



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Eliane Cristina de Andrade Gonçalves

**ASSOCIAÇÃO ENTRE APTIDÃO AERÓBIA E INDICADORES
ANTROPOMÉTRICOS DE GORDURA CORPORAL EM ADOLESCENTES**

FLORIANÓPOLIS

2019

Eliane Cristina de Andrade Gonçalves

**ASSOCIAÇÃO ENTRE APTIDÃO AERÓBIA E INDICADORES
ANTROPOMÉTRICOS DE GORDURA CORPORAL EM ADOLESCENTES**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação
em Educação Física da Universidade Federal de
Santa Catarina para a obtenção do título de
Doutora em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Diego Augusto Santos Silva

Florianópolis

2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Gonçalves, Eliane Cristina de Andrade

Associação entre aptidão aeróbia e indicadores antropométricos de gordura corporal em adolescentes / Eliane Cristina de Andrade Gonçalves; orientador, Diego Augusto Santos Silva, 2019.

193 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Desportos, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Educação Física. 2. Antropometria. 3. Exercício Físico. 4. Saúde do Adolescente. 5. Indicadores antropométricos de adiposidade corporal. I. Silva, Diego Augusto Santos . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Educação Física. III. Título.

Eliane Cristina de Andrade Gonçalves

Associação entre aptidão aeróbia e indicadores antropométricos de gordura corporal em adolescentes

O presente trabalho em nível de doutorado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Profa. Andreia Pelegrini, Dra.
Universidade do Estado de Santa Catarina

Profa. Michele Caroline de Souza, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Vladimir Schuindt da Silva, Dr.
Instituto Federal Catarinense

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de doutorado em Educação Física.

Profa. Dra. Kelly Samara da Silva
Coordenadora do Programa

Prof. Dr. Diego Augusto Santos Silva
Orientador

Florianópolis, 23 de Agosto de 2019.

Aos meus pais!

Todas e quaisquer conquistas que eu venha a ter na vida são dedicadas ao Sr. Luiz Antonio Gonçalves e a Sra. Luzia de Andrade Gonçalves que com muito amor, empenho e dedicação sacrificaram-se para poder educar e passar bons ensinamentos aos seus filhos que cresceram de maneira honesta e digna!

AGRADECIMENTOS

Há 4 anos atrás estava escrevendo as páginas de agradecimentos da minha dissertação. Me lembro como se fosse hoje o quanto foi difícil! E, cá estou novamente. Porém, agora, com muito mais bagagem, mais experiência e muito mais pessoas a agradecer. Ciente de que mesmo eu descrevendo em inúmeras páginas os agradecimentos a todos aqueles que fizeram parte da minha história durante esses 4 anos (que na verdade foram 11 anos entre a graduação, mestrado e doutorado), o alcance das minhas palavras ficará aquém daquilo que verdadeiramente vivi, senti e deveria agradecer. Portanto, tentarei ser breve.

Primeiramente, agradeço a **Deus** pelo milagre diário da vida, por sempre se fazer presente mesmo quando eu não consigo enxergar, e por me reconstruir diariamente, demonstrando que eu sempre posso mais!

Agradeço a minha família, meus pais **Luiz e Luzia**, meus irmãos, **Carla e Ricardo**, por serem sustentáculos de todos os momentos da minha vida. Por acreditarem em mim e por me ensinarem os verdadeiros valores: respeito, honestidade e amor, acima de qualquer coisa. Não há palavras suficientes para expressar o amor, a gratidão e orgulho que sinto por vocês família!

Ao meu esposo **Luiz Gustavo**, obrigada por ouvir meus anseios, minhas loucuras, meus medos. Obrigada por me aconselhar, me incentivar e motivar a não desistir desse sonho, que agora realizo ao seu lado. Você me ensina muito todos os dias, a fazer o meu melhor sempre, independente do que seja. Eu te amo! **“Entre mais de 7 bilhões de pessoas no mundo eu escolhi você. E escolherei todos os dias da minha vida!”**

Ao meu orientador Professor Doutor **Diego Augusto Santos Silva**. Meus sinceros agradecimentos por esses 6 anos de história acadêmica. Obrigada pela oportunidade de ser sua primeira orientanda de mestrado – e agora de doutorado - de poder trabalhar ao seu lado tendo você como espelho e carregar por toda a minha vida acadêmica o seu nome como orientador. Isso para mim é motivo de orgulho porque você é um profissional excepcional! Obrigado pela confiança! **“Se enxerguei mais longe foi porque estava sobre os ombros de gigantes.”** Isaac Newton.

Aos amigos do **Núcleo de Pesquisa em Cineantropometria e Desempenho Humano (NuCiDH)**, que compartilharam comigo preciosos momentos de aprendizado. Em especial, aos amigos **Heloyse, Carlos e Jéssika**. Vocês fazem parte da minha história!

Ao **Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina e todos os professores** do curso que de alguma maneira serviram de referência para minha vida profissional. Estendo meus agradecimentos à **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, pelo auxílio financeiro concedido. Em um país desigual como o nosso, instituições que se prestam a dar esse incentivo merecem referência e nos dias atuais, me sinto honrada por ter sido contemplada.

Aos **adolescentes** e **pais/responsáveis** dos mesmos, por se disponibilizarem a participar dessa pesquisa e serem instrumentos de produção e replicação de estudos e conseqüentemente de novos conhecimentos. Esta pesquisa não existiria sem vocês!

Aos ilustres membros da banca examinadora: aos Professores Doutores **Andreia Pelegrini, Michele Caroline de Souza e Vladimir Schuindt da Silva**, que apesar de jovens na carreira, carregam bagagem de conhecimento e experiência invejáveis. Obrigada por aceitarem o convite para serem membros da banca e por contribuírem de maneira ímpar na construção e finalização deste trabalho.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas graças a Deus não sou o que era antes!” (Martin Luther King)

RESUMO

Objetivou-se analisar a associação entre aptidão aeróbia (APE) e indicadores antropométricos de adiposidade corporal (IA's) (índice de massa corporal - IMC, perímetro da cintura - PC, razão perímetro da cintura/estatura - RCEst, índice de conicidade - índice-C, dobra cutânea do tríceps – TR, dobra cutânea subescapular - SE, dobra cutânea suprailíaca - SI, somatório das dobras do tríceps e subescapular - Σ TR+SE, somatório das dobras do tríceps, subescapular e suprailíaca - Σ TR+SE+SI e percentual de gordura corporal - %GC) em adolescentes de ambos os sexos. Para identificar lacunas do objeto de estudo, foi realizada revisão sistemática com meta-análise em sete bases de dados. O estudo analítico transversal de base escolar utilizou 879 alunos (14 a 19 anos) de escolas públicas de São José/SC. A APE foi avaliada pelo teste Canadense modificado de Aptidão Aeróbia–mCAFT. As medidas antropométricas (massa corporal, estatura, PC, TR, SE e SI,) foram avaliadas de acordo com a *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK). Os resultados desta pesquisa foram divididos em cinco artigos. O primeiro artigo de revisão sistemática e meta-análise, encontrou associação negativa entre APE (avaliada pelo teste Shuttle Run 20m por meio do $VO_{2m\acute{a}x}$) e %GC, IMC e PC. Quando avaliada pelo Shuttle Run 20m por meio do número de voltas, houve associação negativa entre APE e %GC dos adolescentes. O segundo artigo identificou quais IA's estariam mais fortemente associados ao $VO_{2m\acute{a}x}$. Com exceção do IC para as meninas, todos os IA's estiveram associados ao $VO_{2m\acute{a}x}$ dos adolescentes. O somatório das três dobras cutâneas foi o que obteve maior poder explicativo (21% e 23% para o sexo masculino e feminino, respectivamente). O terceiro artigo analisou a combinação dos IA's associados ao $VO_{2m\acute{a}x}$, demonstrando que à medida que aumentou uma unidade do $VO_{2m\acute{a}x}$ dos adolescentes, diminuíram as chances de apresentarem simultaneamente três ou mais IA's em excesso. O quarto artigo verificou a associação entre o %GC analisado por três equações preditivas (Lohman, Boileau e Slaughter) e o $VO_{2m\acute{a}x}$. Todas as equações estiveram associadas negativamente ao $VO_{2m\acute{a}x}$. As equações de Lohman e de Boileau foram as que obtiveram maior poder explicativo (20,0%) para a variação do $VO_{2m\acute{a}x}$ no sexo masculino. No sexo feminino foi a equação de Slaughter (18,0%). O último artigo verificou o poder discriminatório dos IA's para baixos níveis de APE. Todos os IA's apresentaram poder discriminatório. Os meninos com valores acima do ponto de corte estipulado para a SE, SI, Σ TR+SE, Σ TR+SE+SI, %GC - equação de Boileau, %GC - equação de Lohman e %GC - equação de Slaughter, apresentaram maiores chances de terem baixos níveis de APE. As meninas com valores acima de TR, Σ TR+SE, %GC - equação de Boileau e %GC - equação de Lohman, apresentaram maiores chances de terem baixos níveis de APE. As meninas com valores acima do ponto de corte para a RCEst tiveram menores chances de terem baixos níveis de APE. Programas efetivos que priorizem a APE são necessários, principalmente incentivando a prática de atividade física e a reeducação alimentar para diminuição do excesso de adiposidade dos adolescentes.

Palavras-chave: Antropometria. Exercício físico. Saúde do adolescente.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the association between aerobic fitness (AF) and anthropometric indicators of body adiposity (AI's) (body mass index - BMI, waist - W, waist perimeter/height ratio - WHtR, conicity index – index-C, triceps skinfold - TR, subscapular skinfold - SE, suprailiac skinfold - SI, sum of triceps and subscapularfold folds - \sum TR + SE, sum of tricepsfolds, subscapular and suprailiac - \sum TR + SE + SI and body fat percentage -%BF) in adolescents of both sexes. To identify gaps in the study object, a systematic review with meta-analysis was performed in seven databases. The school-based cross-sectional analytical study used 879 students (14-19 years) from public schools in São Jose/SC. AF was evaluated by the modified Canadian Aerobic Fitness test - mCAFT. AI's (body mass, height, W, TR, SE and SI) were evaluated according to the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). The results of this research were divided into five articles. The first systematic review article and meta-analysis found a negative association between AF (assessed by the Shuttle Run 20m test by VO_2 max) and %BF, BMI and W. When evaluated by Shuttle Run 20m by the number of turns, there was a negative association between AF and %BF of adolescents. The second article identified which AI's would be most strongly associated with VO_2 max. With the exception of index-C for girls, all AI's were associated with adolescents' VO_2 max. The sum of the three skinfolds obtained the highest explanatory power (21% and 23% for males and females, respectively). The third article analyzed the combination of VO_2 max associated AI's, demonstrating that as adolescents' VO_2 max units increased, the chances of having three or more excess AI's simultaneously decreased. The fourth article verified the association between %BF analyzed by three predictive equations (Lohman, Boileau and Slaughter) and VO_2 max. All equations were negatively associated with VO_2 max. The Lohman and Boileau equations were the ones with the highest explanatory power (20.0%) for VO_2 max variation in males. In females was the Slaughter equation (18.0%). The last article verified the discriminatory power of AI's for low AF levels. All AI's had discriminatory power. Boys with values above the cutoff point for SE, SI, \sum TR + SE, \sum TR + SE + SI, %BF - Boileau equation, %BF - Lohman equation and %BF - Slaughter equation, presented more likely to have low AF levels. Girls with values above TR, \sum TR + SE, %BF - Boileau equation and %BF - Lohman equation were more likely to have low AF levels. Girls with values above the cut-off point for the WHtR were less likely to have low AF levels. Effective programs that prioritize AF are needed, especially encouraging physical activity and dietary reeducation to reduce excess adiposity in adolescents.

Keywords: Anthropometry. Physical exercise. Adolescent Health.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO I

Figura 1 – Fluxograma de seleção dos estudos de associação entre aptidão aeróbia e indicadores antropométricos de adiposidade corporal em adolescentes.....70

Figura 2 - Forest plot dos coeficientes de correlação entre aptidão aeróbia e: (A) índice de massa corporal no sexo masculino; (B) índice de massa corporal no sexo feminino; (C) índice de massa corporal em ambos os sexos; (D) percentual de gordura corporal no sexo masculino; (E-F) percentual de gordura corporal em ambos os sexos; (G) percentual de gordura corporal no sexo feminino; (H) perímetro da cintura no sexo masculino; (I) perímetro da cintura no sexo feminino; (J) perímetro da cintura em ambos os sexos; and (K-L) peso corporal em ambos os sexos. Testes e medidas usadas para avaliar a aptidão aeróbia em (A), (B), (D), (E), (G), (H) and (I): Shuttle Run 20 metros e VO_{2max} , respectivamente. Testes e medidas usadas para avaliar a aptidão aeróbia em (C), (F), (J) e (L): Shuttle Run 20 metros e número de voltas.....74

Figura 3 - Análise de sensibilidade por: (A) percentual de gordura corporal em ambos os sexos; (B) percentual de gordura corporal para o sexo feminino; (C) percentual de gordura corporal para o sexo masculino; (D) índice de massa corporal em ambos os sexos; (E) índice de massa corporal em ambos para o sexo feminino; e (F) índice de massa corporal em ambos para o sexo masculino. Teste e medidas usadas para avaliar a aptidão aeróbia em (B), (C), (E) e (F): Teste Shuttle Run 20 metros e VO_{2max} . Teste e medidas usadas para avaliar a aptidão aeróbia em (A) and (D): Teste Shuttle Run 20 metros e número de voltas realizadas.....77

ARTIGO IV

Figura 1 - Diagrama de dispersão para ilustrar a associação entre aptidão aeróbia e a equação de Boileau et al. (1985), Lohman (1986) e Slaughter et al. (1988). Equação de Boileau et al.¹⁰ vs VO_{2max} – Masculino ($r = -0.45$, $p < 0.01$), Feminino ($r = -0.40$, $p < 0.01$); Equação de Lohman¹² vs VO_{2max} – Masculino ($r = -0.45$, $p < 0.01$), Feminino ($r = -0.39$, $p < 0.01$); Equação de Slaughter et al.¹³ vs VO_{2max} – Masculino ($r = -0.44$, $p < 0.01$), Feminino ($r = -0.42$, $p < 0.01$).....141

ARTIGO V

Figura 1 - Prevalência da aptidão cardiorrespiratória dos adolescentes.....168

LISTA DE QUADROS

ARTIGO IV

Quadro 1 – Constantes propostas por Pires-Neto and Petroski (1993) separadas por sexo, cor da pele e idade.....	145
Quadro 2 - Equações de predição do percentual de gordura corporal para crianças, adolescentes e adultos de acordo com a cor da pele, sexo, idade, maturação sexual e constante.....	146

LISTA DE TABELAS

ARTIGO I

Tabela 1 – Descrição dos estudos sobre aptidão aeróbia e indicadores antropométricos de adiposidade corporal em adolescentes.....78

ARTIGO II

Tabela 1 - Valores total e estratificado por sexo da média e desvio padrão da idade, indicadores antropométricos e escore aeróbio.....96

Tabela 2 - Distribuição da amostra total e estratificada por sexo em relação a fatores sociodemográficos.....97

Tabela 3. Coeficiente de correlação de Pearson entre os indicadores antropométricos de gordura corporal e VO₂máx em adolescentes.....98

Tabela 4. Regressão linear simples e múltipla para a associação entre VO₂máx e indicadores antropométricos para o sexo masculino.....99

Tabela 5. Regressão linear simples e múltipla para a associação entre VO₂máx e indicadores antropométricos para o sexo feminino.....101

ARTIGO III

Tabela 1 - Média e desvio padrão da idade, estatura, massa corporal, IMC, indicadores antropométricos e VO₂max de adolescentes.....109

Tabela 2 - Características dos indicadores antropométricos de adolescentes de acordo com as variáveis sociodemográficas e econômicas.....110

Tabela 3 - Valores de média e desvio padrão do VO₂max de acordo com os indicadores antropométricos dos adolescentes.....111

Tabela 4 - Prevalência das combinações dos indicadores antropométricos nos adolescentes.....113

Tabela 5 - Associação entre indicadores antropométricos e fatores sociodemográficos, nível econômico, atividade física, maturação sexual e VO₂max em adolescentes.....119

ARTIGO IV

Tabela 1 - Equações de predição do percentual de gordura corporal para crianças e adolescentes.....	142
Tabela 2 - Média e desvio padrão da amostra total e estratificada por sexo da idade, estatura, massa corporal, indicadores antropométricos e VO ₂ max de adolescentes.....	143
Tabela 3 - Regressão simples e múltipla da associação entre VO ₂ max e percentual de gordura corporal analisado por diferentes equações antropométricas em meninos e meninas.....	144

ARTIGO V

Tabela 1 - Média e desvio padrão da amostra total e estratificada por sexo da idade, estatura, massa corporal, indicadores antropométricos e VO ₂ max de adolescentes.....	169
Tabela 2 - Propriedades diagnósticas de indicadores antropométricos de adiposidade corporal para discriminar a aptidão cardiorrespiratória de adolescentes.....	170
Tabela 3 - Associação entre baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória de acordo com os pontos de corte propostos por este estudo para meninos e meninas.....	171

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Índice-C	Índice de Conicidade
IMC	Índice de Massa Corporal
kg	Quilograma
km	Quilômetros
$\text{l.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$	Litros/quilogramas/minutos
m	Metros
mCAFT	Teste Canadense modificado de Aptidão Aeróbia
MEDLINE	<i>Medical Literature Analysis and Retrieval System Online</i>
min	Minutos
ml	Mililitros
$\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$	Mililitros/kilogramas/minutos
mm	Milímetros
PC	Perímetro da cintura
RCEst	Razão perímetro da cintura-estatura
SC	Santa Catarina
SciELO	<i>Scientific Eletronic Library Online</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina.
VO_2max	Volume máximo de oxigênio
VO_2 absoluto	Volume de oxigênio em valores absolutos
VO_2 relativo	Volume de oxigênio em valores relativos
WHO	<i>World Health Organization</i>

SUMÁRIO

ESTRUTURA DA TESE	19
1 INTRODUÇÃO	21
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA	21
1.2 FORMULAÇÃO DA SITUAÇÃO PROBLEMA	27
1.3 OBJETIVOS DO ESTUDO	27
1.3.1 Objetivo Geral	27
1.3.2 Objetivos Específicos	27
1.4 HIPÓTESES	28
1.5 JUSTIFICATIVA	28
1.6 DEFINIÇÃO DOS TERMOS E DAS VARIÁVEIS	31
1.7 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	34
REFERÊNCIAS	35
2 RESULTADOS	47
2.1. ARTIGO I	48
2.2 ARTIGO II	83
2.3. ARTIGO III	102
2.4. ARTIGO IV	127
2.5. ARTIGO V	149
3 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	172
APÊNDICES	176
ANEXOS	186

ESTRUTURA DA TESE

Considerando a Norma 02/2008 do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina – PPGEF/ UFSC, que dispõe sobre instruções e procedimentos normativos para a elaboração e defesa de dissertações e teses, esta tese foi desenvolvida e estruturada no modelo alternativo (coletânea de artigos científicos) conforme o artigo 6º da referida norma. O formato da tese de doutorado no modelo alternativo estabelecido pelo PPGEF/UFSC é composto por três capítulos [Introdução; Texto dos artigos (i.e., Resultados); Considerações finais].

O primeiro capítulo apresenta a contextualização do problema de pesquisa, seguida pela descrição da pergunta de partida e da definição dos objetivos, geral e específicos. Além desses itens, apresenta também a justificativa da realização da pesquisa, definição dos termos e das variáveis e a delimitação do estudo.

No segundo capítulo são apresentados os resultados desta pesquisa, sendo dividido em cinco seções na forma de cinco artigos científicos construídos a partir deste estudo. Inicialmente foi realizada revisão sistemática com meta-análise sobre aptidão aeróbia e indicadores antropométricos de adiposidade corporal a fim de identificar e integrar as informações e evidências na literatura sobre o tema e analisar os resultados conflitantes ou coincidentes, auxiliando na orientação para investigações futuras. Esta revisão sistemática com meta-análise foi intitulada como: Associação entre consumo máximo de oxigênio e indicadores antropométricos de obesidade: revisão sistemática com meta-análise que incluiu 17.604 adolescentes, enviado para o *Journal of Physical Activity and Health*. Após essa revisão, foi realizado estudo para verificar a associação e estimar a capacidade de explicação dos indicadores antropométricos de gordura corporal na variação do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$). Este estudo deu origem ao manuscrito intitulado: Quais indicadores antropométricos de gordura corporal se associam mais fortemente com consumo máximo de oxigênio em adolescentes? O artigo foi publicado pela *Asian Journal of Sports Medicine*, no ano de 2017. A terceira pesquisa oriunda desta tese foi a análise de *clusters* de indicadores antropométricos associados aos níveis de $VO_{2máx}$ em adolescentes, tendo como título: Clusters de indicadores antropométricos de gordura corporal associados ao consumo máximo de oxigênio em adolescentes. Este artigo foi publicado na *Plos One*, no ano de 2018. O quarto

manuscrito abordou a associação entre o percentual de gordura corporal analisado por três equações preditivas que utilizam medidas antropométricas (Lohman, Boileau e Slaughter) com VO_2 máx. Além disso, estimou-se a capacidade de explicação dessas equações na variação do VO_2 máx em adolescentes. O artigo foi intitulado: Qual equação antropométrica de estimação do percentual de gordura corporal está mais fortemente associada ao consumo máximo de oxigênio em adolescentes? O manuscrito está em avaliação na Kinesiology. Por fim, foi realizada a pesquisa para identificar o poder discriminatório de indicadores antropométricos de gordura corporal para baixos níveis de aptidão aeróbia e verificar a associação entre os pontos de corte criados com baixos níveis de aptidão aeróbia em adolescentes. O artigo construído tem como título: Indicadores antropométricos de gordura corporal como discriminadores de aptidão aeróbia em adolescentes, o qual se encontra em análise na *Journal of Sports Science*.

O terceiro capítulo é composto pelas conclusões e recomendações, seguido dos apêndices e anexos referentes ao trabalho.

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

A aptidão aeróbia é definida como a capacidade dos diferentes tecidos do organismo em captar, absorver, transportar e utilizar o oxigênio, ou seja, manter a respiração celular, durante a realização de exercícios físicos. Portanto, a eficiência do sistema cardiorrespiratório determina a capacidade de realizar exercícios dinâmicos com a participação dos grandes grupos musculares por longo período de tempo (ARMSTRONG, 2006).

Baixos níveis de aptidão aeróbia têm sido associados como um dos fatores de risco de mortalidade prematura por todas as causas de doenças, principalmente aquelas de caráter cardiovascular (ANDERSEN et al., 2006; COLLEY; BROWNRIGG; TREMBLAY, 2012; ERIKSSSEN et al., 1998; PATE et al., 1995). De acordo com o *American College of Sports Medicine* (2014), o nível satisfatório da aptidão aeróbia está fortemente associado à prevenção de doenças, como a hipertensão, obesidade, diabetes e à promoção da saúde. Por outro lado, os baixos níveis da aptidão aeróbia estão associados à síndrome metabólica e ao aumento dos fatores de risco cardiovascular ainda na infância (MOREIRA et al., 2011). Além disso, o risco total de morte por todas as causas ou por doença cardiovascular é duas vezes maior para homens e mulheres com baixa aptidão aeróbia comparado com aqueles com elevada aptidão (KODAMA et al., 2009). Estudo longitudinal realizado com 25.714 norte-americanos, identificou que o maior fator de mortalidade dos sujeitos durante os 23 anos de realização da pesquisa (1970 a 1993) foi o baixo nível de aptidão aeróbia, sendo considerado esse, fator independente de outras doenças, como as cardiovasculares (WEI et al., 1999).

Por ser fator de risco independente de outros agravos, a manutenção de níveis adequados de aptidão cardiorrespiratória, por si só, já é capaz de reduzir os danos à saúde (BARLOW et al., 1995; ERIKSSSEN et al., 1998; LEE et al., 1999; WELK; BLAIR, 2004). Indivíduos com níveis de aptidão aeróbia mais elevados estão mais propícios a ter maior eficiência na realização de atividades do cotidiano e rápida recuperação após esforços físicos mais intensos (PATE et al., 2006).

Estudos indicaram que a aptidão aeróbia modifica a relação da morbidade e mortalidade por excesso de peso (LEE et al., 1999), hipertensão arterial (SALLIS et al., 1988), hiperinsulinemia (GUTIN et al., 2004), resistência a insulina (KASA-VUBU et al., 2005) e fatores de risco metabólicos (BRAGE et al., 2004). Existem fortes evidências de que as doenças cardiovasculares se iniciam na infância e lentamente progridem à idade adulta (RIBEIRO et al., 2010). Em relação à obesidade, por exemplo, os períodos mais críticos para o desenvolvimento estão na primeira infância, especificamente durante a forte oscilação na trajetória da adiposidade corporal, entre os cinco e sete anos e, na adolescência (DIETZ, 1994). A partir dos seis anos de idade, em média, uma a cada duas crianças obesas torna-se um adulto obeso (ALI et al., 2014). Esse fato é preocupante, pois o custo aos cofres públicos do Brasil com internações e consultas por doenças cardiovasculares em adultos, como o caso da obesidade, foi de R\$ 5.103.930.001,38 no ano de 2015 (SIQUEIRA; SIQUEIRA; LAND, 2017), ressaltando a necessidade de melhorias e intervenções nas condições de saúde desde a infância.

Embora os benefícios dos níveis de aptidão aeróbia satisfatórios e os prejuízos da baixa aptidão aeróbia para a saúde sejam conhecidos, estudo de tendência secular mostrou que os níveis de aptidão aeróbia de crianças e adolescentes estão diminuindo (TOMKINSON et al., 2003). Pesquisa realizada com adolescentes de 27 países entre o ano de 1958 e 2003 constatou decréscimo de 0,36% ao ano da aptidão aeróbia (TOMKINSON; OLDS, 2007). No Brasil essa redução foi de 0,51% nas últimas três décadas (FERRARI et al., 2013), sendo que especificamente no decorrer da última década (de 1999 a 2010), os baixos níveis de aptidão aeróbia acometeram mais de quatro quintos das crianças brasileiras (SILVA et al., 2017).

A aptidão aeróbia pode ser influenciada por características individuais como fatores biológicos e comportamentais (MALINA et al., 2009). Dentre esses fatores têm-se os demográficos (cor da pele preta, idade avançada, sexo feminino); os econômicos (renda baixa); e aqueles referentes ao estilo de vida (inatividade física, sedentarismo e excesso de adiposidade corporal) (ARMSTRONG; WELSMAN, 2000; SANTOS et al., 2011).

A composição corporal é outro fator determinante da aptidão aeróbia. Ela é definida como a proporção relativa dos diferentes componentes que constituem a massa corporal (*AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE*, 2014). Ao avaliar

a composição corporal é possível identificar valores de adiposidade acima daqueles considerados ideais à saúde (*AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE*, 2014). A antropometria é uma das formas mais utilizadas para avaliar a composição corporal em pesquisas epidemiológicas, pois é considerada de fácil aplicabilidade, baixo custo e com bons índices de validade se comparados a métodos mais precisos (*AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE*, 2014; GONZÁLEZ JIMÉNEZ, 2013). Além disso, por meio dos indicadores antropométricos de adiposidade corporal, a gordura corporal pode ser investigada em diferentes regiões do corpo, com baixo custo e rapidez (PELEGRINI et al., 2015).

Um dos indicadores antropométricos mais utilizados na avaliação do estado nutricional é o índice de massa corporal (IMC). Esse índice é considerado capaz de identificar as reservas energéticas dos indivíduos, de fácil obtenção, aplicabilidade, baixa correlação com a estatura e boa correlação com as medidas mais precisas de estimação da gordura corporal (STEVENS et al., 2002). Além disso, é recomendado pela Organização Mundial de Saúde como marcador do estado nutricional, classificando o indivíduo em “Baixo peso”, “Eutrófico”, “Sobrepeso” ou “Obeso”, sendo que os extremos dessa classificação trazem agravos à saúde (*WORLD HEALTH ORGANIZATION*, 1995). Por essas razões, o IMC é muito utilizado em levantamentos epidemiológicos (FINUCANE, 2011).

As dobras cutâneas também são indicadores antropométricos de grande aceitação entre os pesquisadores (ANDREASI et al., 2010; DE ARRUDA et al., 2013; AWOTIDEBE et al., 2015; COELHO E SILVA et al., 2013; CURETON et al., 1977; JIMÉNEZ-PÁVON et al., 2011; LLOYD et al., 2009; MARTINS et al., 2010; RONQUE et al., 2010; SVEINSSON et al., 2009), por apresentarem convergência com outras técnicas de medida consideradas referências (JACKSON; POLLOCK; WARD, 1980; SLOAN, 1967). Por meio delas pode-se identificar a distribuição de gordura pelo corpo e a estimativa do percentual de gordura corporal do indivíduo.

O perímetro da cintura parece ser outro indicador relacionado a fatores de risco à saúde (BUCHAN et al., 2014; FUJITA et al., 2011). Essa medida tem sido considerada uma das mais confiáveis para identificação da obesidade abdominal (IMAI et al., 2012; TURCATO et al., 2000), sendo associada a maior índice de mortalidade, independentemente do IMC (JACOBS et al., 2010). A razão perímetro cintura-estatura tem sido proposta como medida antropométrica para avaliar a adiposidade central por estar fortemente associada ao impacto adverso nos fatores

de risco cardiovascular e pela relação com a mortalidade, independentemente do peso corporal (CAI et al., 2013; TATSUMI et al., 2013; ZHANG et al., 2013). Revisão sistemática e meta-análise realizada em 2012 com mais de 300.000 indivíduos concluiu que a relação perímetro da cintura-estatura é a melhor ferramenta de triagem para detectar fatores de risco cardiometabólicos, em ambos os sexos e diversos grupos étnicos, mostrando ser superior ao perímetro da cintura e ao IMC (ASHWELL; GUNN; GIBSON, 2012).

O Índice de Conicidade, determinado a partir da massa corporal, estatura e perímetro da cintura, baseia-se na ideia de que o corpo humano adquire o formato de duplo cone com acúmulo de gordura ao redor da cintura (VALDEZ, 1991). Esse índice é reconhecido como bom indicador de obesidade central e tem sido estudado como possível preditor de fatores de risco cardiometabólico em diferentes faixas etárias (PITANGA; LESSA, 2005).

Estudos que avaliaram o excesso de adiposidade corporal encontraram que aproximadamente 21 milhões de adolescentes na América Latina (no período de 2008 a 2013) e um terço dos adolescentes nos Estados Unidos (em 2003 e 2004) tinham níveis acima da normalidade para a quantidade de gordura corporal (RIVERA et al., 2014). Estimativas recentes indicaram que mais de três milhões de escolares brasileiros entre 13 e 17 anos, ou seja, aproximadamente 25%, estão acima do peso (PESQUISA NACIONAL DE SAÚDE DO ESCOLAR, 2016). A projeção mundial para 2025 é que, aproximadamente, 75 milhões de crianças e adolescentes estejam com sobrepeso e obesidade (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA, 2017). Esse fato é ainda mais preocupante quando o excesso de peso está associado a baixos níveis de aptidão aeróbia. Pesquisas identificaram que uma das possíveis explicações para as diversas alterações cardiovasculares e o aparecimento de doenças crônicas em indivíduos com excesso de peso, pode estar relacionada a baixos níveis de aptidão aeróbia (NORMAN et al., 2005).

A literatura apresenta forte correlação ($r=0,87$) entre massa livre de gordura e o $VO_2\text{max}$ de jovens (GORAN et al., 2000). Independente dos protocolos utilizados para estimação da massa gorda (indicadores antropométricos, índices antropométricos ou equações de predição da gordura corporal), vários estudos reportaram a existência da associação entre excesso de adiposidade e baixos níveis de aptidão aeróbia, principalmente em adolescentes com percentual de massa gorda

correspondentes a grupos considerados de risco a saúde (moderado e elevado) (GUTIN et al., 2005; RUIZ et al., 2006; SILVA; PETROSKI, 2008).

A relação entre indicadores antropométricos em excesso e baixos níveis de aptidão aeróbia em adolescentes é relevante, pois aumenta as chances de desenvolvimento precoce de doenças cardiovasculares como a obesidade e a síndrome metabólica (EISENMANN et al., 2007). Alguns pesquisadores afirmaram que a quantidade de gordura corporal pode exercer importante influência na relação entre aptidão aeróbia e fatores de risco cardiovascular, tanto em indivíduos jovens quanto em adultos, ou ainda, durante o período de transição entre essas fases da vida (EISENMANN et al., 2005; SHAIPI et al., 2005; TWISK; KEMPER; MECHELEN et al., 2002).

Indivíduos com maiores níveis de adiposidade corporal tendem a apresentar menores valores de VO_2 máx (EISENMANN et al., 2005; McGAVOCK et al., 2009; SHAIPI et al., 2005; TWISK et al., 2002). Estudo de revisão sistemática teve o objetivo de realizar associação prospectiva (dois ou mais anos) entre aptidão aeróbia na infância e adolescência e o desenvolvimento de fatores de risco para doenças cardiovasculares (STIJIN et al., 2018). A pesquisa identificou que, houve associação entre baixos níveis de aptidão aeróbia e maiores valores de IMC, perímetro da cintura, gordura corporal e síndrome metabólica após pelo menos dois anos da realização dos estudos incluídos na revisão. Sendo assim, a discriminação de gordura corporal precocemente se apresenta como alternativa para identificar concentração elevada de gordura e prevenir outros agravos crônicos (BARBOSA; CHAVES; RIBEIRO, 2012; FUJITA et al., 2011; PELEGRINI et al., 2015; ZHAO et al., 2015).

A maioria dos estudos que se propuseram analisar a associação entre aptidão aeróbia e indicadores antropométricos de adiposidade corporal em crianças e adolescentes utilizou, no máximo, três indicadores antropométricos de adiposidade corporal associados ao desfecho (ANDREASI et al., 2010; AWOTIDEBE et al., 2015; COELHO E SILVA et al., 2013; CURETON et al., 1977; DE ARRUDA et al., 2013; JIMÉNEZ-PÁVON et al., 2011; LLOYD et al., 2009; MARTINS et al., 2010; RONQUE et al., 2010; SVEINSSON et al., 2009), variando entre IMC, perímetro da cintura, percentual de gordura corporal, massa corporal, somatório de dobras cutâneas e relação perímetro da cintura/estatura. Além disso, esses estudos utilizaram de diferentes dobras cutâneas e métodos para análise da adiposidade corporal, como

percentual de gordura utilizando a dobra cutânea do tríceps e dobra cutânea subescapular (ANDREASI et al., 2010; AWOTIDEBE et al., 2015; COELHO E SILVA et al., 2013; MARTINS et al., 2010; RONQUE et al., 2010); e somatório de dobras cutâneas (LLOYD et al., 2009; RONQUE et al., 2010) e somatório da dobra do tríceps e panturrilha medial. No mais, os poucos indicadores antropométricos utilizados pelos estudos, foram analisados de forma isolada, o que dificulta a possível comparação dos indicadores antropométricos de adiposidade corporal nas diferentes partes do corporal, tornando-se difícil a análise de qual indicador antropométrico está mais fortemente associado com o VO_2 máx dos adolescentes. Para tanto, esse estudo analisou os indicadores antropométricos de forma isolada e agrupada, possibilitando a verificação da resposta da adiposidade corporal em diferentes localidades corporais, como possível influenciadora da aptidão aeróbia nos adolescentes.

A análise isolada dos indicadores antropométricos de adiposidade corporal, permite identificar qual o indicador antropométrico está associado, ou melhor prediz a aptidão aeróbia, e ainda, auxiliar na compreensão fisiológica de como determinados padrões de distribuição de gordura influenciam a aptidão aeróbia (CANADIAN SOCIETY FOR EXERCISE PHYSIOLOGY, 1998; CURRAN; WEST; FINCH, 1996). Estes dados são relevantes para comparar o efeito de cada indicador antropométrico na aptidão aeróbia e auxiliar na escolha de parâmetros mais eficientes para predição desta variável em estudos futuros. O agrupamento de indicadores antropométricos, por sua vez, demonstra a simultaneidade de condições de risco à saúde relacionada à quantidade excessiva de gordura nas diferentes partes do corpo e esse fato, somado a baixos níveis de aptidão aeróbia aumentam ainda mais as chances de os adolescentes apresentarem resistência à insulina, síndrome metabólica e conseqüentemente maiores taxas de morbidade e mortalidade precoce (RAMIREZ-VELEZ et al., 2017). Como o excesso de gordura corporal e o VO_2 máx são considerados fatores modificáveis, esse achado possibilitará elaborar ações relacionadas à aumentos dos valores de VO_2 máx, considerando que o VO_2 máx é capaz de reduzir consideravelmente o tecido adiposo (RAMIREZ-VELEZ et al., 2017).

1.2 FORMULAÇÃO DA SITUAÇÃO PROBLEMA

O problema que este estudo pretende responder é: qual a magnitude de associação de diferentes indicadores antropométricos de adiposidade corporal analisados isoladamente e de forma agrupada com a aptidão aeróbia em adolescentes?

1.3 OBJETIVOS DO ESTUDO

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar a associação entre aptidão aeróbia e indicadores antropométricos de adiposidade corporal de forma isolada e agrupada (IMC, perímetro da cintura, razão perímetro da cintura/estatura, índice de conicidade, dobra cutânea do tríceps, dobra cutânea subescapular, dobra cutânea suprailíaca, somatório das dobras do tríceps e subescapular, somatório das dobras do tríceps, subescapular e suprailíaca e percentual de gordura corporal) em adolescentes do sexo masculino e feminino.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar quais indicadores antropométricos estão mais fortemente associados ao VO_2 máx de adolescentes do sexo masculino e do sexo feminino;
- b) Verificar quais combinações de indicadores antropométricos estão associadas ao VO_2 máx em adolescentes do sexo masculino e do sexo feminino;
- c) Verificar a associação entre o percentual de gordura corporal analisado por três equações preditivas que utilizam medidas antropométricas (Lohman, Boileau e Slaughter) com VO_2 máx e estimar a capacidade de explicação dessas equações na variação do VO_2 máx em adolescentes do sexo masculino e do sexo feminino.
- d) Verificar o poder discriminatório dos indicadores antropométricos de adiposidade corporal para aptidão aeróbia baixa em adolescentes do sexo masculino e do sexo feminino e analisar a associação entre os pontos de corte criados com baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória em adolescentes.

1.4 HIPÓTESES

H1: O indicador antropométrico que melhor prediz o VO_2 máx é o somatório das dobras do tríceps, subescapular e suprailíaca para ambos os sexos;

H2: Todas as combinações de indicadores antropométricos de adiposidade corporal estão associadas ao VO_2 máx em adolescentes do sexo masculino e do sexo feminino;

H3: Há associação negativa entre o percentual de gordura corporal analisado pelas três equações preditivas (Lohman, Boileau e Slaughter) e o VO_2 máx, sendo que, todas as equações são capazes de explicar a variação do VO_2 máx em adolescentes do sexo masculino e do sexo feminino.

H4: A dobra cutânea do tríceps, subescapular, suprailíaca, o somatório da dobra do tríceps e subescapular e, o somatório da dobra do tríceps, subescapular e suprailíaca, apresentam poder discriminatório para os baixos níveis de aptidão aeróbia em adolescentes de ambos os sexos, pois possuem o limite inferior do intervalo de confiança de 95% (IC95%) da *Receiver-operating characteristic curve* (curva ROC) maior que 0,50.

1.5 JUSTIFICATIVA

Os comportamentos de risco considerados modificáveis (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, 2004) que, por vezes, são assumidos na adolescência como os hábitos alimentares inadequados e a prática insuficiente de atividade física, não somente prejudicam diretamente os níveis de aptidão aeróbia dos adolescentes (CUENCA-GARCÍA et al., 2012; HUOTARI et al., 2010; MORALES-SUÁREZ-VARELA et al., 2013), mas também propiciam o desenvolvimento das doenças crônicas não transmissíveis (BRASIL, 2011).

Baixos níveis de aptidão aeróbia influenciam, por conseguinte, no desenvolvimento de depressão, aumento da ansiedade, diminuição do humor e da autoestima (CASTELLI et al., 2007). Além disso, é problema de saúde pública (FERRARI et al., 2013) e está intimamente relacionado com o desenvolvimento de doenças crônicas não-transmissíveis, como a obesidade, desde as primeiras fases da vida (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2014). No mais, os hábitos de vida adquiridos na adolescência estão fortemente associados aos hábitos

mantidos na vida adulta. Há evidências de crianças e adolescentes fisicamente ativos possuírem uma maior probabilidade de virem a manter um estilo de vida mais ativo na vida adulta (CLELAND; DWYER; VENN, 2012; HUOTARI et al., 2011). Em relação a prática de atividade física, por exemplo, é possível que algumas das adaptações ao exercício praticado nos períodos infantil e juvenil possam ser mantidas até a vida adulta, mesmo quando o indivíduo passa a ser posteriormente pouco ativo ou sedentário (HUOTARI et al., 2011).

Igualmente na vida adulta, ter boa aptidão aeróbia é fator de proteção para o desenvolvimento de disfunções metabólicas (LAMONTE et al., 2005). Assim, a aptidão aeróbia (EISENMANN et al., 2010; HOEKSTRA et al., 2008) e a adiposidade corporal (ALI et al., 2014; KAPETANAKIS et al., 2014), incluindo a obesidade (LIANG et al., 2015), são consideradas preditores de mortalidade precoce por risco cardiovascular na vida adulta. Bons níveis de aptidão aeróbia parecem estar associados à melhora da função cardiovascular, colesterol de lipoproteína de baixa densidade e triglicerídeos totais. Da mesma forma, maior adiposidade corporal está positivamente associada com colesterol total elevado, níveis de triglicerídeos circulantes e risco cardiometabólico (LIANG et al., 2015). Esse fator se torna ainda mais preocupante quando o excesso de adiposidade corporal se apresenta conjuntamente com baixos níveis de aptidão aeróbia, pois, indivíduos que tem simultaneamente excesso de peso e baixos níveis de aptidão aeróbia, possuem risco total de morte duas vezes maior quando comparado àqueles indivíduos sem esse diagnóstico (KODAMA et al., 2009).

Caso não haja mudança no estilo de vida dos jovens, estima-se que aproximadamente 210 milhões de pessoas (de um total de 1,1 bilhão) morreriam precocemente por todas as causas de doenças (WATKINS et al., 2019). A implementação de intervenções saudáveis evitaria 21 milhões dessas mortes prematuras nos próximos 50 anos, sendo que, 1,6 milhões de mortes atribuíveis ao excesso de peso (WATKINS et al., 2019). Portanto, é importante o controle de fatores de risco modificáveis, desde a infância, para que haja redução da morbidade e da mortalidade cardiovascular na fase adulta (BLAIR et al., 2001; MOLINA et al., 2010).

Embora muitos estudos tenham sido desenvolvidos em adolescentes abordando a associação entre aptidão aeróbia e indicadores antropométricos de adiposidade corporal (ANDREASI et al., 2010; ARANGO et al., 2014; AWOTIDEBE

et al., 2015; BIM; NARDO, 2005; BUCHAN et al., 2014; COELHO e SILVA et al., 2013; CURETON et al., 1977; DE ARRUDA et al., 2013; DOCHERTY; GAUL, 1991; ESPAÑA-ROMERO et al., 2010; GALAVIZ et al., 2012; JIMÉNEZ-PÁVON et al., 2011; KLASSON-HEGGEBO et al., 2006; LEITE et al., 2009; LLOYD et al., 2009; LOHMAN et al., 2008; MARTINS et al., 2010; MINASIAN et al., 2014; RIBEIRO et al., 2013; RONQUE et al., 2010; SILVA et al., 2015; SILVA et al., 2016; SVEINSSON et al., 2009), essas pesquisas foram desenvolvidas em diferentes localidades, que são distintas, por exemplo, em relação aos hábitos cotidianos. Além disso, os estudos utilizaram de diferentes métodos para avaliação da aptidão aeróbia, como testes diretos e indiretos e apresentaram os resultados com diferentes medidas e estimativas, como $VO_{2máx}$ absoluto, $VO_{2máx}$ relativo e VO_{2pico} (ARANGO et al., 2014; AWOTIDEBE et al., 2015; BUCHAN et al., 2014; COELHO e SILVA et al., 2013; DE ARRUDA et al., 2013; GALAVIZ et al., 2012; JIMÉNEZ-PÁVON et al., 2011; LANG et al., 2017; MINASIAN et al., 2014; RIBEIRO et al., 2013; RONQUE et al., 2010; SILVA et al., 2015; SILVA et al., 2016), o que impossibilita a comparação entre os estudos.

A maioria das pesquisas realizadas com o objetivo de identificar a associação entre aptidão aeróbia e gordura corporal, utilizou no máximo três indicadores antropométricos para a análise da adiposidade corporal, sendo que esses indicadores fornecem dados sobre a gordura corporal total do indivíduo, como o IMC e o somatório de dobras cutâneas (FARRELL et al., 2015). Esse fato dificulta a análise da distribuição de gordura corporal e se tal distribuição apresenta a mesma associação com a aptidão aeróbia. Portanto, esse estudo justifica-se porque identificará se diferentes pontos de distribuição de gordura corporal, associam-se de maneira semelhante ou não ao $VO_{2máx}$ dos adolescentes.

O presente estudo ainda, analisará a associação entre $VO_{2máx}$ e o agrupamento de diferentes indicadores antropométricos de adiposidade corporal em excesso, demonstrando a influência da quantidade excessiva de gordura nas diferentes partes do corpo sobre os valores de $VO_{2máx}$. Como o excesso de gordura corporal e o $VO_{2máx}$ são considerados fatores modificáveis, esse achado possibilitará elaborar ações relacionadas à aumentos dos valores de $VO_{2máx}$, considerando que o $VO_{2máx}$ é capaz de reduzir consideravelmente o tecido adiposo (RAMIREZ-VELEZ et al., 2017).

Identificar a associação entre aptidão aeróbia e indicadores antropométricos de adiposidade corporal é importante e isso foi demonstrado pelos levantamentos realizados (ANDREASI et al., 2010; ARANGO et al., 2014; AWOTIDEBE et al., 2015; BIM; NARDO, 2005; BUCHAN et al., 2014; COELHO e SILVA et al., 2013; CURETON et al., 1977; DE ARRUDA et al., 2013; DOCHERTY; GAUL, 1991; ESPAÑA-ROMERO et al., 2010; GALAVIZ et al., 2012; JIMÉNEZ-PÁVON et al., 2011; KLASSON-HEGGEBO et al., 2006; LEITE et al., 2009; LLOYD et al., 2009; LOHMAN et al., 2008; MARTINS et al., 2010; MINASIAN et al., 2014; RIBEIRO et al., 2013; RONQUE et al., 2010; SILVA et al., 2015; SILVA et al., 2016; SVEINSSON et al., 2009). Porém, tão importante quanto saber sobre a associação entre essas variáveis é identificar qual (is) indicador (es) antropométrico (s) pode contribuir na triagem para baixos valores de VO_2 máx. Portanto, o presente estudo é relevante porque apresentará o poder discriminatório e o grau de associação desses indicadores antropométricos com a aptidão aeróbia. Caso os indicadores antropométricos analisados neste estudo apresentem boas características preditivas e de rastreamento, os profissionais da área da saúde poderão identificar adolescentes com risco de ter baixos níveis de VO_2 máx por meio de mensurações antropométricas. Além disso, considerando os altos gastos públicos destinados ao tratamento do excesso de peso e, a redução das mortes prematuras por esse agravamento, a identificação de possível associação entre baixos níveis de aptidão aeróbia e indicadores antropométricos de adiposidade corporal pode auxiliar profissionais de saúde e de Educação Física no rastreamento de estudantes mais suscetíveis a terem esses dois fatores de risco à saúde.

1.6 DEFINIÇÃO DOS TERMOS E DAS VARIÁVEIS

Adolescentes

- Conceitual: indivíduos com idade de 10 a 19 anos (*WORLD HEALTH ORGANIZATION*, 2007).
- Operacional: indivíduos com idade de 14 a 19 anos.

Aptidão aeróbia

- Conceitual: Medida da eficiente combinação entre os pulmões, o coração e a corrente sanguínea de obter e transportar o oxigênio para os músculos se exercitarem (*CANADIAN SOCIETY FOR EXERCISE PHYSIOLOGY*, 1998).
- Operacional: Escore de aptidão aeróbia determinado através do teste Canadense modificado de Aptidão Aeróbia – mCAFT da bateria canadense *The Canadian Physical Activity, Fitness & Lifestyle Appraisal* (*CANADIAN SOCIETY FOR EXERCISE PHYSIOLOGY*, 1998).

Atividade Física

- Conceitual: Todo movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que resulta em gasto energético acima dos níveis de repouso (CASPERSEN, 1985)
- Operacional: prática de atividade física cinco dias ou mais na semana (*WORLD HEALTH ORGANIZATION*, 2010).

Cor da pele

- Conceitual: característica física declarada pelas pessoas de acordo com as seguintes opções: branca, preta, amarela, parda ou indígena (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019).
- Operacional: Branca, parda, preta, amarela e indígena (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010).

Idade

- Conceitual: Indicador do tempo (em anos) que resta a um indivíduo para viver, num dado momento da sua vida (SCHROOTS et al., 1990).
- Operacional: Adolescentes de 14 a 19 anos.

Antropometria

- Conceitual: Procedimentos e processos científicos que permitem a obtenção de medidas das dimensões anatômicas de superfícies tais como comprimentos, diâmetros, perímetros e pregas adiposas do corpo humano por meio de equipamento especializado (STEWART, 2010).
- Operacional: Medidas antropométricas.

Medida

- Conceitual: É o ato de avaliar. Geralmente resulta em atribuir um número para mensurar a quantidade da característica que está sendo avaliada (MORROW et al., 2014).
- Operacional: As medidas utilizadas foram: massa corporal, estatura e perímetro da cintura.

Índices antropométricos

- Conceitual: combinações de medidas antropométricas (WHO, 1995).
- Operacional: Os índices antropométricos utilizados foram: IMC, RCEst, índice-C.

Indicadores antropométricos de adiposidade corporal

- Conceitual: o termo indicador relata o uso ou aplicação dos índices antropométricos ou das medidas antropométricas. Portanto, indicadores antropométricos de adiposidade corporal podem ser índices ou medidas que refletem a adiposidade corporal (*WORLD HEALTH ORGANIZATION*, 1995).
- Operacional: Os indicadores antropométricos utilizados foram: IMC, perímetro da cintura, razão perímetro da cintura-estatura, índice de conicidade, dobra cutânea do tríceps, dobra cutânea subescapular, dobra cutânea suprailíaca, somatório da dobra do tríceps e da subescapular e somatório da dobra do tríceps, subescapular, suprailíaca e percentual de gordura corporal.

Maturação sexual

- Conceitual: período de maturação biológica marcado pelo surgimento de caracteres sexuais secundários, estirão de crescimento e por modificações na composição corporal (CHIPKEVITCH, 2001).
- Operacional: Estágios de desenvolvimento para cada característica sexual secundária (desenvolvimento mamário e genitais) de acordo com Tanner (1962).

Nível econômico

- Conceitual: Sintetiza as características dos indivíduos em relação à renda, ocupação e escolaridade, permitindo fazer análises de classes de indivíduos semelhantes em relação a estas características (ALVES; SOARES, 2009).

- Operacional: Estimar o poder de compra das pessoas e famílias urbanas, através da quantidade de ponto que o domicílio receber pela presença de um determinado bem ou serviço e o peso de cada um de acordo com a quantidade possuída (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA, 2010).

Sexo

- Conceitual: Conjunto de características estruturais e funcionais segundo os quais um ser vivo é classificado como macho ou fêmea (BORBA, 2005).
- Operacional: Sexo masculino e sexo feminino.

1.7 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo delimita-se em avaliar a associação entre aptidão aeróbia (por meio do teste Canadense modificado de Aptidão Aeróbia – mCAFT) e dez indicadores antropométricos (IMC, perímetro da cintura, razão perímetro da cintura-estatura, índice de conicidade, dobra cutânea do tríceps, dobra cutânea subescapular, dobra cutânea suprailíaca, somatório da dobra do tríceps e da subescapular, somatório da dobra do tríceps, subescapular e suprailíaca e percentual de gordura corporal,) de adiposidade corporal de adolescentes (14 a 19 anos) de ambos os sexos, matriculados no ensino médio de escolas públicas da cidade de São José, estado de Santa Catarina, Brasil.

