



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

PAULA ROLDÃO DA SILVA

**ASSOCIAÇÃO ENTRE APTIDÃO FÍSICA RELACIONADA À
SAÚDE COM OS FATORES DE RISCO
CARDIOMETABÓLICOS EM ADOLESCENTES:
UM ESTUDO LONGITUDINAL**

Londrina
2019

PAULA ROLDÃO DA SILVA

**ASSOCIAÇÃO ENTRE APTIDÃO FÍSICA RELACIONADA À
SAÚDE COM OS FATORES DE RISCO
CARDIOMETABÓLICOS EM ADOLESCENTES:
UM ESTUDO LONGITUDINAL**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós Graduação Associado em Educação Física – UEM/UEL, do Centro de Educação Física e Esporte da Universidade Estadual de Londrina como requisito para obtenção do Título de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Stabelini Neto.

Londrina
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Silva, Paula Roldão da.

Associação entre aptidão física relacionada à saúde com os fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes : um estudo longitudinal / Paula Roldão da Silva. - Londrina, 2019.
107 f. : il.

Orientador: Antonio Stabelini Neto.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esportes, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2019.

Inclui bibliografia.

1. Aptidão física - Tese. 2. Aptidão cardiorrespiratória - Tese. 3. Composição corporal - Tese. 4. Saúde - Tese. I. Stabelini Neto, Antonio. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esportes. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

PAULA ROLDÃO DA SILVA

**ASSOCIAÇÃO ENTRE APTIDÃO FÍSICA RELACIONADA À SAÚDE
COM OS FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICOS EM
ADOLESCENTES:
UM ESTUDO LONGITUDINAL**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós Graduação Associado em Educação Física – UEM/UEL, do Centro de Educação Física e Esporte da Universidade Estadual de Londrina como requisito para obtenção do Título de Mestre em Educação Física.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Antonio Stabelini Neto
Universidade Estadual de Londrina - UEL
Universidade Estadual do Norte do Paraná -
UENP

Prof. Dr. Enio Ricardo Vaz Ronque
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Raphael Gonçalves de Oliveira
Universidade Estadual do Norte do Paraná -
UENP
Universidade do Norte do Paraná - UNOPAR

Londrina, 15 de março de 2019.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por ter me proporcionado saúde e forças para superar as dificuldades e chegar até aqui. “Tudo posso naquele que me fortalece”.

Agradeço de modo especial ao meu orientador, pela constante orientação neste trabalho no pouco tempo que lhe coube, inclusive durante suas merecidas férias. Sou muito grata pela confiança e paciência depositada a mim neste período. Também, a todos que me ajudaram de forma direta nesta pesquisa, durante período de seleção, coleta e escrita. Eu sozinha jamais conseguiria.

Tenho muito a agradecer a diversas pessoas que trago em meu coração, sem descrição de nomes, mas que farei questão de abraçar em forma de gratidão por fazer parte desta tão sonhada formação, seja pelas palavras e ações de amor, incentivo, paciência e apoio.

Agradeço as Universidades que cursei, seu corpo docente, direção e administração que me oportunizaram esta formação.

Enfim, à minha família, minha base, as pessoas que sempre acreditaram em mim independente das circunstâncias e me fizeram prosseguir em todos os momentos.

Meu muito obrigada a todos.

Que Deus os abençoe!

SILVA, Paula Roldão. **Associação entre aptidão física relacionada à saúde com os fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes**: um estudo longitudinal. 2019. 107f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi verificar as associações entre os componentes da aptidão física relacionada à saúde com os fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes entre os anos de 2014 e 2017. Para tanto, foram obtidas informações sócio-demográficas e quanto a prática de atividade física por meio de questionários, bem como foram realizados testes motores segundo o manual do *FITNESSGRAM* (*back-saver sit and reach*; *curl-up*; *push-up*; e *progressive aerobic cardiovascular endurance run*). Os fatores de risco cardiometabólicos avaliados foram: circunferência de cintura; pressão arterial em repouso; HDL colesterol; triglicerídeos; e glicemia em jejum. Análise de regressão múltipla foi utilizada para examinar as associações entre os componentes de aptidão física com os fatores de risco cardiometabólicos agrupados. Para comparar os fatores de risco cardiometabólicos a partir das mudanças dos componentes de aptidão física entre os períodos de acompanhamento foi aplicado o teste de *Kruskal-Wallis* ou *ANOVA one-way*. Os resultados do presente estudo indicaram que aptidão muscular e aptidão cardiorrespiratória estiveram inversamente relacionadas aos fatores de risco cardiometabólicos na análise transversal ($\beta = -.238$; $p < 0,05$; $\beta = -.472$; $p < 0,001$) independente da prática de atividade física e do índice de massa corporal. Já na análise longitudinal, apenas a aptidão cardiorrespiratória demonstrou associação significativa com os fatores de risco ($\beta = -.347$; $p < 0,05$). Quanto a gordura corporal o IMC se apresentou como o componente da aptidão física com maior tamanho de efeito em análise transversal ($\beta = 578$, $p < 0,001$) e longitudinal ($\beta = 441$, $p < 0,001$). Em vista destes achados, ressaltamos a importância da ação protetora dos componentes de aptidão física relacionada a saúde, com exceção da flexibilidade, nos fatores de risco cardiometabólicos destes adolescentes. Sugerimos intervenções voltadas aos componentes de aptidão física relacionada à saúde a fim de enfatizar sua importância na prevenção do desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis ao da vida.

Palavras-chave: Aptidão física. Aptidão cardiorrespiratória. Composição corporal. Saúde.

SILVA, Paula Roldão. **Association between physical fitness related to health with cardiometabolic risk factors in adolescents**: a longitudinal study. 2019. 107p. Dissertation (Master's degree in Physical Education) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

ABSTRACT

The purpose of the current study has been analysing the variables of physical fitness related to health and cardiometabolic risk factors through the years 2014 and 2017 in adolescents. For this purpose, sociodemographic and anthropometric information have been gathered, questionnaires about the practice of physical activities, motor tests according to the FITNESSGRAM manual have been applied (back-saver sit and reach; curl-up; push-up; e progressive aerobic cardiovascular endurance run), besides the acquisition of information regarding the cardiometabolic profile: waist circumference, rest blood pressure and cholesterol HDL, triglyceride and blood sugar levels in fast. A multiple regression analysis has been used to examine the associations between the physical fitness components and the cardiometabolic risk factors grouped. To compare the cardiometabolic risk factors from the change of the physical fitness components between the periods, *Kruskal-Wallis* or *ANOVA one-way test* has been applied. The result of the current study indicates that the muscle and cardiorespiratory fitness were inversely related to the cardiometabolic risk factors in a transversal analysis ($\beta = -.238$; $p < 0,05$; $\beta = -.472$; $p < 0,001$) regardless of physical activity and body mass index. However, in the longitudinal analysis only the cardiorespiratory fitness showed a significant association to the risk factors ($\beta = -.347$; $p < 0,05$). Regarding the body fat, the BMI showed a bigger effect as a physical fitness component in a transversal ($\beta = 578$, $p < 0,001$) and longitudinal ($\beta = 441$, $p < 0,001$) analysis. Thereby, there is a highlight of the importance of the protective action of some physical fitness components related to the cardiometabolic risk factors in this population. The suggestion is the intervention in the physical fitness components related to health to emphasize their importance in the prevention of the development of non-communicable chronic diseases through lifetime.

Keywords: Physical fitness. Cardiorespiratory fitness. Body composition. Health.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Alterações em energia aeróbica máxima ($VO_{2máx}$) da infância à adolescência	21
Figura 2 - Flexibilidade mediante teste de sentar e alcançar em crianças dos 5 aos 18 anos de idade	27
Figura 3 - Desenvolvimento da placa aterosclerótica	34
Figura 4 - Mudanças na pressão sanguínea mediana durante o crescimento em meninos e meninas de 1 a 17 anos de idade.....	38
Figura 5 - Fluxograma da seleção da amostra	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características dos participantes do estudo (n = 93)	65
Tabela 2 - Comparação dos fatores de risco cardiometabólicos entre as categorias de mudança de flexibilidade	66
Tabela 3 - Comparação dos fatores de risco cardiometabólicos entre as categorias de mudança entre força e resistência de abdômen e de membro superior	67
Tabela 4 - Comparação dos fatores de risco cardiometabólicos entre as categorias de mudança do $VO_{2máx}$	68
Tabela 5 - Comparação dos fatores de risco cardiometabólicos entre as categorias de mudança do IMC.....	69
Tabela 6 - Associação transversal e longitudinal dos componentes de aptidão física aos fatores de risco cardiometabólicos agrupados em diferentes ajustes	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Valores de referência para lipídeos e lipoproteínas em crianças e adolescentes	32
Quadro 2 - Valores de glicose plasmática (em mg/dl) para diagnóstico de diabetes mellitus e seus estágios pré-clínicos.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACR	Aptidão Cardiorrespiratória
AFRS	Aptidão Física Relacionada à Saúde
AM	Aptidão Muscular
CC	Circunferência de Cintura
CT	Colesterol Total
DCV	Doenças Cardiovasculares
DM	Diabetes Mellitus
HA	Hipertensão Arterial
HDL	Lipoproteína de alta Densidade
IMC	Índice de Massa Corporal
LDL	Lipoproteína de baixa Densidade
PA	Pressão Arterial
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAS	Pressão Arterial Sistólica
SM	Síndrome Metabólica
TG	Triglicerídeos
VLDL	Lipoproteína de muito Baixa Densidade
VO _{2máx}	Consumo Máximo de Oxigênio

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	15
2.1	OBJETIVO GERAL	15
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3	REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1	APTIDÃO FÍSICA RELACIONADA À SAÚDE	16
3.1.1	Aptidão Cardiorrespiratória	18
3.1.2	Composição Corporal.....	22
3.1.3	Flexibilidade	25
3.1.4	Aptidão Muscular.....	28
3.2	FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICOS.....	29
3.2.1	Dislipidemias	30
3.2.2	Hipertensão Arterial.....	36
3.2.3	Hiperglicemia em Jejum	39
3.3	COMPONENTES DA AFRS E SUAS RELAÇÕES COM OS FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICO EM ADOLESCENTES	41
3.3.1	Aptidão Cardiorrespiratória	42
3.3.2	Composição Corporal.....	44
3.3.3	Flexibilidade	46
3.3.4	Aptidão Muscular.....	47
4	MATERIAIS E MÉTODOS	51
4.1	PLANEJAMENTO DA PESQUISA.....	51
4.2	CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO E SELEÇÃO DA AMOSTRA	52
4.3	COLETA DE DADOS	54
4.4	VARIÁVEIS DO ESTUDO.....	55
4.4.1	Prática Habitual de Atividade Física.....	55
4.4.2	Medidas Antropométricas.....	55
4.4.3	Testes Motores da Aptidão Física Relacionada à Saúde.....	56
4.4.3.1	<i>Back-saver sit and reach</i>	57

4.4.3.2	<i>Curl-up</i>	58
4.4.3.3	<i>Push-up</i>	59
4.4.3.4	<i>Progressive aerobic cardiovascular endurance run (PACER)</i>	61
4.4.4	Análise Sanguínea	62
4.4.5	Pressão Arterial.....	63
4.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA	63
5	RESULTADOS	65
6	DISCUSSÃO	71
7	CONCLUSÃO	78
	REFERÊNCIAS	79
	APÊNDICES	89
	APÊNDICE A - Termo de Autorização para o Núcleo Regional de Educação para Realização do Estudo	90
	APÊNDICE B - Termo de Autorização para Diretores das Instituições Federais e Particulares para Realização do Estudo	92
	APÊNDICE C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	94
	APÊNDICE D - Roteiro de Coleta de Dados.....	96
	ANEXOS	100
	ANEXO A - Pontos de corte referenciados em critérios para saúde da bateria de testes Fitnessgram.....	101
	ANEXO B - Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa	103
	ANEXO C - Ata de Defesa de Dissertação.....	107

1 INTRODUÇÃO

Informações da Pesquisa Nacional de Saúde revelam que as doenças crônicas não transmissíveis são responsáveis por mais de 72% das causas de mortes no Brasil (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2013). Cerca de 57,4 milhões de pessoas, o equivalente a 40% da população adulta brasileira, possui pelo menos uma doença crônica não transmissível, com a região Sul apresentando os índices mais elevados (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2013).

Em vista disto, uma das prioridades dos órgãos de saúde pública é identificar comportamentos e tratamentos que possam reduzir os riscos à essas doenças tanto a curto como a longo prazo, especialmente porque a detecção precoce pode ajudar a identificar os indivíduos com maior necessidade de intervenção (BUCHAN et al., 2015; SCHMIDT et al., 2016).

Fatores de risco cardiometabólicos como a obesidade abdominal, pressão arterial elevada, hiperglicemia, hipertrigliceridemia e lipoproteína de alta densidade reduzida tem sido observados em crianças e adolescentes, e são considerados preditores de futuros problemas de saúde (BUCHAN et al., 2015; JUONALA et al., 2011; ZAQOUT et al., 2016). Embora possa haver uma predisposição genética para esses fatores de risco, seu desenvolvimento também sobrevém como resultado do estilo de vida (ORTEGA et al., 2008; ZAQOUT et al., 2016).

A literatura tem demonstrado que aptidão cardiorrespiratória, aptidão muscular e composição corporal estão inversamente relacionados aos mecanismos que favorecem ou induzem o desenvolvimento destas disfunções (BLAIR et al., 1989, 1995; MATOS et al., 2016; ORTEGA et al., 2008; SANTOS et al., 2008; ZAQOUT et al., 2016). Estudos transversais indicam que bons índices de aptidão cardiorrespiratória, aptidão muscular e composição corporal estão inversamente relacionados aos fatores de risco cardiometabólicos (ARTERO et al., 2011; BUCHAN et al., 2015; DEMMER et al., 2017; MORIKAWA et al., 2018; PÉREZ-BEY et al., 2018). Enquanto estudos longitudinais indicam que níveis mais altos ou a melhora dos mesmos componentes estão associados a um perfil cardiometabólico mais saudáveis anos mais tarde (GRØNTVED et al., 2015; JUONALA et al., 2011; PETKEVICINE et al., 2015; SCHMIDT et al., 2016; ZAQOUT et al., 2016).

Partindo dessa premissa, índices mais elevados dos componentes de aptidão física representam uma melhor saúde metabólica. No entanto, apesar de vários estudos reportarem tal analogia, há uma escassez em estudos longitudinais sobre o tema em adolescentes, e algumas lacunas precisam ser levadas em consideração. Observa-se a necessidade de investigar o comportamento dos componentes de aptidão física em diferentes momentos da infância e adolescência, pois este é considerado um período oportuno para o desenvolvimento dessas condições.

Pesquisas prévias ressaltaram as relações dos componentes de aptidão física aos fatores de risco cardiometabólicos de modo independente (BUCHAN et al., 2015; SCHMIDT et al., 2016). Contudo, observa-se que alguns autores têm privilegiado a utilização de apenas um ou dois componentes de aptidão física relacionada à saúde isolados (ARTERO et al., 2011; BAILEY et al., 2012; BUCHAN et al., 2015; FAIRCHILD et al., 2016; FRASER et al., 2018; SCHMIDT et al., 2016).

Nesse sentido, a falta de informação na avaliação de todos os componentes de aptidão física aos fatores de risco cardiometabólicos torna-se uma fraqueza. Além disso, é evidente que os estudos realizados em adolescentes são predominantemente transversais, e dentre os longitudinais realizados, observa-se grande variação no tempo de acompanhamento dos mesmos, dificultando a interpretação dos resultados, pois em sua maioria, os benefícios são apresentados da infância ou adolescência à fase adulta (BUCHAN et al., 2015; COHEN et al., 2014; JUHOLA et al., 2011; JUONALA et al., 2011; MORIKAWA et al., 2018; PÉREZ et al., 2018; PETKEVICINE et al., 2015; SCHMIDT et al., 2016).

Estes fatores possuem especial preocupação com relação a generalização dos resultados, pois observamos que essas limitações acarretam a falta de informação referente ao tempo necessário de contribuição dos componentes ao perfil metabólico, além de identificarmos uma carência de dados sobre possíveis associações ainda na adolescência, principalmente pertinente a resposta dos fatores de risco cardiometabólicos a partir das mudanças nos índices dos componentes nesta fase da vida.

Dadas as limitações acima mencionadas abordamos a seguinte questão: será que os componentes de aptidão física relacionada à saúde se

associam de modo transversal e longitudinal aos fatores de risco cardiometabólicos durante o período da adolescência após 3 anos de acompanhamento?

Deste modo, o presente estudo procurou analisar as variáveis de aptidão física relacionada à saúde e fatores de risco cardiometabólicos entre os anos de 2014 e 2017 em adolescentes. Nossa hipótese é que a manutenção de bons indicadores de aptidão física ou a melhora dos mesmos, demonstrarão proteção aos fatores de risco cardiometabólico nestes adolescentes.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Verificar associações entre os componentes de aptidão física relacionada à saúde com os fatores de risco cardiometabólicos entre os anos de 2014 e 2017 em adolescentes.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar os valores dos componentes de aptidão física relacionada à saúde e dos fatores de risco cardiometabólicos entre os anos de 2014 e 2017;

- Comparar os fatores de risco cardiometabólicos em 2017 a partir das mudanças nos componentes de aptidão física relacionada à saúde entre os anos de 2014 e 2017;

- Associar os componentes de aptidão física relacionada à saúde em análise transversal e longitudinal ao perfil cardiometabólico agrupado.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta revisão da literatura serão abordadas inicialmente definições e evidências sobre os componentes da aptidão física relacionada à saúde. No segundo momento, serão demonstradas as características dos principais fatores de risco cardiometabólicos. Por fim, apresentaremos os resultados de estudos transversais e longitudinais sobre a relação dos componentes de aptidão física relacionada à saúde com os fatores de risco cardiometabólicos.

3.1 APTIDÃO FÍSICA RELACIONADA À SAÚDE

O termo aptidão física refere-se a um conjunto de atributos que influenciam a capacidade do indivíduo em realizar as atividades diárias com vigor, desfrutar de atividades de lazer com energia e atender a possíveis emergências imprevistas sem fadiga (CASPERSEN; POWELL; CHRISTENSON, 1985). A aptidão se distingue em dois grupos: (a) aptidão física relacionada à performance motora e (b) aptidão física relacionada à saúde (CASPERSEN; POWELL; CHRISTENSON, 1985).

Todos os componentes de aptidão física são considerados importantes indicadores de saúde, no entanto, possuem direcionamentos específicos. Os componentes de performance motora estão mais relacionados ao desempenho atlético, enquanto os componentes da aptidão física relacionada à saúde, abrigam atributos associados ao estado geral de saúde, seja para prevenção ou redução dos riscos de doenças, como também à maior disposição para atividades da vida diária, e deste modo, influenciam diretamente à saúde da população (CASPERSEN; POWELL; CHRISTENSON, 1985).

Segundo o *American College of Sports Medicine* (2011), existem cinco componentes mensuráveis de aptidão física relacionada à saúde (AFRS): aptidão cardiorrespiratória, composição corporal, flexibilidade, força e resistência muscular. Contudo, sugere-se que tanto a força quanto a resistência muscular sejam combinados em um único componente de AFRS, denominados como aptidão muscular (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2011).

Evidências são fornecidas acerca de que baixos níveis de aptidão

física são associados a um risco aumentado de mortalidade por todas as causas, independentemente do sexo, idade, nível de colesterol, tabagismo, pressão arterial, glicemia circulante, composição corporal e histórico familiar (BLAIR et al., 1989, 1995). Ademais, níveis elevados de aptidão física podem proteger o acometimento de disfunções que levam a ocorrência de doenças cardiovasculares e câncer (BLAIR et al., 1989; MYERS et al., 2015).

Dentro dessa concepção, níveis satisfatórios são recomendados a indivíduos de ambos os sexos e diferentes faixas etárias (BLAIR et al., 1989). Todavia, durante a infância e adolescência considera-se um período oportuno a mudanças de hábitos relacionadas à melhora dessas condições, e deste modo, essa recomendação tem primordial ênfase a esta população, visto que, indivíduos ativos nesse período apresentam maior probabilidade de se manterem ativos em longo prazo, e os benefícios oriundos repercutirão ao longo da vida (CASTRO; OLIVEIRA, 2016).

Em adolescentes, alguns componentes de AFRS estão diretamente relacionados à saúde metabólica, além do grande número de evidências científicas, demonstrando que bons níveis dos componentes durante a adolescência, têm relação inversa com a futura incidência de doenças crônicas degenerativas, tais como: obesidade, diabetes mellitus tipo 2, hipertensão arterial sistêmica e doenças cardiovasculares, e ainda, quando comparada a atividade física, a aptidão está mais fortemente relacionada a prevenção do diagnóstico de síndrome metabólica (SM) (BIANCHINI et al., 2016; CASTRO; OLIVEIRA, 2016; BUCHAN et al., 2015; GUEDES et al., 2012; MINATTO; PETROSKI; SILVA, 2016).

Essa relação é influenciada pelo papel protetor que tais componentes apresentam sobre os diferentes fatores de risco, que podem favorecer e/ou induzir o desenvolvimento destas disfunções degenerativas, visto que, em geral, as manifestações das doenças têm início em idade precoce, causados por fatores não modificáveis, como idade, sexo e histórico familiar, e os fatores modificáveis, como mudança nos hábitos de vida, os quais são influenciados pelos componentes de aptidão física (ORTEGA et al., 2008; SANTOS et al., 2008).

Em vista disso, não há dúvidas de que os componentes de AFRS estão de alguma maneira repercutindo positivamente ao estado de saúde, entretanto, embora haja unanimidade quanto essa importância, sua definição varia em diferentes estudos, e autores têm privilegiado a utilização unicamente de alguns

destes de forma independente (BIANCHINI et al., 2016; BUCHAN et al., 2015; GUEDES et al., 2012; ORTEGA et al., 2008).

Segundo o *American College of Sports Medicine* (2011), deve-se entender os componentes da AFRS como integração de todos, pela obtenção de níveis satisfatórios em cada um, pois, um indivíduo altamente treinado, considerado “fisicamente apto” em termos de aptidão cardiorrespiratória, pode ser enquadrado abaixo da média em termos de aptidão muscular, não possibilitando desta forma, a obtenção de uma medida global de aptidão física.

Enquanto evidências indicam o poder preditivo dos componentes de AFRS quanto ao risco para mortalidade e o desenvolvimento de doenças crônicas degenerativas, tal poder preditivo pode depender do componente, e desta maneira, torna-se importante compreender cada componente e sua relação ao estado de saúde baseado em evidências. Para tanto, cada componente será descrito detalhadamente a seguir.

3.1.1 Aptidão Cardiorrespiratória

A aptidão cardiorrespiratória (ACR) reflete as capacidades funcionais do coração, vasos sanguíneos, pulmões e dos músculos esqueléticos em realizar um determinado trabalho com grandes grupos musculares, por período de tempo prolongado (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2011). Para isso, depende da eficiência no fornecimento de alimentos vitais ao organismo (oxigênio e nutrientes, especialmente na forma de glicose) e eliminação de subprodutos das reações químicas celulares, principalmente gás carbônico, ácido lático e calor (NAHAS, 2013).

Estudos epidemiológicos indicam que há uma associação inversa da ACR com a mortalidade por todas as causas, independente à idade, etnia, educação, adiposidade, hipertensão arterial, diabetes, níveis de colesterol, status de tabagismo, consumo de álcool e condições de saúde (LEE; BLAIR; JACKSON, 1999; LEE et al., 2010; MYERS et al., 2015; NAUMAN et al., 2017; YANAN ZHANG et al., 2017). Além disso, a associação é inversamente relacionada com maiores riscos do desenvolvimento de doenças crônicas degenerativas (DCD), tais como, diabetes

mellitus (DM) tipo 2 e doenças cardiovasculares (DCV) (LEE et al., 2010; MOMMA et al., 2017; MYERS et al., 2015).

Em vista das considerações acima citadas, a relação entre a ACR e a diminuição das taxas de morbidade e mortalidade é forte e consistente em adultos. Já as observações em adolescentes indicam que índices mais elevados de ACR também estão associados a efeitos positivos sobre a saúde, pois o componente apresenta associações negativas ao desenvolvimento de DCD, prevalência de fatores de risco cardiometabólicos, DCV, adiposidade abdominal e total, além dos efeitos positivos sobre depressão, ansiedade, estado de humor e autoestima (ARTERO et al., 2011; MORIKAWA et al., 2018; RUIZ et al., 2016).

Mesmo diante das associações observadas em diversos estudos, há uma preocupação a necessidade de pontos de corte e testes de aptidão física para prevenção de doenças metabólicas, e para tanto, esforços vêm sendo feitos para identificar os que melhor se aplicam a tal finalidade (ADEGBOYE et al., 2011; RUIZ et al., 2016; WELK et al., 2011).

