luis Messias

APÊNDICE B Termo de consentimento

TERMO DE CONSENTIMENTO

O (A) aluno (a) pelo (a) qual você é responsável, está sendo convidado (a) a participar como voluntário (a) da pesquisa “**Avaliação do efeito de um programa de atividade física na aptidão aeróbia e em marcadores de risco cardiovascular em escolares**”. Este estudo pretende avaliar o efeito de um programa de atividade física em marcadores de risco cardiovascular em escolares. O programa de intervenção ocorrerá sob orientação de um professor de educação física.

PESQUISADORES RESPONSÁVEIS: André Luis Messias e Grazielle Huguenin

ENDEREÇO: Rua das Laranjeiras, 374, Laranjeiras, Rio de Janeiro.

TELEFONE: (21) 971413646 (André) (21) 986891908 (Grazielle)

EMAIL: andre_dourado@hotmail.com e graziellevbhuguenin@gmail.com

Como é o estudo: O estudo irá ocorrer durante o ano de 2017 (Agosto a Dezembro). No início do estudo o (a) aluno (a) passará pelos seguintes procedimentos: responderá a dois questionários, aplicados para obter informações dos níveis de atividade física e características do padrão alimentar, onde ele irá registrar a quantidade e a frequência de consumo de alimentos. Ele (a) também irá passar por avaliação do peso, altura e circunferência abdominal (terá a barriga medida). O (a) aluno (a) também terá o sangue coletado para avaliação do perfil bioquímico (colesterol LDL, HDL, colesterol total, glicemia e triglicerídeos) e realizará um teste de corrida/caminhada de 06 minutos. Durante a coleta de sangue, ele (a) irá sentir uma pequena e leve alfinetada da agulha e o local ficará com uma marquinha. Todos esses procedimentos irão ocorrer dentro da escola e ocorrerão em dois momentos: Agosto e Dezembro e será realizada por uma equipe constituída por professor de educação física, técnica de enfermagem e bióloga. Todos os procedimentos serão acompanhados por um (a) professora (a) da escola. A avaliação do estágio de desenvolvimento sexual será

realizada apenas no fim do estudo. O (a) aluno (a) será conduzido individualmente para uma sala, onde deverá marcar a figura, segundo sua percepção (auto-avaliação), referente ao estágio desenvolvimento de pelos pubianos (P) para ambos os sexos, mamas (M) para as meninas e genitália (G) para os meninos. Não sendo permitido que nenhum aluno observe a resposta do outro. As imagens usadas no nosso estudo foram extraídas da Caderneta de Saúde do Adolescente (páginas 32 e 33), utilizado pelo Ministério da Saúde para acompanhamento do crescimento e desenvolvimento do adolescente na Rede Básica de Atenção à Saúde. Caso o aluno não queira responder essa avaliação, ele poderá simplesmente deixar em branco ou falar com um dos pesquisadores responsáveis e isso não causará qualquer prejuízo para o aluno (a) durante a sua participação na pesquisa.

Após essas avaliações, o(a) aluno(a) irá participar do programa de intervenção que consistirá na prática de atividade física de forma orientada 2x na semana. Este programa irá ocorrer nos meses de Agosto, Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro e será composto por jogos esportivos, atividades de correr e brincadeiras. Durante as atividades, serão conversados assuntos relacionados à saúde e qualidade de vida, como por exemplo importância de fazer atividade física e ter uma alimentação saudável. Serão atividades parecidas com as aulas de educação física. Caso o(a) aluno(a) se sintam mal (fique tonto (a), com dor de cabeça ou enjoado(a)) e/ou ocorra alguma lesão como entorse, estiramento, pancada ou luxação durante a prática de atividade física, os procedimentos de atendimento (como por exemplo aplicação de gelo no local) serão imediatamente tomados. Caso seja necessário, o(a) aluno(a) será encaminhado a Unidade de Pronto Atendimento localizada próxima a escola. O programa será orientado pelo professor de educação física André Luis Messias, ex aluno da escola, graduado em educação física pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e aluno do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Cardiovasculares no Instituto Nacional de Cardiologia. O programa de atividade física irá ocorrer na Praça dos Cadetes.

