

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RAFAEL ANTHONY GANZER

PERFIL CARDIOMETABÓLICO NA INFÂNCIA: ASSOCIAÇÃO COM PARÂMETROS
ANTROPOMÉTRICOS E APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA

CURITIBA
2023

RAFAEL ANTHONY GANZER

PERFIL CARDIOMETABÓLICO NA INFÂNCIA: ASSOCIAÇÃO COM PARÂMETROS
ANTROPOMÉTRICOS E APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do
Título de Mestre em Educação Física pelo Programa de Pós-
Graduação em Educação física, do setor de Ciências Biológicas da
Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Wagner de Campos

CURITIBA
2023

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Ganzer, Rafael Anthony

Perfil cardiometabólico na infância: associação com parâmetros antropométricos e aptidão cardiorrespiratória / Rafael Anthony Ganzer. – Curitiba, 2023.
1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Wagner de Campos.

1. Indicadores antropométricos. 2. Aptidão cardiorrespiratória. 3. Risco cardiometabólico. 4. Crianças. I. Campos, Wagner de. II. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO FÍSICA -
40001016047P0

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação EDUCAÇÃO FÍSICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **RAFAEL ANTHONY GANZER** intitulada: **PERFIL CARDIOMETABÓLICO NA INFÂNCIA: ASSOCIAÇÃO COM PARÂMETROS ANTROPOMÉTRICOS E APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA**, sob orientação do Prof. Dr. WAGNER DE CAMPOS, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 17 de Novembro de 2023.

Assinatura Eletrônica

17/11/2023 14:33:51.0

WAGNER DE CAMPOS

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

19/12/2023 16:04:08.0

SERGIO GREGORIO DA SILVA

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

20/12/2023 11:31:56.0

ANTONIO STABELINI NETO

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ)

EPÍGRAFE

*“Somos livres para decidir sobre os nossos atos, muito
embora nos tornemos escravos de suas consequências.”*

Chico Xavier

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primazia, à Deus por toda resiliência em mim suscitada para superar quaisquer obstáculos que surgiram no transcorrer do período do curso, seja de ordem acadêmica ou pessoal.

Também agradeço à prefeitura municipal de Barracão/PR e ao Laboratório Santo Antônio por todo apoio e custeio dos exames laboratoriais, adicionalmente à secretaria de educação/escolas por permitirem-me adentrar aos estabelecimentos educacionais e executar a proferida pesquisa. Ainda, agradeço aos alunos e seus pais/responsáveis pela participação no estudo, os quais foram essenciais para consumir essa etapa com êxito.

Aos professores de graduação Eliéser, Andréa e Sandra que foram exemplos a serem seguidos por sua excelência profissional e pessoal, incentivando-me (direta ou indiretamente) a perseguir e alcançar esse momento. Em especial à professora Glaucia, por auxiliar-me em um momento crítico e conturbado... Referências!

Agradeço, com especial afeto, aos amigos/colegas de curso que participaram dessa jornada acadêmica – Renata Grando; Claudia Heller e Viviane Coccia, além dos colegas do Grupo de Estudos em Atividade Física e Saúde Cris; André; João Miguel; Ana; Eliane; Rafa Martins e Nayra. No mesmo sentido, aos professores Natalia Bonetti; Silvia Pavão; Ciro Añez; Rogério Fermino e Sergio Gregorio da Silva que perpassaram esse período, contribuindo para minha evolução acadêmica e profissional. Um especial enfoque à professora Natália e colegas Renata e Cris que, não raras vezes, foram “ombros amigos” em momentos de dificuldade e desequilíbrio pessoal. O meu eterno agradecimento.

Não menos importante, agradeço ao meu querido professor e orientador Wagner de Campos, que se tornara, acima de tudo, um fraterno amigo. Sinônimo de profissionalismo e humanidade, me auxiliou e atendeu sempre que solicitado quanto a entraves pessoais, demonstrando uma empatia ímpar. Muito obrigado!

À minha família, obrigado por todo apoio desprendido nesses dois anos. Em especial a meu pai Antonio, exemplo de caráter e retidão, que auxiliou-me em atingir meus objetivos com dignidade, persistência e hombridade.

Por fim, à minha namorada Camila, que muito acreditou em mim (mais do que eu mesmo) e seguiu nessa caminhada paciente e perseverante, à firmes passos incentivando-me. Fostes compreensiva nos (vários) momentos de ausência e prioridades acadêmicas nesse caminho sinuoso, sempre ao meu lado. Amo você!

O presente trabalho foi realizado com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

Objetivos: (I) Identificar as prevalências dos fatores de risco cardiometabólicos (perfil lipídico, perfil glicêmico e pressão arterial), antropométricos (circunferência de pescoço – CP; índice de massa corporal – IMC e circunferência de cintura – CC) e aptidão cardiorrespiratória (ACR); (II) Verificar a associação das variáveis antropométricas (IMC, CP e CC) e aptidão cardiorrespiratória com o risco cardiometabólico (HDL-c; LDL-c; TG, CT, glicemia e pressão arterial); (III) Estimar os pontos de corte da Circunferência de Pescoço para o risco cardiometabólico para as crianças do estudo. **Método:** Estudo transversal realizados com 298 crianças (157 do sexo feminino; 52,7%) entre 6 e 11 anos de idade. Foram mensuradas variáveis antropométricas (circunferência do pescoço, da cintura e índice de massa corporal) e a aptidão cardiorrespiratória por meio de teste de corrida e caminhada de 6 minutos. O pico de velocidade do crescimento foi estimado a partir da idade e estatura dos participantes. Além disso, parâmetros cardiometabólicos (glicose, colesterol total, colesterol de baixa e alta densidade e triglicerídeos) foram avaliados por meio de coleta sanguínea e aferição da pressão arterial sistólica e diastólica. Um escore contínuo de risco cardiometabólico foi calculado utilizando a média os escores Z das variáveis glicose, pressão arterial sistólica, colesterol total, colesterol de alta densidade e triglicerídeos. **Resultados:** 36,6% das crianças (39,5% do sexo feminino e 33,3% do sexo masculino) demonstraram um alto risco cardiometabólico. Em viés antropométrico, 48,3% (Feminino: 52,9%; Masculino: 43,3%) evidenciaram CP elevada, enquanto que 27,2% (Feminino: 31,2%; Masculino: 22,7%) apresentaram CC elevada. Em IMC, 22,1% (Feminino: 24,8%; Masculino: 19,1%) enquadraram-se em sobrepeso, além de 5,7% (Feminino: 6,4%; Masculino: 5%) em obesidade. No componente aeróbico, 76,8% (Feminino: 77,7%; Masculino: 75,9%) expressaram baixa aptidão cardiorrespiratória. Modelos de regressão linear multivariada demonstraram que a *circunferência de pescoço* (Feminino: B=0,486; IC95%=0,356;0,617; Masculino: B=0,611; IC95%=0,482;0,740); *circunferência de cintura* (Feminino: B=0,723; IC95%=0,550;0,896; Masculino: B=0,626; IC95%=0,432;0,821) e *índice de massa corporal* (Feminino: B=0,699; IC95%=0,524;0,874; Masculino: B=0,759; IC95%=0,554;0,964) associaram-se proporcionalmente aos parâmetros cardiometabólicos, enquanto que a *aptidão cardiorrespiratória* (Feminino: B= $\geq$ |-0,452|; IC95%= -0,614;-0,290; Masculino: B= $\geq$ |-0,320|; IC95%= -0,484;-0,157) associou-se inversamente aos parâmetros cardiometabólicos, independentemente das outras variáveis incluídas no modelo. Análises de curva ROC forneceram pontos de corte da circunferência do pescoço específicos para sexo e idade que identificaram o alto risco cardiometabólico mensurado por meio do escore contínuo, sendo de 26,70cm para o sexo feminino e 28,15cm para o sexo masculino na faixa etária 6-7 anos; 26,64cm para as meninas e 27,96cm meninos aos 8-9 anos e 28,38 para meninas e 30,68cm nos meninos nas idades 10-11 anos. Um modelo de regressão logística binária demonstrou que aqueles com circunferência elevada acima desses pontos de corte apresentaram 37,08 (IC_{95%}: 14,36;95,76; $p < 0,001$) vezes mais chances de serem classificados com alto risco cardiometabólico quando comparados àqueles com baixa circunferência do pescoço. **Conclusões:** Maiores valores de variáveis antropométricas estão associados a valores menos saudáveis de parâmetros cardiometabólicos, enquanto que maiores valores de aptidão cardiorrespiratória estão associados a valores mais saudáveis de parâmetros cardiometabólicos em crianças pré-púberes. Além disso, pontos de corte da circunferência do pescoço para sexo e idade demonstraram capacidade de identificar crianças com alto risco cardiometabólico.

Palavras-chave: Indicadores antropométricos, Aptidão Cardiorrespiratória, Risco Cardiometabólico, Crianças.

ABSTRACT

Aims: (I) Identify the prevalence of cardiometabolic risk factors (lipid profile, glycemic profile, and blood pressure), anthropometric (neck circumference – NC; body mass index – BMI and waist circumference – WC) and cardiorespiratory fitness (ACR); (II) Verify the association of anthropometric variables (BMI, CP and WC) and cardiorespiratory fitness with cardiometabolic risk (HDL-c; LDL-c; TG, TC, blood glucose and blood pressure); (III) Estimate the Neck Circumference cutoff points for cardiometabolic risk for the children in the study. **Methods:** A cross-sectional study was conducted on 298 children (157 females; 52.7%) between 6 and 11 years of age. Anthropometric variables (neck and waist circumference and body mass index) and cardiorespiratory fitness by a 6-minute run and walk test were measured. Peak growth velocity was estimated based on the age and height of the participants. In addition, cardiometabolic parameters (glucose, total cholesterol, low-density and high-density cholesterol, and triglycerides) were assessed by blood sampling and measurement of systolic and diastolic blood pressure. A continuous cardiometabolic risk score was calculated using the average Z-scores of glucose, systolic blood pressure, total cholesterol, high-density cholesterol, and triglycerides. **Results:** 36,6% of children (39,5% female and 33,3% male) revealed a high cardiometabolic risk. In anthropometric terms, 48,3% (Female: 52,9%; Male: 43,3%) showed high NC, while 27,2% (Female: 31,2%; Male: 22,7%) achieved WC high. In terms of BMI, 22,1% (Female: 24,8%; Male: 19,1%) were overweight, in addition to 5,7% (Female: 6,4%; Male: 5%) were obese. Multivariate linear regression models demonstrated that *neck circumference* (Female: $B=0,486$; $95\%CI=0,356;0,617$; Male: $B=0,611$; $95\%CI=0,482;0,740$); *waist circumference* (Female: $B=0,723$; $95\%CI=0,550;0,896$; Male: $B=0,626$; $95\%CI=0,432;0,821$) and *body mass index* (Female: $B=0,699$; $95\%CI=0,524;0,874$; Male: $B=0,759$; $95\%CI=0,554;0,964$) were proportionally associated with cardiometabolic parameters, while *cardiorespiratory fitness* (Female: $B= \geq -0,452$; $CI95\%= -0,614; -0,290$; Male: $\beta= \geq -0,320$; $95\%CI= -0,484; -0,157$) was inversely associated with cardiometabolic parameters, independent of the other variables included in the model. ROC curve analyzes provided neck circumference cutoff points specific to sex and age that identified the high cardiometabolic risk measured through the continuous score, being 26,70cm for females and 28,15cm for males in the age group 6-7 years old; 26,64cm for girls and 27,96cm for boys aged 8-9 years and 28,38cm for girls and 30,68cm for boys aged 10-11 years. A binary logistic regression model demonstrated that those with a circumference high above these cutoff points were 37,08 (95% CI: 14,36;95,76; $p < 0.001$) times more likely to be classified as having high cardiometabolic risk when compared to those with low neck circumference. **Conclusions:** Higher values of anthropometric variables are associated with lower values of cardiometabolic risk, while higher values of cardiorespiratory fitness are associated with healthier values of cardiometabolic parameters in prepubertal children. Furthermore, neck circumference cutoff points for sex and age demonstrated the ability to identify children at high cardiometabolic risk.

Keywords: Anthropometric indicators, Cardiorespiratory Fitness, Cardiometabolic Risk, Children.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores de pontos de corte ótimos da circunferência de pescoço para o sexo masculino e sexo feminino.....	29
Tabela 2 – Distribuição em percentis da circunferência abdominal segundo gênero e idade...	33
Tabela 3 - Classificação da pressão arterial em crianças e adolescentes.....	43
Tabela 4 - Valores de referência para lípidos e lipoproteínas em crianças e adolescentes recomendada pela Academia Americana de Pediatria.....	47
Tabela 5 - Valores séricos do perfil lipídico para crianças acima de 2 anos e adolescentes recomendados pela SBC e SBP.....	48
Tabela 6 – Alunos de 6 a 10,9 anos matriculados no ciclo do Ensino Fundamental da rede pública Barracão (2022)	54
Tabela 7 – Prevalências encontradas para cada variável de interesse.....	54
Tabela 8 - Distribuição de alunos de 6 a 10,9 anos selecionados.....	56
Tabela 9 – Classificação do estado nutricional de acordo com IMC/IDADE por percentil e escore-Z.....	59
Tabela 10 - Estatísticas descritivas da amostra.....	71
Tabela 11 – Comparação de valores padronizados da amostra em relação às referências internacionais de acordo com o sexo.....	73
Tabela 12 – Associações bivariadas entre variáveis antropométricas e aptidão cardiorrespiratória com parâmetros cardiometabólicos.....	74
Tabela 13 – Associação entre variáveis antropométricas, aptidão cardiorrespiratória e risco cardiometabólico no sexo feminino.....	75
Tabela 14 - Associação entre variáveis antropométricas, aptidão cardiorrespiratória e risco cardiometabólico no sexo masculino.....	76
Tabela 15 – Área sob a curva de acordo com o sexo e faixas etárias.....	77
Tabela 16 – Pontos de corte de circunferência de pescoço para identificação de alto risco cardiometabólico.....	79
Tabela 17 - Associação entre circunferência do pescoço, classificada de acordo com os pontos de corte e risco cardiometabólico.....	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição dos estabelecimentos municipais de ensino pelo território barraconense.....	55
Figura 2 – Estadiômetro	58
Figura 3 – Balança Digital.....	58
Figura 4 – Fita Antropométrica.....	58
Figura 5 – Ponto Anatômico CP.....	59
Figura 6 – Ponto Anatômico CC.....	60
Figura 7 - Esquema representativo do percurso <i>do teste de corrida/caminhada de 6 minutos – PROESP-Br</i>	62
Figura 8 – Comparação de valores padronizados da amostra em relação às referências internacionais.....	73
Figura 9 – Curvas ROC de acordo com sexo e faixa etária.....	78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Critérios laboratoriais para diagnóstico de DM2 e pré-diabetes em crianças e adolescentes.....	52
Quadro 2 – Referência de distância percorrida em metros para o risco DCV no teste de corrida/caminhada de 6 minutos.....	62
Quadro 3 – Exames e valores de referência para avaliação laboratorial de crianças e adolescentes.....	64
Quadro 4 – Atualização das categorias de pressão arterial.....	66

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA	13
1.3 OBJETIVO GERAL	13
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
2 JUSTIFICATIVA	14
3 REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1 EXCESSO DE PESO NA INFÂNCIA: DETERMINANTES E IMPLICAÇÕES	17
3.2 ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS E O DIAGNÓSTICO DO EXCESSO DE PESO E RISCO CARDIOVASCULAR	22
3.2.1 Antropometria	22
3.2.2 Circunferência de Pescoço	24
3.2.3 Circunferência de Cintura	30
3.3 APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA E SUA RELAÇÃO COM A SAÚDE	34
3.4 MARCADORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICO	39
3.4.1 Hipertensão Arterial	40
3.4.2 Dislipidemias	44
3.4.3 Hiperglicemia	48
4 MATERIAIS E MÉTODOS	53
4.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO	53
4.2 PLANEJAMENTO AMOSTRAL	53
4.2.1 População e amostra	53
4.2.2 Critérios de inclusão e exclusão	56
4.2.3 Procedimentos e coleta de dados	56
4.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS	57
4.3.1 Medidas antropométricas	57
4.3.2 Aptidão Cardiorrespiratória	60
4.3.3 Análise Bioquímica	63
4.3.4 Pressão Arterial	64
4.3.5 Escore contínuo de risco cardiometabólico	66
4.3.6 Maturação Sexual e Pico de Velocidade de Crescimento	67
4.4 PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS	67
5 RESULTADOS	70
6 DISCUSSÃO	80
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	96
REFERÊNCIAS	98

APÊNDICES.....	129
ANEXOS.....	137

1 INTRODUÇÃO

A infância se caracteriza como uma fase da vida compreendida do nascimento até o início da adolescência, com intensas transformações morfológicas, fisiológicas, psicológicas e afetivas. Tais alterações são potencializadas pelo genótipo do indivíduo associadas ao fenótipo e as condições do ambiente ao qual está inserido, basilares ao crescimento e desenvolvimento humano (THELEN; ADOLPH, 1992; THELEN, 1995; GIBSON; PICK, 2000; HADDERS-ALGRA, 2000; GALLAHUE et al., 2013).

Em igualdade, os determinantes da saúde humana, com especial enfoque na suscetibilidade da infância e adolescência, também são pautados por elementos biológicos e não biológicos que tornam o fator comportamental preponderante às dimensões morfológica; fisiológica e funcional, associados ou não à predisposição genética (BOUCHARD et al., 2012; ROWLAND, 2012; GALLAHUE et al., 2013; NAHAS, 2017). O conceito de saúde (OMS, 1978) corrobora as diferentes facetas envolvidas nesse complexo ao absorver elementos influenciáveis ao comportamento do indivíduo, transcendendo o corpo puramente anátomo-fisiológico e alcançando nuances de bem-estar mental e social que suscitam a importância de contextualização/diagnóstico mais aprofundados e abrangentes (OMS, 2005; ALFORD et al., 2015; LIMA et al., 2020; SOUZA et al., 2019; BRUGNARO et al., 2020).

A saúde funcional, pelo exposto, é estabelecida por uma multicausalidade que está intrincada por mecanismos cíclicos de mudanças físicas, mentais e emocionais (OMS, 2005; OMS, 2020). Nesse espectro, considerar todas as dimensões envolvidas perfaz um olhar mais coerente, humanizado e centrado no indivíduo, permitindo às Ciências da Saúde uma melhor diferenciação dos aspectos que repercutem na saúde funcional, qualidade de vida e aos componentes de uma aptidão física (NAHAS, 2017; GUEDES et al., 2021). Dessa forma, são levantadas hipóteses que poderão ser investigadas e/ou aprofundadas sobre como dado fenômeno ocorre/ocorreu, em uma conduta *holística* de saúde (OMS, 2005; OMS, 2020; GUEDES et al., 2021).

Particularmente à dimensão morfológica da população infanto-juvenil, tal componente do organismo tem sido fortemente associado aos eventos de excesso de peso pediátrico, ameaçando o seu crescimento e desenvolvimento humano saudável (OMS, 2016; NAHAS, 2017; SBP, 2019; OMS, 2020; GUEDES et al., 2021). O excesso de peso é representado pelo acúmulo excessivo de gordura em diferentes regiões corporais e também com etiologia de caráter multifatorial, isto é, na sinergia de elementos genéticos, metabólicos, ambientais e de

estilo de vida (SBP, 2019), considerado um problema crônico à saúde pública mundial (BRASIL, 2017; OMS, 2020). O estado nutricional anormal tem aumentado substancialmente na idade infantil (BRASIL, 2019), com uma estimativa de que 340 milhões de crianças e adolescentes com idade entre 5 e 19 anos estavam com sobrepeso ou obesos em 2016 no mundo (OMS, 2021), e, no Brasil, a prevalência atinge 31,8% das crianças com excesso de peso e 15,8% em nível de obesidade entre 5 e 9 anos (BRASIL, 2021). Os dados são corroborados pela Sociedade Brasileira de Pediatria (2019) no *Manual de Orientação de Obesidade na Infância e Adolescência* e seus indicadores de sobrepeso e obesidade, com taxas de prevalência entre 15,3% e 29,1% em estudos populacionais.

A importância do excesso de peso na infância está baseada no pressuposto de sua associação com fatores de risco e seus impactos na saúde do indivíduo, especialmente no que se refere aos agravos morfológicos e fisiológicos exemplificados na gordura em regiões superiores do corpo; hipertensão arterial; dislipidemias; hiperglicemia e resistência insulínica (OMS, 2017; SBC, 2017; OISHI et al. 2018; KOHUT et al., 2019; SBC, 2019; SBP, 2019; SBC, 2020), além de sua relação inversa à aptidão física/cardiorrespiratória. Tais indicadores, seja pela relação agrupada ou isoladamente, perfazem um quadro de anormalidades que reduzem substancialmente o bem-estar e qualidade de vida (OMS, 2020; GUEDES et al., 2021).

Crianças e adolescentes com excesso de gordura corporal, além de maior propensão às alterações anatômicas estruturais; distúrbios endócrinos e imunológicos; alterações cardíacas e de funções pulmonares, também apresentam dificuldades psicossociais (reações psicológicas com componentes depressivos e reações psicofisiológicas) que incidem na redução da qualidade de vida e a suscetibilidade de desenvolvimento de transtornos alimentares (VACCARINO; BREMNER, 2017; CARNEY; FREEDLAND, 2017; PENNINX, 2017; BREMNER et al., 2020; GUEDES et al., 2021). Ademais, a etiologia multifatorial de desfechos cardiometabólicos adversos podem ter origem no início da vida, que progride exponencialmente da infância até a vida adulta e traz à tona a convergência de fatores genéticos, comportamento e ambiente (GILLMAN, 2008; NOPPE et al., 2016; GERBER et al., 2017; VEHMEIJER et al., 2021).

Emergindo o tema de excesso de peso infantil como uma problemática crônica que é fator preditivo do surgimento de agravos à saúde, urge a necessidade de um diagnóstico precoce e/ou intervenção destinada à atenção primária às crianças para investigação de uma saúde positiva (aptidão em saúde) ou negativa (associada às morbimortalidades). Portanto, os diagnósticos de parâmetros de saúde iniciados desde a tenra idade e em ambiente estudantil,

no qual perpassam os processos formativos dos 4 aos 17 anos, situam a escola um âmbito prioritário de atenção pelo fato de que uma boa parte das crianças e jovens terão acesso ao ambiente escolar e às aulas de Educação Física (GUEDES; GUEDES, 2006; NAHAS, 2017; GUEDES et al., 2018; STONER et al., 2020; GUEDES et al., 2021). Ademais, a relação da composição corporal elevada e sua conexão com fatores de exposição cardiometabólicos tornam-se críticas pelo risco ao bem-estar integral (OMS, 2005; OMS, 2021), e, conseqüentemente, ameaçam os processos maturacionais/desenvolvimento dos sistemas biológicos (GUEDES; GUEDES, 1995; NAHAS, 2017; GUEDES et al., 2021).

Nesse sentido, as Ciências da Saúde, incluída a Educação Física, possui uma variedade de métodos para o diagnóstico de saúde e identificação da proporção de gordura corporal e rastreabilidade de distúrbios associados, entretanto àquelas consideradas de “padrão ouro” são inacessíveis do ponto de vista econômico e operacionalmente caras (ex., densitometria óssea, ressonância magnética e tomografia). Dessa forma, a antropometria, por meio de índices/indicadores, elenca-se como um método alternativo para o diagnóstico destinado à prevenção e identificação de risco pediátrico em ambientes nos quais transitam as crianças e adolescentes (GUEDES; GUEDES, 2006; PETROSKI, 2011; ALVES JUNIOR et al., 2017; SHAHSANAI et al., 2018; SHAHABI et al., 2019; GUEDES et al., 2021). Assim dizendo, na procura por soluções para obter estimativas da composição corporal, leva-se em consideração dimensões antropométricas de fácil aferição (LOHMAN et al., 1988; LOHMAN, 1992; GUEDES; GUEDES, 2006; PETROSKI, 2011; ZHANG et al., 2018; GUEDES; CALABRESE, 2019; DARBANDI et al. 2020), tal como a Circunferência de Pescoço (CP) e Circunferência de Cintura (CC), mostrando-se com bom poder discriminatório para gordura corporal em crianças e adolescentes de ambos os sexos no diagnóstico de agravos cardiometabólicos (ALVES JUNIOR et al., 2017; SILVA et al., 2020; SEHN et al., 2021).

Contextualizando a utilização de parâmetros antropométricos com acurácia clínica, rapidez, acessíveis, reprodutíveis e não invasivas, a CP tem ganhado especial atenção, embora a literatura necessite de maior aprofundamento com a temática (GÓMEZ-ARBELÁEZ et al., 2016; SOUZA, 2016; CASTRO-PIÑERO, 2017; SOUZA, 2018; SEHN et al., 2021). O índice antropométrico tem demonstrado ser um preditor independente de risco metabólico pelas alterações lipídicas (maior quantidade de ácidos graxos livres circulantes) que estão diretamente envolvidas no processo aterosclerótico e positivamente associadas ao tecido adiposo visceral (NIELSEN et al 2004; STABE et al., 2013; FORMISANO et al., 2016; HINGORJO et al., 2016; CASTRO-PIÑERO et al., 2017; ZANUNCIO et al., 2021; SEHN et al., 2021). Alguns autores defendem sua utilização como indicador antropométrico pela

simplicidade, praticidade, região padronizada, sem influência respiratória e distensão abdominal pós-prandial (NAFIU et al. 2010; PREIS et al., 2010; LOU et al. 2012; STABE et al., 2013; GÓMEZ-ARBELAEZ et al., 2016; CASTRO-PIÑERO et al. 2017; FOLMANN et al., 2021). A literatura, ante o exposto, tem evidenciado o crescente interesse da comunidade científica no estudo do indicador e o risco cardiometabólico relacionado à gordura localizada na região superior do corpo (GÓMEZ-ARBELAEZ et al., 2016; CASTRO-PIÑERO et al. 2017; GONZÁLEZ-CORTÉS et al. 2019; SILVA et al. 2020).