Especialistas do *Institute of Medicine* (2012) recomendou os testes mais viáveis, seguros e com validade e confiabilidade aceitáveis para serem utilizados em jovens. Segundo os mesmos, os testes de ACR mais comumente utilizados são os realizados em esteira e cicloergômetro, além do *shuttle run* de 20 metros, sendo o teste de campo amplamente utilizado, pois possui vantagem significativa quanto o baixo custo operacional, facilidade na aplicação, acesso aos locais dos testes e possibilidades de avaliação de um grande número de pessoas ao mesmo tempo (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2011; ARTERO et al., 2011; BUCHAN et al., 2015; MORIKAWA et al., 2018; PATE; ORIA; PILLSBURY, 2012).

Neste mesmo sentido, esforços também vem sendo feitos por diversos autores para identificar pontos de corte na adolescência para associação do componente aos diferentes fatores de risco a saúde. Adegboye et al. (2011) definiram pontos de corte da ACR a partir do estudo da *European Youth Heart Study* (incluindo a Dinamarca, Portugal, Estônia e Noruega), com 4500 crianças e adolescentes de 9 a 15 anos de idade. Segundo seus resultados, a recomendação se baseia em valores mínimos a serem atingidos. Os valores são de $37,4 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (9 anos de idade) e $33,0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (15 anos de idade) para meninas,

enquanto para os meninos, a recomendação se baseia em $43,6 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (9 anos de idade) e $46,0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (15 anos de idade).

No estudo de Welk et al. (2011), pontos de corte foram recomendados para adolescentes de 12 e 18 anos de idade, realizado entre 1999-2002 com dados da *National Health and Nutrition Examination Survey*. Para meninos, os valores adequados à saúde devem variar entre 40 a $44 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ para os meninos e entre 38 a $40 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ para meninas.

Ruiz et al. (2016) realizaram uma revisão sistemática e meta-análise de estudos realizados entre os anos de 1980 a 2015. Os resultados a partir de 9280 crianças e adolescentes entre 8 e 19 anos em 14 países indicaram que os meninos devem atingir os pontos de corte entre $41,8 - 47,0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ e as meninas entre $34,6 - 39,5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, para um nível de condicionamento ideal a prevenção ao risco de possíveis doenças cardiovasculares.

Diante disso, estes e outros autores indicam pontos de corte variando de $40 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ a $47 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ em meninos, e entre $34 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ a $40 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ em meninas, entre 8 a 18 anos de idade (ADEGBOYE et al., 2011; RUIZ et al., 2016; WELK et al., 2011). Contudo, segundo o *Institute of Medicine* (2012), mais dados precisam ser coletados para a padronização do critério (ponto de corte) de capacidade aeróbica, de acordo com sexo e faixa etária.

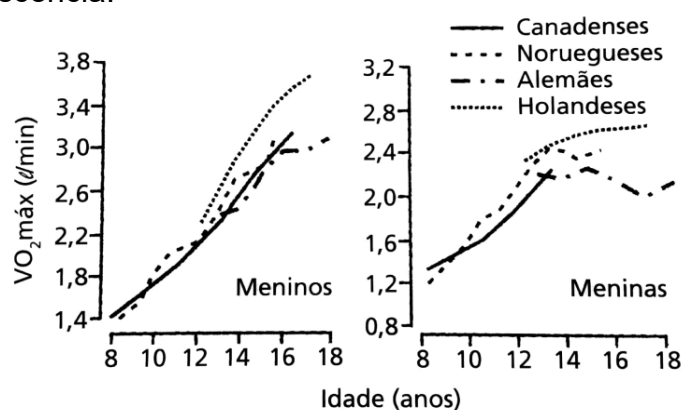
Um exemplo de pontos de corte respeitando o desenvolvimento da maturação, de acordo com sexo e faixa etária, são os pontos de corte estabelecidos pelo Fitnessgram para adolescentes, estes foram definidos com o uso de dados nacionalmente representativos do *National Health and Nutrition Examination Survey*, indicando o grau de proteção contra doenças “hipocinéticas” (resultantes da vida sedentária) (MEREDITH; WELK, 2013).

Em populações jovens, a ACR está altamente relacionada à idade, sexo, tamanho corporal e *status* de maturidade, assim como a fatores estruturais, fisiológicos e bioquímicos associados à produção de energia aeróbica (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009). Assim, é importante destacar que certas particularidades precisam ser abordadas durante a análise da ACR, pois mudanças causadas pela maturação podem influenciar os resultados em testes de classificação (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009).

Em meninos, o $\text{VO}_{2\text{máx}}$ aumenta continuamente até cerca dos 16 anos de idade, ao passo que, nas meninas, aumenta até cerca de 13 anos de idade

e, depois, permanece em um platô (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009). Tais alterações podem ser observadas na figura 1, com base em crianças de quatro estudos longitudinais.

Figura 1 - Alterações em energia aeróbica máxima ($VO_{2máx}$) da infância à adolescência.



Fonte: MALINA, R. M., BOUCHARD, C., BAR-OR, O. Crescimento, Maturação e Atividade Física. 2a Edição. São Paulo: Phorte, p. 281, 2009.

Em média, o $VO_{2máx}$ absoluto é maior em meninos do que em meninas em todas as idades. Antes dos 10 ou 12 anos, a média do $VO_{2máx}$ em meninas alcança cerca de 85% a 90% dos valores medianos nos meninos. Após o crescimento acelerado na adolescência e a maturação sexual, a média de $VO_{2máx}$ das meninas alcança somente 70% dos valores médios dos meninos (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009).

Em se tratando do $VO_{2máx}$ expresso em relação ao peso corporal ($VO_{2máx}$, em $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$), este é razoavelmente estável durante a pré adolescência em meninos, mas em testes aeróbicos tende a melhorar, pois ocorre nesse período a melhora da economia de funcionamento de energia (MEREDITH; WELK, 2013). Entre as meninas, durante a adolescência, o $VO_{2máx}$ relativo tende a declinar, devido ao aumento de gordura essencial, mas as pontuações com relação aos testes parecem relativamente constantes, em vista que a melhora da economia de corrida é compensada pela queda do $VO_{2máx}$ relativo (MEREDITH; WELK, 2013).

Deste modo, não há dúvidas de que o monitoramento de tal componente merece atenção ainda na adolescência, de modo a identificar precocemente indicadores de risco a saúde da população em geral.

3.1.2 Composição Corporal

A composição corporal é definida como as proporções relativas de gordura e de tecidos isentos de gordura no corpo, enunciadas normalmente como um percentual da gordura corporal total (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2011). Existem dois modelos básicos para a avaliação da composição corporal, o que faz referência a dois componentes (gordura e massa livre de gordura), e o que considera quatro componentes (ossos, músculos, água e gordura) (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009).

De acordo com as organizações de saúde em todo o mundo, o excesso de gordura corporal está associado a diversos problemas de saúde, pois aumenta o risco de morbidade por hipertensão, dislipidemia, DM tipo 2, acidente vascular cerebral, acidente vascular encefálico, doença da vesícula biliar, osteoartrite, apneia do sono, problemas respiratórios, e alguns tipos de câncer, além de também estar associada ao aumento do risco de mortalidade por todas as causas e DCV (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2011; JENSEN et al., 2013).

Neste sentido, tem-se a preocupação referente à obesidade infantil, pois revisão sistemática e meta-análise alertam que crianças e adolescentes obesos tem cerca de cinco vezes mais chances de serem obesos na idade adulta comparado aos não obesos, além da informação que cerca de 55% das crianças obesas permanecem obesas na adolescência, 80% dos adolescentes obesos permanecem obesos na idade adulta, e cerca de 70% destes, serão obesos com mais de 30 anos (SIMMONDS et al., 2016).

Recentemente, pesquisadores avaliaram as mudanças entre IMC e obesidade entre os anos de 1975 e 2016 em todo o mundo. Estes autores concluíram que o número de crianças e adolescentes (de cinco a dezenove anos) obesos em todo o mundo aumentou dez vezes nas últimas quatro décadas. Em 2016, 75 milhões de meninas e 117 milhões de meninos apresentaram sobrepeso, enquanto 50 milhões de meninas e 74 milhões de meninos em todo o mundo eram obesos (ABARCA-GÓMEZ et al., 2017). No Brasil, entre os anos de 2013 a 2014, cerca de 17% dos adolescentes entre 12 e 17 anos de idade apresentaram sobrepeso e 8,4% obesidade (BLOCH et al., 2016). Se as tendências atuais continuarem, até o ano de 2022, haverá mais crianças e adolescentes com

obesidade do que com desnutrição moderada a grave (ABARCA-GÓMEZ et al., 2017).

Diante disso, a crescente prevalência de obesidade em crianças e adolescentes torna-se preocupante, pois tal condição apresenta um rastreamento significativamente alto da adolescência à idade adulta, e esse perfil de fatores de risco, caracteriza várias doenças que comumente se tornam manifesta em adultos (JUHOLA et al., 2011; MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009). Além disso, algumas complicações metabólicas estão se tornando mais aparentes durante a adolescência, como implicações sobre fatores lipídicos, de hipertensão, fatores de risco para DCV e DM do tipo 2 (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009; TWIG et al., 2016).

Nesse sentido, o monitoramento de tal componente se torna necessário e tem sido abordado a fim de identificar importantes achados que contribuirão ao futuro quadro de saúde. Diante disso, é preciso determinar por meios diretos, indiretos ou duplamente indiretos, as quantidades (valores absolutos) e as proporções (valores relativos) das principais estruturas do corpo humano (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009).

Segundo especialistas, a avaliação da composição corporal por meio do IMC e circunferência de cintura (CC) são recomendados para avaliação de grupos populacionais (PATE; ORIA; PILLSBURY, 2012). O IMC é considerado um indicador da composição corporal utilizado internacionalmente em inquéritos de saúde pública e nutrição, capaz de determinar a ocorrência de sobrepeso/obesidade com alta confiabilidade. Mesmo não distinguindo tecido adiposo de massa magra, possui boa correlação com as técnicas que discriminam o percentual de gordura corporal (PATE; ORIA; PILLSBURY, 2012). Já a CC, possui forte associação com tecido adiposo intra-abdominal (gordura visceral) e tecido adiposo abdominal subcutâneo, se configurando como medida válida para indicar adiposidade abdominal (PATE; ORIA; PILLSBURY, 2012). Assim, o IMC e a medida de CC tem sido um parâmetro muito utilizado para diagnosticar obesidade em crianças e adolescentes, com vantagens significativas sobre custo e facilidade de avaliação (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA, 2016; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2011).

Segundo a Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (2016), o diagnóstico nutricional (baixo peso, peso normal,

sobrepeso e obesidade) por meio do IMC, deve ser de acordo com o limite de normalidade estabelecido a partir de tabelas normativas específicas para idade e sexo, em razão da corpulência durante o crescimento.

Entretanto, não há consenso sobre o critério diagnóstico para sobrepeso e obesidade infantil, sendo recomendados diferentes referências. Dentre as mais recomendadas estão, a Organização Mundial da Saúde, o *Centers for Disease Control and Prevention* e o *International Obesity Task Force*, diferenciando-se entre ponto de corte de IMC ou escore-Z (COLE et al., 2000, 2007; MUST; DALLAL; DIETZ, 1991). Para se alinhar aos padrões existentes e evitar a confusão potencial causada pelos padrões concorrentes, o manual de administração Fitnessgram também apresenta uma possibilidade de classificação a partir da proposta de pontos de corte específicos para idade e sexo, identificando ao aumento do risco de SM na juventude, de acordo com os limites de curvas do *Centers for Disease Control and Prevention* (MEREDITH; WELK, 2013).

Com relação a CC, o melhor ponto de corte para medição também é discutível. Taylor et al. (2000), estabeleceram o percentil 80º como ponto de corte para identificar excesso de gordura na região do tronco a partir da avaliação de validade de CC em 580 crianças e adolescentes (3 a 19 anos). Já Fernández et al. (2004) realizaram um estudo utilizando os dados do 3º NHANES com 9713 sujeitos de 2 a 18 anos. Indivíduos acima do percentil 90º para CC foi apontado como uma ferramenta importante na identificação e prevenção de vários fatores de risco para saúde desta população, incluindo DCV, hiperinsulinemia, hipertensão, dislipidemias, DM tipo 2 e SM (FERNÁNDEZ et al., 2004).

Sendo assim, observar valores de IMC elevado ou CC aumentada (porém não necessariamente ambas as variáveis), são métodos viáveis para estimar adiposidade, gordura visceral e subcutânea, utilizados como fator de risco de obesidade (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA, 2016; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2011).

Sabendo desta importância, as alterações na composição corporal desde a infância até a adolescência e a idade adulta devem ser observadas e avaliadas de acordo com as considerações referentes à sexo e idade.

O peso corporal aumenta linearmente com a idade durante a infância, e o impacto das alterações ocorre entre massa livre de gordura e massa

gorda em adolescentes (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009). Neste período, os meninos aumentam a massa muscular quase duas vezes mais que as meninas. Já o aumento da gordura corporal total é maior nas meninas do que nos meninos. A massa gorda parece aumentar aproximadamente após os 8 anos de idade e no decorrer da adolescência no sexo feminino, assim, no final da adolescência, as meninas ganham quase duas vezes mais massa gorda que os meninos (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009).

Já em termos de percentual de gordura corporal, os padrões são bem diferentes entre meninos e meninas. Nas meninas, a porcentagem de gordura corporal permanece relativamente estável até a metade da infância e então começa a aumentar durante o final da infância e durante toda a adolescência. Nos meninos, a porcentagem de gordura corporal diminui durante a puberdade devido ao rápido aumento da massa muscular (PLOWMAN; MEREDITH, 2013). O resultado final é um declínio de percentual de gordura no sexo masculino e um aumento no sexo feminino (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009).

Além disso, indivíduos do sexo masculino acumulam proporcionalmente mais tecido adiposo subcutâneo no tronco durante a adolescência em comparação a indivíduos do sexo feminino. No fim da adolescência, os homens acumulam mais adiposidade visceral que as mulheres (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009).

Em vista das considerações acima citadas, a importância de tratar o excesso de peso na infância e adolescência é enfatizada no fato de que o ganho de peso resulta em complicações a saúde. Diante disto, a composição corporal não está enquadrada apenas como componente de AFRS, mas também, como um fator de risco independente, em todas as populações.

3.1.3 Flexibilidade

A Flexibilidade é a capacidade funcional das articulações em se movimentar através de uma amplitude de movimento articular plena (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2011). No entanto, varia de maneira específica por conformidade de cada articulação, dependendo da estrutura anatômica e da elasticidade de músculos, tendões e ligamentos (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2011).

Diferente dos outros componentes da AFRS, a relação entre flexibilidade e alterações no padrão de risco à mortalidade ainda não foi observada, e, possível associação do componente para desencadeamento de disfunções que aumentam o risco de eventos cardiovasculares não é consistente (MASATAKA et al., 2018; NISHIWAKI et al., 2014, 2015).

Alguns achados da literatura apresentam evidências moderadas de que o baixo índice de flexibilidade estão associados ao aumento do risco de lesões musculoesqueléticas e dores lombares (DORNELES et al., 2016; GONZÁLEZ-GÁLVEZ et al., 2015; SADLER et al., 2017). Apesar disso, segundo o *American College of Sports Medicine* (2011), tais evidências ainda não são fortes o suficiente e portanto, os benefícios da flexibilidade estão apenas associados de maneira fidedigna à melhora a estabilidade e equilíbrio postural, particularmente quando combinado com exercícios de resistência, contribuindo para reduzir os riscos de limitações funcionais e a incapacidade física, principalmente em idosos (CHAVES; BALASSIANO; ARAÚJO, 2016).

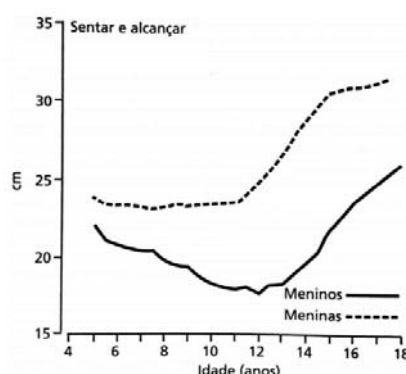
De modo específico à população pediátrica, a flexibilidade se associa significativamente à competência motora, uma vez que, este componente pode refletir de maneira positiva ou negativa à prática de exercícios físicos, o que conseqüentemente influencia em outros indicadores de aptidão física (LIMA; SILVA, 2017; LOPES et al., 2017).

Estudo avaliando os componentes de AFRS em 866 adolescentes brasileiros, entre 14 e 19 anos, identificaram que 39,8% dos adolescentes apresentaram baixa flexibilidade pelo teste de *sit-and-reach* (LIMA; SILVA, 2017). Para que a flexibilidade possa ser mantida em níveis apropriados para a saúde na vida adulta, é necessário que exercícios específicos sejam utilizados ao longo de toda a vida, buscando deste modo usufruir os benefícios em longo prazo relacionados à qualidade de vida, em vista que este componente já apresentou declínio gradual com a idade a partir da adolescência em pesquisas anteriores (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2011; CHAVES; BALASSIANO; ARAÚJO, 2016; MCKAY et al., 2017).

Para avaliação da flexibilidade, os métodos empregados envolvem medidas angulares, lineares ou adimensionais, sendo os pontos de corte recomendados de acordo com a articulação e teste adotado (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2011).

As meninas são mais flexíveis que os meninos em todas as idades, e as diferenças entre sexo é maior durante o estirão de crescimento da adolescência e a maturação sexual (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009). Estas mudanças podem ser observadas na figura 2, a partir da avaliação da flexibilidade por meio do teste de sentar e alcançar durante a infância a idade adulta.

Figura 2 - Flexibilidade mediante teste de sentar e alcançar em crianças dos 5 aos 18 anos de idade.



Fonte: MALINA, R. M., BOUCHARD, C., BAR-OR, O. Crescimento, Maturação e Atividade Física. 2a Edição. São Paulo: Phorte, p. 259, 2009.

Como descrito anteriormente, a flexibilidade tende a ser específica de cada articulação, mas, padrões de mudanças relativas à idade, sexo, anatômicas e funcionais são geralmente semelhantes. O componente aumenta entre as meninas, durante a adolescência até os 15 anos, com pequena melhora subsequente. Entre os meninos, a flexibilidade atinge o ponto mais baixo aos 12 anos, e tem uma melhora posterior até os 18 anos de idade (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009).

Em vista disso, certas particularidades também precisam ser abordadas para a interpretação dos resultados em testes de flexibilidade, os quais podem ser influenciados pelo sexo e pela transição da adolescência à fase adulta. Assim, a partir das informações descritas acima, fica a necessidade de investigação de outros fatores associados a esse componente, em vista da precisão de informações relacionada à saúde, especialmente para população pediátrica.

3.1.4 Aptidão Muscular

A aptidão muscular (AM) é formada por componentes musculares distintos, e ao mesmo tempo inter-relacionados, pois, deriva da capacidade dos grupos musculares em executar um trabalho físico que utilize um nível de força máxima ou submáxima, procedendo entre força e resistência muscular (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2011).

A literatura tem fornecido informações relevantes relacionadas à AM, na qual estudos epidemiológicos indicam que há uma associação inversa de tal componente com a mortalidade por todas as causas, independente a idade, sexo, nível de atividade física, ACR, adiposidade, hipertensão arterial, insuficiência renal, doença pulmonar e tabagismo (ARTERO et al., 2011; RUIZ et al., 2008; VOLAKLIS; HALLE; MEISING, 2015). Do mesmo modo, a associação é inversa e independentemente relacionada ao acometimento de disfunções que levam a ocorrência de DCV e câncer (FAHS et al., 2010; RUIZ et al., 2008; TIMPKA et al., 2014).

Em adolescentes, índices mais altos deste componente também já se mostraram associados à menor mortalidade, DCD, prevalência de fatores de risco cardiometabólicos, assim como outros efeitos positivos sob a saúde (ARTERO et al., 2011; BUCHAN et al., 2015; MORIKAWA et al., 2018). Assim como, em pesquisa sobre a saúde cardiovascular, Timpka et al. (2014) demonstraram que elevada força muscular na adolescência (\pm 18 anos de idade) foi associada a menor risco de DCV futura, independentemente da ACR, tabagismo ou IMC.

Em vista dos benefícios apresentados nos estudos descritos acima, avaliar e determinar os níveis de AM se torna necessário para o fornecimento de informações com relação à dose-resposta aos múltiplos desfechos à saúde. Visto que, o corpo humano possui aproximadamente 700 músculos, com diferentes tipos de contrações musculares, é improvável a mensuração única de força e resistência muscular, e deste modo, a AM varia de maneira específica por conformidade de cada articulação (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2011). Neste seguimento, consideram-se três categorias para teste de AM coincidentes com os tipos de contração: estático, dinâmico e isocinético, sendo frequentemente utilizados pela literatura os testes dinâmicos, de modo especial, aqueles que envolve o peso do próprio corpo como sobrecarga (NAHAS, 2013).

Assim como os demais componentes, aspectos relacionados ao sexo e maturação precisam ser levados em consideração. Estudo visando estabelecer valores de referência em força isométrica de 12 grupos musculares identificou que há um aumento significativo na força de todos os grupos musculares avaliados da infância a fase adulta inicial, sendo que a partir dos 10 anos de idade, tempo que coincide com o rápido crescimento e maturação, os meninos são significativamente mais fortes que as meninas (MCKAY et al., 2017).

Durante a infância e a pré-adolescência, as fibras musculares de meninos e meninas não diferem consistentemente em diâmetro (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009). Diferenças sexuais em massa muscular são estabelecidas no final da adolescência. Entretanto, é observado que a massa continua a aumentar do final da adolescência até metade dos 20 anos de idade em ambos os sexos (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009).

Com relação a força e resistência muscular de membro superior (flexão de braços), há um aumento linear da força e a resistência muscular em ambos os sexos, contudo, a partir dos 7 anos de idade os meninos são consideravelmente mais fortes que as meninas (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009). Já com relação a força e resistência muscular da região abdominal, há uma melhora similar e linear de acordo com a idade dos 6 aos 13 anos em meninos, e até os 14 anos em meninas. Após esse período, as diferenças entre sexo se estabelecem firmemente sendo os meninos significativamente mais fortes (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009).

Deste modo, tem-se observado que estudos prévios sustentam a hipótese de que a AM tem importante papel na saúde e prevenção de doenças crônicas em diversas populações.

3.2 FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICOS

Um fator de risco é uma condição que, quando presente por um período prolongado, aumenta significativamente a probabilidade de uma doença degenerativa comum ou aumenta a probabilidade de morte prematura (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009).

Diante da descoberta que características biológicas têm um padrão razoavelmente estável da adolescência até à idade adulta, se confirma que, as

condições de risco podem se estabelecer firmemente no final da adolescência e exercer seus efeitos prejudiciais na fase adulta (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009). O estudo destes fatores busca melhorar a qualidade e a expectativa de vida, por meio de formas de prevenção, no objetivo de reduzir a morbidade e mortalidade (UMEDA, 2005).

Este capítulo visa focar em características biológicas que são consideradas fatores de risco durante a infância e adolescência e podem ter conformidade com morbidez ou mortalidade na fase adulta.

3.2.1 Dislipidemias

A dislipidemia é caracterizada por alterações metabólicas lipídicas decorrentes de distúrbios em qualquer fase do metabolismo lipídico, com repercussões sobre os níveis séricos de lipoproteínas e as concentrações dos seus diferentes componentes (UMEDA, 2005).

Os lipídeos (do grego *lipos*, que significa gordura) são um grupo heterogêneo de compostos relacionados direta ou indiretamente com ácidos graxos, sua terminologia é utilizada para óleos (ésteres de ácido graxo na forma líquida), gorduras (ésteres de ácidos graxos na forma sólida) e ceras (ésteres de ácidos graxos e álcoois de cadeia longa) (SANTOS; GUIMARÃES; DIAMENT, 1999).

Do ponto de vista fisiológico e clínico, os lipídeos biologicamente mais relevantes para o ser humano são: os fosfolipídios, o colesterol, os triglicerídeos (TG) e os ácidos graxos (AG) (SANTOS; GUIMARÃES; DIAMENT, 1999). Por serem parcialmente insolúveis no meio aquoso, os lipídeos são transportados no organismo sob a forma de partículas denominadas lipoproteínas, compostas por lipídeos e proteínas denominadas apolipoproteínas (“apos”). Estas, além da sua função estrutural, interagem com receptores da membrana celular e/ou atuam como cofatores enzimáticos (SANTOS; GUIMARÃES; DIAMENT, 1999).

Existem quatro grandes classes de lipoproteínas separadas em dois grupos: (1) as ricas em TG, maiores e menos densas, representadas pelos quilomícrons, de origem intestinal, e pelas lipoproteínas de densidade muito baixa ou *very low density lipoprotein* (VLDL), de origem hepática; (2) as ricas em colesterol, incluindo as de densidade baixa ou *low density lipoprotein* (LDL) e as de densidade alta *high density lipoprotein* (HDL) (XAVIER et al., 2013).

Existe ainda uma classe de lipoproteínas de densidade intermediária (IDL) e a lipoproteína (a), que resulta da ligação covalente de uma partícula de LDL à apo (a). A função fisiológica da lipoproteína (a) não é conhecida, mas, em estudos observacionais, ela tem sido associada a formação e progressão da placa aterosclerótica (XAVIER et al., 2013).