REFERÊNCIAS

ALI, O.; CERJAK, D.; KENT, J. W.; JAMES, R.; BLANGERO, J.; ZHANG, Y. Obesity, central adiposity and cardiometabolic risk factors in children and adolescents: a family-based study. **Pediatrics Obesity**, v. 9, n. 3, p. e58–e62, jun., 2014.

ALVES, M. T. G.; SOARES, J. F. Medidas de nível socioeconômico em pesquisas sociais: uma aplicação aos dados de uma pesquisa educacional. **Opinião Pública**, Campinas, SP, v.15, n. 1, p. 1-30, jul., 2009.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. 9. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2014.

ANDERSEN, L. B., HARRO, M.; SARDINHA, L. B.; FROBERG, K.; EKELUND, U.; BRAGE, S.; ANDERSSON, S. A. Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). **The Lancet**, London, v. 368, n. 9532, p. 299-304, jul., 2006.

ANDREASI, V.; MICHELIN, E.; RINALDI, A. E.; BURINI, R. C. Physical fitness and associations with anthropometric measurements in 7 to 15-year-old school children. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 86, n. 6, p. 497-502, nov/dez., 2010.

ARANGO, C. M., PARRA, D. C.; GÓMEZ, L. F.; LEMA, L.; LOBELO, F.; EKELUND, U. Screen time, cardiorespiratory fitness and adiposity among school-age children from Monteria, Colombia. **Journal of science and medicine in sport / Sports Medicine**, Australia, v. 17, n. 5, p. 491-495, set., 2014.

ARMSTRONG, N.; WELSMAN, J. R. Developmental of aerobic fitness during childhood and adolescence. **Pediatric Exercise Science**, Champaign, v. 12, n. 2, p. 128-49, 2000.

ARMSTRONG, N. Aerobic fitness of children and adolescents. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 82, n. 6, p. 406-8, nov/dez., 2006.

ARRUDA, G. A., FERNANDES, R. A.; CHRISTÓFARO, D. G. D.; OLIVEIRA, A. R. Relationship between chronological age, adiposity and health-related physical fitness on boys and girls. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, v. 6, n. 1, p. 24-29, mar., 2013.

ASHWELL, M.; GUNN, P.; GIBSON, S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. **Obesity reviews**, Oxford, v. 13, n. 3, p. 275-286, mar., 2012.

ASHWELL, M.; HSIEH, S. D. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 56, n. 5, p. 303-307, agost., 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA (ABEP). **Critério de classificação econômica Brasil**. São Paulo: ABEP, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA (ABESO). Mapa da Obesidade. Disponível em: <http://www.abeso.org.br/atitude-saudavel/mapa-obesidade>. Acesso em: 20 Março 2017.

AWOTIDEBE, A.; MONYEKI, M. A.; MOSS, S. J.; STRYDOM, G. L.; AMSTRONG, M.; KEMPER, H. C. Relationship of adiposity and cardiorespiratory fitness with resting blood pressure of South African adolescents: the PAHL Study. **Journal of human hypertension**, Basingstoke, v. 30, n. 4, p. 245-51, abr., 2015.

BARBOSA, L.; CHAVES, O. C.; RIBEIRO, R. C. L. Parâmetros antropométricos e de composição corporal na predição do percentual de gordura e perfil lipídico em escolares. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 520-528, dez., 2012.

BARLOW, C. E.; KOHL, H. W.; GIBBONS, L. W.; BLAIR, S. N. Physical fitness, mortality and obesity. **International journal of obesity and related metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity**, Hampshire, n. 4, p. 41–44, out., 1995.

BIM, R. H.; NARDO JUNIOR, N. Aptidão física relacionada à saúde de adolescentes estagiários da Universidade Estadual de Maringá. **Acta Scientiarum Health Sciences**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 77-85, 2005.

BLAIR, S. N.; CHENG, Y.; HOLDER, J. S. Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits? **Medicine and science in sports and exercise**, Madison, v. 33, 6 Suppl, S379-99, jun., 2001.

BOILEAU, R. A.; LOHMAN, T. G.; SLAUGHTER, M. H. Exercise and body composition in children and youth. **Scandinavian Journal of Sports Sciences**, v. 7, n. 1, p. 17-27, jan., 1985.

BORBA, F. S. Dicionário UNESP do português contemporâneo. UNESP, São Paulo, p. 1281, 2005.

BRAGE, S.; WEDDERKOPP, N.; EKELUND, U.; FRANKS, P. W.; WAREHAM, N. J.; ANDERSEN, L. B.; FROBERG, K.; EUROPEAN YOUTH HEART STUDY (EYHS). Features of the metabolic syndrome are associated with objectively measured physical activity and fitness in Danish children: the European Youth Heart Study (EYHS). **Diabetes Care**, New York, v. 27, n. 9, p. 2141-2148, set., 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde; Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. **Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022**. Brasília: Ministério da Saúde; 2011. Disponível em: http://portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/arquivos/pdf/2012/Ago/29/cartilha_dcnt_completa_portugues.pdf>. Acesso em: 5. Junho. 2017.

BUCHAN, D. S.; YOUNG, J. D.; BODDY, L. M.; BAKER, J. S. Independent Associations Between Cardiorespiratory Fitness, Waist Circumference, BMI, and Clustered Cardiometabolic Risk in Adolescents. **American journal of human biology: the official journal of the Human Biology Council**, New York, v. 26, n. 1, 29–35, jan/fev., 2014.

CAI, L.; LIU, A.; ZHANG, Y.; WANG, P. Waist-to-height ratio and cardiovascular risk factors among Chinese adults in Beijing. **Plos One**, San Francisco, v. 8, n. 7, p. e69298, jul., 2013.

CANADIAN SOCIETY FOR EXERCISE PHYSIOLOGY. **The Canadian Physical Activity, Fitness & Lifestyle Appraisal: CSEP's Plan for Healthy Living**. 2. ed. Ottawa, Ontario, Canada: Canadian Society for Exercise Physiology (CSEP), 1998.

CASPERSEN, C. J.; POWEELL, 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. 126-31, mar/abr., 1985.

CASTELLI, D. M.; HILLMAN, C. H.; BUCK, S. M.; ERWIN, H. E. Physical fitness and academic achievement in third- and fifth-grade students. **Journal of sport & exercise psychology**, Champaign, v. 29, n. 2, p. 239–252, abr., 2007.

CHIPKEVITCH, E. Avaliação clínica da maturação sexual na adolescência. **Jornal de Pediatria**, v.77, n. 2, p. S135-S142, 2001.

CLELAND, V.; DWYER, T.; VENN, A. Which domains of childhood physical activity predict physical activity in adulthood? A 20-year prospective tracking study. **British journal of sports medicine**, v. 46, n. 8, p. 595-602, jun., 2012.

COELHO E SILVA, M. J.; VAZ RONQUE, E. R.; CYRINO, E. S.; FERNANDES, R. A.; VALENTE DOS SANTOS, J.; MACHADO RODRIGUES, A.; MARTINS, R.; FIGUEIREDO, A. J.; SANTOS, R.; MALINA, R. M. Nutritional status, biological maturation and cardiorespiratory fitness in Azorean youth aged 11–15 years. **BMC public health [electronic resource]**, London, v. 22, n. 13, p. 495, mai., 2013.

COLLEY, R. C; BROWNRIGG, M.; TREMBLAY, M. S. A model of knowledge translation in health: The Active Healthy Kids Canada Report Card on Physical Activity for Children and Youth. **Health promotion practice**, Thousand Oaks, v. 13, n. 3, p. 320-30, mai., 2012.

CUENCA-GARCÍA, M.; ORTEGA, F. B.; HUYBRECHTS, I.; RUIZ, J. R.; GONZÁLEZ GROSS, M.; OTTEVAERE, C.; SJOSTROM, M.; DIAZ, L. E.; CIARAPICA, D.; MOLNAR, D.; GOTTRAND, F.; PLADA, M.; MANIOS, Y.; MORENO, L. A.; HENAUW, S.; KERSTING, M.; CASTILLO, M. J.; HELENA study group. Cardiorespiratory fitness and dietary intake in European adolescents: the Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence study. **The British journal of nutrition**, London, v. 107, n. 12, 1850–59, jun., 2012.

CURETON, K. J.; BOILEAU, R. A.; LOHMAN, T. G.; MISNER, J. E. Determinants of Distance Running Performance in Children: Analysis of a Path Model. *Research quarterly*, Washington, v. 48, n. 2, p. 270-9, mai., 1977.

CURRAN, P. J.; WEST, S. G.; FINCH, J. F. The robustness of test statistics to nonnormality and specification error in confirmatory factor analysis. **Psychol Methods**, v. 1, n.1, p. 16-29, 1996.

DIETZ, W. Critical periods in childhood for the development of obesity. **The American journal of clinical nutrition**, v. 59, n. 5, mai., 1994.

DOCHERTY, D.; GAUL, C. A. Relationship of Body Size, Physique, and Composition to Physical Performance in Young Boys and Girls. **International journal of sports medicine**, Stuttgart, v. 12, n. 6, p. 525-32, dez., 1991.

EISENMANN, J. C.; KATZMARZYK, P. T.; PERUSSE, L.; TREMBLAY, A.; DESPRE´S, J. P.; BOUCHARD, C. Aerobic fitness, body mass index, and CVD risk factors among adolescents: the Quebec family study. **International journal of obesity: journal of the International Association for the Study of Obesity**, London, v. 29, n. 9, p. 1077–1083, set., 2005.

EISENMANN, J. C.; WELK, G. J.; IHMELS, M.; DOLLMAN, J. Fatness, fitness, and cardiovascular disease risk factors in children and adolescents. **Medicine and science in sports and exercise**, Madinson, v. 39, n. 8, p. 1251-6, agost., 2007.

ERIKSSEN, G. LIESTOL, K.; BJORNHOLT, J.; THAULOW, E.; SANDVIK, L.; ERIKSSEN, J. Changes in physical fitness and changes in mortality. **The Lancet**, London, v. 352, n. 9130, p. 759–762, set., 1998.

ESPAÑA-ROMERO, V.; ORTEGA, F. B.; RUIZ, J. R.; ARTERO, E. G.; MARTÍNEZ-GÓMEZ, D.; VICENTE RODRIGUEZ, G.; MOLINER-URDIALES, D.; GRACIA-MARCO, L.; CIARAPICA, D.; WIDHALM, K.; CASTILLO GARZON, M. J.; SJOSTROM, M.; MORENO, L. A. Role of Cardiorespiratory Fitness on the Association Between Physical Activity and Abdominal Fat Content in Adolescents: The HELENA Study. **International journal of sports medicine**, Stuttgart, v. 31, n. 10, p. 679– 682, out., 2010.

FARRELL, S. W.; FINLEY, C. E.; HASKELL, W. L.; GRUNDY, S. M. Is There a Gradient of Mortality Risk among Men with Low Cardiorespiratory Fitness? **Medicine and science in sports and exercise**, Madison, v. 47, n. 9, p. 1825-32, set., 2015.

FERRARI, G. L. M.; BRACCO, M. M.; MATSUDO, V. K. R.; FISBERG, M. Cardiorespiratory fitness and nutritional status of schoolchildren: 30-year evolution. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 89, n. 4, p. 366–73, jul/agost., 2013.

FINUCANE, M. M. National, regional, and global trends in body-mass index since 1980: systematic review of health examination surveys and epidemiological studies with 960 country-years and 9.1 millions participants, **The Lancet**, London, v. 377, n. 9765, p. 557-567, fev., 2011.

FUJITA, Y.; KOUUDA, K.; NAKAMURA, H.; IKI, M. Cut-off values of body mass index, waist circumference, and waist-to-height ratio to identify excess abdominal fat: population-based screening of Japanese schoolchildren. **Journal of Epidemiology**, Tokyo, v. 21, n. 3, p. 191-196, mar., 2011.

GALAVÍZ, K. I.; TREMBLAY, M. S.; COLLEY, R.; JAÚREGUI, E.; LÓPEZ, Y.; TAYLOR, J.; JANSSEN, I. Associations between physical activity, cardiorespiratory fitness, and obesity in Mexican children. **Salud pública de México**, México, v. 54, n. 5, p. 463-9, out., 2012.

GONZÁLEZ JIMÉNEZ, E. Body composition: assessment and clinical value. **Endocrinología y nutrición: órgano de la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición**, Barcelona, v. 60, n. 2, p. 69-75, fev., 2013.

GORAN, M.; FIELDS, D. A.; HUNTER, G. R.; HERD, S. L.; WEINSIER, R. L. Total body fat does not influence maximal aerobic capacity. **International journal of obesity and related metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity**, Hampshire, v. 24, n. 7, p. 841-8, jul., 2000.

GUO, S. S.; WU, W.; CHUMLEA, W. C.; ROCHE, A. F. Predicting overweight and obesity in adulthood from body mass index values in childhood and adolescence. **The American journal of clinical nutrition**, v. 76, n. 3, p. 653-658, 2002.

GUTIN, B.; YIN, Z.; HUMPHRIES, M. C.; BASSALI, R.; LE, N. DANIELS, S.; BARBEAU, P. Relations of body-fatness and cardiovascular fitness to lipid profile in black and white adolescents. **Pediatric Research**, Basel, v. 58, n. 1, p. 78-82, jul., 2005.

GUTIN, B. YIN, Z.; HUMPHRIES, M. C.; HOFFMAN, W. H.; GOWER, B.; BARBEAU, P. Relations of fatness and fitness to fasting insulin in black and white adolescents. **The Journal of pediatrics**, St. Louis, v. 145, n. 6, p. 737-743, dez., 2004.

HOEKSTRA, T.; BOREHAM, C. A.; MURRAY, L. J.; TWISK, J. W. R. Associations between aerobic and muscular fitness and cardiovascular disease risk: the northern Ireland young hearts study. **Journal of Physical Activity and Health**, v. 5, n. 6, p. 815-829, nov., 2008.

HUOTARI, P. R.; NUPPONEN, H.; MIKKELSSON, L.; LAAKSO, L.; KUJALA, U. Adolescent physical fitness and activity as predictors of adulthood activity. **Journal of Sports Science**, v. 29, n. 11, p. 1135-41, agost., 2011.

HUOTARI, P. R.; NUPPONEN, H.; LAAKSO, L.; KUJALA, U. M. Secular trends in aerobic fitness performance in 13-18-year-old adolescents from 1976 to 2001. **British journal of sports medicine**, Loughborough, v. 44, n. 13, p. 968-72, out., 2010.

IMAI A, KOMATSU S, OHARA T, KAMATA T, YOSHIDA J, MIYAJI K, TAKEWA, M.; KODAMA, K. Visceral abdominal fat accumulation predicts the progression of noncalcified coronary plaque. **Atherosclerosis**, v. 222, n. 2, p. 524-529, jun., 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Conceitos**. Disponível em:

<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoadevida/indicadoresminimos/conceitos.shtm>. Acesso em: 24. Jun. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L.; WARD, A. Generalized equations for predicting body density of women. **Medicine and science in sports and exercise**, Madison, v. 12, n. 3, p. 175-82, 1980.

JACOBS, E. J.; NEWTON, C. C.; WANG, Y.; et al. PATEL, A. V.; McCULLOUGH M. L.; CAMPBELL, P. T., THUN, M. J.; GAPSTUR, S. M. Waist circumference and all-cause mortality in a large US cohort. **Archives of Internal Medicine**, v. 170, n. 15, p. 1293-301, agost., 2010.

JIMÉNEZ-PAVÓN, D.; CASTILLO, M. J.; MORENO, L. A.; KAFATOS, A.; MANIOS, Y.; KONDAKI, K.; BÉGHIN, L.; ZACCARIA, M.; de HENAUW, S.; WIDHALM, K.; MOLN, R. D. N.; SJOSTROM, M. GONZÁLEZ-GROSS, M.; RUIZ, J. R.; HELENA STUDY GROUP. Fitness and fatness are independently associated with markers of insulin resistance in European adolescents: The HELENA Study. **International journal of pediatric obesity: IJPO: an official journal of the International Association for the Study of Obesity**, London, v. 6, n. 3-4, p. 253-60, agost., 2011.

KAPETANAKIS, V. V.; RUDNICKA, A. R.; WATHERN, A. K.; LENNON, L.; PAPACOSTA, O.; COOK, D. G.; WANNAMETHEE, S. G.; WHINCUP, P. H. OWEN, C. G. Adiposity in early, middle and later adult life and cardiometabolic risk markers in later life; Findings from the British regional heart study. **Plos One**, v. 9, n. 12, p. e114289, dez., 2014.

KASA-VUBU, J. Z. LEE, C. C.; ROSENTHAL, A.; SINGER, K.; HALTER, J. B. Cardiovascular fitness and exercise as determinants of insulin resistance in postpubertal adolescent females. **The Journal of clinical endocrinology and metabolismo**, Springfield, v. 90, n. 2, p. 849-854, Springfield, fev., 2005.

KLASSON-HEGGEBO, L.; SAITO, K.; TANAKA, S.; MAKI, M.; YACHI, Y.; ASUMI, M.; SUGAWARA, A.; TOTSUKA, K.; SHIMANO, H.; OHASHI, Y.; YAMADA, N. SONE, H. Graded associations between cardiorespiratory fitness, fatness, and blood pressure in children and adolescents. **British journal of sports medicine**, Loughborough, v. 40, n. 1, p. 25–29, jan., 2006.

KODAMA, S.; SAITO, K.; TANAKA, S.; YACHI, Y.; ASUMI, M.; SUGAWARA, A.; TOTSUKA, K.; SHIMANO, H.; OHASHI, Y.; YAMADA, N.; SONE, H. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. **Journal of the American Medical Association**, Chicago, v. 301, n. 19, p. 2024-35, mai., 2009.

LAMONTE, M. J.; BARLOW, C. E.; JURCA, R.; KAMPERT, J. B.; CHURCH, T. S.; BLAIR, S. N. Cardiorespiratory fitness is inversely associated with the incidence of

metabolic syndrome: a prospective study of men and women. **Circulation**, Dallas, v. 112, n. 4, p. 505-12, jul., 2005.

LANG, J. J.; BELANGER, K.; POITRAS, V.; JANSSENC, I.; TOMKINSON, G. R.; TREMBLAY, M. S. Systematic review of the relationship between 20 m shuttle runperformance and health indicators among children and youth. *Journal of science and medicine in sport/Sports Medicine Australia*, Belconnen, S1440-2440(17)30990-8, agost., 2017.

LEE, C. D.; BLAIR, S. N.; JACKSON, A. S. Cardiorespiratory fitness, body composition, and all-cause cardiovascular disease mortality in men. **The American journal of clinical nutrition**, Bethesda, v. 69, p. 373–80, mar., 1999.

LEITE, N.; MILANO, G. E.; CIESLAK, F.; STEFANELLO, J. M. F.; RADOMINSKI, R. B. Aptidão cardiorrespiratória, perfil lipídico e metabólico em adolescentes obesos e não-obesos. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 275-82, jul/set., 2009.

LIANG, Y.; HOU, D.; ZHAO, X.; WANG, L.; HU, Y.; LIU, J.; CHENG, H.; YANG, P.; SHAN, X.; YAN, Y.; CRUICKSHANK, J. K.; MI, J. Childhood obesity affects adult metabolic syndrome and diabetes. **Endocrine**, v. 50, n. 1, p. 87–92, set., 2015.

LLOYD, L. K. BISHOP, P. A.; WALKER, J. L.; KATHRYN, R. S.; RICHARDSON, M. T. The Influence of Body Size and Composition on FITNESSGRAM(r) Test Performance and the Adjustment of FITNESSGRAM(r) Test Scores for Skinfold Thickness in Youth. **Measurement in Physical Education and Exercise Science**, Mahwah, v. 7, n. 4, p. 205-226, nov., 2009.

LOHMAN, T. G. Applicability of body composition techniques and constants for children and youth. In: Pandolf KB. **Exercise and sport sciences reviews**. New York: Macmillan, 1986.

LOHMAN, T. G. Relationships among fitness, body composition, and physical activity. **Medicine and science in sports and exercise**, Madison, v. 40, n. 6, p. 1163-70, jun., 2008.

LOHMAN, T. G. The use of skinfold to estimate body fatness on children and youth. **Journal of physical education, recreation & dance**, New York, v. 58, n. 9, 98-102, 1987.

MALINA, R. M.; BOUCHARD, C.; BAR-OR, O. **Crescimento, maturação e atividade física**. São Paulo: Phorte, 2009.

MARTINS, C. L.; ANDERSEN, L. B.; AIRES, L. M.; RIBEIRO, J. C.; MOTA, J. A. Association between Fitness, Different Indicators of Fatness, and Clustered Cardiovascular Diseases Risk Factors in Portuguese Children and Adolescents. **The Open Sports Sciences Journal**, Hilversum, v. 3, p. 149-154, 2010.

MCGAVOCK, J. M.; TORRANCE, B. D.; MCGUIRE, K. A.; WOZNY, P. D.; LEWANCZUK, R. Z. Cardiorespiratory fitness and the risk of overweight in youth: the

Healthy Hearts Longitudinal Study of Cardiometabolic Health. **Obesity**, Silver Spring, v. 17, n. 9, p. 1802-7, set., 2009.

MINASIAN, V. Correlation between Aerobic Fitness and Body Composition in Middle School Students. **International journal of preventive medicine**, Isfahan, v. 5, Suppl 2, p. 102-7, dez., 2014.

MINTJENS, S.; MENTING, M. D.; DAAMS, J. G.; VAN POPPEL, M. N. M.; ROSEBOOM, T. J.; GEMKE, R. J. B. J. Cardiorespiratory Fitness in Childhood and Adolescence Affects Future Cardiovascular Risk Factors: A Systematic Review of Longitudinal Studies. **Sports Medicine**, v. 48, n. 11, p. 2577–2605, nov., 2018.

MOLINA, M. C. M.; FARI, C. P.; MONTERO, M. P.; CADE, N. V.; MIL, J. G. Cardiovascular risk factors in 7-to-10-year-old children in Vitória, Espírito Santo state, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 5, p. 909-17, mai., 2010.

MORALES-SUÁREZ-VARELA, M. M.; CLEMENTE-BOSCH, E.; LLOPIS-GONZÁLEZ, A. Relationship between the level of physical activity and markers of cardiovascular health in Valencian adolescents (Spain). **Archivos argentinos de pediatría**, Buenos Aires, v. 111, n. 5, p. 398-404, out., 2013.

MOREIRA, C.; SANTOS, R.; FARIAS JUNIOR, J. C.; VALE, S.; SANTOS, P. C.; SOARES MIRANDA, L.; MARQUES, A. I.; MOTA, J. Metabolic risk factors, physical activity and physical fitness in azorean adolescents: a cross-sectional study. **BMC public health [electronic resource]**, London, v. 11, n. 1, 214, abr., 2011.

MORROW, J. R.; JACKSON, A. W.; DISCH, J. G.; MOOD, D. P. **Medida e avaliação do desempenho humano**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

NORMAN, A. C.; DRINKARD, B.; McDUFFIE, J. R.; GHORBANI, S.; YANOFF, L. B.; YANOVSKI, J. A. Influence of excess adiposity on exercise fitness and performance in overweight children and adolescents. **Pediatrics**, Springfield, v. 115, n. 6, p.690-1006, jun., 2005.

de ONIS M.; ONYANGO, A. W.; BORGHINI, E.; SIYAM, A.; NISHIDA, C.; SIEKMANN, J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. **Bulletin of the World Health Organization**, Geneva, v. 85, n. 9, p. 660-7, set., 2007.

PATE, R. R.; PRATT, M.; BLAIR, S. N.; HASKELL, W. L.; MACERA, C. A.; BOUCHARD, C.; BUCHNER, D.; ETTINGER, W.; HEATH, G. W.; KING, A. C. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. **Journal of the American Medical Association**, Chicago, v. 273, n. 5, p. 402–407, fev., 1995.

PATE, R. R.; WANG, C. Y.; DOWDA, M.; FARRELL, S. W.; O'NEILL J. R. Cardiorespiratory fitness levels among US youth 12 to 19 years of age: findings from the 1999-2002 National Health and Nutrition Examination Survey. **Archives of pediatrics & adolescent medicine**, Chicago, v. 160, n. 10, p. 1005-12, out., 2006.

PELEGRINI, A.; SILVA, D. A. S.; SILVA, J. M. F. L.; GRIGOLLO, L.; PETROSKI, E. L. Anthropometric indicators of obesity in the prediction of high body fat in adolescents. **Revista paulista de pediatria: órgão oficial da Sociedade de Pediatria de São Paulo**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 56-62, jan/mar., 2015.

PESQUISA NACIONAL DE SAÚDE DO ESCOLAR: 2015/IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. – Rio de Janeiro: IBGE; 2016.

PITANGA, F. J.; LESSA, I. Anthropometric indexes of obesity as an instrument of screening for high coronary risk in adults in the city of Salvador - Bahia. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, São Paulo, v. 85, n. 1, p. 26-31, jul., 2005.

RAMIREZ-VELEZ, R.; CORREA-BATISTA, J. E.; RAMOS-SEPÚLVEDA, J. A.; PINEROS ÁLVAREZ, C. A.; GIRALDO, L. I.; IZQUIERDO, M.; GARCÍA HERMOSO, A.; RODRIGUES RODRIGUES, F.; CRISTI MONTERO, C. Aerobic capacity and future cardiovascular risk in Indian community from a lowincome area in Cauca, Colombia. **Italian journal of pediatrics [electronic resource]**, London, v. 43, n. 1, p. 28, mar., 2017.

RIBEIRO, J. C. A atividade física na adolescência e a prevenção cardiovascular. **Revista Factores de risco**, n. 18, p. 52-60, jul/set., 2010.

RIBEIRO, R. R.; SANTOS, K. D.; CARVALHO, W. R. G.; GONÇALVES, E. M.; ROMAN, E. P.; MINATTO, G. Aerobic fitness and biological and sociodemographic indicators in female school children. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 15, n. 4, p. 448-457, jul/agost., 2013.

RIVERA, J. A.; DE COSSÍO, T. G.; PEDRAZA, L. S.; ABURTO, T. C.; SÁNCHEZ, T. G, MARTORELL R. Childhood and adolescent overweight and obesity in Latin America: a systematic review. **The lancet Diabetes & endocrinology**, London, v. 2, n. 4, p. 321-32, abr., 2014.

RONQUE, E. R. V.; CYRINO, E. S.; MORTATTI, A. L.; MOREIRA, A.; AVELAR, A.; CARVALHO, F. O.; de ARRUDA, M. Relação entre aptidão cardiorrespiratória e indicadores de adiposidade corporal em adolescentes. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 296-302, 2010.

RUIZ, J. R.; RIZZO, N. S.; HURTIG-WENNLOF, A.; ORTEGA, F. B.; WARNBERG, J.; SJOSTROM, M. Relations of total physical activity and intensity to fitness and fatness in children: The European Youth Heart Study. **The American journal of clinical nutrition**, Bethesda, v. 84, n. 2, p. 299-303, agost., 2006.

SALLIS, J. F.; PATTERSON, T. L.; BUONO, M. J.; NADER, P. R. Relation of cardiovascular fitness and physical activity to cardiovascular disease risk factors in children and adults. **American journal of epidemiology**, Baltimore, v. 127, n. 5, p. 933-941, mai., 1988.

SANTOS, D. A.; SILVA, A. M.; SANTA-CLARA, H.; MATIAS, C. N.; FIELDS, D. A.; SARDINHA, L. B. Determinant factors of cardiorespiratory fitness in Portuguese

adolescents of different ethnicities. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 13, n. 4, p. 243-249, jul/agost., 2011.

SCHROOTS, J. J. F.; BIRREN, J. E. Concepts of time and aging in science. In: *Handbook of the Psychology of Aging*. New York: Academic Press, p. 45-66, 1990.

SHAIBI, G. Q.; CRUZ, M. L.; BALL, G. D.; WEIGENSBERG, M. J.; KOBALISSI, H. A.; SALEM, G. J.; GORAN, M. I. Cardiovascular fitness and the metabolic syndrome in overweight latino youths. **Medicine and science in sports and exercise**, Madison, v. 37, n. 6, p. 922-8, jun., 2005.

SILVA, R. J.; PETROSKI, E. L. Consumo máximo de oxigênio e estágio de maturação sexual de crianças e adolescentes. **Motricidade**, Vila Real, v. 4, n. 1, p. 13-9, mar., 2008.

SILVA, D. A. S.; PETROSKI, E. L.; GAYA, A. C. A. Secular changes in aerobic fitness levels in Brazilian children. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 23, n. 6, São Paulo, nov/dez., 2017.

SILVA, D. A. S.; TREMBLAY, M. S.; PELEGRINI, A.; SILVA, J. M. F. L.; PETROSKI, E. L. Low aerobic fitness in Brazilian adolescents. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 94-98, mar/abr., 2015.

SILVA D. A. S.; TEIXEIRA, D. M.; OLIVEIRA, G.; PETROSKI, E. L.; FARIAS, M. Aerobic fitness in adolescents in southern Brazil: Association with sociodemographic aspects, lifestyle and nutritional status. **Revista Andaluza de Medicina Del Deporte**, v. 9, n. 1, p. 17-22, mar., 2016.

SILVA, D. A. S.; TREMBLAY, M. S.; PELEGRINI, A.; SILVA, J. M. F. L.; PETROSKI, E. Association Between Aerobic Fitness and High Blood Pressure in Adolescents in Brazil: Evidence for Criterion-Referenced Cut-Points. **Pediatric exercise Science**, Champaign, v. 28, n. 2, p. 312-320, mai., 2016.

SIQUEIRA, A. S. E.; SIQUEIRA-FILHO, A. G.; LAND, M. G. P. Análise do Impacto Econômico das Doenças Cardiovasculares nos Últimos Cinco Anos no Brasil. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 109, n. 1, p. 39-46, jul., 2017.

SLAUGHTER, M. H.; LOHMAN, T. G.; BOILEAU, C. A.; HORSWILL, R. J.; STILLMAN, M. D.; BEMBEN, D. A. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. **Human biology**, Detroit, v. 60, n. 5, p. 709-23, out., 1988.

SLOAN, A. W. Estimation of body fat in young men. **Journal of applied physiology**, Bethesda, v. 23, n. 3, p. 311-5, set., 1967.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO. IV Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 82, n. 4, p. 7-14, 2004.

STEVENS, J; CAI, J.; EVENSON, K. R.; THOMAS, R. Fitness and fatness as predictors of mortality from all causes and from cardiovascular disease in men and

women in the lipid research clinics study. **American journal of epidemiology**, Baltimore, v. 156, n. 9, p. 832-841, nov., 2002.

STEWART, A.; MARFELL-JONES, M.; OLDS, T.; RIDDER, H. D. **International standards for anthropometric assessment**. Lower Hutt: International Society for the Advancement of Kinanthropometry, 2011.

SVEINSSON, T.; ARNGRIMSSON, A. S.; JOHANNSSON, E. Association between aerobic fitness, body composition, and physical activity in 9- and 15-year-olds. **European Journal of Sport Science**, Champaign, v. 9, n. 3, p. 141-150, abr., 2009.

TATSUMI, Y.; WATANABE, M.; KOKUBO, Y.; NISHIMURA, K.; HIGASHIYAMA, A.; OKAMURA, T.; OKAYAMA, A.; MIYAMOTO, Y. Effect of age on the association between waist-to-height ratio and incidence of cardiovascular disease: the Suita study. **Journal of Epidemiology**, v. 23, n. 5, p. 351–359, set., 2013.

TOMKINSON, G. R.; LÉGER, L. A.; OLDS, T. S.; CAZORLA, G. Secular trends in the performance of children and adolescents (1980-2000). **Sports Medicine**, Auckland, v. 33, n. 4, p. 285-300, 2003.

TOMKINSON, G. R.; OLDS, T. S. Secular changes in fitness performance of Australasian children and adolescents. **Medicine and sport Science**, Basel, v. 50, p. 168-82, 2007.

TWISK, J. W.; KEMPER, H. C.; VAN MECHELEN, W. Prediction of cardiovascular disease risk factors later in life by physical activity and physical fitness in youth: general comments and conclusions. **International journal of sports medicine**, Stuttgart, v. 23 (Suppl 1): S44-9, mai., 2002.

TURCATO, E.; BOSELLO, O.; DI FRANCESCO, V.; HARRIS, T. B.; ZOICO, E.; BISSOLI, L.; FRACASSI, E.; ZAMBONI, M. Waist circumference and abdominal sagittal diameter as surrogates of body fat distribution in the elderly: their relation with cardiovascular risk factors. **International journal of obesity and related metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity**. v. 24, n. 8, p. 1005-10, agost., 2000.

VALDEZ R. A simple model-based index of abdominal adiposity. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 44, n. 9, p. 955-956, 1991.

WATKINS, D.; HALE, J.; HUTCHINSON, B.; KATARIA, I.; KONTIS, V.; NUGENT, R. Investing in non-communicable disease risk factor control among adolescents worldwide: a modelling study. **BMJ Global Health**, v. 4, n. 2, p. e001335, abr., 2019.

WEI, M.; KAMPERT, J. B.; BARLOW, C. E.; NICHAMAN, M. Z.; GIBBONS, L. W.; PAFFENBARGER, R. S, Jr.; BLAIR, S. N. Relationship between low cardiorespiratory fitness and mortality in normal-weight, overweight, and obese man. **Journal of the American Medical Association**, Chicago, v. 282, n. 16, p. 1547-53, out., 1999.

WELK, G. J.; BLAIR, S. N. Physical activity protects against the health risks of obesity. In: **Toward a Better Understanding of Physical Fitness and Activity**. Scottsdale, AZ: Holcomb Hathaway Publishers, 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry**. Geneva, WHO Technical Report Series 854, 1995.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response: summary. Geneva: World Health Organization; 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Global recommendations on physical activity for health**. Geneva: World Health Organization; 2010.

ZHAO, D.; ZHANG, Y. Body mass index (BMI) predicts percent body fat better than body adiposity index (BAI) in school children. **Anthropologischer Anzeiger; Bericht über die biologisch-anthropologische Literatur**, Stuttgart, v. 72, n. 3, p. 257-262, fev., 2015.

2 RESULTADOS

Os resultados deste estudo foram apresentados em cinco artigos. O artigo I trata-se da revisão sistemática com meta-análise, intitulado como: **“Associação entre consumo máximo de oxigênio e indicadores antropométricos de obesidade: revisão sistemática com meta-análise que incluiu 17.604 adolescentes”**. Este artigo está sob análise no *Journal of Physical Activity and Health* (Qualis/Capes para Educação Física A1) O segundo artigo intitulado como: **“Quais indicadores antropométricos de gordura corporal se associam mais fortemente com consumo máximo de oxigênio em adolescentes? ”** foi publicado na *Asian Journal of Sports Medicine* (Qualis/Capes para Educação Física B1). O terceiro artigo sobre os clusters de indicadores antropométricos, intitulado como: **“Clusters de indicadores antropométricos de gordura corporal associados ao consumo máximo de oxigênio em adolescentes”**, foi publicado na *Plos One* (Qualis/Capes para Educação Física A1). O quarto manuscrito tem como título: **“Qual equação antropométrica de estimação do percentual de gordura corporal está mais fortemente associada ao consumo máximo de oxigênio em adolescentes? ”**. Esta pesquisa esta sendo analisada pelo periódico *Kinesiology* (Qualis/Capes para Educação Física A2). Por fim, foi realizada a pesquisa sobre o poder discriminatório de indicadores antropométricos de gordura corporal para baixos níveis de aptidão aeróbia. O artigo foi intitulado como: **“Indicadores antropométricos de gordura corporal como discriminadores de aptidão aeróbia em adolescentes”**, o qual se encontra em análise no *Journal of Sports Science* (Qualis/Capes para Educação Física A1).

Considerando a Norma 02/2008 do PPGEF/UFSC, que dispõe sobre instruções e procedimentos normativos para a elaboração e defesa de dissertações e teses, os textos dos artigos científicos que compõem os resultados desta dissertação foram apresentados na língua portuguesa e no formato estabelecido pelas normas da revista a que foram submetidos/aprovados.

2.1. ARTIGO I

ASSOCIAÇÃO ENTRE CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO E INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS DE OBESIDADE: REVISÃO SISTEMÁTICA COM META-ANÁLISE QUE INCLUIU 17.604 ADOLESCENTES

RESUMO

Introdução: Evidências sugerem que baixos níveis de aptidão aeróbia estão associados ao excesso de adiposidade corporal em adolescentes. Porém, os estudos que analisaram essa associação em adolescentes, utilizaram diferentes métodos e medidas para avaliação da aptidão aeróbia, o que dificulta a comparação dos resultados encontrados. **Objetivo:** Realizar revisão sistemática com meta-análise dos estudos que analisaram a associação entre aptidão aeróbia e indicadores antropométricos de adiposidade corporal em adolescentes de 10 a 19 anos. **Método:** Realizou-se busca sistemática em maio de 2016, atualizada em março de 2017, nas bases de dados eletrônicas: LILACS (BIREME), Embase, MEDLINE (PubMed), Web of Science (Web of Knowledge), Scopus e SPORTDiscus. Essa revisão incluiu estudos transversais com adolescentes de 10 a 19 anos que analisaram a associação entre aptidão aeróbia (com diferentes métodos de avaliação) e indicadores antropométricos de adiposidade corporal (utilizando a antropometria como método). **Resultados:** Foram selecionados 23 estudos. A meta-análise indicou que à medida que aumentavam os níveis de aptidão aeróbia, diminuía os valores de IMC, do perímetro da cintura e do percentual de gordura corporal dos adolescentes. **Conclusão:** Conclui-se que existe associação negativa entre aptidão aeróbia (avaliada pelo teste Shuttle Run 20 metros por meio do consumo máximo de oxigênio) e percentual de gordura, IMC e perímetro da cintura dos adolescentes e associação negativa entre aptidão aeróbia avaliada pelo teste Shuttle Run 20 metros por meio do número de voltas e percentual de gordura corporal. Contudo, é necessária cautela na interpretação dos dados devido a heterogeneidade dos estudos analisados.

Introdução

Bons níveis de aptidão aeróbia é importante marcador de saúde em crianças e adolescentes e está fortemente associado à prevenção de doenças, como a hipertensão, obesidade e diabetes em todas as fases da vida [1, 2]. Por outro lado, os baixos níveis da aptidão aeróbia estão associados à síndrome metabólica e ao aumento dos fatores de risco cardiovascular que podem se manifestar ainda na adolescência [1].

Estimativas recentes indicaram que mais de três milhões de escolares brasileiros de 13 a 17 anos estão acima do peso [3]. A projeção mundial para 2025 é que, aproximadamente, 75 milhões de crianças e adolescentes estejam com sobrepeso e obesidade [4]. Na América Latina, aproximadamente, 21 milhões de adolescentes (no período de 2008 a 2013) e um terço dos adolescentes nos Estados Unidos (em 2003 e 2004), apresentaram quantidade de gordura corporal acima da normalidade [5]. Estes dados preocupam, pois, o excesso de peso é fator de risco para doenças cardiovasculares e pulmonares, diabetes mellitus, distúrbios biliares e alguns tipos de câncer [6], aumentando as chances de mortalidade prematura [1].

Umas das formas de identificar o excesso de peso é por meio da antropometria [7]. Muito utilizada em pesquisas epidemiológicas, a antropometria é considerada de fácil aplicabilidade, baixo custo e com bons índices de validade se comparados a métodos mais precisos [7]. Por serem métodos não invasivos e que mensuram sistematicamente o tamanho e as dimensões corporais, os indicadores antropométricos têm boa aceitação e ampla utilização em pesquisas populacionais, auxiliando na detecção das modificações do padrão corporal, condições de saúde, desempenho e capacidade funcional [8].

O fato dos níveis de aptidão aeróbia em adolescentes estarem diminuindo gradativamente [9] é ainda mais preocupante quando associado ao excesso de adiposidade corporal. Pesquisas identificaram que uma das possíveis explicações para as diversas alterações cardiovasculares e o aparecimento de doenças crônicas em indivíduos com excesso de peso, pode estar relacionado a baixos níveis de aptidão aeróbia [1, 2]. Estes dados parecem independem do indicador antropométrico utilizado [10], pois bons níveis de aptidão aeróbia estão associados com maior quantidade de massa livre de gordura. Sendo assim, a discriminação de gordura

corporal precocemente se apresenta como alternativa para identificar concentração elevada de gordura e identificar os grupos considerados de risco a saúde [11].

Muitos estudos analisaram a relação entre aptidão aeróbia e indicadores antropométricos em população jovem e em geral encontraram associação negativa entre as variáveis [10, 12-23]. Entretanto, os estudos utilizaram diferentes métodos e medidas para avaliação da aptidão aeróbia, como testes diretos e indiretos e apresentaram os resultados como $VO_{2\text{máx}}$ absoluto, $VO_{2\text{máx}}$ relativo e $VO_{2\text{pico}}$ [20-22]. Esse fato implica na comparação dos resultados encontrados pelos estudos, pois nos métodos indiretos, por exemplo, utilizam-se fórmulas matemáticas para predição do $VO_{2\text{máx}}$ [2]. Além disso, os estudos que investigaram em uma mesma amostra a relação da aptidão aeróbia com indicadores antropométricos fizeram uso de quatro [13], ou no máximo três indicadores [10, 15-18, 24-27], o que limita a identificação da magnitude de associação entre a gordura corporal distribuída em diferentes partes do corpo com a aptidão aeróbia. Desse modo, investigar o grau de associação entre a gordura distribuída em diferentes regiões do corpo com a aptidão aeróbia poderá auxiliar na identificação dos locais de gordura que são mais sensíveis a modificações com o aprimoramento da aptidão aeróbia.

Esse estudo teve como objetivo realizar revisão sistemática com meta-análise dos estudos que analisaram a associação entre aptidão aeróbia e indicadores antropométricos de adiposidade corporal em adolescentes de 10 a 19 anos.

Método

O método utilizado na revisão sistemática e meta-análise foram consistentes com as normas do Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA) [28].

Desfecho mensurado

Nesta revisão sistemática com meta-análise, não houve restrição de teste físico utilizado para mensurar a aptidão aeróbia, pois o uso de um teste específico pode excluir resultados importantes desse desfecho. Além disso, a aplicabilidade de diferentes testes é muito comum em estudos de aptidão aeróbia. Entende-se que esse fato possibilita resultados mistos, portanto, foi testado se as diferentes medidas

da aptidão aeróbia resultariam em diferentes achados sobre a associação entre aptidão aeróbia e indicadores antropométricos de adiposidade corporal. Os indicadores da aptidão aeróbia incluídos nesta revisão sistemática foram: consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), VO_{2max} absoluto ($l.min^{-1}$), VO_{2max} relativo ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$), pico de consumo de oxigênio (VO_{2pico}), número de voltas no teste de vai-e-vem de 20 metros, escore de aptidão aeróbia e potência aeróbia ($W.kg^{-1}$ ou $Kg.m.min$).

Estratégia de busca dos estudos

A busca sistemática foi realizada nas seguintes bases de dados eletrônicas: LILACS (BIREME), Embase, MEDLINE (PubMed), Web of Science (Web of Knowledge), Scopus e SPORTDiscus. Para escolha das bases foi considerado: Lilacs por compreender em torno de 1.300 periódicos em 27 países e concentrar pesquisas em ciências da saúde realizadas na América Latina, com quase 400.000 registros [29]. A Embase por apresentar mais de 24 milhões de citações [29]. O PubMed, por conter banco de dados com mais de 5.400 periódicos indexados em 37 línguas, contendo mais de 16 milhões de referências [29]. A base Scopus foi escolhida por apresentar mais de 46 milhões de registros, com quase 70% com resumo disponível e mais de 19.500 títulos provenientes de aproximadamente 5.000 editoras em todo o mundo [29]. A escolha da Web of Science foi devido ao acesso a 9.200 periódicos, abrangendo temáticas multidisciplinares [30]. A base Sportdiscus foi escolhida por possibilitar o acesso a periódicos científicos, com temática sobre esportes e medicina esportiva, com 490 periódicos indexados [31].

A busca foi inicialmente realizada em maio de 2016 e atualizada em março de 2017. Foram incluídos estudos que analisaram a associação entre aptidão aeróbia e indicadores antropométricos de adiposidade corporal do ano de início de cada base de dados até a data da busca. Foi desconsiderado o ano de publicação dos artigos com intuito de abranger a maior quantidade de estudos possíveis. Em cada base de dados foi utilizado os operadores booleanos AND e OR, parênteses, aspas e asteriscos. Os parênteses foram utilizados para combinar os termos de pesquisa por categorias de desfecho, exposição e população. As aspas foram utilizadas para procurar termos exatos ou expressões. O asterisco foi utilizado para pesquisar todas as palavras derivadas do mesmo prefixo. Os descritores foram provenientes do

DEC'S (Descritores em Ciências da Saúde), MESH (Medical Subject Headings) e palavras relacionadas com a temática.

Os grupos de pesquisa foram: Desfecho (aptidão aeróbia) ("Aptitude" OR "Aptitude Tests" OR "Physical Fitness" OR "Physical fitness" OR "aerobic capacity" OR "aerobic fitness" OR "cardiorespiratory capacity" OR "Cardiovascular fitness" OR "cardiorespiratory fitness" OR "aerobic power" OR "aerobic endurance" OR "cardiorespiratory endurance" OR "oxygen consumption" OR "maximum oxygen consumption" OR "maximal oxygen uptake" OR "VO2 maximal" AND Exposição (indicadores antropométricos) "fats" OR "fat body" OR "body mass index" OR "BMI" OR "obesity" OR "adiposity" OR "body size" OR "excess weight" OR "overweight" OR "body composition" OR "Body fat distribution" OR "Anthropometry" OR "Anthropometric indicators" OR "skinfolds" OR "waist" OR "central obesity" OR "abdominal obesity" OR "waist to height ratio" OR "Conicity index" OR "circumference" OR "Body Weight" OR "Body Height" AND População (adolescentes) "adolescent" OR "adolescence" OR "student" OR "youth" OR "teen" OR "teenager".

Foi utilizado somente um descritor para as dobras cutâneas ("skinfold") e para o perímetro ("circumference") a fim de ampliar a busca, considerando que todos os títulos indexados com esses unitermos seriam identificados, independentemente do tipo de dobra cutânea ou perímetro utilizado na pesquisa.

As buscas foram realizadas nos bancos de dados on-line com os descritores no idioma Inglês e os resultados foram exportados para o software gerenciador de referência EndNote® versão X7 (Thomson Reuters, New York, EUA).

Identificação dos estudos elegíveis

Processo de seleção

Todo o processo de seleção e avaliação dos artigos foi analisado por dois revisores usando método sistemático. Primeiro foram lidos os títulos dos artigos. Em seguida, os resumos foram analisados segundo os critérios de inclusão. Depois de analisar os resumos, o texto completo dos artigos foi obtido, lido e incluído se estivessem de acordo com os critérios de inclusão. Em caso de discordância entre

os revisores sobre os critérios de inclusão e exclusão, um terceiro revisor foi solicitado para avaliar o artigo, chegando ao consenso final.

Crêterios de sele o

Os cr terios de sele o dos estudos foram: (a) ser artigo original de pesquisa; (b) incluir adolescentes de 10 a 19 anos [32]; (c) ter delineamento transversal; (d) amostra igual ou maior a 50 adolescentes, visando garantir poder estatístico da amostra [33]; (e) inclusão de pelo menos dois indicadores antropométricos de adiposidade corporal visando comparar qual indicador antropométrico teve maior magnitude de associa o com a aptidão aeróbia; (f) estudos que utilizaram somente a antropometria para mensurar os indicadores antropométricos.

Não foram incluídos artigos de revisão, monografias, disserta es, teses, resumos, capítulos ou livros e ponto de vista/opinião de especialistas; estudos que envolvessem exclusivamente adolescentes com algum tipo de doença e/ou problema mental e/ou físico (anemia, problemas cognitivos, diabetes, depressão, asma, bronquite, síndrome metabólica, deficiência física), ou adolescentes de grupos específicos (atletas e obesos); artigos sem acesso na íntegra (após busca nas bases de dados e contato com os autores por e-mail); artigos publicados em idioma diferente do Inglês, Espanhol ou Português (não foram encontrados artigos na língua espanhola, somente na língua portuguesa e inglesa); estudos que apresentaram somente estatística descritiva dos dados para identificar diferenças entre aptidão aeróbia e indicadores antropométricos de adiposidade corporal; estudos que tenham analisado a composi o corporal por meio de técnicas diferentes dos indicadores antropométricos (absorciometria de raio-x (DXA), Plestimografia ou Bioimpedância).

Qualidade metodológica dos estudos

Dois revisores avaliaram independentemente a qualidade metodológica dos estudos utilizando o National Institutes of Health (NIH) Quality Assessment Tool for Observational Cohort and Cross-Sectional Studies [34]. Esse instrumento de análise metodológica é indicado para auxiliar a validade interna (potencial risco de sele o, informa o ou confundimento) de estudos transversais e de coortes. No caso de

discordâncias entre os dois revisores, um terceiro revisor analisou os critérios em questão para que houvesse consenso entre eles. Escore de 13 a 14 foi considerado bom, de nove a 12 moderada e abaixo de nove ruim [34, 35].

Análise estatística

Todas as análises estatísticas foram realizadas com o uso do *Data Analysis and Statistical Software* – STATA, versão 13.0 (*StataCorp*, Texas, EUA). Os coeficientes de correlação combinados entre os parâmetros antropométricos e a aptidão aeróbia foram calculados de acordo com os valores do coeficiente de correlação “r”, fornecidos em cada artigo. Para reduzir a possibilidade de viés devido a diferentes testes e medições usadas para avaliar a aptidão aeróbia, realizou-se meta-análises separadas para cada tipo de teste e medida utilizada. Os coeficientes de correlação foram convertidos pela transformação de Fisher’s r-para-z, para obter valores “z” aproximadamente distribuídos para calcular o intervalo de confiança de 95%. Em seguida, os coeficientes de correlação combinados e respectivos intervalos de confiança de 95%, foram convertidos novamente para as unidades de correlação, utilizando o método descrito por Borenstein et al. (2009).

A heterogeneidade foi considerada significativa quando $p < 0,01$ no teste do qui-quadrado ou $I^2 > 50\%$. Uma análise de sensibilidade foi realizada para avaliar a influência de cada estudo no coeficiente de correlação agrupada, omitindo cada estudo individualmente. Análise de viés de publicação e modelos de meta-regressão não foram avaliados porque o número mínimo de estudos para a implementação deste teste em cada análise (≥ 10) não foi alcançado (HIGGINS, 2011). Os modelos de meta-análise de efeitos aleatórios foram utilizados devido à heterogeneidade dos estudos (diferentes sexos, etnia, grupos etários, diferentes métodos de avaliação da aptidão aeróbia, indicadores antropométricos ou composição corporal). Adotamos o valor de $p < 0,05$ para significância estatística e os respectivos pontos de corte dos coeficientes de correlação combinados para indicar a força de associação: $r \leq 0,20$ – correlação fraca; $0,20 \leq r \leq 0,40$ – correlação média; $0,40 \leq r \leq 0,60$ – correlação moderada; $0,60 \leq r \leq 0,80$ – correlação substancial; e $r \geq 0,81$ – correlação forte (LANDIS, 1977).

Resultados da revisão sistemática

A busca inicial da literatura, em maio de 2016, identificou total de 32.159 publicações nas bases de dados. Na atualização da busca, em março de 2017, 4.075 artigos a mais foram encontrados. Após a remoção dos estudos duplicados e a leitura dos títulos e resumos, 178 estudos foram lidos na íntegra. No final da busca, 23 artigos foram incluídos na revisão sistemática (todos os artigos pertencentes a busca do ano de 2016). Nenhum artigo da busca do ano de 2017 foi incluído. Do total de 23 estudos incluídos na revisão sistemática, apenas 10 tiveram dados suficientes para a meta-análise. O processo de seleção dos estudos é apresentado na figura 1.

Qualidade metodológica

A qualidade metodológica da maioria dos estudos incluídos foi considerada ruim, sendo que nove estudos tiveram qualidade moderada e nenhum estudo obteve alta qualidade metodológica. Dentre os itens de qualidade metodológica, todos os estudos (Tabela 1) responderam adequadamente à questão de pesquisa (questão de número um), aos critérios de inclusão e exclusão aplicados adequadamente à toda população (questão quatro) e a cegueira dos avaliadores sobre os resultados do estudo (questão de número 12). Total de 15 estudos [12, 13, 15, 16, 18-22, 24, 26, 27, 39-41] descreveram claramente sobre a população do estudo (questão dois). A questão de número três (taxa de participação das pessoas elegíveis) foi respondida por 13 estudos [10, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 26, 27, 40-43]. O item sobre a justificativa do tamanho da amostra (item cinco) foi descrito por 13 estudos [10, 12-16, 18, 19, 21, 22, 26, 27, 40]. Total de 12 estudos analisaram diferentes níveis de exposição relacionados aos resultados (questão oito) [13-15, 18-22, 24, 26, 27, 41]. Apenas um estudo não respondeu à questão de número nove e número 11, sobre as medidas das variáveis independentes e dependentes, respectivamente [44]. Nenhum estudo descreveu sobre as questões referentes a exposição avaliada antes da medição de resultado (item seis), tempo suficiente para ver efeito (item sete), avaliação de exposição repetida (item 10) e taxa de acompanhamento (item 13), inerentes aos estudos transversais.