CUSTO: Não haverá nenhum custo por participar da pesquisa, incluindo gastos com exames.

BENEFÍCIOS: O(A) aluno(a) irá realizar atividade física de forma regular, receberá informações sobre a importância de ter um estilo de vida ativo e saudável e com isso poderá ter modificações positivas em marcadores de risco cardiovascular (perfil bioquímico, obesidade, capacidade aeróbia além do aumento nos níveis de atividade física. O maior benefício será a melhora na saúde cardiovascular.

A participação é totalmente voluntária e o(a) aluno(a) pode desistir e retirar seu consentimento à qualquer momento durante o decorrer da pesquisa, sem que isso prejudique seu atendimento na escola. O(A) aluno(a) não será prejudicado em nada na escola (notas, reprovação, faltas). Seus dados são secretos e sigilosos de acordo com as leis brasileiras. Os resultados desta pesquisa poderão ser publicados em revistas científicas, mas a identidade do(a) aluno(a) será preservada. A qualquer momento você poderá esclarecer dúvidas.

ANEXO

ANEXO A – Parecer do CEP

Plataforma Brasil - Ministério da Saúde

Instituto Nacional de Cardiologia – INC

PROJETO DE PESQUISA

Título: AVALIAÇÃO DO EFEITO DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIO FÍSICO NA APTIDÃO AERÓBIA E FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR EM ESCOLARES

Área Temática:

Pesquisador: Grazielle Huguenin

Instituição: Instituto Nacional de Cardiologia - INC

Versão: 3

CAAE: 68067517.0.0000.5272

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Número do Parecer:

Data da Relatoria:

Apresentação do Projeto:

As doenças cardiovasculares são a principal causa de morte no mundo. Apesar de se manifestarem predominantemente na idade adulta, sua origem está na infância e

adolescência. Estudos feitos em diversos lugares do mundo, inclusive no Brasil, tem apontado baixos níveis de exercício físico por parte de crianças e adolescentes, gerando alta prevalência de fatores de risco cardiovascular. Isto acarreta em inúmeros agravos para a saúde, elevando o risco para doenças cardiovasculares. Todavia ainda são escassos os programas de intervenção que visem à promoção da saúde cardiovascular entre crianças e adolescentes. Este estudo irá realizar um programa de exercício físico em crianças e adolescentes visando modificar fatores de risco cardiovascular (aptidão aeróbia, obesidade, obesidade visceral, dislipidemia e diabetes).

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar o efeito de um programa de exercício físico na aptidão aeróbia a fatores de risco cardiovascular de escolares.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Caso o escolar se sinta mal (fique tonto (a), com dor de cabeça ou enjoado(a)) e/ou ocorra alguma lesão como entorse, estiramento, pancada ou luxação durante a prática de exercício físico, os procedimentos de atendimento (como por exemplo aplicação de gelo no local) serão imediatamente tomados. Caso seja necessário, o escolar será encaminhado a Unidade de Pronto Atendimento localizada próxima a escola.

A realização de exercício físico de forma regular, poderá gerar modificações positivas em na saúde cardiovascular dos escolares.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O presente estudo é pertinente e pretende contribuir para melhoria na saúde cardiovascular dos escolares.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Na primeira versão do TCLE não se explicara de forma clara a avaliação da maturação sexual.