Na via intestinal, após a ingestão, as lipases pancreáticas hidrolisam os TG em AG livres em monoglicerídeos, diglicerídeos e os transformam em micelas. Nessa forma, os lipídeos promovem a facilitação da absorção do colesterol nas células intestinais. Após a absorção, os AG são utilizados na produção quilomícrons, que posteriormente são secretados para o sistema linfático onde alcançam a circulação, sofrem lipólise e são capturados por células musculares e adipócitos. Remanescentes de quilomícrons (partículas de menor tamanho) e AG também são capturados pelo fígado para formação de VLDL (XAVIER et al., 2013).

Na via hepática, o transporte de lipídeos ocorre por meio do VLDL, IDL e LDL. As VLDL são montadas, secretadas pelo fígado e liberadas na circulação periférica, os AG assim liberados são redistribuídos para os tecidos, onde podem ser armazenados, como no tecido adiposo, ou prontamente utilizados, como nos músculos esqueléticos. As VLDL entram em contato com a enzima lipase lipoprotéica dando origem aos IDL ou remanescentes de VLDL. Essas partículas seguem dois caminhos: cerca de dois terços geralmente são captados no fígado por receptores específicos, já o terço restante, passa pelo processo de catabolismo por lipase hepática, e resulta na formação de LDL (XAVIER et al., 2013). Sendo as LDL, as principais carreadoras de colesterol para os tecidos periféricos. Uma vez no interior das células, essas lipoproteínas são fragmentadas, liberando colesterol e aminoácidos (SANTOS; GUIMARÃES; DIAMENT, 1999).

Parte do material liberado pela ação da enzima lipase lipoprotéica sobre os quilomícrons e a VLDL é utilizada na fabricação de outra lipoproteína: HDL, que têm como componentes principais a apo AI (adquirida principalmente no fígado) e os fosfolípidos (sintetizadas no intestino e no fígado). Essas partículas, são de grande importância no transporte de colesterol dos tecidos periféricos para o fígado, na sua forma inicial, apresentam formato de disco chamado de HDL nascentes, denominando o transporte reverso de colesterol (SANTOS; GUIMARÃES; DIAMENT, 1999). Tal lipoproteína (HDL), também contribui para a proteção do leito vascular contra a aterogênese por intermédio da remoção de lipídeos oxidados

(LDL), inibição da fixação de moléculas de adesão e monócitos ao endotélio e, por estimulação da liberação de óxido nítrico (XAVIER et al., 2013).

Segundo a atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose (2017), os valores referenciais considerados saudáveis em jejum para indivíduos de ambos os sexos, acima de 20 anos de idade são: colesterol total: < 190 mg/dL, LDL: < 130 mg/dL, HDL: > 40 mg /dL, triglicerídeos: < 150 mg/dL.

Os valores de referência para lipídeos e lipoproteínas com e sem jejum em crianças e adolescentes sofrem alterações, os pontos de corte adotados pela Sociedade Brasileira de Cardiologia foram definidos de acordo com a Diretriz Integrada de Saúde Cardiovascular em crianças e adolescentes (EXPERT PANEL ON INTEGRAD GUIDELINES FOR CARDIOVASCULAR HEALTH AND RISK REDUCTION IN CHILDREN AND ADOLESCENTS, 2011) e são apresentados no Quadro 1 (FALUDI et al., 2017).

Quadro 1 - Valores de referência para lipídeos e lipoproteínas em crianças e adolescentes.

Lipídeos	Com Jejum (mg/dL)	Sem jejum (mg/dL)
Colesterol total	<170	<170
HDL	>45	>45
Triglicerídeos (0-9 anos)	<75	<85
Triglicerídeos (10-19 anos)	<90	<100
LDL	<110	<110

Fonte: FALUDI, A. A. et al. Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose – 2017. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 109, (2Supl.1), p. 1-76, 2017.

Quando alguns destes componentes apresentam concentrações acima dos valores de referência, caracteriza-se como dislipidemia. As dislipidemias são definidas a partir de quatro determinações bem definidas do perfil lipídico: 1) hipercolesterolemia isolada (valores aumentados do colesterol total); 2) hipertrigliceridemia isolada (valores aumentados dos TG); 3) hiperlipidemia mista (valores aumentados do colesterol total e dos TG); 4) diminuição isolada do HDL ou em associação com aumento do LDL e/ou dos TG (SANTOS; GUIMARÃES; DIAMENT, 1999; XAVIER et al., 2013).

De acordo com sua etiologia, as dislipidemias podem ser: a) primárias: conseqüentes a causas genéticas (defeitos das enzimas, proteínas e dos receptores envolvidos no metabolismo lipoproteico), algumas só se manifestando quando há influência ambiental; e b) secundárias: causadas por outras doenças (como insuficiência renal), uso de medicamentos e hábitos de vida inadequados (SANTOS; GUIMARÃES; DIAMENT, 1999; UMEDA, 2005).

A associação entre dislipidemias e aterosclerose está bem estabelecida na literatura e aceita pela comunidade científica. Os dados que permitiram estabelecer com segurança esse vínculo foram obtidos de estudos experimentais, epidemiológicos e clínicos, utilizando em sua maioria, valores bioquímicos das dosagens de TG, HDL, LDL (SANTOS; GUIMARÃES; DIAMENT, 1999). O colesterol total, LDL, VLDL e triglicérides são positivamente correlacionados com lesões ateroscleróticas, enquanto o colesterol HDL é negativamente relacionado a lesões (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009).

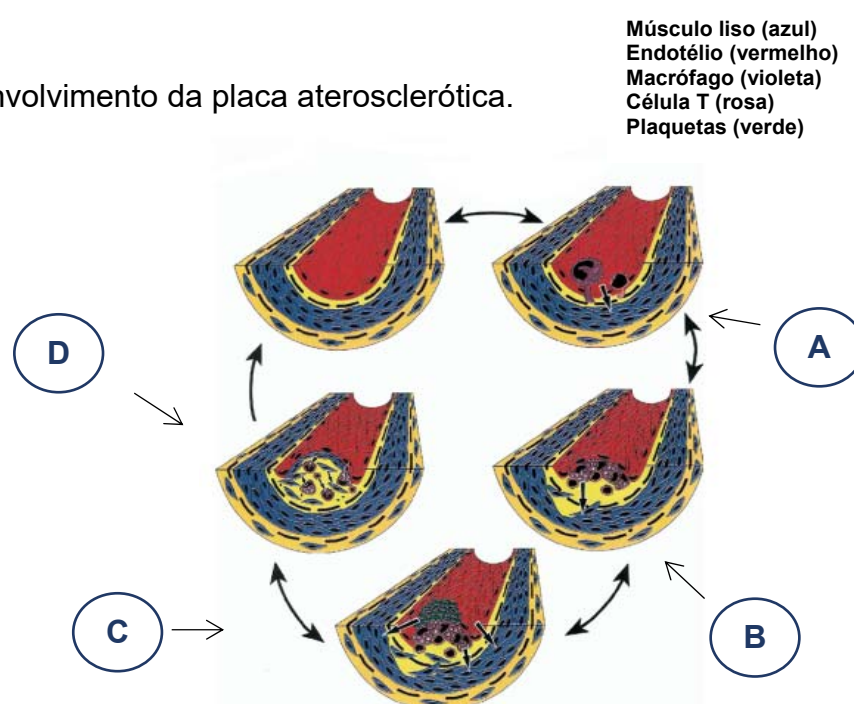
O desenvolvimento de placas ateroscleróticas (aterogênese) ocorre comumente por um insulto crônico de baixo nível às células musculares endoteliais ou lisas da parede arterial manifestando-se na disfunção endotelial, o que leva, entre outras coisas, a acumulação, adesão e infiltração de lipídios (VANEPPS; VORP, 2007). Durante a aterogênese, há uma retenção das lipoproteínas plasmáticas (predominantemente LDL oxidadas) no espaço subendotelial de maneira proporcional à concentração destas lipoproteínas no plasma (XAVIER et al., 2013).

As moléculas de adesão (estimuladas pela presença de LDL oxidada) são responsáveis pela atração de monócitos para a intimidade da parede arterial e posteriormente começam a fagocitar (XAVIER et al., 2013). Induzidas por lipoproteínas, os monócitos, macrófagos, e linfócitos T (Figura 3 A) migram para o espaço subendotelial. Quando saturados de lipoproteínas, os macrófagos tornam-se grandes células de espuma, formando uma necrose tumoral, devido ao acúmulo de lipídios em conjunto com células T (Figura 3 B) (VANEPPS; VORP, 2007).

À medida que as lesões acumulam mais células e os macrófagos eliminam os lipídeos, alguns dos macrófagos carregados de lipídeos podem emigrar de volta à corrente sanguínea, afastando as células endoteliais. Ao fazê-lo, os sites onde o fluxo sanguíneo é irregular (por exemplo, ramos e bifurcações) com correntes de Foucault e correntes de volta, podem se tornar locais que levam à formação de trombos (Figura 3 C) (VANEPPS; VORP, 2007).

As células musculares lisas também sofrem alteração, se proliferam, deslocando-se da camada média, para camada íntima da arteria, envolvendo as células espumosas (VANEPPS; VORP, 2007). Tais reações continuam a acontecer, liberando mais citocinas, que agravam o quadro. Por fim, a formação e liberação de numerosas moléculas reguladoras do crescimento e citocinas a partir de uma rede estabelecida entre as células da lesão que consiste em macrófagos ativados, músculo liso, células T, plaquetas e endotélio levam à progressão para uma capa fibrosa ou lesão avançada da placa aterosclerótica (Figura 3 D) (VANEPPS; VORP, 2007).

Figura 3 - Desenvolvimento da placa aterosclerótica.



Fonte: Vanepps, J. S; Vorp, D. A. Mechano-pathobiology of atherogenesis: a review. Journal of Surgical Research, v. 142, n. 1, p. 202-217, 2007.

Desta forma, com o aumento da placa, há uma diminuição gradativa do lúmen arterial, diminuindo o fluxo sanguíneo para os tecidos. A ruptura ou ulceração da placa fibrosa causa oclusão parcial ou completa da artéria epicárdica, deste modo, ocorre exposição de substâncias de ativação, agregação plaquetária, geração de trombina e a formação do trombo (ROSS, 1999). A oclusão de um vaso sanguíneo por um trombo causa uma doença, e a manifestação clínica depende do vaso sanguíneo afetado (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009).

A formação precoce da lesão pode muitas vezes ser iniciada durante a infância e adolescência. Tal condição geralmente se desenvolve ao longo de muitos anos, contados em décadas, e suas complicações na maioria das vezes

ocorrem inesperadamente (LIBBY, 2000; JUHOLA et al., 2011). Contudo, cada estágio de formação da lesão é potencialmente reversível. Isto ocorre quando os agentes prejudiciais são removidos ou, quando os fatores protetores intervêm para reverter os processos inflamatórios e fibroproliferativos (VANEPPS; VORP, 2007).

Existe uma prevalência crescente de dislipidemia na juventude. Em crianças e adolescentes brasileiros, as prevalências de dislipidemias variam de 10 a 23,5%, segundo região e critério de classificação (FALUDI et al., 2017). Neste sentido, há uma grande preocupação com essa população, visto que os níveis séricos de lipídios e lipoproteínas em crianças e adolescentes correlacionam-se fortemente com os valores medidos na idade adulta (JUHOLA et al., 2011).

Durante a puberdade, o colesterol total e HDL diminuem seguidos de um aumento subsequente em colesterol total e LDL na idade adulta jovem (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009). Assim, esse período é cada vez mais considerado a fase estratégica na prevenção da aterosclerose em nível populacional, na medida em que os hábitos de vida (causas importantes da modulação do risco cardiovascular) são formados e podem ser intervindos (FALUDI et al., 2017).

Magnussen et al. (2011) examinaram o efeito das mudanças no estilo de vida sobre a estabilidade dos níveis de lipídios e lipoproteínas no sangue, desde a juventude (9, 12 ou 15 anos de idade) até a idade adulta (após 22 anos de rastreamento). Seus resultados indicaram que alterações do estilo de vida não saudáveis entre a juventude e a idade adulta podem afetar se um indivíduo mantém, perde ou desenvolve níveis elevados de lipídios e lipoproteínas no sangue na vida adulta.

Deste modo, a inter-relação entre esses fatores de risco já durante a adolescência pode precipitar outros problemas de saúde nessa população e contribuir para a morbidade e mortalidade precoce durante a idade, portanto, do ponto de vista clínico, é importante identificar indivíduos de alto risco tão cedo quanto possível, para que as intervenções possam ser focadas nos indivíduos que possam se beneficiar mais com sua implementação (JUHOLA et al., 2011).

3.2.2 Hipertensão Arterial

A pressão arterial (PA) é caracterizada pela força exercida pelo sangue contra as paredes das artérias e das veias, após o coração bombear sangue para todas as partes do corpo, medida e enunciada em unidades de milímetros de mercúrio (mmHg) em duas fases: sístole e diástole (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2011).

Uma condição caracterizada por pressão arterial sistólica (PAS) \leq 120 e PA diastólica (PAD) \leq 80 mmHg caracteriza a normotensão. Valores entre 121 e 139 PAS e entre 81 e 89 mmHg PAD, caracterizam o indivíduo como pré-hipertenso. Já a hipertensão arterial (HA), é caracterizada como uma condição clínica multifatorial, na qual interações complexas entre fatores genéticos e ambientais causam elevação sustentada dos níveis de PA: \geq 140 e/ou 90 mmHg (MALACHIAS et al., 2016). Contudo, antes que um indivíduo seja caracterizado como hipertenso, é necessário que seus níveis pressóricos elevados sejam confirmados em medições repetidas.

A confirmação dos elevados níveis pressóricos é importante, pois altos níveis de PA tendem a diminuir em subseqüentes mensurações como resultado de efeito de acomodação (redução da ansiedade do paciente) e regressão para o meio (nível de PA não é estático, mas varia com as condições de repouso). Portanto, exceto na presença de hipertensão severa, uma caracterização mais precisa do nível de PA pessoal é uma média de mensurações múltiplas feitas através de semanas e meses (MALACHIAS et al., 2016).

De modo geral, a pressão diastólica aumenta com a idade até a sexta década de vida e depois começa a declinar, enquanto a sistólica continua a aumentar com a idade, tornando-se a hipertensão sistólica isolada, a forma mais comum de hipertensão após os 60 anos de idade (UMEDA, 2005).

Frequentemente, a hipertensão arterial se associa a distúrbios metabólicos, alterações funcionais e/ou estruturais de órgãos-alvo (MALACHIAS et al., 2016). Do ponto de vista fisiopatológico, os principais sistemas a serem ativados são a hiperatividade simpática, o sistema renina-angiotensina (maior atividade) e a curva de pressão natriurese (déficit no balanço de sódio no organismo) (GIL; LOPES, 2009).

Além da ativação desses sistemas, em casos de pré e hipertensão, os portadores também podem apresentar comorbidades, com ênfase nas alterações metabólicas relacionadas à vasoconstrição, que podem agravar os níveis de PA (GIL; LOPES, 2009). Além disso, fatores genéticos e fatores ambientais (como ingestão de sal ou estresse), também são elementos que podem levar a casos de HA (UMEDA, 2005).

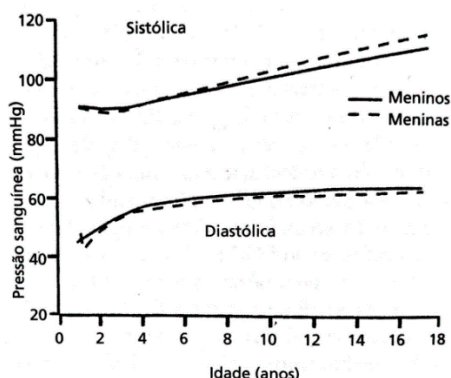
A classificação dos níveis pressóricos em crianças e adolescentes se difere a dos adultos, pois é baseada nas distribuições normativas da PA para crianças saudáveis (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009). Deste modo, a PA normal em crianças e adolescentes é definida como PAS e PAD < 90º percentil para sexo, idade e percentil de estatura de acordo com as tabelas disponíveis na 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (2016). Já a HA, ocorre quando a média em pelo menos três ocasiões diferentes de PAS e PAD é igual ou superior ao percentil 95º (MALACHIAS et al., 2016).

Recomenda-se, assim como em adultos, que crianças e adolescentes com valores de PA $\geq 120 / 80$ mmHg, sejam considerados pré-hipertensos, mesmo se o valor do percentil 90º for superior a essa marca. Essa situação pode ocorrer para PAS em maiores de 12 anos e para PAD em maiores de 16 anos (MALACHIAS et al., 2016; NATIONAL HIGH BLOOD PRESSURE EDUCATION PROGRAM WORKING GROUP ON HIGH BLOOD PRESSURE IN CHILDREN AND ADOLESCENTS, 2004).

A normatização de PA do “4º Relatório do *National High Blood Pressure Education Program*” (2004), são adotadas pela Sociedade Brasileira de Cardiologia. Essa definição promoveu uniformidade na classificação da PA na população pediátrica (MALACHIAS et al., 2016; NATIONAL HIGH BLOOD PRESSURE EDUCATION PROGRAM WORKING GROUP ON HIGH BLOOD PRESSURE IN CHILDREN AND ADOLESCENTS, 2004).

Durante o crescimento e a maturação na adolescência, ocorre um período de crescimento rápido do indivíduo, pelo qual a massa corporal e PA mudam rapidamente. Mudanças na pressão sanguínea associadas à idade em meninos e meninas de 1 a 17 anos de idade são mostrados na Figura 4. Os dados são baseados em nove estudos nos Estados Unidos e incluem 56.108 crianças e adolescentes, cuja pressão arterial em repouso foi medida em posição sentada.

Figura 4 - Mudanças na pressão sanguínea mediana durante o crescimento em meninos e meninas de 1 a 17 anos de idade.



Fonte: MALINA, R. M., BOUCHARD, C., BAR-OR, O. Crescimento, Maturação e Atividade Física. 2a Edição. São Paulo: Phorte, 2009.

No decorrer da segunda década de vida, o aumento da PA é maior em meninas do que em meninos, de forma que, por volta dos 17 anos de idade, a PAS mediana em meninas é de 5 a 10 mmHg maior que em meninos. Já a PAD não apresenta diferenças entre os sexos (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009). Além disso, a PA em qualquer idade também está relacionada à altura em posição ereta, sendo maior em indivíduos mais altos (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009).

Crianças e adolescentes com valores de hipertensão tendem a permanecer com hipertensão por vários anos. Acompanhamento anterior demonstrou uma correlação significativa entre a medida da PA inicial com as medidas subsequentes (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009).

Tracking da pressão sanguínea em 2.204 indivíduos por um período de 27 anos identificou que as medidas da PA em qualquer idade entre 6 e 18 anos parecem ser similarmente preditivas da hipertensão na idade adulta (JUHOLA et al., 2011). Além disso, foi observado que uma criança ou adolescente hipertensa e obesa tem geralmente a probabilidade de manter o *status* hipertenso se o problema de excesso de peso persistir (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009).

Estudo de revisão sistemática sobre a prevalência de HA em 122.053 adolescentes indicou que a prevalência é maior entre os meninos e entre os adolescentes de países de baixa e média renda (MORAES et al., 2014). Tais resultados foram explicados pelas altas concentrações de testosterona entre o sexo masculino, e maior ativação do sistema nervoso simpático, em comparação com as meninas, além do maior acúmulo de gordura visceral e intra-abdominal entre os

meninos quando comparada às meninas, o que está associado à maior atividade simpática.

Além disso, a massa e o volume do coração parecem crescer proporcionalmente ao peso corporal após o nascimento, enquanto os pulmões e os volumes pulmonares crescem proporcionalmente à altura (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009). O coração se adapta progressivamente à realização de maior quantidade de trabalho, até mesmo no estado de repouso (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009).

Diante disso, por ser uma condição perigosa por acarretar a riscos adicionais de outras morbidades, deve ser imprescindível que tal condição seja diagnosticada em crianças e adolescentes, principalmente com objetivo de intervir contra o acometimento de outros futuros problemas de saúde (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009).

3.2.3 Hiperglicemia em Jejum

A glicemia de jejum alterada e a tolerância à glicose diminuída, muitas vezes referida como pré-diabetes, são consideradas fatores de risco para o desenvolvimento de DM e DCV (MILECH et al., 2016). Diabetes mellitus não é uma única doença, mas um grupo heterogêneo de distúrbios metabólicos que apresenta em comum a hiperglicemia, classificando-a de maneira específica (MILECH et al., 2016).

Nas últimas décadas tem ocorrido um aumento no número de pessoas diagnosticadas com diabetes em todo o mundo, inclusive em crianças e adolescentes. Dados apresentados pela *American Academy of Pediatrics* indicaram elevada prevalência de glicemia em jejum entre os anos de 1999 e 2000. Cerca de 1 a cada 10 meninos e 1 a cada 25 meninas entre 12 e 19 anos apresentam valores glicêmicos acima do recomendado. Ainda, a condição aumenta em 1 a cada 6 adolescentes quando estes apresentam excesso de peso, podendo em partes, as tendências na obesidade, explicar a crescente tendência de pré-diabetes (LEE et al., 2017).

Atualmente, estima-se que a população mundial com diabetes seja da ordem de 387 milhões e que alcance 471 milhões até o ano de 2035 (MILECH et al., 2016). Em adolescentes americanos, a prevalência total de pré-diabetes foi de

15,5% entre 1999 e 2014 (LEE et al., 2017). Os dados indicam que nesse público o número de DM2 irá subir de 22.820 em 2010 para 84.131 em 2050, totalizando um aumento de quatro vezes maior (MILECH et al., 2016). Especificamente no Brasil, estima-se que existam cerca de 11,9 milhões de pessoas na faixa etária de 20 a 79 anos com diabetes, podendo a doença alcançar 19,2 milhões até 2035 (MILECH et al., 2016).

A fisiopatologia do diabetes envolve fatores genéticos e ambientais, caracterizada por defeitos na ação e secreção da insulina (resistência à insulina) e na regulação da produção hepática de glicose (MILECH et al., 2016).

Ao contrário do diabetes tipo 1, no qual uma destruição autoimune de células *B* do pâncreas conduz uma falta de insulina, a produção de insulina na fase inicial do DM tipo 2 é adequada. De fato, níveis de insulina sanguínea em diabetes tipo 2 são excessivos, refletindo a eficácia reduzida de insulina para uso livre de glicose sanguínea em vários tecidos (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009).

Geralmente, tem início com uma capacidade reduzida de insulina para estimular o volume de glicose sanguínea pelo músculo esquelético e diversos outros tecidos, caracterizada como resistência à insulina (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009). Tal resistência pode ser compensada por um aumento em produção de insulina pelo pâncreas. Níveis mais altos de insulina geralmente terão sucesso em manter níveis normais de glicose no sangue e evitar a hiperglicemia. Entretanto, após um período, o pâncreas tem exaustão progressiva como resultado das altas demandas de insulina para manter sua ação diminuída e assim começa a falhar (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009).

Quando pouco controlada, a diabetes tipo 2 está associada a doenças dos grandes vasos sanguíneos, incluindo aquelas do coração, como também são observadas relações diretas entre a dos pequenos vasos, especificamente aumentando o risco de complicações tardias nos olhos, renais e neurológicas (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009; SACKS et al., 2011).

De modo que o metabolismo desordenado de carboidratos subjacente ao diabetes se manifesta como hiperglicemia, a medição de glicose plasmática é uma estratégia indireta para seu diagnóstico, visto que, a hiperglicemia reflete a consequência do distúrbio metabólico, não a causa (SACKS et al., 2011).

O diagnóstico do diabetes baseia-se fundamentalmente nas alterações da glicose plasmática de jejum (8 horas), nos pontos de jejum e de 2h após sobrecarga oral de 75g de glicose (teste oral de tolerância à glicose – TOTG) e na medida da glicose plasmática casual (glicemia plasmática casual é aquela realizada a qualquer hora do dia, sem se observar o intervalo desde a última refeição), com sintomas como poliúria, polidipsia e perda não explicada de peso (MILECH et al., 2016) (Quadro 2).

Quadro 2 - Valores de glicose plasmática (em mg/dl) para diagnóstico de diabetes mellitus e seus estágios pré-clínicos.

CATEGORIA	Jejum	2 h após 75g de glicose	Causal
Glicemia normal	<100	<140	
Tolerância à glicose	≥100 a < 126	≥140 a < 200	
Diabetes Mellitus	≥126	≥200	≥ 200 (com sintomas clássicos)

Fonte: MILECH, A. et al. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (2015-2016). Organização José Egidio Paulo de Oliveira, Sérgio Vencio - São Paulo: A.C. Farmacêutica, 2016.

O diagnóstico do DM deve sempre ser confirmado pela repetição do teste em outro dia, a menos que haja hiperglicemia inequívoca com descompensação metabólica aguda ou sintomas óbvios de DM (MILECH et al., 2016). Diante disso, o diagnóstico correto e precoce das alterações relacionadas ao metabolismo da glicose é importante, pois permite que sejam adotadas medidas terapêuticas que podem evitar o aparecimento de diabetes nos indivíduos com tolerância diminuída e retardar o aparecimento das complicações crônicas nos pacientes diagnosticados com diabetes.