Característica dos estudos

Dos 23 estudos, 19 incluíram amostras acima de 100 adolescentes [12-15, 17-22, 24-27, 40-43, 45]. O tamanho da amostra variou de 52 [44] a 4.072 [42].

A maioria dos estudos (n=19) incluiu adolescentes na faixa etária de 12 a 16 anos [12-16, 18-22, 24-26, 39-41, 43-45]. Dois estudos [27, 42] analisaram idades separadas (nove e 15 anos) e dois estudos apresentaram a média de idade dos adolescentes, sendo que um abrangeu a média de 11 anos [17] e o outro apresentou a média separada por sexo (média de idade de 10,8 dos meninos e 11,1 das meninas) [44].

Em relação ao ano de publicação, um estudo foi publicado na década de 70 [45], um na década de 90 [44], sendo que seis estudos foram publicados entre 2005 a 2009 [25, 27, 39, 41-43]. A maioria dos estudos (n=15) foi publicado entre 2010 e 2016 [10, 12-22, 24, 26, 40].

Nove estudos foram desenvolvidos na América do Sul [10, 12, 16, 19, 21, 22, 24, 39, 43], oito na Europa [14, 15, 18, 26, 27, 40, 42, 44] e quatro na América do Norte [17, 25, 41, 45]. Apenas um estudo foi desenvolvido no continente africano [13].

A qualidade metodológica dos estudos, em sua maioria (n = 14), foi avaliada como ruim [10, 12-14, 16, 17, 20, 24, 25, 39, 42-45]. Todos os outros estudos (n=9) [15, 18, 19, 21, 22, 26, 27, 40, 41] obtiveram qualidade metodológica moderada. Nenhum estudo apresentou alta qualidade metodológica.

Características da aptidão aeróbia

Total de 13 estudos optaram pelo teste Shuttle Run 20 metros para mensurar a aptidão aeróbia [10, 12-15, 17-20, 25, 26, 39, 40]. Também foram utilizados testes de esforço máximo e submáximo em ciclo ergômetro [27, 41, 42, 44], teste progressivo em esteira [43, 45], teste de caminhada/corrída 9 minutos [16, 22, 24], teste caminhada/corrída de 12 minutos [16] e o teste do degrau – mCAFT [21].

O indicador do desfecho mais utilizado foi o $VO_{2\text{máx}}$ relativo ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) [10, 12, 13, 17, 18, 20, 21, 39, 40, 43, 45]. O $VO_{2\text{máx}}$ absoluto ($\text{l.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) foi estimado em dois estudos [44, 45] e o $VO_{2\text{pico}}$ (relativo e absoluto) em um estudo

[19]. A distância em metros foi avaliada em três estudos [16, 22, 24]. Total de cinco estudos utilizaram o número de voltas em determinado teste [10, 14, 15, 25, 26] e três estudos utilizaram a potência como indicador [27, 41, 42].

Características dos indicadores antropométricos de adiposidade corporal

Total de 18 estudos investigou o IMC como um dos indicadores antropométricos de adiposidade corporal possivelmente associados à aptidão aeróbia [10, 12-18, 20-22, 24-27, 39, 41, 43]. As dobras cutâneas foram analisadas em 16 estudos [13, 15-22, 24-27, 39, 42, 44], sendo que três deles [13, 15, 26] usaram o somatório da dobra cutânea do tríceps e subescapular para analisar o percentual de gordura corporal por meio da equação de Slaughter et al. (1988) [46], dois [10, 39] usaram o somatório da dobra cutânea do tríceps e subescapular para analisar o percentual de gordura corporal por meio da equação de Boileau et al. (1985) [47]; um estudo [24] utilizou o somatório da dobra cutânea do tríceps e subescapular para analisar o percentual de gordura corporal por meio da equação de Lohman (1986 e 1987) [48, 49]; um estudo [19] utilizou o somatório da dobra cutânea do tríceps e panturrilha medial para identificar o percentual de gordura corporal por meio da equação de Slaughter et al. (1988) [46]; um estudo [16] avaliou o percentual de gordura corporal pelo somatório da dobra cutânea do tríceps, subescapular e panturrilha medial por meio da equação de Slaughter et al. (1988) [46]; um estudo [20] utilizou essas mesmas dobras cutâneas para incluírem os valores na equação de Eston et al. (2009) [50]; e um estudo [45] não relatou as dobras cutâneas utilizadas.

Outro indicador antropométrico utilizado foi o somatório das dobras cutâneas avaliado por 10 estudos diferentes. O somatório da dobra cutânea do tríceps e da dobra cutânea subescapular foi analisado por três estudos [10, 21, 22]. Dois estudos analisaram o somatório das dobras do tríceps, bíceps, subescapular e suprailíaca [27, 42]. Um estudo analisou o somatório da dobra do tríceps e panturrilha medial [25], um estudo analisou o somatório das dobras do tríceps, bíceps e panturrilha medial [17], um estudo analisou o somatório das dobras do tríceps, subescapular e panturrilha medial [16], um estudo analisou o somatório das dobras do tríceps, bíceps, subescapular, suprailíaca, supraespinhal, dobra cutânea abdominal, dobra

da coxa e dobra da panturrilha medial [44] e um estudo analisou o somatório das dobras do tríceps, bíceps, subescapular, suprailíaca, coxa e panturrilha medial [18].

O perímetro da cintura foi investigado por 11 estudos [12-14, 17, 18, 24, 26, 27, 40, 42, 43]. A massa corporal foi utilizada como indicador antropométrico em seis dos 23 estudos incluídos na revisão sistemática [15, 19, 25, 41, 44, 45]. Somente dois estudos utilizaram a razão cintura/estatura [27, 40].

Apresentação dos resultados dos estudos por sexo

Na apresentação dos resultados, 12 estudos mostraram as informações estratificadas por sexo [10, 12, 15-18, 20-22, 39, 42, 44] (Tabela 1).

Resultados da meta-análise

Os estudos incluídos nesta meta-análise usaram um método (Teste Shuttle Run 20 metros) e duas diferentes mensurações ($VO_{2máx}$ e número de voltas completadas) para avaliar a aptidão aeróbia. Realizamos análises agrupadas de estudos que usaram o mesmo teste e a mesma medida, para evitar possíveis vieses.

A meta-análise revelou que o IMC para meninos e meninas foi negativamente e moderadamente associado com aptidão aeróbia quando avaliado pelo teste Shuttle Run 20 metros e medido pelo $VO_{2máx}$ (meninos: coeficiente de correlação combinada = -0,50, IC95%: -0,68 a -0,27, $p < 0,001$; meninas: coeficiente de correlação combinada = -0,42; IC95%: -0,59 a -0,21; $p < 0,001$) (Figura 2A e 2B). A meta-análise dos estudos que avaliou o IMC e incluiu adolescentes de ambos os sexos, revelou associação fraca entre aptidão aeróbia avaliada pelo teste Shuttle Run 20 metros e medida pelo número de voltas e IMC (coeficiente de correlação combinada = -0,26; IC95%: -0,38 a -0,15; $p < 0,001$) (Figura 2C).

Para o percentual de gordura corporal em ambos os sexos e para os meninos, a meta-análise mostrou associação negativa e moderada entre o desfecho e a aptidão aeróbia quando avaliada pelo teste Shuttle Run 20 metros e a medida do $VO_{2máx}$ (meninos: coeficiente de correlação combinada = -0,56, IC95%: -0,80 a -0,16, $p = 0,009$; ambos os sexos: coeficiente de correlação combinada = -0,52, IC95%: -0,62 a -0,40, $p < 0,001$) (Figura 2D e 2E), enquanto essa relação foi mais

fraca quando avaliada pelo teste Shuttle Run 20 metros e medida pelo número de voltas realizadas (ambos os sexos: coeficiente de correlação combinada = -0,34, IC95%: -0,56 a -0,07, $p=0,020$ (Figura 2F). A meta-análise dos estudos que incluiu apenas meninas não mostrou associação significativa (Figura 2G).

A correlação combinada entre o perímetro da cintura e a aptidão aeróbia quando avaliada pelo teste Shuttle Run 20 metros e medida pelo VO_2 máx foi de -0,50 (IC95%: -0,65 a -0,31, $p<0,001$) para meninos e -0,45 (IC95%: 0,66 a -0,16, $p = 0,003$) para as meninas, caracterizando uma relação negativa e moderada (Figura 2H e 2I). A meta-análise dos estudos que avaliou o perímetro da cintura e incluiu adolescentes de ambos os sexos por meio do teste Shuttle Run 20 metros e pela medida do número de voltas realizadas, não mostrou associação significativa (Figura 2J). Para o peso corporal em ambos os sexos, a meta-análise não mostrou associação significativa (Figura 2K). Nenhum estudo incluído nesta meta-análise que correlacionou o peso corporal e a aptidão aeróbia, realizou análises estratificadas por sexo ou incluiu apenas meninos ou meninas nos estudos.

Foi observada heterogeneidade ($I^2 > 50\%$ ou teste de $\chi^2 < 0,2$) foi observada em todas as análises realizadas (Figura 2A-2L). Não foi possível realizar uma análise de sensibilidade na maioria das análises realizadas devido ao pequeno número de estudos ($n = 2$). A análise de sensibilidade que poderia ser realizada mostrou que a remoção de um único estudo resultou em mudanças significativas nos coeficientes de correlação combinada para dois desfechos analisados (Figura 3A-3B). Quando os estudos de Awotidebe et al. (2015) [13] ou Coelho e Silva et al. (2013) [15] forão removidos, a significância estatística é perdida para a relação entre o percentual de gordura corporal e a aptidão aeróbia para ambos os sexos, quando avaliada pelo teste Shuttle Run 20 metros e medida pelo número de voltas realizadas. Quando os estudos de Bim e Nardo Junior (2005) [39] ou Minasian et al. (2014) [20] foram removidos, a significância estatística foi alcançada para a relação entre o percentual de gordura corporal e a aptidão aeróbia para as meninas, quando avaliada pelo teste Shuttle Run 20 metros e medida pelo VO_2 máx. Para outras análises de sensibilidade, a remoção de um único estudo não resultou em diferenças significativas (Figura 3C-3F).

Discussão

A presente revisão sistemática identificou 23 estudos (considerando os critérios de inclusão e exclusão) que analisaram a associação entre aptidão aeróbia e indicadores antropométricos de adiposidade corporal em adolescentes de 10 a 19 anos. Os resultados da meta-análise mostraram que à medida que aumentavam os níveis de aptidão aeróbia (teste Shuttle Run 20 metros medido pelo $VO_{2máx}$), diminuía os valores de IMC e do perímetro da cintura dos adolescentes. O percentual de gordura corporal apresentou associação negativa independentemente do tipo de medida utilizada no teste Shuttle Run 20 metros ($VO_{2máx}$ ou número de voltas).

O excesso de gordura corporal é importante indutor de inflamação sistêmica e esse fato contribui para doenças cardiovasculares ligadas à obesidade [11]. Níveis séricos aumentados de proteína C-reativa (CRP) foram relatados em indivíduos obesos [51] e tem sido relatado como associado a indicadores antropométricos como o IMC [52]. Um dos mais importantes e fortes contribuintes para o aumento de níveis séricos de CRP é a adiposidade visceral [53], pois as adipocinas estimulam a síntese hepática de CRP [11]. Estudos demonstraram que a CRP está positivamente associada às medidas de adiposidade do tronco como perímetro da cintura [54] e percentual de gordura corporal [55], as quais foram associadas neste estudo.

Como consequência, os níveis de CRP estão intimamente ligados aos níveis de aptidão aeróbia [56]. Estudo demonstrou que quanto maior o nível de aptidão aeróbia, menor é o nível de CRP. A relação entre aptidão aeróbia e CRP é explicada pela ação que a prática do exercício físico exerce no tecido adiposo, ou seja, com a prática de exercício físico há aprimoramento na aptidão aeróbia e redução no processo inflamatório acarretado pela adiposidade corporal [57]. Esse aprimoramento na aptidão aeróbia reduz a inflamação do tecido adiposo visceral porque provoca redução no tamanho de adipócitos, redução na infiltração de macrófagos, aumento do fluxo sanguíneo periférico geral, aumento da função mitocondrial, oxidação facilitada de ácidos graxos, diminuição do estresse oxidativo e resistência melhorada ao estresse celular [11].

Dos diferentes testes para mensurar a aptidão aeróbia, o teste Shuttle Run 20 metros constituiu-se o teste de campo utilizado por todos os estudos incluídos na meta-análise [10, 13-15, 17-20, 25, 39]. Esse teste é um dos mais indicados para mensurar a aptidão aeróbia de forma indireta [11] e permite a análise do desempenho por parâmetros diferentes (número de voltas, $VO_{2máx}$ predito,

estágios) da aptidão aeróbia. A dúvida sobre qual estimativa (VO_2 máx ou número de voltas) deve ser usada é frequente entre os pesquisadores [58] e foi observada nesta revisão.

A análise de sensibilidade alterou a significância estatística da meta-análise da associação entre percentual de gordura corporal e aptidão aeróbia avaliada pelo teste Shuttle Run 20 metros pelo número de voltas em ambos os sexos e pelo VO_2 máx para o sexo feminino. Ou seja, quando se retira o estudo de Awotidebe et al. (2015) [13] ou Coelho e Silva et al. (2013) [15], a significância entre aptidão aeróbia avaliada pelo teste Shuttle Run 20 metros pelo número de voltas e percentual de gordura corporal é perdida. Além disso, quando retiramos o estudo de Bim e Nardo (2005) [39] ou Minasian et al. (2014) [20], a significância entre aptidão aeróbia avaliada pelo teste Shuttle Run 20 metros por meio do VO_2 máx é atingida. Possível justificativa é que os quatro estudos [13, 15, 20, 39] estimaram igualmente o percentual de gordural corporal dos adolescentes (somatório das dobras cutâneas do tríceps e subscapular). Diferente dos outros estudos incluídos nesta meta-análise que avaliaram o percentual de gordura corporal pelo somatório das dobras do bíceps, tríceps, subscapular, suprailíaca, coxa e panturrilha medial [18] e pelo somatório das dobras cutâneas do tríceps e panturrilha medial [19, 25]. Isso mostra que uma discussão sobre possível homogeneidade para as dobras cutâneas a serem utilizadas em adolescentes se faz necessário.

Pelo nosso conhecimento, a presente meta-análise foi a primeira que analisou a aptidão aeróbia e diferentes indicadores antropométricos de adiposidade corporal em adolescentes (10 a 19 anos). Revisão sistemática foi realizada com tema semelhante, porém analisou a associação entre o desempenho aeróbio (por meio exclusivamente do teste Shuttle 20 metros) e indicadores de saúde em crianças e adolescentes em idade escolar (cinco a 17 anos) da América do Norte [23]. Os coeficientes de correlação dos estudos incluídos no estudo de Lang et al. (2017) [23] tiveram ampla variação ($r=-0,70$ a $r=-0,10$), demonstrando que a adiposidade por si só, não explicou o desempenho no teste Shuttle Run 20 metros [23]. É importante enfatizar que este estudo analisou as pesquisas que utilizaram um tipo de teste de campo específico para avaliação da aptidão aeróbia (Shuttle Run 20 metros) e o presente estudo fez a busca sistemática de diferentes métodos de avaliação da aptidão aeróbia e os apresentou separadamente. Além disso, o estudo de Lang et al. (2017) [23] incluiu pesquisas de diferentes delineamentos (longitudinais e

transversais) e trabalhou com crianças e adolescentes (cinco a 17 anos). Esta revisão avaliou somente pesquisas transversais com adolescentes de 10 a 19 anos. Todas essas diferenças entre os dois estudos dificulta a comparação e possibilita uma justificativa dos diferentes resultados encontrados.

Esta meta-análise tem algumas limitações que devem ser consideradas. Primeiro, poucos estudos avaliaram os mesmos parâmetros antropométricos ou de composição corporal utilizando o mesmo teste e a mesma medida para avaliação da aptidão aeróbia. Portanto, é necessária uma interpretação cautelosa dos resultados, uma vez que a meta-análise pode ter sido subestimada ou superestimada. Segundo, os estudos tiveram desenho transversal, o que não permite fazer relações temporais ou de causalidade. Terceiro, os estudos incluídos são heterogêneos em termos de faixa etária, tamanho amostral e pontos de corte para avaliar a aptidão aeróbia e os indicadores antropométricos. Esta heterogeneidade, em conjunto com potenciais fatores confundidores tais como estágio maturacional e nível de atividade física dos adolescentes, podem ter afetado parcialmente os resultados. Para compensar estes fatores, o modelo de análise de efeitos randômicos foi utilizado. Devido ao pequeno número de estudos, não foi possível realizar teste de sensibilidade em todas as análises, nem meta-regressão para explorar as fontes de heterogeneidade.

Por outro lado, esta meta-análise apresenta pontos fortes. Ao nosso conhecimento, esta meta-análise é a primeira que reuniu todas as evidências disponíveis que avaliaram a associação entre indicadores antropométricos com a aptidão aeróbia apenas em adolescentes. As amostras dos estudos incluídos na meta-análise variaram entre 78 e 12.946, enquanto a análise agrupada (revisão sistemática) dos estudos incluiu total de 17.604 participantes. Nossa meta-análise, portanto, aumentou o poder estatístico e encontrou associações significativas não observadas em parte dos estudos incluídos. Também separamos as análises de acordo com o método e medida utilizados para avaliar a aptidão aeróbia, assim como estratificamos por sexo, o que demonstra estimativas mais confiáveis.

Pode concluir que esta meta-análise demonstrou que existe associação negativa entre aptidão aeróbia (avaliada pelo teste Shuttle Run 20 metros por meio do VO_2 máx) e percentual de gordura, IMC e perímetro da cintura dos adolescentes e associação negativa entre aptidão aeróbia avaliada pelo teste Shuttle Run 20 metros por meio do número de voltas e percentual de gordura corporal. Contudo, é

necessária cautela na interpretação dos dados devido a heterogeneidade dos estudos analisados.

REFERÊNCIAS

1. Moreira C, Santos R, de Farias Júnior JC, Vale S, Santos PC, Soares-Miranda L, Marques AI, Mota J. Metabolic risk factors, physical activity and physical fitness in azorean adolescents: a cross-sectional study. *BMC Public Health*. 2011;11: 214.
2. American College of Sports Medicine. In *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 9th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
3. Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar: 2015/IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. – Rio de Janeiro: IBGE; 2016.
4. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (ABESO). Mapa da Obesidade. <http://www.abeso.org.br/atitude-saudavel/mapa-obesidade>. Accessed 20 May 2017.
5. Rivera JA, de Cossío TG, Pedraza LS, Aburto TC, Sánchez TG, Martorell R. Childhood and adolescent overweight and obesity in Latin America: a systematic review. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2014;2(4):321-32.
6. World Health Organization. Global Status Report on noncommunicable diseases. 2014. <http://www.who.int/nmh/publications/ncd-status-report-2014/en/>. Accessed 20 May 2017.
7. American College of Sports Medicine. In *ACSM's Health-Related Physical Fitness Assessment Manual*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
8. Barbosa L, Chaves OC, Ribeiro RCL. Anthropometric and body composition parameters to predict body fat percentage and lipid profile in schoolchildren. *Rev Paul Pediatr*. 2012;30(4):520-528.
9. Silva DAS, Petroski EL, Gaya ACA. Secular changes in aerobic fitness levels in Brazilian children. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. In press.
10. Ronque ERV, Cyrino ES, Mortatti AL, Moreira A, Avelar A, Carvalho FO, Arruda M. Relationship between cardiorespiratory fitness and indicators of body adiposity in adolescents *Rev Paul Pediatr*. 2010;28(3):296-302.
11. Ruiz JR, Rizzo NS, Hurtig-Wennlöf A, Ortega FB, Wärnberg J, Sjöström M. Relations of total physical activity and intensity to fitness and fatness in children: The European Youth Heart Study. *Am J Clin Nutr*. 2006;84(2):299-303.

12. Arango CM, Parra DC, Gómez LF, Lema L, Lobelo F, Ekelund U. Screen time, cardiorespiratory fitness and adiposity among school-age children from Monteria, Colombia. *J Sci Med Sport*. 2014;17(5):491-495.
13. Awotidebe A, Monyeki MA, Moss SJ, Strydom GL, Amstrong M, Kemper HCG. Relationship of adiposity and cardiorespiratory fitness with resting blood pressure of South African adolescents: the PAHL Study. *J Hum Hypertens*. 2015;30(4):245-51.
14. Buchan DS, Young JD, Boddy LM, Baker JS. Independent Associations Between Cardiorespiratory Fitness, Waist Circumference, BMI, and Clustered Cardiometabolic Risk in Adolescents. *Am J Hum Biol*. 2014;26(1):29–35.
15. Coelho-e-Silva MJ, Vaz Ronque ER, Cyrino ES, Fernandes RA, Valente-dos-Santos J, Machado-Rodrigues A, Martins R, Figueiredo AJ, Santos R, Malina RM. Nutritional status, biological maturation and cardiorespiratory fitness in Azorean youth aged 11–15 years. *BMC Public Health*. 2013; 22(13):495.
16. de Arruda GA, Fernandes RA, Christófaro DGD, de Oliveira AR. Relationship between chronological age, adiposity and health-related physical fitness on boys and girls. *Rev Andal Med Deporte*. 2013;6(1):24-29.
17. Galavíz KI, Tremblay MS, Colley R, Jáuregui E, López y Taylor J, MD, Janssen I. Associations between physical activity, cardiorespiratory fitness, and obesity in Mexican children. *Salud Publica de Mex*. 2012;54(5):463-9.
18. Jiménez-Pavón D, Castillo MJ, Moreno LA, Kafatos A, Manios Y, Kondaki K, Béghin L, Zaccaria M, de Henauw S, Widhalm K, Moln RDN, Sjöström M, González-Gross M, Ruiz JR; Helena Study Group. Fitness and fatness are independently associated with markers of insulin resistance in European adolescents; The HELENA Study. *Int J Pediatr Obes*. 2011;6(3-4):253-60.
19. Ribeiro RR, Santos KD, Carvalho WRG, Gonçalves EM, Roman EP, Minatto G. Aerobic fitness and biological and sociodemographic indicators in female school children. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2013;15(4):448-457.
20. Minasian V, Marandi SM, Kelishadi R, Abolhassani H. Correlation between Aerobic Fitness and Body Composition in Middle School Students. *Int J Prev Med*. 2014;5(Suppl 2):102-7.
21. Silva DAS, Tremblay MS, Pelegrini A, de Lima Silva JMF, Petroski EL. Low aerobic fitness in Brazilian adolescents. *Rev Bras Med Esporte*. 2015;21(2):94-98.

- 22.Silva DAS, Teixeira DM, de Oliveira G, Petroski EL, de Farias JM. Aerobic fitness in adolescents in southern Brazil: Association with sociodemographic aspects, lifestyle and nutritional status. *Rev Andal Med Deporte*. 2016;9(1):17–22.
- 23.Lang JJ, Belanger K, Poitras V, Janssens I, Tomkinson GR, Tremblay MS. Systematic review of the relationship between 20 m shuttle run performance and health indicators among children and youth. *J Sci Med Sport*. 2017;S1440-2440(17)30990-8.
- 24.Andreasi V, Michelin E, Rinaldi AE, Burini RC. Physical fitness and associations with anthropometric measurements in 7 to 15-year-old school children. *J Pediatr (Rio J)*. 2010;86(6):497-502.
- 25.Lloyd LK, Bishop PA, Walker JL, Sharp KR, Richardson MT. The Influence of Body Size and Composition on FITNESSGRAM(r) Test Performance and the Adjustment of FITNESSGRAM(r) Test Scores for Skinfold Thickness in Youth. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*. 2009;7(4):205-226.
- 26.Martins CL, Andersen LB, Aires LM, Ribeiro JC, Mota JA. Association between Fitness, Different Indicators of Fatness, and Clustered Cardiovascular Diseases Risk Factors in Portuguese Children and Adolescents. *The Open Sports Sciences Journal*. 2010;3:149-154.
- 27.Sveinsson T, Arngrimsson AS, Johannsson E. Association between aerobic fitness, body composition, and physical activity in 9- and 15-year-olds. *European Journal of Sport Science*. 2009;9(3):141-150.
- 28.Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *J Clin Epidemiol*. 2009;62(10)1006-12.
- 29.Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Diretrizes metodológicas: elaboração de revisão sistemática e meta-análise de ensaios clínicos randomizados/Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2012.
- 30.Web of science. [homepage on the Internet]. Thomson Reuters, Philadelphia, USA. <http://apps-webofknowledge.ez46.periodicos.capes.gov.br/> Accessed 20 Mai 2016.

- 31.SportDiscus [homepage on the Internet]. EBSCO. <http://web.b-ebscohost-com.ez46.periodicos.capes.gov.br/> Accessed 20 Mai 2016.
- 32.WHO. World Health Organization. The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response: summary. Denmark, 2007.
- 33.Vagetti GC, Barbosa Filho VC, Moreira NB, Oliveira VD, Mazzardo O, Campos WD. Association between physical activity and quality of life in the elderly: a systematic review, 2000-2012. *Rev Bras Psiquiatr.* 2014;36(1):76-88.
- 34.National Heart Lung and Blood Institute. Quality Assessment Tool for Observational Cohort and Cross-Sectional Studies - NHLBI, NIH. National Institutes of Health. 2014. <https://www.nhlbi.nih.gov/health-pro/guidelines/in-develop/cardiovascular-risk-reduction/tools/cohort>. Accessed 15 Nov 2015.
- 35.Xia Q, Fan D, Yang X, Li X, Zhang X, Wang M, Xu S, Pan F. Progression rate of ankylosing spondylitis in patients with undifferentiated spondyloarthritis: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2017;96(4):e5960.
- 36.Borenstein M, Hedges LV, Higgins JPT, Rothstein HR. *Introduction to Meta-Analysis.* 1ed. United Kingdom: John Wiley & Sons; 2009.
- 37.Higgins JP, Green S. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions.* 5.1.0 In: *The Cochrane Collaboration*; 2011. <http://handbook.cochrane.org>. Accessed 15 Mai 2016.
- 38.Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics.* 1977;33(1):159–174.
- 39.Bim RH, Nardo Junior N. Aptidão física relacionada à saúde de adolescentes estagiários da Universidade Estadual de Maringá. *Acta Scientiarum Health Sciences.* 2005;27(1):77-85.
- 40.España-Romero V, Ortega FB, Ruiz JR, Artero EG, Martínez-Gómez D, Vicente-Rodriguez G, Moliner-Urdiales D, Gracia-Marco L, Ciarapica D, Widhalm K, Castillo Garzon MJ, Sjöstrom M, Moreno LA. Role of Cardiorespiratory Fitness on the Association Between Physical Activity and Abdominal Fat Content in Adolescents: The HELENA Study. *Int J Sports Med.* 2010;31(10): 679– 682.
- 41.Lohman TG, Ring K, Pfeiffer K, Camhi S, Arredondo E, Pratt C, Pate R, Webber LS. Relationships among Fitness, Body Composition, and Physical Activity. *Med Sci Sports Exerc.* 2008;40(6):1163–1170.

- 42.Klasson-Heggebø L, Andersen LB, Wennlof AH, Sardinha LB, Harro M, Froberg K, Anderssen SA. Graded associations between cardiorespiratory fitness, fatness, and blood pressure in children and adolescents. *Br J Sports Med.* 2006;40(1):25–29.
- 43.Leite N, Milano GE, Cieslak F, Stefanello JMF, Radominski RB. Aptidão cardiorrespiratória, perfil lipídico e metabólico em adolescentes obesos e não-obesos. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte.* 2009;23(3):275-82.
- 44.Docherty D, Gaul CA. Relationship of Body Size, Physique, and Composition to Physical Performance in Young Boys and Girls. *Int J Sports Med.* 1991;12(6):525-32.
- 45.Cureton KJ, Boileau RA, Lohman TG, Kiisner JE. Determinants of Distance Running Performance in Children: Analysis of a Path Model. *Res Q.* 1977;48(2):270-9.
- 46.Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, Bembien DA. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol.* 1988;60(5):709-23.
- 47.Boileau RA, Lohman TG, Slaughter MH. Exercise and body composition in children and youth. *Scandinavian Journal of Sports Sciences.* 1985;7(1):17-27.
- 48.Lohman TG. Applicability of body composition techniques and constants for children and youth. In: Pandolf KB. *Exercise and sport sciences reviews.* New York: Macmillan, 1986.
- 49.Lohman TG. The use of skinfold to estimate body fatness on children and youth. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance.* 1987;58(9):98-102.
- 50.Eston R, Thomas R. Abingdon, Oxon, UK: Routledge; 2009. *Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual: TL, tests, procedures and data.* 3rd ed. *Anthropometry,* 2009.
- 51.Gowri V, Rizvi SG, Squib S, Al Futaisi A. High-sensitivity C-reactive protein is a marker of obesity and not of polycystic ovary syndrome. *Fertility and Sterility.* 2010;94(7):2832-2834.
- 52.Hickling S, Hung J, Knuiman M, Divitini M, Beilby J. Are the associations between diet and C-reactive protein independent of obesity? *Prev Med.* 2008;47(1):71–76.
- 53.Oliveira A, Lopes C, Severo M, Rodriguez-Artalejo F, Barros H. Body fat distribution and C-reactive protein— a principal component analysis. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2011;21(5):347-54.

54. Chou HH, Hsu LA, Liu CJ, Teng MS, Wu S, Ko YL. Insulin resistance is associated with C-reactive protein independent of abdominal obesity in nondiabetic Taiwanese. *Metabolism* 2010;59(6):824–830.
55. Lemieux I, Pascot A, Prud'homme D, Alméras N, Bogaty P, Nadeau A, Bergeron J, Després JP. Elevated C-reactive protein another component of the atherothrombotic profile of abdominal obesity. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2001;21(6):961-967.
56. Church TS, Barlow CE, Earnest CP, Kampert JB, Priest EL, Blair SN. Associations between cardiorespiratory fitness and C-reactive protein in men. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2002; 22(11):1869-76.
57. Silverman MN, Deuster PA. Biological mechanisms underlying the role of physical fitness in health and resilience. *Interface Focus.* 2014;4(5):20140040.
58. Minatto G, Barbosa Filho VC, Berria J, Petroski EL. School-Based Interventions to Improve Cardiorespiratory Fitness in Adolescents: Systematic Review with Meta-analysis. *Sports Med.* 2016;46(9):1273-92.
59. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry: report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series, 854. Geneva: WHO; 1995.
60. McCarthy HD, Jarret KV, Crawley HF. The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0-16.9 y. *Eur J Clin Nutr.* 2001;55(10):902-7.
61. Gaya A, Silva G. PROESP-BR. Observatório Permanente dos Indicadores de saúde e fatores de prestação esportiva em crianças e jovens. Manual de aplicação de medidas e testes, normas e critérios de avaliação. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2007.
62. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards: Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development. Geneva, World Health Organization, 2006.
63. Cole T, Bellizzi M, Flegal K, Deitz W. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. *BMJ.* 2000;320(7244):1240-3.
64. Garnett SP, Baur LA, Cowell CT. Waist-to-height ratio: a simple option for determining excess central adiposity in young people. *Int J Obes (Lond).* 2008;32(6):1028-30.

65. Cooper, K.H. Aptidão física em qualquer idade. Rio de Janeiro: Unilivros Cultural, 1983.
66. Welk GJ, Meredith MD. Fitnessgram/Activitygram Reference Guide. Dallas, TX: The Cooper Institute, 2008.
67. Meredith MD, Welk GJ. Fitnessgram/Activitygram test administration manual. Updated. 4ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2010.
68. The Cooper Institute. Fitnessgram Test Administration Manual. 3 rd ed., Champaign, IL: Human Kinetics, 2004.
69. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, et al. 2000 CDC growth charts for the United States: Methods and development. National Center for Health Statistics. Vital Health Stat. 2002;11(246).
70. Fernández JR, Redden DT, Petrobelli, A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American, children and adolescents. J Pediatr. 2004;145(4):439-44.
71. Cureton KJ, Plowman SA. Aerobic capacity assessments. Fitnessgram Reference Guide. Retrieved, 2003.
72. Cooper Institute for Aerobics Research. The prudential Fitnessgram test administration manual. Champaign: Human Kinetics Books, 1999.
73. Addo OY, Himes JH. Reference curves for triceps and subscapular skinfold thicknesses in US children and adolescents. Am J Clin Nutr. 2010;91(3):635-42.
74. Weller IM, Thomas SG, Corey PN, Cox MH. Prediction of maximal oxygen uptake from a modified Canadian aerobic fitness test. Can J Appl Physiol. 1993;18(2):175-88.
75. Weller IM, Thomas SG, Gledhill N, Paterson D, Quinney A. A study to validate the modified Canadian Aerobic Fitness Test. Can J Appl Physiol. 1995;20(2):211-21.
76. American Alliance for Health Physical Education Recreation and Dance. Healthrelated physical fitness. Test manual. Reston: AAPHERD, 1980.

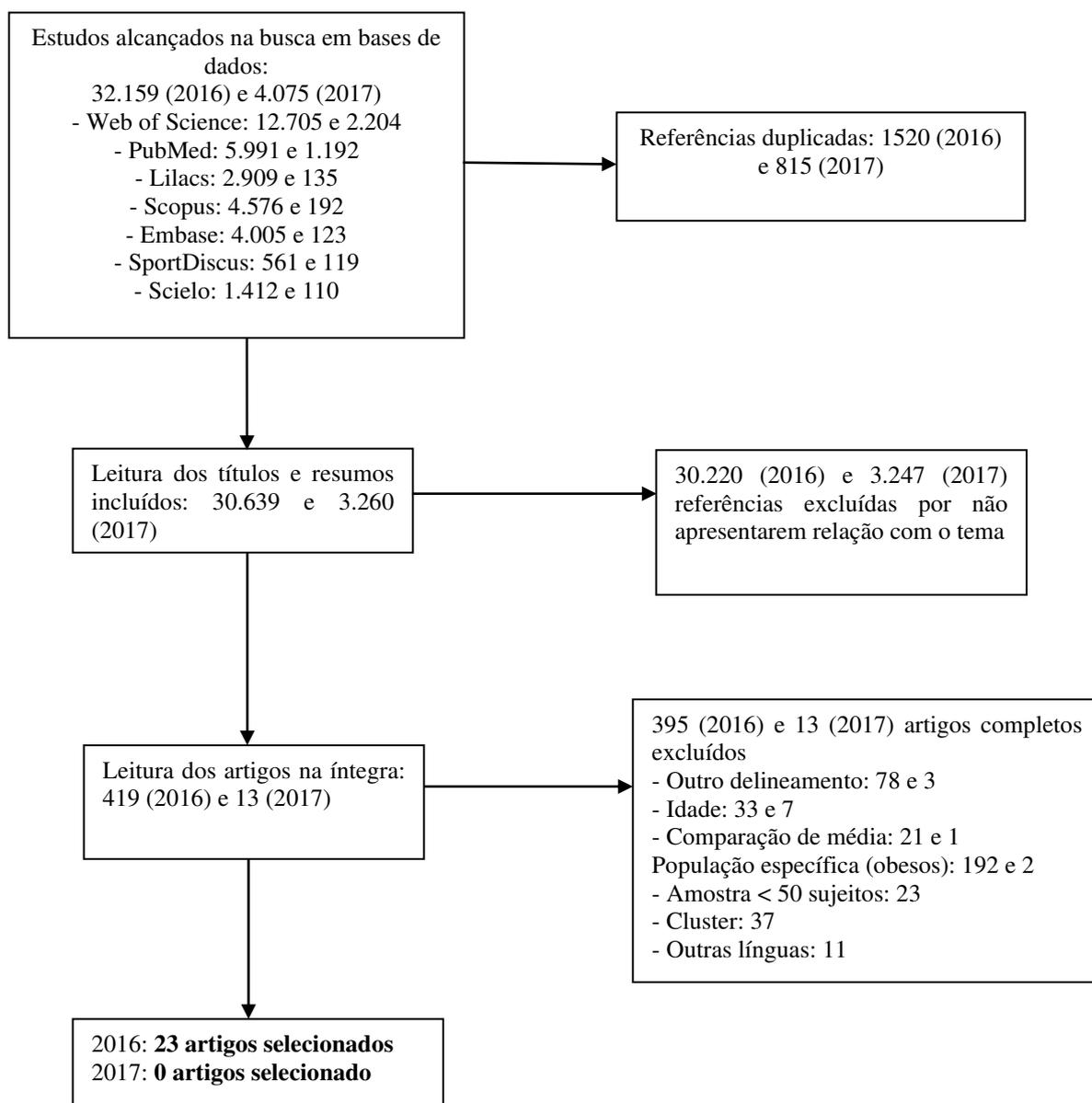
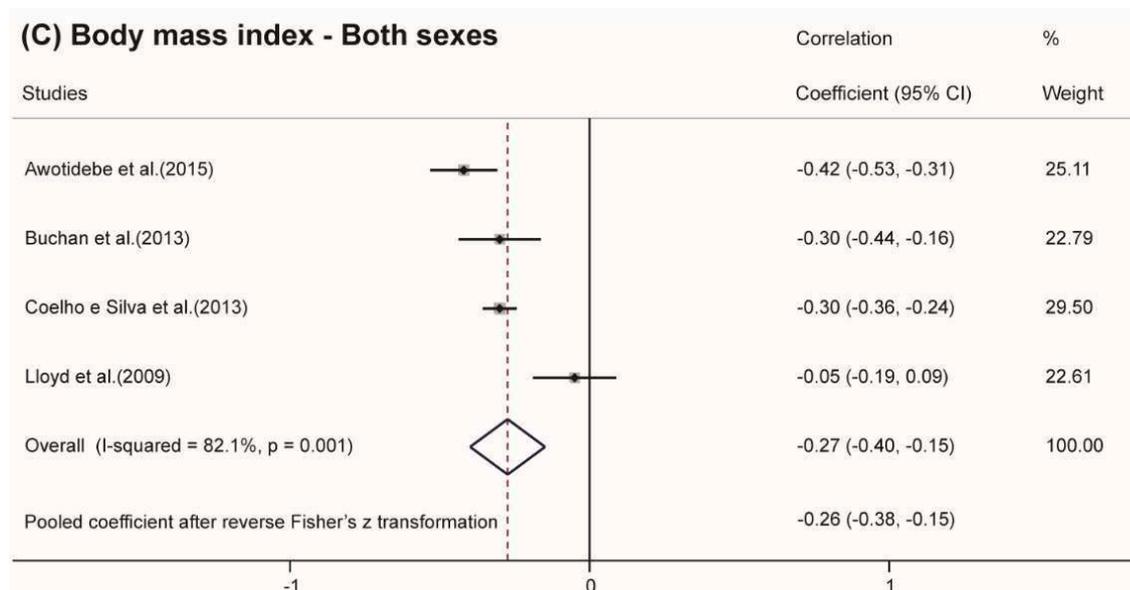
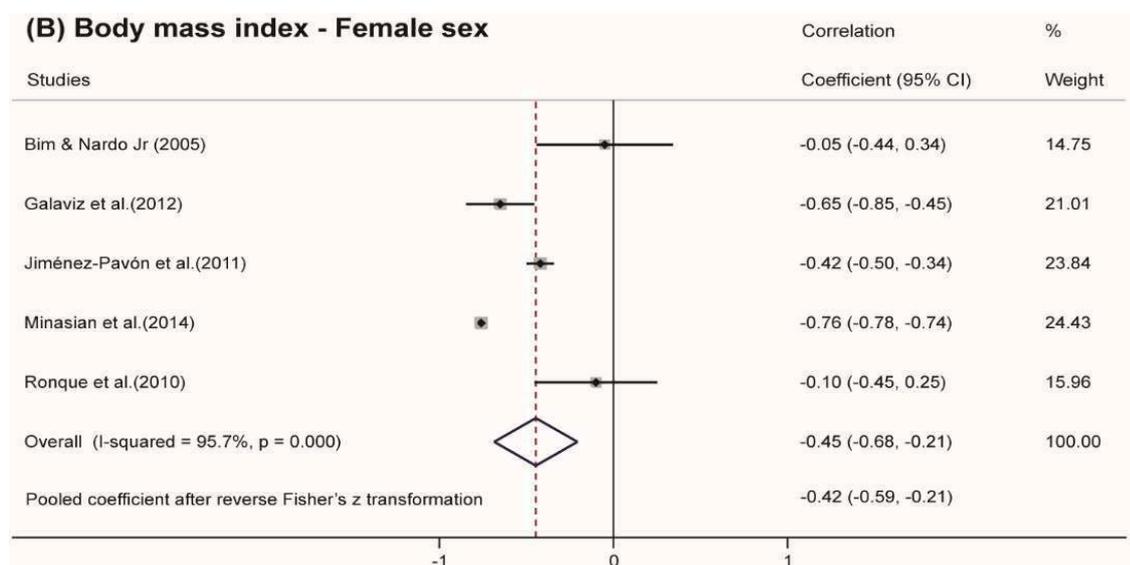
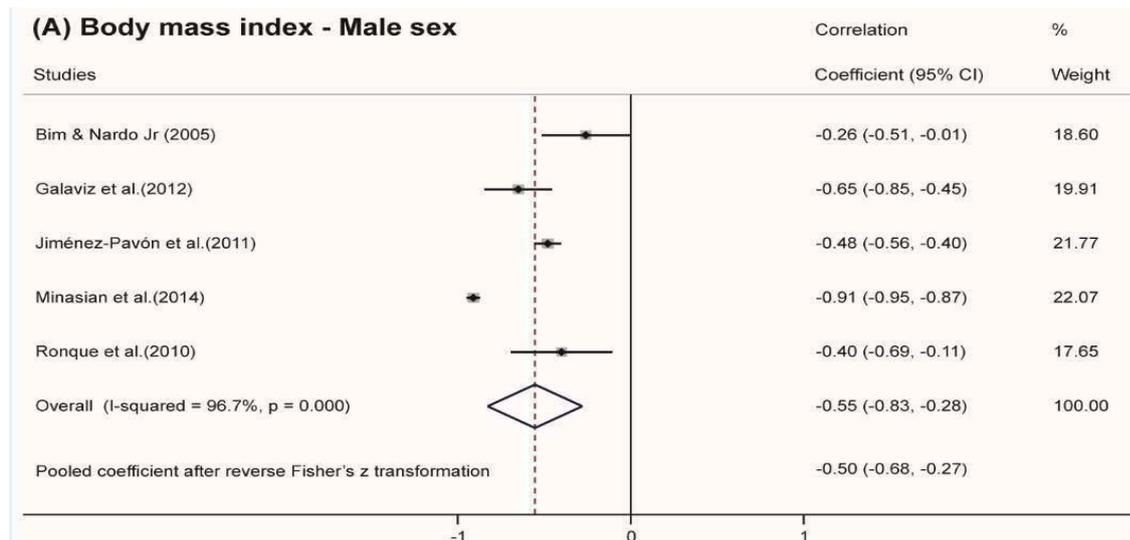
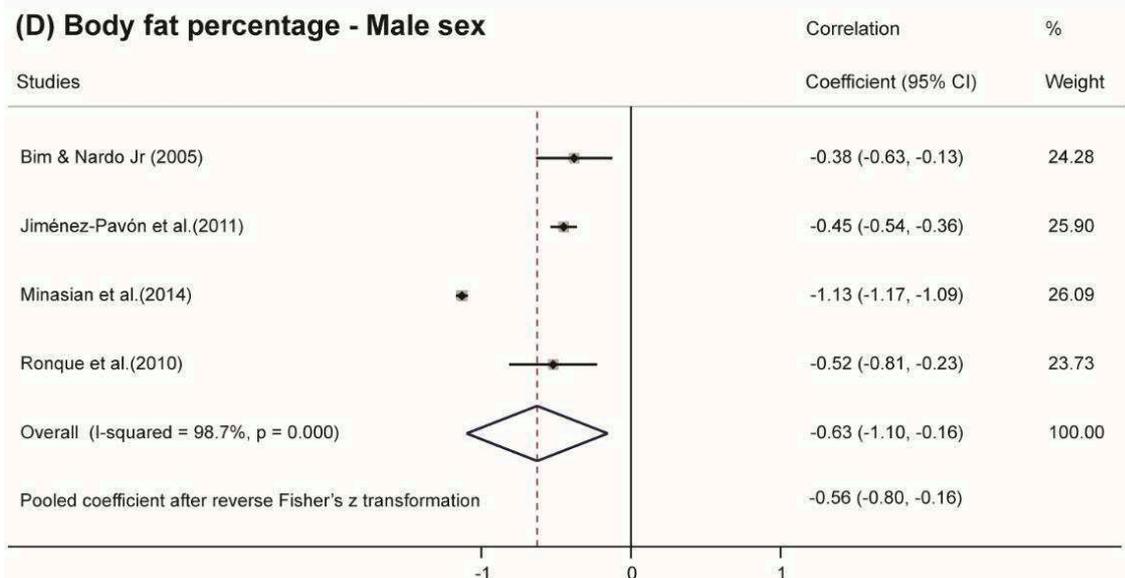
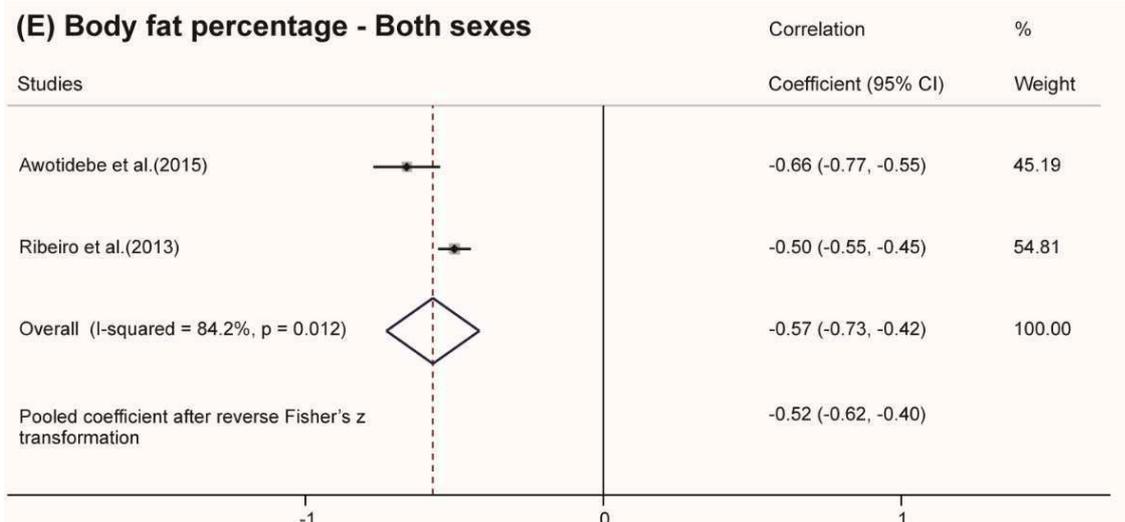
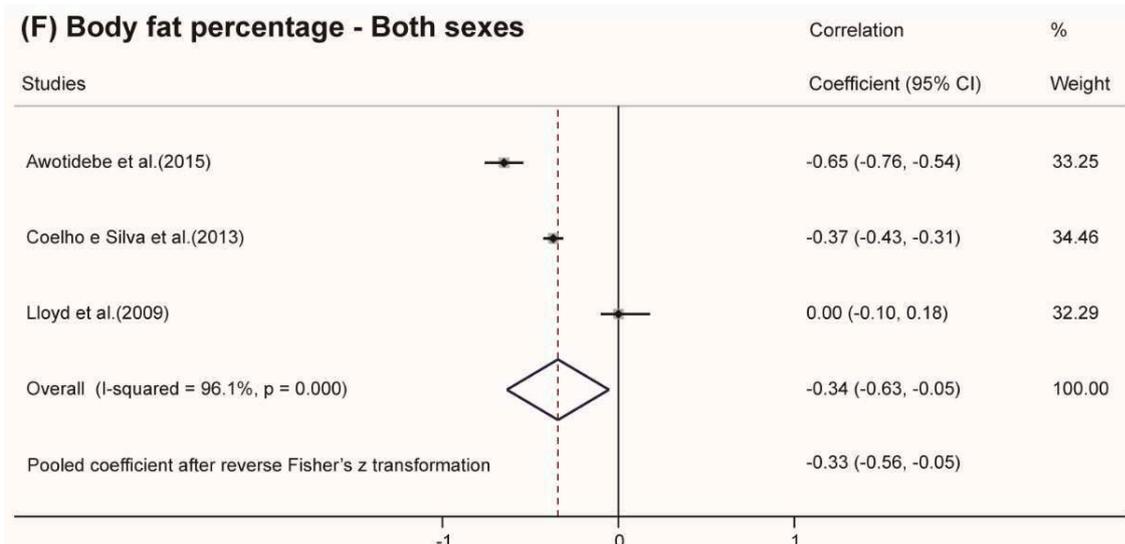
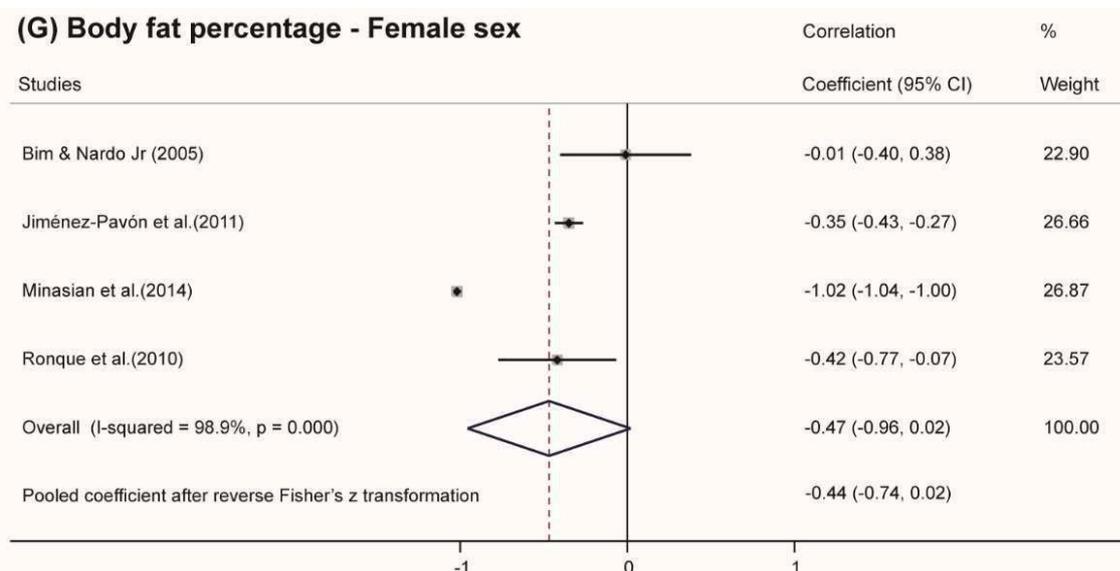
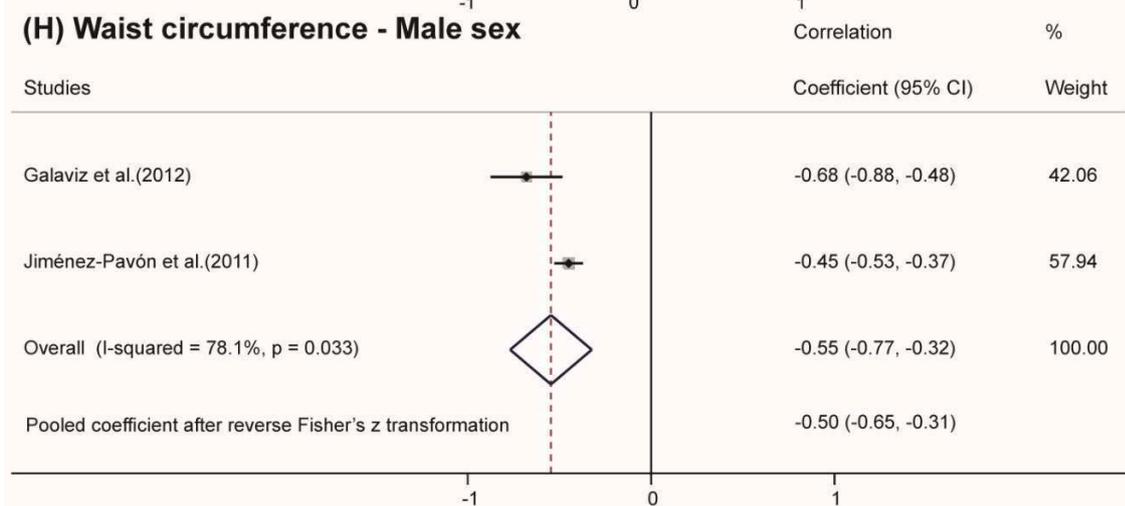
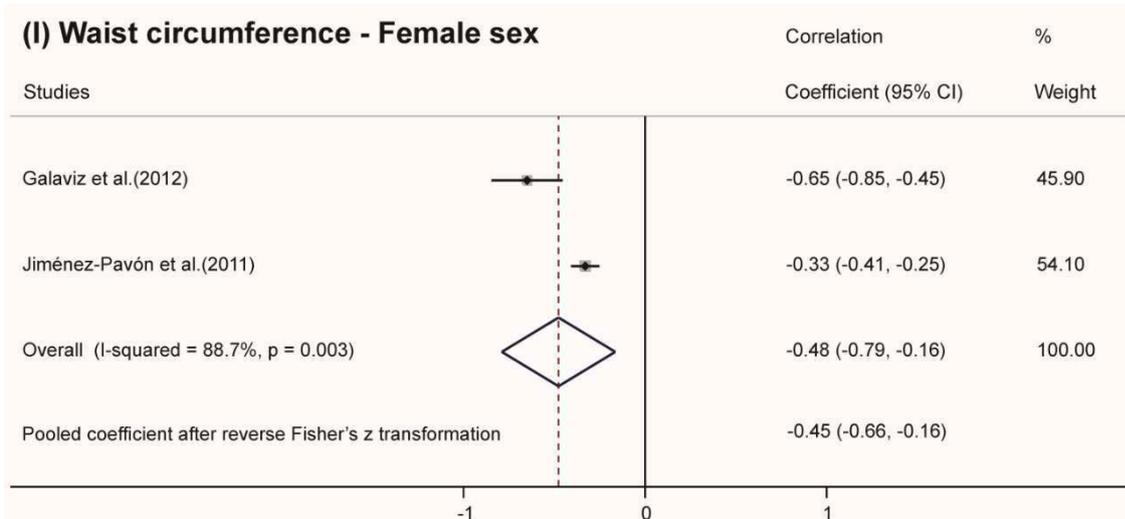


Figura 1. Fluxograma de seleção dos estudos de associação entre aptidão aeróbia e indicadores antropométricos de adiposidade corporal em adolescentes.