Em relação à população brasileira, observa-se que poucos estudos têm sido propostos na utilização da CP como instrumento antropométrico preditor de doenças, possivelmente pelo desconhecimento de sua usabilidade e aplicabilidade. Tal fato se torna mais enfático frente à escassez de pesquisas robustas produzidas para o público infanto-juvenil brasileiro com definição de pontos de corte específicos e/ou voltados à utilização desse parâmetro antropométrico para risco cardiometabólico (STABE et al., 2013; COUTINHO et al, 2014; GONÇALVES et al., 2014; FULY et al., 2014; SILVA et al 2014; OLIVEIRA et al., 2014; FERRETTI et al., 2015; SOUZA, 2016; SOUZA, 2018; MUCELIN, 2020; FILGUEIRAS et al., 2020; FOLMANN et al. 2021; SEHN et al., 2021). Por conseguinte, uma contextualização antropométrica com enfoque à CP junto à diferentes exposições – como a aptidão cardiorrespiratória e outros indicadores antropométricos, é necessária para a verificação do estado de saúde de crianças e, nessa circunstância em específico, ao risco cardiometabólico (AHA, 2016; POWERS; HOWLEY, 2017; ACSM, 2019; JONES et al., 2016; GUEDES et al., 2021).

Consoante às necessidades científicas elucidadas, suscitam algumas questões essenciais quanto aos parâmetros de saúde e a propensão a fatores de risco: 1) Quais os fatores de risco à saúde das crianças do estudo? 2) Qual o perfil antropométrico das crianças em idade escolar? 3) Qual a relação do escore contínuo de risco cardiometabólico com parâmetros antropométricos e aptidão cardiorrespiratória? 4) Qual a capacidade das variáveis antecedentes (IMC, CP, CC e ACR), especialmente à CP, em predizer o risco à saúde em crianças?

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Quais são os fatores de risco à saúde morfológica, fisiológica e funcional de crianças pré-púberes do Ensino Fundamental I pertencentes ao município de Barracão-PR?

1.3 OBJETIVO GERAL

Analisar os fatores de risco cardiometabólicos e a relação com parâmetros antropométricos e aptidão cardiorrespiratória de crianças pré- pertencentes à rede pública de ensino do município de Barracão-PR.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I) Identificar as prevalências dos fatores de risco cardiometabólicos (perfil lipídico, perfil glicêmico e pressão arterial), antropométricos (circunferência de pescoço – CP; índice de massa corporal – IMC e circunferência de cintura – CC) e funcional (aptidão cardiorrespiratória - ACR).
- II) Verificar a associação das variáveis antropométricas (IMC, CP e CC) e aptidão cardiorrespiratória com o risco cardiometabólico (HDL-c; LDL-c; TG, CT, glicemia e pressão arterial).
- III) Estimar os pontos de corte da Circunferência de Pescoço para o risco cardiometabólico para as crianças do estudo.

2 JUSTIFICATIVA

A obesidade e sobrepeso têm aumentado significativamente em todas as faixas etárias, estabelecendo um risco de agravo e morbidade alarmantes e se constituindo um problema grave de saúde pública. Em especial às crianças e adolescentes, urge a necessidade de uma abordagem efetiva que detecte e intervenha em uma possível predisposição ao desenvolvimento de agravos não transmissíveis, provenientes de maus hábitos comportamentais como níveis de atividade física insuficientes e má alimentação (NAHAS, 2017; GUEDES et al., 2018; GUEDES et al., 2021). Ademais, deve-se, imprescindivelmente, investigar a etiologia multifatorial dos agravos cardiometabólicos à saúde funcional e da adesão de tais comportamentos de risco, ou seja, um diagnóstico centrado no indivíduo principalmente ao que se refere a dimensão morfológica, fisiológica e funcional (WHO, 1978; OMS, 2005; GUEDES et al., 2021). A presença do distúrbio de obesidade desde os primeiros anos da infância está associada com potenciais danos à saúde no futuro, aumentando a precocidade da iniciação de doenças de caráter cardiovascular em indivíduos de perfil morfológico acentuado (SBC, 2017; SBP, 2019; SBC, 2019; SBC, 2020). Assim, o aumento da prevalência de obesidade em idade infantil é fator de risco não somente para a obesidade adulta e preditor de eventos cardiometabólicos, mas também para cascatas fisiológicas diversas preponderantes à saúde funcional e demais componentes de uma aptidão física (OMS, 2020; GUEDES et al., 2021).

Por conseguinte, se destaca imprescindível importância uma organização metodológica, planejamento e implementação de estratégias, especialmente no âmbito escolar, que visem uma atenção à saúde e estabeleça na Educação Física um ambiente mediador para uma triagem em caráter de intervenção. Defronte disso, o ambiente escolar e os profissionais de Educação Física passam a interagir e intervir na saúde pública precocemente em dimensão educativa (FISBERG et al. 2016; MACHADO et al. 2016; GUEDES et al., 2017; GUEDES et al., 2018; NGA et al. 2019; XU et al. 2020), além de, complementarmente, atuar de forma protagonista na promoção do comportamento saudável, saúde preventiva e estilo de vida ativo por meio de hábitos saudáveis (HILLS et al., 2015; HOLLIS et al. 2017; GUEDES et al., 2017; GUEDES et al., 2018; YU et al., 2020; BRASIL, 2021). Do mesmo modo, um acompanhamento avaliativo contínuo, a fim de monitorar possíveis alterações (positivas e negativas) dessa população, também é fundamental para catalisar uma posterior intervenção às variáveis inerentes aos indivíduos, conferindo a antropometria e ACR e seus correlatos importantes ferramentas para o diagnóstico e promoção

da saúde em crianças escolares (VACCARINO; BREMNER, 2018; SBP, 2019; SBC, 2019; GUEDES et al., 2021). A literatura, respaldando o supracitado, tem nos evidenciado que crianças com perfil antropométrico deturpado, embora na maioria dos casos não tenham doenças crônicas manifestas, possuem maiores chances de desenvolvimento/estabelecimento de agravos metabólicos isolados ou agrupados e o aumento do risco de morte prematura em fases da vida posteriores (OMS, 2016; OMS, 2019; OMS, 2021).

Especialmente à antropometria e sua facilidade de manuseio ao principal fator de risco prevalente que é a obesidade, embora já discutida, conceituada e experimentada na literatura, denota-se que no contexto escolar ainda há certa resistência ou até mesmo desconhecimento da utilização desta estratégia na análise à propensão de morbididades. Adicionalmente, com as constantes modificações dos parâmetros de saúde, é substancial uma avaliação rotineira além da construção e/ou atualização de indicadores de modo a auxiliar no rastreamento do risco à saúde cardiovascular e integral. Quando referimo-nos especificamente ao indicador antropométrico da CP, há uma escassez de pesquisas nacionais e internacionais que o contextualizem, bem como pontos de cortes desenhados para eventos cardiometabólicos em adolescentes e (sobretudo) para crianças. Além disso, há evidências que a CP apresenta uma sensibilidade semelhante à outras medidas quanto à adiposidade e doenças cardiometabólicas, demonstrando sua acurácia na triagem de excesso de peso de forma simplificada, acessível e de baixo custo, não invasiva, região padrão e sem influências distensionais.

Consoante ao elucidado, a CP pode ser usufruída na identificação de fatores de cunho cardiometabólico na população pediátrica, além de explorar variáveis que podem associar-se desfavoravelmente na saúde funcional. A integração/análise da aptidão física/cardiorrespiratória junto às variáveis de composição corporal, ainda se mostra inconclusiva e paradoxal na infância quanto ao perfil cardiometabólico, logo, em face disso, é imperativo o interesse de agregar tal recorte de saúde à Educação Física.

Tendo a ciência que na literatura há uma gama de orientações e norteamientos sobre a temática e que a pesquisa não traz um objeto de estudo inédito na Educação Física quanto à “antropometria-doenças”, é necessário retomar tais pressupostos justamente pelo aumento da obesidade da população infantil junto à fatores de exposição relacionados. Ademais, oferecer uma amostra de um contexto específico no qual está inserido o público infantil e utilizar um indicador alternativo, de baixo custo, fácil manuseio, aplicabilidade, padronização e não invasiva, como a CP, construindo valores referenciais para o risco cardiometabólico de crianças do estudo. Portanto, precisa-se reforçar o potencial da temática e sua associação com variáveis fisiológicas e comportamentais para a identificação/prevenção de riscos à saúde de

crianças, que frequentemente têm aderido a comportamentos nocivos, e, na via contrária, demonstrando índices deficitários de uma saúde funcional.

É preciso frisar que a realização da pesquisa se posiciona como um instrumento auxiliador na análise à predisposição de doenças pelo perfil antropométrico e ACR, pressupondo que a intervenção em saúde e a sua promoção requerem a adesão de outras estratégias assertivas para a consumação desse propósito (GUEDES et al., 2017; GUEDES et al., 2018; NAHAS, 2017; GUEDES et al., 2021). Desse modo, os resultados irão nortear potenciais ações futuras quanto às dimensões morfológica, fisiológica e funcional, buscando compreender os motivos pelos quais os fatores de risco estão estabelecidos. À vista disso, a Educação Física escolar deve ser um mecanismo iniciador e inclusivo para comportamentos saudáveis, buscando tornar evidente o papel da área e exercendo uma atuação protagonista nas Ciências da Saúde.

Assim sendo, de acordo com o exposto e visando ferramentas na Educação Física mais acessíveis quanto ao rastreio precoce e olhar ampliado da saúde no público infantil, é que a presente pesquisa tem como objetivo: a verificação dos fatores de risco à saúde de crianças em idade escolar. Ademais, analisar a associação de indicadores de composição corporal – especialmente à CP e ACR com biomarcadores de risco, buscando oferecer para a literatura epidemiológica uma evidência do “ambiente escolar” e o estado de saúde atual de crianças. Verificar as dimensões de saúde infantil levantará hipóteses que podem ser mais bem contextualizadas por meio de delineamentos que consigam determinar a temporalidade da exposição e o desfecho. À vista disso, contribuir para o posicionamento da Educação Física escolar efetivamente como componente ativo das Ciências da Saúde, respaldando-a uma dimensão importante de atenção primária à saúde pediátrica.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 EXCESSO DE PESO NA INFÂNCIA: DETERMINANTES E IMPLICAÇÕES

O excesso de peso é considerado atualmente uma das maiores ameaças à saúde e ao desenvolvimento humano, representando índices de qualidade de vida deficitários, mortes prematuras, limitação em atividades laborais/ocupacionais e de lazer, além de, no âmbito econômico, resultar em impactos de menor (dentro das famílias) e maior (sociedade como um todo) magnitude, ao que concerne a mobilização de recursos para tratamentos paliativos em ambos os casos (FERRETI; MARIANI, 2017; CHUNG et al., 2018; ATAIEY et al., 2020). Dentro desse espectro, o desfecho de saúde é uma das variáveis determinantes à saúde funcional e se encontra alocada dimensão morfológica (GUEDES et al., 2021) dos indivíduos, influenciando às demais dimensões de saúde (WADOLOWSKA et al., 2019; TAMBALIS et al., 2019; ALISS et al., 2020; GUEDES et al., 2021).

O comportamento sedentário e baixos níveis de atividade física, independentemente da faixa etária, estão entre os principais elementos modificáveis para o excesso de peso e agravos adjacentes, como as doenças cardiovasculares, diabetes e dislipidemias (AROCHA RODULFO et al., 2019; LAVIE et al., 2019; SBP, 2019; SBC, 2019; SBD, 2019; BULL et al., 2020). A ausência de boas práticas de saúde relacionadas ao fator comportamental, é um catalisador para o estabelecimento de um perfil antropométrico acima da normalidade (OMS, 2016; GUEDES et al., 2017; GUEDES et al., 2018; FANG et al., 2019; NAGATA et al., 2020; NGUYEN et al., 2020; BRASIL, 2021; WHITING et al., 2021), ratificando o excesso de peso no público infanto-juvenil como um risco crônico à saúde funcional desta população (NAHAS, 2017; GUEDES et al., 2017; GUEDES et al., 2018; LEE; YOON, 2018).

A composição corporal/perfil antropométrico é um dos componentes da aptidão física relacionada à saúde (CASPERSEN et al., 1985; GUEDES; GUEDES, 1995; GUEDES et al., 2021), logo a obesidade encontra-se nesse nicho conceitual por sua relação com o % de gordura e a proporção da massa gorda em relação às outras estruturas corporais (massa muscular, massa óssea e massa residual). Altas concentrações de depósitos de gordura desde a tenra idade desencadeiam e representam uma série de respostas celulares e moleculares altamente específicas, convergindo para uma predisposição ao risco de agravos à saúde em idades posteriores ou até mesmo previamente estabelecidas em idade infanto-juvenil (RANGEL-HUERTA et al, 2019; NITTARI et al., 2019; BRASIL, 2021).

A fisiopatologia da obesidade é complexa, com etiologia multifatorial resultante da associação de elementos genéticos, ambientais e comportamentais, assim como ao balanço energético positivo. As características fenotípicas da obesidade do indivíduo são poligênicas (interação de vários genes), que codificam componentes da regulação do peso corporal da ingestão alimentar e/ou gasto energético, podendo, ainda, atuar conjuntamente aos dois mecanismos (SBP, 2019). Dessa forma, o desenvolvimento da obesidade é caracterizado especificamente como um distúrbio metabólico energético que é regulado por interações neuroendócrinas complexas, associado a ingestão alimentar e o gasto energético (PAN et al., 2014, SILVA, 2018; SBP, 2019; SBC, 2019). A leptina, hormônio caracteristicamente sintetizado pelo tecido adiposo, induz a ação do hipotálamo quanto ao apetite e aumento da taxa metabólica/gasto energético, além do controle do metabolismo da glicose e de lipídios (PAN et al., 2014; ROMANCIUC, 2017; SILVA, 2017). Por sua vez, a leptina é controlada pela insulina, e a concentração conjunta de ambas age diretamente sobre o consumo e gasto energético: baixas concentrações plasmáticas diminuem a taxa metabólica basal e induzem uma ingestão alimentar exagerada/hiperfagia (PAN et al., 2014) pela ausência de saciedade.

Entretanto, indivíduos obesos possuem elevados níveis de leptina, em um fenômeno chamado hiperleptinemia (MARTIN et al., 2008; SBC, 2019), que provoca ação de resistência ao hormônio pelo tecido adiposo e cronicamente lesa tecidos periféricos como os vasos sanguíneos e o miocárdio (XU, 2013; WELLEN; HOTAMISLIGIL, 2003; FERNANDEZ-REAL; RICART, 2003; AHA, 2016; ROMANCIUC, 2017; SBC, 2019). Ademais, a obesidade também desencadeia uma inflamação crônica de baixo grau (XU, 2013; WELLEN; HOTAMISLIGIL, 2003; FERNANDEZ-REAL; RICART, 2003; AHA, 2016; ROMANCIUC, 2017; SBC, 2019), influenciando uma síntese demasiada de citocinas e, em progressão, uma sinalização inflamatória que está intimamente associada a outros fatores de risco como a resistência à insulina (diabetes tipo II) e doenças cardiovasculares em diferentes níveis. (ROMANCIUC, 2017; XU, 2013; WELLEN; HOTAMISLIGIL, 2003; FERNANDEZ-REAL; RICART, 2003). Adicionalmente, o tecido adiposo é responsável pela liberação de adipocinas inflamatórias (tumoral alfa, interleucina-6, proteína C reativa e resistina) que, no caso de uma concentração de gordura exacerbada, levam a um estado de inflamação crônica precursor de doenças cardiovasculares (SILVA, 2018; NAKAMURA et al., 2014; CASTRO-PIÑERO et al., 2017; ZANUNCIO et al., 2021).

O excesso de peso é o principal fator “perceptível” e iniciador metabólico com um crescimento exponencial em idades do ciclo infantil de desenvolvimento (ABESO, 2019; OMS, 2020). Houve um aumento substancial da média de excesso de peso em crianças e

adolescentes nas últimas décadas (OMS, 2016; OMS, 2021; BRASIL, 2021), ao passo que a prática de atividade física tem se apresentado, em proporcionalidade, em uma relação inversa aos níveis de composição corporal normal. Crianças e adolescentes com perfil antropométrico anormal já apresentam disfunções de cunho cardiovascular (WANG et al., 2015; RAISTENSKIS et al., 2016; SOMMER; TWIG, 2018; WEIHRAUCH-BLÜHER et al., 2018; SENTALIN et al., 2019; MORA-GONZÁLEZ et al., 2019; GENOVESI; PARATI, 2020; FLEMMING et al., 2020), posicionando o excesso de peso infantil como fator preditivo à pressão arterial elevada; altos níveis de LDL (lipoproteína de baixa densidade), triglicerídeos e açúcares sanguíneos e baixos níveis de HDL (lipoproteína de alta densidade) (POGODINA et al., 2017; GAYA et al., 2017; SIMOES et al., 2018; SOARES et al., 2018; SOUZA, 2018; CHUNG et al., 2018; SBP, 2019; FAEINZA, 2020; TOZO, 2020; OMS, 2021).

O fenômeno foi observado em um estudo de Genovesi e Parati (2020), no qual observaram o risco cardiovascular em crianças obesas com enfoque fisiopatológico. Os autores atribuíram ao excesso de peso o surgimento precoce de risco cardiovascular e lesões ateroscleróticas, resistência à insulina e síntese de adipocinas e citocinas inflamatórias, concluindo que as mudanças fisiopatológicas envolvidas na determinação de danos cardiovasculares já se tornam presentes em crianças com excesso de peso. Adicionalmente, estudos epidemiológicos mais recentes em crianças e adolescentes também têm apontado fatores de risco para complicações e/ou mortalidade de ordem patológica em idade adulta (ABARCA-GÓMEZ et al., 2017; WARD et al., 2017; HALES et al., 2018; VAN HORN et al., 2018; RANGEL-HUERTA et al., 2019; NITTARI et al., 2019; DEAL et al., 2020), confirmando a hipótese de que a ausência de hábitos saudáveis na infância e os riscos cardiovasculares tem uma grande probabilidade de estenderem-se aos ciclos da vida posteriores quando bem estabelecidos nesta faixa etária. Ou seja, os mecanismos fisiopatológicos de cunho cardiometabólico reduzem drasticamente a saúde funcional da população pediátrica e, conseqüentemente, nas fases da vida subsequentes (CASTRO-PIÑERO et al., 2017; OMS, 2019; BRASIL, 2019; WOF, 2019; SEHN et al., 2021).

O “fenômeno excesso de peso” atinge fortemente o território brasileiro, com diferentes prevalências regionais indicando uma progressão significativa da obesidade grave, obesidade e sobrepeso infantil no ano de 2021 para o público de 5 a 10 anos (SISVAN, 2021; BRASIL, 2021). O aumento de fatores de risco à saúde na infância associados à obesidade, é um problema crônico de saúde pública e afeta substancialmente as dimensões do bem-estar físico, mental e emocional desse público (FAIENZA et al., 2020). A prevalência e incidência de excesso de peso triplicaram nos últimos 40 anos (OMS, 2021) e, em números absolutos, 39

milhões de crianças com menos de 5 anos de idade e mais de 340 milhões de crianças e adolescentes de 5 a 19 anos estavam com sobrepeso ou obesas em 2016 e 2020 respectivamente (OMS, 2016; OMS, 2021). Na América Latina, estima-se 42,5 a 51,8 milhões de crianças e adolescentes (de 20% a 25% do total da população) estavam com sobrepeso (RIVERA et al., 2014; OMS, 2020) e que, no Brasil, uma projeção de 6,4 milhões de crianças tenham um perfil morfológico quanto à concentração de gordura acima da normalidade, das quais 3,1 milhões em casos evoluídos para a obesidade (BRASIL, 2021).

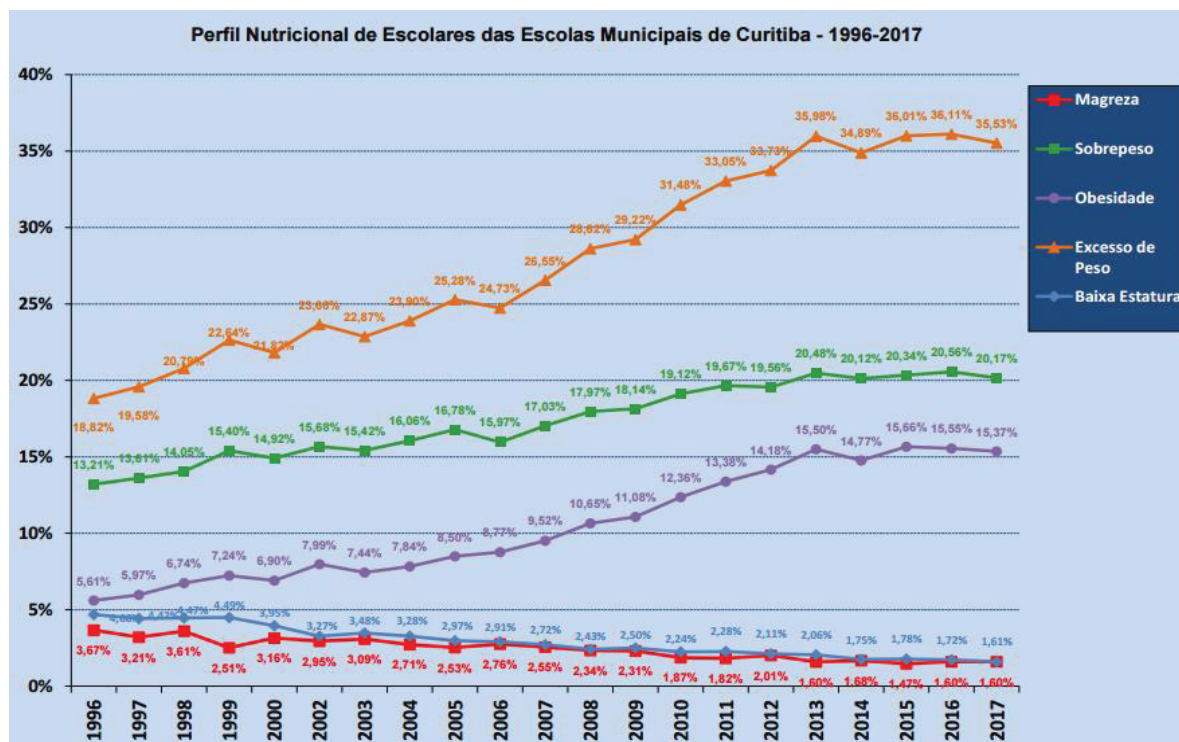
O Atlas da Obesidade Infantil no Brasil de 2019 (BRASIL, 2019) apontava que, em números absolutos, 200 mil crianças de 5 a 9 anos se encontravam com obesidade grave; 352,8 mil crianças com obesidade e 670,0 mil crianças com sobrepeso. O excesso de peso afeta 31,8% das crianças brasileiras, das quais 15,8% em nível de obesidade entre 5 e 9 anos (MUCELIN et al., 2020; BRASIL, 2021). Adicionalmente, de acordo com dados do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN) para crianças de 5 a 10 anos de todas as regiões do país, os indicadores de base escolar demonstram que 29,4% das crianças encontram-se com excesso de peso, sendo 14,9% para sobrepeso, 8,8% para obesidade e 5,5% para obesidade grave (BRASIL, 2019; BRASIL, 2021; BRASIL, 2022). O número de crianças com sobrepeso e obesidade no mundo em 2025 poderia chegar a 75 milhões (ABESO, 2019).

Os dados evidenciam que, independentemente das condições sociodemográficas, é um fenômeno presente em 3 a cada 10 crianças de 5 a 9 anos no país (BRASIL, 2021), e, ademais, o país ocupará a 5ª colocação no ranking de países com o maior número de crianças e adolescentes com obesidade (7.664.422) em 2030, com apenas 2% de chances de reversão (WOF, 2019; BRASIL, 2019). Esses resultados demonstram que o excesso de peso e a obesidade seguem uma lógica de progressão crescente ao longo dos anos para a população infantil no Brasil, se tornando uma problemática epidêmica que atinge ambos os sexos em idade escolar por todo o território brasileiro. (SBP, 2019; BRASIL, 2021). Os indicadores são corroborados pela Sociedade Brasileira de Pediatria (2019), com uma elevada taxa de sobrepeso e obesidade em estudos recentes de abrangência municipal contidos no *Manual de Orientação de Obesidade na Infância e Adolescência*, indicando uma prevalência de excesso de peso em jovens entre 15,3% e 29,1% em diferentes critérios diagnósticos. (SBP, 2019).