3.3 COMPONENTES DA AFRS E SUAS RELAÇÕES COM OS FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICO EM ADOLESCENTES

As investigações sobre os componentes da AFRS fornecem evidências de sua relação direta independente com os fatores de risco cardiometabólico, de maneira que, indivíduos com melhores níveis de aptidão física,

apresentam também um melhor perfil cardiometabólico (ORTEGA et al., 2008; MYERS et al., 2015; RUIZ et al., 2015). Deste modo, neste tópico serão apresentados resultados de estudos transversais e longitudinais que foram conduzidos avaliando as associações entre cada componente de AFRS com os fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes.

3.3.1 Aptidão Cardiorrespiratória

Por estar diretamente associado com diversos fatores de risco à saúde, a ACR é um dos componentes da AFRS que tem recebido maior atenção dos especialistas, pois dentre seus resultados, o componente tem se mostrado importante na perspectiva de saúde cardiometabólica (BUCHAN et al., 2015).

Em estudo realizado com Artero et al. (2011) com 709 adolescentes de 10 países europeus (entre 12 e 17 anos de idade), foi observada associação inversa independente de outros componentes de AFRS, entre ACR (avaliada pelo teste de vai e vem de 20 metros) e o risco cardiometabólico agrupado (CC, PAS, TG, CT, HDL e resistência à insulina) ($\beta = -0,264$, $p < 0,001$).

Bailey et al. (2012) avaliaram crianças e adolescentes entre 10 e 14 anos de idade, os níveis de ACR avaliados em teste máximo no ciclo ergômetro, ao escor dos seguintes fatores de risco agrupados: CC, PA, CT, HDL, TG e níveis de glicose em jejum. A associação foi inversa entre o componente e o agrupamento de fatores de risco.

Buchan et al. (2015) examinou as relações entre ACR (pelo teste de vai e vem) com os fatores de risco: HDL, LDL, resistência à insulina, PAS e TG agrupado em adolescentes. Seus resultados a partir da avaliação em 192 adolescentes de ambos os sexos com idades entre 15 e 17 anos revelaram que a ACR foi negativamente relacionada ao risco cardiometabólico ($\beta = -0,014$, $p < 0,001$). Além disso, os participantes no quartil de maior classificação do componente apresentaram escores de risco significativamente mais baixos que os dos outros quartis.

Recentemente, Morikawa et al. (2018) também associaram a ACR (teste de vai e vem) aos fatores de risco em adolescentes japoneses (993 adolescentes de 13-14 anos). Seus resultados indicaram que a associação foi

inversa ao risco cardiometabólico agrupado (IMC, pressão arterial média, LDL e hemoglobina glicada; $p < 0,001$), pois os valores mais baixos de ACR foram significativamente associadas a um perfil metabólico não saudável.

Assim como estes, outros estudos que realizaram análises transversais mostraram que níveis elevados de ACR estão inversamente relacionados aos fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes, bem como, a associação é inversa ao diagnóstico do agrupamento de pelo menos três fatores, caracterizada como SM (AWOTIDEBE et al., 2016; BATALAU et al., 2017; COHEN et al., 2014; MACHADO-RODRIGUES et al., 2014; STABELINI NETO et al., 2011; ZAQOUT et al., 2016). Observações em estudos longitudinais também relataram associação dos níveis de ACR com os fatores de risco cardiometabólicos.

Klakk et al. (2014) em estudo prospectivo de 2 anos, relatou que em escolares de 7 a 11 anos de idade, o aumento da ACR está favoravelmente associado à diminuição dos níveis de fatores de risco composto: PA, adiposidade e níveis de colesterol. Zaqout et al. (2016) realizaram um acompanhamento com a mesma duração do estudo anterior, em 1635 crianças de oito países europeus, com idade inicial entre 6 a 11 anos. Os autores avaliaram as associações entre os componentes de aptidão física por uma bateria que incluía ACR, AM, equilíbrio, flexibilidade e velocidade com o risco cardiometabólico único e agrupado, utilizando quatro componentes: CC, PA (sistólica e diastólica), lipídeos no sangue (TG e HDL) e resistência à insulina. A ACR foi observada como o componente que apresentou maior tamanho de efeito e força de associação em análises longitudinais ao risco cardiometabólico agrupado, mesmo após ajuste para IMC e prática de atividade física.

Recente estudo longitudinal associou a ACR e PA em 734 adolescentes, com idade entre 12 e 18 anos. O resultado da análise de regressão mostrou uma associação inversa significativa entre a ACR no início do estudo e a PA sistólica ($\beta = -0,126$; $P = 0,047$) 2 anos depois, mesmo após ajustes para idade, sexo, altura, estágio puberal, status socioeconômico e CC. Assim como, adolescentes com níveis persistentemente baixos de ACR exibiram maiores níveis de PAS (AGOSTINIS-SOBRINHO et al., 2018).

Acompanhamento de 20 anos em crianças e adolescentes australianos mostrou que baixa ACR na infância foi preditora independente significativa de SM no início da idade adulta, assim como, o componente em

menores níveis associado a alta adiposidade, aumentou em 8,5 vezes mais chances do diagnóstico da síndrome, comparados aos com alta aptidão (SCHMIDT et al., 2016). Além disso, os participantes com baixa ACR durante a infância, que aumentaram sua aptidão na idade adulta, tiveram uma prevalência substancialmente menor de SM do que aqueles que permaneceram em baixa classificação, isto, independente do seu estado de adiposidade infantil (SCHMIDT et al., 2016). Já outro estudo de seguimento mostrou que a ACR durante a infância e adolescência (idades entre 7 e 15 anos) foi inversamente associada a fatores de risco de DM na idade adulta (FRASER et al., 2018). Além disso, Ruiz et al., 2016 observou que a baixa ACR na infância e adolescência é um preditor de DCD mais tarde na vida, pela associação aos fatores de risco cardiometabólicos nesta fase (RUIZ et al., 2016).

Dadas as evidências, a ACR não é apenas uma medida objetiva da aptidão física habitual, mas também um indicador útil de diagnóstico e prognóstico de saúde para pacientes em ambientes clínicos, deste modo, estudos prospectivos indicam que a ACR é pelo menos tão importante quanto os fatores de risco tradicionais (LEE et al., 2010).

Com base nas evidências em diferentes estudos epidemiológicos, é observado que níveis mais elevados de ACR estão associados a melhores resultados de saúde, de modo a apoiar a premissa de que sua má classificação se torna um fator de risco independente ao desencadeamento de disfunções degenerativas em qualquer período da vida (MYERS et al., 2015).

3.3.2 Composição Corporal

Durante muito tempo considerado apenas como um depósito de armazenamento de energia, o tecido adiposo é atualmente reconhecido como um órgão endócrino complexo, que segrega uma série de moléculas envolvidas na regulação de muitos sinais metabólicos e hormonais, tendo um papel importante no processo aterosclerótico, desenvolvimento de diabetes e hipertensão, se relacionando deste modo aos fatores de risco cardiometabólicos (BUCHAN et al., 2015; UMEDA, 2005).

Associação positiva entre CC e risco cardiometabólico agrupado ($p < 0,001$) foi mostrado em estudo de Buchan et al. (2013) com idades entre 14 e 16

anos. No ano seguinte (2014), os mesmos autores buscaram examinar a associação entre as medidas de adiposidade com os seguintes fatores de risco agrupado: PAS, TG, HDL, resistência à insulina, interleucina-6, proteína C-reativa e adiponectina em 209 adolescentes entre 15 e 17 anos de idade. Os resultados indicaram que o IMC foi independentemente e significativamente associado com o risco cardiometabólico ($\beta = 0,243$, $P < 0,001$), mesmo após o ajuste para idade, sexo, atividade física e estado de maturação.

Díez-Fernández et al. (2015) observaram em 1.158 escolares que o IMC foi positivamente associado a todos os fatores de risco incluídos no estudo (CC, PA, perfil lipídico plasmático de jejum e insulina), e os escolares com peso normal exibiram um perfil de risco cardiometabólico melhor do que seus pares em outras categorias de estado de peso.

Recentemente, Pérez-Bey et al. (2018) testou as associações entre IMC com os fatores de risco cardiometabólicos (CC, PA, TG, HDL e glicose) em 239 crianças e 270 adolescentes. O IMC foi associado com maior índice de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes, mesmo após o ajuste para a AM (todos $p < 0,001$). Especificamente em adolescentes, aqueles com peso desfavorável (ou seja, excesso de peso + baixa AM ou excesso de peso + alta AM) apresentaram significativamente maior risco cardiometabólico comparados aos com peso normal. Assim, os autores concluíram que o IMC é um preditor independente de fatores de risco para DCV em crianças e adolescentes de ambos os sexos, independentemente de outros componentes de aptidão ($p < 0,05$).

Deste mesmo modo, outras pesquisas também indicaram que a adiposidade é um fator influente ao risco cardiometabólico na população pediátrica, além da indicação referente a obesidade ser a principal causa do risco de SM (AWOTIDEBE et al., 2016; BAILEY et al., 2015; DEMMER et al., 2017; DÍEZ-FERNÁNDEZ et al., 2015; KELISHADI et al., 2015).

Em pesquisas longitudinais, associações entre este componente também tem sido investigada. Usando dados de 4 coortes longitudinais da infância até a idade adulta, Juonala et al. (2011) identificaram os voluntários com maior adiposidade da infância a idade adulta tinham um risco aumentado de todos os fatores de risco cardiometabólicos em comparação aos com IMC normal quando crianças e adultos. Posteriormente, foi relatado que o sobrepeso e obesidade na infância e adolescência foi independentemente associada a HA na idade adulta após

quase 30 anos de seguimento, sendo que, a avaliação de risco baseada no status de sobrepeso / obesidade na infância, foi superior na predição de hipertensão em comparação com a abordagem usando apenas dados sobre níveis pressóricos infantis (JUHOLA et al., 2011).

Attard et al. (2013) realizou um estudo longitudinal com adolescentes com idade média de 15 anos durante 12 anos de seguimento, reavaliados 4 vezes durante este período. Seus resultados indicaram que o ganho de peso em diferentes pontos de ciclo de vida aumenta substancialmente os fatores de risco para DCV. Da mesma forma, em estudo prospectivo de 2 anos, maior adiposidade no início do estudo foi associada com aumento dos fatores de risco composto por PA e níveis de colesterol (KLAKK et al., 2014). Em 2017, Wiklund et al. em estudo longitudinal de 7 anos, identificaram que crianças e adolescentes com peso corporal normal e alto percentual de gordura corporal apresentaram risco cardiometabólico agrupado aumentado (PA, HDL, TG, glicemia em jejum) na vida adulta.

Finalmente, estudo de revisão sistemática de artigos que estudaram a associação entre obesidade abdominal e fatores de risco cardiometabólicos entre crianças e adolescentes indicaram que, qualquer que seja a definição usada para obesidade abdominal e quaisquer que sejam os métodos usados para as medidas antropométricas, maior adiposidade em crianças e adolescentes aumenta o risco cardiometabólico (KELISHADI et al., 2015).

3.3.3 Flexibilidade

A flexibilidade é um dos componentes da AFRS, bem como a ACR, AM e composição corporal, no entanto, os demais componentes apresentam uma expansão de relações com fatores de risco para mortalidade, doenças crônicas e fatores cardiometabólicos em crianças, adolescentes e adultos, enquanto, até o momento, a flexibilidade não foi observada diretamente relacionada a estes determinantes fatores em estudos anteriores (BIANCHINI et al., 2016; BUCHAN et al., 2015; GUEDES et al., 2012; MINATTO; PETROSKI; SILVA, 2016).

Em crianças e pré-adolescentes, a flexibilidade apresentou efeitos inversos sobre as variáveis metabólicas agrupadas e isoladas, com CC, lipídeos no

sangue e resistência à insulina (ZAQOUT et al., 2016). Entretanto, tais resultados foram apresentados como co-associados a outros componentes de aptidão.

Em adultos, alguns estudos mostraram que a flexibilidade de membro superior e de tronco pode estar inversamente associada à fator de risco para DCV, como rigidez arterial e características de início precoce da aterosclerose (MASATAKA et al., 2018; NISHIWAKI et al., 2014, 2015). Contudo, os resultados não são claros, restritos a amostragens transversais e ainda são poucos estudos mostrando esta associação, de modo que, estudos futuros são necessários para apresentar os possíveis mecanismos, além dos grupos musculares associados aos prováveis benefícios.

Deste modo, este componente precisa ser mais e melhor investigado, pois sua relação ainda permanece pouco clara, de tal maneira que, assume-se a hipótese de que a flexibilidade não está diretamente relacionada a fatores de risco cardiometabólicos, sendo sua importância justificada para as atividades diárias e uma boa saúde, visto que, influencia em fatores presentes no cotidiano (NAHAS, 2013).

3.3.4 Aptidão Muscular

Assim como a ACR, a AM tem sido cada vez mais reconhecida como figurante na prevenção de doenças crônicas. Nos últimos anos, tem sido publicado um grande número de pesquisas acerca da investigação na medida de AM como preditor adicional para associação com perfil de risco cardiometabólico. Assim, observações tem demonstrado que o componente igualmente se destaca com efeito protetor ou inversamente associado aos fatores de risco cardiometabólico (ARTERO et al., 2011; MORIKAWA et al., 2018; ZAQOUT et al., 2016).

Artero et al. (2011) avaliaram a associação independente da AM, avaliada pelo teste de salto e prensão manual, em 709 adolescentes europeus (entre 12 e 17 anos de idade). Seus resultados indicaram que a AM foi inversamente associada ao risco cardiometabólico agrupado (CC, PAS, TG, CT, HDL e resistência à insulina), independente de outro componente de aptidão ($\beta = -0,249$ $p < 0,001$).

Magnussen et al. (2012) avaliaram a associação do componente com os seguintes fatores de risco: IMC, CC, lipídios no sangue e PA. A pesquisa incluiu 1.642 adolescentes Australianos, com idades entre 9 a 15 anos. Seus

resultados indicaram que a AM foi inversamente associada ao risco de DCV agrupado ($p < 0,05$), mesmo após ajuste para o IMC.

Cohen et al. (2014) avaliaram a associação entre força de preensão manual ao risco cardiometabólico agrupado em 669 adolescentes (resistência à insulina, CC, TG, HDL e PAS). Seus achados mostraram que os jovens no quartil de força mais baixo tiveram três vezes mais probabilidade de ter risco cardiometabólico elevado do que aqueles no quartil de maior força. Da mesma forma, Buchan et al. (2015) examinaram as relações entre AM com o risco cardiometabólico em adolescentes e revelaram que a AM foi negativamente relacionada ao risco cardiometabólico ($\beta = -0,021$, $p < 0,001$).

Peterson et al. (2016) associaram a força muscular e a saúde cardiometabólica (glicemia em jejum, PA, percentual de gordura corporal, níveis de TG e HDL) em 1.326 adolescentes. Os resultados indicaram que menor força foi associada independentemente com o aumento da probabilidade de alto risco cardiometabólico independente de outros componentes e da prática de atividade física. Além disso, os na categoria baixa força, 57% tiveram alto risco cardiometabólico, em comparação com 24% com força intermediária e apenas 12% entre os com a maior força. Recentemente, Morikawa et al. (2018) também associaram a AM aos fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes japoneses (993 adolescentes de 13-14 anos). Seus resultados indicaram que a associação foi inversa ao risco cardiometabólico agrupado (IMC, pressão arterial média, LDL e hemoglobina glicada) ($p < 0,001$).

Deste mesmo modo, outras pesquisas também indicaram que a AM é um fator influente ao risco cardiometabólico na população pediátrica (PETERSON et al., 2014; RIOUX et al., 2017; SMITH et al., 2014). E se tratando de estudos longitudinais, a AM tem apresentado resultados semelhantes aos observados em estudos de caráter transversal, no qual níveis mais elevados de AM parecem ajudar na redução da prevalência de fatores de risco na infância e adolescência.

Grøntved et al. (2015) acompanharam 229 adolescentes por 6 anos e 103 por 12 anos; seus resultados indicaram que cada diferença de 1 DP na força muscular isométrica em jovens ($0,17 \text{ n / kg}$) foi inversamente associada ao IMC ($-0,60 \text{ kg / m}^2$, 95% IC $-0,97$ a $-0,22$), TG ($-0,09 \text{ mmol / l}$, IC95% $-0,16$ a $-0,02$), PAD ($-1,22 \text{ mmHg}$, IC95% $-2,15$ a $-0,29$) e um escore de fator de risco cardiovascular composto ($-0,61 \text{ DP}$, IC95% $-1,03$ a $-0,20$).

Em estudo realizado por Zaqout et al. (2016) com 1635 crianças entre 6 e 11 anos durante um acompanhamento de 2 anos, a força de membro inferior foi negativamente associada aos fatores de risco cardiometabólico agrupado. Seus resultados indicaram que o componente é um importante preditor longitudinal de risco cardiometabólico.

Semelhante associação foi observada por Demmer et al. (2016), entre AM com a PAS em análise longitudinal da infância até o final da adolescência (10-17 anos de idade). De fato, os resultados indicaram que a manutenção de níveis adequados de AM pode estender as faixas normais de PA, retardando o desenvolvimento da hipertensão na idade adulta.

Agostinis-Sobrinho et al. (2018), em uma coorte de estudo de 331 adolescentes, acompanhados de 2011 a 2013, determinaram a associação longitudinal entre o índice de saúde cardiovascular ideal (níveis de colesterol, PA e glicose) e a AM. Os resultados sugerem uma associação positiva do estado de saúde cardiovascular ideal no início do estudo com a AM dois anos depois. Eles observaram um acúmulo maior de métricas de saúde cardiovascular ideal no início do estudo associado a uma maior probabilidade de ter alta AM no acompanhamento.

Assim, diante da afirmação que certas doenças crônicas não transmissíveis, muitas vezes tem o seu início na infância e adolescência, tais achados se tornam relevantes, de modo que, evidências revelam que a AM está relacionada aos fatores de risco cardiometabólicos, apoiando a relevância de intervenções direcionadas ao componente, para melhora da trajetória de saúde de crianças e adolescentes.

Como destacado, a presença de fatores de risco cardiometabólicos na adolescência podem ser indicadores de futuras doenças crônico degenerativas, pois comumente as manifestações das doenças têm início em idade precoce, apresentam um padrão razoavelmente estável da adolescência a idade adulta, levando a implicações após longo prazo, exercendo seus efeitos prejudiciais anos mais tarde.

As investigações sobre os componentes de AFRS (ACR, composição corporal, flexibilidade, AM) fornecem evidências acerca de que estes, repercutem de maneiras distintas à benefícios a saúde, inclusive, alguns componentes se mostraram independentemente relacionados aos fatores de risco

cardiometabólicos. Essa relação é influenciada pelo papel protetor que tais componentes apresentam sobre os diferentes fatores de risco, que podem favorecer e/ou induzir o desenvolvimento destas disfunções degenerativas.

É importante destacar que certas particularidades precisam ser abordadas durante a análise dos componentes, pois idade, sexo e mudanças causadas pela maturação podem influenciar os resultados dos testes de classificação, assim como, ocorrem modificações nos fatores de risco causadas pela maturação e deste modo, essas alterações devem ser levadas em conta quando avaliadas.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 PLANEJAMENTO DA PESQUISA

O objetivo e metodologia do presente estudo permite classificá-lo como descritivo observacional de característica longitudinal, e sua descrição foi feita sem a existência de manipulação de variáveis ou administração de tratamentos experimentais (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012).

Para elaboração do trabalho atual foram utilizadas informações contidas no banco de dados construído a partir de um projeto anterior intitulado: “Síndrome Metabólica e Aptidão Física na Adolescência: Fatores Associados”. Este projeto foi realizado entre os meses de agosto a novembro de 2014, em adolescentes que estavam matriculados em escolas públicas e privadas do ensino fundamental (2º ciclo) e ensino médio de Jacarezinho, Paraná.

Para formação da amostra do anterior projeto, o tamanho da amostra foi estabelecido assumindo intervalo de confiança de 95%, erro amostral de 3 pontos percentuais e acréscimo de 10% para atender eventuais casos de perdas na coleta dos dados. Considerando que o planejamento amostral envolveu conglomerados, definiu-se efeito do delineamento da amostra (*deff*) equivalente a 1,5, prevendo inicialmente amostra mínima de mil sujeitos.

Quanto a seleção dos mesmos, foi obtida amostragem probabilística por conglomerados, tendo como referência a quantidade de adolescentes quanto ao sexo, ao ano de estudo e ao turno em que estavam matriculados em cada estrato da estrutura escolar separadamente (pública e privada).

Os critérios adotados para exclusão de algum adolescente sorteado para estudo foram: (a) recusa em participar do estudo; (b) não confirmação mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelo escolar e responsável (c) qualquer problema de saúde que impedisse, temporária ou definitivamente, sua participação no estudo; (d) utilização de algum tipo de medicamento que pudesse induzir a modificações nas variáveis de estudo; (e) estar sendo submetido a algum tipo de dieta específica; (f) gravidez; e (g) não comparecimento à escola no dia agendado para coleta dos dados. Nestes casos, novo sorteio foi realizado na tentativa de repor as eventuais perdas amostrais.

Finalmente, a amostra definitiva abordou 1035 (um mil e trinta e cinco) adolescentes de ambos os sexos (565 meninas e 470 meninos) de 12 a 20 anos de idade. O protocolo adotado consistiu da aplicação de questionários, avaliação de medidas antropométricas, coleta sanguínea para dosagens de lipídeos plasmáticos e glicemia, aferição da pressão arterial de repouso, identificação da maturação e aplicação de testes motores para avaliação dos componentes de AFRS.

Com relação ao presente estudo, foi realizada uma reavaliação nos participantes da pesquisa anterior. A coleta dos dados foi realizada de agosto a novembro de 2017 e os protocolos de intervenção foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Norte do Paraná – UNOPAR (Parecer 1.302.963) e acompanharam normas da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos (ANEXO B).

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO E SELEÇÃO DA AMOSTRA

A população e amostra do presente estudo foi composta por adolescentes matriculados na rede de ensino pública e particular da cidade de Jacarezinho, Paraná.

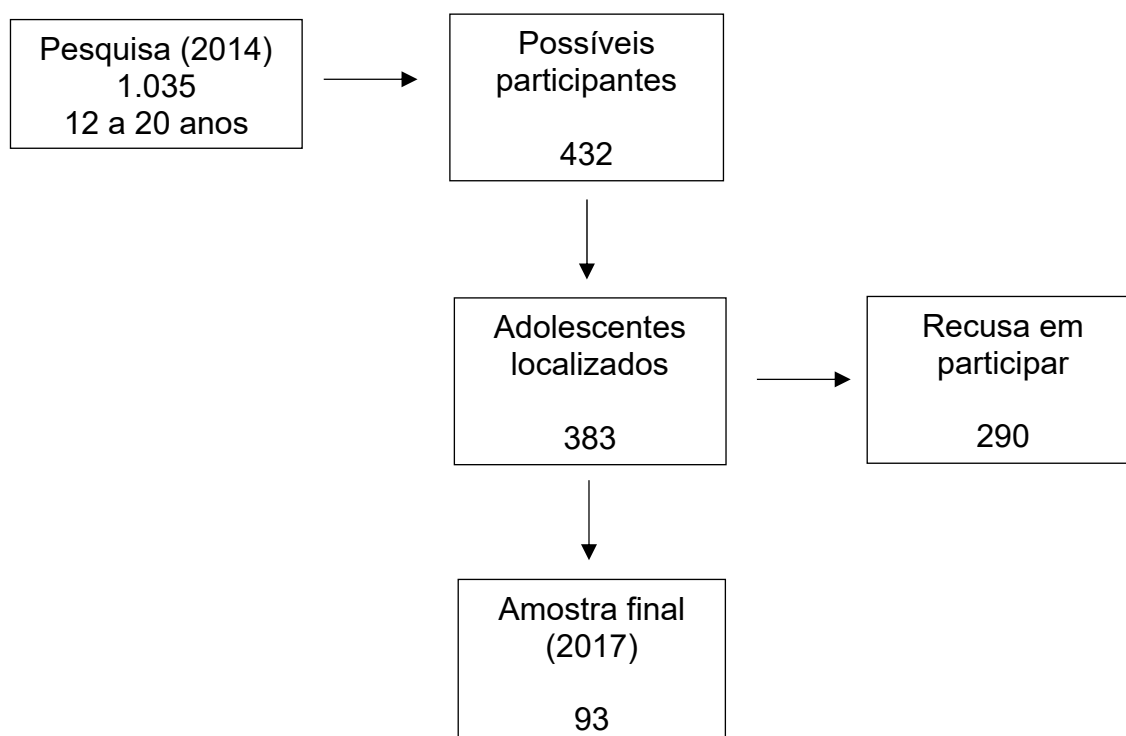
Jacarezinho é uma cidade de pequeno porte, que se localiza na região norte do Estado do Paraná. Segundo dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), a cidade possui área de unidade territorial de 602,523 km², densidade demográfica de 64,93 habitantes por km², e uma estimativa de população próxima de 40 mil habitantes.