(D) Body fat percentage - Male sex**(E) Body fat percentage - Both sexes****(F) Body fat percentage - Both sexes**

(G) Body fat percentage - Female sex**(H) Waist circumference - Male sex****(I) Waist circumference - Female sex**

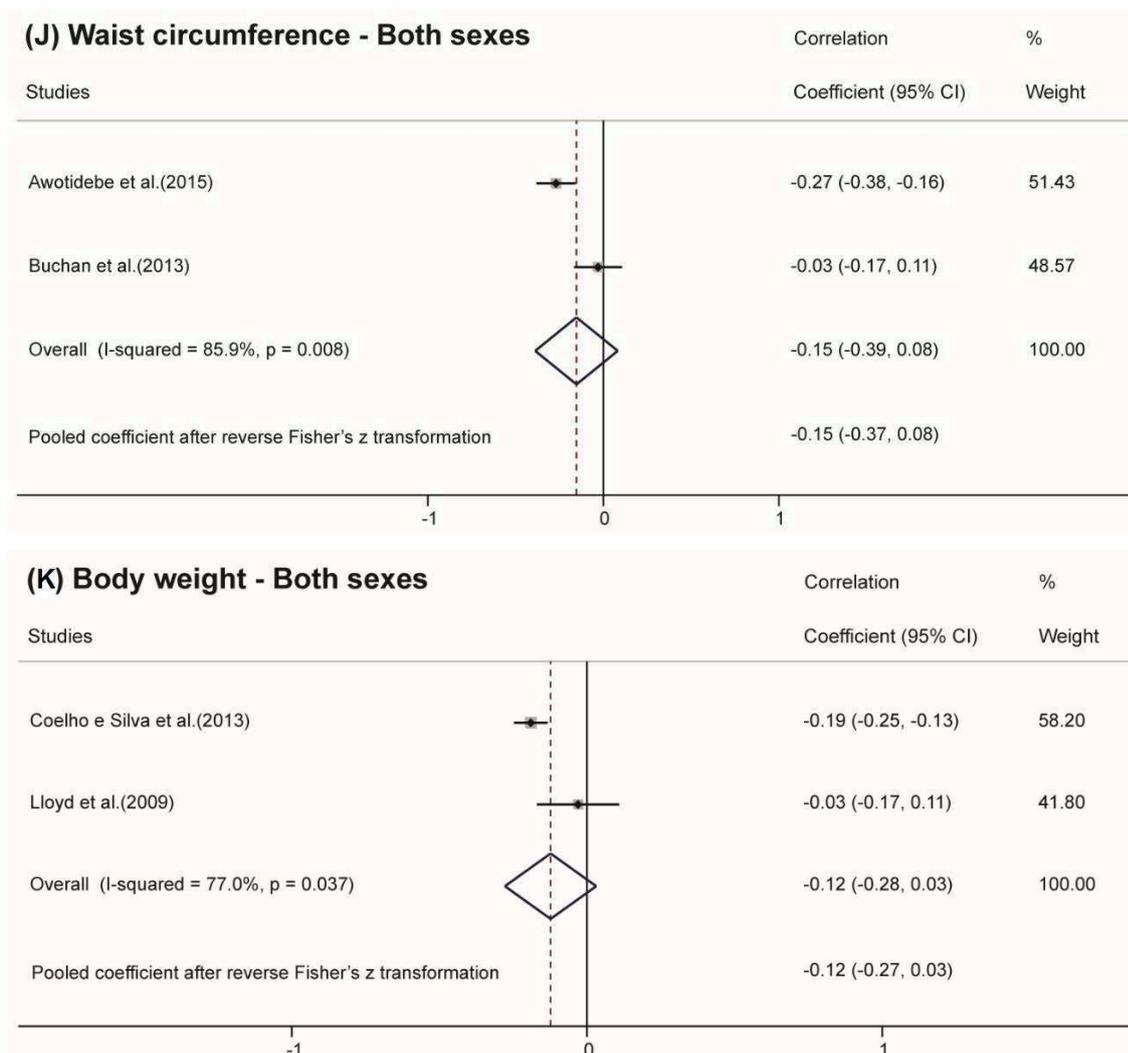
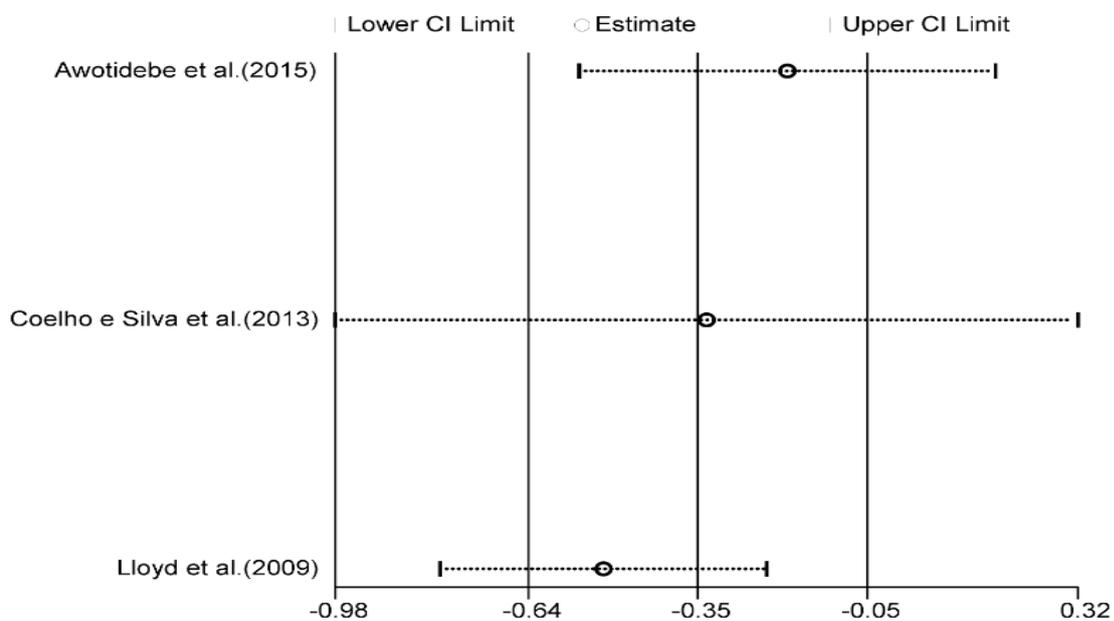
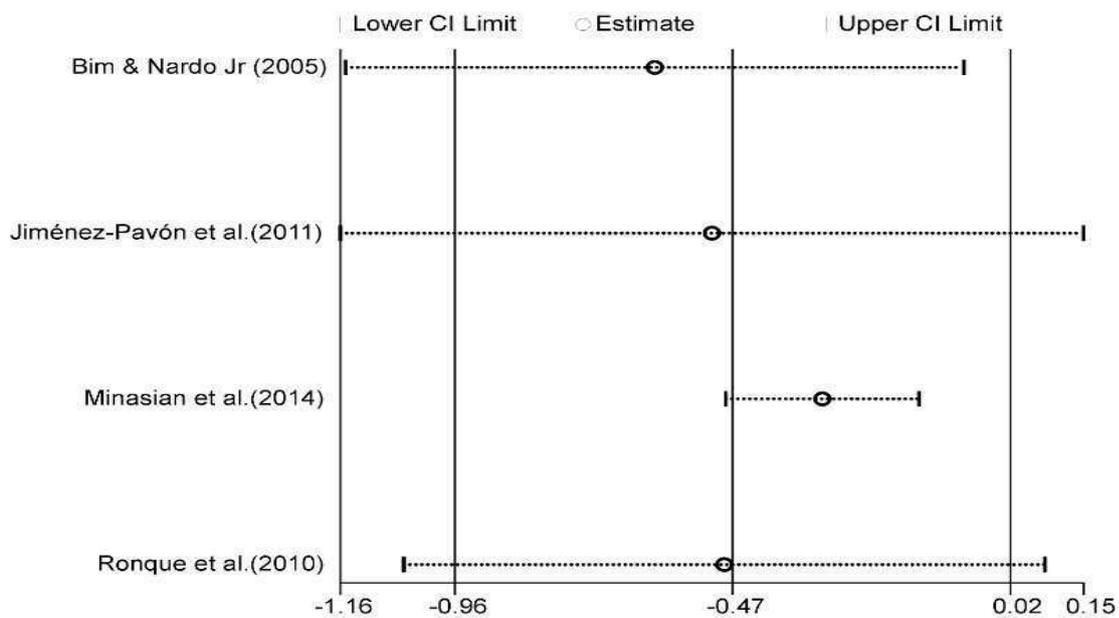
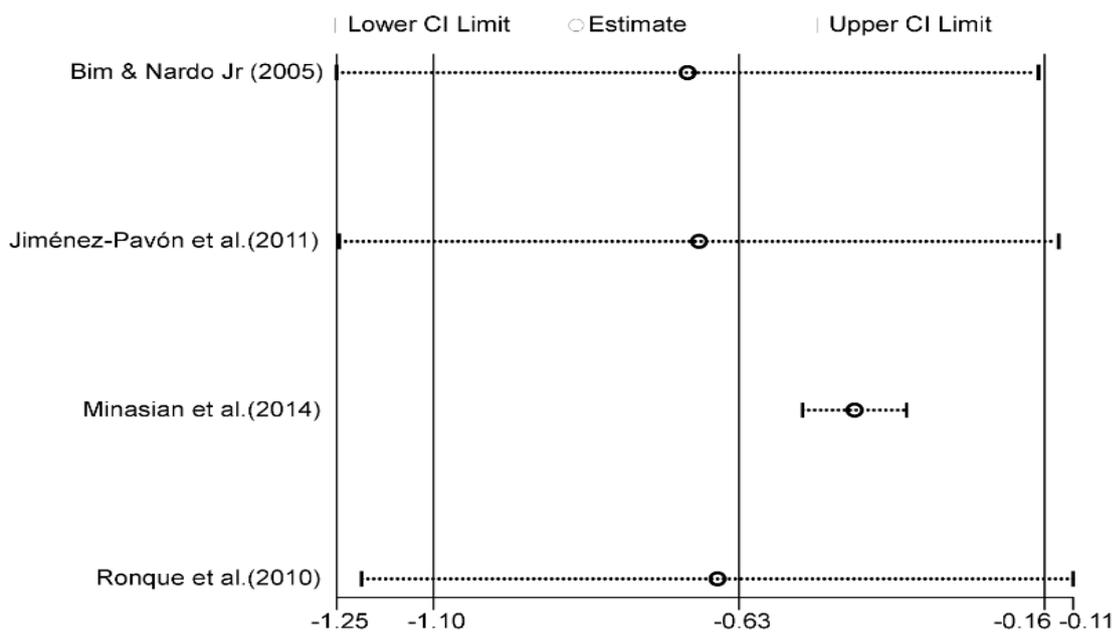


Figura 2. Forest plot dos coeficientes de correlação entre aptidão aeróbia e: (A) índice de massa corporal no sexo masculino; (B) índice de massa corporal no sexo feminino; (C) índice de massa corporal em ambos os sexos; (D) percentual de gordura corporal no sexo masculino; (E-F) percentual de gordura corporal em ambos os sexos; (G) percentual de gordura corporal no sexo feminino; (H) perímetro da cintura no sexo masculino; (I) perímetro da cintura no sexo feminino; (J) perímetro da cintura em ambos os sexos; e (K) peso corporal em ambos os sexos. Testes e medidas usadas para avaliar a aptidão aeróbia em (A), (B), (D), (E), (G), (H) and (I): Shuttle Run 20 metros e VO_{2max} , respectivamente. Testes e medidas usadas para avaliar a aptidão aeróbia em (C), (F), (J) e (L): Shuttle Run 20 metros e número de voltas.

(A) Body fat percentage - Both sexes**(B) Body fat percentage - Female sex**

(C) Body fat percentage - Male sex**(D) Body mass index - Both sexes**

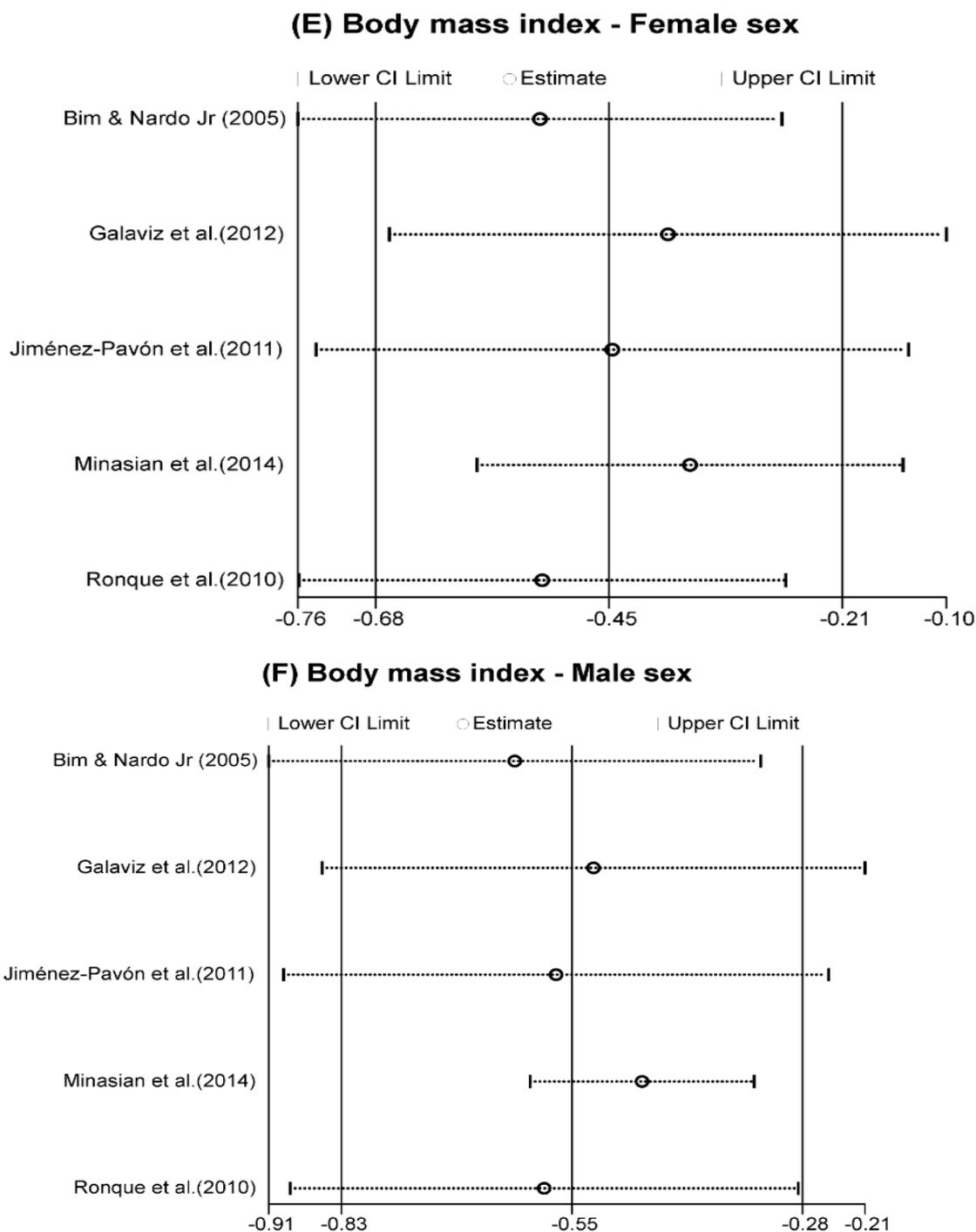


Figura 3. Análise de sensibilidade por: (A) percentual de gordura corporal em ambos os sexos; (B) percentual de gordura corporal para o sexo feminino; (C) percentual de gordura corporal para o sexo masculino; (D) índice de massa corporal em ambos os sexos; (E) índice de massa corporal em ambos para o sexo feminino; e (F) índice de massa corporal em ambos para o sexo masculino. Teste e medidas usadas para avaliar a aptidão aeróbia em (B), (C), (E) e (F): Teste Shuttle Run 20 metros e VO_{2max} . Teste e medidas usadas para avaliar a aptidão aeróbia em (A) and (D): Teste Shuttle Run 20 metros e número de voltas realizadas.

Tabela 1. Descrição dos estudos sobre aptidão aeróbia e indicadores antropométricos de adiposidade corporal em adolescentes.

Autor/ano	Local/Ano	Escore de qualidade	Faixa etária	Amostra	IA utilizado	Pontos de corte para os IA	Teste de APE utilizado	Pontos de corte para o teste de APE	Medida da APE	Teste estatístico utilizado	Principais resultados
Andreasi et al. (2010) [24]	Botucatu, São Paulo, Brasil NC	04	07 - 15	988 ♂522 ♀466	IMC PC %GC (DC TR e DC SE)	IMC (WHO, 1995) [59] PC (MCCARTHY, JARRET e CRAWLEY, 2001) [60] %GC (LOHMAN, 1986, 1987) [48-49]	Teste dos 9 minutos	PROESP-BR, 2007 [61]	Distância (m)	Regressão logística de chances proporcionais	Os adolescentes com maior APE tinham menos chances de ter IMC, PC e %GC em excesso.
Arango et al. (2014) [12]	Monteria, Córdoba, Colômbia 2008	08	11 - 18	543 ♂278 ♀268	IMC PC	IMC (WHO, 2006) [62] PC (NC)	Shuttle Run 20 metros	Escore-Z utilizando os valores de média média e desvio padrão do PC do estudo de acordo com o sexo e a idade.	VO ₂ máx (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	Regressão linear	A medida que aumentou os valores de APE, diminuiu os valores de IMC para as meninas. Para os meninos, à medida que aumentou os valores de APE, diminuiu os valores de IMC e PC.
Awotidebe et al. (2015) [13]	Tlokwe, África do Sul 2010	09	14	310 ♂118 ♀192	IMC PC %GC (DC TR e DC SE) RCEst	IMC (COLE et al., 2000) [63] PC (NC) %GC (SLAUGHTER et al., 1988) [46] RCEst (GARNETT, BAUR & COWELL, 2008) [64]	Shuttle Run 20 metros	NC	VO ₂ máx (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	Correlação	Maiores valores de APE resultaram em menores valores de IMC, PC, %GC e RCEst.
Bim e Nardo (2005)	Maringá, Paraná, Brasil 2004	05	16 e 17	92 ♂63	IMC %GC (DC	IMC (COLE et al., 2000) [63]	Shuttle Run 20 metros	Cooper (1993) [65]	VO ₂ máx (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	Correlação	Maiores valores de APE resultaram em menores valores de

[39]				♀29	TR e DC SE)	%GC (BOILEAU et al., 1995) [47]					%GC para o sexo masculino.
Buchan et al. (2013) [14]	Lanarkshire, Escócia NC	04	15 - 17,5	209 ♂139 ♀70	IMC PC	NC	Shuttle Run 20 metros	NC	Número de voltas	Correlação	Maiores valores de APE resultaram em menores valores de IMC e PC.
Coelho e Silva et al. (2013) [15]	Arquipélago açoreano 2008 - 2009	09	11 - 15	1206 ♂626 ♀580	IMC MC %GC (DC TR e DC SE)	IMC (COLE et al., 2000) [63] %GC (FITNESSGRAM, 2008) [66]	Shuttle Run 20 metros	FITNESSGRAM, 2008 [66]	Número de voltas	Correlação e Regressão de Poisson	Maiores valores de APE resultaram em menores valores de IMC, MC e %GC para a amostra total. Quando estratificado por sexo, na regressão de Poisson, tanto os meninos quanto as meninas com nível adequado de APE apresentaram menor probabilidade de ter sobrepeso/obesidade e excesso de gordura corporal.
Cureton et al. (1977) [45]	Illinóis, Estados Unidos 1972 - 1975	03	07 - 12	196 ♂140 ♀56	MC %GC	NC	Teste em esteira	NC	VO ₂ máx (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹) e VO ₂ máx (l.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	Correlação	Maiores valores de VO ₂ máx absoluto (l.kg.min) resultaram em maiores valores de e MC e %GC. Para o VO ₂ máx relativo (ml.kg.min) os resultados foram ao inverso, quanto maiores os valores de VO ₂ máx relativo (ml.kg.min), menores foram os valores de MC e para o %G.
De Arruda et al. (2013) [16]	Londrina, Paraná, Brasil NC	04	10 - 17	96 ♂43 ♀53	IMC %GC (DC TR, DC SE, DC PM) ΣDC (DC TR, DC SE, DC PM)	IMC (FITNESSGRAM, 2010) [67] %GC (SLAUGHTER et al., 1988) [46]	Teste de 9 minutos para menores de 13 anos e teste de 12 minutos para maiores de 13	NC	Distância (m)	Correlação	Maiores valores de APE resultaram em menores valores de DC TR para os meninos.

Docherty e Gaul (1991) [44]	Victoria Canadá NC	03	Média de 10,8 anos para os meninos e 11,1 para as meninas	52 ♂33 ♀29	MC Σ DC (DC TR, DC BC, DC SE, DC SI, DC SEP, DC AB, DC CX, DC PM)	NC	anos Ciclo ergômetro	NC	VO ₂ máx (l.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	Correlação	Maiores valores de APE resultaram em menores valores de MC para a amostra total e quando estratificado por sexo para ambos os sexos.
Espanã-Romero et al. (2010) [40]	Zaragoza, Espanha NC	09	12,5 – 17,5	254 ♂122 ♀132	PC RCEst	NC	Shuttle Run 20 metros	FITNESSGRAM, 2004 [68]	VO ₂ máx (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	Regressão linear	Tanto adolescentes com alta e com baixa APE que praticavam atividade física de intensidade vigorosa, apresentaram menores valores de PC e RCEst.
Galaviz et al. (2012) [17]	Guadalajara, México 2009	04	Média de 11 anos	193 ♂98 ♀95	IMC PC Σ DC (DC TR, DC BC e DC PM)	NC	Shuttle Run 20 metros	NC	VO ₂ máx (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	Correlação	Maiores valores de APE resultaram em menores valores de IMC, PC e Σ DC para ambos os sexos.
Jiménez-Pavón et al. (2011) [18]	10 cidades de nove países da Europa 2006 a 2007	09	12,5 – 17,5	1053 ♂33 ♀29	IMC PC Σ DC (DC TR, DC BC, DC SE, DC SI, DC CX e DC PM)	NC	Shuttle Run 20 metros	NC	VO ₂ máx (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	Correlação	Maiores valores de APE resultaram em menores valores de IMC, PC e Σ DC para ambos os sexos.
Klasson-Heggebo et al. (2006) [42]	Madeira, Portugal Odense, Dinamarca Tartu, Estônia Oslo, Noruega NC	06	09 e 15	4.072 ♂1.968 ♀2.104	PC Σ DC (DC TR, DC BC, DC SE e DC SI)	NC	Ciclo ergômetro	NC	Potência máxima (W _{máx} .kg)	Regressão linear	A medida que aumentou os valores de APE, diminuí os valores de PC e Σ DC em ambos os sexos e ambas as idades.
Leite et al. (2009) [43]	Curitiba, Paraná, Brasil 2004 a 2007	04	10 – 16	121 ♂49	IMC PC	IMC (CDC, 2000) [69]	Teste em esteira	NC	VO ₂ máx (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	Correlação	Maiores valores de APE resultaram em menores valores de

				♀72		PC (FERNÁNDEZ et al., 2004) [70]					IMC e PC.
Lloyd et al. (2009) [25]	Texas, Estados Unidos NC	05	10 - 12	200 ♂191 ♀109	IMC MC ΣDC (DC TR e DC PM)	IMC e %G (FITNESSGRAM, 2003) [71]	Shuttle Run 20 metros	FITNESSGRAM, 2003 [71]	Número de voltas	Correlação	Maiores valores de APE resultaram em menores valores de IMC, MC e ΣDC.
Lohman et al. (2008) [41]	Arizona, Maryland, Minnesota, Carolina do Sul, Tulane, Chapel Hill (Estados Unidos) NC	09	Média de 13,9	1.140♀	IMC MC	NC	Ciclo ergômetro	NC	Potência (kg.m.min)	Correlação	Maiores valores de APE resultaram em menores valores de IMC e MC.
Martins et al. (2010) [26]	Porto, Portugal NC	09	10 - 16	491 ♂223 ♀268	IMC PC %GC (DC TR e DC SE)	NC	Shuttle Run 20 metros	NC	Número de voltas	Regressão linear	A medida que aumentou os valores de APE, diminui os valores de IMC, PC e %GC.
Minasian et al. (2014) [20]	Isfahan, Irã 2010	05	11 - 13	12.946 ♂10.531 ♀2.415	IMC %GC (DC TR, DC SE e DC PM)	NC	Shuttle Run 20 metros	NC	VO ₂ máx (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	Correlação	Maiores valores de APE resultaram em menores valores de IMC e %GC em ambos os sexos.
Ribeiro et al. (2013) [19]	Cascavel, Paraná, Brasil 2006	09	08 - 17	♀1.317	MC %GC (DC TR e DC PM)	NC	Shuttle Run 20 metros	NC	VO ₂ pico (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹) e VO ₂ pico (l.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	Correlação	Maiores valores de VO ₂ pico relativo resultaram em menores valores de MC e %GC. Em contrapartida, maiores valores de VO ₂ pico resultaram em maiores valores MC e %GC.
Ronque et al. (2010) [10]	Londrina, Paraná, Brasil 2002	04	Faixa etária de 15 anos	78 ♂45 ♀33	IMC ΣDC (DC TR e DC SE) %GC (DC TR e DC SE)	NC	Shuttle Run 20 metros	FITNESSGRAM, 1999 [72]	VO ₂ máx (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹) e Número de voltas	Correlação	Maiores valores de APE (analisada das duas formas diferentes, VO ₂ máx e número de voltas) resultaram em menores valores de IMC, DC TR, DC SE, ΣDC e %GC para os

											meninos. Para as meninas, apenas o IMC foi associado.
Silva et al. (2015) [21]	Florianópolis, Santa Catarina, Brasil 2007	09	15 - 17	696 ♂264 ♀432	IMC Σ DC (DC TR e DC SE)	IMC (COLE et al., 2000) [63] DC (CDC, 2010) [73]	m-CAFT	Weller et al., 1993 e 1995 [74-75]	VO ₂ máx (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	Regressão logística binária	As meninas com baixos níveis de APE apresentaram mais chances de ter excesso de gordura corporal e obesidade. Além disso, os meninos que tinham baixos níveis de APE apresentaram mais chances de ter excesso de gordura corporal.
Silva et al. (2016) [22]	Criciúma, Santa Catarina, Brasil 2010	09	10 – 14	1081 ♂545 ♀536	IMC Σ DC (DC TR e DC SE)	IMC (COLE et al., 2000) [63] DC (CDC, 2010) [73]	Teste de 9 minutos	AAHPERD, 1980 [76]	Distância (m)	Regressão logística binária	Não houve associação entre APE e IMC e APE e excesso de gordura corporal em ambos os sexos.
Sveinsson et al. (2009) [27]	Islândia 2003 a 2004	09	09 e 15	271 ♂136 ♀135	IMC RCEst Σ DC (DC TR, DC BC, DC SE e DC SI)	NC	Ciclo ergômetro	NC	Potência máxima (W _{máx} .kg)	Regressão linear múltipla	A medida que aumentou os valores de APE, diminuí os valores de IMC, RCEst e Σ DC para as crianças de 9 e 15 anos.

APE: aptidão aeróbia; IA: indicador antropométrico; IMC: índice de massa corporal; RCEst: relação cintura/estatura; MC: massa corporal; MM: massa magra; MLG: massa livre de gordura; PC: perímetro da cintura; %GC: percentual de gordura corporal; NC: nada consta; DC TR: dobra cutânea do tríceps; DC SE: dobra cutânea subescapular; DC SI: dobra cutânea suprailíaca; DC BC: dobra cutânea do bíceps; DC PM: dobra cutânea da panturrilha medial; Σ DC: somatório das dobras cutâneas; WHO: Organização Mundial da Saúde; CDC: Centers for Disease Control and Prevention.

1.2 ARTIGO II

QUAIS INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS DE GORDURA CORPORAL SE ASSOCIAM MAIS FORTEMENTE COM CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO EM ADOLESCENTES?

Título resumido:

INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS E CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO

RESUMO

Objetivo: verificar a associação entre indicadores antropométricos de gordura corporal (IMC, PC, RCEst, IC, dobra cutânea do tríceps, dobra cutânea subescapular, dobra cutânea suprailíaca) com $VO_{2máx}$ e estimar a capacidade de explicação dos indicadores antropométricos na variação do $VO_{2máx}$ em adolescentes. **Método:** Estudo com 879 adolescentes (14-19 anos) conduzido no sul do Brasil. A aptidão aeróbia foi avaliada pelo teste Canadense modificado de Aptidão Aeróbia. Variáveis independentes: Índice de Massa Corporal, perímetro da cintura, relação cintura/estatura, índice de conicidade (IC), dobra cutânea do tríceps, dobra cutânea subescapular, dobra cutânea suprailíaca, somatório das dobras tríceps e subescapular e somatório das dobras tríceps, subescapular e suprailíaca. Análises controladas por variáveis sociodemográficas, nível de atividade física e maturação sexual. **Resultados:** Com exceção do IC para as meninas, todos os indicadores antropométricos estiveram associados ao $VO_{2máx}$ dos adolescentes em ambos os sexos ($p < 0,01$). O somatório das três dobras cutâneas foi o que obteve maior poder explicativo (21% e 23% para o sexo masculino e feminino, respectivamente). **Conclusão:** Somente o IC para as meninas não explicou a variação do $VO_{2máx}$ dos adolescentes, sendo que o somatório das três dobras cutâneas foi o indicador de melhor predição da variação do $VO_{2máx}$ dos jovens. **Palavras-chave:** Associação; sobrepeso; Estilo de vida; Exercício; Saúde do adolescente.

INTRODUÇÃO

Estimativas internacionais demonstraram redução da aptidão aeróbia em adolescentes no período de 1961 a 2002, sendo que o decréscimo variou de 0,36% a 1,83% ao ano⁽¹⁾. No Brasil, estudo que comparou dados de 1978 a 2010, também confirmou essa tendência decrescente dos níveis de aptidão aeróbia⁽²⁾. Tais achados são alarmantes, visto que o baixo nível de aptidão aeróbia é considerado fator de risco independente para desenvolvimento de doenças, como as cardiovasculares, e fator de risco para mortalidade prematura por todas as causas de doenças⁽³⁾.

Um dos parâmetros para identificar o nível de aptidão aeróbia é a avaliação do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x}$). A relação entre $VO_{2m\acute{a}x}$ e indicadores da composição corporal tem sido investigada devido ao aumento da chance de desenvolver fatores de risco cardiovascular e síndrome metabólica precocemente⁽⁴⁾. Essa relação entre as variáveis ($VO_{2m\acute{a}x}$ e a composição corporal) é explicada pelo fato de que indivíduos com excesso de peso tendem a se envolver menos em esportes e atividade física (decorrente da dificuldade de locomoção), que resulta em baixos níveis de aptidão aeróbia⁽⁵⁾. Por sua vez, estudo longitudinal identificou relação de dose-resposta entre aptidão aeróbia e risco de excesso de peso, sendo que à medida que diminuiu a aptidão aeróbia aumentou o risco de excesso de peso em indivíduos com peso saudável⁽⁶⁾.

A associação entre o $VO_{2m\acute{a}x}$ e a composição corporal permanece independente dos protocolos utilizados para estimação da massa de gordura⁽⁷⁾. Pesquisa encontrou redução do $VO_{2m\acute{a}x}$ à medida que aumentava os valores de Índice de Massa Corporal (IMC)⁽⁸⁾. Entretanto, outro estudo reportou que não seria o excesso de peso ou a quantidade de gordura que interferia no $VO_{2m\acute{a}x}$, mas sim, a quantidade de massa magra que o indivíduo possui⁽⁹⁾.

A antropometria é considerada método simples, de baixo custo e facilmente empregada em pesquisas epidemiológicas⁽¹⁰⁾. O IMC e as dobras cutâneas fornecem informações do excesso de peso, mas o IMC indica a gordura corporal total e o somatório de dobras cutâneas indica a distribuição da gordura corporal⁽¹⁰⁾. Por sua vez, o perímetro da cintura, a relação cintura/estatura (RCEst) e o índice de conicidade (IC) são indicadores de adiposidade central⁽¹⁰⁾. Em suma, o $VO_{2m\acute{a}x}$ é considerado forte indicador de saúde por estar associado tanto a adiposidade total como central, sendo que ao identificar a magnitude da relação entre cada indicador

antropométrico e o VO_2 máx é possível planejar intervenções eficazes para redução do excesso de adiposidade a partir do aprimoramento do VO_2 máx^(6,8). Ao analisar diferentes indicadores antropométricos é possível identificar o melhor indicador para prever a aptidão aeróbia, e ainda, auxiliar na compreensão fisiológica de como determinados padrões de distribuição de gordura influenciam o VO_2 máx^(6,8).

Alguns estudos analisaram a relação entre VO_2 máx e indicadores antropométricos anteriormente em população jovem^(5,7,9,11). Foi verificada a relação entre VO_2 máx e perímetro da cintura^(5,7,11), IMC^(5,9,11), massa corporal⁽⁹⁾, percentual de gordura⁽⁴⁾, dobra cutânea do tríceps⁽¹²⁾, dobra cutânea subescapular⁽¹³⁾, somatório de dobras cutâneas^(4,5). Os resultados destes estudos indicaram que à medida que aumentava os valores dos indicadores antropométricos havia redução do VO_2 máx, estabelecendo relação inversamente proporcional entre as variáveis^(5,7,10,11). Entretanto, não foram encontradas pesquisas que utilizaram todos os seis indicadores antropométricos deste estudo (IMC, perímetro da cintura, RCEst, IC, dobra cutânea do tríceps, dobra cutânea subescapular, dobra cutânea suprailíaca) e que tivesse o objetivo de verificar a capacidade de explicação dos indicadores supracitados para o VO_2 máx. Estes dados são relevantes para comparar o efeito de cada indicador antropométrico na aptidão aeróbia e auxiliar na escolha de parâmetros mais eficientes para predição desta variável em estudos futuros.

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi verificar a associação entre indicadores antropométricos de gordura corporal geral e central (IMC, perímetro da cintura, RCEst, IC, dobra cutânea do tríceps, dobra cutânea subescapular, dobra cutânea suprailíaca) com VO_2 máx e estimar a capacidade de explicação dos indicadores antropométricos na variação do VO_2 máx em adolescentes. A hipótese é que os indicadores antropométricos apresentam relação inversa com os valores de VO_2 máx, sendo que o aumento nos valores dos indicadores resultam em redução do VO_2 máx. Ademais, espera-se que os indicadores relacionados ao somatório de dobras cutâneas expliquem melhor a variação do VO_2 máx do que os demais indicadores porque permitem maior acurácia na distinção entre os componentes da composição corporal (massa de gordura e massa corporal magra)⁽¹⁴⁾.

MÉTODO

Participantes

Esta pesquisa analítica transversal de base escolar, faz parte do macroprojeto “Guia Brasileiro de Avaliação da Aptidão Física Relacionada à Saúde e Hábitos de Vida – Etapa I”. Foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (Protocolo CAAE: 33210414.3.0000.0121) e desenvolvida entre os meses de agosto a novembro de 2014.

A população (N = 5182) foi estudantes de 14 a 19 anos matriculados em escolas públicas estaduais da cidade de São José, Santa Catarina, Brasil. São José é composta por 209.804 habitantes, possui extensão territorial de 114,94 km², Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de 0,809, percentual de jovens (de 15 a 17 anos) com ensino fundamental completo de 70,94%, expectativa de anos de estudo de 10,52, esperança de vida ao nascer de 77,81 anos, renda *per capita* de R\$ 1.157,43, índice GINI de 0,44, percentual de pobre de 1,36% e taxa de mortalidade infantil de 10%⁽¹⁵⁾.

O processo amostral foi determinado em dois estágios: 1) estratificado por escolas públicas estaduais de ensino médio (n=11); 2) conglomerado de turmas considerando turno de estudo e série de ensino (n=170 turmas). No estágio 2, foram convidados a participar do estudo todos os alunos matriculados no ensino médio que estavam presentes em sala de aula nos dias da coleta de dados.

Para o cálculo amostral, adotou-se prevalência desconhecida para o desfecho (50%), erro tolerável de cinco pontos percentuais, nível de confiança de 95%, efeito de delineamento de 1,5, acrescentando 20% para perdas e recusas e mais 20% para estudo de associação. Estimou-se amostra de 751 adolescentes. Porém, devido à amostragem por conglomerado, todos os estudantes das turmas foram convidados a participarem da pesquisa, resultando em 1.132 estudantes.

Definiu-se elegível estar matriculado na rede estadual de ensino, encontrar-se na sala de aula no dia da coleta e ter de 14 a 19 anos. Considerou-se recusa, o aluno não querer participar da pesquisa e perda amostral o questionário estar incompleto ou não realizar um ou mais testes físicos.

Medidas

A variável dependente, VO₂máx, foi estimada por meio do teste Canadense modificado de Aptidão Aeróbia – mCAFT⁽¹⁶⁾ validado em comparação com a

calorimetria indireta em homens e mulheres de 15 a 69 anos⁽¹⁷⁾. Para realização do teste, os adolescentes tiveram que completar um ou mais estágios de três minutos cada em que deveriam subir e descer dois degraus de 20,3 centímetros, cada um. O estágio e a velocidade inicial foram pré-determinados de acordo com o sexo e a idade do sujeito. O ritmo para a realização dos passos dentro de cada estágio do teste foi feito por cadência musical, indicando o momento em que o adolescente deveria subir e descer o degrau⁽¹⁶⁾. O teste foi finalizado somente quando o avaliado alcançou 85% da frequência cardíaca máxima (determinada pela fórmula $220 - \text{idade}$)⁽¹⁶⁾, a qual foi aferida por meio do frequencímetro modelo H7 Bluetooth da marca Polar® (Kempele, Finlândia). Caso o sujeito não alcançasse 85% da frequência cardíaca máxima no estágio em que estava realizando, um novo estágio era iniciado logo após a finalização do último, até que fosse alcançado 85% da frequência cardíaca máxima para o término do teste. Foi contabilizado como estágio final do teste o estágio em que o adolescente conseguiu realizar por completo. Ou seja, caso fosse alcançado 85% da frequência cardíaca máxima do adolescente durante a realização de um determinado estágio, foi registrado como estágio final aquele estágio anterior ao que ele estava realizando.

O gasto de oxigênio durante o exercício realizado pelo adolescente e os valores de referência para a determinação da zona benéfica à saúde para a aptidão aeróbia são determinados pela bateria canadense⁽¹⁶⁾. A equação do escore da aptidão aeróbia determinada pela bateria canadense é: $\text{Escore} = 10 [17.2 + (1.29 \times \text{Gasto de oxigênio}) - (0.09 \times \text{peso em kg}) - (0.18 \times \text{idade em anos})]$.

O resultado do escore foi dividido por 10 para chegar ao valor estimado para o $\text{VO}_2\text{máx}$ dos adolescentes^(16,18), o qual foi analisado de forma contínua.

As variáveis independentes foram os indicadores antropométricos: IMC, perímetro da cintura, RCEst, IC, dobra cutânea do tríceps, dobra cutânea subescapular, dobra cutânea suprailíaca, somatório das dobras tríceps e subescapular e somatório das dobras tríceps, subescapular e suprailíaca.

Os dados antropométricos de massa corporal, estatura, perímetro da cintura e dobras cutâneas foram mensurados de acordo com procedimentos da *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK) por um único avaliador com certificação nível um da ISAK e analisados de forma contínua. Para as mensurações das dobras cutâneas foi utilizado adipômetro da marca Cescorf® (Porto Alegre, Brasil) com precisão de 0,1mm.

O perímetro da cintura foi aferida com fita antropométrica metálica e inelástica com resolução de 0,1 mm da marca Sanny® (São Paulo, Brasil), mensurada no menor perímetro entre a última costela e a borda superior da crista íliaca. A RCEst foi avaliada pela razão entre os valores do perímetro da cintura (cm) pela estatura (cm). O IMC foi calculado pela razão da massa corporal (quilogramas) pela estatura em metros ao quadrado. O IC foi calculado pela fórmula: $IC = \text{perímetro da cintura (m)} / 0,109 \times \sqrt{\text{massa corporal (kg)}/\text{estatura (m)}}$.

$$\frac{\text{Circunferência da cintura (m)}}{0,109 \times \sqrt{\frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Estatura (m)}}}}$$

As variáveis sociodemográficas foram coletadas por meio de questionário autoadministrado. A cor da pele foi autoreferida conforme Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística⁽¹⁹⁾ e dicotomizada em “Branca” e “Parda/Preta/Amarela/Indígena”. A idade foi categorizada em “14-16 anos” e “17-19 anos”. O nível econômico foi identificado pelo questionário da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa⁽²⁰⁾ e dicotomizado em “Alto” (“A1”; “A2”; “B1”; “B2”) e “Baixo” (“C1”; “C2”; “D”; “E”). A escolaridade da mãe foi dividida em “≥ 8 anos de estudo” e “< 8 anos de estudo”.

O nível de atividade física foi avaliado por meio de pergunta: “Durante os últimos sete dias, em quantos dias você foi ativo fisicamente por pelo menos 60 minutos por dia?”. Os adolescentes que praticavam atividade física cinco dias ou mais/semana foram classificados como “ativos fisicamente (≥ 300 minutos por semana)” e menos do que cinco dias/semana como “pouco ativos fisicamente (< 300 minutos por semana)”^(21,22).

A maturação sexual foi avaliada segundo os critérios propostos por Tanner⁽²³⁾ validado e reprodutível na população brasileira⁽²⁴⁾. A indicação dos estágios foi realizada por autoavaliação (figuras) do desenvolvimento mamário (sexo feminino) e dos genitais (sexo masculino) após explicação individual e prévia do instrumento pelo pesquisador, sempre do mesmo sexo do adolescente. Devido à pouca frequência de adolescentes no estágio pré-púbere (0,2%), as categorias foram “Pré-púbere/Púbere” e “Pós-púbere”. Essa variável foi incluída na análise multivariável de forma contínua discreta.

Análise estatística

Na análise descritiva das variáveis foi utilizado médias, desvios padrão e distribuição de frequências. Foi verificada a normalidade dos dados por meio da análise de assimetria e curtose. O maior valor de assimetria foi para variável IMC (assimetria = 1,2) e o maior valor de curtose foi para variável dobra cutânea suubescapular (curtose = 2,3). As demais variáveis apresentaram valores de assimetria e curtose próximos a zero. De acordo com a literatura tais valores de assimetria e curtose remetem para uma distribuição normal dos dados^(25,26). Assim, foi aplicado o teste T de Student para verificar diferenças entre as médias de acordo com o sexo. A correlação de Pearson foi utilizada para verificar a relação entre o VO₂máx e os indicadores antropométricos (IMC, perímetro da cintura, RCEst, dobra cutânea do tríceps, dobra cutânea subescapular, dobra cutânea suprailíaca e IC) de acordo com o sexo.

Para identificar a relação entre os indicadores antropométricos e o VO₂máx, utilizou-se a análise de regressão linear simples e múltipla. Em ambas as análises foram estimadas as medidas do intercepto (B), erro padrão (SE), coeficiente de regressão das variáveis preditoras (β), teste *t* dos parâmetros (*t*); coeficiente de determinação (R^2); coeficiente de determinação ajustado (Adj R^2) e teste de análise de variância com os graus de liberdade ($F (dfn, dfd)$).

Na regressão linear múltipla foi construído um modelo para cada indicador antropométrico em separado, ajustado pelos fatores sociodemográficos (cor da pele, idade, turno de estudo, escolaridade da mãe e nível econômico), pelo nível de atividade física e pela maturação sexual. Ou seja, cada modelo, foi ajustado por um indicador antropométrico, pois se fossem construídos modelos com mais de um indicador antropométrico, o modelo de regressão apresentaria multicolinearidade ($VIF \geq 10$)⁽²⁷⁾. O nível de atividade física e a maturação sexual foram utilizados nos modelos de regressão como variáveis controle porque o consumo de oxigênio é influenciado pelo crescimento e desenvolvimento corporal, respondendo de maneira diferente nos estágios da maturação sexual, sendo que, aqueles adolescentes em estágios maturacionais mais avançados apresentam vantagem no consumo de oxigênio quando comparado aos adolescentes em estágios iniciais de maturação sexual⁽²⁸⁾. Além disso, o consumo máximo de oxigênio está diretamente relacionado ao nível de atividade física, considerando que a prática insuficiente de atividade

física ou atividades de baixa intensidade são insuficientes para atingir limiar necessário para ocorrer adaptações cardiovasculares que aumentem o consumo máximo de oxigênio⁽²⁹⁾.

Foi calculado o teste de Durbin-Watson para testar a suposição de independência dos erros para cada um dos modelos. Os resultados do teste de Durbin-Watson em cada modelo ficaram de 1 a 3, o que evidencia a independência dos erros⁽²⁷⁾. O nível de significância foi estabelecido em 5%. As análises foram realizadas por meio do programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 22.0, considerando o efeito de delineamento e o peso amostral e foram apresentadas estratificadas por sexo.

RESULTADOS

Dos 1.132 alunos analisados, 253 foram excluídos das análises por não realizarem o teste de aptidão aeróbia, totalizando 879 alunos com média de $16,22 \pm 1,14$ anos. A média do perímetro da cintura, do IC e do VO_2 máx, foi significativamente maior nos meninos. A média da dobra cutânea do tríceps, subescapular, suprailíaca, o somatório das dobras do tríceps e subescapular e o somatório das dobras do tríceps, subescapular e suprailíaca, foram significativamente maior nas meninas (Tabela 1). A maioria (62,4%) dos adolescentes tinha cor de pele branca, estava na faixa etária de 14 a 16 anos (57,6%), tinha nível econômico alto (67,8%) e estudava no período diurno (71,5%) (Tabela 2).

Na análise de regressão linear simples e múltipla, com exceção do IC nas meninas, todos os outros indicadores antropométricos estiveram associados ao VO_2 máx dos adolescentes ($p < 0,01$). Assim, à medida que aumentavam os valores do IMC, perímetro da cintura, RCEst, somatório das dobras cutâneas do tríceps e subescapular e somatório das dobras cutâneas do tríceps, subescapular e suprailíaca, diminuía os valores de VO_2 máx dos adolescentes, sendo que os valores de IC para as meninas não foram significativos. A magnitude de diminuição nos valores de VO_2 máx podem ser verificados nos coeficientes de regressão das variáveis preditoras (β padronizado) (Tabela 3 e 4).

A regressão linear múltipla identificou que independente dos fatores sociodemográficos (cor da pele, idade, turno de estudo, escolaridade da mãe e nível

econômico), do nível de atividade física e da maturação sexual, o IMC, perímetro da cintura, RECst, somatório das dobras cutâneas do tríceps e subescapular e somatório das dobras cutâneas do tríceps, subescapular e suprailíaca, apresentaram poderes explicativos para o $VO_2\text{max}$ acima de 10% (R^2 ajustado), em ambos os sexos. O indicador antropométrico com maior poder explicativo para o $VO_2\text{máx}$, em ambos os sexos, foi o somatório das dobras cutâneas do tríceps, subescapular e suprailíaca, sendo que o indicador com menor poder explicativo foi o IC. Os resultados demonstraram que 21% e 23% da variância do $VO_2\text{máx}$ do sexo feminino e masculino, respectivamente, foi explicada pelo somatório das três dobras cutâneas (tríceps, subescapular e suprailíaca) (Tabela 3 e 4). Todos os modelos apresentaram valores de VIF próximos a um, indicando falta de multicolinearidade entre os indicadores antropométricos, fatores sociodemográficos e a maturação sexual. Ademais, o teste de Durbin-Watson para cada um dos modelos variou de 1 a 3, o que evidencia a independência dos erros no modelo de regressão (dados não apresentados em Tabelas/Figuras).

DISCUSSÃO

Com exceção do IC, todos os outros indicadores antropométricos analisados foram capazes de explicar a variação no $VO_2\text{máx}$ dos adolescentes do presente estudo. O somatório das três dobras cutâneas (tríceps, subescapular e suprailíaca) foi o marcador antropométrico que obteve o maior poder explicativo (R^2) para o $VO_2\text{max}$ em ambos os sexos.

A utilização de forma isolada da dobra cutânea do tríceps é uma maneira de estimar a gordura das extremidades do corpo (periférica), enquanto a dobra cutânea subescapular e suprailíaca propiciam informações sobre a concentração de gordura no tronco⁽¹⁴⁾. Contudo, como a distribuição de gordura não ocorre de forma similar para os indivíduos, ao utilizar o somatório dessas dobras é possível verificar tendência mais clara do acúmulo global de gordura corporal⁽³⁰⁾. O somatório de duas e três dobras cutâneas foram os indicadores antropométricos com maior poder explicativo para o $VO_2\text{máx}$ em adolescentes, apresentando diferenças entre esses indicadores de apenas 1% no coeficiente de determinação (R^2). O melhor poder explicativo do somatório de três dobras cutâneas para prever o $VO_2\text{máx}$ pode indicar que, a análise de diferentes locais do acúmulo de gordura resulta em

aumento da acurácia para estimar a gordura total e conseqüentemente a massa corporal magra em diferentes indivíduos⁽¹⁴⁾.

Estudo de revisão demonstrou que indivíduos com excesso de adiposidade corporal apresentaram baixos níveis de aptidão aeróbia, independentemente do tipo de protocolo de avaliação do excesso de adiposidade utilizado (IMC, percentual de gordura, perímetro da cintura, somatório de dobras cutâneas e IC)⁽³¹⁾. Além disso, encontrou-se que a maior quantidade de massa corporal magra esteve relacionada a valores adequados de aptidão aeróbia, em vista do potencial oxidativo das fibras musculares⁽³²⁾. Principalmente na adolescência, as mudanças na composição corporal ocorrem de forma abrupta, acentuando a influência desses componentes (massa de gordura e massa corporal magra) no $VO_{2máx}$ ⁽¹⁴⁾.