Em Curitiba, cidade no sul do Brasil, um estudo conduzido pelo SISVAN (2017) com 93 mil crianças pertencentes ao Ensino Fundamental, buscou verificar o perfil nutricional de escolares prospectivamente desde meados dos anos de 1990, verificando um aumento progressivo das taxas de obesidade, sobrepeso e excesso de peso durante os anos. Em 2017, obteve-se o índice de obesidade de 15,37%; 20,17% para sobrepeso e 35,53% para o excesso

de peso, apresentando números superiores quanto à obesidade e sobrepeso em relação às diferentes regiões do Brasil no ano de 2021. Os dados podem ser observados no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Perfil Nutricional de Escolares do Ensino Fundamental de Escolas Municipais de Curitiba – 1996-2017



Fonte: SME/SMS/SISVAN-Escolar (2017)

As repercussões da obesidade são muito preocupantes, principalmente quando se põe em foco o público infantil com suas taxas de prevalência e incidência no Brasil e no mundo e as inúmeras comorbidades associadas à essa condição morfológica. Para além da saúde física, o bem-estar social, emocional e autoeficácia também são influenciados pelo referido estado de saúde, que, quando não intervidos, podem desencadear problemas mais sérios de ordem psicossocial e necessitam de um diagnóstico precoce (SILVA, 2017; STRINGHINI, 2017; NAHAS, 2017; ABESO, 2019; RUIZ et al., 2019; SEO et al., 2019; TOZO, 2020). Do contrário e concordante ao supracitado, crianças com excesso de peso são mais suscetíveis a desenvolverem patologias degenerativas em idade adulta, induzindo alterações biomecânicas, fisiológicas e psicológicas que se manifestam como adaptações crônicas (POITRAS et al., 2016; CASONATTO et al., 2016; SAUNDERS et al., 2016; BERMEJO-CANTARERO, 2017; ABARCA-GÓMEZ et al., 2017; WARD et al., 2017; HALES et al., 2018; VAN HORN et al., 2018; NITTARI et al., 2019; DEAL et al., 2020; BAUMGARTNER et al., 2020;

GARCÍA-HERMOSO et al., 2020; OMS, 2020), persistindo durante os anos posteriores e impactando negativamente na saúde funcional (OMS, 2005; GUEDES et al., 2021).

3.2 ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS E O DIAGNÓSTICO DO EXCESSO DE PESO E RISCO CARDIOVASCULAR

3.2.1 Antropometria

A infância e adolescência são fases da vida com intensas mudanças físicas e psicológicas que ocorrem de forma acelerada, influenciando de sobremaneira o seu crescimento e desenvolvimento humano. Especialmente à composição corporal do público infanto-juvenil, a prevalência de excesso de peso está aumentando em todo o mundo como um reflexo dos padrões comportamentais relacionados ao comportamento sedentário e uma alimentação desbalanceada (OMS, 2016; NAHAS, 2017; OMS, 2019). O produto final do processo comportamental elencado desencadeia um balanço energético positivo, perfazendo um perfil antropométrico deturpado e concentrações de gordura regional excessiva que são preditores independentes para agravos não transmissíveis. Concordante ao exposto, a necessidade de identificação/diagnóstico precoce anormalidades morfológicas é objeto de estudo frequente da epidemiologia, justamente pelo motivo de que o padrão de distribuição de gordura corporal desencadeia uma série de alterações metabólicas e bioquímicas que ativa uma cascata de vias de sinalização maléficas à saúde funcional (SANTOS et al., 2018; SANTOS et al., 2019; SBP, 2019; MAI et al., 2020; SILVA et al., 2020; YAZDI et al., 2020).

À vista disso, e convergente à necessidade de diagnóstico precoce de excesso de peso e obesidade, temos na Educação Física e demais áreas das Ciências da Saúde práticas voltadas ao rastreamento da composição corporal dos indivíduos, configurados na antropometria/indicadores antropométricos. Na epistemologia do termo, possui uma origem grega - *anthropos* (homem) e *metrom* (medida), caracterizada como uma determinação precisa de elementos alusivos ao desenvolvimento do corpo humano e suas propriedades físicas (LOHMAN, 1988; LOHMAN, 1992; PETROSKI, 2011; FREITAS JÚNIOR, 2018). Basicamente é o uso das “medidas” na composição; forma; tamanho; proporcionalidade e morfologia aplicadas à atividade física, ou, ainda, usufruir dos caracteres mensuráveis no estudo da morfologia humana (LOHMAN, 1988; LOHMAN, 1992; PETROSKI, 2011).

Em linguagem técnica, os índices antropométricos são considerados procedimentos laboratoriais duplamente indiretos que tendem a oferecer medidas e resultados muito próximos da precisão (estimados) no que se refere à composição corporal. Levando em

consideração a limitação de recursos e materiais que geralmente acometem a prática clínica das Ciências da Saúde em contextos específicos, muitos equipamentos são restritos por seu alto custo e tornando limitado o seu uso (GUEDES; GUEDES, 2006; PETROSKI, 2011; ALVES JUNIOR et al., 2017; SHAHSANAI et al., 2018; SHAHABI et al., 2019; GUEDES et al., 2021). Nesse sentido, buscando estimativas da composição corporal com confiabilidade e reprodutibilidade, são usufruídos de indicadores antropométricos que envolvam medidas de fácil aferição, e, ainda, acessível a quaisquer níveis socioeconômicos de determinada população (FREITAS JÚNIOR, 2018; GUEDES; CALABRESE, 2019; DARBANDI et al. 2020). Ou seja, a utilização prática de uma ferramenta para triagem de crianças em risco de doenças associadas ao excesso de peso, além de aplicabilidade/inserção em quaisquer ambientes nos quais transitam (GUEDES; GUEDES, 2006; FREITAS JÚNIOR, 2018; SILVA et al., 2020; MAI et al., 2020; GUEDES et al., 2021).

A composição corporal tem como objetivo discriminar os diferentes componentes do corpo humano, no entanto, em termos práticos, a grande preocupação em se avaliar a composição corporal está alicerçada na determinação da quantidade de massa magra e, principalmente, de massa gordurosa que um indivíduo apresenta já que o percentual de gordura apresenta grande associação com doenças crônico-degenerativas (SILVA et al., 2018; MAI et al., 2020; GUEDES et al., 2021). A utilização de uma abordagem científica que estuda e avalia o tamanho, o peso e as proporções do corpo humano como alternativa mais acessível e barata de rastreamento epidemiológico, pode direcionar procedimentos específicos para aqueles em risco de desenvolver agravos à saúde (FREITAS JÚNIOR, 2018; MAI et al., 2020), analisando os desfechos que potencialmente podem afetar aqueles indivíduos em exposição aos fatores de risco.

O uso de indicadores antropométricos na avaliação do estado nutricional para crianças e adolescentes, individual ou coletivamente, é respaldado pelo *Manual de Orientações para Coleta de Dados Antropométricos em Serviços de Saúde* (BRASIL, 2011) pelo seu baixo custo, fácil manuseio, aplicabilidade, padronização, amplitude analítica e não ser invasiva. A utilização desse método de investigação nutricional é possível em todas as fases do curso da vida, além de estratificação dos indivíduos de acordo com seu parâmetro de saúde; variações físicas de segmentos corporais e composição corporal total. Outra vantagem elencada é a gama de recursos metodológicos e técnicos para os processos analíticos, possibilitando reunir parâmetros individuais comparativamente e delinear o perfil nutricional vulnerável por idade, sexo e condições sociodemográficas (BRASIL, 2011).

Na diferenciação conceitual de índices e indicadores, para este a combinação de duas medidas antropométricas (peso x estatura) ou uma mensuração antropométrica e outra demográfica, como o “peso-para-idade” ou “estatura-para-idade”, produzindo uma avaliação mais complexa do estado nutricional de crianças e adolescentes (expressos em percentis; escores-z ou como percentuais da mediana). Para aquele, à aplicação dos índices antropométricos e classificações aos indivíduos e/ou populações, atribuindo um item referencial para zona saudável ou zona de risco chamado “ponto de corte” do índice. Isto é, são valores de referência/críticos do índice em uma população saudável, que correspondem aos limites que estratificam indivíduos saudáveis e não saudáveis. (BRASIL, 2011)

A associação de agravos não transmissíveis com valores antropométricos acima do ponto de corte para o risco de morbidade é alarmante. A urgência da intervenção na população infanto-juvenil que vise à prevenção em detrimento a tratamentos paliativos já é de interesse governamental, uma vez que são desprendidos valores exorbitantes para o custeio paliativo.

A partir da avaliação pelos indicadores antropométricos, há um levantamento de informações que podem sinalizar uma atenção especial e/ou estimular os indivíduos à adoção de comportamentos favoráveis que estimulem ações mais conscientes, autônomas e positivas em relação à saúde e qualidade de vida (NAHAS, 2017; GUEDES et al., 2021). Relevando-se que a infância e adolescência configuram um ciclo da vida crítico quer seja para aspectos biológicos ou comportamentais, suscitar informações relacionadas à aptidão física nesse período irá contribuir substancialmente na promoção de saúde coletiva (GUEDES; CALABRESE, 2019; DISHMAN et al., 2020; FRASER et al., 2020; MENDOZA-MUÑOZ, 2020).

3.2.2 Circunferência de Pescoço

O acúmulo excessivo de gordura corporal acarreta prejuízos à saúde em todas as idades, com uma gênese multifatorial que envolve fatores genéticos, metabólicos, nutricionais, comportamento, estilo de vida e psicossociais (OMS, 2016; ABESO, 2019). O excesso de gordura corporal possui uma correlação positiva aos riscos à saúde funcional, o que se torna ainda mais crítico quanto à distribuição de gordura predominantemente na parte superior do corpo ser um importante preditor para complicações metabólicas da obesidade, ativando anormalidades bioquímicas relacionadas às disfunções cardiovasculares (SBP, 2019; SBC, 2020). O local de adiposidade corporal no segmento superior do corpo, de acordo com estudos clássicos, é composto por grandes células de gordura que são lipoliticamente mais

ativas, evidenciando esse tecido como um órgão endócrino-metabólico complexo e altamente operacional (KISSEBAH, 1982; FERRANNINI et al., 1983; KISSEBAH; PEIRIS, 1989; FREEDMAN; RIMM, 1989; KELLEY et al., 1993; LEWIS et al., 1995; NIELSEN et al., 2004).

Um padrão de gordura corporal excessivo nas regiões superiores do corpo aciona vias de sinalização emergentes - os marcadores inflamatórios, que conjuntamente estabelecem um processo inflamatório crônico de baixo grau e reproduz as complicações sistêmicas da obesidade (NIELSEN et al., 2004; ANDERSEN et al., 2010; CASTRO-PIÑERO et al., 2017; SEHN et al., 2021; ZANUNCIO et al., 2021). Como exemplares, temos, pois, os *fatores de complemento C3 e C4*, enzimas envolvidas nos mecanismos de infecção e tumores; *Proteína C reativa*, sintetizada pelo fígado e indicadora de processo infeccioso; *adiponectina*, hormônio secretado pelo tecido adiposo que tem sua expressão reduzida e está associada com obesidade e diabetes tipo II pela regulação metabólica; *leptina*, também secretada pelo tecido adiposo e com funções de controle do apetite e regulação do gasto energético e a *interleucina 6*, que conduz um estado inflamatório associado à resistência à insulina. (ANDERSEN et al., 2010; ABESO, 2019; SBP, 2019; SEHN et al., 2021)

Indivíduos com menores quantidades de gordura localizada na região superior do corpo, tal como cervical ou abdominal, possuem uma probabilidade de 5 a 10% de liberação de ácidos graxos livres para o fígado, enquanto indivíduos com concentrações mais elevadas uma probabilidade de 40% de ácidos graxos livres circulantes pela lipólise visceral, adicionais às quantidades já presentes na circulação sistêmica (KISSEBAH, 1982; FERRANNINI et al., 1983; KISSEBAH; PEIRIS, 1989; NIELSEN, 2004; NAFIU et al., 2010; SEHN et al., 2021). Isto é, níveis lipídicos de triglicerídeos, ácidos graxos livres e LDL-c são progressivos à medida que a gordura nessa região aumenta, relacionando a adiposidade de duas maneiras: liberação excessiva de ácidos graxos livres da parte superior do corpo e aumento da entrega de ácidos graxos livres hepático (KISSEBAH, 1982; MARTIN; JENSEN, 1991; NIELSEN, 2004; SBC, 2017; SBC, 2019). Assim sendo, com o aumento do perfil lipídico, tem-se um fator de risco precursor de uma disfunção endotelial e partículas de VLDL-c e LDL-c pequenas e densas, fornecendo um caminho livre para o processo aterosclerótico (KISSEBAH, 1982; FERRANNINI et al., 1983; KISSEBAH; PEIRIS, 1989; FREEDMAN; RIMM, 1989; NIELSEN et al., 2004; SBC, 2017; SBC, 2019), além da correlação com marcadores de estresse oxidativo e lesão vascular associados ao desenvolvimento da hipertensão (SBC, 2019).

A gordura na parte superior do corpo, frente aos achados científicos, desempenha um papel determinante aos marcadores cardiometabólicos, posicionando a CP como um depósito de gordura de fácil mensuração para a avaliação do sobrepeso e obesidade junto aos fatores de risco para doenças cardiovasculares, associada ou isoladamente a outros parâmetros antropométricos (NIELSEN et al., 2004; PREIS et al., 2010; STABE et al., 2013; SOUZA, 2016; GÓMEZ-ARBELAEZ et al., 2016; CASTRO-PIÑERO et al., 2017; SEHN et al., 2021; FOLMANN et al., 2021; ZANUNCIO et al., 2021). Anatomicamente, a gordura na região cervical é um depósito de gordura exclusivo localizado em um compartimento separado, com maiores concentrações sistêmicas de ácidos graxos livres em relação ao tecido adiposo visceral, que são determinantes na patogênese dos agravos cardiovasculares por sua associação ao aumento na concentração de triglicerídeos e LDL-c; resistência à insulina; sensibilidade à glicose muscular e síntese de glicose endógena (NIELSEN et al., 2004; PREIS et al., 2010; STABE et al., 2013). Nesse espectro, a CP pode ser um preditor independente do risco cardiometabólico em ampla variedade etária (NIELSEN et al., 2004; PREIS et al., 2010; STABE et al., 2013; GÓMEZ-ARBELAEZ et al., 2016; CASTRO-PIÑERO et al., 2017; KELIDASHI et al., 2016; KELIDASHI et al., 2017; SEHN et al., 2021; FOLMANN et al., 2021; ZANUNCIO et al., 2021).

Concordante ao exposto, as altas concentrações de gordura no pescoço podem ser indicativas de um perfil lipídico exacerbado e disfunção das células endoteliais, incluso em idades precoces (BEN-NOUN; LAOR, 2003; BEN-NOUN; LAOR, 2004; BEN-NOUN; LAOR, 2006; GÓMEZ-ARBELAEZ et al., 2016; CASTRO-PIÑERO et al., 2017; KELIDASHI et al., 2017; SEHN et al., 2021), se tornando um “correlato” independente de agravo à saúde e obesidade. Ou seja, o processo aterosclerótico e hipertensivo, concordante à estudos clínicos primários, pode iniciar-se já na infância como precursor de doenças cardiovasculares em adultos (McGILL; McMAHON, 1998; TOUNIAN et al., 2001; McMAHON et al., 2006; SHORT et al., 2009; BRIDGER, 2009; SBC, 2017; SBC, 2019). Nesse sentido, para a identificação dos fatores de risco em jovens, métodos não invasivos como a CP já se tornam objeto de estudo de interesse, tentando estimar a estrutura vascular pela função endotelial, complacência arterial e estruturas lipídicas circulantes supracitadas nessa região do corpo, com boa acurácia para marcadores de danos arteriais (NIELSEN et al., 2004; GÓMEZ-ARBELAEZ et al., 2016; CASTRO-PIÑERO et al., 2017; SEHN et al., 2021; FOLMANN et al., 2021; ZANUNCIO et al., 2021).

A CP é uma medida antropométrica datada, inicialmente, em 1956 quando Vague e cols. avaliaram a dobra cervical supondo uma implicação clínica na concentração de gordura

na região superior do corpo. Posteriormente, estudos clínicos experimentais debruçaram-se na hipótese, a exemplo de Katz et al. (1990), buscando uma associação com a apneia obstrutiva do sono e anormalidades em vias aéreas superiores, corroborado por instrumentos padrão-ouro como as reflexões acústicas, cefalometria de raios-x e tomografia computadorizada (RIVLIN et al., 1984; RILEY et al., 1983; HAPONIK et al., 1983; SURATT et al., 1983). Na discussão dos resultados, observou-se que, além da CP elevada ser um potencial preditor à apneia do sono, também indicaria que um maior acúmulo de gordura nessa região apresentava características associadas à obesidade como fator de exposição (IMC e CP $p < 0,0001$). Nesse sentido, concluiu-se que a CP era o produto de uma gordura acumulada nessa região (KATZ, 1990; DAVIES et al., 1992; BARBOSA, 2013; SILVA, 2018). Concordante às revisões realizadas por Barbosa (2013) e Silva (2018), o primeiro estudo a verificar a associação da CP com o risco cardiovascular foi realizado por Levinson et al. (1993), com objetivo de uma análise de medidas antropométricas de homens entre 25 e 45 anos com apneia obstrutiva do sono e o risco de doenças cardiovasculares. A CP teve correlação positiva com outros parâmetros antropométricos, indiretamente demonstrando sua associação com o risco de agravos de cunho cardiovascular.

Em outro estudo realizado em meados da década de 1990, investigou-se a associação de diferentes métodos de mensuração da adiposidade corporal e fatores de risco de doenças cardiovasculares, em uma amostra de 2450 indivíduos de ambos os sexos e média de idade de 47 anos. Os resultados demonstraram uma correlação positiva da CP e hipertensão arterial, no entanto negativa para HDL-c. Nas mulheres, a CP foi positiva com níveis glicêmicos em jejum e triglicerídeos, também negativa para HDL-c. Concluiu-se que, dentre os métodos antropométricos utilizados, a CP foi o melhor indicador para o risco cardiovascular (SJÖSTROM, 1995). A partir dos anos 2000, destacaram-se uma série de estudos destinados à CP como melhor medida de gordura na região superior do corpo para o rastreio de obesidade e/ou risco cardiovascular, nesse caso, em adultos e idosos (BEN-NOUN; LAOR, 2003; BEN-NOUN; LAOR, 2004; BEN-NOUN; LAOR, 2006; PREIS et al., 2010; VALLIANOU et al., 2013; ZHOU et al., 2013; LIANG et al., 2014; DAI et al., 2016; AOI et al., 2016 apud SILVA, 2018).

Em relação às crianças e adolescentes, duas revisões sistemáticas procuraram analisar a utilização da CP como um marcador de obesidade e risco cardiovascular. Téllez et al. (2017), com o objetivo de realizar uma análise quanto à validade do perímetro de pescoço como marcador de adiposidade em crianças, adolescentes e adultos, em busca sistemática de artigos nas bases de dados PubMed e Web of Science, identificaram um total de 494 estudos. Após

uma seleção e filtragem, 47 deles foram selecionados para a revisão sendo identificado que em 66% deles (16 em crianças e adolescentes e 15 em adultos) especificamente trataram da relação da CP e outros parâmetros antropométricos (infanto-juvenil) e técnicas indiretas, como a tomografia axial computadorizada (TAC) e a absorimetria de raios-x de dupla energia (DEXA), para adultos.

Concluiu-se que a CP se associa significativamente aos parâmetros antropométricos indiretos e duplamente indiretos, entretanto, indicando que a produção de estudos para crianças e adolescentes são escassos. Na revisão sistemática realizada por Moraes et al. (2018), buscou-se analisar criticamente artigos sobre a relação entre a CP em jovens e o IMC; distribuição de gordura; síndrome metabólica e seus componentes isolados e o risco para DCV. A revisão foi realizada nas bases de dados do Pubmed/Medline, Lilacs/Medline, Scielo e Cochrane, encontrando-se 18 artigos que demonstraram uma relação entre as variáveis supracitadas. Ainda, mencionam a existência de pontos de corte da CP para a triagem da composição corporal, hipertensão, risco de agravos cardiovasculares, resistência à insulina e síndrome metabólica. Assim como a revisão anterior, também levantam a necessidade de estudos na área, evidenciando uma escassez de amostras representativas e variedade de faixa etária nessa população, dificultando uma referência padronizada.

Ademais, concluíram que a CP pode prever o risco de doenças cardiovasculares pela correlação aos fatores de risco: *PAS e PAD* (BEN-NOUN; LAOR, 2003; PREIS et al., 2010; ZHOU et al., 2013; WANG et al., 2015; PREIS et al., 2013), *triglicerídeos* (BEN-NOUN; LAOR, 2003; BEN-NOUN; LAOR, 2006; PREIS et al., 2013; ZHOU et al., 2013), *resistência à insulina e hiperglicemia* (BEN-NOUN; LAOR, 2003; BEN-NOUN; LAOR, 2006; PREIS et al., 2010; ZHOU et al., 2013; PREIS et al., 2013; WANG et al., 2015), *colesterol total e LDL-c* (BEN-NOUN; LAOR, 2003; BEN-NOUN; LAOR, 2006; ZHOU et al., 2013) e *HDL-c* (PREIS et al., 2010; PREIS et al., 2013; ZHOU et al., 2013; WANG et al., 2015).

No Brasil e no mundo, alguns outros artigos que não estão contidos ou posteriores à realização das revisões, além de outros tipos documentais como dissertações ou teses, também manipulam a CP como objeto de estudo associadamente à composição corporal, parâmetros antropométricos e fatores de risco pertencentes à síndrome metabólica e/ou doenças cardiovasculares (FORMISANO et al. 2016; GÓMEZ-ARBELAEZ et al., 2016; ALFADHLI et al. 2017; PATNAIK et al. 2017; CASTRO-PIÑERO et al. 2017; SOUZA, 2016; KELIDASHI et al., 2017; CUI et al. 2018; SOUZA, 2018; GONZÁLEZ-CORTÉS et al. 2019; VALENCIA-SOSA et al. 2019; SANTOS et al. 2020; MUCELIN et al. 2020; SHIRLEY et al., 2020; SILVA et al. 2020; ZANUNCIO et al. 2021; SEHN et al. 2021; FOLMANN, 2021).

Para crianças e adolescentes, os pontos de corte para excesso de peso propostos por Nafiu e colaboradores (2010) são os mais comumente utilizados na literatura epidemiológica pela sua associação à parâmetros antropométricos (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de pontos de corte para circunferência de pescoço

AUCs, Optimal Cutoff Values, Sensitivities, and Specificities for NC Associated With Overweight/Obesity in 6- to 18-Year-Old Boys							
Age, y	n	AUC (95% CI)	Cutoff	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	LR+	LR–
6	95	0.84 (0.77–0.92)	28.5	68.8 (54.3–82.8)	81.8 (69.1–90.1)	3.60	0.42
7	62	0.80 (0.79–0.89)	28.7	79.3 (63.3–92.0)	69.7 (51.3–81.4)	2.60	0.30
8	61	0.92 (0.79–0.96)	29.0	72.4 (53.0–87.3)	90.6 (75.0–98.0)	7.70	0.30
9	49	0.97 (0.88–0.99)	30.5	89.6 (79.4–98.2)	87.8 (71.8–96.6)	7.20	0.01
10	49	0.94 (0.82–0.98)	32.0	85.7 (57.2–98.2)	94.2 (80.8–99.3)	15.00	0.15
11	39	0.92 (0.79–0.98)	32.2	75.3 (47.2–92.6)	95.6 (78.1–99.1)	17.30	0.26
12	36	0.96 (0.84–0.99)	32.5	93.7 (69.9–99.8)	80.0 (56.3–94.3)	4.60	0.08
13	50	0.79 (0.66–0.89)	33.5	81.8 (59.7–94.8)	67.9 (47.6–84.9)	2.60	0.27
14	52	0.79 (0.66–0.89)	36.0	60.0 (36.1–80.9)	93.8 (79.2–99.2)	9.60	0.43
15	37	0.91 (0.77–0.98)	37.0	78.9 (48.8–90.9)	94.4 (72.7–99.9)	14.20	0.22
16	24	0.89 (0.69–0.98)	38.0	75.0 (34.9–96.8)	81.3 (54.4–96.0)	4.00	0.31
17	21	0.84 (0.62–0.96)	38.6	66.7 (32.4–95.5)	93.3 (68.1–99.8)	10.00	0.36
18	17	0.98 (0.81–1.00)	39.0	100.0 (47.8–100.0)	100.0 (73.5–100.0)	NC	0.00

AUCs, Optimal Cutoff Values, Sensitivities, and Specificities for NC Associated With Overweight/Obesity in 6- to 18-Year-Old Girls							
Age, y	n	AUC (95% CI)	Cutoff	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	LR+	LR–
6	59	0.79 (0.69–0.88)	27.0	62.9 (42.6–80.6)	84.8 (71.1–93.7)	4.10	0.44
7	49	0.92 (0.80–0.98)	27.1	87.5 (61.7–98.4)	87.9 (71.8–96.6)	7.20	0.14
8	60	0.86 (0.75–0.94)	27.9	86.7 (69.3–96.2)	70.0 (50.6–85.3)	2.90	0.19
9	48	0.87 (0.73–0.94)	29.3	72.7 (39.0–94.0)	85.1 (74.6–97.0)	6.70	0.31
10	46	0.86 (0.72–0.94)	30.5	79.9 (54.9–93.4)	70.3 (49.8–86.2)	2.70	0.30
11	35	0.94 (0.80–0.99)	31.0	80.0 (78.2–95.6)	90.0 (68.3–98.8)	8.00	0.22
12	31	0.86 (0.69–0.96)	31.1	68.6 (41.3–89.0)	100.0 (78.2–100.0)	NC	0.31
13	51	0.86 (0.73–0.94)	31.3	82.4 (56.6–96.3)	76.5 (58.8–89.3)	3.50	0.23
14	29	0.85 (0.67–0.96)	32.0	83.3 (35.9–99.6)	86.9 (66.4–97.2)	6.40	0.12
15	30	0.64 (0.45–0.81)	33.0	66.7 (34.9–90.1)	55.6 (30.8–78.5)	1.50	0.60
16	28	0.85 (0.67–0.96)	33.4	81.8 (48.2–97.7)	70.5 (44.0–89.7)	2.80	0.26
17	28	0.92 (0.75–0.98)	34.5	83.3 (35.9–99.6)	100.0 (84.6–100.0)	NC	0.17
18	16	0.77 (0.50–0.88)	34.6	60.0 (48.2–93.4)	83.3 (51.6–97.6)	3.00	0.60

Fonte: Adaptado Nafiu et al. (2010)

A simplicidade da mensuração, além de rápida, objetiva, baixo custo e ótima reprodutibilidade, pode ter aplicabilidade em qualquer faixa etária. Especialmente às crianças e adolescentes, por não ser invasiva e não atingir mensurações relacionadas à imagem corporal (peso, dobras cutâneas e região abdominal), serve de base para o diagnóstico dos parâmetros de saúde, da composição corporal e dos possíveis fatores de risco à saúde cardiovascular com acurácia estabelecida na literatura científica.