Para o delineamento do estudo, foi enviado um termo de autorização à realização do projeto para o Núcleo Regional de Educação (APÊNDICE A) buscando autorização dos cinco colégios de rede de educação pública e outro (APÊNDICE B), para os três colégios de educação privadas (um deste se recusou a participar e foi excluído do projeto). Após o aceite, foi estabelecido contato direto em todos os ambientes educacionais a fim de esclarecer possíveis questionamentos e dúvidas da equipe responsável.

Em seguida, iniciou-se a nova etapa em que foi solicitada a listagem de todos os alunos matriculados nas classes de Ensino Médio e profissionalizante das respectivas escolas, a fim de buscar pela seleção dos sujeitos já participantes

do projeto anterior, por meio dos dados registrados, nome, idade e sexo (obs. diante desta etapa, não foram localizados adolescentes participantes em três dos colégios públicos, sendo estes, descartados da pesquisa). O fluxograma a seguir, demonstra a seleção da amostra.

Figura 5 - Fluxograma da seleção da amostra.



Com estas informações, programou-se uma data para o primeiro contato com os adolescentes, os quais foram transferidos a uma sala reservada, dentro das dependências dos colégios, onde foram informados sobre o atual projeto, sanadas dúvidas e para os que demonstraram interesse, foi entregue e após recolhido um termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE C I e II) buscando a autorização dos pais com uma breve explicação dos objetivos da pesquisa e dos métodos empregados, garantindo o anonimato dos mesmos, de modo que sua participação fosse inteiramente voluntária.

Para sua inclusão era necessário que obrigatoriamente o adolescente fosse participante da pesquisa anterior. Já os critérios de exclusão da pesquisa foram: (a) qualquer problema de saúde que possa afetar sua participação no estudo; (b) gravidez; (c) utilização de algum tipo de medicamento que possa

induzir a modificações das variáveis do estudo; (d) não comparecimento à escola no dia agendado para coleta dos dados.

A amostra final consistiu de 93 (noventa e três) escolares de ambos os sexos (56 meninas e 37 meninos, média de $16,5 \pm$ anos de idade) já participantes do projeto com conjunto de dados anteriores completos e que aceitaram participar da presente pesquisa. Logo, pela ausência nos dias de coleta, recusa dos sujeitos em participar do presente estudo, recusa de participação de um colégio do município, mudança de cidade ou desistência dos estudos.

4.3 COLETA DE DADOS

A equipe foi composta por cinco profissionais de Educação Física, uma Bióloga, dois técnicos em Enfermagem e uma estudante de Fisioterapia, orientados e supervisionados pela pesquisadora responsável.

Anteriormente ao início da coleta de dados, esses profissionais foram submetidos a um período de treinamento e familiarização com os testes e desempenharam sempre a mesma função durante todo o processo de coleta no objetivo de minimizar possíveis influências de erro. Contudo, tratando-se de um estudo longitudinal, reconhecemos que possíveis influências de erro puderam interferir os resultados da coleta pela troca de avaliador.

Quanto à coleta de dados, foram programados dias e horários em todos os colégios, e o protocolo adotado foi realizado como descrito a seguir: Os alunos voluntários, em jejum, foram transferidos a uma sala reservada onde foi realizada a coleta sanguínea para dosagem de lipídeos plasmáticos e glicemia. Em seguida, se alimentaram e foram a outra sala reservada para o preenchimento dos questionários, a fim de recolher informações quanto a prática de atividade física (tal processo perdurou aproximadamente 15 minutos), momento que foi aferida a pressão arterial. Em seguida, tomaram início as avaliações antropométricas, na seguinte sequência: mensurações de peso, estatura, circunferência de cintura, os testes motores *back-saver sit and reach*; *curl-up*; *push-up*; e *progressive aerobic cardiovascular endurance run*.

Todos os procedimentos foram realizados dentro do ambiente escolar, com material e apoio necessário, de acordo com o roteiro descrito no APÊNDICE D.

4.4 VARIÁVEIS DO ESTUDO

4.4.1 Prática Habitual de Atividade Física

Para identificação da prática habitual de atividade física foi utilizado o método de avaliação subjetivo *Physical Activity Questionnaire* (PAQ) (KOWLASKI; CROCKER; KOWALSKI, 1997), adaptado e validado para jovens brasileiros por Guedes e Guedes (2015).

O questionário possui oito questões, a qual há em cada, há uma escala de cinco pontos, permitindo o estabelecimento de um escore equivalente ao nível de atividade física. Tal método corresponde à investigação de itens que tratam da frequência semanal de atividade física, realizada por intermédio da média aritmética dentro de cada questão, para posterior estabelecimento de um escore único. Ainda, a última questão permite estabelecer se o jovem esteve doente ou apresentou qualquer situação incomum que o impediu de realizar atividade física na última semana como de costume. Deste modo, o escore final varia de um (1) até cinco (5) pontos, estabelecendo de forma linear jovens com maior prática habitual de atividade física.

4.4.2 Medidas Antropométricas

Foram realizadas medidas de massa corporal, estatura, circunferência de cintura. Para determinar a estatura total dos adolescentes (medida correspondente à distância entre a região plantar e o vértex), a avaliação ocorreu pelo uso de um estadiômetro vertical portátil de alumínio. Para tanto, o adolescente em pé, sem calçado, se posicionou sobre a base do estadiômetro, de forma ereta, com os membros superiores pendentes ao longo do corpo, pés unidos, procurando colocar em contato com a escala de medida as superfícies posteriores dos calcanhares, a cintura pélvica, a cintura escapular e a região occipital. Com auxílio

do cursor foi determinada a medida correspondente à distância entre a região plantar e o vértex, estando o avaliado com a cabeça orientada no plano de Frankfurt paralelo ao solo (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1995).

Para medida de massa corporal, foi utilizada uma balança digital da marca Plenna (modelo SIM 09190), com capacidade de aferição de 180 kg. O avaliado com o mínimo de roupa possível e sem calçado, foi posicionado em pé, sobre a plataforma e, no centro desta, permaneceu ereto, com os braços ao longo do corpo e com o olhar em um ponto fixo à sua frente, de modo a evitar oscilações na leitura da medida (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1995).

Após este processo, o IMC foi calculado pela razão entre as medidas de massa corporal expressa em quilogramas e da estatura expressa em metros ao quadrado (kg/m^2) (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1995). Para determinação do estado nutricional dos adolescentes de acordo com o IMC, adotou-se os pontos de corte sugeridos pela bateria de testes Fitnessgram categorizados como “acima do peso” (os “precisa melhorar” e “precisa melhorar-zona de risco”) e “peso normal” (os “muito magros” e “zona saudável”).

Já para medida de CC, foi realizada por intermédio de uma trena antropométrica de aço flexível da marca Cescorf (dimensões: 2 metros de comprimento com 6 mm de largura). Com o avaliado em pé, abdômen relaxado e os braços ao lado do corpo, a mensuração foi realizada entre a linha média do último arco costal e a crista ilíaca, de modo que, a trena circundasse a região abdominal de maneira firme e sem compressão da pele. A leitura foi obtida ao final de uma expiração normal (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1995).

4.4.3 Testes Motores da Aptidão Física Relacionada à Saúde

Os componentes de AFRS foram avaliados por meio da aplicação da bateria de testes propostos pelo manual de administração Fitnessgram (MEREDITH; WELK, 2013).

Foram realizados cinco testes motores administrados na seguinte sequência: 1) *back-saver sit and reach*; 2) *curl-up*; 3) *push-up*; e 4) *progressive aerobic cardiovascular endurance run* (PACER). A ordem de execução foi adotada de forma que o teste anterior não prejudicasse o desempenho sobre o teste

subsequente, ainda, para que o avaliado pudesse se recuperar foi concebido um tempo de descanso próximo de cinco minutos entre eles.

A interpretação dos resultados para classificação seguiu os padrões de referência estabelecidos pelo manual de acordo com os critérios de saúde, seguindo pontos de corte específicos para as diferentes faixas etárias e sexo. Desta forma, para avaliar as alterações da aptidão física ao longo do estudo, foram adotadas as classificações em todos os testes recomendadas pelo manual.

4.4.3.1 *Back-saver sit and reach*

O teste tem como objetivo avaliar a flexibilidade mediante a flexão do tronco à frente com uma perna estendida e a outra fletida. Trata-se de um teste muito semelhante ao sentar e alcançar tradicional, todavia, a principal alteração refere-se ao fato de que os membros inferiores são avaliados alternadamente.

Para sua aplicação, foi utilizada uma caixa de madeira com dimensões de 30x30 cm, parte superior com 56 cm de comprimento, a qual foi fixada uma escala de medida com amplitude de até 50 cm, de tal forma que o valor 23 coincida com a linha na qual os avaliados acomodam o pé.

Para a avaliação, os alunos foram orientados pelo avaliador a retirar os sapatos e sentar de frente a caixa de madeira. Uma das pernas foi posicionada embaixo da caixa, com o joelho completamente estendido e a planta do pé totalmente em contato com a mesma. Já a outra perna, permaneceu com o joelho fletido, e a planta do pé totalmente em contato com o solo. Os membros superiores deveriam permanecer estendidos sobre a superfície da caixa, e ambas as mãos posicionadas uma sobre a outra, coincidindo os dedos médios.

Para realização do teste, o avaliador apoiou a mão sobre a perna estendida do voluntário, de modo a assegurar que esta permanecesse devidamente estendida durante o movimento. Com a palma das mãos voltadas para baixo, ao sinal, os voluntários projetaram o tronco à frente buscando o alcance da maior distância possível das mãos sobre a escala de medida. O movimento foi realizado de maneira lenta e sem trancos durante quatro vezes consecutivas, sendo que durante a quarta projeção para frente, a distância alcançada deveria ser mantida por alguns segundos, até que fosse registrada. Na sequência, a posição das pernas foi trocada e reiniciou-se uma nova série do lado oposto.

Para efeito de resultado final do teste, foi computada a menor distância alcançada entre os dois membros inferiores, registrada em centímetros. Os pontos de corte para este teste são apresentados no Anexo A.

Ilustração do teste *Back-saver sit and reach*:



4.4.3.2 *Curl-up*

O teste tem como objetivo avaliar a força e resistência dos músculos da região abdominal mediante o movimento de flexão do tronco. Para sua aplicação foi utilizado um colchonete de ginástica, demarcação (em linhas) com dimensões de 11,4 cm, e aparelho de som com leitura de *pen drive* contendo a cadência de execução do movimento que acompanha o manual de administração de testes Fitnessgram.

Para a aplicação, um avaliador orientava dois voluntários por vez a se posicionar em decúbito dorsal sobre o colchonete, pernas ligeiramente afastadas e fletidas com a sola dos pés totalmente em contato com o solo. A parte posterior da cabeça deveria estar apoiada no colchão, e os braços estendidos ao lado do corpo, com a palma das mãos voltada ao chão. Assim, posicionados, foi realizada a demarcação em linhas, como escala de medida, de forma que o dedo médio do adolescente tocasse a linha proximal para posterior orientação.

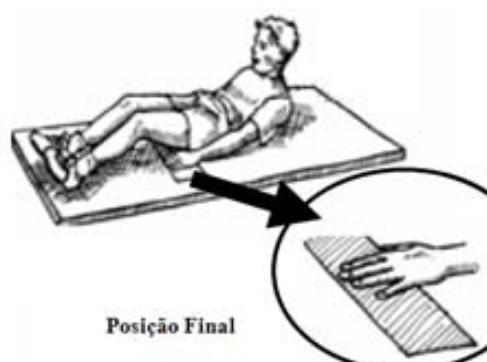
Para realização do teste, os voluntários realizaram a flexão do tronco, de modo a deslizar ambas as mãos à frente, sob o objetivo de que, o dedo médio alcançasse a linha mais distante da medida. Logo, retornavam à posição inicial, até que a região posterior da cabeça tocasse ao solo.

A execução foi feita de maneira lenta e controlada, acompanhando o ritmo preestabelecido para o teste, o qual contém a cadência com comando verbal:

“*up*”: para o voluntário realizar a flexão do troco, e “*down*”: o qual deveria retornar à posição inicial (o ritmo abrange aproximadamente vinte repetições por minuto, sendo uma a cada 3 segundos). O movimento foi repetido a maior quantidade de vezes possível, sem limite de tempo, até uma quantidade máxima de 80 repetições completas, ou até a exaustão.

Para análise, foi registrado o número total de repetições completas realizadas, ou seja, de quando o voluntário partiu da posição inicial, tocou com a ponta do dedo médio de ambas as mãos na linha mais distante da medida e retornou à posição inicial até que a cabeça se apoiasse no colchonete, sempre com os pés em contato com o solo. Para uma eventual primeira repetição incorreta os adolescentes receberam uma advertência e na segunda o teste foi interrompido. Os pontos de corte para este teste são apresentados no Anexo A.

Ilustração do teste *Curl-up*:



4.4.3.3 *Push-up*

O teste tem como objetivo avaliar a força/resistência dos músculos dos membros superiores mediante o movimento de flexão e extensão dos cotovelos. Para sua aplicação foram utilizados, um colchonete e um aparelho de som com leitura de *pen drive* contendo a cadência de execução do movimento que acompanha o manual de administração de testes Fitnessgram.

Para a avaliação, um avaliador orientava dois voluntários por vez a se posicionar em decúbito ventral, com quatro apoios (ambas as mãos e os pés em contato com o solo), os membros superiores estendidos e perpendiculares ao solo, as mãos posicionadas na linha dos ombros, com os dedos voltados à frente. Os

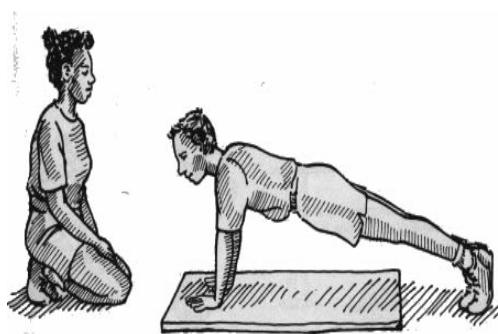
membros inferiores deveriam permanecer estendidos na mesma linha do tronco e ligeiramente afastados, sendo que apenas as pontas dos pés permanecessem em contato com o solo.

Para realização do teste, os voluntários realizaram a flexão dos membros superiores, com o objetivo de que os cotovelos formassem um ângulo de 90° e os braços ficassem posicionados paralelamente ao solo, em alinhamento entre a cabeça, o tronco e os membros inferiores. Em seguida, retornaram à posição inicial pela extensão dos cotovelos.

A execução foi feita de maneira lenta e controlada, acompanhando o ritmo preestabelecido para o teste, o qual contém a cadência com comando verbal: “*down*”: para o voluntário realizar a flexão dos cotovelos, e “*up*”: o qual deveria retornar à posição inicial (o ritmo abrange aproximadamente vinte repetições por minuto, sendo uma a cada 3 segundos). O movimento foi repetido a maior quantidade de vezes possível, sem limite de tempo, até uma quantidade máxima de 80 repetições completas, ou até a exaustão.

Para análise, foi registrado o número total de repetições completas realizadas, ou seja, de quando o voluntário partiu da posição inicial, flexionou o cotovelo a 90° e retornou à posição inicial mantendo o alinhamento corporal. Para uma eventual primeira repetição incorreta os adolescentes receberam uma advertência e na segunda o teste foi interrompido. Os pontos de corte para este teste são apresentados no Anexo A.

Ilustração do teste *Push-up*:



4.4.3.4 *Progressive aerobic cardiovascular endurance run (PACER)*

O teste tem como objetivo avaliar a resistência cardiorrespiratória do indivíduo mediante caminhada/corrída com mudanças de direção em um ritmo de intensidade progressivo. Trata-se de uma adaptação do teste *ShuttleRun* de 20 metros publicado por Léger e Lambert (1982), e revisado por Léger et al. (1988). Para sua aplicação foram utilizados cones para demarcação e um aparelho de som com leitura de *pen drive* contendo a cadência de execução do movimento que acompanha o manual de administração de testes Fitnessgram.

Com relação ao espaço físico, foi utilizada uma área sem nenhum tipo de obstáculo, com espaço suficiente para demarcação de duas linhas paralelas para o percurso do teste (20 metros) e mais aproximadamente 2 metros de recuo para as linhas demarcatórias a fim de que os adolescentes pudessem se preparar para o início do teste e realizar as mudanças de direção com segurança. O comprimento de ambas as linhas possibilitou aproximadamente um corredor de 1,5 metros de largura para o deslocamento de cada adolescente. As extremidades das linhas foram indicadas por cones.

Para realização do teste, dois avaliadores orientaram em grupos de no máximo cinco voluntários a execução do teste, de modo que estes, deveriam se deslocar de uma linha a outra, e retornar a linha oposta, em um ritmo de concordância com os sinais sonoros emitidos pelo aparelho de som.

Cada estágio do teste possui duração de 1 minuto e o sinal sonoro (*beep*) é emitido progressivamente mais rápido a cada estágio, iniciando por volta de 8,5 km/h no primeiro estágio e aumentando 0,5 km/h por estágio, o que vai exigindo um ritmo sucessivamente mais intenso à medida que o teste se desenvolve. Na mudança de cada estágio o sinal sonoro modifica-se (triplo *beep*), como forma de aviso para os adolescentes de que o ritmo irá aumentar. Consequentemente os adolescentes ajustam seu ritmo de deslocamento de maneira a estar com um dos pés sobre a linha demarcatória dos 20 metros no momento em que soa cada sinal sonoro.

Quando os adolescentes atingiram a linha demarcatória antes do sinal sonoro, foram orientados a aguardar pelo mesmo para que possam retornar em sentido contrário. A proposta do teste é levar os adolescentes a acompanhar o ritmo imposto pelo maior tempo possível. O teste foi encerrado quando os adolescentes

interromperam voluntariamente seu deslocamento por exaustão, ou por se atrasarem pela segunda vez (não necessariamente consecutiva) em relação ao sincronismo da emissão do sinal sonoro e do toque de um dos pés sobre as linhas demarcatórias. Os pontos de corte para este teste são apresentados no Anexo A.

O resultado do teste é registrado mediante o número de voltas completas, para posterior estimativa do $VO_{2máx}$ por meio da fórmula proposta por Saint-Maurice et al. (2015), e os pontos de corte são apresentados no Anexo A.:

$$VO_{2máx} = 0,353 (\text{número de voltas}) - 1,121 (\text{idade}) + 45,619$$

4.4.4 Análise Sanguínea

Para a identificação do perfil cardiometabólico dos voluntários, foram coletadas informações mediante análise sanguínea de lipídeos plasmáticos (triglicerídeos e lipoproteínas de alta densidade) e glicemia em jejum.

As coletas sanguíneas seguiram as recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (2015): a) coleta de amostras realizadas apenas em condições basais; b) período de jejum de no mínimo 8 horas, com apenas ingestão de água; c) não haver modificações bruscas na dieta; d) não fazer uso de bebidas alcoólicas, fármacos e drogas.

A retirada de sangue foi realizada por profissionais qualificados (biólogo e técnicos em enfermagem), pelo sistema de coleta fechada (vácuo) ainda no ambiente escolar, entre o período das 07h30min às 09h30 horas da manhã. As dosagens de lipídeos plasmáticos e glicemia foram realizadas em um único laboratório (Ourilab Diagnóstico de Análises Clínicas, localizado na cidade de Ourinhos, SP) que seguiu as normas de qualidade vigentes e exigidas para sua qualificação, mediante coleta de 8 ml de sangue venoso na prega do cotovelo.

As amostras foram processadas e analisadas no mesmo dia da coleta, sendo utilizado procedimento operacional padrão em tempo hábil para realização das análises. O método colorimétrico enzimático (para análise dos lipídeos plasmáticos) e UV- Enzimático de referência com Hexoquinase (análise da glicose) foi utilizado por meio do aparelho COBAS 6000 – ROCHE, e Kits utilizados para da marca “ROCHE”.

4.4.5 Pressão Arterial

Os valores de pressão arterial sistólica e diastólica foram aferidos mediante método auscultatório com auxílio de um estetoscópio Rappaport e esfigmomanômetro de coluna de mercúrio da marca Premium (Braçadeira nylon com fecho de Velcro).

Com o avaliado sentado, após um período próximo de 15 minutos de repouso, a pressão arterial foi aferida no braço esquerdo sob a artéria braquial, localizada na posição medial ao tendão do bíceps. O valor da PAS foi correspondente à fase I de Korotkoff e o da PAD à fase V, ou de desaparecimento dos sons. Duas aferições foram realizadas entre as medições, e foi considerado o valor médio entre as duas. Em caso de alteração em 5mmHg ou mais entre elas, uma terceira medida foi realizada (MALACHIAS et al., 2016).

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados no software estatístico SPSS for Windows versão 20.0, com um nível de significância estipulado em $p < 0,05$ para todas as análises. A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Kolmogorov Smirnov.

Para avaliar as diferenças das variáveis entre 2014 e 2017, foi utilizado o teste t para amostras dependentes ou Wilcoxon, e os valores foram apresentados de acordo com a normalidade (média e desvio padrão ou mediana e intervalo interquartis).

Para avaliar as alterações da aptidão física ao longo do estudo, foram criadas categorias de mudança. Os participantes que segundo os pontos de corte do programa estavam com baixa aptidão no início do estudo e permaneceu com baixa aptidão no segundo momento, foram classificados como “persistente baixo”, aqueles que mudaram de alta aptidão para baixa foram classificados como “decrecente”, aqueles que mudaram de baixa aptidão para alta, foram classificados como “crescente” e aqueles que estavam com alta aptidão em ambos os momentos, foram classificados como “persistente alto”.

No mesmo sentido, as alterações no IMC foram: os que permaneceram acima do peso segundo os pontos de corte do programa em ambos

os momentos foram classificados como “persistente acima”, aqueles que estavam com peso normal e mudaram para acima do peso foram classificados como “crescente”, os que estavam acima e mudaram para peso normal foram classificados como “decrecente” e os que mantiveram peso normal foram classificados como “persistente normal”. Esta classificação foi utilizada para avaliar os fatores de risco cardiometabólicos de acordo com as alterações da aptidão física nos dois momentos por meio do teste Kruskal-Wallis ou ANOVA One-way. Quando o teste F identificou significância estatística o *post hoc* de Tukey foi aplicado para localizar as diferenças entre as médias.

A análise de regressão múltipla foi utilizada para examinar as relações entre os componentes de AFRS e os fatores de risco cardiometabólicos agrupados (a soma foi calculada após a transformação de todos os componentes em escore Z), de modo transversal (2017) e longitudinal (2014-2017) em diferentes modelos. Modelo 1: os modelos de regressão foram ajustados para sexo e idade. Modelo 2: adicional ponderação para AF. Modelo 3: adicional ponderação para IMC.

5 RESULTADOS

As características dos participantes do estudo são apresentadas na tabela 1. Foi observada diferença significativa nas variáveis de aptidão física e fatores de risco cardiometabólicos entre os dois momentos, com exceção da PAS e glicemia.

Nas medidas de AFRS houve melhora significativa na flexibilidade, força e resistência da musculatura abdominal e de membro superior, aumento no IMC e diminuição no $VO_{2máx}$ com o passar dos anos, com a magnitude de efeito variando em -7,5 a 102,1% nos componentes de aptidão física relacionada à saúde. Já com relação aos fatores de risco cardiometabólicos, foi observada redução significativa nas dosagens de triglicerídeos enquanto CC, PAD e HDL aumentaram, com magnitude de efeito entre -14,1 a 16,7.

Tabela 1 - Características dos participantes do estudo (n = 93).

Variáveis	2014	2017	$\Delta\%$	Valor de P
Idade ^a	13,5 ± 0,8	16,5 ± 0,8	22,3	< 0,001
Peso ^a	53,6 ± 12,5	60,3 ± 12,2	11,6	< 0,001
Estatura ^a	1,61 ± 0,08	1,66 ± 0,09	0,7	< 0,001
Medidas de Aptidão Física				
Flexibilidade (cm) ^a	17,7 ± 6,4	19,6 ± 7,5	10,3	< 0,05
F/R abdômen (rpm) ^b	16,5(9 - 27,75)	23,0(14 - 36,5)	102,1	< 0,001
F/R superior (rpm) ^b	0(0 - 1)	6(0 - 12)	0,0	< 0,001
$VO_{2máx}$ (ml. kg ⁻¹ . min ⁻¹) ^b	37,6(35 - 41,17)	34,9(31,80 - 39,93)	-7,5	< 0,001
IMC ^b	19,5(18,03 - 23,14)	21,0(19,52 - 24,24)	7,8	< 0,001
Fatores de Risco Cardiometabólicos				
CC (cm) ^a	67,8 ± 10,4	71,9 ± 9,22	7,1	< 0,001
PAS (mmHg) ^b	100 (100 - 110)	100 (100 - 110)	0,0	0,364
PAD (mmHg) ^b	65 (60 - 70)	80 (70 - 80)	16,7	< 0,001
TG (mg/dL) ^b	81,7 (76,60 - 85,70)	66,4 (51,45 - 93,65)	-14,1	< 0,05
HDL (mg/dL) ^a	52,8 ± 11,5	56,4 ± 10,7	9,6	< 0,001
Glicemia (mg/dL) ^b	80,5 (77,15 - 85,10)	80,8 (78,30 - 85,40)	0,6	0,978

^a dados paramétricos; ^b dados não paramétricos; Abreviações: F/R: força e resistência; $VO_{2máx}$: consumo máximo de oxigênio; ml. kg⁻¹. min⁻¹: mililitros por quilograma de peso por minuto; IMC: índice de massa corporal; CC: circunferência de cintura; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; TG: triglicerídeos; HDL: lipoproteína de alta densidade; cm: centímetros; rpm: repetições por minuto; mmHg: milímetros de mercúrio; mg/dL: miligramas por decilitro.