Recomendações:

Que fosse explicado o porquê de realizar avaliação da maturação sexual.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As pendências foram atendidas.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

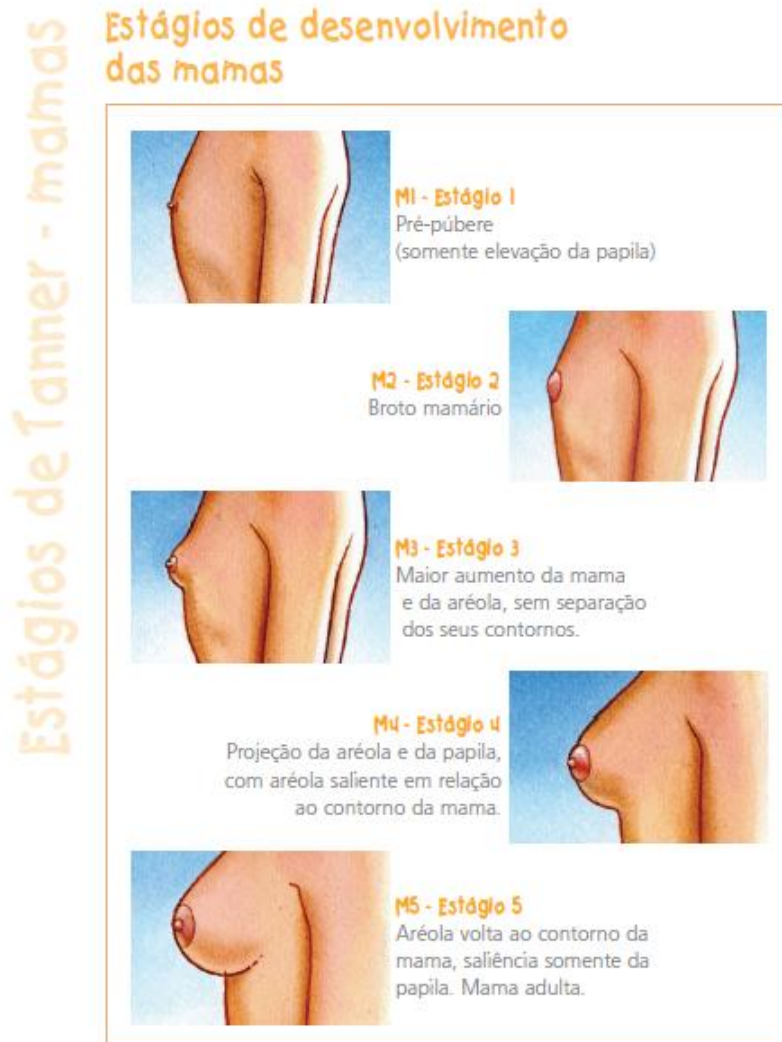
Pendências atendidas

Projeto APROVADO

ANEXO B Avaliação da maturação sexual

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO SEXUAL PARA MENINAS

(Fonte: Caderneta da Adolescente – Ministério da Saúde, 2010)



AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO SEXUAL PARA MENINAS

(Fonte: Caderneta da Adolescente – Ministério da Saúde, 2010)

Estágios de desenvolvimento dos pelos pubianos



P1 - Estágio 1

Pré-púbere (ausência de pêlos)



P2 - Estágio 2

Pêlos longos, finos e lisos ao longo dos grandes lábios



P3 - Estágio 3

Pêlos mais escuros, mais espessos e encaracolados parcialmente sobre o púbis



P4 - Estágio 4

Pêlos mais escuros, espessos e encaracolados cobrindo totalmente o púbis, sem atingir as raízes das coxas



P5 - Estágio 5

Pêlos estendendo-se até as raízes das coxas

Estágios de Tanner - pelos pubianos



AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO SEXUAL PARA MENINOS

(Fonte: Caderneta do Adolescente – Ministério da Saúde, 2010)



AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO SEXUAL PARA MENINOS

(Fonte: Caderneta do Adolescente – Ministério da Saúde, 2010)

Estágios de desenvolvimento dos pelos pubianos



P1 - Estágio 1
Pré-púbere
(Infantil)



P2 - Estágio 2
Pelos longos, finos e lisos
na base do pênis



P3 - Estágio 3
Pelos mais escuros, mais espessos e
encaracolados sobre o púbis



P4 - Estágio 4
Pelos escuros, espessos e encaracolados,
cobrindo totalmente o púbis, sem atingir
as raízes das coxas



P5 - Estágio 5
Pelos estendendo-se
até as raízes das coxas

Estágios de Tanner - pelos pubianos