3.2.3 Circunferência de cintura

Estudos epidemiológicos têm investigado a obesidade geral e abdominal e sua combinação para a predição de agravos à saúde e mortalidade. A distribuição de gordura na região abdominal, também chamada de androide, é um reservatório adiposo característico que possui forte associação à prevalência de doenças cardiovasculares, hipertensão arterial e resistência insulínica. Por ser um tipo específico de gordura com funções metabólicas altamente ativas, é considerado um órgão endócrino que projeta uma preponderância na patogênese da RI, justificada pela síntese de metabólitos, adipocitocinas e hormônios intimamente conectados às disfunções cardiovasculares (DUCIMETIERE et al., 1986; POULIOT et al., 1994; FREEDMAN, 1999; NIELSEN, 2004; SANTOS et al., 2020).

Estudos aplicados trazem evidências de que esse tipo é uma gordura lipoliticamente mais ativa que já não adere, prioritariamente, contornos de reserva energética quando em comparação com o tecido adiposo subcutâneo, promovendo alterações lipídicas que impactam o sistema linfóide e cardiovascular pela maior produção de ácidos graxos livres e LDL-c. Nesse sentido, está bem estabelecido que a obesidade abdominal se associa com transtornos no metabolismo lipídico e da glicose, fatores de risco para o processo aterosclerótico. A gordura abdominal visceral em excesso, assim como na região cervical, contribui para o risco cardiometabólico pelo seu papel de potencial regulador endócrino de substâncias específicas, a exemplo da leptina, adiponectina, visfatina, adiposina, proteína estimuladora da acilação (ASP), inibidor da ativação do plasminogênio (PAI-1), fator de necrose tumoral alfa (TNF- α), interleucina-6 (MOHAMED-ALI et al., 1998; VAN HARMELEN et al., 1998; MATSUNAGA, 1997; WAJCHENBERG, 2000; WEIHE; WEIHRAUCH-BLÜHER, 2019; SANTOS et al., 2020), todos envolvidos, seja na síntese ou supressão, em vias de sinalização deletérias à saúde integral.

Os mecanismos fisiopatológicos da gordura abdominal corroboram o papel dos ácidos graxos livres, para além de desordens especificamente ateroscleróticas, no desenvolvimento da diabetes tipo II devido à alta concentração nos órgãos e músculos, dificultando a captação e oxidação de glicose pela resistência à ação da insulina. Nesse sentido, o pâncreas compensará a captação de glicose deficitária aumentando a secreção de insulina (hiperinsulinemia) a tal ponto que a concentração saturada do hormônio decreta a falência das células beta. Adicionalmente, os ácidos graxos livres se acumulam no tecido muscular e hepático, fazendo com que ocorra um aumento à sensibilidade insulínica e, nesse sentido, estabelecendo-se um quadro de diabetes generalizada (JENSEN et al., 1989; REAVEN, 1997;

McGARRY, 2002; SBD, 2019; SBC, 2019; GUEDES et al., 2021). A gordura visceral abdominal é mais sensível a estímulos lipolíticos e menos sensível a estímulos antilipolíticos em comparação com a gordura subcutânea, isto é, com maior probabilidade de liberação de ácidos graxos livres e o armazenamento em diferentes tecidos corporais. Assim, o efeito metabólico desse tipo de gordura pela liberação de ácidos graxos livres diretamente na veia porta hepática pode ocasionar uma depuração de insulina hepática; aumento da gliconeogênese e aumento da dislipidemia (DESPRES et al., 1995; BJORNTORP; 1990; McGARRY, 2002; GUYTON; HALL, 2017; IDF, 2017; SBD, 2019; SBC, 2019; GUEDES et al., 2021).

O excesso relativo de tecido adiposo na região abdominal em crianças e adolescentes também está associado a vários efeitos adversos na saúde (embora necessite de uma amplitude de contextualização), aumentando a suscetibilidade de agravos como hipertensão, dislipidemias, resistência à insulina, hiperglicemia, problemas mentais e emocionais (SBP, 2019; OMS, 2019; OMS, 2021, BRASIL, 2021). Nesse sentido, a obesidade na infância também está associada aos fatores de risco cardiometabólicos isolados ou agrupados, predizendo uma chance de aterosclerose na idade adulta independentemente do grau de obesidade (FREEDMAN et al., 1995; FREEDMAN et al., 2007; FREEDMAN et al., 2013; SBC, 2017; SBP, 2019), se potencializando quando da concentração de gordura na região superior do corpo (NIELSEN et al., 2004; FREEDMAN et al., 2007; SBC, 2019). O Bogalusa Heart Study trouxe para a discussão que a distribuição da gordura central em crianças e adolescentes, determinada pela CC, está relacionada às concentrações desreguladas de triglicerídeos, LDL-c, HDL-c e insulina, respaldando estudos anteriores de que a obesidade central é um fator de risco independente e mais determinante para diabetes mellitus, dislipidemia, hipertensão arterial e doença arterial coronariana do que a gordura periférica subcutânea (FREEDMAN et al., 2007).

Em um estudo populacional e macrorregional brasileiro, que objetivou determinar a prevalência de síndrome metabólica e seus componentes ao público infanto-juvenil, foram avaliados 37.504 indivíduos de acordo com critérios estabelecidos pela International Diabetes Federation. Verificou-se uma prevalência nacional de síndrome metabólica de 2,6%, com combinações dos componentes da 1) CC, HDL-c baixo e hipertensão; 2) CC aumentada, HDL-c baixo e triglicerídeos e 3) CC aumentada, HDL-c baixo, triglicerídeos e pressão arterial. Quando analisada a prevalência dos componentes da síndrome metabólica na população isoladamente, verificou-se uma prevalência de CC elevada de 12,6% em toda a população (IC

95% 11,6-13,7) e prevalência do componente em indivíduos com síndrome metabólica de 100% (IC 95%) (KUSCHNIR et al., 2016).

A literatura nos permite vislumbrar que a obesidade abdominal é o componente mais frequentemente observado na síndrome metabólica e que, no diagnóstico desses fatores de risco agrupados, ela está presente quase que na totalidade dos casos (KUSCHNIR et al., 2016). A depender da definição da SM e a quantidade de fatores agrupados para defini-la, de 6% a 39% das crianças com obesidade já apresentam o distúrbio, tendo na CC o principal elemento prevalente junto da hiperglicemia, hipertensão arterial e dislipidemias (BUSSLER et al., 2017; SBC, 2017; IDF, 2017; WEIHE; WEIHRAUCH-BLÜHER, 2019; SBC, 2019).

A utilização da CC como preditora da obesidade abdominal, pelo exposto, se justifica por ser o parâmetro antropométrico que possui melhor correlação com a gordura acumulada na porção central do corpo (ABESO, 2019). Pela International Diabetes Federation (2017), a obesidade abdominal é usada como critério diagnóstico para a síndrome metabólica com pontos de corte específicos para adultos em ambos os sexos, que também foram adotados pela Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (ABESO, 2019): Europeus ≥ 94 cm (H) e ≥ 80 cm (M); Sul-africanos, Mediterrâneo Ocidental e Oriente Médio: idem a europeus; Sul-asiáticos e Chineses: ≥ 90 cm (H) e ≥ 80 cm (M); Japoneses: ≥ 90 cm (H); ≥ 85 cm (M); Sul-americanos e América Central: usar referências dos sul-asiáticos.

Para crianças e adolescentes, os pontos de corte propostos por Freedman e colaboradores (1999), dispostos na Tabela 2, são os mais comumente utilizados na literatura epidemiológica, adotados pela Sociedade Brasileira de Pediatria (2019). Em razão das modificações de composição corporal pelo sexo, idade e maturação sexual, foram formulados pontos de corte específicos traçando a relação da CC, nível de lipídios e insulina séricos em 2996 crianças e adolescentes de 5 a 17 anos, estabelecendo o percentil 90º de cintura como indicador de disfunções metabólicas (FREEDMAN et al., 1999; SBP, 2019). Mesmo que o local de mensuração tenha uma ampla variedade de localização, que evidencia uma falta de padronização, é adotada a medida no menor perímetro abdominal entre a última costela e a crista ilíaca ou o ponto médio entre os dois pontos anatômicos, sendo o local onde a fita antropométrica e inextensível deverá ser colocada. Logo, essa medida servirá para avaliação indireta da gordura visceral (FREEDMAN et al., 1999; BERTOLI et al., 2016; IDF, 2017; DUMITH et al., 2018; ABESO, 2019; SBP, 2019).

Tabela 2. Distribuição em percentis da circunferência abdominal segundo gênero e idade

	<i>n</i>	Percentiles		<i>n</i>	Percentiles		<i>n</i>	Percentiles		<i>n</i>	Percentiles	
		50	90		50	90		50	90		50	90
		<i>cm</i>			<i>cm</i>			<i>cm</i>			<i>cm</i>	
5	28	52	59	34	51	57	36	52	56	34	52	56
6	44	54	61	60	53	60	42	54	60	52	53	59
7	54	55	61	55	54	64	53	56	61	52	56	67
8	95	59	75	75	58	73	54	58	67	54	58	65
9	53	62	77	84	60	73	53	60	74	56	61	78
10	72	64	88	67	63	75	53	64	79	49	62	79
11	97	68	90	95	66	83	58	64	79	67	67	87
12	102	70	89	89	67	83	60	68	87	73	67	84
13	82	77	95	78	69	94	49	68	87	64	67	81
14	88	73	99	54	69	96	62	72	85	51	68	92
15	58	73	99	58	69	88	44	72	81	54	72	85
16	41	77	97	58	68	93	41	75	91	34	75	90
17	22	79	90	42	66	86	31	78	101	35	71	105

Fonte: Freedman et al. (1999); SBP (2019)

Em um estudo brasileiro multicêntrico e prospectivo (SANTOS et al., 2020) que objetivou descrever curvas percentílicas de referência para a circunferência abdominal nas crianças brasileiras de 6 a 10 anos matriculadas no ensino fundamental de escolas da educação básica, 22.000 (11.199 meninos) foram selecionados para estabelecer pontos de corte ótimos da CC para a obesidade. Os resultados demonstraram uma prevalência geral de excesso de peso de 30%, dentre os quais 15% com sobrepeso e 15% já em estado de obesidade. Na análise por sexo, observou-se que a CC aumentou progressivamente com a idade associada ao grau de obesidade dos indivíduos, com uma prevalência de obesidade de 17% para meninos e 15% para meninas de 6 anos; 18,7% e 14,1% para 7 anos; 18,8% e 16,6% para 8 anos; 21,6% e 17,3% para 9 anos e 20,4% e 15,7% para 10 anos. Complementarmente, definiram-se pontos de corte para a CC em relação à idade e percentis para ambos os sexos: 6 anos (Meninos – 61,2cm; Meninas – 62,7cm); 7 anos (Meninos – 63,2cm; Meninas – 64,2cm); 8 anos (Meninos – 64,8cm; Meninas – 64,7cm); 9 anos (Meninos – 67,7cm; Meninas – 69,7cm) e 10 anos (Meninos – 70,5cm; Meninas – 72,7cm) (SANTOS et al., 2020).

Tais resultados, concordante aos autores, elucidam a necessidade de triagem e diagnóstico de obesidade na população infantil. Mesmo que a International Diabetes Federation recomende que a síndrome metabólica não deva ser diagnosticada em crianças abaixo de 10 anos, valores antropométricos exacerbados ligam o sinal de alerta para a saúde funcional dessa população (SANTOS et al., 2020). O estudo realizado em escolas demonstra

que o âmbito escolar desempenha imprescindível função para o diagnóstico do estado de saúde de crianças e adolescentes (NAHAS, 2017; GUEDES et al., 2018).

De acordo com revisões sistemáticas (KELIDASHI et al., 2015; QUADROS et al., 2017), a CC como objeto central de estudo tem sido usufruída em estudos clínicos e epidemiológicos que objetivam a associação da obesidade abdominal em crianças e adolescentes com fatores de risco cardiometabólicos, tal como a hipertensão, dislipidemias, hiperglicemia e RI (FREEDMAN et al., 1999; FREEDMAN et al., 2003; FREEDMAN, 2013; SCHOMMER et al., 2014; ZHANG; WANG, 2014; WICLOW et al., 2015; RUIZ et al., 2015; PEREIRA et al., 2015; BAUER et al., 2015).

Esses achados sugerem que a medida da CC pode ajudar a identificar crianças e adolescentes com fatores de risco à saúde funcional nas dimensões morfológicas, fisiológicas e comportamentais (SBP, 2019; SBC, 2020). À vista disso, CC é um método não invasivo, de fácil mensuração, baixo custo, eficiente e com ótima reprodutibilidade que parece ser um importante correlato das concentrações de lipídios e insulina entre crianças e adolescentes para o risco cardiovascular (FREEDMAN et al., 1999; ALBUQUERQUE et al., 2016; KUSCHNIR et al., 2016; SERAVALLE; GRASSI, 2017; QUADROS et al., 2017; TOZO, 2020; SANTOS et al., 2020). Frente ao elucidado, a CC, dessa forma, se torna um parâmetro antropométrico útil para a população pediátrica, contribuindo para rastreabilidade precoce de anormalidades cardiometabólicas na infância e adolescência (SBP, 2019; ABESO, 2019).

3.3 APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA E SUA RELAÇÃO COM A SAÚDE

A saúde, intrincada pelas dimensões física, social e psicológica em um *continuum* com polos positivos (saúde positiva) e negativos (saúde negativa), é influenciada por determinantes comportamentais. Nesse sentido, o processo dicotômico de saúde-doença envolve um processo multifatorial e cíclico no qual o movimento humano é fundamental à aptidão e saúde (BOUCHARD et al., 1990; GUEDES, 1999; NAHAS, 2017; GUEDES et al., 2021).

A prática regular de atividade física está associada a mudanças favoráveis à saúde funcional, ou seja, nas dimensões morfológica, fisiológica, comportamental e, especialmente, uma correlação positiva ao componente funcional da Aptidão Cardiorrespiratória (ACR) (POWERS; HOWLEY, 2017; NAHAS, 2017; GUEDES et al., 2021; BRASIL, 2021). No que tange esse atributo, é um dos componentes da ApFRS pertencente à dimensão funcional-motora, definido como a capacidade do sistema cardiovascular, circulatório e respiratório em fornecer oxigênio para os músculos durante a atividade ou exercício físico (CASPERSEN et

al., 1985; GUEDES; GUEDES, 1995; ACSM, 2011; POWERS; HOWLEY, 2017; ACSM, 2019; GUEDES et al., 2021). Também é chamada de capacidade aeróbia ou Consumo Máximo de Oxigênio ($VO_{2\text{máx}}$), como uma valência em que o organismo é capaz de se adaptar a esforços físicos moderados a intensos que utilizem de grandes grupamentos musculares por período de tempo relativamente longo (GUEDES; GUEDES, 1995; GUEDES et al., 2021). É um ótimo indicativo/parâmetro fisiológico para classificação do nível de ACR, isto é, permite uma análise cardiovascular, respiratória, metabólica e muscular, evidenciando que quanto mais treinados forem esses sistemas em conjunto, melhor o organismo responde às situações de esforço durante o exercício e em atividades ocupacionais (GUEDES; GUEDES, 1995; GUEDES et al., 2021).

Em variáveis contínuas, o consumo máximo de oxigênio que pode ser utilizado a nível celular é expresso em litros por minuto (l/min) ou mililitros por quilograma de peso corporal por minuto (ml/kg/min), indicando o volume de oxigênio absorvido na unidade de tempo (a depender do gênero, idade, herança genética e treinabilidade). Ademais, para que ocorram modificações positivas na função cardiorrespiratória, a prática de atividades dinâmicas que envolvem um ritmo constante, também denominadas de *aeróbia de baixa a moderada intensidade e longa duração*, ativam todo o sistema orgânico de oxigenação (coração, pulmões, sangue e vasos sanguíneos) em um estado estável de esforço, o *steady state* (GUEDES; GUEDES, 1995; POWERS; HOWLEY, 2017; GUYTON; HALL, 2017; ACSM, 2019; GUEDES et al., 2021).

A ACR e a saúde estão conectadas, intimamente, por uma cadeia de processos à saúde cardiovascular e metabólica. Ela é considerada, muitas vezes, o componente da ApFRS mais relevante para a saúde funcional (NAHAS, 2017; GUEDES et al., 2021), concordante aos achados observados em estudos primários sobre a relação inversamente proporcional para coronariopatias e outras doenças crônico-degenerativas (ARMSTRONG; COSTILL, 1985; LEON, 1987; POWELL et al., 1987; BLAIR et al., 1989; VUORI, 1991; GUEDES; GUEDES, 1995). Os mecanismos cardiovasculares envolvidos incluem a ventilação pulmonar e difusão; função ventricular direita e esquerda (sístole e diástole); acoplamento ventricular-arterial; a capacidade da vasculatura para acomodar e transportar de forma eficiente o sangue do coração para atender às necessidades de oxigênio e à capacidade das células musculares de receber e usar o oxigênio e os nutrientes fornecidos pelo sangue, bem como de comunicar essas demandas metabólicas ao centro de controle cardiovascular (AHA, 2016; POWERS; HOWLEY, 2017; GUYTON; HALL, 2017).

Evidências epidemiológicas e clínicas elucidam que a ACR é um preditor de mortalidade potencialmente mais forte do que fatores de risco estabelecidos, a exemplo da hipertensão, perfil de lipoproteínas desregulado e diabetes tipo II (MARK; LAUER, 2003; BLAIR, 2009; MYERS et al., 2015; AHA, 2016; EKELUND, et al., 2016; ACSM, 2019), ao passo que ótimos níveis de captação máxima de oxigênio reduzem significativamente as chances de risco à saúde funcional do indivíduo (AHA, 2016; McCARDLE et al., 2016; SILVA et al., 2017; EKELUND et al., 2016; POWERS; HOWLEY, 2017; GUEDES et al., 2021; BRASIL, 2021). De acordo com a American Heart Association (2016), indivíduos assintomáticos com uma ACR <6 MET's (1 MET/equivalente metabólico representa 3,5 ml/kg/min de oxigênio absorvido em repouso, estimado em *leve* 0-3, *moderado* 3-6 e *severo* 6-9), possuem uma chance de 4 vezes maior de mortalidade por todas as causas em comparação com os mais aptos >6 MET's (ROSS et al., 2016), ou seja, o nível de ACR tem forte associação inversa com a incidência de mortalidade. Além disso, é observada a redução entre 10% e 30% na mortalidade cardiovascular e por todas as causas, respectivamente, por aumento de 1MET ou 3,5 ml/kg/min de O₂ absorvido atividade/exercício (EKELUNG et al., 1988; BLAIR et al., 1989; MYERS et al., 2002; MORA et al., 2003;; AHA, 2016; POWERS; HOWLEY, 2017; McCARDLE et al., 2016; ACSM, 2019).

Os estudos primários supracitados que visavam verificar a associação da ACR com a saúde, demonstram que pessoas com maior aptidão física e especialmente elevado nível desse componente, tendem a possuir um fator “cardioprotetivo”, isto é, um maior nível de atividade física confere um tônus autonômico que reduz a probabilidade de risco de arritmias, bem como um menor risco de trombose e função endotelial (AHA, 2016). Inclusive, indivíduos jovens de ambos os sexos abaixo do ponto de corte (mulheres $<35,1$ ml/kg/min; homens $<44,2$ ml/kg/min) tiveram 5 e 8 vezes mais probabilidades de fatores de risco cardiovascular, além de que, a cada 5 ml/kg/min decrescente, uma chance de 56% maior de eventos de cunho cardíaco (ASPENES, et al., 2011; AHA, 2016; ACSM, 2019).

Complementarmente, indivíduos com ACR deficitária/inaptos possuem maior predisposição de níveis elevados de triglicerídeos, alipoproteína B, proporções de CT e LDL-c (ARSENAULT et al., 2007; ROSS et al., 2016; AHA, 2016; SBC, 2017; IDF, 2017, SBC, 2019) e glicemia elevada (ADA, 2019; IDF, 2017; SBD, 2019) em relação aos com ACR ótima. Comparativamente, uma ACR ótima está associada à adiposidade visceral mais baixa; melhora da sensibilidade à insulina; níveis mais baixos de inflamação; perfis lipídicos e lipoproteicos mais favoráveis; pressão arterial normotensa (ARSENAULT et al., 2007; AHA, 2016, ADA, 2016; IDF, 2017; SBP, 2019), proteína C reativa, interleucina-6, fator de necrose

tumoral alfa e outros marcadores inflamatórios mais baixos (AHA, 2016; CASTRO-PIÑERO et al., 2017; WEIHE; WEIHRAUCH-BLÜHER, 2019; SEHN et al., 2021). Mediante o elucidado, a ACR em parâmetros suficientes é imprescindível para manutenção de melhores níveis de saúde, ao passo que uma capacidade de 8 a 10 MET's (vigorosa) possui uma relação ainda maior quanto à proteção cardiovascular (AHA, 2016; NAHAS, 2017; McCARDLE et al., 2016; POWERS; HOWLEY, 2017; ACSM, 2019; GUEDES et al., 2021).

Às respostas fisiológicas agudas e crônicas do exercício também provocam importantes adaptações no âmbito morfológico e de composição corporal, sob a justificativa que um maior trabalho cardíaco e maior captação de oxigênio estão proporcionalmente relacionados a um maior gasto energético (relação direta entre quantidade de oxigênio captado e calor produzido pela calorimetria indireta – MET), aumentando a taxa metabólica de trabalho e de repouso que contribuem para um balanço energético negativo, diminuindo a propensão de doenças hipocinéticas relacionadas à obesidade (WILMORE; COSTILL, 2003; POWERS; HOWLEY, 2017; NAHAS, 2017; GUEDES et al., 2021).

Embora a ACR e sua relação com adultos esteja bem compreendida, os mecanismos da temática em crianças e adolescentes ainda não estão completamente elucidados e necessitam de maior contextualização clínica, buscando abordar como essa variável afeta a saúde da população jovem quanto à pressão arterial, perfil lipídico, concentrações de glicose e de gordura corporal (NAHAS, 2017; MINTJENS et al., 2018; GARCÍA-HERMOSO et al., 2020; GUEDES; CALABRESE, 2018; GUEDES et al., 2021). Dentre todos os elementos da aptidão física, pressupõe-se que a ACR é a que está mais fortemente associada às condições de saúde na infância e adolescência para a composição corporal, perfil cardiovascular mais saudável em fases posteriores da vida e menor risco de morte, além de evidências moderadas para fatores de risco cardiovasculares, síndrome metabólica e rigidez arterial (RUIZ JR et al., 2009; MINTJENS et al., 2018; GARCÍA-HERMOSO et al., 2020). Ademais, a literatura evidencia que a ACR mesmo sendo um fator protetivo para agravos de cunho cardiovascular no futuro, também pode ser multifatorial e requer abordagem abrangente (MINTJENS et al., 2018; KAMINSKY et al., 2019; GARCÍA-HERMOSO et al., 2020; HAMER et al., 2020; GUEDES et al., 2021).

É importante destacar que, trazendo dos aspectos biológicos e sua influência, os meninos em média apresentam uma ACR maior do que as meninas em todas as idades, mesmo com o estirão de crescimento puberal ocorrer em idades anteriores no sexo feminino. Durante a estimulação do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal, as meninas adquirem cerca de 85%

a 90% do valor médio de $VO_{2\text{máx}}$ dos meninos, decrescendo à 70% quando do início da maturação masculina. (MALINA; BOUCHARD, 1991; POWERS; HOWLEY, 2017)

Pesquisas mais recentes no Brasil e no mundo têm demonstrado a ACR inversamente associada a parâmetros antropométricos exacerbados, fatores de risco cardiometabólicos e maus hábitos comportamentais, corroborando sua relação com dimensões da aptidão em saúde (REUTER et al., 2016; CASONATTO et al., 2016; REIS et al., 2017; SILVA et al., 2017; CASTRO-PIÑERO et al., 2017; GONÇALVES et al., 2018; WEDELL-NEERGAARD et al., 2018; GONÇALVES et al., 2018; KAMINSKY et al., 2019; STONER et al., 2020; BRAND et al., 2020; GARCÍA-HERMOSO, 2020; SILVEIRA et al., 2020; SEHN et al., 2021). Ou seja, de acordo com o nível de ACR a relação com parâmetros antropométricos e risco cardiometabólico é estabelecido, mostrando uma associação com a gordura visceral, perfil lipídico, resistência à insulina e hiperglicemia, isto é, níveis mais elevados desse fator modificável para a população pediátrica também podem exercer mecanismo moderador/protetor aos eventos/fatores de risco do desfecho. (ZAQOUT et al., 2016; CASTRO-PIÑERO et al., 2017; LANG et al., 2018; BRAAKSMA et al., 2018; CRISTI-MONTERO et al., 2019; LEE et al., 2019; DYRSTAD et al., 2019; STONER et al., 2020; SHANG et al., 2020; SEHN et al., 2021)

A importância da ACR como um parâmetro de saúde é recomendado por organizações nacionais e internacionais quanto às intervenções prioritárias à saúde funcional (AHA, 2016; SBC, 2017; ACSM, 2019; OMS, 2020; BRASIL, 2021). As recomendações de atividade física para o público infanto-juvenil (5-17 anos) mantêm-se em 60min de atividade física de intensidade moderada a vigorosa por pelo menos 3 vezes na semana, sendo a orientação de dose-resposta indicada para a melhora da aptidão física (ACR e muscular), saúde cardiometabólica, saúde óssea, cognição (desempenho acadêmico e função executiva), saúde mental (redução dos sintomas de depressão) e redução da adiposidade (ACSM, 2019; OMS, 2020; STONER, 2020; BRASIL, 2021).