A tabela 2 descreve os fatores de risco cardiometabólicos a partir das categorias de mudança do componente flexibilidade entre os anos de 2014 e 2017. Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos.

Tabela 2 - Comparação dos fatores de risco cardiometabólicos entre as categorias de mudança de flexibilidade.

Flexibilidade						
Variável	Persistente baixo (65)	Decresc. (7)	Crescente (9)	Persistente alto (12)	F	P
Glicemia (mg/dL)	81,03±5,37	86,16±5,90	82,27±7,82	82,86±4,23	2,02	0,11
TG (mg/dL)	80,82±43,18	74,74±35,92	70,40±19,12	67,48±33,12	0,50	0,67
HDL (mg/dL)	54,65±10,25	64,87±8,80	56,40±13,59	56,78±12,99	1,90	0,13
PAS (mmHg)	103,54±11,7	102,86±7,55	98,89±7,81	109,17±9,96	1,57	0,20
PAD (mmHg)	76,46±8,55	77,14±7,55	75,56±10,13	82,50±6,21	1,87	0,13
CC (cm)	72,13±9,13	70,74±8,24	68,70±11,03	74,34±9,24	0,68	0,56

Abreviações: Decresc.: Decrescente; TG: triglicérides; HDL: lipoproteína de alta densidade; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; CC: circunferência de cintura; cm: centímetros; mg/dL: miligramas por decilitro; mmHg: milímetros de mercúrio.

A tabela 3 descreve os fatores de risco cardiometabólicos a partir das categorias de mudança dos componentes força/resistência de abdômen e de membro superior entre os anos de 2014 e 2017. Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos.

Tabela 3 - Comparação dos fatores de risco cardiometabólicos entre as categorias de mudança entre força e resistência de abdômen e de membro superior.

Força e resistência de abdômen						
Variável	Persistente baixo (29)	Decresc. (12)	Crescente (24)	Persistente alto (28)	F	P
Glicemia (mg/dL)	80,36±5,31	81,43±4,63	82,00±5,22	83,19±6,55	1,23	0,30
TG (mg/dL)	87,88±50,95	67,67±20,88	66,24±28,90	81,05±38,55	1,66	0,18
HDL (mg/dL)	52,71±11,52	56,58±13,49	55,90±7,66	58,78±11,54	1,48	0,22
PAS (mmHg)	103,10±10,7	107,50±7,53	104,58±13,1	102,14±11,0	0,72	0,54
PAD (mmHg)	77,93±7,73	78,33±7,17	77,08±9,99	76,07±8,75	0,30	0,82
CC (cm)	74,99±11,32	69,43±7,16	70,45±8,17	71,23±7,94	1,64	0,18
Força e resistência de membro superior						
Variável	Persistente baixo (71)	Decresc. (1)	Crescente (17)	Persistente alto (4)	F	P
Glicemia (mg/dL)	81,75±5,62	83,30	82,19±6,24	79,93±4,76	0,19	0,90
TG (mg/dL)	79,92±40,55	54,90	76,62±39,27	46,95±4,39	0,99	0,40
HDL (mg/dL)	54,38±10,46	63,60	60,91±12,22	58,85±12,53	1,93	0,13
PAS (mmHg)	104,37±10,5	110,0	102,35±14,3	97,50±5,0	0,68	0,56
PAD (mmHg)	77,89±8,43	80,0	75,29±8,74	72,50±9,57	0,87	0,45
CC (cm)	73,08±9,73	77,50	69,05±6,07	63,75±5,66	2,16	0,09

Abreviações: Decresc.: Decrescente; TG: triglicerídeos; HDL: lipoproteína de alta densidade; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; CC: circunferência de cintura; cm: centímetros; mg/dL: miligramas por decilitro; mmHg: milímetros de mercúrio.

A tabela 4 descreve os fatores de risco cardiometabólicos isolados a partir das categorias de mudança do componente $VO_{2\text{máx}}$ entre os anos de 2014 e 2017. Não foram observadas diferenças significativas entre os fatores de risco cardiometabólicos pelos grupos de mudança de $VO_{2\text{máx}}$.

Tabela 4 - Comparação dos fatores de risco cardiometabólicos entre as categorias de mudança do VO₂máx.

VO ₂ máx						
Variável	Persistente baixo (59)	Decresc. (20)	Crescente (3)	Persistente alto (11)	F	P
Glicemia (mg/dL)	82,14±5,57	81,45±6,69	81,73±3,63	80,39±4,67	0,32	0,81
TG (mg/dL)	83,81±46,21	68,01±19,73	52,33±14,29	68,88±24,36	1,48	0,22
HDL (mg/dL)	55,57±11,99	57,35±10,07	58,50±5,74	53,99±8,75	0,28	0,83
PAS (mmHg)	103,39±10,6	104,0±13,13	106,67±11,54	104,55±11,28	0,10	0,95
PAD (mmHg)	77,46±9,02	76,0±5,98	73,33±5,77	79,09±10,44	0,52	0,66
CC (cm)	73,71±10,13	68,39±7,03	70,83±4,04	69,21±6,02	2,06	0,11

Abreviações: VO₂máx: consumo máximo de oxigênio; Decresc.: Decrescente; TG: triglicerídeos; HDL: lipoproteína de alta densidade; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; CC: circunferência de cintura; cm: centímetros; mg/dL: miligramas por decilitro; mmHg: milímetros de mercúrio.

A tabela 5 descreve os fatores de risco cardiometabólicos a partir das categorias de mudança do IMC entre os anos de 2014 e 2017. Os resultados indicaram que a CC foi significativamente menor entre os indivíduos que permaneceram em classificação do IMC normal em ambos os momentos comparados aos classificados como persistente acima e decrescente.

Tabela 5 - Comparação dos fatores de risco cardiometabólicos entre as categorias de mudança do IMC.

IMC						
Variável	Persistente acima (28)	Crescente (3)	Decresc. (9)	Persistente normal (53)	F	P
Glicemia (mg/dL)	81,36±5,98	86,86±5,99	81,44±5,42	81,75±5,49	0,87	0,45
TG (mg/dL)	64,70 (48,05-115,67)	96,50 (67,60)	68,00 (54,40-83,55)	67,20 (51,80-79,85)	¥	0,49
HDL (mg/dL)	53,22±11,11	54,43±12,00	54,65±7,32	57,53±11,42	0,99	0,40
PAS (mmHg)	106,78± 10,90	106,66± 11,54	101,11± 11,66	102,45± 11,07	1,18	0,32
PAD (mmHg)	77,14±8,96	80,00±10,00	74,44±8,81	77,54±8,29	0,44	0,72
CC (cm)	77,25 (65,77-80,50)*	79,0 (73,50)	75,50 (71,5-78,70)*	68,50 (64,25-72,00)	¥	0,00

Abreviações: Decresc.: Decrescente; TG: triglicérides; HDL: lipoproteína de alta densidade; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; CC: circunferência de cintura; cm: centímetros; mg/dL: miligramas por decilitro; mmHg: milímetros de mercúrio.

¥: teste Kruskal-Wallis;

*: diferença significativa ($p < 0,001$) comparada ao grupo persistente normal.

A tabela 6 descreve os resultados da análise de regressão, na qual observa-se que F/R de abdômen e $VO_{2máx}$ esteve inversamente associada aos fatores de risco cardiometabólicos agrupados em análise transversal, independente dos ajustes para AF e IMC, enquanto uma relação positiva foi encontrada com o IMC. A F/R de membro superior também se mostrou inversamente relacionada aos fatores de risco em análise transversal, apenas após ajuste para AF. Considerando a análise longitudinal, observamos que o $VO_{2máx}$ apresentou relação inversa significativa com os fatores de risco agrupados, independente de AF e IMC. Da mesma forma, o IMC apresentou associação significativa com os fatores de risco cardiometabólicos mesmo após ajuste para AF. Ademais, identificamos o IMC como o componente com maior tamanho de efeito em análise transversal ($\beta = 578$, $p < 0,001$) e longitudinal ($\beta = 441$, $p < 0,001$).

Tabela 6 - Associação transversal e longitudinal dos componentes de aptidão física aos fatores de risco cardiometabólicos agrupados em diferentes ajustes.

Variáveis	Modelo 1			Modelo 2: Ajuste para AF			Modelo 3: Ajuste para IMC		
	beta	Beta ajust	p	beta	Beta ajust	P	Beta	Beta ajust	p
TRANSVERSAL									
Flexibilidade	-.075	-.171	.090	-.082	-.189	.060	-.081	-.180	.073
F/R abdômen	-2.20	-.238	.036	-2.26	-.249	.028	-2.33	-.250	.028
F/R superior	-2.11	-.248	.062	-2.55	-.291	.026	-2.21	-.258	.052
VO ₂ máx	-.270	-.472	.001	-.291	-.519	.000	-.280	-.482	.001
IMC	27.31	.575	.000	26.94	.578	.000	---	---	---
LONGITUDINAL									
Flexibilidade	-.042	-.080	.435	-.046	-.089	.387	-.046	-.088	.388
F/R abdômen	.117	.014	.900	.215	.026	.821	.053	.006	.955
F/R superior	-1.78	-.237	.171	-1.52	-.196	.282	-1.77	-.235	.170
VO ₂ máx	-.213	-.338	.004	-.215	-.351	.002	-.223	-.347	.003
IMC	20.14	.441	.000	19.58	.439	.000	---	---	---

Modelo 1: Os modelos de regressão foram ajustados para sexo e idade. Modelo 2: adicional ponderação para AF. Modelo 3: adicional ponderação para IMC. Abreviações: F/R: força e resistência; VO₂máx: consumo máximo de oxigênio; IMC: índice de massa corporal; AF: atividade física.

6 DISCUSSÃO

Nossos resultados vão de encontro às evidências prévias de que os componentes de AFRS estão significativamente associados aos fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes, com exceção da flexibilidade (BUCHAN et al., 2015; BUSCOT et al., 2018; PETKEVICIENE et al., 2015; SCHMIDT et al., 2016; ZAQOUT et al., 2016).

Os achados revelam que os componentes de AFRS aumentaram dos 13 aos 16 anos de idade, com exceção da ACR. Embora estejamos tratando de componentes distintos, essa melhora é esperada durante a transição da adolescência à fase adulta por conta das alterações especialmente referentes ao ganho de massa muscular no processo de maturação, ressalva a ACR, a qual esperava-se razoável estabilidade neste período (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009). Em vista da observação deste declínio anteriormente, a importância de intervenções destinadas à ACR já tem sido destacada como necessária nesta fase da vida, pois este componente tem se mostrado com potencial valor com relação a saúde cardiometabólica atual e futura (DWYER et al., 2009).

Em nosso estudo, a flexibilidade não se mostrou significativamente associada aos fatores de risco cardiometabólicos, seja na análise comparando as mudanças do componente ao longo do tempo, ou em análise transversal e longitudinal do componente aos fatores de risco agrupados.

Ao nosso conhecimento, até o presente momento não foram encontradas associações entre flexibilidade e fatores de risco cardiometabólicos em crianças e adolescentes. Recente revisão sistemática conduzida por Batista et al. (2018), a flexibilidade comparada aos outros componentes de AFRS tem sido menos abordada nesta população e os autores demonstraram especial preocupação referente ao possível mascaramento de sua real importância.

Sabe-se que a flexibilidade em crianças e adolescentes está significativamente associada à competência motora, o que influencia de maneira positiva ou negativa na prática de exercícios físicos e nos demais componentes de aptidão (LIMA; SILVA, 2017; LOPES et al., 2017), assim como é considerada um importante componente para manutenção da independência funcional e realização das atividades da vida diária em todas as populações (NAHAS, 2013).

Ao avaliar a AM, não foram observadas diferenças significativas dos fatores de risco cardiometabólicos de acordo com a mudança deste componente durante o tempo de seguimento. Contudo, a AM de abdômen se mostrou inversamente relacionada aos fatores de risco cardiometabólicos, mesmo após ajuste para AF e IMC em análise transversal, enquanto AM de membro superior esteve inversamente relacionada aos fatores após ajuste para AF.

Semelhantes aos nossos resultados, observações transversais também revelaram associações significativas. Com 709 adolescentes europeus (idade média de $14,9 \pm 1,3$ anos) de 9 países diferentes, observou-se que a AM foi associada ao risco cardiometabólico tanto em meninos quanto em meninas, independente da ACR. Ademais, semelhante a nossos achados, a associação inversa entre AM e risco cardiometabólico persistiu entre adolescentes independente da composição corporal (ARTERO et al., 2011).

Com o objetivo de determinar a associação entre AM e o agrupamento de risco cardiometabólico em uma grande coorte de estudantes ($n = 1421$), Peterson et al. (2014) identificaram que maior AM esteve fortemente associada à saúde cardiometabólica, independente de idade, sexo e ACR. Assim como, no ano seguinte, Buchan et al. (2015) observaram que independente da ACR, o resultado da análise de regressão revelou que a AM foi negativamente relacionada ao risco cardiometabólicos em adolescentes.

Segundo Artero et al. (2012), os mecanismos pelos quais a AM se associam a prevenção de doenças são justificados pela relação com menor adiposidade total e abdominal, níveis mais saudáveis de PA, CC, TG, glicose, colesterol, além de inferior inflamação crônica. Maior participação em exercícios de fortalecimento muscular demonstra melhorar a sensibilidade à insulina, pela estimulação de proteínas chave na via de sinalização da insulina (FRASER et al., 2018). Além disso, o músculo esquelético é considerado o principal tecido para o metabolismo da glicose e TG, fornecendo, assim, justificativa para o seu papel na relação aos fatores de risco cardiometabólicos, sendo cada vez mais reconhecido na prevenção de doenças crônicas (ARTERO et al., 2012).

Nossos resultados certamente servem para reforçar o apoio à aquisição precoce de melhores índices de AM entre crianças e adolescentes. Deste modo, os resultados atuais levam-nos a reforçar a sugestão das recomendações Americana de AF para jovens, os quais sugerem a inclusão de exercícios de

fortalecimento muscular nesta população (ORTEGA et al., 2008; US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, 2008).

Quando avaliamos a ACR, observamos que assim como os demais componentes apresentados anteriormente, os fatores de risco cardiometabólicos não mostraram diferenças significativas pelas mudanças ocorridas ao longo do estudo. Em um estudo de acompanhamento de Dwyer et al. (2009) indicaram que a proporção de indivíduos com fatores de risco cardiometabólicos foram maiores nos grupos de indivíduos que permaneceram com baixa aptidão ou diminuíram ao longo do tempo em comparação com os que aumentaram ou permaneceram alta.

Schmidt et al. (2016) observaram que independente do estado de obesidade infantil, os participantes que aumentaram sua ACR durante o seguimento tiveram uma prevalência substancialmente menor de síndrome metabólica comparados aos que mantiveram com baixa aptidão. Entretanto ambos os estudos mencionados tiveram um tempo de seguimento de aproximadamente 20 anos, nesse sentido, acreditamos que o pouco tempo de seguimento em nossa pesquisa não tenha sido suficiente para encontrar mudanças significativas nos fatores de risco avaliados.

Quando avaliamos os fatores de risco agrupados, a ACR apresentou relação inversa em análise transversal e longitudinal mesmo após ajuste para AF e IMC. Nossos resultados concordam com vários estudos indicando que níveis mais altos de ACR estão associados a um melhor perfil cardiometabólicos em adolescentes (BUCHAN et al., 2015; ORTEGA et al., 2008; RUIZ et al., 2016; SCHMIDT et al., 2016; ZAQUOT et al., 2016).

Os dados apresentados em revisão sistemática e meta-análise conduzida por Ruiz e colaboradores (2016) indicaram que resultados de estudos transversais mostraram que a baixa ACR está associada ao maior risco de DCV, diminuição da saúde mental e esquelética. Já dados de estudos longitudinais, mostraram a forte evidência da baixa ACR na infância e adolescência como preditor de saúde cardiovascular mais tarde na vida, maior risco de SM, rigidez arterial e infarto do miocárdio anos mais tarde.

Schmidt et al. (2016) relatam que ACR está fortemente associada a saúde cardiometabólica, pois os indivíduos em boas categorias de aptidão tiveram um risco substancialmente menor dos componentes da síndrome metabólica. Da mesma forma, um estudo de coorte prospectivo de 20 anos realizado na Austrália

revelou que os indivíduos classificados como inadequados em termos de ACR quando crianças tinham maior chance de obesidade e resistência à insulina quando adultos (DWYER et al., 2009).

Fraser e colaboradores (2018) indicaram duas vias de explicação entre ACR na infância e desfechos cardiometabólicos adultos. A via indireta foi explicada pela comprovação da ACR estar relacionada com a diminuição da adiposidade, e este fator resultar a benefícios a saúde. Já a via direta aponta que melhores índices de ACR levam ao aumento da captação da glicose pelo tecido muscular. Além disso, a ACR é capaz de auxiliar no descompasso entre absorção e oxidação de ácidos graxos no músculo esquelético, promovendo benefícios a saúde cardiometabólica (FRASER et al., 2018).

Outros benefícios como resultado de bons índices de ACR são a diminuição dos triglicerídeos, aumento do HDL, diminuição de proteína C-reativa, os quais diminuem as chances de inflamação sistêmica e aterosclerose (BOUCHARD; BLAIR; HASKELL, 2012). Além disso, promove a melhora da pressão arterial por conta da melhora das propriedades dos vasos sanguíneos, há mudança do diâmetro do vaso sanguíneo, redução no estado de vasoconstrição do sistema vascular periférico fazendo diminuir a resistência do mesmo, resultando na diminuição da pressão sanguínea (BOUCHARD; BLAIR; HASKELL, 2012).

Deste modo, pode-se observar que independente das limitações mencionadas pelos autores dos estudos acima citados, fortes associações foram encontradas entre ACR e a boa saúde cardiometabólica.

Considerando o IMC, este foi o único componente que apresentou diferença significativa em umas das variáveis dos fatores de risco (CC) levando em conta as mudanças ao longo do tempo. Juonala et al. (2011) em um seguimento de 23 anos identificaram que o risco cardiometabólico das crianças com sobrepeso ou obesas que se tornaram não obesas na idade adulta foram semelhantes aquelas que nunca foram obesas. Anos depois, Schmidt et al. (2016), observaram que a ACR e maior adiposidade esteve fortemente associada à saúde cardiometabólica anos mais tarde.

Nossos achados apenas indicaram que a CC foi significativamente mais baixa entre os indivíduos classificados como IMC persistente normal, comparados aos persistentes acima e decrescente, o que era o esperado, em virtude de ambos os métodos avaliarem gordura corporal. Ademais, o IMC foi

inversamente relacionado aos fatores de risco agrupados em análise transversal e longitudinal, independente de ajuste para AF. Esses resultados indicaram a composição corporal com maior tamanho de efeito, mostrando desta forma, o efeito direto da composição corporal sobre os fatores de risco cardiometabólicos agrupado nestes adolescentes.

Assim, nossos dados são consistentes com estudos anteriores que mostram que o excesso de peso aumenta os fatores de risco cardiometabólicos (BUSCOT et al., 2018; DEMMER et al., 2017; JUONALA et al., 2011; KELISHADI et al., 2015; ORTEGA et al., 2008).

Usando dados de 4 coortes longitudinais da infância até a idade adulta, Juonala et al. (2011) identificaram que os sujeitos com maior adiposidade da infância a idade adulta tinham um risco aumentado de DM tipo 2 (RR 5,4; IC 95%, 3,4 a 8,5), HA (RR 2,7; IC 95%, 2,2 a 3,3), níveis elevados de colesterol de LDL (RR 1,8; IC 95%, 1,4 a 2,3), redução dos níveis de HDL (RR 2,1; IC 95%, 1,8 a 2,5), níveis elevados de TG (RR 3,0; IC 95%, 2,4 a 3,8), em comparação aos com IMC normal quando crianças e adultos.

Semelhante a este estudo, Petkeviciene et al. (2015) analisaram as associações entre medidas antropométricas com os fatores de risco cardiovasculares em análise transversal e longitudinal. Os autores observaram que o risco de SM, hiperglicemia e diabetes na fase adulta podem ser afetados pelo IMC na juventude, enquanto o risco de hipertensão arterial, triglicerídeos elevados e redução do HDL estão associados ao aumento do IMC com o passar dos anos.

É consenso na literatura que o excesso de gordura corporal está associado a diversos problemas de saúde, pois o tecido adiposo é responsável pela produção de uma série de fatores inflamatórios que têm um papel importante no processo aterosclerótico, ocasionando complicações cardiometabólicas, bem como está envolvido na síntese de vários metabólicos que contribui para a resistência à insulina, hipertensão e dislipidemia (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2011; UMEDA, 2005).

Observamos em nossa pesquisa que a composição corporal foi relacionada a saúde cardiometabólica de modo transversal e longitudinal com maior tamanho de efeito nesta faixa etária.

Assim como Buscot et al. (2018), sugerimos que os cuidados prévios com esse componente da AFRS, pois a literatura tem confirmado que menores

índices de adiposidade na infância e adolescência pode limitar ou reduzir os perfis cardiometabólicos adversos, e é necessário que os indivíduos continuem as atividades de promoção a saúde ao longo da vida (JUHOLA et al., 2011; ORTEGA et al., 2008; PETKEVICIENE et al., 2015; SIMMONDS et al., 2016; ZAQOUT et al., 2016).

No presente trabalho observamos que AM, ACR e composição corporal foram inversamente associadas aos fatores de risco cardiometabólicos. Esses efeitos relacionados à saúde metabólica podem ser explicados pelos bons indicadores de aptidão contribuírem a aumentos na utilização do glicogênio muscular, melhorias na capacidade do corpo de oxidar ácidos graxos intramusculares, e a diminuição da concentração de insulina no sangue (ZAQOUT et al., 2016).

Partindo destas informações, entendemos que a origem de algumas doenças se dá na infância e/ou adolescência, muitas vezes associadas aos baixos índices de alguns componentes de AFRS, entendemos que as escolas e demais espaços de iniciação esportiva desempenham um papel importante na modificação do estilo de vida destes jovens, incentivando os adolescentes a melhorar e/ou manter níveis adequados dos componentes da AFRS. Além disso, as unidades de saúde também têm papel relevante nesse processo, pois intervenção multiprofissional (profissionais de educação física, nutrição, psicologia e pediatria) pode promover melhora destes parâmetros antropométricos nos adolescentes (BIANCHINI et al., 2016).

Os pontos fortes deste estudo foram: a avaliação dos quatro componentes de AFRS; avaliação laboratorial dos fatores de risco cardiometabólicos utilizados para classificação de SM na juventude (ZIMMET et al., 2007); e análises transversais e longitudinais para explorar as relações dos componentes e suas mudanças aos fatores de risco cardiometabólicos ao longo do tempo.

Contudo, há limitações que devem ser consideradas na interpretação destes achados. Por se tratar de um estudo longitudinal, tivemos uma grande perda amostral, pois muitos adolescentes não foram encontrados no seguimento ou não aceitaram participar da segunda etapa da pesquisa. Quanto aos testes aplicados para avaliação dos componentes de AFRS, sabemos que por se tratar de testes indiretos, os resultados são influenciados pelo esforço do participante, podendo não ter advindo de total empenho dos mesmos, contudo, não

consideramos esta questão como uma limitação, pois a bateria de testes *Fitnessgram* é amplamente utilizada, com testes de fácil aplicação e interpretação, sendo descrito como método válido e confiável para avaliar a aptidão em crianças e adolescentes (MEREDITH; WELK, 2013; PLOWMAN; MEREDITH, 2013).

7 CONCLUSÃO

As principais conclusões do presente estudo foram: i) mudanças significativas das variáveis com o passar dos anos, com exceção da PAS e glicemia; ii) CC significativamente inferior entre os indivíduos classificados como IMC persistentemente normal, comparados aos que estavam acima do peso no início do estudo ou em ambos os momentos; iii) associação significativa entre ACR, AM e IMC com os fatores de risco cardiometabólicos agrupados.

A AM e ACR foram inversamente relacionadas aos fatores de risco cardiometabólicos em análise transversal, independente da AF e IMC, no entanto, essa relação permaneceu nas análises longitudinais para ACR. O IMC mostrou relação positiva, de modo que quanto maior o IMC, maior o risco cardiometabólico em análises transversais e longitudinais. Como resultado, ressaltamos a importância da AFRS nesta população e sugerimos intervenções para que esses componentes sejam estimulados a fim de enfatizar sua importância na prevenção do desenvolvimento das doenças crônicas não transmissíveis ao longo da vida.