No presente estudo, aqueles jovens com maiores valores de IMC, de perímetro da cintura e RCEst apresentaram menores valores de $VO_{2máx}$, concordando com outros levantamentos⁽¹¹⁾. Esse fato acontece porque indivíduos com excesso de peso estão mais propícios a ter dificuldades de se locomover, o que resulta em maior economia de movimento, maior dispêndio energético e fadiga precipitada em atividades aeróbias, diminuindo o desempenho em testes físicos⁽³¹⁾. Além disso, revisão sistemática demonstrou que adolescentes com excesso de peso tendem a impor barreiras para a prática de atividade física que envolve fatores individuais, como a vergonha do próprio corpo, fatores interpessoais relacionados ao preconceito que eles sofrem em virtude do excesso de peso e, fatores ambientais como a falta de segurança nos bairros para a prática de atividade física⁽³³⁾.

Os meninos com maiores valores de IC do presente estudo, apresentaram menores valores de $VO_{2máx}$. Não foram encontradas publicações sobre o IC comparado com o $VO_{2máx}$ em adolescentes, somente em mulheres adultas⁽³⁴⁾, o que dificulta a comparação dos resultados encontrados neste estudo. Além disso, pesquisa revela que o IC é um indicador antropométrico com baixo poder discriminatório para problemas relacionados à saúde em comparação com outros indicadores⁽³⁵⁾.

O fato do $VO_{2máx}$ ter sido estimado por meio de teste submáximo pode ser considerado uma limitação desta pesquisa, considerando que o uso de protocolos submáximos para estimativa do $VO_{2máx}$ tem menor precisão do que protocolos máximos. Contudo, os testes submáximos são mais práticos para aplicar em população com maior número de indivíduos⁽¹⁸⁾. Além disso, testes indiretos

submáximos utilizando a frequência cardíaca, podem ser formas de avaliar o VO_2 máx dos adolescentes com baixa aptidão física ou que não suportam a realização de testes de esforço máximo⁽³⁶⁾.

Este estudo contribui para a área porque apresenta sete diferentes indicadores antropométricos (IMC, perímetro da cintura, RCEst, IC, dobra cutânea do tríceps, dobra cutânea subescapular, dobra cutânea suprailíaca, somatório das dobras do tríceps e subescapular e somatório das dobras do tríceps, subescapular e suprailíaca), escolhidos com o intuito de trazer maior panorama da distribuição da gordura corporal que pudessem prever a variação do VO_2 máx em adolescentes. O uso de modelos de regressões ajustados por fatores sociodemográficos, maturação sexual e atividade física, permitiram identificar que independente da idade, da cor da pele, do nível econômico, da escolaridade materna, do estágio maturacional e do nível de atividade física dos jovens, os indicadores antropométricos podem explicar a variação na aptidão aeróbia. Ademais, a associação entre VO_2 máx e indicadores antropométricos intensifica a necessidade de programas efetivos de intervenção que priorizem a manutenção de níveis satisfatórios de gordura corporal e de aptidão aeróbia, considerando que ambos os fatores quando em níveis inadequados trazem consequências e danos para a saúde, como predisposição ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Pode-se concluir que, com exceção do IC para as meninas, todos os indicadores antropométricos estudados (IMC, perímetro da cintura, RCEst, somatório das dobras do tríceps e subescapular e somatório das dobras do tríceps, subescapular e suprailíaca) tiveram poder de explicar a variação no VO_2 máx dos adolescentes do presente estudo, sendo que o somatório das dobras cutâneas do tríceps, subescapular e suprailíaca foi o que obteve o melhor poder de explicação do desempenho aeróbio dos jovens. Os resultados dessa pesquisa mostram que os profissionais de saúde precisam incentivar os adolescentes a realizar atividades físicas regularmente, com o objetivo de aprimorar o desempenho aeróbio e conseqüentemente auxiliar na redução da gordura corporal.

REFERÊNCIAS

1. American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 9th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
2. Arango CM, Parra DC, Gómez LF, Lema L, Lobelo F, Ekelund U. Screen time, cardiorespiratory fitness and adiposity among school-age children from Monteria, Colombia. *J Sci Med Sport*. 2014;17(5): 491-495.
3. Armstrong N, Welsman JR. Assessment and interpretation of aerobic fitness in children and adolescents. *Exerc Sport Sci Rev*. 1994;22(1):435-76.
4. Brazilian Association of Research Companies. Critério de classificação econômica Brasil. São Paulo: ABEP, 2010.
5. Brazilian Institute of Geography and Statistics. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2008. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
6. Canadian Society for Exercise Physiology. The Canadian Physical Activity, Fitness & Lifestyle Appraisal: CSEP's Plan for Healthy Living. 2nd ed. Ottawa: Canadian Society for Exercise Physiology (CSEP); 1998.
7. Cicek B, Ozturk A, Unalan D, Bayat M, Mumtaz MM, Kurtoglu S. Four-site skinfolds and body fat percentage references in 6-to-17-year old Turkish children and adolescents. *J Pak Med Assoc*. 2014;64(10):1154-61.
8. Curran PJ, West SG, Finch JF. The robustness of test statistics to nonnormality and specification error in confirmatory factor analysis. *Psychol Methods*. 1996;1(1):16-29.
9. Eisenmann JC, Welk GJ, Ihmels M, Dollman J. Fatness, fitness, and cardiovascular disease risk factors in children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39(8):1251-6.
10. Farrell SW, Finley CE, Haskell WL, Grundy SM. Is There a Gradient of Mortality Risk among Men with Low Cardiorespiratory Fitness? *Med Sci Sports Exerc*. 2015;47(9):1825-32.
11. Ferrari GLM, Bracco MM, Matsudo VKR, Fisberg M. Cardiorespiratory fitness and nutritional status of schoolchildren: 30-year evolution. *J Pediatr*. 2013;89(4):366-73.
12. Field A. Discovering statistics using SPSS statistics. 2nd ed. London, UK: Sage; 2005.
13. Freitas Junior IF, Rosa CSC, Codogno JS, et al. Capacidade cardiorrespiratória e distribuição de gordura corporal de mulheres com 50 anos ou mais. *Rev esc enferm USP*. 2010;44(2):395-400.
14. Galaviz KI, Tremblay MS, Colley R, Jáuregui E, López y Taylor J, Janssen I. Associations between physical activity, cardiorespiratory fitness, and obesity in Mexican children. *Salud Publica Mex*. 2012;54(5):463-469.
15. Gonçalves ECA, Silva DAS, Nunes HEG. Prevalence and factors associated with low aerobic performance levels in adolescents: a systematic review. *Curr Pediatr Rev*. 2015;11(1):56-70.
16. González Jiménez E. Body composition: assessment and clinical value. *Endocrinol Nutr*. 2013;60(2):69-75.
17. Goran M, Fields DA, Hunter GR, Herd SL, Weinsier RL. Total body fat does not influence maximal aerobic capacity. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2000;24(7):841-8.
18. Kline RB. Principles and Practice of Structural Equation Modeling. New York: Guilford Press; 2005.

19. Lee SJ, Arslanian SA. Cardiorespiratory fitness and abdominal adiposity in youth. *Eur J Clin Nutr.* 2007;61(4):561-5.
20. Lohman TG. The use of skinfold to estimate body fatness on children and youth. *JOPERD* 1987;58(9):98-102.
21. McGavock JM, Torrance BD, McGuire KA, Wozny PD, Lewanczuk RZ. Cardiorespiratory fitness and the risk of overweight in youth: the Healthy Hearts Longitudinal Study of Cardiometabolic Health. *Obesity (Silver Spring).* 2009;17(9):1802-7.
22. Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, Maturation, and Physical Activity. Champaign, IL: Human Kinetics; 2009.
23. Matsudo SMM, Matsudo KR. Self-assessment and physician assessment of sexual maturation in Brazilian boys and girls: Concordance and reproducibility. *Am J Hum Biol.* 1994;6(4):451-5.
24. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjostrom M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes.* 2008;32(1):1-11.
25. Patkar KU, Joshi AS. Comparison of VO₂max in obese and non-obese young Indian population. *Indian J Physiol Pharmacol.* 2011;55(2):188-92.
26. Ronque ENR, Cyrino ES, Mortatti AL, Moreira A, Avelar A, Carvalho FO, Arruda M. Relationship between cardiorespiratory fitness and indicators of body adiposity in adolescents. *Rev Paul Pediatr.* 2010;28(3):296-302.
27. Silva DA, Petroski EL, Peres MA. Accuracy and measures of association of anthropometric indexes of obesity to identify the presence of hypertension in adults: a population-based study in Southern Brazil. *Eur J Nutr.* 2013;52(1):237-46.
28. Silva DA, Tremblay M, Pelegrini A, Dos Santos Silva RJ, Cabral de Oliveira AC, Petroski EL. Association Between Aerobic Fitness and High Blood Pressure in Adolescents in Brazil: Evidence for Criterion-Referenced Cut-Points. *Pediatr Exerc Sci.* 2016;28(2):312-320.
29. Stankov I, Olds T, Cargo M. Overweight and obese adolescents: what turns them off physical activity? *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2012;9:53.
30. Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, Hergenroeder AC, et al. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr.* 2005;146(6):732-7.
31. Tanner JM. Growth at adolescence. Oxford: Blackwell Scientific; 1962.
32. Tomkinson GR, Olds TS. Secular changes in aerobic fitness test performance of Australasian children and adolescents. *Med Sport Sci.* 2007;50:168-82.
33. United Nations [Internet]. Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil, 2013. [updated 2016 Feb 16; cited 2016 Mar 11]. Available from: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>.
34. Weller IMR, Thomas SG, Gledhill N, Paterson D, Quinney A. A study to validate the modified Canadian Aerobic Fitness Test. *Can J Appl Physiol.* 1995;20(2):211-221.
35. World Health Organization (WHO). Global recommendations on physical activity for health. Geneva: World Health Organization; 2010.
36. Yanek LR, Vaidya D, Kral BG, Dobrosielski DA, Moy TF, Stewart KJ, Becker DM. Lean Mass and Fat Mass as Contributors to Physical Fitness in an Overweight and Obese African American Population. *Ethn Dis.* 2015 Spring;25(2):214-9.

Tabela 1. Valores total e estratificado por sexo da média e desvio padrão da idade, indicadores antropométricos e escore aeróbio.

Variáveis	Amostra total	Masculino	Feminino	p-valor
	M±DP	M±DP	M±DP	
Idade (anos)	16,22±1,14	16,28±1,19	16,16±1,10	0,15
IMC (kg/m ²)	22,16±3,72	21,89±3,44	22,41±3,95	0,25
PC (cm)	71,48±8,03	73,79±7,71	69,41±7,74	<0,01
RCEst	0,42±0,04	0,42±0,04	0,43±0,04	0,51
DC TR (mm)	14,94±7,34	10,75±5,13	18,70±6,99	<0,01
DC SE (mm)	13,32±6,73	10,76±4,86	15,60±7,33	<0,01
DC SI (mm)	16,25±10,36	12,85±8,45	19,22±10,94	<0,01
ΣTR+SE (mm)	28,26±13,49	21,51±9,53	34,30±13,66	<0,01
ΣTR+SE+SI (mm)	41,34±25,29	32,25±19,06	49,25±27,33	<0,01
IC	0,95±0,35	0,99±0,33	0,91±0,36	<0,01
VO ₂ máx (ml/kg/min)	38,80±5,83	42,68±5,34	35,33±3,66	<0,01

M: média; DP: desvio padrão; IMC: índice de massa corporal; PC: perímetro da cintura; RCEst: Razão da perímetro da cintura pela estatura; DC TR: dobra cutânea do tríceps; DC SE: dobra cutânea subescapular; DC SI: dobra cutânea suprailíaca; ΣTR+SE: somatório da dobra cutânea do tríceps e subescapular; ΣTR+SE+SI: somatório da dobra cutânea do tríceps, subescapular e suprailíaca; IC: índice de conicidade; VO₂máx: volume máximo de oxigênio; *p≤0,05 (Teste T de *Student*).

Tabela 2. Distribuição da amostra total e estratificada por sexo em relação a fatores sociodemográficos.

Variáveis	Amostra Total	Masculino	Feminino
	n (%)	n (%)	n (%)
Cor da pele			
Branca	541 (62,4)	253 (62,2)	288 (62,6)
Parda/Preta/Amarela/Indígena	326 (37,6)	154 (37,8)	172 (37,4)
Idade			
14 – 16 anos	506 (57,6)	232 (55,9)	274 (59,1)
17 – 19 anos	373 (42,4)	183 (44,1)	190 (40,9)
Turno de estudo			
Diurno	623 (71,5)	287 (70,0)	336 (72,9)
Noturno	248 (28,5)	123 (30,0)	125 (27,1)
Escolaridade da mãe			
≥ 8 anos de estudo	375 (43,2)	183 (44,7)	192 (41,8)
< 8 anos de estudo	493 (56,8)	226 (55,3)	267 (58,2)
Nível econômico			
Alto	503 (67,8)	255 (73,9)	248 (62,5)
Baixo	239 (32,2)	90 (26,1)	149 (37,5)

Tabela 3. Coeficiente de correlação de Pearson entre os indicadores antropométricos de gordura corporal e VO₂máx em adolescentes.

Indicadores antropométricos	VO ₂ máx	
	Masculino	Feminino
	r (IC95%)	r (IC95%)
IMC	-0,32 (-0,40; -0,24)**	-0,39 (-0,45; -0,31)**
PC	-0,32 (-0,40; -0,23)**	-0,39 (-0,46; -0,30)**
RCEst	-0,28(-0,35;-0,20)**	-0,29 (-0,36; -0,22)**
DC TR	-0,42 (-0,48; -0,35)**	-0,42 (-0,48; -0,35)**
DC SE	-0,42 (-0,48; -0,36)**	-0,42 (-0,48; -0,36)**
DC SI	-0,44 (-0,50; -0,36)**	-0,41 (-0,49; -0,34)**
ΣTR+SE	-0,44 (-0,49; -0,37)**	-0,44 (-0,50; -0,38)**
ΣTR + SE + SI	-0,45 (-0,51; -0,38)**	-0,45 (-0,51; -0,38)**
IC	-0,14 (-0,22;-0,05)**	-0,06 (-0,20; -0,01)

IMC: índice de massa corporal; PC: Perímetro da cintura; RCEst: Razão do perímetro da cintura pela estatura; DC TR: dobra cutânea do tríceps; DC SE: dobra cutânea subescapular; DC SI: dobra cutânea suprailíaca; ΣTR+SE: somatório da dobra cutânea do tríceps e subescapular; ΣTR+SE+SI: somatório da dobra cutânea do tríceps, subescapular e suprailíaca; IC: índice de conicidade; VO₂máx: volume máximo de oxigênio; r: Correlação de Pearson; IC95%: Intervalo de confiança de 95%; **p<0,01.

Tabela 4. Regressão linear simples e múltipla para a associação entre VO2máx e indicadores antropométricos para o sexo masculino.

Variáveis	Masculino									
	Simples					Múltipla*				
	B	SE	β	t	p	B	SE	β	t	p
IMC	-0,50	0,07	-0,32	-6,99	<0,01	-0,51	0,08	-0,32	-6,12	<0,01
R²	0,10					0,15				
Adj R²	0,10					0,13				
SE	5,06					4,90				
F(dfn, dfd)	48,98 (1,413)					7,41 (8,315)				
PC	-0,22	0,03	-0,32	-7,01	<0,01	-0,23	0,03	-0,33	-6,37	<0,01
R²	0,10					0,16				
Adj R²	0,10					0,14				
SE	5,06					4,88				
F(dfn, dfd)	49,24 (1,413)					7,83 (8,315)				
RCEst	-36,58	5,88	-0,29	-6,21	<0,01	-5,29	1,11	-0,25	-4,75	<0,01
R²	0,08					0,12				
Adj R²	0,08					0,09				
SE	5,11					5,00				
F(dfn, dfd)	38,65 (1,413)					5,44 (8,315)				
DC TR	-0,43	0,04	-0,42	-9,41	<0,01	-0,42	0,05	-0,39	-7,78	<0,01
R²	0,17					0,21				
Adj R²	0,17					0,19				
SE	4,85					4,75				
F(dfn, dfd)	88,60 (1,413)					10,47 (8,315)				
DC SE	-0,46	0,04	-0,42	-9,49	<0,01	-0,46	0,05	-0,41	-8,08	<0,01
R²	0,17					0,22				
Adj R²	0,17					0,20				
SE	4,85					4,71				
F(dfn, dfd)	90,13 (1,413)					11,12 (8,315)				
DC SI	-0,30	0,49	-0,44	94,87	<0,01	-0,28	0,03	-0,40	-8,01	<0,01
R²	0,19					0,21				
Adj R²	0,19					0,19				
SE	4,80					4,72				
F(dfn, dfd)	99,13 (1,412)					10,98 (8,314)				
ΣTR+SE	-0,24	0,02	-0,44	-10,01	<0,01	-0,24	0,02	-0,42	-8,40	<0,01
R²	0,19					0,23				
Adj R²	0,19					0,21				
SE	4,80					4,68				
F(dfn, dfd)	100,38 (1,413)					11,82 (8,315)				
ΣTR + SE + SI	-0,14	0,01	-0,45	-10,38	<0,01	-0,13	0,01	-0,42	-8,48	<0,01
R²	0,20					0,23				
Adj R²	0,20					0,21				
SE	4,76					4,67				
F(dfn, dfd)	107,84 (1,413)					11,99 (8,315)				
IC	-17,40	5,75	-0,14	-3,02	<0,01	-16,67	6,66	-0,14	-2,50	<0,01
R²	0,02					0,07				
Adj R²	0,01					0,05				
SE	5,29					5,13				
F(dfn, dfd)	9,15 (1,413)					3,27 (8,315)				

IMC: Índice de massa corporal; PC: perímetro da cintura; RCEst: Relação cintura/estatura; DC TR: Dobra cutânea do tríceps; DC SE: Dobra cutânea subescapular; DC SI: Dobra cutânea supraíliaca; Σ TR+SE: Somatório das dobras cutâneas do tríceps e subescapular; Σ TR+SE+SI: Somatório das dobras cutâneas do tríceps, subescapular e supraíliaca; IC: índice de conicidade; B: Coeficiente de correlação; SE: Erro padrão da estimativa; β : Coeficiente de inclinação; t: teste t dos parâmetros; p: p-valor; R²: Coeficiente de determinação; Adj R²: Coeficiente de determinação ajustado; F(dfn, dfd): Teste de análise de variância (grau de

liberdade). *Análise ajustada pelos fatores sociodemográficos (cor da pele, idade, turno de estudo, escolaridade da mãe, nível econômico e maturação sexual).

Tabela 5. Regressão linear simples e múltipla para a associação entre VO₂máx e indicadores antropométricos para o sexo feminino.

Variáveis	Feminino									
	Simples					Múltipla*				
	B	SE	β	t	p	B	SE	β	t	p
IMC	-0,36	0,04	-0,39	-9,21	<0,01	-0,34	0,04	-0,37	-7,35	<0,01
<i>R</i> ²	0,15					0,16				
Adj <i>R</i> ²	0,15					0,14				
SE	3,37					3,40				
<i>F</i> (<i>dfn</i> , <i>dfd</i>)	84,98					9,18				
	(1,462)					(8,376)				
PC	-0,18	0,02	-0,39	-9,21	<0,01	-0,18	0,02	-0,38	-7,60	<0,01
<i>R</i> ²	0,15					0,17				
Adj <i>R</i> ²	0,15					0,15				
SE	3,37					3,39				
<i>F</i> (<i>dfn</i> , <i>dfd</i>)	84,88					9,66				
	(1,462)					(8,376)				
RCEst	-26,21	3,37	-0,34	-7,77	<0,01	-3,21	0,58	-0,27	-5,50	<0,01
<i>R</i> ²	0,11					0,11				
Adj <i>R</i> ²	0,11					0,09				
SE	3,45					3,50				
<i>F</i> (<i>dfn</i> , <i>dfd</i>)	60,48					6,07				
	(1,462)					(8,376)				
DC TR	-0,22	0,02	-0,42	-10,19	<0,01	-0,20	0,02	-0,39	-8,27	<0,01
<i>R</i> ²	0,18					0,19				
Adj <i>R</i> ²	0,18					0,17				
SE	3,31					3,35				
<i>F</i> (<i>dfn</i> , <i>dfd</i>)	103,84					11,06				
	(1,462)					(8,376)				
DC SE	-0,21	0,02	-0,42	-10,17	<0,01	-0,20	0,02	-0,41	-8,52	<0,01
<i>R</i> ²	0,18					0,19				
Adj <i>R</i> ²	0,18					0,18				
SE	3,32					3,33				
<i>F</i> (<i>dfn</i> , <i>dfd</i>)	103,57					11,61				
	(1,462)					(8,376)				
DC SI	-0,17	0,01	-0,41	-9,88	<0,01	-0,16	0,02	-0,40	-8,40	<0,01
<i>R</i> ²	0,17					0,19				
Adj <i>R</i> ²	0,17					0,17				
SE	3,33					3,34				
<i>F</i> (<i>dfn</i> , <i>dfd</i>)	97,78					11,35				
	(1,462)					(8,376)				
Σ TR+SE	-0,12	0,01	-0,45	-10,38	<0,01	-0,11	0,01	-0,43	-8,93	<0,01
<i>R</i> ²	0,20					0,21				
Adj <i>R</i> ²	0,20					0,19				
SE	4,76					3,30				
<i>F</i> (<i>dfn</i> , <i>dfd</i>)	107,84					12,54				
	(1,413)					(8,376)				
Σ TR + SE + SI	-0,07	0,00	-0,45	-10,92	<0,01	-0,07	0,00	-0,44	-9,16	<0,01
<i>R</i> ²	0,20					0,21				
Adj <i>R</i> ²	0,20					0,20				
SE	3,27					3,29				
<i>F</i> (<i>dfn</i> , <i>dfd</i>)	119,24					13,10				
	(1,462)					(8,376)				
IC	-3,46	2,50	-0,06	-1,38	0,16	-2,72	2,61	-0,05	-1,04	0,29
<i>R</i> ²	0,00					0,04				
Adj <i>R</i> ²	0,00					0,02				
SE	3,66					3,63				
<i>F</i> (<i>dfn</i> , <i>dfd</i>)	1,92					2,26				
	(1,462)					(8,376)				

IMC: Índice de massa corporal; PC: Perímetro da cintura; RCEst: Relação cintura/estatura; DC TR: Dobra cutânea do tríceps; DC SE: Dobra cutânea subescapular; DC SI: Dobra cutânea supraílica; Σ TR+SE: Somatório das dobras cutâneas do tríceps, subescapular e supraílica; IC: índice de conicidade; B: Coeficiente de correlação; SE: Erro padrão da estimativa; β : Coeficiente de inclinação; *t*: teste *t* dos parâmetros; *p*: p-valor; *R*²: Coeficiente de determinação; Adj *R*²: Coeficiente de determinação ajustado; *F*(*dfn*, *dfd*): Teste de análise de variância (grau de liberdade). *Análise ajustada pelos fatores sociodemográficos (cor da pele, idade, turno de estudo, escolaridade da mãe, nível econômico e maturação sexual).

2.3. ARTIGO III

CLUSTERS DE INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS DE GORDURA CORPORAL ASSOCIADOS AO CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO EM ADOLESCENTES

RESUMO

Introdução

O objetivo do estudo foi avaliar diferentes clusters de indicadores antropométricos (índice de massa corporal | IMC |, perímetro da cintura | PC |, relação cintura/estatura | RCEst |, dobra cutânea do tríceps |TR|, dobra subescapular | SE |, dobra suprailíaca | SI |, somatório das dobras do tríceps e subescapular | Σ TR + SE |, e somatório das dobras do tríceps, subescapular e suprailíaca | Σ TR + SE + SI|) associados aos níveis de VO_2 máx em adolescentes.

Método

O estudo incluiu 879 adolescentes (14-19 anos) matriculados nas escolas públicas de São José, Santa Catarina, Brasil, no ano letivo de 2014. A variável dependente foi o cluster de indicadores antropométricos (IMC, PC, RCEst, TR, SE, SI, Σ TR + SE e Σ TR + SE + SI) de gordura corporal em excesso. A variável independente foi o consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx), estimado pelo teste canadense modificado de aptidão aeróbia - mCAFT. As variáveis de controle foram: idade, cor da pele, nível econômico, escolaridade da mãe, atividade física e maturação sexual. Utilizou-se regressão logística multinomial para as associações entre a variável dependente e as independentes. Realizou-se regressão logística binária para identificar a associação entre os adolescentes com todos os indicadores antropométricos em excesso e as variáveis independentes.

Resultados

Um a cada dez adolescentes apresentou todos os indicadores antropométricos de gordura corporal em excesso. A regressão multinomial demonstrou que, a cada aumento de uma unidade do VO_2 máx, diminuiu em 0,92, 0,85 e 0,73 vezes a chance de os adolescentes terem três, quatro, cinco ou mais indicadores antropométricos de gordura corporal em excesso, respectivamente. Na regressão binária esse fato se reconfirmou, demonstrando que a cada aumento de uma unidade do VO_2 máx, diminuiu em 0,55 vezes a chance de os adolescentes terem simultaneamente os oito indicadores antropométricos em excesso.

Conclusão

Conclui-se que a medida que aumentou uma unidade do VO_2 máx dos adolescentes, diminuiu as chances de eles apresentarem simultaneamente três ou mais indicadores antropométricos de gordura corporal em excesso, independente de fatores biológicos, econômicos e do estilo de vida. Além disso, o presente estudo identificou que um a cada dez adolescentes tinha todos os indicadores antropométricos de gordura corporal em excesso.

Introdução

A antropometria é uma das formas mais utilizadas para avaliar a composição corporal em pesquisas epidemiológicas, pois é considerada de fácil aplicabilidade, baixo custo e com bons índices de validade se comparados a métodos mais precisos [1]. Neste sentido, cada indicador antropométrico fornece informações específicas sobre a composição corporal [1]. O índice de massa corporal (IMC) é considerado indicador de gordura corporal total, as dobras cutâneas indicam a distribuição de gordura no corpo, o perímetro da cintura (PC) e a relação cintura/estatura (RCEst) são indicadores de adiposidade central [1]. Entretanto, ao utilizar somente um desses indicadores antropométricos é possível que as limitações dessas medidas prejudiquem a generalização dos resultados, sugerindo a necessidade de utilizar mais de um indicador antropométrico na avaliação da gordura corporal como forma complementar de informação [2].

Além da composição corporal ser forte indicador de saúde dos adolescentes, a aptidão aeróbia é outro componente com boa capacidade preditiva de saúde em todos os ciclos da vida [3]. A literatura é concisa em informar que maior quantidade de gordura corporal está relacionada ao menor consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) e a maior quantidade de massa muscular associa-se a maiores valores de $VO_{2máx}$ [3,4]. Entretanto, as evidências do quanto diferentes padrões de distribuição de gordura corporal podem interferir nos níveis de $VO_{2máx}$ não estão claras. A partir da análise da relação entre a distribuição da gordura corporal e $VO_{2máx}$ é possível inferir sobre como a localização da gordura interfere no desempenho em testes de aptidão aeróbia, auxiliando na elaboração de estratégias para manutenção e aumento dos níveis de $VO_{2máx}$ [4].

Estudos anteriores analisaram clusters de alguns indicadores antropométricos (IMC, PC, somatório de cinco dobras cutâneas e RCEst) [2]. Porém não foi encontrado nenhum estudo que associasse oito indicadores antropométricos (IMC, PC, RCEst, dobra cutânea do tríceps |TR|, dobra subescapular |SE|, dobra suprailíaca |SI|, somatório das dobras do tríceps e subescapular | $\Sigma TR + SE$ |, e somatório das dobras do tríceps, subescapular e suprailíaca | $\Sigma TR + SE + SI$ |) simultaneamente, apresentando assim, a influência das diferentes localidades da gordura corporal sobre o $VO_{2máx}$, o que justifica a realização deste estudo.

O agrupamento de indicadores antropométricos demonstra a simultaneidade de condições de risco à saúde relacionada à quantidade excessiva de gordura nas diferentes partes do corpo e esse fato, somado à menores valores de $VO_2máx$, aumentam ainda mais as chances de os adolescentes apresentarem resistência à insulina, síndrome metabólica e conseqüentemente maiores taxas de morbidade e mortalidade precoce [5]. E ainda, o excesso de gordura corporal e o $VO_2máx$ são considerados fatores modificáveis, o que possibilita elaborar ações relacionadas à aumentos dos valores de $VO_2máx$, considerando que o $VO_2máx$ é capaz de reduzir consideravelmente o tecido adiposo [5].

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar diferentes clusters de indicadores antropométricos (IMC, PC, RCEst, TR, SE, SI, $\Sigma TR + SE$ e $\Sigma TR + SE + SI$) associados aos níveis de $VO_2máx$ em adolescentes.

Materiais e Método

Este estudo transversal foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) sob o protocolo CAAE: 33210414.3.0000.0121.

A população do estudo consistiu 5.182 alunos do ensino médio com idades entre 14 a 19 anos matriculados no ensino médio da cidade de São José, sul do Brasil, distribuídos em 11 escolas elegíveis e 170 turmas do ensino médio.

O processo de amostragem foi determinado em dois estágios: 1) estratificado por escolas públicas de ensino médio (n=11); 2) Clusters de turmas considerando turno e ano de ensino (n=170). No segundo estágio todos os alunos do ensino médio que estavam na sala de aula nos dias da coleta de dados foram convidados a participar da pesquisa. A amostra probabilística foi composta por 1.132 adolescentes. Os dados relativos às estimativas para o cálculo do processo de amostragem (inclusão, critérios de exclusão e elegibilidade) podem ser encontrados na literatura [6]. A coleta foi realizada no segundo semestre de 2014 durante os meses de agosto a novembro em escolas públicas que contavam em média com 30 alunos em cada turma.

A coleta de dados foi realizada no horário de aula dos adolescentes, em datas agendadas com os diretores das escolas, utilizando a própria sala de aula para a aplicação dos questionários, o ginásio da escola para a realização do teste de

aptidão aeróbia e duas salas reservadas, uma para a mensuração das variáveis antropométricas e outra para a autoavaliação da maturação sexual. Primeiramente os adolescentes respondiam ao questionário. Após eram mensuradas as variáveis antropométricas e por fim realizado o teste de aptidão aeróbia. A equipe de pesquisa foi composta por alunos de graduação e pós-graduação previamente familiarizados e treinados para aplicar os questionários e as avaliações físicas.

Variável dependente

A variável dependente foi a simultaneidade de indicadores antropométricos de gordura corporal em excesso. Foram analisados oito indicadores antropométricos de gordura corporal: IMC, PC, RCEst, TR, SE, SI, $\Sigma TR + SE$ e $\Sigma TR + SE + SI$.

Os dados antropométricos de massa corporal, estatura, PC e dobras cutâneas foram mensurados de acordo com procedimentos da *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK) por um único avaliador com certificação nível um da ISAK. Para as mensurações das dobras cutâneas foi utilizado adipômetro da marca Cescorf® (Porto Alegre, Brasil) com precisão de 0,1mm.

O PC foi aferido com fita antropométrica metálica e inelástica com resolução de 0,1 mm da marca Sanny® (São Paulo, Brasil), mensurada no menor perímetro entre a última costela e a borda superior da crista ilíaca. A RCEst foi avaliada pela razão entre os valores do PC (cm) pela estatura (cm). O IMC foi calculado pela razão da massa corporal (quilogramas) pela estatura em metros ao quadrado.

No presente estudo, todos os indicadores antropométricos foram classificados tendo como ponto de corte o percentil 75 da distribuição amostral, considerando que valores acima do percentil 75 são sensíveis no diagnóstico de gordura corporal em crianças e adolescentes [7]. Deste modo, os valores iguais ou superiores ao percentil 75 ($P \geq 75$) dos indicadores antropométricos de gordura corporal, foram considerados elevados por representar o quartil com maior percentual e para que os pontos de corte de todos os indicadores antropométricos fossem equiparados. Utilizou-se escore variando de 0 (não ter nenhum indicador antropométrico em excesso) até 8 (presença simultânea de oito indicadores antropométricos em excesso) para classificar os indivíduos quanto a simultaneidade de indicadores antropométricos.

Variável independente

A aptidão aeróbia foi estimada por meio do teste Canadense modificado de Aptidão Aeróbia – mCAFT [8] validado em comparação com a calorimetria indireta em homens e mulheres de 15 a 69 anos [9]. Para realização do teste, os adolescentes tiveram que completar um ou mais estágios de três minutos cada em que deveriam subir e descer dois degraus de 20,3 centímetros, cada um. O estágio e a velocidade inicial foram pré-determinados de acordo com o sexo e a idade do sujeito. O ritmo para a realização dos passos dentro de cada estágio do teste foi feito por cadência musical, indicando o momento em que o adolescente deveria subir e descer o degrau [8]. O teste foi finalizado somente quando o avaliado alcançou 85% da frequência cardíaca máxima (determinada pela fórmula $220 - \text{idade}$) [8], a qual foi aferida por meio do frequencímetro modelo H7 Bluetooth da marca Polar® (Kempele, Finlândia). Caso o sujeito não alcançasse 85% da frequência cardíaca máxima no estágio em que estava realizando, um novo estágio era iniciado logo após a finalização do último, até que fosse alcançado 85% da frequência cardíaca máxima para o término do teste. Foi contabilizado como estágio final do teste o estágio em que o adolescente conseguiu realizar por completo. Ou seja, caso fosse alcançado 85% da frequência cardíaca máxima do adolescente durante a realização de um determinado estágio, foi registrado como estágio final aquele estágio anterior ao que ele estava realizando.

O gasto de oxigênio durante o exercício realizado pelo adolescente e os valores de referência para a determinação da zona benéfica à saúde para a aptidão aeróbia são determinados pela bateria canadense [8]. A equação do escore da aptidão aeróbia determinada pela bateria canadense é: **Escore** = $10 [17.2 + (1.29 \times \text{Gasto de oxigênio}) - (0.09 \times \text{peso em kg}) - (0.18 \times \text{idade em anos})]$. O resultado do escore foi dividido por 10 para chegar ao valor estimado para o $\text{VO}_2\text{máx}$ dos adolescentes [8], o qual foi analisado de forma contínua.

Variáveis de controle

As variáveis sociodemográficas foram coletadas por meio de questionário autoadministrado. A cor da pele foi autoreferida conforme Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [10] e dicotomizada em “Branca” e

“Preta/parda/amarela/indígena”. A idade foi categorizada em “14-16 anos” e “17-19 anos”. O nível econômico foi estimado pelo questionário da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa [11] e dicotomizado em “Alto” (“A1”; “A2”; “B1”; “B2”) e “Baixo” (“C1”; “C2”; “D”; “E”). A escolaridade da mãe foi dividida em “≥ 8 anos de estudo” e “< 8 anos de estudo”.

A atividade física foi analisada pela frequência de prática nos últimos sete dias, durante pelo menos 60 minutos. Os adolescentes que praticavam menos de cinco vezes semanais foram considerados pouco ativos fisicamente. Este parâmetro foi utilizado a partir de evidências que demonstraram que é necessária a prática de 60 minutos de atividade física em no mínimo cinco dias semanais para manutenção da saúde na adolescência [12].

A maturação sexual foi avaliada segundo os critérios propostos por Tanner [13], validado e reprodutível na população brasileira [14]. A indicação dos estágios foi realizada por autoavaliação (figuras) do desenvolvimento mamário (sexo feminino) e dos genitais (sexo masculino) após explicação individual e prévia do instrumento pelo pesquisador, sempre do mesmo sexo do adolescente. Devido à pouca frequência de adolescentes no estágio pré-púbere (0,2%), as categorias foram “Pré-púbere/Púbere” e “Pós-púbere”.

Análise Estatística

Na análise descritiva das variáveis foi utilizado médias, desvios padrão e distribuição de frequências. Foi verificada a normalidade dos dados das variáveis contínuas por meio da análise da assimetria e da curtose. Considerando que todos os valores da curtose e da assimetria foram próximos a zero, os dados foram considerados normais [15,16]. O tamanho do efeito foi calculado de acordo com a literatura [17].

Empregou-se o teste qui-quadrado de heterogeneidade e tendência linear para avaliar as diferenças entre os grupos para cada indicador antropométrico de gordura corporal. As combinações entre os indicadores antropométricos foram apresentadas e calculou-se a razão entre a prevalência observada e esperada (O/E) [18]. A prevalência observada foi identificada para a amostra do presente estudo, e a prevalência esperada foi calculada pela multiplicação da probabilidade individual de cada indicador antropométrico de gordura corporal, baseada na ocorrência desta, na

população do estudo. Assim, é possível identificar as combinações que estão acima ou abaixo do esperado [18].

As associações entre a variável dependente “simultaneidade de indicadores antropométricos de gordura corporal em excesso” e as variáveis independentes foram analisadas pela regressão logística multinomial, com estimativa de *odds ratio* (OR) e intervalos de confiança (IC95%). A categoria de referência foi “zero indicador antropométrico em excesso”. Os adolescentes que apresentaram seis (3,8%), sete (5,1%) e oito (12,0%) indicadores antropométricos de gordura corporal em excesso foram classificados na categoria “cinco ou mais indicadores antropométricos em excesso”, devido à baixa frequência.

Realizou-se a regressão logística binária com estimativa de OR e respectivos IC95%, para identificar a associação entre aqueles adolescentes que apresentaram “oito indicadores antropométricos de gordura corporal em excesso” e as variáveis independentes. A categoria de referência foi “zero indicador antropométrico em excesso”. A análise ajustada foi controlada por todas as variáveis independentes do estudo. Para todos os testes estatísticos adotou-se $p < 0,05$ e foi utilizado o *SPSS* 21.0.

Resultados

Foram analisados 879 adolescentes com média de $VO_2\text{máx}$ de $38,80 \pm 5,83 \text{ mL/kg/min}$ (Tabela 1). A maioria dos indivíduos era do sexo feminino, com idade de 14 a 16 anos, de cor da pele branca, filhos de mãe com menos de oito anos de estudo, de nível econômico alto, pouco ativos fisicamente e pré-púberes/púberes (Tabela 2).

Tabela 1. Média e desvio padrão da idade, estatura, massa corporal, IMC, indicadores antropométricos e VO₂max de adolescentes.

Variables	Amostra total	Masculino	Feminino	p-valor	Cohen's d
	M±DS	M±DS	M±DS		
Idade (anos)	16,22±1,14	16,28±1,19	16,16±1,10	0,15	0,10
Estatura (cm)	166,56±8,81	172,59±7,35	161,17±6,09	<0,01	1,69
Massa corporal (kg)	61,67±12,20	65,43±12,07	58,31±11,32	0,25	0,60
IMC (kg/m²)	22,16±3,72	21,89±3,44	22,41±3,95	0,25	0,14
PC (cm)	71,48±8,03	73,79±7,71	69,41±7,74	<0,01	0,56
RCEst (cm)	0,42±0,04	0,42±0,04	0,43±0,04	0,51	0,25
TR (mm)	14,94±7,34	10,75±5,13	18,70±6,99	<0,01	1,29
SE (mm)	13,32±6,73	10,76±4,86	15,60±7,33	<0,01	0,77
SI (mm)	16,25±10,36	12,85±8,45	19,22±10,94	<0,01	0,65
ΣTR+SE (mm)	28,26±13,49	21,51±9,53	34,30±13,66	<0,01	1,08
ΣTR+SE+SI (mm)	41,34±25,29	32,25±19,06	49,25±27,33	<0,01	0,72
VO₂max (ml/kg/min)	38,80±5,83	42,68±5,34	35,33±3,66	<0,01	1,60

M: média; DS: desvio padrão; IMC: índice de massa corporal; PC: perímetro da cintura; RCEst: relação cintura/estatura; TR: dobra do tríceps; SE: dobra subescapular; SI: dobra suprailíaca; ΣTR + SE: somatório do tríceps e subescapular; ΣTR + SE + SI: somatório do tríceps, subescapular e suprailíaca; VO₂max: consume máximo de oxigênio; *p<0.05 (Teste t de Student).

Tabela 2. Características dos indicadores antropométricos de adolescentes de acordo com as variáveis sociodemográficas e econômicas.

Variáveis	Amostra total		IMC Alto		PC Alto		RCEst Alta		TR Alto		SE Alto		SI Alto		ΣTR+SE Alto		ΣTR+SE+SI Alto	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Total	1132		1008	(25,1)	930	(25,1)	864	(32,3)	931	(28,2)	931	(28,1)	930	28,2	931	28,2	929	28,1
Sexo				p=0,96		p=0,97		p=0,16		p=0,85		p=0,79		p=0,80		p=0,85		p=0,76
Masculino	519	(45,8)	119	(47,0)	110	(47,2)	141	(50,5)	123	(46,8)	122	(46,6)	122	(46,6)	123	(46,8)	121	(46,4)
Feminino	613	(54,2)	134	(53,0)	123	(52,8)	138	(49,5)	140	(53,2)	140	(53,4)	140	(53,4)	140	(53,2)	140	(53,6)
Idade				p=0,75		p=0,04		p=0,01		p=0,42		p=0,10		p=0,98		p=0,70		p=0,10
14-16 anos	677	(59,8)	145	(57,3)	122	(52,4)	144	(51,6)	158	(60,1)	141	(53,8)	152	(58,0)	150	(57,0)	150	(57,5)
17-19 anos	455	(40,2)	108	(42,7)	111	(47,6)	135	(48,4)	105	(39,9)	121	(46,2)	110	(42,0)	113	(43,0)	111	(42,5)
Cor da pele				p=0,52		p=0,07		p=0,20		p=0,73		p=0,24		p=0,75		p=0,29		p=0,41
Branca	691	(61,8)	151	(61,4)	131	(57,7)	162	(59,8)	158	(61,7)	152	(59,6)	159	(61,9)	154	(59,9)	154	(60,4)
Preta/Parda/Amarela/Indígena	427	(38,2)	95	(38,6)	96	(42,3)	109	(40,2)	98	(38,3)	103	(40,4)	98	(38,1)	103	(40,1)	101	(39,6)
Escolaridade da mãe				p=0,76		p=0,59		p=0,60		p=0,88		p=0,50		p=0,26		p=0,71		p=0,65
≥ 8 anos de estudo	487	(43,0)	112	(25,8)	105	(26,3)	125	(33,6)	112	(27,9)	118	(29,4)	115	(28,7)	116	(28,9)	116	(28,9)
≤ 8 anos de estudo	631	(56,4)	140	(25,0)	127	(24,5)	153	(31,7)	148	(28,6)	141	(27,2)	146	(28,2)	144	(27,8)	142	(27,5)
Nível econômico				p=0,42		p=0,70		p=0,43		p=0,54		p=0,37		p=0,55		p=0,37		p=0,13
Alto	666	(69,5)	142	(66,4)	135	(67,2)	157	(66,0)	152	(66,7)	149	(65,9)	154	(66,7)	149	(65,9)	148	(64,3)
Baixo	292	(30,5)	72	(33,6)	66	(32,8)	81	(34,0)	76	(33,3)	77	(34,1)	77	(33,3)	77	(34,1)	82	(35,7)
Atividade física				p=0,36		p=0,44		p=0,92		p=0,20		p=0,10		p=0,07		p=0,21		p=0,23
Ativo fisicamente	252	(22,8)	63	(25,5)	58	(25,4)	65	(24,2)	53	(20,8)	50	(19,9)	50	(19,6)	53	(20,9)	53	(21,0)
Pouco ativo fisicamente	851	(77,2)	184	(74,5)	170	(74,6)	204	(75,8)	202	(79,2)	201	(80,1)	205	(80,4)	201	(79,1)	199	(79,0)
Maturação sexual				p<0,00		p<0,00		p=0,00		p=0,02		p=0,01		p=0,00		p=0,00		p=0,00
Pre-púbere / púbere	802	(71,4)	153	(61,0)	143	(62,2)	176	(63,8)	171	(65,8)	168	(65,1)	168	(64,9)	166	(63,8)	162	(62,8)
Pós-púbere	321	(28,6)	98	(39,0)	87	(37,8)	100	(36,8)	89	(34,2)	90	(30,0)	91	(35,1)	94	(36,2)	96	(37,2)

IMC: índice de massa corporal; PC: perímetro da cintura; RCEst: razão cintura/estatura; TR: dobra do tríceps; SE: dobra subescapular; SI: dobra supraílica; ΣTR + SE: somatório do tríceps e subscapular; ΣTR + SE + SI: somatório do tríceps, subscapular e supraílica.

Houve diferença significativa nas médias de todos os indicadores antropométricos de gordura corporal, quando comparado os valores dos indicadores antropométricos considerados normais e aqueles em excesso (Tabela 3).

Tabela 3. Valores de média e desvio padrão do VO₂max de acordo com os indicadores antropométricos dos adolescentes.

	VO ₂ max (ml/kg/min)		
	M±DS	p-valor	Cohen's d
IMC		<0,01	0,50
Normal	39,52±5,78		
Alto	36,67±5,45		
PC		<0,01	0,60
Normal	39,59±5,83		
Alto	36,41±5,13		
RCEst		<0,01	0,57
Normal	39,50±5,66		
Alto	37,36±5,97		
TR		<0,01	
Normal	39,81±5,89		0,60
Alto	36,22±5,89		
SE		<0,01	
Normal	39,87±5,87		0,66
Alto	36,07±4,75		
SI		<0,01	
Normal	39,91±5,89		0,71
Alto	36,01±4,64		
ΣTR + SE		<0,01	
Normal	39,95±5,91		0,77
Alto	35,90±4,48		
ΣTR + SE + SI		<0,01	0,73
Normal	39,91±5,85		
Alto	36,00±4,77		

M: média; DS: desvio padrão; IMC: índice de massa corporal; PC: perímetro da cintura; RCEst: razão cintura estatura; TR: dobra do tríceps; SE: dobra subescapular; SI: dobra suprailíaca; ΣTR + SE: somatório das dobras do tríceps e subescapular; ΣTR + SE + SI: somatório das dobras do tríceps, subescapular e suprailíaca; VO₂max: consumo máximo de oxigênio; *p≤0.05 (Teste t de Student).

Do total de investigados, 12% apresentou excesso de adiposidade corporal para todos os oito indicadores antropométricos, e isso foi 4.000 vezes maior do que o esperado na amostra. Ao analisar a presença simultânea para o excesso de adiposidade de sete indicadores antropométricos (IMC, PC, RCEst, SE, SI, Σ TR + SE e Σ TR + SE + SI), encontrou-se prevalência observada de, aproximadamente, 267 vezes maior que o esperado. Quando combinados os indicadores RCEst, TR, SE, SI, Σ TR + SE e Σ TR + SE + SI, a prevalência observada chegou a ser 31 vezes maior que a esperada (0,032%). Em relação a cinco indicadores antropométricos (TR, SE, SI, Σ TR + SE e Σ TR + SE + SI), a prevalência observada foi 22 vezes maior do que a esperada. Para quatro indicadores antropométricos, a prevalência da combinação do TR, SE, Σ TR + SE e Σ TR + SE + SI apresentou maior razão O/E (5,263%). Para três indicadores antropométricos (IMC, PC e RCEst), a prevalência observada foi 2,827 vezes maior que esperada. A simultaneidade entre o IMC e a RCEst teve maior prevalência observada (0,861 vezes maior que a esperada). A prevalência observada mais alta para um indicador antropométrico em excesso (RCEst) foi de 0,9% maior que a esperada (Tabela 4).

Tabela 4. Prevalência das combinações dos indicadores antropométricos nos adolescentes.

Indicadores antropométricos	IMC	PC	RCEst	TR	SE	SI	Σ TR + SE	Σ TR + SE + SI	n	Prevalência		
										% Observada (95%IC)	% Esperada (95%IC)	O/E
8	+	+	+	+	+	+	+	+	111	12,000 (9,080-14,910)	0,003 (0,000-0,050)	4.000,000
7	+	+	+	+	+	+	-	+	01	0,100 (0,000-0,380)	0,009 (0,000-0,090)	11,111
	+	+	+	+	+	-	+	+	08	0,900 (0,050-1,740)	0,009 (0,000-0,090)	100
	+	+	+	+	-	+	+	+	06	0,700 (0,000-1,440)	0,009 (0,000-0,090)	77,777
	+	+	+	-	+	+	+	+	22	2,400 (1,020-3,770)	0,009 (0,000-0,090)	266,666
	+	-	+	+	+	+	+	+	04	0,400 (0,000-0,960)	0,010 (0,000-0,100)	40,000
6	-	+	+	+	+	+	+	+	06	0,700 (0,000-1,440)	0,010 (0,000-0,100)	70,000
	+	+	+	+	+	-	+	-	02	0,200 (0,000-0,600)	0,083 (0,000-0,340)	2,409
	+	+	+	+	+	-	-	+	01	0,100 (0,000-0,380)	0,023 (0,000-0,160)	4,347
	+	+	+	+	-	-	+	+	01	0,100 (0,000-0,380)	0,023 (0,000-0,160)	4,347
	+	+	+	-	+	+	-	+	02	0,200 (0,000-0,600)	0,023 (0,000-0,160)	8,695
	+	+	+	-	+	-	+	+	03	0,300 (0,000-0,790)	0,023 (0,000-0,160)	13,043
	+	+	-	+	+	-	+	+	02	0,200 (0,000-0,600)	0,019 (0,000-0,140)	10,526
	+	+	-	+	-	+	+	+	01	0,100 (0,000-0,380)	0,019 (0,000-0,140)	5,263
	+	-	+	+	+	-	+	+	04	0,400 (0,000-0,960)	0,027 (0,000-0,170)	14,814
	+	-	-	+	+	+	+	+	03	0,300 (0,000-0,790)	0,022 (0,000-0,150)	13,636
	-	+	+	+	-	+	+	+	01	0,100 (0,00-0,380)	0,027 (0,000-0,170)	3,703
	-	+	+	-	+	+	+	+	05	0,500 (0,000-1,130)	0,027 (0,000-0,150)	22,18
	-	-	+	+	+	+	+	+	09	1,000 (0,100-1,890)	0,032 (0,000-0,190)	31,250
5	+	+	+	+	+	-	-	-	01	0,100 (0,000-0,380)	0,059 (0,000-0,270)	1,694
	+	+	+	+	-	-	+	-	02	0,200 (0,000-0,600)	0,060 (0,000-0,170)	3,333
	+	+	+	-	+	+	-	-	01	0,100 (0,000-0,380)	0,059 (0,000-0,270)	1,694
	+	+	+	-	-	+	-	+	04	0,400 (0,000-0,960)	0,059 (0,000-0,270)	6,779
	+	-	-	+	+	-	+	+	01	0,100 (0,000-0,380)	0,057 (0,000-0,270)	1,754
	+	-	+	-	+	+	-	+	01	0,100 (0,000-0,380)	0,069 (0,000-0,300)	1,449
	+	-	-	+	-	+	+	+	02	0,200 (0,000-0,600)	0,057 (0,000-0,270)	3,508
	-	+	+	+	+	-	+	-	01	0,100 (0,000-0,380)	0,070 (0,000-0,300)	1,428
	-	+	+	-	+	+	-	+	03	0,300 (0,000-0,790)	0,069 (0,000-0,300)	4,347
	-	-	+	+	+	-	+	+	02	0,200 (0,000-0,600)	0,081 (0,000-0,330)	2,469

	-	-	+	-	+	+	+	+	01	0,100 (0,000-0,380)	0,081 (0,000-0,330)	1,234
	-	-	+	+	-	+	+	+	01	0,100 (0,000-0,380)	0,082 (0,000-0,330)	1,219
	-	-	-	+	+	+	+	+	14	1,500 (0,400-2,590)	0,067 (0,000-0,290)	22,388
4	+	+	+	+	-	-	-	-	02	0,200 (0,000-0,600)	0,152 (0,000-0,500)	1,315
	+	+	+	-	+	-	-	-	06	0,600 (0,000-1,290)	0,152 (0,000-0,500)	3,947
	+	+	+	-	-	+	-	-	01	0,100 (0,000-0,380)	0,152 (0,000-0,500)	0,657
	+	-	+	+	-	-	+	-	01	0,100 (0,000-0,380)	0,179 (0,000-0,550)	0,558
	+	-	-	+	+	-	+	-	02	0,200 (0,000-0,600)	0,144 (0,000-0,480)	1,388
	+	-	+	-	+	+	-	-	01	0,100 (0,000-0,380)	0,178 (0,000-0,550)	0,561
	+	-	-	+	-	-	+	+	01	0,100 (0,000-0,380)	0,146 (0,000-0,490)	0,684
	+	-	-	-	+	+	-	+	01	0,100 (0,000-0,380)	0,146 (0,000-0,480)	0,684
	-	+	+	-	+	+	-	-	01	0,100 (0,000-0,380)	0,178 (0,000-0,550)	0,561
	-	+	-	+	+	-	+	-	01	0,100 (0,000-0,380)	0,146 (0,000-0,490)	0,684
	-	-	+	+	+	-	+	-	01	0,100 (0,000-0,380)	0,209 (0,000-0,610)	0,478
	-	-	+	-	+	+	-	+	03	0,300 (0,000-0,790)	0,208 (0,000-0,610)	1,442
	-	-	+	-	+	-	+	+	01	0,100 (0,000-0,380)	0,208 (0,000-0,610)	0,480
	-	-	-	+	+	-	+	+	08	0,900 (0,050-1,740)	0,171 (0,000-0,540)	5,263
	-	-	-	+	-	+	+	+	07	0,800 (0,000-1,590)	0,172 (0,000-0,540)	4,651
	-	-	-	-	+	+	+	+	04	0,400 (0,000-0,960)	0,171 (0,000-0,540)	2,339
3	+	+	+	-	-	-	-	-	10	1,100 (0,160-2,030)	0,389 (0,000-0,940)	2,827
	+	-	+	+	-	-	-	-	01	0,100 (0,000-0,380)	0,456 (0,000-1,060)	0,219
	+	-	-	+	-	-	+	-	01	0,100 (0,000-0,380)	0,375 (0,000-0,920)	0,266
	+	-	-	-	-	-	+	+	01	0,100 (0,000-0,380)	0,373 (0,000-0,920)	0,086
2	+	-	+	-	-	-	-	-	09	1,000 (0,100-1,890)	1,161 (0,000-2,120)	0,861
	+	-	-	+	-	-	-	-	03	0,300 (0,000-0,790)	0,956 (0,080-1,830)	0,313
	+	-	-	-	+	-	-	-	01	0,100 (0,000-0,380)	0,951 (0,080-1,820)	0,105
	+	-	-	-	-	+	-	-	01	0,100 (0,000-0,380)	0,956 (0,080-1,830)	0,104
1	+	-	-	-	-	-	-	-	07	0,800 (0,000-1,590)	2,435 (1,050-3,810)	0,328
	-	+	-	-	-	-	-	-	08	0,900 (0,050-1,740)	2,435 (1,050-3,810)	0,369
	-	-	+	-	-	-	-	-	30	3,200 (1,620-4,770)	3,467 (1,820-5,100)	0,922
	-	-	-	+	-	-	-	-	17	1,800 (0,600-2,990)	2,854 (1,350-4,340)	0,630
	-	-	-	-	+	-	-	-	12	1,300 (0,280-2,310)	2,840 (1,340-4,330)	0,457

	-	-	-	-	-	+	-	-	18	1,900 (0,670-3,120)	2,855 (1,350-4,340)	0,665
	-	-	-	-	-	-	-	+	01	0,100 (0,000-0,380)	2,840 (1,340-4,330)	0,035
0	-	-	-	-	-	-	-	-	477	51,600 (47,110-56,080)	7,267 (4,930-9,590)	7,100

IMC: índice de massa corporal; PC: perímetro da cintura; RCEst: razão cintura/estatura; TR: dobra do tríceps; SE: dobra subescapular; SI: dobra suprailíaca; Σ TR + SE: somatório das dobras do tríceps e subescapular; Σ TR + SE + SI: somatório das dobras do tríceps, subescapular e suprailíaca; +, presença de indicador antropométrico; -, ausência de indicador antropométrico; O: prevalência observada; E: prevalência esperada; O/E: razão entre a prevalência observada pela esperada; IC: intervalo de confiança.