Diante do exposto, é indubitável a prática de atividades físicas, especialmente de caráter aeróbio, e sua associação com melhores índices de saúde em dimensões morfológicas, funcionais, fisiológicas e comportamentais (NAHAS, 2017; GUEDES et al., 2021). Percebe-se que a prática de exercícios físicos aeróbicos tem ação protagonista na prevenção de doenças cardiometabólicas degenerativas, trazendo à tona a relação dose-resposta da atividade física para o controle do colesterol, nível de açúcares sanguíneos, hipertensão e sensibilidade à ação da insulina (GUEDES; GUEDES, 1995; NAHAS, 2017; OMS, 2020; GUEDES et al., 2021; SEHN et al., 2021; BRASIL, 2021). Atividade física é saúde.

3.4 MARCADORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICO

As doenças cardiovasculares (DCV) são descritas como um aglomerado de condições etiológicas aos depósitos de gordura nas paredes das artérias, a aterosclerose, e/ou coágulos sanguíneos (trombose), que desencadeiam uma série de disfunções cardíacas adjacentes como o acidente vascular cerebral, doença arterial periférica, coronariana e aórtica (OMS, 2017; WHO, 2018; SBC, 2019; LECHNER et al., 2020; McPHEE et al., 2020). Nesse cerne, a analogia ao excesso de peso em idade infantil nos remete à sua complexidade como produto multifatorial de aspectos genéticos, ambientais, metabólicos, estilo de vida e até emocionais, que podem ser potencializados mediante a adesão de comportamento sedentário e uma alimentação hipercalórica já nessa faixa etária (ABESO, 2019; SBP, 2019; GUEDES et al., 2021).

Os fatores de risco cardiovasculares são alocados como não modificáveis, tal como o sexo, idade e hereditariedade (genótipo) ou modificáveis, a exemplo da obesidade, hipertensão, dislipidemias, diabetes, padrão alimentar, sedentarismo, nível de atividade física insuficiente, ingestão de substâncias psicotrópicas, aspectos emocionais, dentre outras (comportamento e ambiente). Mesmo com a possibilidade de mensuração/análise de forma isolada, os fatores de risco cardiovascular projetam melhores predições com uma avaliação agrupada, que irá evidenciar o potencial multifatorial desse agravo não transmissível quanto ao seu desenvolvimento e ameaça à saúde funcional do indivíduo (SBC, 2017; OMS, 2017; SILVA, 2018; MITTAL et al., 2019; SBC, 2019; GUEDES et al., 2021).

Os riscos cardiometabólicos na idade infantil provêm, generalizadamente, de categorias comportamentais (nutrição, sedentarismo e AF) e fisiológicas/metabólicas (obesidade, pressão arterial, perfil lipídico, nível de açúcares e resistência à insulina). As características fisiológicas, especialmente ao público infanto-juvenil, devem ser controladas e identificadas para impedir uma progressão crônica e orientar intervenções precoces para redução da morbimortalidade no futuro (GÓMEZ-ARBELÁEZ et al., 2016; CASTRO-PIÑERO, 2017; SOUZA, 2018; SBP, 2019; SEHN et al., 2021). A obesidade, tal como delineado na seção anterior, é o fator de risco cardiometabólico mais presente e perceptível em idade infantil, associadas às dislipidemias (elevados índices de triglicerídeos e LDL-c e baixos níveis de colesterol HDL-c), hipertensão arterial, hiperglicemia, hiperinsulinemia, inflamação e estresse oxidativo, que favorecem o acúmulo de placas de gordura na aorta e artérias coronárias, assim como lesões ateroscleróticas. (OMS, 2017; SBC, 2017; SBC, 2019; FERRANTI et al., 2019)

A infância está dentre as fases da vida com intensas transformações e vulnerabilidades epigenéticas e hormonais, refletidas na “fase de rebote ao peso” que ocorre entre os 5 e 7 anos de idade (SILVA, 2018; ABESO, 2019; SILVA et al., 2020). Logo, a faixa etária infantil é crítica para o acúmulo de gordura (SILVA, 2018; ABESO, 2019; SBP, 2019; OMS, 2019; BRASIL, 2021), e esse conjunto de eventos catalisa o surgimento prematuro de doenças inflamatórias, imunológicas e processos ateroscleróticos na infância e adolescência (OMS, 2019; SBC, 2019; SBP, 2019), evidenciando a forte associação da obesidade com eventos clínicos e não diretamente observáveis. Além disso, a obesidade pode gerar desordens de caráter psicossocial como a autoestima baixa, autoimagem deturpada, humor deprimido, exclusão social, discriminação, depressão e ansiedade (SBP, 2019).

A prevenção da obesidade infantil é uma prioridade de saúde pública internacional, dado o impacto significativo do fenômeno de saúde nas doenças agudas e crônicas, saúde geral, desenvolvimento e bem-estar. A base de evidências nacionais e internacionais para estratégias de prevenção da obesidade são enfáticas quanto à problemática crônica da saúde pediátrica, contextualizando o impacto econômico e social ainda mais exacerbado pelo início precoce da carga de doenças crônicas em adultos jovens durante seus anos de pico de produtividade. Isso implica na urgente necessidade de prevenção primária da obesidade, bem como a triagem para agrupamento de vários fatores de risco à saúde infantil relacionadas com a obesidade, riscos cardiovasculares e metabólicos (SBC, 2017; CHUNG et al., 2018; BROWN et al., 2019; SBP, 2019; ABESO, 2019), que influem à saúde funcional em âmbito físico e social (OMS, 2005; BREMNER et al., 2020).

3.4.1 Hipertensão Arterial

A hipertensão arterial sistêmica (HAS), assim como a obesidade, é uma síndrome clínica multifatorial que pode estar associada a uma diversificada gama fisiopatológica de acordo com sua etiologia (OMS, 2017; WHO, 2018; SILVA, 2017; SBC, 2019), sendo um fator de risco determinante para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares e demais agravos não transmissíveis (OMS, 2019). Em sua definição, a hipertensão é caracterizada pelo aumento da pressão sanguínea nas paredes arteriais, com valores acima do ponto de corte para a normalidade em condições crônicas dos níveis pressóricos (OMS, 2019; SBC, 2019). Dentro do nicho fisiológico, é um fator de risco com grande potencial clínico para o desenvolvimento de complicações adjacentes, destacando-se o acidente vascular cerebral, infarto agudo do

miocárdio e doenças renais crônicas (SBC, 2016; SBC, 2019). De acordo com as Diretrizes Brasileiras de Hipertensão arterial (SBC, 2016; SBC, 2019; SBC, 2021), é uma disfunção endotelial que suscita de níveis tensionais elevados associados a alterações metabólicas, hormonais e fenômenos tróficos (hipertrofia cardíaca e vascular), sendo frequentemente relacionada a distúrbios metabólicos como a obesidade, resistência à insulina, diabetes e dislipidemias. Quando verificada a presença desse fator de risco, junto a lesões em órgãos-alvo, é necessária uma análise mais abrangente quanto ao risco individual para o estabelecimento de prognóstico e intervenção posterior (SBC, 2021).

A hipertensão já afeta de 20 a 40% da população adulta, com prevalências robustas entre homens de países de média e baixa renda (OMS, 2017; WHO, 2018). Em razão da morbimortalidade crescente associada à hipertensão e já sendo considerada uma condição crônica que muitas vezes permanece assintomática, seu diagnóstico é crucial para os sistemas de saúde quanto à sua precocidade e controle adequado, com o objetivo de reduzir suas complicações cardíacas, cerebrovasculares e arteriais periféricas (FINOCCHI; SASSOS, 2017; WERMELT; SCHUNKERT, 2017; KALLISTRATOS et al., 2018; SAFAR, 2018; SIMONE et al., 2018; LAUDER et al., 2020). Indiretamente, levando em consideração que as doenças de caráter cardiocirculatório são umas das principais causas de internações e demais tratamentos paliativos, a intervenção e/ou diagnóstico desde a tenra idade tende a diminuir a mobilização de recursos financeiros destinados às intervenções paliativas de cunho cardiovascular (NAHAS, 2017; SILVA, 2017; BRASIL, 2021).

No Brasil, de acordo com os dados do PNS (Pesquisa Nacional de Saúde), no ano de 2013 a prevalência de hipertensão era de 21,4%, configurando 24,2% entre mulheres e 18,3% nos homens. Com a progressão da idade, essa prevalência era ainda maior: 20,6% entre adultos de 30 a 59 anos, 44,4% entre idosos de 60 a 64 anos e 52,7% entre 65 a 74 anos (BRASIL, 2017; FIÓRIO et al., 2020). Complementarmente, dados da Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL) de 2016 mostraram que a prevalência de hipertensão no Brasil era de 25,7%, variando entre 16,9% e 31,7%. A prevalência foi maior entre as pessoas do sexo feminino (27,5%) do que entre as do masculino (23,6%) (BRASIL, 2017; FIÓRIO, 2020).

Na população pediátrica, a HAS já se consolida como uma alteração preditora aos eventos de cunho cardiovascular em idades adultas (GRØNTVED et al., 2016; OMS, 2016, SBC, 2017), entretanto ainda subdiagnosticada nessa população mesmo representando cerca de 8% das crianças no mundo (SILVA, 2017). Seu caráter multifatorial também atinge o público infantil em uma interação genética, ambiental e comportamental (PINTO; SILVA,

2015; GRØNTVED et al., 2016; SBP, 2019), com uma presença de HAS nesse nicho populacional entre 3% e 5% e PAE (pressão arterial elevada) atingindo de 10% a 15% (SBC, 2021). Na maioria dos casos a hipertensão em crianças permanece assintomática, corroborando a necessidade de diagnóstico precoce visto que cerca de 40% das crianças hipertensas apresentam hipertrofia ventricular esquerda (HVE), caracteristicamente um precursor de arritmias e insuficiências cardíacas em idades posteriores (BRADY et al., 2014; GRØNTVED et al., 2016; SBC, 2020). Além disso, a hipertensão arterial pediátrica apresenta correlação ao desenvolvimento de disfunções em órgãos-alvo: espessamento da camada média-intimal da carótida, a redução da distensibilidade arterial e o estreitamento arteriolar na retina. (FLYNN et al., 2017; SBC, 2020)

Em recente revisão sistemática que visou analisar a prevalência de HAS em crianças e adolescentes escolares em diferentes regiões do Brasil (SANTOS, 2019), foram selecionados 27 estudos com um total de 20.792 estudantes de ambos os sexos. As pesquisas foram distribuídas entre as regiões do Sudeste (37%), Sul (29%), Nordeste (27%) e Centro-Oeste (7%), com uma prevalência de HAS encontrada em crianças de 6 a 10 anos de 2,3% a 16,2%, com média de 10,6%. Os dados da revisão demonstram uma ampla variação de valores de acordo com as condições sociodemográficas e são convergentes aos dados apresentados pela Sociedade Brasileira de Pediatria (2019), entre 3,8% e 24,8%, e das diretrizes atualizadas de prevenção cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2019), com prevalência para o público infantil de até 8,2%.

A hipertensão presente no público infantil se dá, majoritariamente, pelo aumento da obesidade pediátrica como um importante preditor de HAS pela composição corporal. Ou seja, quanto maior acúmulo de gordura, maior é o risco de níveis pressóricos elevados quanto adulto (SBP, 2019) e a cada unidade aumentada de escore-z de IMC, os riscos de HAS aumentam mais que o dobro (SILVA, 2017). Os achados da literatura justificam a recomendação de uma avaliação clínica periódica a partir dos 3 anos de idade (SBC, 2016; SBP, 2019) ou até mesmo antes dessa idade quando, a criança apresenta antecedentes neonatais; doenças da tireoide; doenças endócrinas; de coarctação aórtica; doenças renais; diabetes ou uso de medicação que pode aumentar a PA, potencializando uma análise multifatorial da hipertensão e possíveis etiologias isoladas e/ou combinadas (SBC, 2017; SBC, 2020). Logo, a forte associação da hipertensão arterial com o excesso de peso e os frequentes aumentos da prevalência de obesidade infantil ilustram que os níveis pressóricos desses indivíduos também já se situam como um problema crônico de saúde pública (SILVA, 2017; WHO, 2018; TOZO, 2020; BRASIL, 2021).

Os mecanismos fisiopatológicos da hipertensão são complexos, integrando isolada ou agrupadamente elementos para o desenvolvimento da pressão arterial elevada (especialmente nas crianças obesas). Dentre os quais estão, possivelmente, a resistência insulínica (hiperinsulinemia), hiperatividade do sistema nervoso simpático, ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona, anormalidades em adipocinas (leptina), ação da gordura perinefrética e parênquima renal e citocinas pró-inflamatórias/estresse oxidativo que atuam na disfunção endotelial vascular com consequente menor complacência vascular (AAP, 2011; SILVA, 2017; FLYNN et al., 2017; SBC, 2017; SBP, 2019).

Os níveis pressóricos são baseados na distribuição da pressão arterial em crianças saudáveis, devendo ser analisadas de acordo com o sexo, idade e altura. As tabelas e percentis foram definidas pela diretriz americana *Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents*, de 2017, em consonância com o protocolo de hipertensão arterial da Academia Americana de Pediatria – 2011 (AAP, 2011; FLYNN et al., 2017; SBP, 2019; SBC, 2019) e validada/adotada para a população brasileira devido a ausência de tabelas específicas.

Tais valores foram definidos em uma tabela norteadora única, constando três parâmetros utilizados e o percentil assignado (SBC, 2019), configurados após a aferição da pressão arterial auscultatória em 50.000 crianças e adolescentes (SBP, 2019). A medida inicial pode ser realizada pelo método oscilométrico no braço direito com manguito de tamanho e propriedades adequadas: caso o resultado da mensuração seja maior ou igual ao 90º percentil, uma nova medida deve ser realizada; se a média destas medidas ainda é menor ou igual ao 90º percentil, duas medidas pelo método auscultatório devem ser realizadas. Para crianças e adolescentes com idade > 13 anos, a PA é considerada **normal** quando < 120/80 mmHg; **elevada** quando entre 120/< 80 e 129/< 80 mmHg, **HAS estágio 1** quando entre 130/80 e 139/89 mmHg e **estágio 2**, quando $\geq 140/90$ mmHg. (FLYNN et al., 2017; SBC, 2019; SBP, 2019; SBC, 2020) (Tabela 3).

Tabela 3. Classificação da pressão arterial em crianças e adolescentes

Até 13 anos de idade	Percentil de pressão arterial sistólica ou diastólica
Normal (1-13 anos)	< 90
Pressão elevada	≥ 90 a < 95 ou PA 120 x 80 mmHg a < 95 (a que seja mais baixa)
HAS estágio 1	≥ 95 a < 95 + 12 mmHg ou 130 x 80 mmHg a 139 x 89 mmHg (a que seja mais baixa)
HAS estágio 2	$\geq 95 + 12$ mmHg ou ≥ 140 x 90 mmHg (a que seja mais baixa)

Fonte: Flynn et al., 2017; SBC, (2019)

Frente ao exposto, a presença de sintomas irá delimitar quais ações futuras deverão ser tomadas para contenção desse fator de risco cardiometabólico que atua conjuntamente a outros elementos, os quais ameaçam os melhores índices e uma aptidão morfológica e fisiológica relacionada à saúde. A avaliação diagnóstica deve delimitar níveis categóricos de hipertensão e sua confirmação, para, posteriormente, encaminhar uma identificação quanto a ser uma causa subjacente de lesão aos órgãos-alvo. Especialmente às mudanças comportamentais de estilo de vida, composição corporal, atividade física cotidiana e alimentação, poderão conferir ao público infantil uma excelente estratégia para a prevenção/atenuação hipertensiva (SILVA 2017; NAHAS, 2017; WHO, 2018; SBC, 2019; SBP, 2019; BRASIL, 2021).

Mesmo que a hipertensão arterial não se caracterize como fator determinante aos riscos para doenças cardiovasculares em idade infanto-juvenil, tais medidas fisiológicas/clínicas são fundamentais para o controle de níveis pressóricos e, conseqüentemente, à redução dos efeitos deletérios à saúde funcional desses indivíduos (GUEDES et al., 2021).

3.4.2 Dislipidemias

Na fisiologia humana, os lipídios são os compostos químicos de elevada relevância para o metabolismo e que frequentemente, mediante sua abundância, são associados ao excesso de peso e obesidade. Entretanto, as células adiposas são essenciais para as funções bioenergéticas e diferentes funções metabólicas, além de ser componente da membrana celular (fosfolipídios); hormônios esteróides; precursor da vitamina D; ácidos biliares e ativação de enzimas nas membranas celulares (colesterol) (GUYTON; HALL, 2017; POWERS; HOWLEY, 2017). Em uma refeição rica em gorduras, por exemplo, a maior parte das células lipídicas é absorvida e passa pelas células epiteliais intestinais, se dividindo em monoglicerídeos e ácidos graxos, que, por sua vez, são ressintetizados em novas moléculas lipídicas chamadas quilomícrons. Após a remoção dos quilomícrons do sangue no estado pós-absortivo, mais de 95% dos lipídios no plasma encontram-se na forma de lipoproteínas - triglicerídeos, colesterol, fosfolipídios e proteínas (GUYTON; HALL, 2017). Os compostos lipoproteicos possuem uma concentração média no plasma de 700 mg/dL, perfazendo frações individuais de 180 mg/dL de colesterol; 160 mg/dL de fosfolipídeos; 160 mg/dL de triglicerídeos e 200 mg/dL de proteína (GUYTON; HALL, 2017; SBC, 2017; SBC, 2019).

As lipoproteínas subdividem-se em outras 4 categorias importantes, classificadas conforme a sua densidade, a saber: 1) *Lipoproteínas de densidade muito baixa (VLDLs)* - que

contém altas concentrações de triglicerídeos e concentrações moderadas de colesterol e de fosfolipídios; 2) *Lipoproteínas de densidade intermediária* - das quais uma parte de triglicerídeos foi removida e ficam aumentadas as concentrações de colesterol e de fosfolipídios (LDLs); 3) *Lipoproteínas de baixa densidade (LDLs)* - remoção de quase todos os triglicerídeos, deixando concentração especialmente elevada de colesterol e aumento moderado de fosfolipídios e 4) *Lipoproteínas de alta densidade (HDLs)* – com concentração de cerca de 50% de proteínas, mas concentrações muito menores de colesterol e fosfolipídios (GUYTON; HALL, 2011; GUYTON; HALL, 2017). Funcionalmente, as lipoproteínas do plasma realizam o transporte de componentes lipídicos pelo sangue/organismo pelo fato de não serem hidrossolúveis, em que as VLDLs carregam triglicerídeos do fígado até o tecido adiposo e tecidos periféricos, enquanto as LDLs são partes residuais da lipoproteína de densidade muito baixa após o transporte dos triglicerídeos. Às HDLs, uma importante função de transporte do colesterol dos tecidos periféricos até o fígado, desenvolvendo papel protetivo às lesões gordurosas nas paredes arteriais, e, nesse sentido, auxiliando na prevenção da aterosclerose e demais agravos cardiovasculares (GUYTON; HALL, 2017; SBC, 2019; SBP, 2019).

Mesmo que os lipídios sejam componentes bioquímicos importantes para o funcionamento metabólico-energético e outras funções fisiológicas, sua alta concentração está relacionada ao desenvolvimento de agravos e complicações cardiovasculares, recebendo a denominação de dislipidemia (SBC 2016; SBC, 2019; SBC, 2021). Células adiposas em excesso estão associadas ao excesso de peso/obesidade, em uma relação diretamente proporcional à ingestão calórica e concentrações no tecido adiposo subcutâneo (GUYTON; HALL, 2017; SBC, 2019; SBP, 2019). Além disso, uma relação bidirecional quanto à queda dos níveis do “bom” colesterol, o HDL-c, e, na via contrária, aumento das concentrações de triglicerídeos e de lipoproteínas de densidade muito baixas, preponderantes ao risco à aterosclerose e doença arterial coronariana (OMS, 2016; SBC, 2017; OISHI et al. 2018; KOHUT et al., 2019; GUEDES et al., 2021). As alterações lipídicas já são notadas na infância e adolescência, se consolidando como fator de influência reconhecido para a progressão de aterosclerose iniciadas nessa faixa etária, além de representar grande probabilidade de se tornarem adultos hipercolesterolêmicos. Embora reconhecidamente as taxas de lipídios em excesso possam responder ao genótipo (origem primária), as alterações lipídicas secundárias (fenótipo dislipidêmico) são predominantes, perfazendo à obesidade e excesso de peso uma maior concentração de subclasses de lipoproteínas aterogênicas (GYLLING et al., 2018; PRÉCOMA et al., 2019; MANGILI, 2020; GOMES et al., 2020).

A fisiopatologia das dislipidemias aterogênicas geralmente possui um diagnóstico tardio por ser assintomática, provocando alterações degenerativas nas paredes das artérias. O aumento da síntese de LDL-c de partículas menores e densas pelo fígado facilita a migração desse colesterol para íntima arterial e constitui um perfil aterogênico (somadas a atividade inflamatória do tecido adiposo e formação de estrias e placas ateromatosas). A retenção de partículas de LDL-c faz com que estas sofram oxidação e exponham a parede arterial a diversos neo-epítomos tornando-a imunogênica e propensa à aterosclerose (SBC, 2017; OMS, 2017). Na contramão, uma produção menor de HDL-c, que captaria o colesterol periférico para o fígado (SILVA, 2017; MANGILI, 2020; SBC, 2020). Clinicamente, o aumento de 1mg/dl de HDL-c reduz o risco de DCV em 2% a 3%, enquanto a redução de 5 mg/dl de HDL-c aumenta o risco de doenças cardiovasculares em 14%. Mesmo que o LDL-c esteja abaixo do ponto de corte, baixos níveis de HDL-c possuem maior preponderância ao risco de doenças cardiovasculares (PRÉCOMA et al., 2019; MANGILI, 2020; SBP, 2019; SBC, 2020).

Por conseguinte, a patologia cardíaca provocada pelo perfil aterogênico altera a função do endotélio dos vasos sanguíneos, que, em status de normalidade, repeliria as células circulantes do sangue pela ação do óxido nítrico. Em longo prazo, o acúmulo de lipídios na camada íntima do vaso provoca infarto agudo do miocárdio e/ou acidente vascular cerebral (AHA, 2016; FLYNN et al., 2017; GONDIM et al., 2017; SBC, 2017). As alterações lipídicas, de acordo com a literatura, também possuem uma associação íntima com a resistência à insulina, com mecanismos fisiopatológicos convergentes especialmente em indivíduos obesos (SILVA, 2017; OMS, 2017; SBC, 2019, SBD, 2021). A redução da captação da glicose celular provoca o aumento da atividade da LPL (lipase lipoproteica) e da HSL (hormônio estimulante da lipase), liberando uma maior quantidade de AGL (ácidos graxos livres) e, consequentemente, aumento da lipemia pós-prandial.

Estudos populacionais brasileiros em determinadas regiões e critérios, indicaram prevalências de 10% a 23,5% de dislipidemias em crianças e adolescentes de acordo com a Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose (FARIA NETO et al., 2016; SBC, 2017). Os dados são corroborados pela Diretriz de Prevenção Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2019) que, ao considerar as frações lipídicas, apresentou uma prevalência entre 30% e 40% na infância e adolescência. Outro estudo (ERICA) de base populacional robusta contou com 38 mil indivíduos, dentre os quais 46% apresentaram concentrações de HDL-colesterol menores que 45 mg/dL; 20,1%, concentrações de CT maiores que 170 mg/dL; 7,8% com concentrações de TG maiores que 130 mg/dL e 3,5% concentrações de LDL-c maiores que 130 mg/dL (BLOCH et al., 2016). Em uma pesquisa

que avaliava a prevalência de dislipidemias isoladas e/ou combinadas em 62.530 crianças e adolescentes da cidade de Campinas/SP, com idades entre um dia e 19 anos, verificou-se alterações bioquímicas em 67% dos perfis lipídicos avaliados. As prevalências foram de 33% para CT; 40% TG; 29% LDL-c e 13% para o colesterol não-HDL, além de HDL-c em níveis baixos para 39% dos investigados (GOMES et al., 2020; MANGILI, 2020).

As dislipidemias, desdobram-se, consoante à SBC (2020), em quatro principais tipos: **Hipercolesterolemia isolada**, que consiste em altos valores de colesterol total correspondentes ao aumento do colesterol de lipoproteína de baixa densidade (LDL-c); **Hipertrigliceridemia isolada**, que são valores elevados de triglicérides; **Hiperlipidemia mista**, onde compreende valores aumentados LDL-c e triglicérides; **HDL-colesterol baixo**, com diminuição isolada de HDL-c e/ou aumento de LDL-c e de triglicérides. Todos esses índices são determinados e de referência para o estado de jejum (SBC, 2017; SILVA, 2017; SBC, 2019). Abaixo, os valores de referência para o perfil lipídico em crianças e adolescentes propostos pela Academia Americana de Pediatria (Tabela 4).