REFERÊNCIAS

ABARCA-GÓMEZ, L. et al. 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. **The Lancet**, v. 380, n. 10113, p. 2627-2642, 2017.

ADEGBOYE, A. R. et al. Recommended aerobic fitness level for metabolic health in children and adolescents: a study of diagnostic accuracy. **British Journal of Sports Medicine**, v. 45, n. 9, p. 722-728, 2011.

AGOSTINIS-SOBRINHO, C. et al. Cardiorespiratory fitness and blood pressure: a longitudinal analysis. **Journal of Pediatrics**, v.10, n. 192, p. 130-135, 2018.

AGOSTINIS-SOBRINHO, C. et al. Longitudinal association between ideal cardiovascular health status and muscular fitness in adolescents: the labmed physical activity study. **Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases**, v. 28, n. 9, p. 892-899, 2018.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Manual do ACSM para avaliação da aptidão física relacionada à saúde**. Tradução de Giuseppe Taranto. Tradução de ACSM's health-related physical fitness assessment manual. 3. ed. Rio de Janeiro: Editoria de Leonard A. Kaminsky, 2011.

ARTERO, E. G. et al. A Prospective study of muscular strength and all-cause mortality in men with hypertension. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 57, n. 18, p. 1831-1837, 2011.

ARTERO, E. G. et al. Effects of muscular strength on cardiovascular risk factors and prognosis. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention**, v. 32, n. 6, p. 351-358, 2012.

ARTERO, E. G. et al. Muscular and cardiorespiratory fitness are independently associated with metabolic risk in adolescents: the Helena study. **Pediatric Diabetes**, v. 12, n. 8, p. 704-712, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA - **Diretrizes brasileiras de obesidade 2016**. 4.ed. - São Paulo, SP, 2016.

ATTARD, S. M. et al. Longitudinal trajectories of BMI and cardiovascular disease risk: the national longitudinal study of adolescent health. **Obesity**, v. 21, n. 11, p. 2180-2188, 2013.

AWOTIDEBE, A. et al. Relationship of adiposity and cardiorespiratory fitness with resting blood pressure of south African adolescents: the pahl study. **Journal of Human Hypertension**, v. 30, n. 4, p. 245-251, 2016.

BAILEY, D. P. et al. Associations between cardiorespiratory fitness, physical activity and clustered cardiometabolic risk in children and adolescents: the happy study. **European Journal of Pediatrics**, v. 171, n. 9, p. 1317-1323, 2012.

BAILEY, D. P. et al. The association between cardiorespiratory fitness and cardiometabolic risk in children is mediated by abdominal adiposity: the happy study. **Human Kinetics Journals**, v. 12, n. 8, p. 1148-1152, 2015.

BATALAU, R. M. et al. Fitness, cardiovascular and metabolic risk factors: a correlation al study. **Motricidade**, v. 13, n. 3, p. 41-52, 2017.

BATISTA, K. R. O. et al. Flexibility in Brazilian children and adolescents: a systematic review. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 20, n. 4, p. 472-482, 2018.

BIANCHINI, J. A. A. et al. Multiprofessional intervention improves health-related physical fitness in adolescents with greater effect on girls compared to boys. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 30, n. 4, p. 1051-1059, 2016.

BLAIR, S. N. et al. Changes in physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy and unhealthy men. **JAMA**, v. 273, n. 14, p. 1093-8, 1995.

BLAIR, S. N. et al. Physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy men and women. **JAMA**, v. 262, n. 17, p. 2395-401, 1989.

BLOCH, K. V. et al. ERICA: Prevalências de hipertensão arterial e obesidade em adolescentes brasileiros. **Revista de Saúde Pública**, v. 50, n. 1, p. 1-13, 2016.

BOUCHARD, C., BLAIR, S. N, HASKELL, W. L. **Physical Activity and Health**. 2ª Edition. Human Kinetics, 2012.

BUCHAN, D. S. et al. Fitness and adiposity are independently associated with cardiometabolic risk in youth. **BioMed Research International**, n. 19, v. 2013, p. 1-6, 2013.

BUCHAN, D. S. et al. Independent associations between cardiorespiratory fitness, waist circumference, BMI, and clustered cardiometabolic risk in adolescents. **American Journal of Human Biology**, v. 26, n. 1, p. 29-35, 2014.

BUCHAN, D. S. et al. Relationships between cardiorespiratory and muscular fitness with cardiometabolic risk in adolescents. **Research in Sports Medicine**, v. 23, n. 3, p. 227-239, 2015.

BUSCOT, M. J. et al. Distinct child-to-adult body mass index trajectories are associated with diferent levels of adult cardiometabolic risk. **European Heart Journal**, v. 0, p. 1-9, 2018.

CASPERSEN, C. J.; POWELL, K. E.; CHRISTENSON, G. M. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. **Public Health Reports**, v. 100, n. 2, p. 126-131,1985.

CASTRO, F. J. S.; OLIVEIRA, A. C. C. Association between health-related physical fitness and academic performance in adolescents. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 18, n. 4, p. 442-449, 2016.

CHAVES, T. O.; BALASSIANO, D. H.; ARAÚJO, C. G. S. Influência do hábito de exercício na infância e adolescência na flexibilidade de adultos sedentários. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 22, n. 4, p. 256-260, 2016.

COHEN, D. D. et al. Low muscle strength is associated with metabolic risk factors in Colombian children: the ACFIES study. **Plos One**, v. 9, n. 4, p. e93150-e93150, 2014.

COLE, T. J. et al. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. **British Journal of Sports Medicine**, v. 335, n. 7612, p. 166-167, 2007.

COLE, T. J. et al. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. **British Journal of Sports Medicine**, v. 320, n. 7244, p. 1240-1243, 2000.

DEMMER, D. et al. Fatness and fitness with cardiometabolic risk factors in adolescents. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 102, n. 12, p. 4467-4476, 2017.

DEMMER, D. L. et al. Effects of muscle strength and endurance on blood pressure and related cardiometabolic risk factors from childhood to adolescence. **Journal of Hypertension**, v. 34, n. 12, p. 2365-2375, 2016.

DÍEZ-FERNÁNDEZ, A. et al. BMI as a mediator of the relationship between muscular fitness and cardiometabolic risk in children: a mediation analysis. **Plos One**, v. 10, n. 1, p. 1-15, 2015.

DORNELES, R. C. G.; et al. Flexibility and muscle strength/resistance indicators and screening of low back pain in adolescents. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 18, n. 1, p. 94-102, 2016.

DWYER, T. et al. Decline in Physical Fitness from childhood to adulthood associated with increased obesity and insulin resistance in adults. **Diabetes Care**, v. 32, n. 4, p. 683-687, 2009.

EXPERT PANEL ON INTEGRATED GUIDELINES FOR CARDIOVASCULAR HEALTH AND RISK REDUCTION IN CHILDREN AND ADOLESCENTS; National heart, lung, and blood institute. **Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: summary report**. *Pediatrics*, v. 5, p. S213-S256, 2011.

FAHS, C. A. et al. Muscular strength is inversely associated with aortic stiffness in young men. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 42, n. 9, p. 1619-1624, 2010.

FAIRCHILD, T. J. et al. Exploring the relationship between adiposity and fitness in young children. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 48, n. 9, p. 1708-1714, 2016.

FALUDI, A. A. et al. Atualização da Diretriz Brasileira de dislipidemias e prevenção da aterosclerose – 2017. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 109, (2Supl.1), p. 1-76, 2017.

FERNÁNDEZ, J. R. et al. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. **Journal of Pediatrics**, v. 145, n. 4, p. 439-444, 2004.

FRASER, B. J. et al. Childhood cardiorespiratory fitness, muscular fitness and adult measures of glucose homeostasis. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 21, n. 9, p. 935-940, 2018.

GIL, J. S.; LOPES, H. F. Fisiopatologia da pré-hipertensão. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v. 16, n. 2, p. 87-91, 2009.

GONZÁLEZ-GÁLVEZ, N. et al. Effects of a pilates school program on hamstrings flexibility of adolescents. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 21, n. 4, p. 302-307, 2015.

GRØNTVED, A. et al. Muscle strength in youth and cardiovascular risk in young adulthood (the European youth heart study). **British Journal of Sports Medicine**, v. 9, n. 2, p. 90-94, 2015.

GUEDES, D. P. et al. Aptidão física relacionada à saúde de escolares: programa *fitnessgram*. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 18, n. 2, p. 72-76, 2012.

GUEDES, D. P.; GUEDES, J. E. R. P. Medida da atividade física em jovens brasileiros: reprodutibilidade e validade do PAQ-C e do PAQ-A. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 21, n. 6, p. 425-432, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Informações estatísticas completas: Paraná, Jacarezinho**. Disponível em: <[http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=411180&search=parana jacarezinho](http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=411180&search=parana%20jacarezinho)>. Acesso em: 10 jun. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saúde 2013: percepção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas – Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação**. Disponível em: <<ftp://ftp.ibge.gov.br/PNS/2013/pns2013.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2017.

JENSEN, M. D. et al. 2013 AHA/ACC/TOS guideline for the management of overweight and obesity in adults: a report of the American college of cardiology/American heart association task force on practice guidelines and the obesity society. **Circulation**, v. 129, (25 Suppl 2), p. 102-138, 2014.

JUHOLA, J. et al. Tracking of serum lipid levels, blood pressure, and body mass index from childhood to adulthood: the cardiovascular risk in young finns study. **Journal of Pediatrics**, v. 159, n. 4, p. 584-590, 2011.

JUONALA, M. et al. Childhood adiposity, adult adiposity, and cardiovascular risk factors. **The New England Journal of Medicine**, n. 365, v. 20, p. 1876-1885, 2011.

KELISHADI, R. et al. Systematic review on the association of abdominal obesity in children and adolescents with cardio-metabolic risk factors. **Journal of Research in Medical Sciences**, v. 20, n. 3, p. 294-307, 2015.

KLAKK, H. et al. Prospective association of adiposity and cardiorespiratory fitness with cardiovascular risk factors in healthy children. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 24, n. 4, p. e275-e282, 2014.

KOWLASKI, K. C.; CROCKER, P. R. E.; KOWALSKI, N. P. Convergent validity of the physical activity questionnaire for adolescents. **Pediatric Exercise Science**. v. 9, n. 4, p. 342-352, 1997.

LEE, A. M. et al. Examining trends in prediabetes and its relationship with the metabolic syndrome in U.S. adolescents, 1999-2014. **Acta Diabetologica**, v. 54, n. 4, p. 373-381, 2017.

LEE, C. D., BLAIR, S. N.; JACKSON, A. S. Cardiorespiratory fitness, body composition, and all-cause and cardiovascular disease mortality in men. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 69, n. 3, p. 373-380, 1999.

LEE, D. C. et al. Mortality trends in the general population: the importance of cardiorespiratory fitness. **Journal of Psychopharmacology**, v. 24, n. 4, p. 27-35, 2010.

LÉGER, L. A. et al. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. **Journal of Sports Sciences**. v. 6, n. 2, p. 93-101, 1988.

LÉGER, L. A. LAMBERT, J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO_2 max. **European Journal of Applied Physiology and Occupation Physiology**. v. 49, n. 1, p. 1-12, 1982.

LIBBY, P. Changing concepts of atherogenesis. **Journal of Internal Medicine**, v. 247, n. 3, p. 349-358, 2000.

LIMA, T. R.; SILVA, D. A. S. Clusters of negative health-related physical fitness indicators and associated factors in adolescents. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 19, n. 4, p. 436-449, 2017.

LOPES, L. et al. Flexibility is associated with motor competence in schoolchildren. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 27, n. 12, p. 1806-1813, 2017.

MACHADO-RODRIGUES, A. M. et al. Independent association of clustered metabolic risk factors with cardiorespiratory fitness in youth aged 11-17 years. **Annals of Human Biology**, v. 41, n. 3, p. 271-276, 2014.

MAGNUSSEN, C. G. et al. Factors affecting the stability of blood lipid and lipoprotein levels from youth to adulthood evidence from the childhood determinants of adult health study. **Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine**, v. 165, n. 1, p. 68-76, 2011.

MAGNUSSEN, C. G. et al. Muscular fitness and clustered cardiovascular disease risk in Australian youth. **European Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 8, p. 3167-3171, 2012.

MALACHIAS, M. V. B. et al. **7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial**. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 107, n. 3, (Supl.3), p. 1-83, 2016.

MALINA, R. M., BOUCHARD, C., BAR-OR, O. **Crescimento, Maturação e Atividade Física**. 2a Edição. Phorte, 2009.

MASATAKA, S. et al. Association of body flexibility and carotid atherosclerosis in Japanese middle-aged men: a cross-sectional study. **British Medical Journal**, v. 8, n. 1, p. 1-8, 2018.

MATOS, L. S. et al. Gênese da aterosclerose em crianças e adolescentes: artigo de revisão. **Connection Line**, v. 1, n. 14, p. 27-34, 2016.

MCKAY, M. J. et al. Normative reference values for strength and flexibility of 1.000 children and adults. **Neurology**, v. 88, n. 1, p. 1-8, 2017.

MEREDITH, M. D.; WELK, G. J. **Fitnessgram/Activitygram: test administration manual**. 4th ed. Dallas, Texas: The Cooper Institute, 2013.

MILECH, A. et al. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (2015-2016)**. Organização José Egidio Paulo de Oliveira, Sérgio Vencio - São Paulo: A.C. Farmacêutica, 2016.

MINATTO, G.; PETROSKI, E. L.; SILVA, D. A. S. Health-related physical fitness in Brazilian adolescents from a small town of German colonization. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, v. 9, n. 2, p. 67-74, 2016.

MOMMA, H. et al. Consistently high level of cardiorespiratory fitness and incidence of type 2 diabetes. **Medicine Science Sports Exercise**, v. 49, n. 10, p. 2048-2055, 2017.

MORAES, A. C. F. et al. Prevalence of high blood pressure in 122,053 adolescents: a systematic review and meta-regression. **Medicine**, v. 93, n. 27, p. 1-10, 2014.

MORIKAWA, S. Y. et al. Relationships among cardiorespiratory fitness, muscular fitness, and cardiometabolic risk factors in Japanese adolescents: niigata screening for and preventing the development of non-communicable disease study-agano (NICE EVIDENCE Study-Agano) 2. **Pediatric Diabetes**, v. 18, n. 4, p. 593-602, 2018.

MUST, A., DALLAL, G. E., DIETZ, W. H. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht²) and triceps skinfold thickness. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 53, n. 4, p. 839-846, 1991.

MYERS, J. et al. Physical activity and cardiorespiratory fitness as major markers of cardiovascular risk: their independent and interwoven importance to health status. **Progress in Cardiovascular Diseases**, v. 57, n. 4, p. 306-314, 2015.

NAHAS, M. V. **Atividade física, saúde e qualidade de vida: conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo**. 6. ed. Londrina: Midiograf, 2013.

NATIONAL HIGH BLOOD PRESSURE EDUCATION PROGRAM WORKING GROUP ON HIGH BLOOD PRESSURE IN CHILDREN AND ADOLESCENTS. The fourth report on the diagnosis, evaluation and treatment of high blood pressure in children and adolescents. **Pediatrics**, 114 (2 Suppl 4th Report), p. 555-76, 2004.

NAUMAN, J. et al. Prediction of cardiovascular mortality by estimated cardiorespiratory fitness independent of traditional risk factors: The HUNT study. **Mayo Clinic Proceedings**, v. 92, n. 2, p. 218-227, 2017.

NISHIWAKI, M. et al. Four weeks of regular static stretching reduces arterial stiffness in middle-aged men. **Springerplus**, v. 4, n. 555, p. 1-11, 2015.

NISHIWAKI, M. et al. Sex differences in flexibility-arterial stiffness relationship and its application for diagnosis of arterial stiffening: a cross-sectional observational study. **Plos One**, v. 9, n. 11, p. 1-19, 2014.

ORTEGA, F. B. et al. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. **International Journal of Obesity**, v. 32, n. 1, p. 1-11, 2008.

PATE, R.; ORIA, M.; PILLSBURY, L. **Fitness Measures and Health Outcomes in Youth**. Institute of Medicine. Washington (DC): National Academies Press; 2012. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK241315/>>. Acesso em: 20 set. 2017.

PÉREZ-BEY, A. et al. The role of adiposity in the association between muscular fitness and cardiovascular disease. **The Journal of Pediatrics**, v. 199, n. 18, p. 1-8, 2018.

PETERSON, M. D. et al. Low muscle strength thresholds for the detection of cardiometabolic risk in adolescents. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 50, n. 5, p. 593-599, 2016.

PETERSON, M. D. et al. Strength capacity and cardiometabolic risk clustering in adolescents. **Pediatrics**, v. 133, n. 4, p. e896–e903, 2014.

PETKEVICIENE, J. et al. Anthropometric measurements in childhood and prediction of cardiovascular risk factors in adulthood: kaunas cardiovascular risk cohort study. **BMC Public Health**, v. 15, n. 218, p. 1-8, 2015.

PLOWMAN, S. A.; MEREDITH, M. D. **Fitnessgram/Activitygram: Reference Guide**. 4th ed. Dallas, The Cooper Institute, v. 8, n. 1, p. 8-55, 2013.

RIOUX, B. V. et al. Association between handgrip muscle strength and cardiometabolic z-score in children 6 to 19 years of age: results from the canadian

health measures survey. **Metabolic Syndrome and Related Disorders**, v. 15, n. 7, p. 1-6, 2017.

ROSS, R. Atherosclerosis – An inflammatory disease. **New England Journal of Medicine**, v. 340, n. 2, p. 115-121, 1999.

RUIZ, J. R. et al. Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. **British Medical Journal**, n. 337, v.439, p. 92-95, 2008.

RUIZ, J. R. et al. Cardiorespiratory fitness and ideal cardiovascular health in European adolescents. **British Medical Journal**, v. 101, n. 10, p. 766-773, 2015.

RUIZ, J. R. et al. Cardiorespiratory fitness cut points to avoid cardiovascular disease risk in children and adolescents; what level of fitness should raise a red flag? a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 50, n. 23, p. 1451-1458, 2016.

SACKS, D. B. et al. Guidelines and recommendations for laboratory analysis in the diagnosis and management of diabetes mellitus. **Diabetes Care**, v. 34, n. 6, p. e61-e99, 2011.

SADLER, S. G.; et al. Restriction in lateral bending range of motion, lumbar lordosis, and hamstring flexibility predicts the development of low back pain: a systematic review of prospective cohort studies. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 18, n. 179, p. 1-15, 2017.

SANTOS, J. E.; GUIMARÃES, A. C.; DIAMENT, J. Consenso Brasileiro Sobre Dislipidemias Detecção, Avaliação e Tratamento. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 43, n. 4, p. 287-305, 1999.

SANTOS, M. G. et al. Fatores de risco no desenvolvimento da aterosclerose na infância e adolescência. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 90, n. 4, p. 301-308, 2008.

SCHMIDT, M. D. et al. Childhood fitness reduces the long-term cardiometabolic risks associated with childhood obesity. **International Journal of Obesity**, v. 40, n. 7, p. 1134-1140, 2016.

SIMMONDS, M. et al. Predicting adult obesity from childhood obesity: a systematic review and meta-analysis. **Obesity Reviews**, v. 17, n. 2, p. 95-107, 2016.

SMITH, J. J. et al. The health benefits of muscular fitness for children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 44, n. 9, p. 1209-1223, 2014.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PATOLOGIA CLÍNICA/ MEDICINA LABORATORIAL (SBPC/ML). **Recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (SBPC/ML): boas práticas em microbiologia clínica**. Manole: Minha Editora, n. 47, 2015.

STABELINI NETO, A. et al. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and metabolic syndrome in adolescents: a cross-sectional study. **BMC Public Health**, v. 11, n. 674, p. 1-7, 2011.

TAYLOR, R. W. et al. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 72, n. 2, p. 490-495, 2000.

THOMAS, Jerry R.; NELSON, Jack K.; SILVERMAN, Stephen J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 6º ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

TIMPKA, S. et al. Muscle strength in adolescent men and risk of cardiovascular disease events and mortality in middle age: a prospective cohort study. **British Medical Journal**. v. 12, n. 62, p. 01-08, 2014.

TWIG, G. et al. Body-mass index in 2.3 million adolescents and cardiovascular death in adulthood. **The New England Journal of Medicine**, v. 374, n. 25, p. 2430-2440, 2016.

UMEDA, I. I. K. **Manual de Fisioterapia na Reabilitação Cardiovascular**. Barueri, SP: Manole, 2005.

US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. **2008 Physical Activity Guidelines for Americans**. US Dept of Health and Human Services, Washington, 2008.

VANEPPS, J. S; VORP, D. A. Mechano-pathobiology of atherogenesis: a review. **Journal of Surgical Research**, v. 142, n. 1, p. 202-217, 2007.

VOLAKLIS, K. A.; HALLE, M.; MEISING, C. Muscular strength as a strong predictor of mortality: a narrative review. **European Journal of Internal Medicine**, v. 26, n. 5, p. 303-310, 2015.

WELK, G. J. et al. Development of youth aerobic-capacity standards using receiver operating characteristic curves. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 41, (4 Suppl 2), p. 111-116, 2011.

WIKLUND, P. et al. Normal-weight obesity and cardiometabolic risk: a 7-year longitudinal study in girls from prepuberty to early adulthood. **Obesity**, n. 25, v. 6, p. 1077-1082, 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Physical status: the use and interpretation of anthropometry**. Report of a WHO Expert Committee. Technical Report Series, n. 854, 1995.

XAVIER, H. T. et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia.V Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 101, n. 4, p. 1-20, 2013.

YANAN ZHANG, M. S. P. H. et al. Nonexercise estimated cardiorespiratory fitness and mortality due to all causes and cardiovascular disease: the NHANES III study.

Mayo Clinic Proceedings: Innovations, Quality & Outcomes, v. 1, n. 1, p. 16-25, 2017.

ZAQOUT, M. et al. Influence of physical fitness on cardio-metabolic risk factors in European children. The IDEFICS study. **International Journal of Obesity**, v. 40, n. 7, p. 1119-1125, 2016.

ZIMMET, P. et al. The metabolic syndrome in children and adolescents - an IDF consensus report. **Pediatric Diabetes**, v. 8, n. 5, p. 299-306, 2007.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Termo de Autorização para o Núcleo Regional de Educação para Realização do Estudo

Prezado (a) Senhor (a):

Estará em curso a reavaliação do projeto de pesquisa sobre aptidão física relacionada à saúde em adolescentes da cidade de Jacarezinho/PR. O estudo busca identificar se as mudanças nos níveis de aptidão física durante a adolescência repercutem no futuro estado de saúde destes adolescentes, o que auxiliará no planejamento de estratégias de prevenção.

Para tanto, uma equipe de professores e pesquisadores da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) e Universidade Estadual de Londrina (UEL) realizará nos alunos dos colégios abaixo listados um conjunto de testes e medidas.

Ainda no ambiente escolar serão coletadas informações referentes a medidas antropométricas (estatura, peso corporal e circunferência de cintura), testes funcionais (corrida, força de membro superior e inferior), análises sanguíneas (HDL-C, triglicerídeos e glicemia), pressão arterial e aplicação de questionários.

Para garantir a segurança dos alunos envolvidos no estudo, as rotinas de avaliação a serem empregadas dentro da escola estão de acordo com procedimentos validados e aceitos internacionalmente. Além disso, não haverá qualquer custo financeiro e todos os alunos envolvidos no estudo e seus respectivos pais/responsáveis terão acesso, a qualquer tempo, a informações adicionais sobre os procedimentos, os riscos e os benefícios relacionados à pesquisa. Visto que, os dados levantados terão finalidade exclusiva de pesquisa no campo científico, devendo ser publicados, independentemente dos resultados encontrados; contudo, sem que haja identificação dos voluntários que prestaram sua contribuição como sujeitos da amostra, respeitando a privacidade dos participantes conforme rege as normas éticas.

Dessa forma, nos dirigimos a Vossa Senhoria no sentido de solicitar autorização para que os colégios _____ possam participar da amostra do referido projeto de pesquisa, de acordo com as condições mencionadas no presente documento. Lembramos que a participação da escola e dos alunos no projeto de pesquisa é inteiramente voluntária, e, a qualquer momento, se assim desejarem, poderão deixar o estudo. Além disso, os alunos/pais

ou responsáveis serão esclarecidos que eventual recusa em participar do projeto de pesquisa, não provocará qualquer prejuízo.

Sem mais, e agradecendo vossa valiosa colaboração.