A regressão multinomial demonstrou que a cada aumento de 1 mL/kg/min do $\text{VO}_2\text{máx}$, diminuiu em 0,92, 0,85 e 0,73 vezes a chance de os adolescentes terem três, quatro, cinco ou mais indicadores antropométricos de gordura corporal em excesso, respectivamente. O sexo feminino apresentou menos chances de ter três (OR=0,39), quatro (OR=0,17) e cinco ou mais (OR=0,15) indicadores antropométricos em excesso. Ainda, aqueles adolescentes de cor de pele preta/parda/amarela/indígena apresentaram duas vezes mais chances (OR=2,28) de ter a simultaneidade de quatro indicadores antropométricos em excesso. Os adolescentes pós-púberes tiveram mais chances de ter simultaneamente dois (OR=2,07) e cinco ou mais (OR=1,70) indicadores antropométricos de gordura corporal em excesso quando comparado com a categoria de referência (nenhum indicador antropométrico de gordura corporal em excesso) (Tabela 5).

Tabela 5. Associação entre indicadores antropométricos e fatores sociodemográficos, nível econômico, atividade física, maturação sexual e VO₂max em adolescentes.

	VO ₂ max	Um indicador ^a		Dois indicadores ^a		Três indicadores ^a		Quatro indicadores ^a		Cinco ou mais indicados ^a	
	M±DS	n (%)	RC (95%CI) ^b	n (%)	RC (95% CI) ^b	n (%)	RC (95% CI) ^b	n (%)	RC (95% CI) ^b	n (%)	RC (95% CI) ^b
Total											
VO₂max	38,80±5,83	94 (10,1)	0,98 (0,93-1,04)	46 (5,0)	0,93 (0,86-1,01)	44 (4,7)	0,92 (0,85-0,99)	40 (4,3)	0,85 (0,78-0,93)	227 (24,6)	0,73 (0,69-0,78)
Sexo	p<0,01										
Masculino	42,68±5,34	43 (9,8)	1,00	23 (5,2)	1,00	24 (5,5)	1,00	25 (5,7)	1,00	102 (23,2)	1,00
Feminino	35,33±3,66	51 (10,5)	0,84 (0,45-1,58)	23 (4,7)	0,50 (0,21-1,16)	20 (4,1)	0,39 (0,19-0,90)	15 (3,1)	0,17 (0,07-0,41)	125 (25,6)	0,15 (0,08-0,25)
Idade	p=0,55										
14-16 anos	38,70±5,59	44 (11,2)	1,00	22 (5,6)	1,00	17 (4,3)	1,00	21 (5,4)	1,00	98 (25,0)	1,00
17-19 anos	38,94±6,14	50 (9,3)	1,49 (0,92-2,40)	24 (4,5)	1,54 (0,81-2,92)	27 (5,0)	0,91 (0,47-1,79)	19 (3,5)	1,56 (0,80-3,05)	129 (24,1)	1,15 (0,80-1,67)
Cor da pele	p=0,06										
Branca	38,51±5,74	32 (9,4)	1,00	15 (4,4)	1,00	13 (3,8)	1,00	21 (6,2)	1,00	86 (25,2)	1,00
Preta/Parda/Amarela/Indígena	39,27±5,99	60 (10,5)	1,00 (0,61-1,63)	31 (5,4)	0,81 (0,41-1,62)	30 (5,2)	0,74 (0,36-1,50)	18 (3,1)	2,28 (1,16-4,47)	135 (23,6)	1,41 (0,96-2,05)
Escolaridade da mãe	p=0,23										
≥ 8 anos de estudo	39,08±5,97	41 (10,3)	1,00	23 (5,8)	1,00	16 (4,0)	1,00	12 (3,0)	1,00	105 (26,4)	1,00
≤ 8 anos de estudo	38,60±5,75	51 (9,8)	0,99 (0,61-1,60)	23 (4,4)	1,18 (0,62-2,25)	26 (5,0)	0,79 (0,40-1,55)	28 (5,4)	0,52 (1,25-2,08)	121 (23,4)	1,14 (0,79-1,65)
Nível socioeconômico	p=0,04										
Alto	38,95±5,83	57 (10,7)	1,00	28 (5,2)	1,00	28 (5,2)	1,00	20 (3,7)	1,00	131 (24,5)	1,00
Baixo	38,05±5,61	23 (9,2)	1,03 (0,58-1,85)	11 (4,4)	0,82 (0,35-1,87)	12 (4,8)	0,95 (0,44-2,07)	13 (5,2)	1,41 (0,64-3,09)	66 (26,3)	1,17 (0,75-1,80)
Atividade física	p<0,01										
Ativo fisicamente	40,48±6,24	22 (10,4)	1,00	08 (3,8)	1,00	14 (6,6)	1,00	09 (4,3)	1,00	46 (21,8)	1,00
Pouco ativo fisicamente	38,27±5,61	68 (9,9)	0,84 (0,48-1,47)	37 (5,4)	1,46 (0,61-3,46)	30 (4,3)	0,68 (0,33-1,43)	30 (4,3)	1,05 (0,45-2,45)	172 (24,9)	0,75 (0,48-1,18)
Maturação sexual	p<0,01										
Pre-púbere / púbere	39,23±5,89	65 (9,9)	1,00	28 (4,3)	1,00	33 (5,0)	1,00	26 (4,0)	1,00	140 (21,3)	1,00
Pós-púbere	37,70±5,60	28 (10,6)	1,41 (0,83-2,39)	18 (6,8)	2,07 (1,06-4,03)	11 (4,2)	1,20 (0,58-2,49)	14 (5,3)	1,82 (0,90-3,70)	84 (31,9)	1,70 (1,14-2,51)

OR, razão de chance; IC, intervalo de confiança; M: média; DS: desvio padrão.

^aCategoria de referência: zero indicador antropométrico em excesso.^bAnálise ajustada por todas as variáveis independentes.

A regressão binária demonstrou que a cada aumento de 1 mL/kg/min do $VO_{2m\acute{a}x}$, diminuiu em 0,55 vezes a chance de os adolescentes terem simultaneamente os oito indicadores antropométricos em excesso (Tabela 6). Além disso, os adolescentes de cor de pele preta/parda/amarela/indígena apresentaram mais chances (OR=1,87) de ter oito indicadores antropométricos em excesso. Por fim, as meninas apresentaram menos chances (OR=0,02) de ter a presença simultânea de oito indicadores antropométricos de gordura corporal em excesso (IMC, PC, RCEst, TR, SE, SI, $\Sigma TR + SE$, $\Sigma TR + SE + SI$) quando comparado aos meninos.

Tabela 6. Razão de chance e intervalo de confiança de 95%, bruta e ajustada, entre a presença simultânea de oito indicadores antropométricos de adiposidade corporal em excesso e variáveis independentes.

Variables	Análise bruta		Análise ajustada	
	OR (I95%)	p-valor	OR (IC95%)	p-valor
VO₂max	0,78 (0,74-0,83)	<0,01	0,55 (0,48-0,63)	<0,01
Sexo		0,74		<0,01
Masculino	1,00		1,00	
Feminino	1,07 (0,70-1,62)		0,02 (0,01-0,07)	
Idade		0,40		0,66
14-16 anos	1,00		1,00	
17-19 anos	0,83 (0,55-1,27)		0,88 (0,49-1,56)	
Cor da pele		0,26		0,02
Branca	1,00		1,00	
Preta/Parda/Amarela/Indígena	0,78 (0,51-1,19)		1,87 (1,09-3,21)	
Escolaridade da mãe		0,80		0,81
≥ 8 anos de estudo	1,00		1,00	
≤ 8 anos de estudo	1,05 (0,69-1,60)		0,93 (0,51-1,67)	
Nível socioeconômico		0,25		0,44
Alto	1,00		1,00	
Baixo	0,76 (0,48-1,21)		1,26 (0,69-2,29)	
Atividade física		0,36		0,10
Ativo fisicamente	1,00		1,00	
Pouco ativo fisicamente	0,78 (0,47-1,31)		0,57 (0,29-1,11)	
Maturação sexual		0,01		
Pre-púbere / púbere	1,00		1,00	0,45
Pós-púbere	0,58 (0,37-0,91)		1,26 (0,68-2,34)	

OR, Razão de chance; IC95%, interval de confiança de 95%.

Discussão

Esse estudo mostrou que quanto maior o VO_2 máx dos adolescentes menores as chances de eles terem três ou mais indicadores antropométricos classificados em excesso de peso. Na regressão binária, a associação entre as variáveis foi reconfirmada, demonstrando que quanto maior o VO_2 máx dos adolescentes menor as chances de eles terem todos (oito) indicadores antropométricos classificados como excesso de peso. Outros estudos mostraram que o VO_2 máx é inversamente associado a gordura corporal (independentemente do método utilizado para análise da composição corporal) e a outros fatores de risco de doenças cardiovasculares em crianças e adolescentes [19,20]. Esse fato pode ser justificado pela ação do VO_2 máx sobre o processo inflamatório causado devido ao excesso de gordura corporal.

O excesso de gordura corporal é importante indutor de inflamação sistêmica e esse fato contribui para doenças cardiovasculares ligadas à obesidade [19]. Níveis séricos aumentados de proteína C-reativa (CRP) foram relatados em indivíduos obesos [21]. Um dos mais importantes e fortes contribuintes para o aumento de níveis séricos de CRP é a adiposidade visceral [22], pois as adipocinas estimulam a síntese hepática de CRP¹⁹. Estudos demonstraram que a CRP está positivamente associada as medidas de adiposidade do tronco como PC [23] e RCEst [24], as quais foram analisadas neste estudo. Portanto, quanto maior a simultaneidade de indicadores antropométricos de excesso de gordura corporal, maior é a concentração de gordura no corpo do sujeito e, essa situação acarreta aumentos nas concentrações de CRP.

Como consequência, os níveis de CRP estão intimamente ligados aos níveis de aptidão aeróbia [25]. Estudo demonstrou que quanto maior o nível de aptidão aeróbia, menor é o nível de CRP. A relação entre aptidão aeróbia e CRP é explicada pela ação que a prática do exercício físico exerce no tecido adiposo, ou seja, com a prática de exercício físico há aprimoramento na aptidão aeróbia e redução no processo inflamatório acarretado pela adiposidade corporal [26]. Esse aprimoramento na aptidão aeróbia reduz a inflamação do tecido adiposo visceral porque provoca redução no tamanho de adipócitos, redução na infiltração de macrófagos, aumento do fluxo sanguíneo periférico geral, aumento da função mitocondrial, oxidação facilitada de ácidos graxos, diminuição do estresse oxidativo e resistência melhorada ao estresse celular [19].

Esse estudo usou como variáveis de controle nas análises, os aspectos biológicos (sexo, idade, cor da pele, maturação sexual), econômicos (escolaridade materna e nível econômico) e de estilo de vida (atividade física). Mesmo com essas variáveis, a relação inversa entre VO_{2max} e gordura corporal, investigada por clusters de indicadores antropométricos, se manteve. Isso ressalta o que a literatura demonstra que, independente de quaisquer fatores, a baixa aptidão aeróbia é fator de risco para aumento dos níveis de gordura corporal e para outros fatores de risco à saúde [3].

Como resultado complementar desse estudo encontrou-se que 10,1% dos adolescentes tinham apenas um indicador antropométrico elevado, 14% tinham de dois a quatro indicadores acima da normalidade e 24,6% apresentaram presença de cinco ou mais indicadores em níveis elevados (sendo que destes, 12% tinham oito indicadores antropométricos na classificação de excesso de peso). Estudo realizado com 627 adolescentes brasileiros de 14 a 17 anos encontrou prevalência de 24,1% para a simultaneidade de quatro indicadores antropométricos em níveis elevados (IMC, PC, somatório de duas e cinco dobras cutâneas) [2]. O agrupamento do IMC, PC e somatório de dobras é preocupante, pois considera simultaneamente condições de risco à saúde relacionada ao excesso de peso, adiposidade abdominal e quantidade excessiva de gordura nas regiões centrais e periféricas do corpo [2,27]. O resultado deste agrupamento provoca efeitos deletérios multiplicativos em parâmetros fisiológicos (como a deficiência de ferro, aumento de risco cardiovascular e metabólico), funcionais (como a dificuldade de locomoção, aumento da fadiga precipitada e baixos níveis de aptidão aeróbia) e psicossocial (como a percepção de barreiras para prática de atividade física) [19,20,28]. Nesse sentido, intervir nos subgrupos que apresentaram esse risco pode ser útil para a modificação do perfil de saúde dos jovens em idade escolar.

Estudos que utilizam o agrupamento de indicadores antropométricos podem auxiliar no controle de erros decorrentes da baixa sensibilidade do método (como do BMI), e conseqüentemente atenuar a subestimação dessas prevalências [29]. Intervenções mais específicas podem ser realizadas ao considerar os fatores associados aos clusters de indicadores elevados [2,30], visto que houve baixa prevalência de indivíduos com apenas um indicador elevado. E ainda, ao incluir fatores que possam ser modificados (como o $VO_{2máx}$) é possível elaborar ações de aprimoramento do $VO_{2máx}$ prevendo as alterações que ocorrerão nos distintos

padrões de distribuição de gordura corporal [31]. Estes dados teriam aplicabilidade não só para a prevenção de doenças, mas em população com doenças que provocam alterações da composição corporal [32].

Ressalta-se que o fato do VO_2 máx ter sido estimado por meio de teste submáximo pode ser uma limitação desta pesquisa, considerando que o uso de protocolos submáximos para estimativa do VO_2 máx tem menor precisão do que protocolos máximos. Contudo, os testes submáximos são mais práticos para aplicar em amostras com maior número de indivíduos [6]. Ademais, testes indiretos submáximos utilizando a frequência cardíaca, podem ser formas de avaliar o VO_2 máx dos adolescentes com baixa aptidão física ou que não suportam a realização de testes de esforço máximo [27].

Pode-se concluir que à medida que aumentou uma unidade do VO_2 máx dos adolescentes diminuíram as chances de apresentarem simultaneamente três ou mais indicadores antropométricos de gordura corporal em excesso, independente de fatores biológicos, econômicos e do estilo de vida. Além disso, o presente estudo identificou que um a cada dez adolescentes tinha todos os indicadores antropométricos de gordura corporal em excesso.

REFERÊNCIAS

1. González Jiménez E. Body composition: assessment and clinical value. *Endocrinol Nutr.* 2013; 60(2):69-75. doi: 10.1016/j.endonu.2012.04.003.
2. Minatto G, Pelegrini A, Silva DAS, Fernandes da Silva A, Petroski EL. Composição corporal inadequada em adolescentes: associação com fatores sociodemográficos. *Rev. paul. pediatr.* 2011;29(4):553-559. doi.org/10.1590/S0103-05822011000400013.
3. Henriksson P, Cadenas-Sanchez C, Leppänen MH, Nyström CD, Ortega FB, Pomeroy J, et al. Associations of Fat Mass and Fat-Free Mass With Physical Fitness in 4-Year-Old Children: Results From the MINISTOP Trial. *Nutrients.* 2016;8(8):473. doi: 10.3390/nu8080473.
4. McGavock JM, Torrance BD, McGuire KA, Wozny PD, Lewanczuk RZ. Cardiorespiratory fitness and the risk of overweight in youth: the Healthy Hearts Longitudinal Study of Cardiometabolic Health. *Obesity (Silver Spring).* 2009;17(9):1802-1807. doi: 10.1038/oby.2009.59.
5. Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista JE, Ramos-Sepúlveda JA, Piñeros-Álvarez CA, Giraldo LI, Izquierdo M, et al. Aerobic capacity and future cardiovascular risk in Indian community from a lowincome area in Cauca, Colombia. *Italian Journal of Pediatrics.* 2017;43(1):28. doi: 10.1186/s13052-017-0347-y.
6. Silva DA, Tremblay M, Pelegrini A, Dos Santos Silva RJ, Cabral de Oliveira AC, Petroski EL. Association Between Aerobic Fitness and High Blood Pressure in Adolescents in Brazil: Evidence for Criterion-Referenced Cut-Points. *Pediatr Exerc Sci.* 2016;28(2):312-320. doi: 10.1123/pes.2015-0172.
7. Chiara V, Sichieri R, Martins PD. Sensibilidade e especificidade de classificação de sobrepeso em adolescentes, Rio de Janeiro. *Rev. Saúde Pública.* 2003;37(2):226-231. doi.org/10.1590/S0034-89102003000200010.
8. Canadian Society for Exercise Physiology. *The Canadian Physical Activity, Fitness & Lifestyle Appraisal: CSEP's Plan for Healthy Living.* 2^a ed. Ottawa: Canadian Society for Exercise Physiology (CSEP); 1998.
9. Weller IMR, Thomas SG, Gledhill N, Paterson D, Quinney A. A study to validate the modified Canadian Aerobic Fitness Test. *Can J Appl Physiol.* 1995; 20(2): 211-221.

10. Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares -POF 2008-2009. Despesas, rendimentos e condições de vida. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.
11. Associação Brasileira de Empresas De Pesquisa (ABEP). Critério de classificação econômica Brasil. São Paulo: ABEP, 2010.
12. Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, et al. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr* 2005;146(6): 732-737.
13. Tanner JM. Growth at adolescence. Oxford: Blackwell Scientific; 1962.
14. Matsudo SMM, Matsudo KR. Self-assessment and physician assessment of sexual maturation in Brazilian boys and girls: Concordance and reproducibility. *Am J Hum Biol* 1994;6(4):451-455. doi: 10.1002/ajhb.1310060406.
15. Kline RB. Principles and Practice of Structural Equation Modeling. New York: Guilford Press; 2005.
16. Curran PJ, West SG, Finch JF. The robustness of test statistics to nonnormality and specification error in confirmatory factor analysis. *Psychol Methods*. 1996;1(1):16-29.
17. Cohen, J Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (Revised ed.). Academic Press, New York, 1977.
18. Schuit AJ, VanLoon AJ, Tijhuis M, Ocké M. Clustering of lifestyle risk factors in a general adult population. *Prev Med*. 2002; 35(3):219-224.
19. Ruiz JR, Rizzo NS, Hurtig-Wennlöf A, Ortega FB, Wärnberg J, Sjöström M. Relations of total physical activity and intensity to fitness and fatness in children: The European Youth Heart Study. *Am J Clin Nutr*. 2006;84(2):299-303.
20. Gonçalves ECA, Silva DAS, Nunes HEG. Prevalence and factors associated with low aerobic performance levels in adolescents: a systematic review. *Curr Pediatr Rev*. 2015;11(1):56-70.
21. Gowri V, Rizvi SG, Squib S, Al Futaisi A. High-sensitivity C-reactive protein is a marker of obesity and not of polycystic ovary syndrome. *Fertil Steril*. 2010;94(7):2832-2834. doi.org/10.1016/j.fertnstert.2010.05.007.
22. Oliveira A, Lopes C, Severo M, Rodriguez-Artalejo F, Barros H. Body fat distribution and C-reactive protein - a principal component analysis. *Nutr*

- Metab Cardiovasc Dis. 2011;21(5):347-354. doi: 10.1016/j.numecd.2009.10.013.
23. Chou HH, Hsu LA, Liu CJ, Teng MS, Wu S, Ko YL. Insulin resistance is associated with C-reactive protein independent of abdominal obesity in nondiabetic Taiwanese. *Metabolism*. 2010;59(6):824–830. doi: 10.1016/j.metabol.2009.09.030.
 24. Verit FF. High sensitive serum C-reactive protein and its relationship with other cardiovascular risk factors in normoinsulinemic polycystic ovary patients without metabolic syndrome. *Arch Gynecol Obstet*. 2010;281(6):1009–1014. doi: 10.1007/s00404-009-1226-6.
 25. Ford ES. Does exercise reduce inflammation? Physical activity and C-reactive protein among U.S. adults. *Epidemiology*. 2002;13(5):561–568.
 26. Silverman MN, Deuster PA. Biological mechanism underlying the role of physical fitness in health and resilience. *Interface Focus*. 2014;4(5):20140040. doi: 10.1098/rsfs.2014.0040.
 27. American College of Sports Medicine. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 9th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
 28. Hutchinson C. A review of iron studies in overweight and obese children and adolescents: a double burden in the young? *Eur J Nutr*. 2016;55(7):2179-2197. doi: 10.1007/s00394-016-1155-7.
 29. Javed A, Jumean M, Murad MH, Okorodudu D, Kumar S, Somers VK, et al. Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Pediatr Obes*. 2015;10(3):234-44. doi: 10.1111/ijpo.242.
 30. Silva DAS, Nascimento TBR, Fernandes da Silva A, Glaner MF. Excesso de adiposidade corporal em adolescentes: associação com fatores sociodemográficos e aptidão física. *Motriz: Rio Claro*. 2013;19(1):114-125.
 31. Said M, Lamya N, Olfa N, Hamda M. Effects of high-impact aerobics vs. low-impact aerobics and strength training in overweight and obese women. *J Sports Med Phys Fitness*. 2017;57(3):278-288. doi: 10.23736/S0022-4707.16.05857-X.
 32. Braam KI, van der Torre P, Takken T, Veening MA, van Dulmen-den Broeder, Kaspers GJ. Physical exercise training interventions for children and

young adults during and after treatment for childhood cancer. Cochrane Database Syst. 2016;31;3:CD008796. doi 10.1002/14651858.

2.4. ARTIGO IV

QUAL EQUAÇÃO ANTROPOMÉTRICA DE ESTIMAÇÃO DO PERCENTUAL DE GORDURA CORPORAL ESTÁ MAIS FORTEMENTE ASSOCIADA AO CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO EM ADOLESCENTES?

RESUMO

Introdução: O consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) está intimamente ligado ao percentual de gordura corporal. **Objetivo:** verificar a associação entre o percentual de gordura corporal analisado por três equações preditivas que utilizam medidas antropométricas (Lohman, Boileau e Slaughter) com VO_2 máx e estimar a capacidade de explicação dessas equações na variação do VO_2 máx em adolescentes. **Método:** Estudo com 879 adolescentes (14-19 anos) do sul do Brasil. A aptidão aeróbia foi avaliada pelo teste Canadense modificado de Aptidão Aeróbia. A variável independente foi o percentual de gordura corporal estimado pelas equações de Lohman, Boileau e Slaughter. Análises controladas por variáveis sociodemográficas, nível de atividade física e maturação sexual foram realizadas com valor de $p < 0,05$. **Resultados:** Todas as equações antropométricas de predição da gordura corporal estiveram associadas negativamente ao VO_2 máx dos adolescentes em ambos os sexos ($p < 0,01$). Os modelos estatísticos com as equações de Lohman e de Boileau foram os que obtiveram maior poder explicativo (20,0%) para a variação do VO_2 máx no sexo masculino. Para as meninas, o modelo estatístico com a equação de Slaughter foi o que obteve maior poder explicativo (18,0%) para a variação do VO_2 máx. **Conclusão:** A relação inversa entre o VO_2 máx e a gordura corporal intensifica a necessidade de programas efetivos de intervenção que priorizem a manutenção de níveis satisfatórios de gordura corporal e de aptidão aeróbia, pois níveis inadequados de ambos fatores trazem consequências à saúde. Além disso, as ações devem ser específicas para cada sexo, considerando que os sexos responderam de maneira diferente para as equações de predição do percentual de gordura corporal.

Palavras-chave: Associação; Estilo de vida; Exercício; Saúde do adolescente; Sobrepeso.

INTRODUÇÃO

A aptidão aeróbia é definida como habilidade de fornecer oxigênio aos músculos e utilizá-lo para gerar energia durante a realização de exercícios físicos (Lang et al., 2018). Apesar de ser determinante fisiológico de performance de corridas, a utilidade da aptidão aeróbia não se restringe somente ao desempenho desportivo, mas também como medida diagnóstica de saúde e prescrição de exercícios físicos (Lang et al., 2018).

Nível adequado de aptidão aeróbia é um importante marcador de saúde em crianças e adolescentes e está fortemente associado à prevenção de doenças, como a obesidade, hipertensão e diabetes em todas as fases da vida (American College of Sports Medicine, 2014; Moreira et al., 2011). Em contrapartida, os baixos níveis da aptidão aeróbia estão associados ao aumento dos fatores de risco cardiovascular que podem se manifestar ainda na fase da adolescência, hipertensão arterial, resistência à insulina e fatores de risco metabólicos (Moreira et al., 2011).

Pesquisa desenvolvida no ano de 2015 em todo o território brasileiro indicou que, aproximadamente, três milhões de adolescentes na faixa etária de 13 a 17 anos estão acima do peso (Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística, 2016). A expectativa mundial é que no ano de 2025, aproximadamente, 75 milhões de crianças e adolescentes estejam com sobrepeso e obesidade (Associação Brasileira para estudos sobre obesidade e síndrome metabólica, 2018). Na América Latina, cerca de 21 milhões de adolescentes (no período de 2008 a 2013) e um terço dos adolescentes nos Estados Unidos (em 2003 e 2004), estavam com quantidade de gordura corporal acima do recomendável. Esse fato é preocupante, pois o excesso de peso é fator de risco para doenças cardiovasculares e pulmonares, diabetes mellitus, distúrbios biliares e alguns tipos de câncer (Riveira et al., 2014; World Health Organization, 2014).

O fato dos níveis de aptidão aeróbia em adolescentes estarem diminuindo gradativamente (Silva, Petroski & Gaya, 2017) é ainda mais preocupante quando associado ao excesso de adiposidade corporal. Pesquisas identificaram que uma das possíveis explicações para as diversas alterações cardiovasculares e o aparecimento de doenças crônicas em indivíduos com excesso de peso, pode estar relacionada a baixos níveis de aptidão aeróbia (American College of Sports Medicine, 2014; Moreira et al., 2011). Estes dados parecem independem do método

de estimação do excesso de adiposidade corporal (Ronque et al., 2010) ou seja, independentemente da técnica de mensuração utilizada para a composição corporal, o excesso de gordura é um preditor de baixo nível de aptidão aeróbia.

Uma das formas de identificar o excesso de adiposidade corporal é por meio da antropometria (Lohman, 1986). Essa prática é muito utilizada em pesquisas epidemiológicas, por ser considerada de fácil aplicabilidade, baixo custo e com bons índices de validade se comparados a métodos mais precisos (American College of Sports Medicine, 2014). Por serem métodos não invasivos e que mensuram sistematicamente as dimensões e proporções corporais, as equações de predição do percentual de gordura corporal por meio das dobras cutâneas têm boa aceitação e ampla utilização em pesquisas populacionais, auxiliando na detecção das modificações do padrão corporal, condições de saúde, desempenho e capacidade funcional (Barbosa, Chaves & Ribeiro, 2012).

Ao analisar a capacidade de explicação das equações antropométricas de predição do percentual de gordura corporal para o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$), é possível identificar se essas equações que utilizam apenas duas dobras cutâneas (tríceps e subescapular) são suficientes para predizer a variação do $VO_{2máx}$ dos adolescentes. Além disso, este estudo possibilita a identificação e a comparação da relação de cada equação com a aptidão aeróbia, auxiliando assim na escolha da equação mais eficiente de acordo com o sexo do adolescente.

Portanto, o objetivo deste estudo foi verificar a associação entre o percentual de gordura corporal analisado por três diferentes equações preditivas antropométricas (Lohman, 1986; Boileau, Lohman & Slaughter, 1985; Slaughter et al. 1988) com $VO_{2máx}$ e estimar a capacidade de explicação dessas equações na variação do $VO_{2máx}$ em adolescentes.

MÉTODO

Participants

Esta pesquisa analítica transversal de base escolar, faz parte do macroprojeto “Guia Brasileiro de Avaliação da Aptidão Física Relacionada à Saúde e Hábitos de Vida – Etapa I”. Foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (Protocolo CAAE: 33210414.3.0000.0121) e desenvolvida entre os meses de agosto e novembro de 2014.

A população do estudo consistiu 5.182 alunos do ensino médio com idades entre 14 a 19 anos matriculados no ensino médio da cidade de São José, sul do Brasil, distribuídos em 11 escolas elegíveis e 170 turmas do ensino médio.

O processo amostral foi determinado em dois estágios: 1) estratificado por escolas públicas estaduais de ensino médio (n=11); 2) conglomerado de turmas considerando turno de estudo e série de ensino (n=170 turmas). No estágio 2, foram convidados a participar do estudo todos os alunos matriculados no ensino médio que estavam presentes em sala de aula nos dias da coleta de dados.

Para o cálculo amostral, adotou-se prevalência desconhecida para o desfecho (50%), erro tolerável de cinco pontos percentuais, nível de confiança de 95%, efeito de delineamento de 1,5, acrescentando 20% para perdas e recusas e mais 20% para estudo de associação. Estimou-se amostra de 751 adolescentes. Porém, devido à amostragem por conglomerado, todos os estudantes das turmas foram convidados a participarem da pesquisa, resultando em 1.132 estudantes.

Definiu-se elegível estar matriculado na rede estadual de ensino, encontrar-se na sala de aula no dia da coleta e ter de 14 a 19 anos. Considerou-se recusa, o aluno não querer participar da pesquisa e perda amostral o questionário estar incompleto ou não realizar um ou mais testes físicos.

Medidas

A variável dependente, $VO_{2m\acute{a}x}$, foi estimada por meio do teste Canadense modificado de Aptidão Aeróbia – mCAFT (Canadian Society for Exercise Physiology, 1998) validado em comparação com a calorimetria indireta em homens e mulheres de 15 a 69 anos (Weller et al., 1995). Para realização do teste, os adolescentes tiveram que completar um ou mais estágios, de três minutos cada, em que deveriam subir e descer dois degraus de 20,3 centímetros, cada um. O estágio e a velocidade inicial foram pré-determinados de acordo com o sexo e a idade do sujeito. O ritmo para a realização dos passos dentro de cada estágio do teste foi feito por cadência musical, indicando o momento em que o adolescente deveria subir e descer o degrau mCAFT (Canadian Society for Exercise Physiology, 1998). O teste foi finalizado somente quando o avaliado alcançou 85% da frequência cardíaca máxima (determinada pela fórmula $220 - \text{idade}$) mCAFT (Canadian Society for Exercise Physiology, 1998), a qual foi aferida por meio do frequencímetro modelo H7 Bluetooth da marca Polar® (Kempele, Finlândia). Caso o sujeito não alcançasse

85% da frequência cardíaca máxima no estágio em que estava realizando, um novo estágio era iniciado logo após a finalização do último, até que fosse alcançado 85% da frequência cardíaca máxima para o término do teste. Foi contabilizado como estágio final do teste o estágio em que o adolescente conseguiu realizar por completo. Ou seja, caso fosse alcançado 85% da frequência cardíaca máxima do adolescente durante a realização de um determinado estágio, foi registrado como estágio final aquele estágio anterior ao que ele estava realizando.

O gasto de oxigênio durante o exercício realizado pelo adolescente e os valores de referência para a determinação da zona benéfica à saúde para a aptidão aeróbia são determinados pela bateria canadense mCAFT (Canadian Society for Exercise Physiology, 1998). A equação do escore da aptidão aeróbia determinada pela bateria canadense é: $Score = 10 [17.2 + (1.29 \times Gasto\ de\ oxigênio) - (0.09 \times peso\ em\ kg) - (0.18 \times idade\ em\ anos)]$.

O resultado do escore foi dividido por 10 para chegar ao valor estimado para o VO_2 máx dos adolescentes mCAFT (Canadian Society for Exercise Physiology, 1998), o qual foi analisado de forma contínua.

As variáveis independentes foram as equações antropométricas para predição do percentual de gordura corporal. Empregaram-se as equações de Boileau, Lohman & Slaughter (1985), Slaughter et al. (1988) e Lohman (1986) (Tabela 1). Foram utilizadas as constantes de Pires-Neto and Petroski (1993) (Quadro 1) para a equação de Lohman (1986).

As variáveis sociodemográficas foram coletadas por meio de questionário autoadministrado. A cor da pele foi autoreferida conforme Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010) e dicotomizada em “Branca” e “Parda/Preta/Amarela/Indígena”. A idade foi categorizada em “14-16 anos” e “17-19 anos”. O nível econômico foi identificado pelo questionário da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (2010) e dicotomizado em “Alto” (“A1”; “A2”; “B1”; “B2”) e “Baixo” (“C1”; “C2”; “D”; “E”).

O nível de atividade física foi avaliado por meio de pergunta: “Durante os últimos sete dias, em quantos dias você foi ativo fisicamente por pelo menos 60 minutos por dia?”. Os adolescentes que praticavam atividade física cinco dias ou mais/semana foram classificados como “ativos fisicamente (≥ 300 minutos por semana)” e menos do que cinco dias/semana como “pouco ativos fisicamente (< 300 minutos por semana)” (Strong et al., 2005).

A maturação sexual foi avaliada segundo os critérios propostos por Tanner (1962) validado e reprodutível na população brasileira (Matsudo & Matsudo, 1994). A indicação dos estágios foi realizada por autoavaliação (figuras) do desenvolvimento mamário (sexo feminino) e dos genitais (sexo masculino) após explicação individual e prévia do instrumento pelo pesquisador, sempre do mesmo sexo do adolescente. Devido à pouca frequência de adolescentes no estágio pré-púbere (0,2%), as categorias foram “Pré-púbere/Púbere” e “Pós-púbere”. Essa variável foi incluída na análise multivariável de forma contínua discreta.

Análise estatística

Na análise descritiva das variáveis foi utilizado valores de médias, desvios padrão e distribuição de frequências. Foi verificada a normalidade da distribuição dos dados por meio da análise de assimetria e curtose. O maior valor de assimetria foi para variável IMC (assimetria = 1,2) e o maior valor de curtose foi para variável dobra cutânea subescapular (curtose = 2,3). As demais variáveis apresentaram valores de assimetria e curtose próximos a zero. De acordo com a literatura tais valores de assimetria e curtose remetem para uma distribuição normal dos dados (Curran, West & Finch, 1996). Assim, foi aplicado o teste T de Student para verificar diferenças entre as médias de acordo com o sexo. A correlação de Pearson foi utilizada para verificar a relação entre as equações antropométricas de predição do percentual de gordura corporal e o VO_2 máx de acordo com o sexo.

Para identificar a relação entre as equações antropométricas de predição do percentual de gordura corporal e o VO_2 máx, utilizou-se a análise de regressão linear simples e múltipla. Na regressão linear múltipla foi construído um modelo para cada equação de predição do percentual de gordura corporal em separado, ajustado pelos fatores sociodemográficos (cor da pele, idade, nível econômico), pelo nível de atividade física e pela maturação sexual. O nível de significância foi estabelecido em 5%. As análises foram realizadas por meio do programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 22.0, considerando o efeito de delineamento e o peso amostral e foram apresentadas estratificadas por sexo.

RESULTADOS

Dos 1.132 adolescentes analisados, 253 foram excluídos das análises por não realizarem o teste de aptidão aeróbia, totalizando 879 adolescentes com média de $16,22 \pm 1,14$ anos de idade. Os valores médios de estatura e VO_2 máx foram significativamente maiores nos meninos em comparação às meninas (Tabela 2). Os valores médios da dobra cutânea do tríceps, subescapular, do somatório das dobras cutâneas do tríceps e subescapular e o percentual de gordura corporal estimado pelas três equações antropométricas foram significativamente maiores nas meninas em comparação aos meninos (Tabela 2). Em ambos os sexos, o VO_2 máx apresentou correlações negativas com o percentual de gordura estimado pelas três equações analisadas (Figura 1).

Nas análises de regressão linear simples e múltipla foi encontrado que à medida que aumentavam os valores do percentual de gordura corporal, independentemente da equação antropométrica de predição (Lohman, 1986; Boileau, Lohman & Slaughter, 1985; Slaughter et al. 1988) diminuía os valores de VO_2 máx dos adolescentes de ambos os sexos. O sexo masculino apresentou valores de β padronizado de -0,41, -0,41 e -0,28, para as equações de Boileau, Lohman & Slaughter (1985), Lohman (1986) e Slaughter et al., (1988), respectivamente. A magnitude de diminuição dos valores de VO_2 máx para o sexo feminino foi de -0,26, -0,26 e -0,19, para as equações de Boileau, Lohman & Slaughter (1985), Lohman (1986) e Slaughter et al., (1988), respectivamente (Tabela 3).

A regressão linear múltipla identificou que independente dos fatores sociodemográficos (cor da pele, idade, nível econômico), do nível de atividade física e da maturação sexual, as equações antropométricas de predição do percentual de gordura corporal apresentaram poderes explicativos para o VO_2 max acima de 14% (R^2), em ambos os sexos. Para o sexo masculino, os modelos de regressão que tiveram a equação de Boileau, Lohman & Slaughter (1985) e a equação de Lohman (1986) apresentaram maior poder explicativo para o VO_2 máx (20%). Para o sexo feminino, a equação que apresentou o maior poder explicativo ($R^2 = 0,18$) para o VO_2 máx foi a equação de Slaughter et al. (1988) (Tabela 3).

DISCUSSÃO

O presente estudo encontrou relação inversa entre o percentual de gordura corporal estimado por diferentes equações antropométricas com o $VO_2\text{max}$ dos adolescentes. Ou seja, todas as equações antropométricas de predição do percentual de gordura corporal foram capazes de explicar a variação no $VO_2\text{máx}$ dos adolescentes do presente estudo. Os modelos com as equações de Boileau, Lohman & Slaughter (1985) e Lohman (1986), foram os que obtiveram maior poder explicativo (R^2) para o $VO_2\text{máx}$ no sexo masculino. Para o sexo feminino, o modelo com a equação antropométrica de Slaughter et al. (1988) foi o que obteve maior poder explicativo para o $VO_2\text{máx}$.

O que explica a relação inversa entre a gordura corporal e o $VO_2\text{max}$ é porque indivíduos com quantidade de gordura corporal mais elevada tendem a apresentar dificuldades de se locomover, o que acarreta em menor frequência de passadas e menos estabilidade durante a caminhada e/ou corrida (Gonçalves, Silva & Nunes, 2015). Estes aspectos influenciam na economia de movimento, resultando em maior dispêndio energético e fadiga precipitada em atividades de menor intensidade (Haapala et al., 2017).

As três equações antropométricas para a predição do percentual de gordura corporal (Boileau, Lohman & Slaughter, 1985; Lohman, 1986, Slaughter et al., 1988) derivaram de uma mesma amostra (Silva et al., 2007) e pode ser por essa razão que as diferenças entre elas na explicação do $VO_2\text{max}$ dos adolescentes do presente estudo não tenham sido maiores. O estudo original das equações de predição envolveu 310 crianças, adolescentes e adultos americanos caucasianos e africanos e foi desenvolvido em Illinois, Estados Unidos e replicado no Arizona, Estados Unidos (Boileau, Lohman & Slaughter, 1985; Lohman, 1986, Slaughter et al., 1988). Porém as equações possuem diferenças entre si. A primeira equação foi publicada por Boileau, Lohman & Slaughter (1985) e desenvolvida para abranger a faixa etária entre 8 e 29 anos, sendo estratificada por sexo (Quadro 2). A equação de Lohman (1986) (Quadro 2), abrangeu faixa etária (7 a 16 anos) e constantes diferentes da equação de Boileau, Lohman & Slaughter (1985). A equação antropométrica de predição do percentual de gordura corporal publicada por Slaughter et al. (1988) abrangeu a faixa etária de oito a 18 anos (Quadro 2). Porém essa equação, diferente das equações de (Boileau, Lohman & Slaughter (1985) e Lohman (1986) considerou

além da cor da pele e do sexo, o estágio de maturação sexual das crianças e adolescentes.

Os modelos de predição de gordura corporal criados por Boileau, Lohman & Slaughter (1985) e Lohman (1986) foram as equações que obtiveram maior poder explicativo para a variação do VO_2 máx nos meninos do presente estudo. Nas meninas, a equação de Slaughter et al. (1988) foi a que melhor explicou a variação do VO_2 max. Possível justificativa para esses achados é que, a equação de Slaughter et al. (1988) foi a única das três equações que utilizou no modelo de predição a variável da maturação sexual e o processo de puberdade e, conseqüentemente, a maturação sexual, parece ser especialmente mais influente no sexo feminino (Malina, 2009). O motivo é que, além das meninas terem maior risco para o desenvolvimento puberal precoce, considerando que a prevalência da puberdade atrasada é mais comum no sexo masculino, as crianças e adolescentes do sexo feminino tendem a ter maiores níveis de massa gorda e maiores níveis de leptina durante a infância (Malina, 2009). As concentrações de leptina plasmática (responsável pela regulação do peso corporal e do balanço energético) estão relacionadas com mudanças no VO_2 máx e na composição corporal durante o processo da puberdade (Ozmun & Gallahue, 2016).

No sexo masculino, as concentrações de leptina diminuem durante todo período pubertário. Porém, o VO_2 máx aumenta durante toda a puberdade até a vida adulta, devido à maior concentração de massa livre de gordura nos meninos, em vista do potencial oxidativo das fibras musculares (Tomkinson & Olds, 2007). Com o sexo feminino ocorre o inverso, pois durante a puberdade as meninas ganham massa gorda, propiciando aumento das concentrações de leptina (Malina, 2009). Além disso, o VO_2 máx aumenta nas meninas apenas no início da puberdade até o final da puberdade, sem mudanças do final da puberdade até a idade adulta, visto que há maior concentração de gordura corporal, quando comparado aos rapazes (Ferrari et al., 2013). Nesse sentido, a equação de Boileau, Lohman, & Slaughter, (1985) e Lohman (1986) responderam melhor para o sexo masculino pois não utilizaram a variável da maturação sexual. Diferente da equação de Slaughter et al. (1988) que parece ser mais adequada para o sexo feminino quando o propósito é identificar associações com a aptidão aeróbia.

Ressalta-se que, a utilização de equações que consideram apenas duas dobras cutâneas (tríceps e subescapular) pode ser uma limitação deste estudo.

Porém, é importante frisar que, ao se utilizar apenas duas dobras cutâneas para identificar o percentual de gordura, torna a aplicabilidade simples e com menos chance de erros. Além disso, o fato do VO_2 máx ter sido estimado por meio de teste submáximo pode ser uma limitação desta pesquisa, considerando que o uso de protocolos submáximos para estimativa do VO_2 máx tem menor precisão do que protocolos máximos. Contudo, os testes submáximos são mais práticos para aplicar em amostras com maior número de indivíduos (Silva et al., 2016). Ademais, testes indiretos submáximos utilizando a frequência cardíaca, podem ser formas de avaliar o VO_2 máx dos adolescentes com baixa aptidão física ou que não suportam a realização de testes de esforço máximo (American College of Sports Medicine, 2014).

Independentemente da equação de predição do percentual de gordura corporal utilizada neste estudo (Boileau Lohman & Slaughter, 1985; Lohman, 1986, Slaughter et al., 1988) todas elas foram capazes de explicar a variação no VO_2 máx dos adolescentes. Esse fato intensifica a necessidade de programas efetivos de intervenção que priorizem a manutenção de níveis satisfatórios de gordura corporal e de aptidão aeróbia, considerando que ambos os fatores quando em níveis inadequados trazem consequências e danos para a saúde, como predisposição ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Além disso, os sexos responderam de maneira diferente para cada equação de predição quando associada ao VO_2 máx. Portanto, as ações devem ser realizadas de maneira cautelosa e específica para cada sexo, considerando fatores que influenciam diretamente sobre o VO_2 máx e a gordura corporal, e de maneira diferente no sexo masculino e no sexo feminino, como o caso da maturação sexual.

REFERÊNCIAS

- 1.American College of Sports Medicine. (2014). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 9th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- 2.Barbosa, L., Chaves, O.C., Ribeiro, R.C.L. (2012). Anthropometric and body composition parameters to predict body fat percentage and lipid profile in schoolchildren. *Revista Paulista de Pediatria*, 30(4), 520-528. Doi: 10.1590/S0103-05822012000400010
- 3.Boileau, R.A., Lohman, T.G., Slaughter, M.H. (1985). Exercise and body composition in children and youth. *Scandinavian Journal of Medicine and Science Sports*, 7, 17-27.
- 4.Brazil. *Brazilian Institute of Geography and Statistics. Search for Family Budgets POF 2008-2009*. (2010). Expenses, income and living conditions. Rio de Janeiro: IBGE.
- 5.Brazilian Association for the Study of Obesity and Metabolic Syndrome (ABESO). (2018). *Mapa da Obesidade*. <http://www.abeso.org.br/atitude-saudavel/mapa-obesidade>. Accessed 20 Nov 2018.
- 6.Brazilian Association of Research Companies (ABEP). (2010). *Economic classification criterion Brazil*. Sao Paulo: ABEP.
- 7.Canadian Society for Exercise Physiology. (1998). *The Canadian Physical Activity, Fitness & Lifestyle Appraisal: CSEP's Plan for Healthy Living*. 2^a ed. Ottawa: Canadian Society for Exercise Physiology (CSEP).
8. Curran, P.J., West, S.G., Finch, J.F. (1996). The robustness of test statistics to nonnormality and specification error in confirmatory factor analysis. *Psychological Methods*, 1(1), 16-29. Doi: 10.1037/1082-989X.1.1.16
- 9.Ferrari, G.L.M., Bracco, M.M., Matsudo, V.K.R, Fisberg, M. (2013). Cardiorespiratory fitness and nutritional status of schoolchildren: 30-year evolution. *Jornal de Pediatria*, 89(4), 366–73. Doi: 10.1016/j.jped.2012.12.006
- 10.Gonçalves, E.C.A., Silva, D.A.S., Nunes, H.E.G. (2015). Prevalence and factors associated with low aerobic performance levels in adolescents: a systematic review. *Current Pediatric Review*, 11(1), 56-70. Doi: 10.7322/jhgd.112680
- 11.Haapala, E.A., Lankhorst, K., Groot, J., Zwinkels, M., Verschuren, O., Wittink, H., Backx, J., Visser-Meily, A., Takken, T., HAYS study group. (2017). The associations of cardiorespiratory fitness, adiposity and sports participation with

- arterial stiffness in youth with chronic diseases or physical disabilities. *European Journal of Preventive Cardiology*. 24(10), 1102–1111. Doi: 10.1177/2047487317702792.
- 12.Lang, J.J., Tomkinson, G.R., Janssen, I., Ruiz, J.R., Ortega, F.B., Léger, L., Tremblay, M.S. (2018). Making a Case for Cardiorespiratory Fitness Surveillance Among Children and Youth. *Exercise and Sport Science Review*, 46(2), 66-75. Doi: 10.1249/JES.000000000000138.
- 13.Lohman, T.G. (1986). Applicability of body composition techniques and constants for children and youth. In: *Pandolf KB. Exercise and sport sciences reviews*. New York: Macmillan.
- 14.Malina, R.M., Bouchard, C., Bar-Or, O. (2009). *Growth, Maturation, and Physical Activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- 15.Matsudo, S.M.M., Matsudo, K.R. (1994). Self-assessment and physician assessment of sexual maturation in Brazilian boys and girls: Concordance and reproducibility. *American Journal of Human Bioogy*, 6(4), 451-455. Doi: 10.1002/ajhb.1310060406.
- 16.Moreira, C., Santos, R., de Farias Júnior, J.C, Vale, S., Santos, P.C., Soares-Miranda, S., Marque, A.L., Mota, J. (2011). Metabolic risk factors, physical activity and physical fitness in Azorean adolescents: a cross-sectional study. *BioMed Central Public Health*. 11(1), 214-221. Doi: 10.1186/1471-2458-11-214
- 17.*National Adolescent School-based Health Survey (PeNSE): 2015/IBGE*, Coordination of Population and Social Indicators. (2016). Rio de Janeiro: IBGE.
- 18.Ozmun, J.C., Gallahue, D.L. (2016). *Motor development. Adapted Physical Education and Sport*. 6. ed.
- 19.Pires-Neto, C.S., Petroski, E.L. (1993). Preposições de constantes para o uso em equações preditivas da gordura corporal para crianças e jovens. *Anais da III Bienal de Ciência do Esporte*, 27.
- 20.Rivera, J.A., de Cossío, T.G., Pedraza, L.S, Aburto, T.C., Sánchez, T.G., Martorell, R. (2014). Childhood and adolescent overweight and obesity in Latin America: a systematic review. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2(4), 321-32. Doi: 10.1016/S2213-8587(13)70173-6
- 21.Ronque, E.R.V., Cyrino, E.S., Mortatti, A.L., Moreira, A., Avelar, A., Carvalho, F.O., Arruda, M. (2010). Relationship between cardiorespiratory fitness and

indicators of body adiposity in adolescents. *Revista Paulista de Pediatria*, 28(3), 296-302. Doi: 10.1590/S0103-05822010000300007

22.Silva, A.J., Miranda, Neto, J.T., Monteiro, A.D.A.F. (2007). Medidas e Avaliação. In: *Aspectos metodológicos e o uso de equações antropométricas para estimar a gordura corporal em crianças e adolescentes*. Ed. CGB Artes Gráficas. Montes Claros.