Tabela 4. Valores de referência para lípidos e lipoproteínas em crianças e adolescentes recomendada pela Academia Americana de Pediatria

Categoria	Aceitável	Limítrofe	Elevado
CT	< 170	170-199	≥ 200
LDL-C	< 110	110-129	≥ 130
Não-HDL-C	< 120	120-144	≥ 145
TG			
0-9 anos	< 75	75-99	≥ 100
10-19 anos	< 90	90-129	≥ 130
Categoria	Aceitável	Limítrofe	Baixo
HDL-C	> 45	45-40	< 40

Fonte: AAP (2011); SBP (2019)

Complementarmente, Sociedade Brasileira de Cardiologia e a Sociedade Brasileira de Pediatria indicam os valores referenciais da I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e Adolescência (GIULIANO et al., 2005) para o perfil lipídico de indivíduos acima de 2 anos até a adolescência (Tabela 5):

Tabela 5. Valores séricos do perfil lipídico para crianças acima de 2 anos e adolescentes recomendados pela SBC e SBP

Lipoproteínas (mg/dL)	Desejáveis	Limítrofes	Elevados
CT	< 150	150-169	>170
LDL-C	< 100	100-129	>130
HDL-C	> 45		
TG	< 100	100-129	>130

Fonte: Giuliano et al. (2005); SBP (2019); SBC (2019)

Ademais, além da situação clínica, são consideradas as crianças e adolescentes em risco cardiovascular com as situações: a) obesidade e comorbidades, doenças metabólicas, renais, hepáticas, medicações que possam alterar o perfil lipídico, estilo de vida (comportamental); b) histórico familiar para DCV precoce <55 anos para o homem e <65 anos para mulheres); c) Pais com LDL-c maior ou igual 240 mg/dL ou outra dislipidemia (SBC, 2017; SBP, 2019). Crianças com CT maiores ou iguais a 170 mg/dL deverão ser submetidas à análises de lipídios completa (após jejum de 12h) (GIULIANO et al., 2005; SBP, 2019). As orientações da Atualização da Diretriz de Prevenção Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2019) recomendam a análise do perfil lipídico especialmente para a faixa etária crítica de 9 a 11 anos, e a partir de 2 anos de idade quando se apresentarem outros fatores de risco (SBC, 2017).

É de suma importância o diagnóstico e identificação da dislipidemia pediátrica precoce, para que, defronte à esse agravo à saúde funcional desses indivíduos, sejam tomadas medidas quanto ao estilo de vida de modo a provocar adaptações fisiológicas-bioquímicas, auxiliando, assim, na redução de taxas de doenças cardiovasculares em idades posteriores. Uma dieta saudável, além da prática de atividade física regular e o controle da composição corporal são imprescindíveis à intervenção de dislipidemias neste grupo etário (MANGILI, 2020).

3.4.3 Hiperglicemia

A glicose como substrato está presente na corrente sanguínea e é a principal fonte energética metabolizada pelas células corporais. O composto orgânico oriundo dos alimentos é transportado via corrente sanguínea ligada à insulina pancreática até o músculo e fígado,

onde serão transformadas em glicogênio muscular e hepático a partir do processo de glicogênese. Entretanto, os mecanismos fisiológicos do corpo humano utilizam unicamente a glicose como fonte energética, trazendo a necessidade da conversão do glicogênio novamente em glicose (glicogenólise) para que a molécula de glicose seja metabolizada e quebrada (glicólise). Ainda, há um mecanismo alternativo para a obtenção de glicogênio na ausência de glicose e por compostos aglicanos/não-açúcares, como por exemplo a partir do reservatório de aminoácidos dos músculos (quando em inanição) pelo processo de gliconeogênese. (GUYTON; HALL, 2017; POWERS; HOWLEY, 2017).

Similarmente ao metabolismo de lipídios, a presença exacerbada de glicose na corrente sanguínea resulta em uma hiperglicemia com consequente aumento na secreção de insulina pelo pâncreas, de modo a compensar essa demanda glicolítica: temos, pois, um quadro de hiperinsulinemia compensatória. Quando os tecidos do organismo humano enfrentam dificuldades na absorção da glicose presente no sangue, ocorre a disfunção da ação da insulina nas moléculas de glicose em evento denominado resistência insulínica (GUYTON; HALL, 2017). A incapacidade da insulina em exercer adequadamente suas funções devido à redução da sua sensibilidade em alguns tecidos prejudica o armazenamento e utilização da glicose elevando sua concentração sanguínea (GUYTON; HALL, 2017; OMS, 2017; SBD, 2019; SBD, 2021). Dessa forma, o declínio da funcionalidade da insulina em estimular a metabolização da glicose pelo tecido muscular e hepático limita a síntese de glicogênio, e, consequentemente, o funcionamento metabólico adequado dos sistemas corporais (CHISSINI et al. 2015; GUYTON; HALL, 2017; SILVA, 2017; SBD, 2021).

Nesse sentido, com um quadro hiperinsulinêmico e hiperglicêmico, obtém-se uma via livre para a diabetes mellitus tipo II ou “insulino independente”, caracterizada quando células beta pancreáticas atingem seu limite secretor máximo de insulina, e, por consequência, entram em falência. Essa disfunção provocada majoritariamente pela hiperglicemia corresponde de 90 a 95% de todos os casos de diabetes, com etiologia complexa e multifatorial, envolvendo componentes genético e ambiental (ADA, 2000; SKYLER et al., 2017; ADA, 2019; ABESO, 2019; SBD, 2021). Mesmo que a diabetes mellitus tipo II possa se manifestar na vida adulta intermediária, sua incidência já é relatada em crianças e jovens em decorrência de hábitos dietéticos e inatividade física, que contribuem de sobremaneira para a obesidade; hiperglicemia; hiper glucagonemia; resistência dos tecidos periféricos à ação da insulina; aumento da produção hepática de glicose; aumento da lipólise e AGL (ácidos graxos livres circulantes); aumento da reabsorção renal de glicose e diferentes disfunções patológicas de

insulina pela célula β pancreática (ADA, 2000; DEFRONZO, 2004; IDF, 2017; OMS, 2017; ADA, 2019; SBD, 2021).

O perfil comportamental (consumo de açúcares, acúmulo de gordura e sedentarismo), pelo exposto, além de ser preponderante à hiperglicemia/RI, resulta como fator de risco adjacente aos agravos cardiovasculares. Especialmente à DM, a regulação da glicose e secreção de substâncias pró-inflamatórias interferem na sinalização da insulina (GUYTON; HALL, 2017; ADA, 2019), impondo um risco de insuficiência cardíaca/miocárdica de 2 a 5 vezes maior em indivíduos sem diabetes (KANNEL et al., 1974; STRATTON et al., 2000; AHA, 2016; SBD, 2021; SBC, 2021), ou seja, na diabetes mellitus II a cada incremento de 1% acima de 7% na hemoglobina glicosilada foi associado um aumento de 16% ao risco de insuficiência cardíaca, independentemente de outros fatores de risco como a obesidade, hipertensão e dislipidemia (STRATTON et al., 2000; JIA et al., 2019; SBD, 2019). A cardiomiopatia diabética por exemplo, agravo com o qual a DM atua primariamente, é definida como uma fibrose miocárdica e hipertrofia ventricular esquerda (HVE) com disfunções mecânicas, que também é assintomática e avança paulatinamente para disfunções tanto diastólicas quanto sistólicas, seguida, enfim, da insuficiência cardíaca (IC) propriamente dita (KANNEL et al., 1985; WESTERMEIER et al., 2016; SBC, 2019; SBC, 2020).

O processo do risco aterosclerótico é cíclico, no qual a diabetes mellitus age diretamente sobre o endotélio vascular e, na mesma vertente, ao aumento progressivo do risco fisiopatológico de DAC (doença arterial coronariana), alocando-a como variável mediadora de alterações metabólicas de aterotrombose coronária (ADA, 2000; IDF, 2017; SBC, 2017; SBC, 2020; SBD, 2021). Em estágios precoces à identificação da hiperglicemia, o acúmulo de AGL em tecidos vitais como o fígado, coração e pâncreas catalisam as desordens na síntese de insulina; glicogênio hepático e diástole do ventrículo esquerdo (RYDÉN et al., 2019). Assim sendo, ao que tange à hiperglicemia estabelecida, os processos ateroscleróticos possuem “caminho livre” visto as disfunções endoteliais e perfil lipídico deturpado (HOLLINGSWORTH et al., 2015; SBC, 2017; SBD, 2021; SBC, 2020).

Complementarmente, as alterações no metabolismo glicídico, que provocam a hiperinsulinemia, fazem com que a reserva funcional pancreática seja suprimida até que a síntese não é mais capaz de compensar a resistência a ela (HOLLINGSWORTH et al., 2015). Assim, tem-se a hiperglicemia e hiperinsulinemia pelo diagnóstico clínico, ao passo que às alterações cardiovasculares provocadas pelo quadro de RI e estresse oxidativo não podem ser revertidas (SBC, 2017; SBC, 2019; SBD, 2021). O estabelecimento da hiperinsulinemia catalisa o desenvolvimento da DAC independentemente da pressão sanguínea e níveis de

lipídios, pois as placas ateroscleróticas, formadas por lipídios; colágeno; macrófagos espumosos e proliferação de células musculares lisas, são afetados pela concentração plasmática de insulina (DEFRONZO, 2004; WESTERMEIER et al., 2016; IDF, 2017; SBD, 2019; SBD, 2021).

A disfunção endotelial arterial, potencialmente atingida pela DM, é conceitualmente definida como uma precoce anormalidade no decorrer do processo de aterogênese, classificado como um marcador de dano arterial prévio a formação de placas ateroscleróticas pela limitação de óxido nítrico na parede dos vasos, com forte associação com hiperlipidemias e DM em crianças e jovens adultos. (HOLLINGSWORTH et al., 2015; FORTI et al., 2019; SBD, 2019). À vista disso, a RI e a hiperglicemia são estados inflamatórios crônicos de baixo nível, no qual a hiperinsulinemia e disfunções quanto à ação da insulina são elementos precedentes à hipertensão; baixos níveis de HDL-c; altos níveis de triglicerídeos e obesidade regional corporal potencialmente nociva à saúde cardiovascular (abdominal e pescoço), evidenciando que tanto a aterosclerose quanto a RI/hiperglicemia possuem os mesmos mecanismos fisiopatológicos (FERNANDEZ-REAL et al., 2003; SBC, 2017; SBD, 2019; FORTI et al., 2019)

A PNS (Pesquisa Nacional de Saúde) populacional de 2014, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pelo Ministério da Saúde, 6,2% dos indivíduos maiores de 18 anos manifestaram um diagnóstico médico de diabetes, dentre os quais 7% em mulheres e 5,4% na população masculina. As taxas de mortalidade de diabetes para indivíduos de 0 a 29 anos em 2017, em todas as regiões do Brasil, estimam uma média de 1,1 para cada 100 mil habitantes, crescendo progressivamente com o aumento da etariedade: 2,8 entre 30 a 39 anos; 9,7 entre 40 a 49 anos; 33,3 entre 50 a 59 anos e 90,1 para 60 anos ou mais (BRASIL, 2019).

Em um estudo populacional nos EUA com jovens entre 10 e 19 anos (DABELEA, 2014), foi diagnosticada uma prevalência de DM2 de 0,34/1.000 em 1,7 milhão em 2001 e, em 2009, a prevalência foi de 0,46/1.000 em 1,8 milhão de jovens, na mesma população. O aumento da prevalência de DM2 ao público infanto-juvenil está fortemente associado à obesidade e ao sexo feminino, quando, aproximadamente, de 70% a 90% dos que possuem o desfecho são obesos e 38% possuem obesidade mórbida (COPELAND et al, 2011; VAN NAME et al., 2020). Crianças com sobrepeso e que tenham irmãos jovens com DM2 e hiperglicemia possuem um risco de 4 vezes maior de intolerância à glicose se comparado com crianças com sobrepeso sem DM2 (SBD, 2021). Concordante ao supracitado, crianças com DM2 geralmente são assintomáticas e em 50% dos casos o rastreamento ocorre em virtude de

glicosúria e hiperglicemia de exames de rotina, além de 30% apresentarem poliúria, polidipsia leve e emagrecimento discreto (ADA, 2000; IDF, 2017; ADA, 2019; VAN NAME et al., 2020; SBD, 2021). Mesmo que a média de DM2 seja próxima aos 13 anos de idade, o excesso de peso/obesidade em idades anteriores na infância são fatores de risco fortemente associados, o que impescinde um diagnóstico prévio pelo fato de que níveis de HbA1c e de glicemia em jejum característicos de pré-diabetes possuem relação com maior risco cardiovascular (ADA, 2000; IDF, 2017; ISPAD, 2018; FORTI et al., 2019; SBD, 2021)

Dados de prevalência de DM2 em crianças e adolescentes no Brasil são escassos e inconclusivos, no entanto um estudo multicêntrico (ERICA) transversal de base escolar que objetivava verificar a prevalência de DM2 e pré-diabetes no público infanto-juvenil brasileiro, além de descrever o perfil cardiometabólico de acordo com o diagnóstico, foi realizado no ano de 2019. Contando com uma amostra de 37.854 crianças, verificaram-se prevalências de pré-diabetes e DM2 de 22,0% e 3,3% respectivamente, extrapolando os dados em representatividade amostral de 213.830 indivíduos vivendo com DM2 e 1,46 milhão com pré-diabetes no Brasil. As prevalências de fatores de risco cardiometabólico foram maiores em indivíduos com pré-diabetes e DM2. (TELO et al., 2019)

Para o diagnóstico da hiperglicemia/DM2 em crianças de acordo com a *American Diabetes Association* (2019), basicamente se utiliza de glicemia aleatória ou de jejum e/ou níveis de HbA1c, observando-se as alterações na glicose plasmática de jejum ou após uma sobrecarga de glicose via oral: Nível plasmático de glicose em jejum > 126 mg/dL (> 7,0 mmol/L); Nível aleatório de glicose $\geq$ 200 mg/dL ($\geq$ 11,1 mmol/L); Hemoglobina glicosilada (HbA1c) $\geq$ 6.5% (ADA, 2019). Recomenda-se, concordante à Sociedade Brasileira de Diabetes (2019; 2021), que o pré-diabetes pode ser estabelecido em níveis de glicose de 100 a 125 mg / dL ou HbA1c de 5,7% a 6,4%. DM2 pode ser definida em níveis de glicose $\geq$ 125 mg / dL ou HbA1c $\geq$ 6,4% (ISPAD, 2018; SBD, 2021) (Quadro 1).

Quadro 1. Critérios laboratoriais para diagnóstico de DM2 e pré-diabetes em crianças e adolescentes

Critérios	Normal	Pré-DM	DM2
Glicemia de jejum (mg/dl)*	< 100	100 a 125	> 125
Glicemia 2h após TOTG (mg/dl)**	< 140	140 a 199	> 199
HbA1c (%)	< 5,7	5,7 a 6,4	> 6,4

Fonte: SBD (2021)

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

A pesquisa foi caracterizada como coorte transversal e de natureza descritiva correlacional, com uma metodologia análoga a um inquérito epidemiológico. Importante destacar que o estudo transversal não estabelece uma relação de causa-efeito, uma vez que as medidas de exposição e os fenômenos de saúde (variáveis de desfecho) são realizadas ao mesmo tempo. Logo, não é possível estabelecer uma temporalidade (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012). As variáveis de exposição foram os parâmetros antropométricos índice de massa corporal - IMC, circunferência de pescoço - CP e circunferência de cintura - CC, além da aptidão cardiorrespiratória – ACR. As variáveis de desfecho/dependentes foram os fatores de risco cardiometabólicos lipídicos (HDL-c, LDL-c, TG e CT), perfil glicêmico (GL) e pressão arterial sistólica e diastólica (PAS e PAD).

4.2 PLANEJAMENTO AMOSTRAL

4.2.1 População e amostra

A amostra probabilística aleatória da presente pesquisa se deu com público-alvo formado de crianças pré-púberes de ambos os sexos, devidamente matriculadas no Ensino Fundamental I da rede pública de ensino do município de Barracão-PR, no sudoeste paranaense. Barracão é uma cidade de pequeno porte localizada na região sul do Brasil, pertencente ao estado do Paraná e situada na macrorregião do sudoeste paranaense, composta por 42 municípios que são distribuídos em microrregiões (Capanema, Francisco Beltrão, Pato Branco e Palmas). O município é portador de um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,706 (IBGE, 2011), correspondente às estatísticas das demais cidades componentes da macrorregião sudoestina.

De acordo com o censo de 2021 realizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) a cidade de Barracão tem uma população estimada de 10.347 habitantes, dos quais, segundo o último levantamento realizado em 2019, 941 crianças pertencentes à faixa etária entre 5 e 9 anos. Dessa forma, após contato com a Secretaria Municipal de Educação do município elucidando objetivos e pretensões do estudo, obteve-se o número de alunos

matriculados na rede pública de ensino e do ciclo do Ensino Fundamental dos anos iniciais em todas as escolas e/ou localidades, que é a faixa etária caracteristicamente pré-púbere:

Tabela 6. Alunos de 6 a 10,9 anos matriculados no ciclo do Ensino Fundamental da rede pública Barracão (2022)

Faixa Etária	Masculino	Feminino	Total
6 – 6,9 anos	41	44	85 (10,4%)
7 – 7,9 anos	134	129	263 (32,1%)
8 – 8,9 anos	85	82	167 (20,4%)
9 – 9,9 anos	78	75	153 (18,6%)
10 – 10,9 anos	67	85	152 (18,5%)
Total	404 (49,3%)	416 (50,7%)	820

Fonte: Secretaria Municipal de Educação de Barracão/PR

Em relação às variáveis de interesse do estudo, foi identificada uma ampla variabilidade de prevalência na literatura. Os maiores valores identificados foram alocados e organizados (Tabela 7) com a respectiva referência:

Tabela 7. Prevalências encontradas em crianças brasileiras para cada variável de interesse

Variável	Referência	Prevalência
Excesso de Peso	SMS – Barracão/PR	26,1%
CP	Silva e cols (2014)	50,2%*
CC	Santos e cols (2020)	30,9%*
↓ACR	Pelegrini e cols (2011)	79%
HA	Reuter e cols (2017)	16,2%
↑CT	Gomes e cols (2020)	40%
↑TG	Gomes e cols (2020)	45%
↓HDL	Gomes e cols (2020)	36%
↑LDL	Gomes e cols (2020)	35%
↑GL	Telo e cols (2019)	22%

*Valores elevados associados ao excesso de peso.

Fonte: Os autores

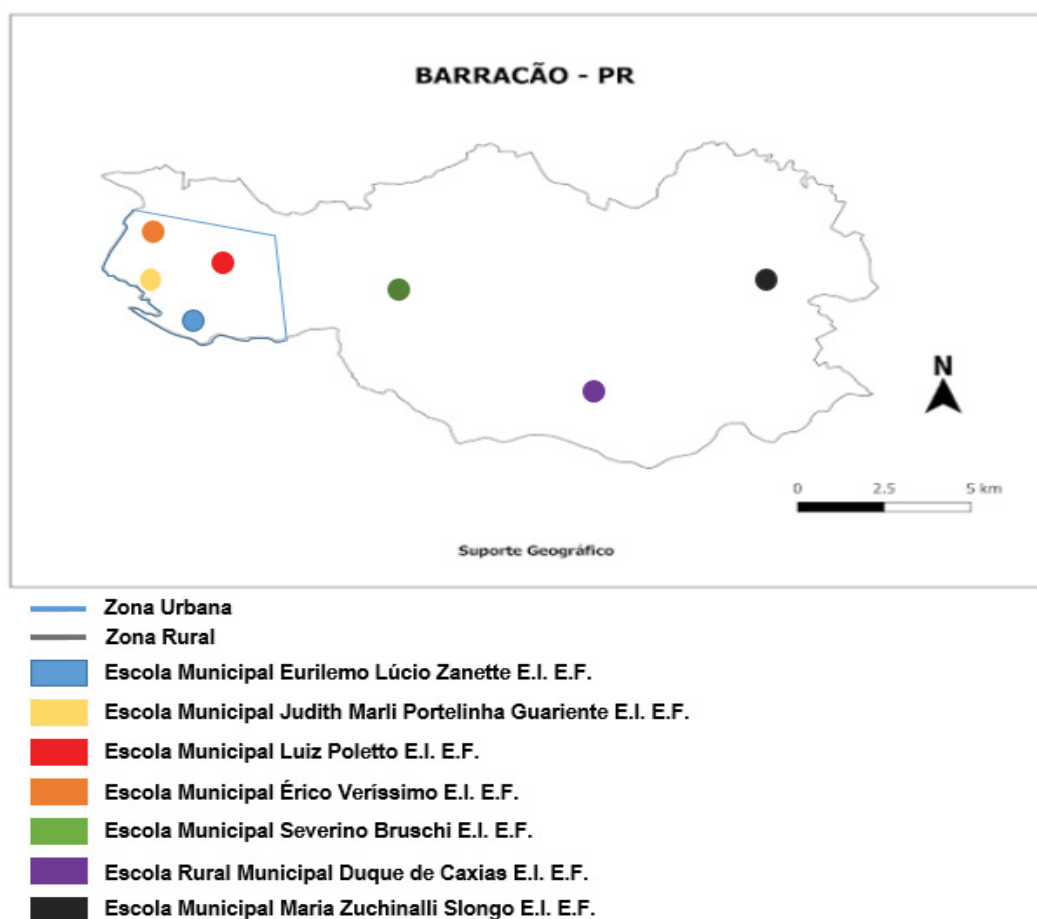
Frente aos dados fornecidos, a amostra probabilística à priori foi calculada pelo software estatístico OpenEpi versão 3.01 (DEAN; SULLIVAN; SOE, 2013) seguindo alguns critérios: 1) número total de crianças; 2) intervalo de confiança de 95%; 3) erro amostral admitido de 5%; 4) efeito de design (*deff*) de 1.5 para seleção amostral aleatória e 5) uma

prevalência hipotética antecipada de 16% (menor prevalência obtida no levantamento bibliográfico).

De acordo com os procedimentos citados, a amostra mínima foi estimada em 248 indivíduos que foram organizados respeitando a proporcionalidade da população (~50%), isto é, ~124 meninos e ~124 meninas. Adicionalmente, para evitar perdas/desistências ou quaisquer imprevistos, foram acrescidos 5% de crianças em cada grupo/sexo – 6 meninos e 6 meninas, totalizando, assim, ~130 meninos e ~130 meninas (260 no total).

Conforme a Secretaria Municipal, são 7 escolas com ensino fundamental em todos os setores de Barracão/PR (incluindo zona urbana e zona rural), conforme a Figura 2.

Figura 1. Distribuição dos estabelecimentos municipais de ensino pelo território barraconense



Fonte: os autores

As escolas foram selecionadas utilizando o processo de amostragem por estágios múltiplos, em três estágios:

- 1º estágio: todos os colégios municipais da cidade de Barracão/PR foram listados;
- 2º estágio: foi realizado o sorteio dos colégios do município;

3º estágio: obtendo-se a ordem aleatória dos estabelecimentos municipais, foi realizada, posteriormente, uma seleção aleatória simples em cada uma das turmas/nível do ensino fundamental correspondente a cada faixa etária em cada escola, uma por vez, de modo que todas as escolas municipais fossem representadas no n amostral final. Da mesma forma, uma seleção aleatória simples foi realizada para a seleção dos indivíduos. Verificou-se, posteriormente, àquelas crianças que atendessem aos critérios de inclusão e/ou exclusão para serem inseridas à pesquisa.

O número de alunos selecionados seguiu a proporção de faixa etária em relação à população total (820), conforme a tabela abaixo. Dessa forma, para cada faixa etária e de acordo com o cálculo amostral de 260 alunos e a proporção por idade e do sexo, o número mínimo foi de:

Tabela 8. Distribuição de alunos de 6 a 10,9 anos selecionados

Faixa Etária	Masculino	Feminino	Total
6 – 6,9 anos	13	14	~27 (10,4%)
7 – 7,9 anos	42	42	~84 (32,1%)
8 – 8,9 anos	26	27	~53 (20,4%)
9 – 9,9 anos	24	24	~48 (18,6%)
10 – 10,9 anos	24	24	~48 (18,5%)
Total	129 (49,6%)	131 (50,4%)	260

Fonte: os autores

4.2.2 Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão foram: 1) matrícula no ensino fundamental dos anos iniciais da rede pública do município de Barracão-Pr; 2) não ser diabético do tipo i/insulínico dependente; 3) não apresentar histórico familiar de transtornos metabólicos; 4) não apresentar qualquer tipo de doença que possa influenciar os valores do perfil lipídico; 5) não ingerir medicamentos que possam afetar às variáveis de interesse da pesquisa no dia das mensurações e 6) não apresentar edema/deformidades que possam interferir na antropometria.

Os critérios de exclusão foram: 1) Não entregar o TCLE ou TALE; 2) estar em estágio púbere de maturação sexual; 3) pessoas com deficiência/transtorno de qualquer ordem; 4) idade fora da faixa delimitada; 5) não estar presente no dia de aula/coleta; 6) indivíduo que não quisesse participar de qualquer etapa da coleta de dados; 7) participantes que apresentem

valores com ampla variação de PAS e PAD (critério adotado para definir indivíduos com ampla variação de pressão arterial).

4.2.3 Procedimentos e coleta de dados

Os procedimentos e protocolos para a coleta de dados tiveram o aceite da prefeitura municipal e secretarias de educação do município, para, posteriormente, contatar os diretores das respectivas instituições de ensino e convidá-los a participarem da pesquisa através de carta convite. Por conseguinte, foi entregue aos alunos o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido), após verificação dos critérios de inclusão, constando os objetivos do estudo para que os pais e/ou responsáveis tenham ciência e autorizem, por rubrica, à participação da pesquisa bem como a utilização de seus dados, garantindo o anonimato.