Atenciosamente,

Responsável Núcleo

Prof. Dr. Antonio Stabelini Neto
Endereço: Alameda Padre Magno, 841.
Nova Alcântara Jacarezinho/PR
CEP 86400-000
Fone/Fax: (43) 3525-0498
UENP - CCS - Centro de Ciências da Saúde

Prof.^a Paula Roldão da Silva
Endereço: Marechal Candido Rondon, 305
Jardim Itália Andirá/PR
E-mail: proldaosilva@gmail.com
CEP: 86380-000
Fone: (43) 9 9988-6830

APÊNDICE B

Termo de Autorização para Diretores das Instituições Federais e Particulares para Realização do Estudo

Prezado (a) Senhor (a):

Estará em curso a reavaliação do projeto de pesquisa sobre aptidão física relacionada à saúde em adolescentes da cidade de Jacarezinho/PR. O estudo busca identificar se as mudanças nos níveis de aptidão física durante a adolescência repercutem no estado de saúde destes adolescentes, o que auxiliará no planejamento de estratégias de prevenção.

Para tanto, uma equipe de professores e pesquisadores da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) e Universidade Estadual de Londrina (UEL) realizará nos alunos dos colégios abaixo listados um conjunto de testes e medidas.

Ainda no ambiente escolar serão coletadas informações referentes a medidas antropométricas (estatura, peso corporal e circunferência de cintura), testes funcionais (corrida, força de membro superior e inferior), análises sanguíneas (HDL-C, triglicerídeos e glicemia), pressão arterial e aplicação de questionários.

Para garantir a segurança dos alunos envolvidos no estudo, as rotinas de avaliação a serem empregadas dentro da escola estão de acordo com procedimentos validados e aceitos internacionalmente. Além disso, não haverá qualquer custo financeiro e todos os alunos envolvidos no estudo e seus respectivos pais/responsáveis terão acesso, a qualquer tempo, a informações adicionais sobre os procedimentos, os riscos e os benefícios relacionados à pesquisa. Os dados a levantados terão finalidade exclusiva de pesquisa no campo científico, devendo ser publicados, independentemente dos resultados encontrados; contudo, sem que haja identificação dos voluntários que prestaram sua contribuição como sujeitos da amostra, respeitando a privacidade dos participantes conforme rege as normas éticas.

Dessa forma, nos dirigimos a Vossa Senhoria no sentido de solicitar autorização para que o colégio _____, possa participar da amostra do referido projeto de pesquisa, de acordo com as condições mencionadas no presente documento. Lembramos que a participação da escola e dos alunos no projeto de pesquisa é inteiramente voluntária, e, a qualquer momento, se assim desejarem, poderão deixar o estudo. Além disso, os alunos/pais ou responsáveis

serão esclarecidos que eventual recusa em participar do projeto de pesquisa, não provocará qualquer prejuízo.

Sem mais, e agradecendo vossa valiosa colaboração.

Atenciosamente,

Responsável

Prof. Dr. Antonio Stabelini Neto
Endereço: Alameda Padre Magno, 841.
Nova Alcântara Jacarezinho/PR
CEP 86400-000
Fone/Fax: (43) 3525-0498
UENP - CCS - Centro de Ciências da Saúde

Prof.^a Paula Roldão da Silva
Endereço: Marechal Candido Rondon, 305
Jardim Itália Andirá/PR
E-mail: proldaosilva@gmail.com
CEP: 86380-000
Fone: (43) 9 9988-6830

APÊNDICE C

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido I

Prezado (a) Senhor (a):

Estará em curso a reavaliação do projeto de pesquisa sobre aptidão física e saúde dos adolescentes da cidade de Jacarezinho/PR. Para isso, um grupo de professores e profissionais da saúde da Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP e Universidade Estadual de Londrina - UEL deverá realizar nos alunos já participantes (2014) um conjunto de testes e medidas.

Para isso, serão coletadas medidas antropométricas (estatura e peso corporal), teste motores (ex. corrida, flexibilidade, força), análises sanguíneas (HDL-C, triglicerídeos e glicemia), mensurações da pressão arterial e questionários.

O benefício que o menor obterá na participação do projeto inclui de maneira geral, a identificação informações em termos de aptidão física durante a adolescência e sua relação ao estado de saúde, o que substancialmente auxiliará no planejamento de estratégias relacionadas ao estado geral de saúde.

Entretanto, existe o risco por conta de algum tipo de desconforto pela participação nos testes, de maneira física ou social. Mas, para garantir a segurança dos alunos envolvidos no estudo, as rotinas de avaliação serão empregadas dentro da escola e deverão estar de acordo com procedimentos validados e aceitos internacionalmente. Além de não haver nenhuma despesa financeira decorrente da participação dos escolares na pesquisa.

Dessa forma, nos dirigimos a V. Sr. no sentido de solicitar consentimento para que seu filho possa participar da amostra do referido projeto de pesquisa, de acordo com as condições mencionadas no presente documento. Lembramos que a participação dos alunos no projeto de pesquisa é inteiramente voluntária, e, a qualquer momento, se assim desejarem, poderão deixar o estudo. Eventual recusa em participar do projeto de pesquisa não provocará prejuízos ou mudanças no acompanhamento e no ensino que os alunos já recebem nas Escolas.

Sem mais, e agradecendo vossa valiosa colaboração.

APÊNDICE C

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido II

Eu, _____
portador do RG _____, residente à rua _____

declaro que, após ter sido convenientemente esclarecido e ter entendido o que me foi exposto, não havendo mais dúvidas, AUTORIZO VOLUNTARIAMENTE o aluno _____,

a participar do projeto de pesquisa descrito acima.

Estou ciente ainda que, os resultados obtidos serão mantidos em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas, sem a minha devida autorização. Contudo, as informações assim obtidas, poderão ser usadas para fins de pesquisa científica, sem a identificação dos voluntários.

Jacarezinho, de _____ de 2017.

Sr. (a) responsável pelo (a) voluntário (a)

Prof. Dr. Antonio Stabelini Neto
Endereço: Alameda Padre Magno, 841.
Nova Alcântara Jacarezinho/PR
CEP 86400-000
Fone/Fax: (43) 3525-0498
UENP - CCS - Centro de Ciências da Saúde

Prof.ª Paula Roldão da Silva
Endereço: Marechal Candido Rondon, 305
Jardim Itália Andirá/PR
E-mail: proldaosilva@gmail.com
CEP: 86380-000
Fone: (43) 9 9988-6830

APÊNDICE D
Roteiro de Coleta de Dados

I. INFORMAÇÕES PESSOAIS

Data da Avaliação: ___/___/___

1. Nome: _____

2. Escola: _____

3. Estrutura Escolar: () Estadual () Privada

4. Turno de Estudo: () Matutino () Vespertino

5. Data de Nascimento: ___/___/_____

6. Idade: _____ anos

7. Sexo: () Feminino () Masculino

8. Série Escolar: _____ Ano

II – Atividade Física do Escolar

1. Atividade física no tempo livre: Você realizou alguma dessas atividades nos últimos 7 dias (última semana). Se a resposta for sim, quantas vezes foi realizada? (Marcar uma única resposta por atividade).

Atividade física	Não	1-2	3-4	5-6	>7
Pular corda	()	()	()	()	()
Andar de patins	()	()	()	()	()
Brincar de pega-pega	()	()	()	()	()
Andar de bicicleta	()	()	()	()	()
Caminhar como exercício físico	()	()	()	()	()
Correr	()	()	()	()	()
Nadar	()	()	()	()	()
Dançar	()	()	()	()	()
Fazer exercícios em academias de ginástica	()	()	()	()	()
Fazer musculação	()	()	()	()	()
Jogar basquetebol	()	()	()	()	()
Jogar futebol/futsal	()	()	()	()	()
Jogar voleibol	()	()	()	()	()
Jogar handebol	()	()	()	()	()
Jogar tênis de campo/ tênis de mesa	()	()	()	()	()
Lutar judô, karatê, etc	()	()	()	()	()
Praticar Atletismo	()	()	()	()	()
Outro, qual? _____	()	()	()	()	()
Outro, qual? _____	()	()	()	()	()

2. Nos últimos 7 dias, durante as aulas de educação física, quantas vezes você permaneceu muito ativo fisicamente: jogando intensamente, correndo, saltando, fazendo lançamentos, etc.?

- () Não tenho aula de educação física
- () Quase nunca
- () Algumas vezes
- () Muitas vezes
- () Sempre

3. Nos últimos 7 dias, o que você normalmente fez no horário do recreio escolar?

- () Ficou sentado (conversando, lendo, fazendo tarefas de aula, etc.)
- () Ficou passeando pelas dependências da escola
- () Correu ou jogou um pouco
- () Correu ou jogou bastante
- () Correu ou jogou intensamente durante todo o recreio

4. Nos últimos 7 dias, fora da escola, quantas vezes você brincou, praticou esporte, realizou exercício físico ou dançou de tal forma que ficou muito ativo fisicamente?

- () Nenhuma vez
- () Um vez na última semana
- () 2 – 3 vezes na última semana
- () 4 – 5 vezes na última semana
- () 6 ou mais vezes na última semana

5. No último final de semana, quantas vezes você brincou, praticou esporte, realizou exercício físico ou dançou de tal forma que ficou muito ativo fisicamente?

- () Nenhuma vez
- () Uma vez
- () 2 – 3 vezes
- () 4 – 5 vezes
- () 6 ou mais vezes

6. Qual das seguintes situações melhor descreve seus últimos 7 dias? Leia as 5 opções antes de decidir por uma resposta que melhor descreve sua última semana.

- () Todo ou a maioria do tempo livre eu me dediquei a atividades que exige pouco ou nenhum esforço físico
- () Algumas vezes (1-2 vezes na última semana) eu realizei atividade física no meu tempo livre (por exemplo, praticou esporte, jogou bola, correu, nadou, dançou, andou de bicicleta, fez exercício físico, etc.)
- () Frequentemente (3-4 vezes na última semana) eu realizei atividade física no meu tempo livre
- () Bastante frequentemente (5-6 vezes na última semana) eu realizei atividade física no meu tempo livre
- () Muito frequentemente (7 ou mais vezes na última semana) eu realizei atividade física no meu tempo livre

7. Assinale com que frequência você realizou atividade física (por exemplo, praticou esporte, jogou bola, correu, nadou, dançou, andou de bicicleta, fez exercício físico, etc.) em cada dia da semana.

	Nenhuma	Pouco	Médio	Bastante	Muito
2ª feira	()	()	()	()	()
3ª feira	()	()	()	()	()
4ª feira	()	()	()	()	()
5ª feira	()	()	()	()	()
6ª feira	()	()	()	()	()
Sábado	()	()	()	()	()
Domingo	()	()	()	()	()

8. Você esteve doente nesta última semana, ou apresentou alguma situação que o impediu de realizar normalmente atividade física?

() Sim

() Não

Se sim, qual foi o impedimento? _____

III – Medidas Antropométricas e Testes Motores

Medidas Antropométricas	
Peso Corporal (kg):	
Estatura (cm):	
Circunferência de Cintura (cm):	

Testes Motores	
<i>Back-SaverSitandReach</i> – Sentar-e-Alcançar alternado (cm) – perna direita estendida	
<i>Back-SaverSitandReach</i> – Sentar-e-Alcançar alternado (cm) – perna esquerda estendida	
<i>Curl-Up</i> – Abdominal “modificado” (número de repetições)	
<i>Push-Up</i> – Flexões de Braço (número de repetições)	

Lap = one 20-meter length

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

IV – Medida de Pressão Arterial em Repouso

	1ª Medida	2ª Medida	Medida Final
PA Sistólica			
PA Diastólica			

V – Medidas Sanguíneas

Glicemia (mg/dL)	
Triglicerídeos (mg/dL)	
HDL-Colesterol (mg/dL)	

ANEXOS

ANEXO A

Pontos de corte referenciados em critérios para saúde da bateria de testes
Fitnessgram

MENINOS						
Idade	PACER (VO₂Máx)		IMC (Kg/m²)			
	ZS	PM	MM	ZS	PM	PM-ZR
12	≥40,3	≤40,2	≤15,2	15,3-21,3	21,4	≥24,7
13	≥41,1	≤41,0	≤15,7	15,8-22,2	22,3	≥25,6
14	≥42,5	≤42,4	≤16,3	16,4-23,0	23,1	≥26,5
15	≥43,6	≤43,5	≤16,8	16,9-23,7	23,8	≥27,2
16	≥44,1	≤44,0	≤17,4	17,5-24,5	24,6	≥27,9
17	≥44,2	≤44,1	≤18,0	18,1-24,9	25,0	≥28,6
> 17	≥44,3	≤44,2	≤18,5	18,6-24,9	25,0	≥29,3
Idade	Curl-up (nº de repetições)	Push-up (nº de repetições)	Back-saver sit and reach (cm)*			
12	≥18	≥10	20,5			
13	≥21	≥12	20,5			
14	≥24	≥14	20,5			
15	≥24	≥16	20,5			
16	≥24	≥18	20,5			
17	≥24	≥18	20,5			
> 17	≥24	≥18	20,5			

MENINAS						
Idade	PACER (VO₂Máx)		IMC (Kg/m²)			
	ZS	PM	MM	ZS	PM	PM-ZR
12	≥40,1	≤40,0	≤15,1	15,2-22,1	22,2	≥25,8
13	≥39,7	≤39,6	≤15,6	15,7-22,9	23,0	≥26,8
14	≥39,4	≤39,3	≤16,1	16,2-23,6	23,7	≥27,7
15	≥39,1	≤39,0	≤16,6	16,7-24,3	24,4	≥28,5
16	≥38,9	≤38,8	≤17,0	17,1-24,8	24,9	≥29,3
17	≥38,8	≤38,7	≤17,4	17,5-24,9	25,0	≥30,0
> 17	≥38,6	≤38,5	≤17,7	17,8-24,9	25,0	≥30,0

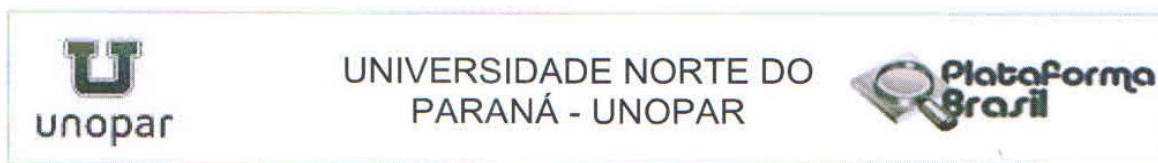
Idade	Curl-up (nº de repetições)	Push-up (nº de repetições)	Back-saver sit and reach (cm)
12	≥18	≥7	25,5
13	≥18	≥7	25,5
14	≥18	≥7	25,5
15	≥18	≥7	30,5
16	≥18	≥7	30,5
17	≥18	≥7	30,5
> 17	≥18	≥7	30,5

ZS: zona saudável; PM: precisa melhorar; PACER: *progressive aerobic cardiovascular endurance run*; IMC: índice de massa corporal; para o teste **Back-saver sit and reach*, os escores originalmente apresentados em polegadas foram convertidos para centímetros.

Fonte: MEREDITH, M. D.; WELK, G. J. *Fitnessgram/Activitygram: test administration manual*. 4th ed. Dallas, Texas: The Cooper Institute, 2013.

ANEXO B

Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Síndrome metabólica e fatores associados de adolescentes escolares de uma comunidade da região norte do Estado do Paraná, Brasil

Pesquisador: Dartagnan Pinto Guedes

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 50223415.6.0000.0108

Instituição Proponente: EDITORA E DISTRIBUIDORA EDUCACIONAL S/A

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.302.963

Apresentação do Projeto:

Trata-se de estudo de corte transversal envolvendo adolescentes de 12 a 18 anos de idade de ambos os sexos, escolares do município de Jacarezinho, região norte do Estado do Paraná, com objetivo de determinar a prevalência e os fatores associados à síndrome metabólica na população escolar analisada. Deverá ser utilizada amostra probabilística por conglomerados considerando sexo, escola, ano e turma de escolarização. O tamanho da amostra deverá ser estabelecido assumindo erro amostral de 3% e intervalo de confiança de 95%, o que prevê a avaliação em aproximadamente mil escolares. Além de sexo e idade cronológica deverão ser levantados dados quanto ao nível econômico familiar, aos hábitos de consumo alimentar e à prática habitual de atividade física mediante questionário estruturado. Ainda, deverão ser reunidas informações quanto à maturação biológica, ao estado nutricional, à aptidão física e à síndrome metabólica. Para verificar eventuais diferenças entre as prevalências observadas em cada estrato deverá ser utilizado teste de significância para comparações de múltiplas proporções, mediante o envolvimento da estatística de qui-quadrado (2). Para analisar o impacto dos fatores associados na prevalência de síndrome metabólica recorrer-se-ão aos cálculos dos valores de odds ratio, estabelecidos por intermédio da regressão logística binária, mediante análise bruta e ajustada pelas demais variáveis independentes envolvidas nos modelos de regressão. Espera-se mediante o

Endereço: Rua Marselha, 591

Bairro: Jardim Piza

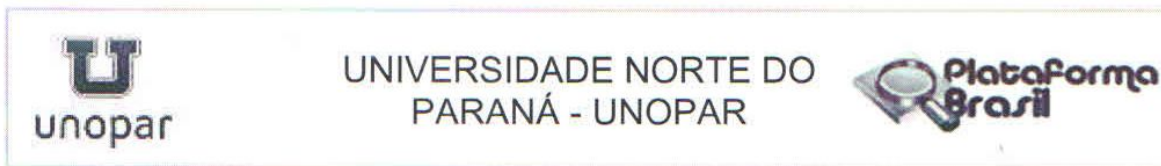
CEP: 86.041-140

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-9849

E-mail: cep@unopar.br



Continuação do Parecer: 1.302.963

desenvolvimento do presente projeto de pesquisa oferecer importantes informações quanto aos fatores associados à síndrome metabólica na população de adolescentes escolares, contribuindo para ampliar o atual estágio de conhecimento na área. Por outro lado, em razão da quase inexistência de informações relacionadas aos comportamentos de proteção e de risco para o aparecimento e o desenvolvimento da síndrome metabólica em amostras nacionais, os resultados que deverão ser obtidas no estudo poderão servir como referenciais, tornando-se importante alternativa no auxílio de futuros estudos sobre o tema. Ainda, as conclusões resultantes do estudo, poderão atender uma das necessidades mais prementes na área da saúde pública e da educação física, ou seja, a obtenção de subsídios atualizados e reconhecidos regionalmente que possam vir a contribuir na elaboração de eventuais programas de promoção e educação para a saúde, mediante monitoração de indicadores associados à síndrome metabólica de adolescentes escolares.

Objetivo da Pesquisa:

Geral: Investigar aspectos vinculados à prevalência de SMet e fatores associados de adolescentes escolares de uma comunidade da região norte do Estado do Paraná, Brasil. Específicos: - Estimar a prevalência de SMet na população delimitada no estudo;

- Estabelecer comparações entre a prevalência de SMet estimada na população analisada e informações disponibilizadas na literatura envolvendo estudos realizados em outras regiões do Brasil e de outros países;
- Identificar o impacto de fatores associados às informações demográficas, aos hábitos de consumo alimentar, à prática habitual de atividade física e à aptidão física na ocorrência de SMet entre os adolescentes selecionados no estudo; e - Determinar a extensão com que indicadores relativos aos hábitos de consumo alimentar, à prática habitual de atividade física e à aptidão física possam estar relacionados às variações de prevalências de SMet entre os adolescentes selecionados no estudo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Considerando que o delineamento do estudo envolve aplicação de questionário direcionado ao levantamento de indicadores demográficos e comportamentais (hábitos de consumo alimentar e prática de atividade física), realização de medidas antropométricas equivalentes ao peso corporal, à estatura e à circunferência de cintura, aplicação de testes motores, raio X de uma das mãos para identificação da maturação biológica, medidas de pressão arterial em repouso e coleta de sangue para dosagens de lipídeos plasmáticos e glicemia, mediante procedimentos validados e aceitos internacionalmente, acredita-se que não devesse haver risco ou desconforto para a integridade física, mental ou social dos adolescentes escolares

Endereço: Rua Marselha, 591

Bairro: Jardim Piza

CEP: 86.041-140

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-9849

E-mail: cep@unopar.br



UNIVERSIDADE NORTE DO
PARANÁ - UNOPAR



Continuação do Parecer: 1.302.963

selecionados no estudo.

Benefícios: Considerando que: (a) o acompanhamento de fatores de risco associados à SMet na população jovem é uma das tarefas mais significativas no campo da saúde pública; (b) a proposição e o desenvolvimento de programas de intervenção quanto ao acompanhamento de fatores de risco associados à SMet dependem da existência de informações quanto às prevalências reconhecidamente representativas e atualizadas; (c) a dificuldade em identificar estudos relativos às prevalências de SMet e seus fatores associados que possam preencher os requisitos exigidos para intervenção obriga, muitas vezes, o profissional de saúde recorrer a informações provenientes de casuísticas étnicas, sociais e culturalmente distantes de sua realidade; e (d) os levantamentos populacionais realizados periodicamente podem auxiliar na monitoração das eventuais alterações de indicadores associados à SMet, contribuindo dessa forma para avaliação do impacto de possíveis intervenções específicas em saúde dos integrantes daquela população; acredita-se que o presente projeto de pesquisa possa oferecer importantes informações quanto aos indicadores associados à SMet de adolescentes escolares, o que poderá contribuir de forma significativa para a ampliação de novos conhecimentos na área, tornando-se uma nova opção no auxílio de futuros estudos sobre o tema, além de auxiliar em ações de intervenção que favoreçam a promoção/educação em saúde no segmento escolar.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Sem comentários.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os documentos apresentados atendem à Resolução CNS no. 466/12.

Recomendações:

Sem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências ou inadequações.

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto atende à Resolução CNS no. 466/12.

Deverão ser apresentados relatórios parciais e/ou final a cada 12 meses a partir da data de aprovação do projeto. Caso os relatórios não sejam apresentados, o CEP poderá suspender temporariamente a análise de novos protocolos de pesquisa do mesmo pesquisador, até que se regularize a situação pendente. No Relatório Final deverá ser informado como foi realizada a devolutiva da pesquisa aos participantes e/ou instituições envolvidas. Qualquer alteração no

Endereço: Rua Marselha, 591

Bairro: Jardim Piza

UF: PR

Município: LONDRINA

CEP: 86.041-140

Telefone: (43)3371-9849

E-mail: cep@unopar.br



UNIVERSIDADE NORTE DO
PARANÁ - UNOPAR



Continuação do Parecer: 1.302.963

projeto deve ser informada ao CEP como EMENDA ao Projeto.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_600964.pdf	19/10/2015 10:43:44		Aceito
Outros	FORMULARIO.pdf	19/10/2015 10:42:33	Dartagnan Pinto Guedes	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	AUTORIZACAO.pdf	19/10/2015 10:40:29	Dartagnan Pinto Guedes	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETODETALHADO.pdf	19/10/2015 10:40:00	Dartagnan Pinto Guedes	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	19/10/2015 10:39:34	Dartagnan Pinto Guedes	Aceito
Folha de Rosto	PROJETO_DE_PESQUISA_UNOPAR_2016_Folha_de_Rosto.pdf	14/10/2015 11:55:40	Dartagnan Pinto Guedes	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

LONDRINA, 29 de Outubro de 2015

Assinado por:
Audrey de Souza Marquez
(Coordenador)

Endereço: Rua Marselha, 591

Bairro: Jardim Piza

CEP: 86.041-140

UF: PR

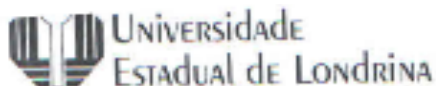
Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-9849

E-mail: cep@unopar.br

ANEXO C

Ata de Defesa de Dissertação



201712250118

**CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos 15 dias do mês de março do ano de 2019, na sala 918 do Centro De Educação Física E Esporte, desta Universidade, às 14:00 horas, reuniu-se a Banca Examinadora homologada pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Física, composta por Dr. Antonio Stabelini Neto, Dr. Enio Ricardo Vaz Ronque e Dr. Raphael Gonçalves De Oliveira. A reunião teve por objetivo julgar o trabalho da estudante PAULA ROLDÃO DA SILVA sob o título: "RELAÇÃO ENTRE APTIDÃO FÍSICA RELACIONADA À SAÚDE E FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICOS EM ADOLESCENTES: UM ESTUDO LONGITUDINAL". Os trabalhos foram abertos pelo professor Dr. Antonio Stabelini Neto. A seguir, foi dada a palavra à estudante para apresentação do trabalho. Cada examinador arguiu a Mestranda, com tempos iguais de arguição e resposta. Terminadas as arguições, procedeu-se ao julgamento do trabalho, concluindo a Banca Examinadora por sua Aprovação. Nada mais havendo a tratar, foi lavrada a presente ata, que vai assinada pelos membros da Banca Examinadora.

A estudante deverá reformular seu trabalho no prazo de ____ dias: () SIM (X) Não

Se houver alteração no título do trabalho, informar o novo título abaixo:

Associação entre Aptidão Física Relacionada À Saúde com os Fatores de Risco cardiometabólicos em Adolescentes: um estudo Longitudinal.

Obs.: Este documento não deve conter rasuras ou correto e deve ser preenchido de forma legível.

Londrina, 15 de Março de 2019.

PRESIDENTE

Dr. ANTONIO STABELINI NETO

UENP

TITULARES

Dr. RAPHAEL GONÇALVES DE OLIVEIRA

UENP

Dr. ENIO RICARDO VAZ RONQUE

UEL