23.Silva, D.A.S., Petroski, E.L., Gaya, A.C.A. (2017). Secular changes in aerobic fitness levels in Brazilian children. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 23(6), 450–454. Doi: 10.1590/1517-869220172306150424

24.Silva, D.A., Tremblay, M., Pelegrini, A., dos Santos Silva, R.J., Cabral de Oliveira, A.C., Petroski, E.L. (2016). Association Between Aerobic Fitness and High Blood Pressure in Adolescents in Brazil: Evidence for Criterion-Referenced Cut-Points. *Pediatric Exercise Science*, 28(2), 312-320. Doi: 10.1123/pes.2015-0172.

25.Slaughter, M., Lohman, T., Boileau, R., Horswill, C.A., Stillman, R.J., Van Loan, M.D., Bembien, D. A. (1988). Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biology*, 60, 709–723.

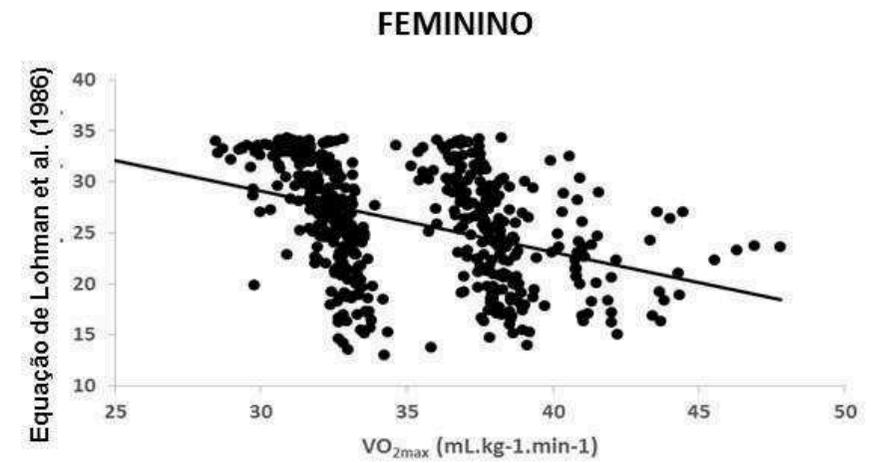
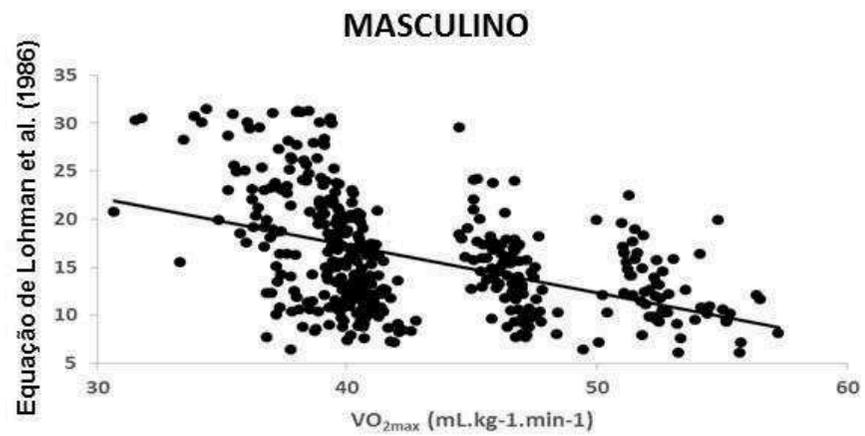
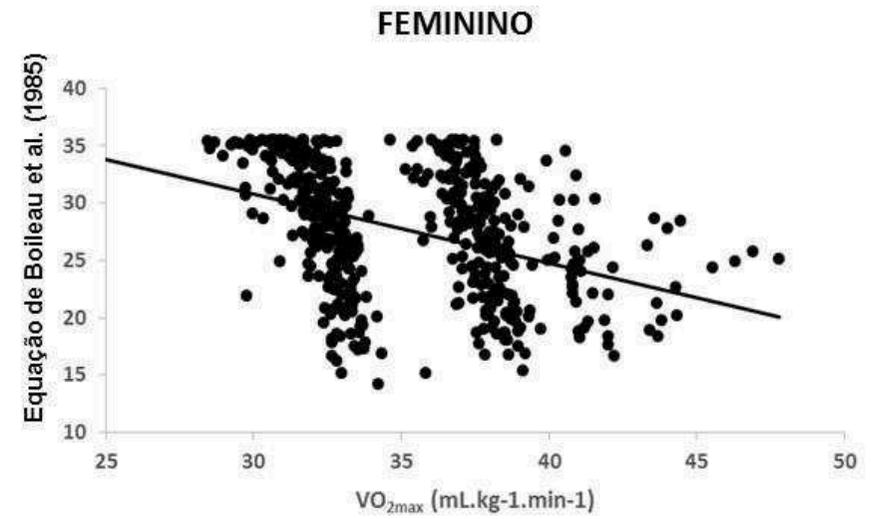
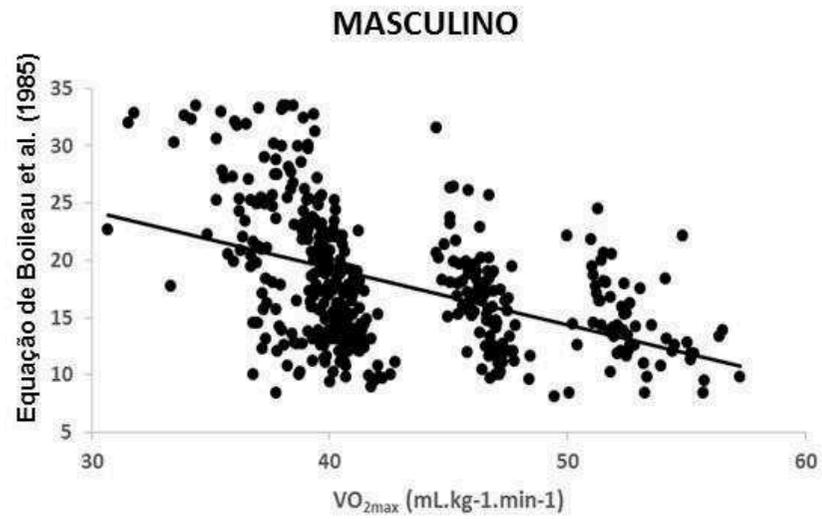
26.Strong, W.B., Malina, R.M., Blimkie, C.J., Daniels, S.R., Dishman, R.K., Gutin, B., Hergenroeder, A.C., Must, A., Nixon, P.A., Pivarnik, J.M., Rowland, T., Trost, S., Trudeau, F. (2005). Evidence based physical activity for school-age youth. *The Journal of Pediatric*, 146(6), 732-737.

27.Tanner, J.M. (1962). *Growth at adolescence*. Oxford: Blackwell Scientific.

28.Tomkinson, G.R., Olds, T.S. (2007). Secular changes in aerobic fitness test performance of Australasian children and adolescents. *Medicine and Sports Science*, 50, 168-82. Doi: 10.1159/0000101361

29.Weller, I.M.R., Thomas, S.G., Gledhill, N., . (1995). A study to validate the modified Canadian Aerobic Fitness Test. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 20(2), 211-221.

30.World Health Organization. (2014). *Global Status Report on noncommunicable diseases*. <http://www.who.int/nmh/publications/ncd-status-report-2014/en/>. Accessed 20 Nov 2018.



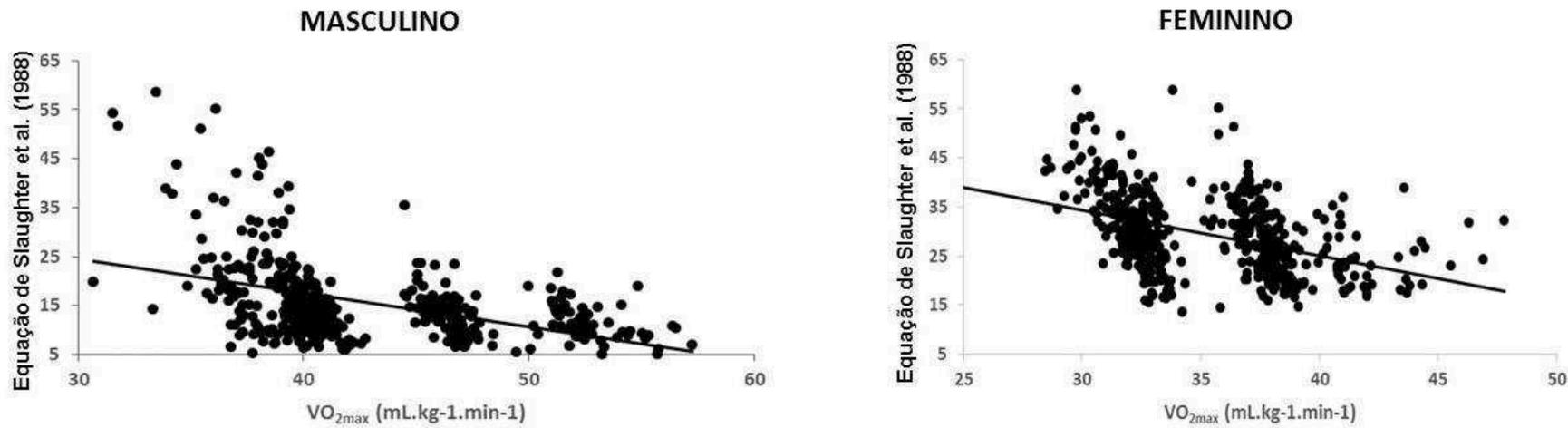


Figura 1. Diagrama de dispersão para ilustrar a associação entre aptidão aeróbia e a equação de Boileau et al. (1985), Lohman (1986) e Slaughter et al. (1988). Equação de Boileau et al.¹⁰ vs VO_{2max} – Masculino ($r = -0.45$, $p < 0.01$), Feminino ($r = -0.40$, $p < 0.01$); Equação de Lohman¹² vs VO_{2max} – Masculino ($r = -0.45$, $p < 0.01$), Feminino ($r = -0.39$, $p < 0.01$); Equação de Slaughter et al.¹³ vs VO_{2max} – Masculino ($r = -0.44$, $p < 0.01$), Feminino ($r = -0.42$, $p < 0.01$).

Tabela 1. Equações de predição do percentual de gordura corporal para crianças e adolescentes.

REFERÊNCIA	ANO	SEXO	EQUAÇÃO DE PREDIÇÃO
Boileau	1985	Masculino	$\%G = 1.35 (TR + SE) - 0.012 (TR+SE)^2 - 4,4$
		Feminino	$\% G = 1.35 (TR + SE) - 0.012 (TR + SE)^2 - 2,4$
Lohman	1986	Masculino e feminino (todas as idades)	$\%G = 1.35 (TR + SE) - 0.012 (TR + SE)^2 - I^a$
Slaughter	1988	Masculino $\sum BF < 35mm$ (todas as idades)	$\%G = 1.21 (TR + SE) - 0.008 (TR + SE)^2 + I^b$
		Feminino $\sum BF < 35mm$ (todas as idades)	$\%G = 1.33 (TR + SE) - 0.013 (TR + SE)^2 - 2.5$
		Masculino $\sum BF \geq 35mm$ (todas as idades)	$\%G = 0.783 (TR+SE) + 1.6$
		Feminino $\sum BF \geq 35mm$ (todas as idades)	$\%G = 0.546 (TR+SE) + 9.7$

$\%G$: percentual de gordura; TR: dobra do tríceps; SE: dobra subescapular; I^a : Intercepto baseado no sexo, idade e etnia proposta por Lohman; $\sum BF$: somatório de gordura corporal em milímetros; I^b , Intercepto baseado na maturação e etnia para o sexo masculino proposto por Slaughter et al. (1988).

Tabela 2. Média e desvio padrão da amostra total e estratificada por sexo da idade, estatura, massa corporal, indicadores antropométricos e VO₂max de adolescentes.

Variáveis	Amostra total	Masculino	Feminino	p-valor	Cohen's d
	M±DS	M±DS	M±DS		
Idade (anos)	16.22±1.14	16.28±1.19	16.16±1.10	0.15	0.10
Estatura (cm)	166.56±8.81	172.59±7.35	161.17±6.09	<0.01*	1.69
Massa corporal (kg)	61.67±12.20	65.43±12.07	58.31±11.32	0.25	0.60
IMC (kg/m²)	22.16±3.72	21.89±3.44	22.41±3.95	0.25	0.14
TR (mm)	14.94±7.34	10.75±5.13	18.70±6.99	<0.01*	1.29
SE (mm)	13.32±6.73	10.76±4.86	15.60±7.33	<0.01*	0.77
ΣTR+SE (mm)	28.26±13.49	21.51±9.53	34.30±13.66	<0.01*	1.08
Equação de Boileau	23.05±7.42	18.02±5.87	27.57±5.51	<0.01*	1.67
Equação de Lohman	21.21±7.53	15.99±5.87	25.89±5.52	<0.01*	1.73
Equação de Slaughter	22.82±10.57	15.69±8.32	29.23±7.96	<0.01*	1.66
VO₂max (ml/kg/min)	38.80±5.83	42.68±5.34	35.33±3.66	<0.01*	1.60

M: média; DS: desvio padrão; IMC: índice de massa corporal; TR: dobra do tríceps; SE: dobra subescapular; ΣTR + SE: somatório das dobras do tríceps e subescapular; VO₂max: consumo máximo de oxigênio; *p≤0.05 (Teste t de Student).

Quadro 1. Constantes propostas por Pires-Neto and Petroski (1993) separadas por sexo, cor da pele e idade.

SEXO / COR DA PELE	IDADE											
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Masculino / Branca	3.1	3.4 *	3.7	4.1	4.4 *	4.7	5.0	5.4 *	5.7	6.1	6.4 *	6.7
Masculino / Preta	3.7	4.0	4.3	4.7	5.0	5.3	5.6	6.0	6.3	6.7	7.0	7.3
Feminino / Branca	1.2	4.0	1.7	2.0	2.4 *	2.7	3.0	3.4 *	3.6	3.8	4.0 *	4.4
Feminino / Preta	1.4	1.7	2.0	2.3	3.6	3.0	3.3	3.6	3.9	4.1	4.4	4.7

*Constantes de Lohman (1986).

Quadro 2. Equações de predição do percentual de gordura corporal para crianças, adolescentes e adultos de acordo com a cor da pele, sexo, idade, maturação sexual e constante.

BOILEAU, LOHMAN & SLAUGHTER, 1985					
COR DA PELE	SEXO	IDADE	MATURAÇÃO	EQUAÇÃO	CONSTANTE
-	Masculino	8 a 29 anos	-	$\%G = 1,35 * (TR+SE) - 0,012 * (TR+SE)^2 - 4,4$	-
-	Feminino		-	$\% G = 1,35 * (TR+SE) - 0,012 * (TR+SE)^2 - 2,4$	-
LOHMAN, 1986					
-	Masculino	7 anos	-	$\% G = 1,35 * (TR+SE) - 0,012 * (TR+SE)^2 -$ CONSTANTE	3,4
-	Masculino	10 anos	-	$\% G = 1,35 * (TR+SE) - 0,012 * (TR+SE)^2 -$ CONSTANTE	4,4
-	Masculino	13 anos	-	$\% G = 1,35 * (TR+SE) - 0,012 * (TR+SE)^2 -$ CONSTANTR	5,4
-	Masculino	16 anos	-	$\% G = 1,35 * (TR+SE) - 0,012 * (TR+SE)^2 -$ CONSTANT	6,4
-	Feminino	7 anos	-	$\% G = 1,35 * (TR+SE) - 0,012 * (TR+SE)^2 -$ CONSTANTE	1,4
-	Feminino	10 anos	-	$\% G = 1,35 * (TR+SE) - 0,012 * (TR+SE)^2 -$ CONSTANTE	2,4
-	Feminino	13 anos	-	$\% G = 1,35 * (TR+SE) - 0,012 * (TR+SE)^2 -$ CONSTANTE	3,4
-	Feminino	16 anos	-	$\% G = 1,35 * (TR+SE) - 0,012 * (TR+SE)^2 -$ CONSTANTE	4,0

SLAUGHTER et al. (1988)

Branca	Masculino ($\sum TR+SE < 35mm$)	8 a 18 anos	Pre-púbere	$\% G = 1,21 * (TR+SE) - 0,008 * (TR+SE)^2 -$ CONSTANTE	1,7
Branca	Masculino ($\sum TR+SE < 35mm$)	8 a 18 anos	Púbere	$\% G = 1,21 * (TR+SE) - 0,008 * (TR+SE)^2 -$ CONSTANTE	3,4
Branca	Masculino ($\sum TR+SE < 35mm$)	8 a 18 anos	Pós-púbere	$\% G = 1,21 * (TR+SE) - 0,008 * (TR+SE)^2 -$ CONSTANTE	5,5
Preta	Masculino ($\sum TR+SE < 35mm$)	8 a 18 anos	Pre-púbere	$\% G = 1,21 * (TR+SE) - 0,008 * (TR+SE)^2 -$ CONSTANTE	3,5
Preta	Masculino ($\sum TR+SE < 35MM$)	8 a 18 anos	Púbere	$\% G = 1,21 * (TR+SE) - 0,008 * (TR+SE)^2 -$ CONSTANTE	5,2
Preta	Masculino ($\sum TR+SE < 35MM$)	8 a 18 anos	Pós-púbere	$\% G = 1,21 * (TR+SE) - 0,008 * (TR+SE)^2 -$ CONSTANTE	6,8
-	Feminino ($\sum TR+SE < 35mm$)	8 a 18 anos	-	$\% G = 1,33 * (TR+SE) - 0,013 * (TR+SE)^2 - 2,5$	-
Branca	Masculino ($\sum TR+SE \geq 35mm$)	8 a 18 anos	Pre-púbere	$\% G = 0,783 * (TR+SE) -$ CONSTANTE	1,7
Branca	Masculino ($\sum TR+SE \geq 35mm$)	8 a 18 anos	Púbere	$\% G = 0,783 * (TR+SE) -$ CONSTANTE	3,4
Branca	Masculino ($\sum TR+SE \geq 35mm$)	8 a 18 anos	Pós-púbere	$\% G = 0,783 * (TR+SE) -$ CONSTANTE	5,5
Preta	Masculino ($\sum TR+SE \geq 35mm$)	8 a 18 anos	Pre-púbere	$\% G = 0,783 * (TR+SE) -$ CONSTANTE	3,5
Preta	Masculino ($\sum TR+SE \geq 35mm$)	8 a 18 anos	Púbere	$\% G = 0,783 * (TR+SE) -$ CONSTANTE	5,2

Preta	Masculino ($\sum TR+SE \geq 35\text{mm}$)	8 a 18 anos	Pós-púbere	$\% G = 0,783 * (TR+SE) - \text{CONSTANTE}$	6,8
-	Feminino ($\sum TR+SE \geq 35\text{mm}$)	8 a 18 anos	-	$\% G = 0,546 * (TR+SE) + 9,7$	-

%G: percentual de gordura; TR: dobra do tríceps; SE: dobra subescapular; $\sum TR+SE < 35\text{mm}$: soma do tríceps e subescapular menor que 35mm; $\sum TR+SE \geq 35\text{mm}$: soma do tríceps e subescapular maior que 35mm.

2.5. ARTIGO V

INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS DE GORDURA CORPORAL COMO DISCRIMINADORES DE BAIXOS NÍVEIS DE APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA EM ADOLESCENTES

RESUMO

Introdução: A composição corporal e a aptidão cardiorrespiratória são fortes indicadores de saúde dos adolescentes. **Objetivo:** verificar o poder discriminatório de indicadores antropométricos de gordura corporal [(índice de massa corporal - IMC, perímetro da cintura - PC, razão cintura/estatura - RCEst, dobra cutânea do tríceps - TR, dobra cutânea subescapular - SE, dobra cutânea suprailíaca - SI, somatório das dobras do tríceps e subescapular - $\sum TR+SE$, somatório das dobras tríceps, subescapular e suprailíaca - $\sum TR+SE+SI$, percentual de gordura corporal analisado pela equação de Lohman (1986) - %GL, percentual de gordura corporal analisado pela equação de Slaughter (1988) - %GS e percentual de gordura corporal analisado pela equação de Boileau (1985) - %GB] para baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória e verificar a associação entre os pontos de corte criados com baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória em adolescentes. **Resultados:** Todos os indicadores antropométricos apresentaram poder discriminatório para baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória. Com exceção da TR, do PC, da RCEst e do IMC, os meninos que apresentaram valores acima do ponto de corte estipulado para a TR, SI, $\sum TR+SE$, $\sum TR+SE+SI$, %GL, %GS e %GB, apresentaram maiores chances de terem baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória. As meninas que apresentaram valores acima do ponto de corte estipulado neste estudo para a TR, $\sum TR+SE$, %GB e %GL, apresentaram maiores chances de terem baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória. Além disso, as meninas que apresentaram valores acima do ponto de corte para a RCEst tiveram menores chances de terem baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória. **Conclusão:** Todos os indicadores antropométricos apresentaram poder discriminatório para baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória. Os meninos com valores acima do ponto de corte estipulado para a SE, SI, $\sum TR+SE$, $\sum TR+SE+SI$, %GB, %GL e %GS, apresentaram maiores chances de terem baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória. As meninas com valores acima do ponto de corte para a TR, $\sum TR+SE$, %GB e %GL, apresentaram maiores chances de terem baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória. Além disso, as meninas com valores acima do ponto de corte para a RCEst tiveram menores chances de terem baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória.

Palavras-chave: estilo de vida; sedentarismo; saúde do adolescente.

INTRODUÇÃO

A antropometria é uma das formas mais utilizadas para estimar a composição corporal em pesquisas epidemiológicas, pois é considerada de fácil aplicabilidade, baixo custo e com bons índices de validade se comparados a métodos mais precisos como pletismografia por deslocamento de ar (GONZÁLEZ JIMÉNEZ, 2013). Neste sentido, cada indicador antropométrico fornece informações específicas sobre a composição corporal (GONZÁLEZ JIMÉNEZ, 2013). Além da composição corporal ser considerada um forte indicador de saúde dos adolescentes, a aptidão cardiorrespiratória é outro componente com boa capacidade preditiva de saúde em todos os ciclos da vida (HENRIKSSON et al., 2016). A literatura é concisa em informar que maior quantidade de gordura corporal está relacionada a baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória (CICEK et al., 2014, FERRARI et al., 2013; GORAN, 2000, GALAVÍZ et al., 2012).

Alguns estudos analisaram a relação entre níveis de aptidão cardiorrespiratória e indicadores antropométricos em população jovem (CICEK et al., 2014, FERRARI et al., 2013). Foi verificada relação inversamente proporcional entre aptidão cardiorrespiratória e perímetro da cintura (GALAVÍZ et al., 2012), índice de massa corporal (IMC) (GORAN, 2000, GALAVÍZ et al., 2012), massa corporal (GORAN, 2000), percentual de gordura (COELHO E SILVA et al., 2013), dobra cutânea do tríceps (PATKAR; JOSHI, 2011), dobra cutânea subescapular (RONQUE, 2010) e somatório de dobras cutâneas (GALAVÍZ et al., 2012).

Alguns critérios foram propostos com o objetivo de estabelecer pontos de corte de diferentes indicadores antropométricos para crianças e adolescentes, como o IMC (CONDE e MONTEIRO, 2006; ONIS et al., 2007), as dobras cutâneas (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007), perímetro da cintura (PELEGRINI et al., 2015; TAYLOR et al., 2000) e razão cintura/estatura (FUJITA et al., 2011; KRUGER et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2018; PAPALIA et al., 2013). No entanto, esses pontos de corte foram estabelecidos com base em dados de diferentes populações (SILVA et al., 2017) e com diferentes tipos de decisões avaliativas (referências por normas e referências por critérios). Assim, aspectos socioculturais e econômicos, como estilo de vida, renda e escolaridade e decisões avaliativas diferentes, podem influenciar sobre os pontos de corte (MALINA et al., 2009). Portanto, é especialmente

importante definir pontos de corte adequados a populações específicas, principalmente quando considera-se a íntima relação negativa entre os indicadores antropométricos de excesso de gordura corporal e baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória (CICEK et al., 2014, FERRARI et al., 2013; GORAN, 2000, GALAVÍZ et al., 2012).

Este estudo avalia a capacidade discriminatória de 11 diferentes tipos de indicadores antropométricos [(IMC, perímetro da cintura, razão cintura/estatura, dobra cutânea do tríceps, dobra cutânea subescapular, dobra cutânea suprailíaca, somatório das dobras do tríceps e subescapular, somatório das dobras tríceps, subescapular e suprailíaca, percentual de gordura corporal analisado pela equação de Lohman (1986), percentual de gordura corporal analisado pela equação de Slaughter (1988) e percentual de gordura corporal analisado pela equação de Boileau (1985)] para baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória, o que possibilita identificar qual indicador antropométrico apresenta maior área sob a curva ROC (*Receiver-operating characteristic curve*) (AUC) para baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória. A capacidade de discriminar indicadores antropométricos isolados (dobra cutânea do tríceps, dobra cutânea subescapular, dobra cutânea suprailíaca e perímetro da cintura), índices antropométricos (IMC e razão cintura/estatura), somatórios de diferentes indicadores (somatório das dobras do tríceps e subescapular e somatório das dobras do tríceps, subescapular e suprailíaca) e equações de predição do percentual de gordura corporal para baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória, podem fornecer aos profissionais de saúde identificar não somente um limiar para a identificação de baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória, mas representa um risco cardiometabólico e cardiovascular aumentado.

Avaliando os pontos de cortes de indicadores e índices antropométricos estratificados por sexo para baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória, é possível analisar se os pontos de corte respondem diferentemente entre os sexos e assim, aqueles grupos identificados como potencialmente em risco, poderão ser remetidos para intervenções específicas. No mais, analisar três diferentes equações de predição de gordura corporal (LOHMAN et al., 1986; SLAUGHTER et al., 1988; BOILEAU et al., 1985) que utilizam apenas duas dobras cutâneas (tríceps e subescapular), possibilita identificar se existe diferença de pontos de corte de cada

equação para os baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória. Ainda, este estudo auxilia na elaboração de ações relacionadas a melhoria da aptidão cardiorrespiratória e diminuição do excesso de gordura corporal, considerando que ambas variáveis (nível de aptidão cardiorrespiratória e excesso de gordura corporal) são reconhecidas como fatores modificáveis (RAMIREZ-VELEZ ET AL., 2016). Desta forma, o objetivo do presente estudo foi verificar o poder discriminatório de indicadores antropométricos de gordura corporal para baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória e verificar a associação entre os pontos de corte criados com baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória em adolescentes.

Método

Participantes

Esta pesquisa analítica transversal de base escolar, faz parte do macroprojeto “Guia Brasileiro de Avaliação da Aptidão Física Relacionada à Saúde e Hábitos de Vida – Etapa I”. Foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (Protocolo CAAE: 33210414.3.0000.0121) e desenvolvida entre os meses de agosto e novembro de 2014.

A população do estudo consistiu 5.182 alunos do ensino médio com idades entre 14 a 19 anos matriculados no ensino médio da cidade de São José, sul do Brasil, distribuídos em 11 escolas elegíveis e 170 turmas do ensino médio.

O processo amostral foi determinado em dois estágios: 1) estratificado por escolas públicas estaduais de ensino médio (n=11); 2) conglomerado de turmas considerando turno de estudo e série de ensino (n=170 turmas). No estágio 2, foram convidados a participar do estudo todos os alunos matriculados no ensino médio que estavam presentes em sala de aula nos dias da coleta de dados.

Para o cálculo amostral, adotou-se prevalência desconhecida para o desfecho (50%), erro tolerável de cinco pontos percentuais, nível de confiança de 95%, efeito de delineamento de 1,5, acrescentando 20% para perdas e recusas e mais 20% para estudo de associação. Estimou-se amostra de 751 adolescentes.

Porém, devido à amostragem por conglomerado, todos os estudantes das turmas foram convidados a participarem da pesquisa, resultando em 1.132 estudantes.

Definiu-se elegível estar matriculado na rede estadual de ensino, encontrar-se na sala de aula no dia da coleta e ter de 14 a 19 anos. Considerou-se recusa, o aluno não querer participar da pesquisa e perda amostral o questionário estar incompleto ou não realizar um ou mais testes físicos.

Medidas

A variável dependente, aptidão cardiorrespiratória, foi estimada por meio do teste Canadense modificado de Aptidão Aeróbia – mCAFT (CANADIAN SOCIETY FOR EXERCISE PHYSIOLOGY, 1998) validado em comparação com a calorimetria indireta em homens e mulheres de 15 a 69 anos (WELLER et al., 1995). Para realização do teste, os adolescentes tiveram que completar um ou mais estágios, de três minutos cada, em que deveriam subir e descer dois degraus de 20,3 centímetros, cada um. O estágio e a velocidade inicial foram pré-determinados de acordo com o sexo e a idade do sujeito. O ritmo para a realização dos passos dentro de cada estágio do teste foi feito por cadência musical, indicando o momento em que o adolescente deveria subir e descer o degrau (CANADIAN SOCIETY FOR EXERCISE PHYSIOLOGY, 1998). O teste foi finalizado somente quando o avaliado alcançou 85% da frequência cardíaca máxima (determinada pela fórmula $220 - \text{idade}$) (CANADIAN SOCIETY FOR EXERCISE PHYSIOLOGY, 1998) a qual foi aferida por meio do frequencímetro modelo H7 Bluetooth da marca Polar® (Kempele, Finlândia). Caso o sujeito não alcançasse 85% da frequência cardíaca máxima no estágio em que estava realizando, um novo estágio era iniciado logo após a finalização do último, até que fosse alcançado 85% da frequência cardíaca máxima para o término do teste. Foi contabilizado como estágio final do teste o estágio em que o adolescente conseguiu realizar por completo. Ou seja, caso fosse alcançado 85% da frequência cardíaca máxima do adolescente durante a realização de um determinado estágio, foi registrado como estágio final aquele estágio anterior ao que ele estava realizando.

O gasto de oxigênio durante o exercício realizado pelo adolescente e os valores de referência para a determinação da zona benéfica à saúde para a aptidão

cardiorrespiratória são determinados pela bateria canadense (CANADIAN SOCIETY FOR EXERCISE PHYSIOLOGY, 1998). A equação do escore da aptidão cardiorrespiratória determinada pela bateria canadense é: $Escore = 10 [17.2 + (1.29 \times \text{Gasto de oxigênio}) - (0.09 \times \text{peso em kg}) - (0.18 \times \text{idade em anos})]$.

O resultado do escore foi dividido por 10 para chegar ao valor estimado para o VO_2 máx dos adolescentes (CANADIAN SOCIETY FOR EXERCISE PHYSIOLOGY, 1998), o qual foi analisado de forma contínua e categórica. Os escore ≤ 487 para meninos e ≤ 394 para meninas, foram classificados como “baixa aptidão cardiorrespiratória” e aqueles com escore ≥ 488 para meninos e ≥ 395 para meninas, como “normal/alta aptidão cardiorrespiratória” (CANADIAN SOCIETY FOR EXERCISE PHYSIOLOGY, 1998).

As variáveis independentes foram os indicadores antropométricos de gordura corporal: IMC, perímetro da cintura, razão cintura/estatura, dobra cutânea do tríceps, dobra cutânea subescapular, dobra cutânea suprailíaca, somatório das dobras tríceps e subescapular, somatório das dobras tríceps, subescapular e suprailíaca, percentual de gordura corporal analisado pela equação de Boileau (1995), percentual de gordura corporal analisado pela equação de Slaughter (1988) e percentual de gordura corporal analisado pela equação de Lohman (1986).

Os dados antropométricos de massa corporal, estatura, perímetro da cintura e dobras cutâneas foram mensurados de acordo com procedimentos da *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK) por um único avaliador com certificação nível um da ISAK e analisados de forma contínua. Para as mensurações das dobras cutâneas foi utilizado adipômetro da marca Cescorf® (Porto Alegre, Brasil) com resolução de 0,1mm.

O perímetro da cintura foi aferida com fita antropométrica metálica e inelástica com resolução de 0,1 mm da marca Sanny® (São Paulo, Brasil), mensurada na menor circunferência entre a última costela e a borda superior da crista ilíaca. A razão cintura/estatura foi avaliada pela razão entre os valores do perímetro da cintura (cm) pela estatura (cm). O IMC foi calculado pela razão da massa corporal (quilogramas) pela estatura em metros ao quadrado.

As variáveis sociodemográficas foram coletadas por meio de questionário autoadministrado. A cor da pele foi autoreferida conforme Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E

ESTATÍSTICA, 2010) e dicotomizada em “Branca” e “Parda/Preta/Amarela/Indígena”. A idade foi categorizada em “14-16 anos” e “17-19 anos”. O nível econômico foi identificado pelo questionário da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA, 2010) e dicotomizado em “Alto” (“A1”; “A2”; “B1”; “B2”) e “Baixo” (“C1”; “C2”; “D”; “E”).

O nível de atividade física foi avaliado por meio de pergunta: “Durante os últimos sete dias, em quantos dias você foi ativo fisicamente por pelo menos 60 minutos por dia?”. Os adolescentes que praticavam atividade física cinco dias ou mais/semana foram classificados como “ativos fisicamente (≥ 300 minutos por semana)” e menos do que cinco dias/semana como “pouco ativos fisicamente (< 300 minutos por semana)” (STRONG et al., 2015).

A maturação sexual foi avaliada segundo os critérios propostos por Tanner (1969) validado e reprodutível na população brasileira (MATSUDO, 1994). A indicação dos estágios foi realizada por autoavaliação (figuras) do desenvolvimento mamário (sexo feminino) e dos genitais (sexo masculino) após explicação individual e prévia do instrumento pelo pesquisador, sempre do mesmo sexo do adolescente. Devido à pouca frequência de adolescentes no estágio pré-púbere (0,2%), as categorias foram “Pré-púbere/Púbere” e “Pós-púbere”. Essa variável foi incluída na análise multivariável de forma contínua discreta.

Análise estatística

Na análise descritiva das variáveis foi utilizado valores de médias, desvios padrão e distribuição de frequências. Foi verificada a normalidade da distribuição dos dados por meio da análise de assimetria e curtose. O maior valor de assimetria foi para variável IMC (assimetria = 1,2) e o maior valor de curtose foi para variável dobra cutânea subescapular (curtose = 2,3). As demais variáveis apresentaram valores de assimetria e curtose próximos a zero. De acordo com a literatura tais valores de assimetria e curtose remetem para uma distribuição normal dos dados (CURRAN et al., 1996). As comparações do tamanho do efeito entre os sexos foi calculada (Cohen's D) e foi aplicado o teste T de Student para verificar diferenças entre as médias de acordo com o sexo.

As curvas ROC (Receiver-operating characteristics) foram calculadas para analisar a capacidade discriminatória dos indicadores antropométricos de gordura corporal em prever a aptidão cardiorrespiratória pela área sob a curva (AUC) e encontrar os melhores pontos de corte (SWETS, 1973). Neste estudo, esse ponto de corte foi o que apresentou a melhor precisão, ou seja, com menos falsos positivos e falsos negativos. Quanto maior a área sob a AUC, maior é o poder de discriminação dos indicadores antropométricos para identificar a aptidão cardiorrespiratória baixa. O intervalo de confiança foi calculado em 95% (CI 95%), o que determina se a capacidade preditiva é ou não devida ao acaso e o limite inferior não deve ser menor que 0,50 (SCHISTERMAN et al., 2001). As diferenças entre os valores de AUC dos indicadores antropométricos foram comparadas usando o teste não paramétrico (DeLONG et al., 1988). A sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo (VPP), valor preditivo negativo (VPN), razão de verossimilhança positiva (LR+) e razão de verossimilhança negativa (LR-) de todos os melhores pontos de corte dos indicadores antropométricos foram calculados para identificar a aptidão cardiorrespiratória.

As associações entre baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória e valores elevados dos indicadores antropométricos de gordura corporal estimado pelos pontos de corte calculados neste estudo, foi analisada pela regressão logística binária e expresso com razão de chance e intervalo de confiança de 95%. Foi construído um modelo para cada indicador antropométrico em separado, ajustado pelos fatores sociodemográficos (cor da pele, idade e nível econômico), pelo nível de atividade física e pela maturação sexual. Ou seja, cada modelo, foi ajustado por um indicador antropométrico, pois se fossem construídos modelos com mais de um indicador antropométrico, o modelo de regressão apresentaria multicolinearidade (SILVA et al., 2013). O nível de atividade física e a maturação sexual foram utilizados nos modelos de regressão como variáveis controle porque o consumo de oxigênio é influenciado pelo crescimento e desenvolvimento corporal, respondendo de maneira diferente nos estágios da maturação sexual (MALINA et al., 2009). Além disso, o consumo máximo de oxigênio está diretamente relacionado ao nível de atividade física, considerando que a prática insuficiente de atividade física ou atividades de baixa intensidade são insuficientes para atingir limiar necessário para ocorrer adaptações cardiovasculares que aumentem o consumo máximo de oxigênio

(STANKOV, 2012). Todas as análises foram realizadas estratificadas por sexo. O software utilizado foi o *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 22.0.

RESULTADOS

Dos 1.132 alunos analisados, 253 foram excluídos das análises por não realizarem o teste de aptidão cardiorrespiratória, totalizando 879 alunos com média de $16,22 \pm 1,14$ anos. A média do perímetro da cintura e do VO_2 máx, foi significativamente maior nos meninos. A média das dobras cutâneas investigadas e do percentual de gordura estimado foi significativamente maior nas meninas (Tabela 1). A prevalência de baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória foi de 85,3% e 89,4% para os meninos e meninas, respectivamente (Figura 1).

Em ambos os sexos, todos os indicadores antropométricos de gordura corporal mostraram poder discriminatório significativo para baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória (isto é, $AUC > 0,5$), sendo que, os indicadores antropométricos que apresentaram maior AUC em ambos os sexos foram as dobras cutâneas analisadas de forma isolada ou com somatórios e o percentual de gordura corporal estimado pelas diferentes equações (Tabela 2).

Para o sexo masculino, a dobra cutânea do tríceps foi o indicador antropométrico que apresentou o maior valor de sensibilidade (67,0%). Em relação aos valores de especificidade, a dobra cutânea subescapular (66,0%), o somatório das dobras cutâneas do tríceps e subescapular (66,0%), o percentual de gordura corporal analisado pela equação de Boileau (1985) (66,0%) e de Slaughter (1988) (66,0%) foram os indicadores antropométricos que apresentaram os maiores valores (Tabela 2).

Para o sexo feminino, o somatório das dobras cutâneas do tríceps e subescapular e o somatório das dobras cutâneas do tríceps, subescapular e suprailíaca foram os indicadores antropométricos que apresentaram os maiores valores de sensibilidade (67,0%). Os maiores valores de especificidade foram do percentual de gordura corporal analisado pela equação de Boileau (1985) (71,5%) e o percentual de gordura corporal analisado pela equação de Lohman (1986) (71,5%).

A Tabela 3 apresenta a associação entre baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória e os indicadores antropométricos que foram categorizados com os pontos de corte da Tabela 2. Aqueles meninos que apresentaram valores acima do ponto de corte estipulado para a dobra cutânea subescapular (OR: 3,67; CI: 1,86-7,26), dobra cutânea suprailíaca (OR: 2,78; CI: 1,45-5,35), somatório das dobras do tríceps e subescapular (OR: 2,72; CI: 1,41-5,22), somatório das dobras do tríceps, subescapular e suprailíaca (OR: 1,93; CI: 1,01-3,67), percentual de gordura corporal analisado pela equação de Boileau (1985) (OR: 2,75; CI: 1,43-5,29), percentual de gordura corporal analisado pela equação de Lohman (1986) (OR: 2,39; CI: 1,24-4,62) e percentual de gordura corporal analisado pela equação de Slaughter (1988) (OR: 2,20; CI: 1,13-4,27), apresentaram maiores chances de terem baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória. As meninas que apresentaram valores acima do ponto de corte estipulado neste estudo para a dobra cutânea do tríceps (OR: 1,88; CI: 1,15-3,08), somatório das dobras do tríceps e subescapular (OR: 1,84; CI: 1,12-3,01), percentual de gordura corporal analisado pela equação de Boileau (1985) (OR: 1,78; CI: 1,09-2,90) e percentual de gordura corporal analisado pela equação de Lohman (1986) (OR: 1,86; CI: 1,14-3,05), apresentaram maiores chances de terem baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória. Além disso, as meninas que apresentaram valores acima do ponto de corte para a relação cintura/estatura tiveram menores chances (OR: 0,67; CI: 0,37-0,85) de terem baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória.

DISCUSSÃO

Este estudo demonstrou que todos os indicadores antropométricos de gordura corporal obtiveram poder discriminatório significativo para os baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória, sendo que as dobras cutâneas analisadas de forma isolada ou com somatórios e o percentual de gordura estimado pelas diferentes equações que utilizam dobras cutâneas como variáveis preditoras apresentaram as maiores AUC's.

Os pontos de corte encontrado no presente estudo para sexo masculino e feminino, respectivamente para as dobras cutâneas tricipital foram 9,0 mm, 16,0 mm, dobra cutânea subescapular 9,0 mm, 12,5 mm e dobra cutânea suprailíaca 10,5

mm, 18,5 mm, para discriminar baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória foram semelhantes aos pontos de corte propostos pela World Health Organization para obesidade realizado com adolescentes de vários países (Brasil, Estados Unidos, Gana, Índia, Noruega e Omã) (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007). Os pontos de corte da WHO elaborados por meio curvas percentílicas e z-score para o sexo masculino e feminino, respectivamente, para dobra cutânea tricipital foram 10 mm e 16,9 mm e dobra cutânea subescapular de 9,8 mm e 18,0 mm (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007). Neste sentido, os pontos de corte para as dobras cutâneas sugeridos no presente estudo estão em conformidade com padrões internacionais e devem ser utilizados, uma vez que o tecido subcutâneo apresenta elevada quantidade de adipócitos, e por essa razão apresenta intensa atividade endócrina e metabólica (BRAND et al., 2019).

No presente estudo, o ponto de corte de IMC para detectar baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória em ambos os sexos foi de 21,0 kg/m². A World Health Organization, o *International Obesity Task Force* (IOTF) e o *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) apresentaram pontos corte de IMC, conforme sexo e idade (DE ONIS et al., 2007; COLE et al., 2000; KUCZMARSKI et al. 2002). Os valores de IMC da World Health Organization de sobrepeso para o sexo masculino conforme idade foram de 22,9 kg/m² (14 anos) a 25,0 kg/m² (19 anos) e para o sexo feminino, foram de 21,9 kg/m² (14 anos) até 25,6 kg/m² (19 anos) (DE ONIS et al., 2007). Os pontos de corte de IMC para sobrepeso estipulado pelo IOTF para o sexo masculino foram de 22,62 kg/m² (14 anos) até (25,0 kg/m² (18 anos) e para o sexo feminino foram 23,34 kg/m² (14 anos) até 25,0 kg/m² (18 anos) (COLE et al., 2000). Em relação aos pontos de corte do CDC para sobrepeso, têm-se os seguintes valores para o sexo masculino 22,68 kg/m² (14 anos) até 26,16 kg/m² (19 anos) e feminino, 24,62 kg/m² (14 anos) até 25,65 kg/m² (19 anos) (KUCZMARSKI et al. 2002). Os pontos de corte estipulados pela World Health Organization, IOTF e CDC são divergentes ao do presente estudo. Esta é uma evidência de que os padrões de crescimento não são semelhantes entre as crianças e adolescentes em todo o mundo e que as disparidades devido à genética, etnia, aspectos culturais e sociais parecem existir (OLIVEIRA et al., 2018). Deste modo, recomenda-se para adolescentes brasileiros, o uso dos pontos de corte de IMC do presente estudo para identificação de baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória.

No que diz respeito aos pontos de corte de perímetro da cintura para baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória, os valores estipulados neste estudo foram de 72 cm para meninos e 67 cm para meninas. Diferentes pontos de cortes de perímetro da cintura para obesidade foram identificados em estudo realizado com 580 crianças e adolescentes da Nova Zelândia, em que se verificaram valores que variavam de acordo com a faixa etária de 14 a 19 anos para meninos (79 cm a 88,4 cm) e meninas (77 cm a 80,1 cm) (TAYLOR et al., 2000). Em adolescentes brasileiros (15 a 17 anos) também foram propostos pontos de corte de perímetro da cintura para obesidade, conforme o sexo masculino (75,7cm) e feminino (67,7cm) (PELEGRINI et al., 2015). Pesquisa realizada na Ásia apresentou pontos de corte do perímetro da cintura para síndrome metabólica de 90 cm para meninos e 80 cm para meninas (INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION, 2007). No Brasil, estudo realizado com adolescentes de 12 a 20 anos também demonstrou pontos de corte para síndrome metabólica, conforme sexo e faixa etária, com valores para o sexo masculino de 77,2cm (12 a 15 anos) e 83,3cm (16 a 20 anos) e para o sexo feminino, valores de 75,8 cm (12 a 15 anos) e 78,1 cm (16 a 20 anos) (OLIVEIRA et al., 2018). O uso destes pontos de corte implicaria em muitas pessoas sendo classificadas incorretamente, ocasionando muitos falsos negativos, uma vez que os pontos de corte identificados nos participantes do presente estudo foram menores. Em regiões geográficas distintas, existem diferenças na distribuição de gordura abdominal, que podem ser ocasionadas, devido à variabilidade de comportamentos individuais como hábitos alimentares, de tempo sedentário e de atividade física (MALINA et al, 2009). Dessa forma, acredita-se que os pontos de corte identificados pela presente pesquisa possam ser mais apropriados para nossa população. Porém, é importante frisar que, o objetivo dos estudos citados anteriormente, não foi o mesmo do presente estudo. O objetivo do presente estudo foi identificar pontos de corte para aptidão cardiorrespiratória e o dos demais estudos foi propor pontos de corte para a obesidade e síndrome metabólica.

O ponto de corte para razão cintura-estatura para identificar baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória em ambos os sexos foi de 0,40. Estudos realizados com adolescentes italianos (KRUGER et al., 2013) e africanos (PAPALIA et al., 2013) descobriram que o melhor valor diagnóstico de razão cintura-estatura para risco metabólico foi de 0,41. Em adolescentes japoneses foi evidenciado o valor de 0,46

de razão cintura-estatura para gordura corporal (FUJITA et al., 2011). No estudo de Oliveira et al. (OLIVEIRA et al., 2018) que desenvolveram pontos de corte para razão cintura-estatura para adolescentes brasileiros (12 a 20 anos) foram identificados valores de razão cintura-estatura de 0,46 a 0,48 para o sexo masculino e feminino. Outra pesquisa desenvolvida no Brasil com adolescentes de 15 a 17 anos apresentou valores de pontos de corte para razão cintura-estatura de 0,43 para o sexo masculino e 0,41 para o sexo feminino (PELEGRINI et al., 2015). A recomendação de saúde pública é que seja utilizado o ponto de corte de 0,50 para razão cintura-estatura em ambos os sexos (TAYLOR et al., 2000). No entanto, no período da puberdade ocorre crescimento alométrico, em que os ganhos de estatura corporal e perímetro da cintura podem não ser paralelos, suscitando valores inferiores à recomendação de saúde pública (STUPNICKI et al., 2013). Deste modo, os pontos de corte de razão cintura-estatura evidenciados neste poderão ser utilizados na população adolescente.

Em relação aos pontos de corte para somatório de dobras cutâneas e para percentual de gordura corporal encontrados no presente estudo, destacam-se que os valores para somatório do tríceps e subescapular nos meninos foi de 17,5mm e em meninas de 28,0mm. Estudo com adolescentes de 11 a 17 anos dos Estados Unidos da América (EUA) apresentou pontos de corte para somatório de tríceps e subescapular, por sexo masculino (28,0mm) e feminino (31,0mm) (LOHMAN et al., 1986). Os valores de pontos de corte de somatório de tríceps e subescapular também foram evidenciados em adolescentes da Colômbia, de acordo com o sexo e faixa etária de 14 a 17 anos, com valores para o sexo masculino (25,0mm até 28,0mm) e feminino (36,0mm a 40,0mm) (RAMÍREZ-VÉLEZ et al., 2016). O uso da soma de valores absolutos das dobras cutâneas pode se tornar interessante discriminador de baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória, na medida em que minimiza os vieses presentes em equações preditivas de composição corporal, além de sugerir valores que demonstram equilíbrio/desequilíbrio da distribuição da gordura corporal (RAMÍREZ-VÉLEZ et al., 2016).

Hormônios sexuais endógenos que atuam no período da adolescência, o estrogênio e testosterona são produzidos pelos dois sexos, mas de forma diferente (ORTEGA et al., 2008). Por um lado, há maior produção de estrogênio no sexo feminino; sendo ele facilitador para o acúmulo de tecido adiposo, culminando em

maior concentração de gordura em meninas (ORTEGA et al., 2008). Por outro lado, há maior produção de testosterona no sexo masculino, sendo ele um determinante para o desenvolvimento da massa muscular, possibilitando maior concentração de massa músculo-esquelética nos meninos (ORTEGA et al., 2008). Esse é um fato que colabora para que os pontos de corte obtidos no presente estudo, para a maioria dos indicadores antropométricos, sejam maiores para as meninas.

O presente estudo encontrou diferentes pontos de cortes para os indicadores antropométricos analisados com capacidade de discriminar baixa/alta aptidão cardiorrespiratória em adolescentes. Ao classificar os adolescentes conforme os pontos de corte estipulados para o somatório das dobras cutâneas do tríceps e subescapular e percentual de gordura corporal, eles apresentaram maiores chances de baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória. Um estudo de revisão sistemática com meta-análise reportou que as dobras cutâneas (tríceps e subescapular) presentes nas equações de Boileau (1985) e Lohman (1986) foram reportadas como medidas acuradas, quando acima dos pontos de corte, para identificação de baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória (RUIZ et al., 2016). Uma possível explicação refere-se ao fato de que os tecidos subcutâneos apresentam duas a três vezes mais chance de secretar o hormônio leptina, responsável pela quantidade de gordura no corpo (BRAND et al., 2019). Essa maior quantidade de gordura subcutânea no corpo tende a resultar em maior dificuldade de movimentos por parte dos sujeitos que a possui, o que acarreta fadiga precoce em atividades aeróbias, reduzindo desempenho em testes físicos (GORAN et al., 2000).

Ainda no sexo feminino, meninas que apresentaram valores acima do ponto de corte para a razão cintura-estatura tiveram menores chances de terem baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória. Possível justificativa refere-se ao fato de que meninas em estágios maturacionais mais avançados (pós-púberes) dos 15 aos 19 anos (faixa etária do presente estudo) têm maior predisposição à deposição de gordura gluteofemoral do que na região da cintura (POULOS et al., 2010). A gordura gluteofemoral é positivamente associada aos níveis plasmáticos de ácido ascórbico que contribui na absorção de ferro, essencial para a correta oxigenação dos tecidos, diminuindo o estresse oxidativo pela redução de espécies reativas ao oxigênio, contribuindo para melhores níveis de aptidão cardiorrespiratória (MALINA et al., 2009).

As limitações do estudo incluem o delineamento transversal do estudo que impossibilita relações de causa e efeito entre as variáveis e o fato da aptidão cardiorrespiratória ter sido estimada por meio de teste submáximo considerando que o uso de protocolos submáximos para estimativa da aptidão cardiorrespiratória, tem menor precisão do que protocolos máximos. Contudo, os testes submáximos são mais práticos para aplicar em amostras com maior número de indivíduos (SILVA et al., 2016). Ademais, testes indiretos submáximos utilizando a frequência cardíaca, podem ser formas de avaliar o VO_2 máx dos adolescentes com baixa aptidão física ou que não suportam a realização de testes de esforço máximo (GORAN et al., 2000). Além disso, algumas comparações entre pontos de corte foram realizadas com estudos que não obtiveram o mesmo objetivo que a presente pesquisa. Porém, até o presente momento, não foi identificado estudo que analisou pontos de corte de indicadores antropométricos de gordura corporal para baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória.