Após o aceite dos pais e/ou responsáveis, um protocolo específico norteou a coleta das variáveis da pesquisa com instrumentos específicos (estadiômetro, balança, fita antropométrica, esfigmomanômetro com capacidade de 300 mmHg e variação de 2 mmHg e Teste de Aptidão Cardiorrespiratória - dados antropométricos, hemodinâmicos, ACR), adicionalmente à extração sanguínea/dados bioquímicos por profissional especializado. Todos os procedimentos, com exceção do exame de sangue, foram conduzidos por um membro pertencente ao Grupo de Estudos em Atividade Física e Saúde do Departamento de Educação Física - Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná. A coleta de sangue (farmacêutico-bioquímico) foi manuseada por profissional da área devidamente inscrito no Conselho Regional da categoria. O referido projeto, com todos os procedimentos e protocolos para a coleta de dados, tiveram aceite/parecer aprovado por Comitê de Ética competente (CAAE: 66955923.6.0000.9767).

4.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

4.3.1 Medidas antropométricas

Dentre as medidas antropométricas as circunferências se destacam, pois, concordante à Guedes e Guedes (2006), podem ser usadas para avaliar a quantidade de gordura corporal ou ainda podem participar de equações de predição de medidas ou perfil corporal. Os parâmetros antropométricos utilizados foram o Índice de Massa Corporal (IMC);

Circunferência de Pescoço (CP) e Circunferência de Cintura (CC) para a predição de distribuição de gordura corporal em diferentes regiões do corpo. Os instrumentos utilizados para as mensurações, a saber:

- a) Estadiômetro (estatura): vertical, portátil com escala numérica bilateral em centímetros até 200 cm úteis com precisão de 0,1cm da marca Sanny®;
- b) Balança (massa corporal): com mostrador (display) digital e indicadores de peso com, no mínimo, 4 dígitos e capacidade de pesagem de até 200kg. Ainda, uma graduação (precisão) de pesagem de no máximo 100g. Marca Multilaser®;
- c) Fita antropométrica (circunferências): com 200cm de comprimento e escala de 1mm, constituída de material inelástico e flexível da marca Sanny®.

Figura 2. Estadiômetro



Fonte: sanny.com.br

Figura 3. Balança Digital



Fonte: shopfisio.com.br

Figura 4. Fita métrica



Fonte: sanny.com.br

Quanto ao indicador antropométrico IMC, é um parâmetro que se utiliza da estatura e massa corporal, inicialmente denominado de “Índice de Quetelet [massa corporal (kg) / estatura (m)²], comumente utilizado em estudos epidemiológicos pediátricos para estimar a distribuição do peso corporal em relação à estatura (MARTIN; WARD, 1996). A estatura foi determinada como a medida correspondente à distância entre a região plantar e o vértex, com o avaliado descalço e em posição anatômica sobre a base (solo), formando um ângulo reto com a borda vertical do instrumento. O cursor do aparelho deve ser posicionado no ponto mais alto da cabeça, imediatamente após uma inspiração forçada/apnéia inspiratória no momento da medida (GUEDES; GUEDES, 2003). A massa corporal foi definida com o indivíduo descalço e vestindo trajes leves, em posição anatômica ao centro da plataforma do instrumento, sendo igualmente distribuída sobre os membros inferiores e de costas para os cursores. A mensuração ocorreu em jejum de, aproximadamente, 12h e com a balança devidamente calibrada.

A classificação ocorreu de acordo com o sexo e faixa etária utilizando-se os referenciais da OMS (2006) para percentis e escores z. Para as crianças acima de 5 anos e 19

anos incompletos, o diagnóstico de *sobrepeso* foi consumado quando o valor de IMC estiver entre os percentis 85º e 97º ou entre os escores z +1 e +2. No caso de *obesidade*, foi considerado quando o valor de IMC estiver entre os percentis 97º e 99,9º ou entre +2 e +3 escore z. Por fim, obesidade grave quando os valores de IMC superarem o percentil 99,9º ou de +3 escore z (ANEXO 1).

Tabela 9. Classificação do estado nutricional de acordo com IMC/IDADE por percentil e escore-Z

Percentil	Escore-z	5 - 20 anos incompletos
> 85 e ≤ 97	> +1 e ≤ +2	Sobrepeso
> 97 e ≤ 99,9	> +2 e ≤ +3	Obesidade
> 99,9	> +3	Obesidade grave

Fonte: OMS (2006)

Para a CP, o ponto anatômico do perímetro se localiza na base do segmento na altura da cartilagem cricótireoidea, com os indivíduos permanecendo eretos com a cabeça posicionada no plano horizontal de Frankfurt e posicionando o instrumento perpendicular ao eixo longitudinal (BEN-NOUN et al., 2001; PREIS et al., 2010). A CP possibilita a identificação de sobrepeso e obesidade pela concentração de gordura na região cervical, estimando um acúmulo de moléculas de gordura na parede das artérias carótidas além de maior quantidade de AGL circulantes, podendo representar um melhor parâmetro de risco cardiovascular. Para a análise dos dados, foram utilizados os valores de referência/pontos de corte ótimos obtidos a partir das características da população da presente pesquisa, mediante à sensibilidade e especificidade perante às variáveis de desfecho cardiometabólicas.

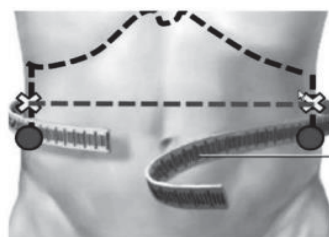
Figura 5. Ponto anatômico CP



Fonte: Vasques et al (2010)

Referente à CC, foi mensurada na parte anterior do corpo e no plano horizontal, devendo o indivíduo estar confortavelmente na posição ereta com as mãos ao lado do corpo. Além disso, deve ficar com o abdômen relaxado e portando o mínimo de roupas possível, para que estas não interfiram na identificação da medida. O ponto anatômico concentra-se na distância média entre a borda inferior da última costela e a borda superior da crista ilíaca, com a mensuração obtida ao final de uma expiração normal sem a compressão da pele. (GUEDES; GUEDES, 2006; GUEDES; CALABRESE, 2019). Para a classificação da adiposidade de cintura, foram utilizadas os valores de referência de Freedman et al (1999) indicados pela Sociedade Brasileira de Pediatria (2019), estabelecendo o percentil 90º de cintura para alteração metabólica de lipídios e insulina séricos (ANEXO 2).

Figura 6. Ponto anatômico CC



Fonte: SBP (2019)

4.3.2 Aptidão Cardiorrespiratória

Para a ACR, foi utilizado o teste indireto de corrida/caminhada de 6 minutos proposto pelo PROESP-Br (2021) adaptado a partir dos critérios de referência do teste de 9 minutos do PROESP-Br (GAYA; SILVA, 2007) e Physical Best (AAHPERD, 1988). Pelo exposto, os testes de 6 e 9 minutos têm sido utilizados nacional e internacionalmente como uma alternativa para avaliação da ACR relacionada à saúde, oriundos do teste de 12 minutos para indivíduos menores de 12 anos de Cooper (1968). Como as propostas do Physical Best se baseiam na velocidade de deslocamento durante o teste, seus pontos de corte permitem que sejam adaptados para o teste de tempo fixo (BERGMANN et al., 2010).

O teste de 6 minutos é uma alternativa para o teste de corrida/caminhada de 9 minutos proposto pelo PROESP-Br (GAYA; SILVA, 2007), visando à manutenção do ritmo pelas crianças e dinamizar os valores médios coletados com menor margem de variação (LORENZI, 2006). Em comparação, testes com tempo excessivo (corrida/caminhada de 9 minutos - GAYA, SILVA, 2007; *Incremental Shuttle Walking Test* - SINGH et al., 1992; *Shuttle Run Test* 20m - LÉGER et al., 1982), são limitados quanto à execução para o público infantil pela

maior dificuldade da manutenção do ritmo, motivação e aplicação dos protocolos de teste – características que parecem ser contornadas pelo teste de 6 minutos (LORENZI, 2006; BERGMANN et al., 2014; GAYA et al., 2021). Há evidências de que o pico de O_2 pode ser alcançado em poucos minutos em crianças e adolescentes (ARMSTRONG; BAKER, 2009; FAWKNER; ARMSTRONG, 2003), logo, testes indiretos com duração menor podem ser usados para prever a funcionalidade cardiorrespiratória no público infante-juvenil, além de melhor aceitabilidade e controle operacional para a faixa etária.

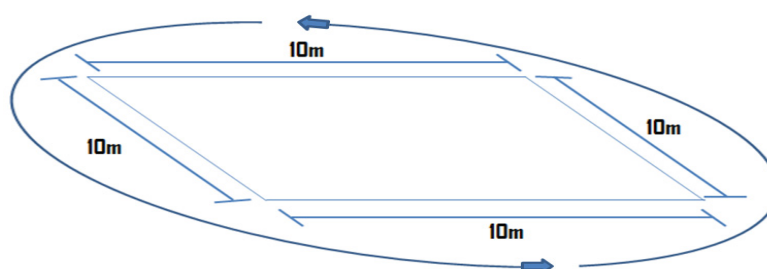
À vista disso, as crianças devem percorrer a maior distância possível no período designado (BERGMANN et al., 2014), devendo ser realizado em local plano e com marcação do perímetro da pista com trena métrica (ANEXO 3; Figura 7). Os alunos foram divididos em grupos adequados às dimensões da pista, adicionalmente ao uso de cronômetro (tempo), ficha de registro (anotação) e identificação dos participantes (numeração) para facilitar a inserção das mensurações correspondentes. Informa-se aos alunos sobre a correta execução dos testes com ênfase no deslocamento ao máximo possível de suas capacidades, evitando, em tempo, piques de velocidade intercaladas por longas paradas. Nesse sentido, poderão caminhar no caso de sentirem-se cansados, no entanto não deverão interromper o deslocamento ao longo do trajeto (somente em caso de limitação percebida e/ou anunciada). Durante o teste, informa-se ao aluno a passagem do tempo aos 2, 4 e 5 minutos, incentivando verbalmente durante todo o período (“Atenção, falta 1 minuto!”). Ao final do teste soará um sinal sonoro (ex. apito) para que os alunos interrompam a caminhada/corrida, permanecendo no lugar no momento da interrupção até que seja anotada ou sinalizada a distância percorrida: *número total de voltas x perímetro da pista + distância da última volta*. Todos os dados foram anotados em fichas individuais, identificando de pronto o aluno para a análise dos resultados. As anotações são em metros sem casa decimal. (GAYA et al., 2021)

Sabendo que a validação do teste indireto de ACR deve apresentar relação com o $VO_{2máx}$, somadas às evidências na literatura de que na infância e em ambos os sexos o desempenho não é acompanhado por essa medida (LORENZI, 2006), o teste foi validado a partir de aspectos referentes ao tamanho corporal sob a justificativa de que o uso de padrões de simples razão, como o $ml.kg^{-1}.min^{-1}$, tendem a subestimar crianças maiores e superestimar àquelas “mais leves” (VANDERBURGH; KATCH, 1996; LOFTIN et al., 2001). Dessa forma, a influência da massa corporal passa a ser considerada na validação, usufruindo da escala alométrica “função potência”¹ (intimamente ligada à potência aeróbica e $VO_{2máx}$) proporcionalmente ao crescimento diferencial de cada indivíduo além da possibilidade de comparação intra e entre os grupos controlando a influência da composição corporal

(LORENZI, 2006; BERGMANN et al., 2014; GAYA et al., 2021). Tal abordagem é consonante à Cooper et al. (1984); Léger (1996) e Cureton et al. (1997), sublinhando que a ACR deve ser compreendida para além do $VO_{2\text{máx}}$ e fornecer um conhecimento mais amplo dessa variável fisiológica.

Por fim, o teste de 6 minutos elenca uma predição em relação à ACR para esse público de $r=0,67$ (LORENZI, 2006) em ambos os sexos. Com relação à reprodutibilidade/confiabilidade, sabe-se que o teste de 9 minutos possui um ICC de $r=0,85$, sendo 0,90 para meninos e 0,80 para meninas (PALUDO et al., 2015), pressupondo-se um parâmetro estatístico similar ao teste de 6 minutos por sua derivação do teste de 9 minutos (possuindo todas as características operacionais com exceção do tempo reduzido). Para a análise da aptidão aeróbia de crianças, foram usufruídos como referência os pontos de corte para o risco cardiovascular (Quadro 2) propostos pelo PROESP-Br (BERGMANN et al., 2010; GAYA et al., 2021).

Figura 7. Esquema representativo do percurso do teste de corrida/caminhada de 6 minutos – PROESP-Br



Fonte: Gaya et al. (2021)

Quadro 2. Referência de distância percorrida em metros para o risco DCV no teste de corrida/caminhada de 6 minutos

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

Fonte: Adaptado Bergmann et al. (2010); Gaya et al (2021)

4.3.3 Análise Bioquímica

Para a coleta sanguínea, os participantes e/ou responsáveis foram instruídos com antecedência sobre pré-requisitos para a realização dos procedimentos de acordo com a Sociedade Brasileira de Cardiologia e as *Principais fontes de variação pré-analítica* (2001), além de algumas recomendações para que não haja qualquer interferência nos valores das variáveis de interesse. As recomendações passarão os indivíduos avaliados; coleta de sangue por profissional especializado e análise clínica laboratorial:

- a) *Jejum prévio de no mínimo 12 horas (perfil lipídico) e ≥ 8 horas (glicemia) com ingestão de água livre:* O colesterol total pode ser determinado em pacientes recém alimentados, porém a lipemia, quando presente, pode interferir na metodologia de quantificação do colesterol. A padronização para a realização do perfil lipídico recomenda jejum de 12h a 14h prévio à coleta da amostra. Os valores de referência do NCEP, no qual se baseiam os documentos de consenso, foram obtidos com jejum de 12h;
- b) *Evitar o abuso alimentar, especialmente de gorduras, no dia antecedente à coleta;*
- c) *Evitar a realização de atividades físicas vigorosas 24 horas antes da coleta:* atividades físicas como caminhadas, atividades extenuantes como a prática de esporte em academias e maratonas, podem afetar os resultados em vários exames. Em função da transferência de líquidos do volume intravascular para o intersticial, face à sudorese durante os exercícios, ocorre uma elevação dos níveis protéicos, contudo causando um efeito benéfico a longo termo, pela redução dos níveis de LDL-c e HDL-c. Recomenda-se não praticar exercícios extenuantes na noite que precede à coleta, muito menos na manhã do dia em questão;
- d) *Duração do tempo do torniquete:* A utilização do torniquete, por baixar a pressão sistólica, mantém uma efetiva pressão de filtração dentro dos capilares, resultando na transferência tempo do das pequenas moléculas e fluidos do espaço intravascular para o espaço intersticial. A sua permanência por mais de 1min até 3min pode resultar em hemoconcentração, causando elevação de macromoléculas que não são capazes de penetrar na parede dos capilares, como o aumento de 5% no nível de colesterol sérico. Caso a duração deste torniquete seja superior a 5min, o aumento do nível do colesterol pode oscilar entre 10% a 15%;
- e) *Estocagem e manipulação da amostra:* O tempo e a temperatura de acondicionamento da amostra coletada bem como os passos da preparação do soro, plasma ou separação de células manipulação da usando técnicas de gradiente de densidade podem introduzir uma

variável pré-analítica. Amostra O soro deve ser separado do contato com as células dentro de 3h após a coleta.

Foram coletadas amostras de sangue (aproximadamente 8 ml) de cada indivíduo para a análise laboratorial e determinação do perfil lipídico (CT; LDL-c; HDL-c e TG) e níveis de glicemia sanguínea (GL) em punção periférica após jejum calórico de no mínimo 12 horas. As dosagens de CT, HDL-c, TG e GL foram processadas e analisadas pelo método enzimático-colorimétrico automatizado e utilização de soro, e as dosagens de LDL-c foram calculadas através de fórmula de Friedewald et al. (1972) - $(LDLC = CT - HDL - TG/5)$. Todas as coletas foram realizadas pelo mesmo laboratório especializado e autorizado para realização dos procedimentos, para evitar diferenças clínicas. Ainda, a retirada do sangue foi realizada por farmacêutico-bioquímico devidamente capacitado e inscrito no Conselho Regional de Farmácia, sendo realizadas nas instituições de ensino em período matutino. Para classificação das variáveis bioquímicas, foram usufruídos dos valores de referência indicados pela Sociedade Brasileira de Pediatria (2019) (Quadro 3).

Quadro 3. Exames e valores de referência para avaliação laboratorial de crianças e adolescentes

VARIÁVEIS	MATERIAL CONDIÇÃO DE COLETA	MÉTODO	VALORES DE REFERÊNCIA
Glicemia (GJ) (mg/dL)	Soro – Jejum 12h	Colorimetria	< 100 mg/dL - normal 100-125 mg/dL –pré-diabetes ≥ 125 mg/dL – DM
Colesterol Total (CT)	Soro – Jejum 12h	Colorimetria	< 150 mg/dL – desejável 150-169mg/dL – limítrofe ≥ 170 mg/dL - aumentado
HDL-c (mg/dL)	Soro – Jejum 12h	Colorimetria	≥ 45 mg/dL - desejável
TG (mg/dL)	Soro – Jejum 12h	Colorimetria	< 100 mg/dL – desejável 100-129mg/dL – limítrofe ≥ 130 mg/dL - aumentado
LDL-c (mg/dL)	Soro – Jejum 12h	$LDLC = CT - HDL - TG/5$	< 100 mg/dL - desejável 100-129mg/dL - limítrofe ≥ 130 mg/dL - aumentado

Fonte: Giuliano et al. (2005); SBP (2019); SBC (2019); SBD (2021)

4.3.4 Pressão Arterial

A pressão arterial sistólica e diastólica (PAS e PAD) foi mensurada pelo método auscultatório, classificadas de acordo com o 4º relatório do “*National High Blood Pressure Education Program*” (NHBPEP, 2004), incorporadas pela “*Clinical practice guideline for*

screening and management of high blood pressure in children and adolescents” da Academia Americana de Pediatria (2017) e no diagnóstico de hipertensão e comorbidades relacionadas à obesidade da Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP, 2019). A pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) usualmente é avaliada no membro superior direito dos indivíduos (possibilidade de coartação da aorta, que pode levar a baixas/falsas leituras no braço esquerdo), através do instrumento esfigmomanômetro com capacidade de 300 mmHg e variação de 2 mmHg, posicionado na altura do coração adicionalmente ao estetoscópio acima da artéria braquial. A PAS é definida como o som Korotkoff 1 e a PAD como o som Korotkoff 5 (K1 e K5).

Para a aferição da PA do presente estudo, foi seguido o procedimento do Tratado da Sociedade Brasileira de Pediatria 3ª edição (2014), a saber: a) a criança deve estar tranquila e sentada com apoio na região dorsal e as pernas descruzadas e em apoio ao solo por pelo menos de 4 a 5 minutos antes da aferição da PA; b) A PA deve ser aferida no braço direito apoiado na altura do coração, devendo estar despido e em completo silêncio no momento da aferição; c) o comprimento do manguito deve ter de 80 a 100% da circunferência do braço e a largura 40% no ponto médio do olécrano e o acrômio; d) o estetoscópio deve estar posicionado acima da artéria braquial na fossa antecubital, com o manguito localizado de 2 a 3 cm acima da fossa cubital. O *cuff* deve ser insuflado 20 a 30 mmHg acima do ponto em que o pulso radial desaparece, sendo desinsuflado de 2 a 3 mmHg por segundo. O primeiro som audível e o último som audível foram a PAS e PAD respectivamente. Se o último som foi ouvido em 0 mmHg, a PAD deve ser considerada como o valor em que o som se tornou mais abafado.

Foram utilizadas as classificações para o método auscultatório da NHBPEP (2004), pela distribuição de percentis da pressão arterial segundo percentis de estatura e a idade para ambos os sexos (Quadro 4; ANEXOS 4 e 5). Os valores são concordantes à atualização das categorias de pressão arterial da Academia Americana de Pediatria (2017) que foram assimiladas pela Sociedade Brasileira de Pediatria (2019), estabelecendo a pressão arterial normal com níveis de PAS e PAD abaixo do percentil 90º em crianças de 1 a 13 anos. O termo pré-hipertensão foi substituído por pressão elevada, definida por PAS e PAD maior ou igual ao percentil 90º e menor que o percentil 95º em crianças de 1 a 13 anos. Hipertensos são classificados em estágio 1, com níveis iguais ou maiores que o 95º percentil e menores que o 95º percentil + 12 mmHg ou 130 / 80 mmHg até 139 / 89 mmHg, e estágio 2 com níveis maiores ou iguais que o percentil 95º + 12 mmHg ou iguais ou maiores que 140 / 90 mmHg.

Quadro 4. Atualização das categorias de pressão arterial

	Crianças de 1 a 13 anos	Crianças com 13 anos ou +
Normal	< percentil 90	< 120/80 mmHg
Elevada	≥ percentil 90 e < percentil 95 ou 120/80 mmHg e < 95 percentil (o que for mais baixo)	120/<80 mmHg até 129/<80 mmHg
Estágio 1	≥ 95 percentil e < 95 percentil + 12 mmHg ou 130/80 mmHg até 139/89 mmHg (o que for mais baixo)	130/80 mmHg até 139/89 mmHg
Estágio 2	≥ percentil 95 + 12 mmHg ou ≥ 140/90 mmHg (o que for mais baixo)	≥ 140/90 mmHg

Fonte: Adaptado Flynn et al (2017)

A mensuração ocorreu em horários que não interferissem nos níveis pressóricos, de modo a atingir o mais próximo possível dos valores basais. Ainda, foram realizadas pelo mesmo avaliador treinado, mantendo a validade e padronização de coleta. Se durante a avaliação fosse detectada uma pressão elevada ($\geq$ percentil 90), seriam realizadas 2 mensurações adicionais com intervalo de 10 minutos entre si, considerando, posteriormente, a média (SBP, 2019). Se as medidas diferissem em mais de 2 mmHg, o protocolo seria repetido.

4.3.5 Escore contínuo de risco cardiometabólico

O risco cardiometabólico foi avaliado utilizando um escore contínuo de risco. Esse escore contínuo foi obtido por meio da média de escores Z das variáveis cardiometabólicas. O primeiro escore, utilizado para as análises principais, incluiu os escores Z de glicose, pressão arterial sistólica, triglicerídeos e razão entre colesterol total e HDL-C. Um segundo escore contínuo foi calculado incluindo, adicionalmente, os escores Z de CC (ANDERSEN et al. 2015). Para o cálculo dos escores Z de cada variável, foi utilizado a seguinte equação: $Z = \frac{\text{Valor observado} - \text{Média estimada}}{\text{Desvio-padrão}}$; onde a média estimada é calculada utilizando equações de regressão sugeridas como referências internacionais para sexo e idade (STAVNSBO et al., 2018), enquanto que o valor de desvio-padrão também foi obtido das referências internacionais. O escore contínuo de risco final foi classificado em baixo risco à saúde ($< 0,91$) ou alto risco à saúde ($\geq 0,91$), indicando um agrupamento de quatro ou mais fatores de risco em níveis desfavoráveis à saúde no mesmo sujeito, de acordo com pontos de corte estabelecidos para crianças sul-brasileiras (REUTER et al., 2021).

4.3.6 Maturação Sexual e Pico de Velocidade de Crescimento

A maturação sexual foi avaliada como uma variável de controle com o objetivo de minimizar a influência interveniente da maturação biológica sobre os parâmetros/fatores de risco analisados, uma vez que o presente estudo se destinará para crianças pré-púberes. O método de Tanner (1962) (ANEXOS 6 e 7) foi o instrumento usufruído, com estágios indicativos da maturação biológica que vão de 1 a 5, ou seja, estabelecendo a criança no nível considerado pré-púbere ou processo maturacional completo, de acordo com os extremos. Assim sendo, o primeiro estágio é quando a criança se encontra em nível pré-púbere; nos estágios intermediários em 2, 3 e 4 e no quinto estágio quando o período maturacional finalizado.

É um teste indireto de autoavaliação do desenvolvimento da pilosidade pubiana, simples e de baixo custo, que pode ser realizado pelo próprio indivíduo. Possui uma aceitação satisfatória na comunidade/avaliação médica, evidenciando ser um instrumento com boa acurácia na determinação do estágio de maturação sexual masculino e feminino (MARTIN et al., 2001; BOJIKAN et al., 2002). Para a presente pesquisa, foram considerados somente os indivíduos situados no estágio de pilosidade pubiana 1 (P1), correspondente ao estágio pré-púbere, para que não haja interferências do início da puberdade/estirão de crescimento nas variáveis de composição corporal, bioquímicas e hormonais.

Após a autodeclaração pelo método de Tanner, também foi mensurado em anos antes ou após o pico de velocidade do crescimento (PVC) (MIRWALD et al., 2002), sendo estimado a partir da idade cronológica e altura (h) dos participantes, utilizando as seguintes equações (MOORE et al., 2015) para o sexo feminino: $PVC = -7,709133 + (0,0042232 * Idade * h)$; e sexo masculino: $PVC = -7,999994 + (0,0036124 * Idade * h)$. Em ambas as equações, as unidades de medida anos cronológicos e centímetros foram utilizados.

4.4 PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS

Os dados foram organizados/armazenados em um banco de dados desenvolvidos pelos autores, e, posteriormente, foram analisados no software estatístico IBM - SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versão 21.0, adotando-se, em tempo, um nível de significância de $p < 0,05$ para todas as análises.

Para o tratamento inicial dos dados foi utilizada uma estatística descritiva (média e desvio padrão), de modo a caracterizar a amostra. A verificação da normalidade dos dados foi obtida através do teste Shapiro-Wilk, histogramas, boxplots e medidas de assimetria e curtose. As análises descritivas foram expressas utilizando médias e desvios-padrão para variáveis contínuas e frequências absolutas e relativas para variáveis categóricas. Diferenças entre sexos nas variáveis contínuas foram realizadas utilizando modelos de regressão linear múltipla, incluindo sexo, idade cronológica e interação entre sexo * idade cronológica como variáveis independentes. Caso o termo de interação não fosse estatisticamente significativo, os modelos de regressão incluíram apenas sexo e idade cronológica como variáveis independentes. Diferenças padronizadas foram calculadas utilizando a medida de tamanho de efeito delta (d) de Cohen para identificar a magnitude da diferença entre os sexos. Os valores de d foram classificados de acordo com os pontos de corte estabelecidos por Cohen (1988): $d \leq 0,49$ = diferença pequena; $0,50 \geq d \geq 0,79$ = diferença média; e $d \geq 0,80$ = diferença grande.