Dentre os pontos fortes deste estudo têm-se a contribuição significativa para esta área porque apresenta indicadores antropométricos isolados (dobra cutânea do tríceps, dobra cutânea subescapular, dobra cutânea suprailíaca, perímetro da cintura), índices antropométricos (IMC e razão cintura/estatura), somatórios de diferentes indicadores (somatório das dobras do tríceps e subescapular e somatório das dobras do tríceps, subescapular e suprailíaca) e equações de predição do percentual de gordura corporal (BOILEAU et al., 1985; LOHMAN et al., 1986; SLAUGHTER et al., 1988) como discriminadores de baixa aptidão cardiorrespiratória em adolescentes. Ademais, outro ponto forte foi que este estudo trouxe as associações entre baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória e valores elevados dos indicadores antropométricos de gordura corporal estimado pelos pontos de corte com respectivas razões de chances, levando em consideração possíveis fatores de confusão, como os sociodemográficos (cor da pele, idade e nível econômico), nível de atividade física e maturação sexual, possibilitando maior fidedignidade ao modelo de regressão.

Pode-se concluir que todos os indicadores antropométricos de gordura corporal obtiveram poder discriminatório significativo para os baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória em ambos os sexos. Além disso, os adolescentes que foram classificados com excesso de gordura corporal a partir dos pontos de corte

estipulados pelo somatório das dobras cutâneas do tríceps e subescapular, percentual de gordura corporal analisado pela equação de Boileau (1985) e Lohman (1986), apresentaram maiores chances de terem baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória. No sexo masculino, valores acima dos pontos de corte de dobras cutâneas isoladas (subescapular e suprailíaca), somatório das dobras (tríceps, subescapular e suprailíaca) e percentual de gordura corporal pela equação de Slaughter (1988), apresentaram maiores chances de terem baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória. No sexo feminino, valores acima dos pontos de corte estipulados pela dobra cutânea do tríceps, apresentaram maiores chances de terem baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória. Ainda no sexo feminino, valores acima do ponto de corte para a razão cintura/estatura, tiveram menores chances de terem baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória.

Aplicações práticas

Estes indicadores, índices e equações antropométricas podem ser utilizados como alternativa simples, rápida e de baixo custo por profissionais da área da saúde na prática clínica e por professores no âmbito escolar, como triagem para identificação de baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória. Em caso de escolha de qual indicador antropométrico utilizar, indica-se o IMC e o perímetro da cintura por serem de maior viabilidade, facilidade e otimização do tempo.

REFERÊNCIAS

1. Brazil. Brazilian Institute of Geography and Statistics. POF Household Budget Survey 2008-2009. Expenses, income and living conditions. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.
2. Brazilian Association of Research Companies (ABEP). Economic classification criteria Brazil. São Paulo: ABEP, 2010.
3. Boileau RA, Lohman TG, Slaughter MH. Exercise and body composition in children and youth. *Scand J Med Sci Sports* 1985; 7: 17-27.
4. Brand C, Leite N, Lopes WA, et al. Adiposity and adipocytokines: the moderator role of cardiorespiratory fitness and pubertal stage in girls. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism* 2019; 32(3): 239-246. Doi: 10.1515/jpem-2018-0407.
5. Canadian Society for Exercise Physiology. The Canadian Physical Activity, Fitness & Lifestyle Appraisal: CSEP's Plan for Healthy Living. 2^a ed. Ottawa: Canadian Society for Exercise Physiology (CSEP); 1998.
6. Cicek B, Ozturk A, Unalan D, et al. Four-site skinfolds and body fat percentage references in 6-to-17-year old Turkish children and adolescents. *J Pak Med Assoc* 2014;64(10):1154-61.
7. Coelho e Silva MJ, Vaz Ronque ER, Cyrino ES, et al. Nutritional status, biological maturation and cardiorespiratory fitness in Azorean youth aged 11-15 years. *BMC Public Health* 2013;13:495. Doi: 10.1186/1471-2458-13-495.
8. Cole T, Bellizzi M, Flegal K, et al. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000;320(7244):1240-3.
9. Conde WL, Monteiro CA. Body mass index cutoff points for evaluation of nutritional status in Brazilian children and adolescents. *J Peatr* 2006;82(4):266-272. Doi: 10.2223/JPED.1502.
10. Curran PJ, West SG, Finch JF. The robustness of test statistics to nonnormality and specification error in confirmatory factor analysis. *Psychol Methods* 1996; 1(1): 16-29.
11. DeLong ER, DeLong DM, Clarke-Pearson DL. Comparing the areas under two or more correlated receiver operating characteristic curves: a nonparametric approach. *Biometrics* 1988, 44(3):837-845.
12. Ferrari GLM, Bracco MM, Matsudo VKR, et al. Cardiorespiratory fitness and nutritional status of schoolchildren: 30-year evolution. *J Pediatr* 2013;89(4):366-73. Doi: 10.1016/j.jpmed.2012.12.006.
13. Fujita Y, Kouda K, Nakamura H, et al. Cut-off values of body mass index, waist circumference, and waist-to-height ratio to identify excess abdominal fat: population-based screening of Japanese school children. *J Epidemiol* 2011;21(3):191-196.
14. Galaviz KI, Tremblay MS, Colley R, et al. Associations between physical activity, cardiorespiratory fitness, and obesity in Mexican children. *Salud Publica Mex* 2012;54(5):463-469.
15. González Jiménez E. Body composition: assessment and clinical value. *Endocrinol Nutr* 2013 Feb;60(2):69-75. Doi: 10.1016/j.endonu.2012.04.003.
16. Goran M, Fields DA, Hunter GR, et al. Total body fat does not influence maximal aerobic capacity. *Int J Obes* 2000;24(7):841-8. Doi: 10.1038/sj.ijo.0801241.

17. Henriksson P, Cadenas-Sanchez C, Leppänen MH, et al. Associations of Fat Mass and Fat-Free Mass With Physical Fitness in 4-Year-Old Children: Results From the MINISTOP Trial. *Nutrients* 2016;8(8):473. Doi: 10.3390/nu8080473.
18. International Diabetes Federation (IDF) [homepage on the Internet]. The IDF consensus definition of the metabolic syndrome in children and adolescents; 2007 [cited 2019 Jun 17]. Available from: <https://www.idf.org/e-library/consensus-statements/61-idf-consensus-definition-of-metabolic-syndrome-in-children-and-adolescents>.
19. Kruger HS, Faber M, Schutte AE, et al. A proposed cutoff point of waist-to-height ratio for metabolic risk in African township adolescents. *Nutrition* 2013;29(3):502-7. Doi: 10.1016/j.nut.2012.08.009.
20. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, et al. 2000 CDC growth charts for the United States: methods and development. *Vital Health Stat* 11 2002;246:1–190.
21. Lohman TG. Applicability of body composition techniques and constants for children and youth. In: Pandolf KB. *Exercise and sport sciences reviews*. New York: Macmillan, 1986.
22. Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. *Crescimento, maturação e atividade física* (Phorte, São Paulo, 2009).
23. Matsudo SMM, Matsudo KR. Self-assessment and physician assessment of sexual maturation in Brazilian boys and girls: Concordance and reproducibility. *Am J Hum Biol* 1994; 6(4): 451-455. Doi: 10.1002/ajhb.1310060406.
24. Oliveira RG, Guedes DP. Performance of anthropometric indicators as predictors of metabolic syndrome in Brazilian adolescents. *BMC pediatrics* 2018;18(1):33, 2018. Doi: 10.1186/s12887-018-1030-1.
25. Onis MD, Onyango AW, Borghi E, et al. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ.* 2007;85(9):660-667.
26. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, et al. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes* 2008;32:1-11.
27. Papalia T, Greco R, Lofaro D, et al. Anthropometric measures can better predict high blood pressure in adolescents. *J Nephrol* 2013;26(5):899-905. Doi: 10.5301/jn.5000235.
28. Patkar KU, Joshi AS. Comparison of VO₂max in obese and non-obese young Indian population. *Indian J Physiol Pharmacol* 2011;55(2):188-92.
29. Pelegrini A, Silva DAS, Silva JM, et al. Anthropometric indicators of obesity in the prediction of high body fat in adolescents. *Rev. paul. pediatr* 2015;33(1):56-62. Doi: 10.1016/j.rpped.2014.06.007.
30. Ramírez-Vélez R, López-Cifuentes MF, Correa-Bautista JE, et al. Triceps and Subscapular Skinfold Thickness Percentiles and Cut-Offs for Overweight and Obesity in a Population-Based Sample of Schoolchildren and Adolescents in Bogota, Colombia. *Nutrients* 2016;8(10):595. Doi: 10.3390/nu8100595.
31. Ronque ENR, Cyrino ES, Mortatti AL, et al. Relationship between cardiorespiratory fitness and indicators of body adiposity in adolescents. *Rev Paul Pediatr* 2010;28(3):296-302. Doi: 10.1590/S0103-05822010000300007.
32. Ruiz JR, Cavero-Redondo I, Ortega FB, 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. *Br J Sports Med* 2016; 50(23):1451-1458. Doi: 10.1136/bjsports-2015-095903.

33. Schisterman EF, Faraggi D, Reiser B, et al. Statistical inference for the area under the receiver operating characteristic curve in the presence of random measurement error. *Am J Epidemiol* 2001; 154(2):174–179.
34. Silva DA, Petroski EL, Peres MA. Accuracy and measures of association of anthropometric indexes of obesity to identify the presence of hypertension in adults: a population-based study in Southern Brazil. *Eur J Nutr* 2013;52(1):237-46.
35. Silva JLN, Lopes SJF, Pimentel AF, et al. Characterization and influence of indicators of central obesity, fitness cardiorespiratory and level of physical activity on blood pressure of school. *Rev Andal Med Deporte* 2017;10(1): 25-30. Doi: 10.1016/j.ramd.2015.02.010.
36. Slaughter M, Lohman T, Boileau R, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988; 60: 709–723.
37. Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, et al. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr* 2005; 146(6): 732-737.
38. Swets JA. The Relative Operating Characteristic in Psychology: A technique for isolating effects of response bias finds wide use in the study of perception and cognition. *Science* 1973; 182(4116):990– 1000. Doi: 10.1126/science.182.4116.990.
39. Stankov I, Olds T, Cargo M. Overweight and obese adolescents: what turns them off physical activity? *Int J Behav Nutr Phys Act* 2012;9:53. Doi: 10.1186/1479-5868-9-53.
40. Stupnicki R, Tomaszewski P, Milde K, et al. Waist-to-height ratio (WtHR): proposed approach to establishing reference values for children and youths. *Papers on Anthropology* 2013;22:214-224. Doi: 10.12697/poa.2013.22.23.
41. Tanner JM. *Growth at adolescence*. Oxford: Blackwell Scientific; 1962.
42. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, 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. *Am J Clin Nutr* 2000;72/2: 490-495.
43. Weller IMR, Thomas SG, Gledhill N, et al. A study to validate the modified Canadian Aerobic Fitness Test. *Can J Appl Physiol* 1995; 20(2): 211-221.
44. World Health Organization. *WHO child growth standards: head circumference-for-age, arm circumference-for-age, triceps skinfold-for-age and subscapular skinfold-for-age*. Methods and development. Geneva: WHO; 2007.

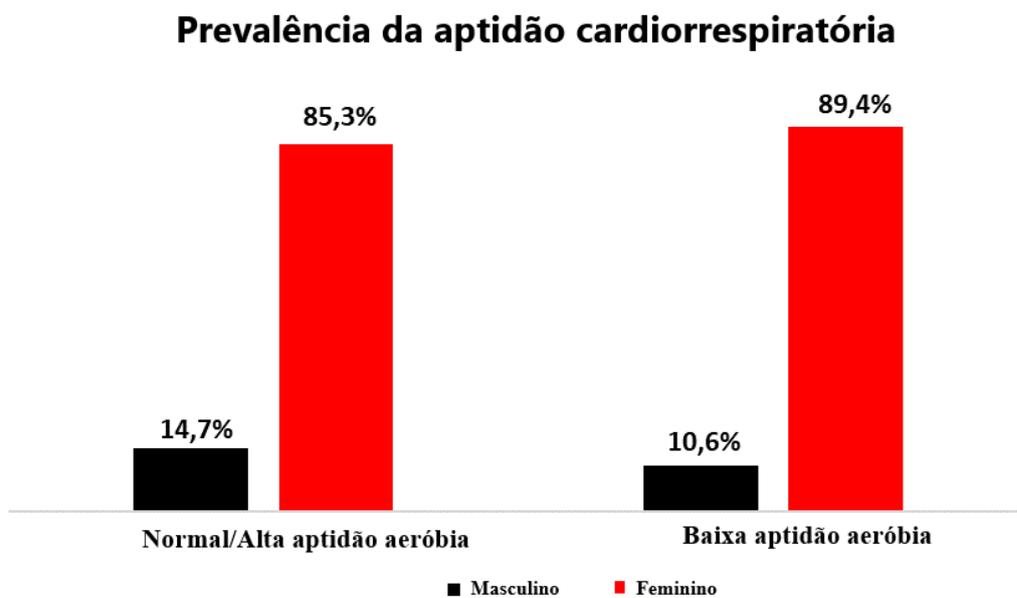


Figura 1. Prevalência da aptidão cardiorrespiratória dos adolescentes.

Tabela 1. Média e desvio padrão da amostra total e estratificada por sexo da idade, estatura, massa corporal, indicadores antropométricos e VO₂max de adolescentes.

Variáveis	Amostra total	Masculino	Feminino	p-valor	Cohen's d
	M±DS	M±DS	M±DS		
Idade (anos)	16.22±1.14	16.28±1.19	16.16±1.10	0.15	0.10
Estatura (cm)	166.56±8.81	172.59±7.35	161.17±6.09	<0.01*	1.69
Massa corporal (kg)	61.67±12.20	65.43±12.07	58.31±11.32	0.25	0.60
IMC (kg/m²)	22.16±3.72	21.89±3.44	22.41±3.95	0.25	0.14
TR (mm)	14.94±7.34	10.75±5.13	18.70±6.99	<0.01*	1.29
SE (mm)	13.32±6.73	10.76±4.86	15.60±7.33	<0.01*	0.77
ΣTR+SE (mm)	28.26±13.49	21.51±9.53	34.30±13.66	<0.01*	1.08
Equação de Boileau	23.05±7.42	18.02±5.87	27.57±5.51	<0.01*	1.67
Equação de Lohman	21.21±7.53	15.99±5.87	25.89±5.52	<0.01*	1.73
Equação de Slaughter	22.82±10.57	15.69±8.32	29.23±7.96	<0.01*	1.66
VO₂max (ml/kg/min)	38.80±5.83	42.68±5.34	35.33±3.66	<0.01*	1.60

M: média; DS: desvio padrão; IMC: índice de massa corporal; TR: dobra do tríceps; SE: dobra subescapular; ΣTR + SE: somatório das dobras do tríceps e subescapular; VO₂max: consumo máximo de oxigênio; *p≤0.05 (Teste t de Student).

Tabela 2. Propriedades diagnósticas de indicadores antropométricos de adiposidade corporal para discriminar a aptidão cardiorrespiratória de adolescentes.

	AUC (95% IC)	Ponto de corte	Sensibilidade (95% IC)	Especificidade (95% IC)	LR+	LR-	PPV	NPV	p-valor
MASCULINO									
TR (mm)	0.7 (0.6-0.7) †	9.0	60.5 (55.1-65.6)	64.0 (50.6-75.8)	1.7	0.6	15.7	93.6	<0.01
SE (mm)	0.7 (0.6-0.7) ‡ § †	9.0	67.0 (61.5-71.6)	66.0 (52.3-77.3)	1.9	0.5	17.7	94.7	<0.01
SI (mm)	0.7 (0.7-0.8) ‡§ †	10.5	63.7 (58.5-68.8)	63.9 (50.6-75.8)	1.7	0.6	16.4	94.1	<0.01
IMC(kg/m ²)	0.6 (0.6-0.7)	21.0	60.5 (55.1-65.6)	56.0 (42.4-68.5)	1.4	0.7	13.2	92.7	<0.01
PC (cm)	0.6 (0.6-0.7)	72.0	56.0 (50.3-60.9)	56.0 (42.4-68.5)	1.2	0.8	12.3	91.9	<0.01
RCEst	0.6 (0.5-0.6)	0.4	59.3 (54.0-64.5)	56.0 (42.4-68.5)	1.3	0.7	13.0	92.5	<0.01
ΣTR+SE (mm)	0.7 (0.6-0.7) ‡ § †	17.5	63.0 (57.4-67.8)	66.0 (52.3-77.3)	1.8	0.6	16.8	94.1	<0.01
ΣTR+SE+SI (mm)	0.7 (0.7-0.8) ‡ § †	28.5	62.0 (56.6-66.9)	61.0 (47.3-72.9)	1.6	0.6	14.9	93.5	<0.01
%G (Equação de Boileau)	0.7 (0.7-0.7) ‡ § †	15.5	65.0 (59.5-69.7)	66.0 (52.3-77.3)	1.9	0.5	17.3	94.4	<0.01
%G (Equação de Lohman)	0.7 (0.7-0.7)* ‡ § †	14.0	60.0 (54.6-65.0)	67.2 (54.0-78.7)	1.8	0.6	16.9	93.8	<0.01
%G (Equação de Slaughter)	0.7 (0.7-0.7)* ‡ § †	13.0	61.0 (55.4-65.9)	66.0 (53.3-77.3)	1.8	0.6	16.4	93.8	<0.01
FEMININO									
TR (mm)	0.7 (0.6-0.7) § †	16.0	64.0 (59.0-68.5)	67.3 (52.5-80.1)	2.0	0.5	17.9	94.4	<0.01
SE (mm)	0.7 (0.7-0.7) ‡ § †	12.5	64.0 (58.8-68.3)	67.3 (52.5-80.1)	1.9	0.5	17.6	94.2	<0.01
SI (mm)	0.7 (0.7-0.7) ‡ § †	18.5	63.0 (58.0-67.6)	67.3 (52.5-80.1)	1.9	0.5	17.6	94.2	<0.01
IMC(kg/m ²)	0.6 (0.6-0.7)	21.0	60.0 (55.1-64.7)	55.1 (40.2-69.3)	1.3	0.7	12.9	92.5	<0.01
PC (cm)	0.6 (0.6-0.7)	67.0	57.0 (51.9-61.7)	61.2 (46.2-74.8)	1.5	0.7	14.0	92.7	<0.01
RCEst	0.6 (0.6-0.7)	0.4	60.0 (54.9-64.5)	61.2 (46.2-74.8)	1.5	0.7	14.6	93.2	<0.01
ΣTR+SE (mm)	0.7 (0.7-0.7) * ‡ § †	28.0	67.0 (62.2-71.5)	69.3 (54.6-81.7)	2.2	0.5	19.6	95.0	<0.01
ΣTR+SE+SI (mm)	0.7 (0.7-0.8) ‡ § †	45.5	67.0 (62.0-71.3)	63.2 (48.3-76.6)	1.8	0.5	16.8	94.5	<0.01
%G (Equação de Boileau)	0.7 (0.7-0.7) ‡ § †	26.0	64.0 (59.0-68.5)	71.5 (56.7-83.4)	2.2	0.5	19.9	94.7	<0.01
%G (Equação de Lohman)	0.7 (0.7-0.7) ‡ § †	24.0	66.0 (61.5-70.8)	71.5 (56.7-83.4)	2.3	0.5	20.5	95.0	<0.01
%G (Equação de Slaughter)	0.7 (0.7-0.7) ‡ § †	26.0	66.0 (60.8-70.1)	65.3 (50.4-78.3)	1.9	0.5	17.3	94.5	<0.01

AUC – Área sob a curva ROC; IMC: índice de massa corporal; PC: perímetro da cintura; RCEst: Razão cintura/estatura; TR: dobra cutânea do tríceps; SE: dobra cutânea do subescapular; SI: dobra cutânea suprailíaca; ΣTR + SE: somatório das dobras do tríceps e subescapular; ΣTR + SE + SI: somatório das dobras do tríceps, subscapular e suprailíaca; VO₂max: consume máximo de oxigênio; * AUC maior que TR; † AUC maior que RCEst; ‡ AUC maior que IMC; § AUC maior que PC; || AUC maior que %G (Equação de Boileau); 95% I - 95% de interval de confiança; LR + - razão de verossimilhança positiva; LR- razão de verossimilhança negativa; PPV – valores preditivos positivos; NPV – valores preditivos negativos.

Tabela 3. Associação entre baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória de acordo com os pontos de corte propostos por este estudo para meninos e meninas.

	MASCULINO		FEMININO	
	Análise bruta OR (95%IC)	Análise ajustada† OR (95%IC)	Análise bruta OR (95%IC)	Análise ajustada† OR (95%IC)
TR (mm)	2.85 (1.60-5.07)	1.88 (0.98-3.60)	1.85 (1.20-2.85)	1.88 (1.15-3.08)
SE (mm)	3.92 (2.17-7.08)	3.67 (1.86-7.26)	1.76 (1.14-2.71)	1.37 (0.84-2.25)
SI (mm)	3.34 (1.89-5.92)	2.78 (1.45-5.35)	1.60 (1.04-2.46)	1.18 (0.72-1.94)
IMC(kg/m ²)	1.99 (1.15-3.45)	0.58 (0.30-1.11)	0.95 (0.61-1.47)	0.78 (0.47-1.30)
PC (cm)	1.46 (0.85-2.52)	1.59 (0.30-1.11)	0.98 (0.63-1.51)	0.76 (0.46-1.26)
RCEst	1.57 (0.86-2.86)	1.43 (0.69-2.96)	0.85 (0.52-1.39)	0.67 (0.37-0.85)
ΣTR+SE (mm)	3.49 (1.97-6.17)	2.72 (1.41-5.22)	1.97 (1.27-3.04)	1.84 (1.12-3.01)
ΣTR+SE+SI (mm)	2.50 (1.43-4.36)	1.93 (1.01-3.67)	1.41 (0.91-2.19)	1.16 (0.70-1.92)
%G (Equação de Boileau)	3.53 (1.99-6.25)	2.75 (1.43-5.29)	1.90 (1.23-2.92)	1.78 (1.09-2.90)
%G (Equação de Lohman)	3.06 (1.72-5.44)	2.39 (1.24-4.62)	2.00 (1.29-3.09)	1.86 (1.14-3.05)
%G (Equação de Slaughter)	3.10 (1.72-5.59)	2.20 (1.13-4.27)	1.54 (1.00-2.38)	1.52 (0.93-2.48)

OR: razão de chance; 95% IC: intervalo de confiança de 95%; † Análise ajustada por idade, cor da pele, nível socioeconômico, nível de atividade física e maturação sexual.

2 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este estudo destaca-se por ter analisado a aptidão aeróbia e a associação com diferentes indicadores antropométricos de adiposidade corporal. Além disso, a quantidade de indicadores antropométricos que foi analisada para identificar possíveis associações com a aptidão aeróbia em estudantes, foi escolhida com o intuito de trazer maior panorama dos diferentes locais de gordura corporal que são mais sensíveis a modificações com o aprimoramento da aptidão aeróbia.

Algumas limitações devem ser enfatizadas. A inclusão das equações de predição do percentual de gordura corporal foi realizada apenas no artigo I, IV e V, não podendo assim, compará-las com os demais indicadores antropométricos utilizados nos estudos II e III. Esse fato aconteceu, pois, os revisores de algumas revistas solicitaram. O teste mCAFT utilizado para avaliar a aptidão aeróbia dos estudantes foi validado para pessoas na faixa etária de 15 a 69 anos, e este estudo compreendeu a faixa etária de 14 a 19 anos. Porém, dos 879 jovens que foram investigados, 5,8% tinham 14 anos de idade, sendo que a maioria destes (73%) estava em média há 90 dias para completar 15 anos.

A meta-análise realizada auxiliou na identificação de estudos que abrangessem aptidão aeróbia associada a indicadores antropométricos de adiposidade corporal em adolescentes. Apesar de a literatura apresentar evidências da associação entre indicadores antropométricos de adiposidade corporal e $VO_{2máx}$, este estudo pode responder a lacuna sobre a distribuição da gordura corporal associada ao $VO_{2máx}$. Os achados demonstraram a existência de associação negativa entre aptidão aeróbia (avaliada pelo teste Shuttle Run 20 metros por meio do $VO_{2máx}$) e percentual de gordura, IMC e perímetro da cintura dos adolescentes e, associação negativa entre aptidão aeróbia avaliada pelo teste Shuttle Run 20 metros (por meio do número de voltas) e percentual de gordura corporal. Assim, parece que independentemente do tipo de indicador antropométrico utilizado para analisar a localidade de depósito de gordura corporal (IMC, perímetro da cintura e percentual de gordura corporal), existe associação inversa entre adiposidade corporal e $VO_{2máx}$.

No estudo da identificação de quais indicadores antropométricos de gordura corporal estariam associados a aptidão aeróbia, demonstrou-se que, com exceção

do índice de conicidade para as meninas, todos os indicadores antropométricos estudados (IMC, perímetro da cintura, RCEst, somatório das dobras do tríceps e subescapular e somatório das dobras do tríceps, subescapular e suprailíaca) tiveram poder de explicar a variação no VO_2 máx dos adolescentes, sendo que o somatório das dobras cutâneas do tríceps, subescapular e suprailíaca foi o que obteve o melhor poder de explicação do desempenho aeróbio dos jovens.

A pesquisa sobre os clusters de indicadores antropométricos associados aos níveis de VO_2 máx em adolescentes afirmou que, à medida que se aumentava em uma unidade do VO_2 máx dos adolescentes diminuía as chances de apresentarem simultaneamente três ou mais indicadores antropométricos de gordura corporal em excesso, independente de fatores biológicos, econômicos e do estilo de vida.

O quarto estudo realizado para verificar a associação entre o percentual de gordura corporal analisado por três equações preditivas que utilizam medidas antropométricas (Lohman, Boileau e Slaughter) com VO_2 máx e estimar a capacidade de explicação dessas equações na variação do VO_2 máx em adolescentes, identificou relação inversa entre o percentual de gordura corporal estimado por diferentes equações antropométricas com o VO_2 max dos adolescentes. Ou seja, todas as equações antropométricas de predição do percentual de gordura corporal foram capazes de explicar a variação no VO_2 máx dos adolescentes do presente estudo. Os modelos com as equações de Boileau e Lohman foram os que obtiveram maior poder explicativo para o VO_2 máx no sexo masculino. Para o sexo feminino, o modelo com a equação antropométrica de Slaughter foi o que obteve maior poder explicativo para o VO_2 máx.

Por fim, o último estudo verificou o poder discriminatório de indicadores antropométricos de gordura corporal [(índice de massa corporal, perímetro da cintura, razão cintura/estatura, dobra cutânea do tríceps, dobra cutânea subescapular, dobra cutânea suprailíaca, somatório das dobras do tríceps e subescapular, somatório das dobras tríceps, subescapular e suprailíaca, percentual de gordura corporal analisado pela equação de Lohman, de Slaughter e de Boileau] para baixos níveis de aptidão aeróbia e verificou a associação entre os pontos de corte criados com baixos níveis de aptidão aeróbia em adolescentes. Os resultados demonstraram que em ambos os sexos, os adolescentes que foram classificados com excesso de gordura corporal a partir dos pontos de corte estipulados pelo

somatório das dobras cutâneas do tríceps e subescapular, percentual de gordura corporal analisado pela equação de Boileau e Lohman, apresentaram maiores chances de terem baixos níveis de aptidão aeróbia. No sexo masculino, valores acima dos pontos de corte de dobras cutâneas isoladas (subescapular e suprailíaca), somatório das dobras (tríceps, subescapular e suprailíaca) e percentual de gordura corporal pela equação de Slaughter, apresentaram maiores chances de terem baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória. No sexo feminino, valores acima dos pontos de corte estipulados pela dobra cutânea do tríceps, apresentaram maiores chances de terem baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória. Ainda no sexo feminino, valores acima do ponto de corte para a RCest, tiveram menores chances de terem baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória.

Pode-se identificar que o excesso de adiposidade corporal é fator influenciador do desempenho aeróbio, pois esteve associado negativamente a aptidão aeróbia nos achados dos cinco artigos construídos neste estudo. Além disso, os indicadores, índices e equações antropométricas avaliados neste estudo podem ser utilizados como alternativa simples, rápida e de baixo custo por profissionais da área da saúde na prática clínica e por professores no âmbito escolar, como triagem para identificação de baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória. Notou-se que, especificamente para o percentual de gordura corporal e para o somatório das dobras do tríceps e subescapular, ambos os indicadores antropométricos estiveram associados em mais de um estudo, o que demonstra viabilidade na utilização desses indicadores quando associado a aptidão aeróbia. Além desses, indica-se a utilização do IMC e o perímetro da cintura por serem de maior facilidade e otimização do tempo.

A fim de propor ações efetivas é necessário entender que a adiposidade corporal foi prejudicial quando relacionada a aptidão aeróbia na população adolescente da cidade de São José, SC, o que alerta para possíveis consequências e danos para a saúde como predisposição ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Ademais, ambos os fatores, adiposidade corporal e aptidão aeróbia, são considerados modificáveis. Assim, diferentes níveis de ações que visam à saúde dos estudantes podem ser usados para reverter essa situação. Programas efetivos de intervenção que priorizem a promoção e manutenção de níveis satisfatórios de aptidão aeróbia são necessários, principalmente incentivando

a prática de atividade física e a reeducação alimentar para diminuição do excesso de adiposidade corporal dos estudantes.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de Assentimento



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA



TERMO DE ASSENTIMENTO

Prezado(a) Aluno(a),

O Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) em parceria com a Secretaria de Educação do Estado de Santa Catarina estão realizando uma pesquisa sobre as condições de saúde de estudantes do ensino médio matriculados nas escolas estaduais da cidade de São José, SC, Brasil.

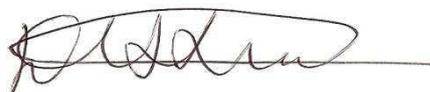
A pesquisa é intitulada “GUIA BRASILEIRO DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO FÍSICA RELACIONADA À SAÚDE E HÁBITOS DE VIDA – ETAPA I”, cujos objetivos são: 1) desenvolver a primeira etapa do Guia Brasileiro de Avaliação da Aptidão Física Relacionada à Saúde e Hábitos de Vida por meio da proposição de pontos de corte para o teste de aptidão aeróbia que estejam baseados na associação dos valores de adiposidade corporal e níveis de pressão arterial sistólica e diastólica em adolescentes brasileiros; 2) avaliar os níveis de aptidão aeróbia de adolescentes brasileiros; 3) avaliar a adiposidade corporal por meio do índice de massa corporal e medidas de dobras cutâneas de adolescentes brasileiros; 4) avaliar os níveis de pressão arterial sistólica e diastólica de adolescentes brasileiros; 5) analisar a associação da adiposidade corporal com o desempenho no teste de aptidão aeróbia; 6) analisar a associação dos níveis de pressão arterial sistólica e diastólica com o desempenho no teste de aptidão aeróbia. A principal justificativa desse projeto é que os níveis de atividade física e de aptidão física relacionada à saúde da população do Brasil estão diminuindo, independente da faixa etária, o que preocupa os órgãos de saúde e os profissionais de Educação Física porque baixos níveis de aptidão física relacionada à saúde estão associados ao surgimento de muitas doenças.

Você está sendo convidado a participar dessa pesquisa. Nessa pesquisa, você responderá um questionário com informações a respeito da sua idade, nível econômico e sobre os seus hábitos de vida. Além desse questionário, você será submetido a uma avaliação da gordura corporal. Após a avaliação da gordura corporal, você será submetido à avaliação da pressão arterial sistólica e diastólica e em seguida a um teste de subir e descer em um step de ginástica com duração de três minutos.

Os possíveis riscos em participar da pesquisa são: 1) ao preencher o questionário você pode ficar constrangido em repassar as informações que são solicitadas no instrumento, porém destaca-se que nenhum risco à saúde esse questionário te causará. Além disso, todas as informações do questionário serão mantidas em segredo; 2) em relação a avaliação da gordura corporal, você terá que ficar com camiseta e shorts. Essas avaliações serão realizadas inicialmente somente no sexo feminino e em seguida no sexo masculino em local reservado na escola. Nenhum risco potencial à saúde é observado nesse tipo de avaliação; 3) no teste de subir e descer do step você pode ficar suado e um pouco ofegante ao realiza-lo. Porém, tal teste é amplamente utilizado ao redor do mundo e nenhum risco em potencial à saúde é observado.

Os principais benefícios por você participar da pesquisa é que a sua escola terá um perfil das condições de saúde de todos os alunos e poderá adotar estratégias para melhorar e/ou manter as condições de saúde. Além disso, as informações podem auxiliar a descobrir fatores que estão associados ao nível de pressão arterial sistólica e diastólica e ao nível de aptidão aeróbia. A sua participação é voluntária, e você poderá deixar de responder a qualquer pergunta do questionário, recusar-se a fazer a avaliação de gordura corporal ou o teste de aptidão aeróbia, ou ainda deixar de participar da pesquisa a qualquer momento, sem qualquer problema, prejuízo ou discriminação no futuro. Não será feito qualquer pagamento pela sua participação no estudo e todos os procedimentos realizados serão inteiramente gratuitos. A qualquer momento vocês ou os seus pais ou responsáveis poderão ter acesso aos resultados do estudo. Todas as informações obtidas serão confidenciais, identificadas por um número no momento da coleta dos dados e sem menção ao seu nome. Elas serão utilizadas exclusivamente para fins de pesquisa. O pesquisador coordenador da pesquisa é o Prof. Dr. Diego Augusto Santos Silva pertencente à Universidade Federal de Santa Catarina. Com ele

o Sr(a) poderá manter contato pelos telefones 3721-8562 ou 3721-6342 ou ainda pelo e-mail diego.augusto@ufsc.br



Professor Diego Augusto Santos Silva
Coordenador da Pesquisa

Eu _____,
ACEITO participar da pesquisa GUIA BRASILEIRO DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO FÍSICA
RELACIONADA À SAÚDE E HÁBITOS DE VIDA – ETAPA I.

Assinatura do aluno(a)

São José, ____/____/2014

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA



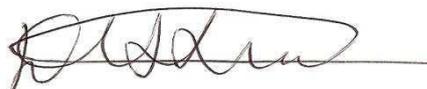
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO Senhores pais ou responsáveis,

O Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) em parceria com a Secretaria de Educação do Estado de Santa Catarina estão realizando uma pesquisa sobre as condições de saúde de estudantes do ensino médio matriculados nas escolas estaduais da cidade de São José, SC, Brasil.

A pesquisa é intitulada “GUIA BRASILEIRO DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO FÍSICA RELACIONADA À SAÚDE E HÁBITOS DE VIDA – ETAPA I”, cujos objetivos são: 1) desenvolver a primeira etapa do Guia Brasileiro de Avaliação da Aptidão Física Relacionada à Saúde e Hábitos de Vida por meio da proposição de pontos de corte para o teste de aptidão aeróbia que estejam baseados na associação dos valores de adiposidade corporal e níveis de pressão arterial sistólica e diastólica em adolescentes brasileiros; 2) avaliar os níveis de aptidão aeróbia de adolescentes brasileiros; 3) avaliar a adiposidade corporal por meio do índice de massa corporal e medidas de dobras cutâneas de adolescentes brasileiros; 4) avaliar os níveis de pressão arterial sistólica e diastólica de adolescentes brasileiros; 5) analisar a associação da adiposidade corporal com o desempenho no teste de aptidão aeróbia; 6) analisar a associação dos níveis de pressão arterial sistólica e diastólica com o desempenho no teste de aptidão aeróbia. A principal justificativa desse projeto é que os níveis de atividade física e de aptidão física relacionada à saúde da população do Brasil estão diminuindo, independente da faixa etária, o que preocupa os órgãos de saúde e os profissionais de Educação Física porque baixos níveis de aptidão física relacionada à saúde está associado ao surgimento de hipertensão arterial, diabetes *mellitus* tipo 2, doenças cardiovasculares e outros agravos à saúde. Arelada a essa situação, não há no Brasil nenhum Guia de avaliação da aptidão física relacionada à saúde e de hábitos de vida da população, o que limita a unificação das estratégias adotadas pelos profissionais de Educação Física na prática diária para tornar a população mais ativa fisicamente. O filho do senhor(a) ou o adolescente cujo o senhor(a) é responsável está sendo convidado a participar dessa pesquisa. Nessa pesquisa, o adolescente responderá um questionário com informações demográficas, socioeconômicas e de estilo de vida. Além desse questionário, o adolescente será submetido a uma avaliação antropométrica que consiste em mensuração da gordura corporal por meio do peso, da estatura e da espessura de dobras cutâneas. Após a avaliação antropométrica, o adolescente será submetido à avaliação da pressão arterial sistólica e diastólica e em seguida ao teste de aptidão aeróbia. O teste de aptidão aeróbia consiste em subir e descer um step de ginástica durante três minutos. Os possíveis riscos em participar da pesquisa são: 1) ao preencher o questionário socioeconômico, o adolescente pode ficar constrangido em repassar as informações que são solicitadas no instrumento, porém destaca-se que nenhum risco à saúde o adolescente vai passar por responder o questionário. Além disso, todas as informações do questionário serão mantidas em sigilo; 2) em relação as medidas antropométricas, o adolescente terá que ficar com camiseta e shorts. Essas avaliações serão realizadas inicialmente somente no sexo feminino e em seguida no sexo masculino. Além disso, para as avaliações de dobras cutâneas será necessário o avaliador tocar no meu corpo para fazer a mensuração das dobras cutâneas. Nenhum risco potencial à saúde é observado nesse tipo de avaliação; 3) no teste de aptidão aeróbia, o adolescente terá que subir e descer um step de ginástica na cadência de uma música pré-selecionada pelo teste. Esse teste de aptidão aeróbia é um teste indireto e submáximo de avaliação cardiorrespiratória e pode acontecer do adolescente ficar suado e um pouco ofegante ao realiza-lo. Porém, tal teste é amplamente utilizado ao redor do mundo e nenhum risco em potencial à saúde é observado. Os principais benefícios pelo adolescente participar da pesquisa é que a escola terá um perfil das condições de saúde de seus alunos e pode adotar estratégias para melhorar e/ou manter essas condições. Além disso, as informações podem auxiliar a descobrir fatores estão associados ao nível de pressão arterial sistólica e diastólica e ao nível de aptidão aeróbia. A participação do adolescente é inteiramente voluntária, e ele poderá deixar de responder a qualquer pergunta do questionário, recusar-se a fazer as avaliações antropométricas ou o teste de aptidão aeróbia, ou ainda deixar de participar da pesquisa a qualquer momento, sem qualquer problema, prejuízo ou

discriminação no futuro. Não será feito qualquer pagamento pela participação dele no estudo e todos os procedimentos realizados serão inteiramente gratuitos. A qualquer momento os adolescentes, os pais ou responsáveis poderão ter acesso aos resultados do estudo por meio de publicações científicas e por meio de um relatório que será entregue à de Secretaria de Educação do Estado de Santa Catarina. Todas as informações obtidas do adolescente serão confidenciais, identificadas por um número no momento da coleta dos dados e sem menção ao seu nome. Elas serão utilizadas exclusivamente para fins de análise científica e serão guardadas com segurança - somente terão acesso a elas os pesquisadores envolvidos no projeto. O pesquisador coordenador da pesquisa é o Prof. Dr. Diego Augusto Santos Silva pertencente à Universidade Federal de Santa Catarina. Com ele o Sr(a) poderá manter contato pelos telefones 3721-8562 ou 3721-6342 ou ainda pelo e-mail diego.augusto@ufsc.br

É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como será garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da participação do adolescente.



Professor Diego Augusto Santos Silva
Coordenador da Pesquisa

Eu

_____,
AUTORIZO que meu(minha) filho(a), ou o adolescente que eu sou responsável
_____, participe da
pesquisa GUIA BRASILEIRO DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO FÍSICA RELACIONADA À
SAÚDE E HÁBITOS DE VIDA – ETAPA I.

Assinatura do responsável

São José, ____/____/2014

APÊNDICE C – Ficha de avaliação físicaAVALIAÇÃO FÍSICA

Nome: _____
Data de Nascimento: ____/____/____ Idade: _____
Avaliador Responsável: _____ Data da avaliação: ____/____/____

P.A. Sistólica 1 (mmHg): _____ P.A. Sistólica 2 (mmHg): _____
P.A. Diastólica 1 (mmHg): _____ P.A. Diastólica 2 (mmHg): _____
FC repouso 1 (bpm): _____ FC repouso 2 (bpm): _____

VOCÊ POSSUI ALGUM PROBLEMA DE SAÚDE QUE IMPEÇA A REALIZAÇÃO DE TESTES FÍSICOS E/OU ESTÁ GRÁVIDA? () Sim () Não

Dados antropométricos (Protocolo ISAK)

Massa Corporal (kg): _____ Estatura (cm): _____

2.1

2.30

2.31 Avaliação da FLEXIBILIDADE (Protocolo Banco de Wells)

1ª tentativa: _____ cm 2ª tentativa: _____ cm 3ª tentativa: _____ cm

Avaliação de PREENSÃO MANUAL (Protocolo Dinamômetro manual)

LADO DIREITOLADO ESQUERDO

1ª tentativa: _____ kg 1ª tentativa: _____ kg

2ª tentativa: _____ kg 2ª tentativa: _____ kg

Avaliação EXTENSÃO DO TRONCO (Máximo 180 segundos ou 3 minutos)

Minutos: _____ Segundos: _____

2.32 Avaliação da APTIDÃO AERÓBIA (Protocolo Teste do degrau mCAFT)

FC máxima estimada (220 – idade): _____

FC máxima (bpm) na qual o teste foi interrompido (85% da FC máxima): _____

Estágio inicial do teste do degrau conforme a idade e o sexo		
Idade	Feminino	Masculino
15-19 anos	3	4
20-29 anos	3	4

Estágio Final: _____

APÊNDICE D – Tabela dos valores do Erro Técnico de Medida dos antropometristas.

Tabela 1. Valores de mediana, média, mínimo e máximo para o Erro Técnico de Medida relativo dos antropometristas do estudo.

Variáveis	Mediana	Média	Valor mínimo	Valor máximo	ETM máximo permitido*
Estatura					
ETM (intra avaliador)	0,15	0,16	0,08	0,24	1,00
ETM (inter avaliador)	0,30	0,32	0,16	0,48	1,50
Perímetro da Cintura					
ETM (intra avaliador)	0,22	0,29	0,22	0,43	1,00
ETM (inter avaliador)	0,44	0,58	0,44	0,86	1,50
Dobra Cutânea do Tríceps					
ETM (intra avaliador)	2,51	2,65	2,31	3,12	5,00
ETM (inter avaliador)	5,77	6,10	5,31	7,18	7,50
Dobra Cutânea Subescapular					
ETM (intra avaliador)	2,21	2,05	1,37	2,56	5,00
ETM (inter avaliador)	5,53	5,13	3,43	6,40	7,50
Dobra Cutânea Supra ilíaca					
ETM (intra avaliador)	2,01	2,01	1,69	2,32	5,00
ETM (inter avaliador)	5,23	5,23	4,39	6,03	7,50

Nota: ETM – Erro Técnico de Medida relativo – valores em percentuais.

*ETM máximo permitido para antropometristas experientes de acordo com Gore et al. (1996).

APÊNDICE E – Financiamento.

Este estudo faz parte do Projeto “Guia Brasileiro de Avaliação da Aptidão Física Relacionada à Saúde e Hábitos de Vida – Etapa I”. O projeto teve a coordenação geral do Prof. Dr. Diego Augusto Santos Silva e foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, edital Universal 2013 (nº 472763/2013-0), no valor de R\$ 20.939,60.

ANEXOS

ANEXO A – Questões compostas no questionário autoadministrado relacionadas as variáveis utilizadas neste estudo

1. O censo brasileiro usa as palavras branca, parda, preta, amarela e indígena para classificar a cor ou raça das pessoas. Se você tivesse que responder essa pergunta, como se classificaria a respeito da sua cor ou raça?

[1] Branca [2] Parda [3] Preta [4] Amarela [5] Indígena

2. Qual sua idade? _____ anos

3. Qual o seu SEXO? [1] Masc. [2] Fem

4. Qual a renda mensal da sua família (o valor atual do salário mínimo é R\$ 724,00)?

[1] Até 2 salários mínimos (≤ R\$ 1.448,00)

[2] De 3 a 5 salários mínimos (De R\$ 2.172,00 a R\$ 3.620,00)

[3] De 6 a 10 salários mínimos (De R\$ 4.344,00 a R\$ 7.240,00)

[4] De 11 ou mais salários mínimos (≥ R\$ 7.964,00)

[5] Não sei

5. Quantas horas por dia você assiste TV nos dias de aula (2º a 6º feira)?

Horas: _____ Minutos: _____

6. Quantas horas por dia você assiste TV nos finais de semana (sábado e domingo)?

Horas: _____ Minutos: _____

7. Quantas horas por dia você usa computador nos dias de aula (2º a 6º feira)?

Horas: _____ Minutos: _____

8. Quantas horas por dia você usa computador nos finais de semana (sábado e domingo)?

Horas: _____ Minutos: _____

9. Quantas horas por dia você joga videogame nos dias de aula (2º a 6º feira)? (Considere somente aqueles jogos em que você fica sentado).

Horas: _____ Minutos: _____

10. Quantas horas por dia você joga videogame nos finais de semana (sábado e domingo)? (Considere somente aqueles jogos em que você fica sentado).

Horas: _____ Minutos: _____

11. Durante os últimos 7 dias, quantos copos de leite você bebeu? (Incluir o leite que você bebeu em copo ou xícara, de caixinha, ou com cereais).

[0] Eu não tomei leite nos últimos 7 dias

[1] 1 a 3 vezes durante os últimos 7 dias

[2] 4 a 6 vezes durante os últimos 7 dias

[3] 1 vez por dia

[4] 2 vezes por dia

[5] 3 vezes por dia

[6] 4 ou mais vezes por dia

12. Durante os últimos 7 dias, quantas vezes você bebeu uma garrafa, lata ou copo de refrigerante, como coca-cola, fanta, sprite, pepsi ou tubaína? (Não considerar os refrigerantes diet ou light).

[0] Eu não bebi refrigerantes nos últimos 7 dias

[1] 1 a 3 vezes durante os últimos 7 dias

[2] 4 a 6 vezes durante os últimos 7 dias

[3] 1 vez por dia

[4] 2 vezes por dia

[5] 3 vezes por dia

[6] 4 ou mais vezes por dia

13. Durante os ÚLTIMOS 7 DIAS, em quantos dias você foi ativo fisicamente por pelo menos 60 minutos por dia? (Considere o tempo que você gastou em qualquer tipo de atividade física que aumentou sua frequência cardíaca e fez com que sua respiração ficasse mais rápida por algum tempo).

- [0] 0 dia
- [1] 1 dia
- [2] 2 dias
- [3] 3 dias
- [4] 4 dias
- [5] 5 dias
- [6] 6 dias
- [7] 7 dias

14. Durante os últimos 30 dias, em quantos dias você fumou cigarros?

- [0] Nenhum dia
- [1] 1 ou 2 dias
- [2] 3 a 5 dias
- [3] 6 a 9 dias
- [4] 10 a 19 dias
- [5] 20 a 29 dias
- [6] Todos os 30 dias

15. Durante os últimos 30 dias, em quantos dias você tomou 5 ou mais doses de bebida alcoólica em uma mesma ocasião?

- [0] Nenhum dia
- [1] 1 dia
- [2] 2 dias
- [3] 3 a 5 dias
- [4] 6 a 9 dias
- [5] 10 a 19 dias
- [6] 20 ou mais dias

ANEXO B – Parecer do Comitê de Ética

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: GUIA BRASILEIRO DE AVALIAÇÃO DA APTIDÃO FÍSICA RELACIONADA À SAÚDE E HÁBITOS DE VIDA - ETAPA I

Pesquisador: Diego Augusto Santos Silva

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 33210414.3.0000.0121

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Catarina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 746.536

Data da Relatoria: 11/05/2014

Apresentação do Projeto:

Protocolo de pesquisa constituindo a primeira etapa de uma série de iniciativas que compõem a construção do Guia Brasileiro de Avaliação da Aptidão Física Relacionada à Saúde e Hábitos de Vida da população.

Essa primeira etapa tem como objetivo propor pontos de corte para o teste de aptidão aeróbia que estejam baseados na associação dos valores de adiposidade corporal e níveis de pressão arterial sistólica e diastólica em adolescentes brasileiros. A população alvo é adolescente de 15 a 19 anos (amostra de 1300), de escolas estaduais de ensino médio do município de São José/SC.

A coleta de dados envolverá determinação da aptidão aeróbia (Teste de Aptidão Aeróbia Modificado da Sociedade Canadense de Fisiologia do Exercício), Índice de massa corporal, as dobras cutâneas e os níveis de pressão arterial sistólica e diastólica, dados sociodemográficos e de estilo de vida.

Endereço: Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima
Bairro: Trindade CEP: 88.040-900
UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS
Telefone: (48)3721-9208 Fax: (48)3721-9595 E-mail: cep@reitoria.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer 745.536

Objetivo da Pesquisa:

Desenvolver a primeira etapa do Guia Brasileiro de Avaliação da Aptidão Física Relacionada à Saúde e Hábitos de Vida por meio da proposição de pontos de corte para o teste de aptidão aeróbia que estejam baseados na associação dos valores de adiposidade corporal e níveis de pressão arterial sistólica e diastólica em adolescentes brasileiros.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos foram adequadamente previstos.

Benefícios: a escola terá um perfil das condições de saúde de seus alunos e pode adotar estratégias para melhorar e/ou manter essas condições. Além disso, as informações podem auxiliar a descobrir fatores estão associados ao nível de pressão arterial sistólica e diastólica e ao nível de aptidão aeróbia.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Possui relevância científica e social.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram anexados TCLE e Termo de assentimento, com texto simplificado e de fácil entendimento.

Recomendações:

-

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Peça aprovação.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima
Bairro: Trindade CEP: 88.040-900
UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS
Telefone: (48)3721-6206 Fax: (48)3721-9696 E-mail: cep@reitoria.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 740.536

FLORIANÓPOLIS, 11 de Agosto de 2014

Assinado por:
Washington Portela de Souza
(Coordenador)

Endereço: Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima
Bairro: Trindade CEP: 88.040-900
UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS
Telefone: (48)3721-9208 Fax: (48)3721-4696 E-mail: cep@reitoria.ufsc.br

ANEXO C – Tabela das equações de predição do percentual de gordura corporal para crianças e adolescentes e Quadro das constantes propostas por propostas por Pires-Neto and Petroski (1993)

Tabela 1. Equações de predição do percentual de gordura corporal para crianças e adolescentes.

REFERÊNCIA	ANO	SEXO	EQUAÇÃO DE PREDIÇÃO
Boileau et al.	1985	Masculino	$\%G = 1.35 (TR + SE) - 0.012 (TR+SE)^2 - 4,4$
		Feminino	$\% G = 1.35 (TR + SE) - 0.012 (TR + SE)^2 - 2,4$
Lohman	1986	Masculino e feminino (todas as idades)	$\%G = 1.35 (TR + SE) - 0.012 (TR + SE)^2 - I^a$
Slaughter et al.	1988	Masculino $\sum BF < 35\text{mm}$ (todas as idades)	$\%G = 1.21 (TR + SE) - 0.008 (TR + SE)^2 + I^b$
		Feminino $\sum BF < 35\text{mm}$ (todas as idades)	$\%G = 1.33 (TR + SE) - 0.013 (TR + SE)^2 - 2.5$
		Masculino $\sum BF \geq 35\text{mm}$ (todas as idades)	$\%G = 0.783 (TR+SE) + 1.6$
		Feminino $\sum BF \geq 35\text{mm}$ (todas as idades)	$\%G = 0.546 (TR+SE) + 9.7$

$\%G$: percentual de gordura; TR: dobra do tríceps; SE: dobra subescapular; I^a : Intercepto baseado no sexo, idade e etnia proposta por Lohman; $\sum BF$: somatório de gordura corporal em milímetros; I^b , Intercepto baseado na maturação e etnia para o sexo masculino proposto por Slaughter et al. (1988).

Quadro 1. Constantes propostas por Pires-Neto e Petroski (1993) separadas por sexo, cor da pele e idade.

SEXO / COR DA PELE	IDADE											
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Masculino / Branca	3.1	3.4 *	3.7	4.1	4.4 *	4.7	5.0	5.4 *	5.7	6.1	6.4 *	6.7
Masculino / Preta	3.7	4.0	4.3	4.7	5.0	5.3	5.6	6.0	6.3	6.7	7.0	7.3
Feminino / Branca	1.2	4.0	1.7	2.0	2.4 *	2.7	3.0	3.4 *	3.6	3.8	4.0 *	4.4
Feminino / Preta	1.4	1.7	2.0	2.3	3.6	3.0	3.3	3.6	3.9	4.1	4.4	4.7

*Constantes de Lohman (1986).