As associações bivariadas entre as variáveis antropométricas (CP, CC e IMC) e ACR com o escore contínuo de risco foram testadas utilizando o coeficiente de correlação de Pearson (r) por meio do procedimento de *Bootstrapping* com 5000 reamostragens e método corrigido e acelerado por viés (BCa, *Bias-corrected and accelerated*). Esse método permitiu estimar intervalos de confiança de 95% robustos para os coeficientes de correlação. A magnitude dos coeficientes de correlação foi classificada de acordo com os pontos de corte estabelecidos por Cohen (1988) para tamanho de efeito: $r < 0,30$ = associação pequena; $0,30 \geq r < 0,50$ = associação média; e $r \geq 0,50$ = associação grande. Posteriormente, modelos de regressão linear múltipla ajustado para o pico de velocidade do crescimento foram construídos para levar em consideração a associação das variáveis independentes simultaneamente no risco cardiometabólico. Sexo e idade não foram ajustes necessários uma vez que o escore contínuo de risco foi calculado utilizando referências para sexo e idade.

Além disso, sexo e idade também foram levados em consideração ao padronizar as variáveis independentes (antropométricas e ACR) em escores Z antes de incluí-las nos modelos de correlação e regressão linear múltipla: CC e IMC foram padronizados de acordo com as referências internacionais sugeridas por Stavnsbo et al. (2018), enquanto que CP e ACR utilizaram referências específicas da presente amostra. A escola de origem das crianças foi considerada previamente em um modelo linear multinível como interceptos aleatórios, porém, esse ajuste não melhorou a qualidade do modelo e, conseqüentemente, não foi considerada nos modelos finais. Por fim, vale a pena mencionar que os coeficientes de regressão das variáveis padronizadas em escores Z que foram apresentados nos modelos

refletem as mudanças na variável dependente à medida que a variável independente aumenta em 1 desvio padrão. Esses coeficientes de regressão podem ser interpretados como coeficientes de regressão padronizados e classificados como uma medida do tamanho do efeito e/ou força de associação da seguinte forma: $\beta \cong 0,14$ indica um tamanho de efeito pequeno; $\beta \cong 0,39$ indica um tamanho de efeito médio; e $\beta \cong 0,59$ indica um tamanho de efeito grande (FRITZ; MACKINNON, 2007).

Análises de curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) foram conduzidas para estabelecer pontos de corte na CP que melhor identificassem o alto risco cardiometabólico na amostra. Para identificação do ponto de corte, foi utilizada a técnica de maior soma entre especificidade e sensibilidade, desde que a sensibilidade fosse maior que a especificidade para diminuir o número de falsos negativos e identificar o maior número possível de crianças com alto risco cardiometabólico. Por fim, um modelo de regressão logística binária foi utilizado para verificar se crianças classificadas com alta CP, de acordo com os pontos de corte estabelecidos pela curva ROC, apresentavam mais chances de possuir alto risco cardiometabólico do que crianças classificadas com baixa CP.

5 RESULTADOS

Foram contatadas 459 crianças, das quais 380 delas estavam elegíveis de acordo com os critérios de inclusão, verificados previamente à entrega dos termos. Posteriormente, 68 indivíduos foram excluídos – consoante aos critérios de exclusão – por uso de medicamentos/tratamento psicológico (10); histórico de doença familiar (19); ampla variação de pressão arterial (3); encontrarem-se em estágio púbere de maturação sexual (22); não entregarem TCLE (8) e com transtorno do espectro do autismo (6). Também foi observado que 14 crianças desistiram da participação na pesquisa ou não participaram de alguma etapa da coleta de dados, perfazendo uma taxa de perdas e recusas de 3,69%. Dessa forma, a amostra final constituiu-se de 298 crianças (157 meninas – 52,7%).

A Tabela 10 demonstra as estatísticas descritivas da amostra. De maneira geral, a amostra apresentou $8,51 \pm 1,39$ anos de idade, não havendo diferença entre os sexos. Modelos de regressão linear múltipla foram utilizados para verificar diferenças nas variáveis entre sexos, incluindo um termo de interação entre sexo e idade cronológica. Apenas as variáveis de pico de velocidade do crescimento e pressão arterial apresentaram termos de interação estatisticamente significativos ($p \leq 0,05$), indicando que as diferenças entre sexos variavam de acordo com a idade dos participantes. Por esse motivo, as estatísticas descritivas da Tabela 10 para essas variáveis são demonstradas de acordo com a idade. Observa-se que o sexo feminino apresentou menor distância, em anos, do momento atual para o início da maturação quando comparado ao sexo masculino em todas as idades (diferenças grandes; $d \geq 4,52$). Porém, essa diferença foi diminuindo conforme a idade aumentava ($d = 9,72$ aos 6 anos de idade; e $d = 4,52$ aos 11 anos de idade). Em relação à pressão arterial, observou-se que o sexo feminino apresentou maiores valores de pressão sistólica e diastólica nas idades de 6 e 7 anos. Foram constatadas diferenças grandes de pressão arterial sistólica em ambas as idades ($d \geq 1,66$; $d \geq 0,95$) e diferença média aos 6 anos ($d = 0,59$) e pequena aos 7 anos de idade ($d = 0,43$) na pressão arterial diastólica. Não foram observadas diferenças de pressão arterial, tanto sistólica quanto diastólica, após os 8 anos de idade.

As demais variáveis não demonstraram termos de interação entre sexo e idade cronológica estatisticamente significativos ($p > 0,05$), indicando que as diferenças observadas ou não entre os sexos foram observadas da mesma maneira em qualquer idade da amostra. Em relação à comparação entre sexos, não foram encontradas diferenças para as variáveis altura, peso, CP, CC, glicose, colesterol total, HDL-C, razão CT/HDL-C, LDL-C e TG (todos com $p > 0,05$). Vale ressaltar que a variável CP apresentou um valor de p marginalmente significativo

($p = 0,054$), indicando uma possível tendência de diferença entre os sexos. Foram observadas uma diferença pequena entre os sexos na variável IMC ($p = 0,014$; $d = 0,25$) e uma diferença média na variável ACR ($p < 0,001$; $d = 0,73$). Por fim, observou-se que 36,6% da amostra, sendo 39,5% do sexo feminino e 33,3% do sexo masculino, apresentaram um alto risco cardiometabólico.

Tabela 10. Estatísticas descritivas da amostra.

	Feminino n = 157	Masculino n = 141	t	p	d de Cohen	Total n = 298
	Média (DP)					Média (DP)
Idade cronológica (anos)	8,50 (1,37)	8,54 (1,41)	0,263	0,792	0,03	8,51 (1,39)
Altura (m)	1,28 (0,07)	1,28 (0,08)	0,567	0,571	<0,01	1,28 (0,08)
Peso (kg)	28,48 (5,71)	27,90 (5,99)	1,621	0,106	0,10	28,20 (5,84)
IMC (m . kg ⁻¹)	17,28 (2,33)	16,74 (2,05)	2,469	0,014	0,25	17,02 (2,22)
CP (cm)	27,15 (2,99)	27,82 (3,31)	1,932	0,054	0,21	27,47 (3,16)
CC (cm)	61,47 (7,52)	61,33 (7,99)	0,479	0,633	0,02	61,40 (7,73)
Pico de velocidade do crescimento (anos)						
6 anos	-4,84* (0,08)	-5,58* (0,07)	19,212	<0,001	9,72	-4,76 (0,48)
7 anos	-4,13* (0,15)	-4,96* (0,12)	29,700	<0,001	6,08	-4,51 (0,48)
8 anos	-3,43* (0,15)	-4,34* (0,08)	45,222	<0,001	7,32	-3,85 (0,49)
9 anos	-2,73* (0,20)	-3,72* (0,18)	49,595	<0,001	5,17	-3,20 (0,56)
10 anos	-2,03* (0,25)	-3,10* (0,22)	38,726	<0,001	4,52	-2,49 (0,60)
11 anos	-1,33* (0,23)	-2,47* (0,26)	29,682	<0,001	4,64	-1,95 (0,64)
ACR (m)	677,62 (83,43)	742,37 (93,17)	8,651	<0,001	0,73	708,26 (93,79)
Glicose (mg . dL ⁻¹)	84,56 (15,04)	83,16 (15,22)	0,973	0,331	0,09	83,90 (15,12)
CT (mg . dL ⁻¹)	159,74 (31,44)	155,91 (33,17)	1,109	0,268	0,12	157,96 (32,27)
HDL-C (mg . dL ⁻¹)	49,16 (7,23)	49,63 (7,13)	0,634	0,526	0,07	49,38 (7,19)
Razão CT/HDL-C	3,38 (1,04)	3,25 (1,01)	1,160	0,247	0,13	3,32 (1,03)
LDL-C (mg . dL ⁻¹)	92,33 (32,06)	88,86 (31,97)	1,007	0,315	0,11	90,69 (32,01)
TG (mg . dL ⁻¹)	91,53 (33,16)	87,08 (33,63)	1,219	0,224	0,13	89,42 (33,40)
PAS (mmHg)						
6 anos	105,00* (1,09)	102,87* (1,53)	2,318	0,021	1,66	105,93 (1,31)
7 anos	105,72* (3,87)	104,34* (3,73)	2,103	0,036	0,95	105,36 (3,86)
8 anos	106,44* (3,56)	105,81* (3,41)	1,342	0,181	0,18	105,48 (4,11)
9 anos	107,16* (3,58)	107,28* (3,21)	0,242	0,809	0,04	107,42 (4,03)
10 anos	107,88* (4,18)	108,74* (2,77)	1,328	0,185	0,24	108,09 (3,91)
11 anos	108,60* (4,31)	110,21* (3,11)	1,771	0,078	0,43	109,59 (3,68)
PAD (mmHg)						
6 anos	64,15* (4,68)	61,98* (1,21)	2,294	0,023	0,59	62,47 (3,51)
7 anos	65,19* (3,85)	63,72* (2,94)	2,165	0,031	0,43	64,89 (4,15)
8 anos	66,23* (3,78)	65,47* (3,76)	1,560	0,120	0,20	65,75 (3,52)
9 anos	67,27* (3,96)	67,21* (4,30)	0,112	0,911	0,01	66,98 (4,21)
10 anos	68,31* (3,28)	68,96* (4,45)	0,976	0,330	0,17	68,54 (4,48)
11 anos	69,35* (3,46)	70,70* (2,04)	1,451	0,148	0,48	70,36 (2,86)
n (%)						
Idade ordinal						
6 anos	4 (2,5)	3 (2,1)				7 (2,3)
7 anos	48 (30,6)	44 (31,2)				92 (30,9)
8 anos	30 (19,1)	25 (17,7)				55 (18,5)
9 anos	34 (21,7)	29 (20,6)				63 (21,1)
10 anos	28 (17,8)	27 (19,1)				55 (18,5)
11 anos	13 (8,3)	13 (9,2)				26 (8,7)
Risco Cardiometabólico						
Baixo risco	95 (60,5)	94 (66,7)				189 (63,4)
Alto risco	62 (39,5)	47 (33,3)				109 (36,6)

CP			
Normal	74 (47,1)	80 (56,7)	154 (51,7)
Elevada	83 (52,9)	61 (43,3)	144 (48,3)
CC			
Normal	108 (68,8)	109 (77,3)	217 (72,8)
Elevada	49 (31,2)	32 (22,7)	81 (27,2)
IMC			
Baixo peso	3 (1,9)	6 (4,3)	9 (3,0)
Peso normal	105 (66,9)	101 (71,6)	206 (69,1)
Sobrepeso	39 (24,8)	27 (19,1)	66 (22,1)
Obesidade	10 (6,4)	7 (5,0)	17 (5,7)
ACR			
Zona de risco à saúde	122 (77,7)	107 (75,9)	229 (76,8)
Zona saudável	35 (22,3)	34 (24,1)	69 (23,2)
Glicose			
Normal	120 (76,4)	114 (80,9)	234 (78,5)
Pré-DM	37 (23,6)	27 (19,1)	64 (21,5)
CT			
Desejável	68 (43,3)	71 (50,4)	139 (46,6)
Limítrofe	23 (14,6)	21 (14,9)	44 (14,8)
Elevado	66 (42,0)	49 (34,8)	115 (38,6)
HDL-c			
Desejável	105 (66,9)	103 (73,0)	208 (69,8)
Baixo	52 (33,1)	38 (27,0)	90 (30,2)
LDL-c			
Desejável	92 (58,6)	94 (66,7)	186 (62,4)
Limítrofe	25 (15,9)	14 (9,9)	39 (13,1)
Elevado	40 (25,5)	33 (23,4)	73 (24,5)
TG			
Desejável	97 (61,8)	93 (66,0)	190 (63,8)
Limítrofe	13 (8,3)	11 (7,8)	24 (8,1)
Elevado	47 (29,9)	37 (26,2)	84 (28,2)
PAS			
Normal	123 (78,3)	118 (83,7)	241 (80,9)
Elevado	26 (16,6)	19 (13,5)	45 (15,1)
Hipertensão I	8 (5,1)	4 (2,8)	12 (4,0)
PAD			
Normal	141 (89,8)	134 (95,0)	275 (92,3)
Elevado	12 (7,6)	4 (2,8)	16 (5,4)
Hipertensão I	4 (2,5)	3 (2,1)	7 (2,3)

Notas – DP: Desvio-padrão; IMC: Índice de massa corporal; CP: Circunferência do pescoço; CC: Circunferência da cintura; ACR: Aptidão cardiorrespiratória; CT: Colesterol total; HDL-C: Colesterol de alta densidade; LDL-C: Colesterol de baixa densidade; TG: triglicerídeos; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; n: Frequência absoluta; %: Frequência relativa; *Valores médios estimados pela regressão considerando a influência da idade cronológica.

Os valores antropométricos, de glicose, de perfil lipídico e de pressão arterial foram comparados aos valores de referência internacional sugeridos por Stavnsbo et al. (2018). Após o cálculo de escores Z com o respectivo intervalo de confiança de 95% da amostra de cada variável, foi possível inferir se esses valores eram diferentes da média internacional, representados pelo valor zero. psic

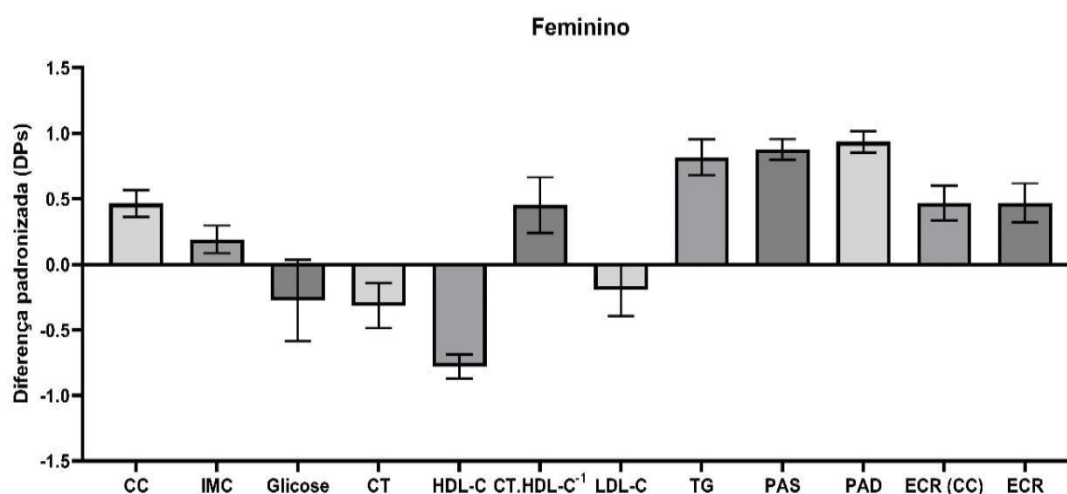
No sexo feminino, a amostra apresentou níveis mais desfavoráveis à saúde de CC, IMC, HDL-C, razão CT/HDL-C, TG, PAS e PAD e dos escores contínuos de risco (incluindo

ou não a CC no escore). Não foram observadas diferenças dos níveis de glicose e LDL-C em relação à média internacional, enquanto que a amostra apresentou níveis mais saudáveis de CT. Já no sexo masculino, a amostra apresentou níveis mais desfavoráveis à saúde de CC, HDL-C, razão CT/HDL-C, TG, PAS e PAD e dos escores contínuos de risco (incluindo ou não a CC no escore). Não foram observadas diferenças dos níveis de IMC em relação à média internacional, enquanto que a amostra apresentou níveis mais saudáveis de glicose, CT e LDL-C.

Tabela 11. Comparação de valores padronizados da amostra em relação às referências internacionais de acordo com o sexo.

	Feminino	Masculino
	Média (IC _{95%})	
CC	0,465 (0,362; 0,569) †	0,291 (0,175; 0,407) †
IMC	0,191 (0,085; 0,297) †	-0,035 (-0,138; 0,069)
Glicose	-0,276 (-0,585; 0,034)	-0,669 (-0,990; -0,347) †
Colesterol total	-0,315 (-0,486; -0,145) †	-0,336 (-0,532; -0,139) †
HDL-C	-0,779 (-0,872; -0,686) †	-0,914 (-1,013; -0,816) †
Razão CT/HDL-C	0,454 (0,241; 0,666) †	0,478 (0,270; 0,686) †
LDL-C	-0,196 (-0,396; 0,005)	-0,217 (-0,434; -0,0004) †
TG	0,817 (0,679; 0,956) †	0,829 (0,689; 0,969) †
PAS	0,877 (0,798; 0,957) †	0,666 (0,604; 0,728) †
PAD	0,935 (0,852; 1,018) †	0,832 (0,749; 0,915) †
Escore contínuo de risco (com CC)	0,468 (0,333; 0,602) †	0,319 (0,181; 0,457) †
Escore contínuo de risco	0,468 (0,319; 0,618) †	0,326 (0,173; 0,479) †

Notas – Dados expressos em unidades de desvio-padrão (DP); CC: Circunferência da cintura; HDL-C: Colesterol de alta densidade; LDL-C: Colesterol de baixa densidade; TG: Triglicerídeos; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica † indica uma diferença estatisticamente significativa da média internacional ($p < 0,05$).



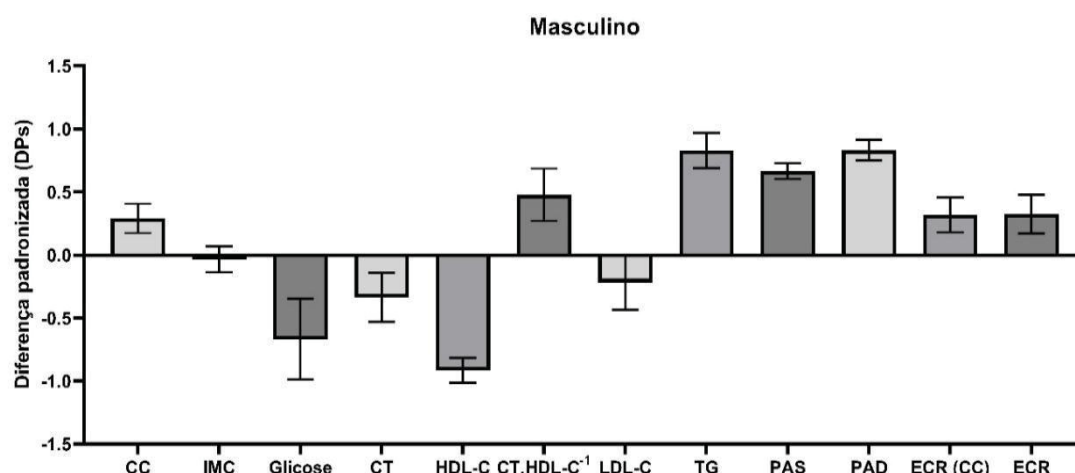


Figura 8. Comparação de valores padronizados da amostra em relação às referências internacionais.

Notas – Dados expressos em unidades de desvio-padrão (DP) e intervalos de confiança de 95%; CC: Circunferência da cintura; IMC: Índice de massa corporal; CT: Colesterol total; HDL-C: Colesterol de alta densidade; CT.HDL-C⁻¹: Razão entre colesterol total e colesterol de alta densidade; LDL-C: Colesterol de baixa densidade; TG: Triglicerídeos; PAS: Pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica; ECR (CC): Escore contínuo de risco incluindo circunferência da cintura; ECR: Escore contínuo de risco.

Associações bivariadas entre as variáveis antropométricas e ACR com parâmetros cardiometabólicos estão apresentados na tabela 12 de acordo com o sexo. De maneira geral, em ambos os sexos, se observa associações médias a grandes ($r \geq |0,351|$) entre todas as variáveis antropométricas e os parâmetros cardiometabólicos, à exceção da associação entre CP e PAD no sexo masculino que apresentou um tamanho de efeito pequeno ($r = |0,268|$). Além disso, todas as associações demonstram que quanto maiores os níveis das variáveis antropométricas, menos saudáveis são os níveis dos parâmetros cardiometabólicos. Em relação à ACR, em ambos os sexos, se observou associações médias a grandes ($r \geq |0,339|$) com os parâmetros cardiometabólicos, à exceção das associações com pressão arterial sistólica e diastólica que apresentaram tamanhos de efeito pequenos ($r \leq |0,248|$). Além disso, todas as associações demonstram que quanto maiores os níveis de ACR, mais saudáveis são os níveis dos parâmetros antropométricos.

Tabela 12. Associações bivariadas entre variáveis antropométricas e ACR com parâmetros cardiometabólicos

		Glicose	CT	HDL-C	CT.HDL-C ⁻¹	LDL-C	TG	PAS	PAD	ECR (CC)	ECR
Feminino											
CP	<i>r</i>	0,493**	0,615**	-0,448**	0,591**	0,573**	0,608**	0,367**	0,431**	0,676**	0,655**
	IC _{95%}	0,359; 0,613	0,513; 0,704	-0,559; -0,326	0,492; 0,678	0,469; 0,667	0,511; 0,692	0,233; 0,499	0,287; 0,557	0,577; 0,759	0,552; 0,740
CC	<i>r</i>	0,518**	0,717**	-0,478**	0,675**	0,688**	0,598**	0,410**	0,434**	0,775**	0,701**
	IC _{95%}	0,400; 0,623	0,639; 0,785	-0,595; -0,355	0,588; 0,754	0,602; 0,766	0,502; 0,684	0,277; 0,535	0,293; 0,564	0,719; 0,823	0,631; 0,763
IMC	<i>r</i>	0,489**	0,658**	-0,480**	0,639**	0,614**	0,653**	0,389**	0,420**	0,713**	0,683**
	IC _{95%}	0,366; 0,603	0,565; 0,743	-0,590; -0,365	0,547; 0,725	0,511; 0,709	0,566; 0,729	0,255; 0,510	0,288; 0,545	0,639; 0,780	0,603; 0,755
ACR	<i>r</i>	-0,510**	-0,555**	0,490**	-0,580**	-0,535**	-0,569**	-0,173*	-0,220*	-0,627**	-0,625**
	IC _{95%}	-0,604; -0,414	-0,656; -0,447	0,378; 0,593	-0,661; -0,493	-0,632; -0,432	-0,664; -0,465	-0,321; -0,025	-0,355; -0,088	-0,706; -0,545	-0,703; -0,544

F (3, 153) = 69,587; $p < 0,001$								
Circunferência cintura								
Modelo 1 – Bruto								
Intercepto	-0,003	0,066	-	0,049	0,961	-0,135; 0,128	-	-
CC (escores Z)	1,013	0,083	0,701	12,226	<0,001	0,849; 1,177	G	-
R ² _{ajustado} = 0,481								
F (1, 155) = 149,486; $p < 0,001$								
Modelo 2 – Ajustado								
Intercepto	0,322	0,183	-	1,763	0,080	-0,039; 0,682	-	-
CC (escores Z)	0,723	0,087	-	8,265	<0,001	0,550; 0,896	G	1,415
ACR (escores Z)	-0,507	0,077	-	6,606	<0,001	-0,658; -0,355	M→G	1,331
PVC	0,062	0,052	0,063	1,189	0,236	-0,041; 0,164	P	1,093
R ² _{ajustado} = 0,586								
F (3, 153) = 77,766; $p < 0,001$								
Índice de Massa Corporal								
Modelo 1 – Bruto								
Intercepto	0,284	0,057	-	8,156	<0,001	0,355; 0,581	-	-
IMC (escores Z)	0,710	0,066	0,655	10,786	<0,001	0,580; 0,840	G	-
R ² _{ajustado} = 0,457								
F (1, 155) = 135,639; $p < 0,001$								
Modelo 2 – Ajustado								
Intercepto	0,968	0,163	-	5,942	<0,001	0,646; 1,290	-	-
IMC (escores Z)	0,699	0,089	-	7,881	<0,001	0,524; 0,874	G	1,490
ACR (escores Z)	-0,452	0,082	-	5,496	<0,001	-0,614; -0,290	M→G	1,486
PVC	0,205	0,050	0,211	4,079	<0,001	0,106; 0,305	P→M	1,003
R ² _{ajustado} = 0,573								
F (3, 153) = 74,152; $p < 0,001$								
Notas – B: Coeficiente de regressão não padronizado; EP: Erro-padrão; β : Coeficiente de regressão padronizado; IC _{95%} : Intervalo de confiança de 95%; TE: Tamanho de efeito; P: Pequeno; M: Médio; G: Grande; FIV: Fator de inflação da variância; CP: Circunferência do pescoço; APCR: Aptidão cardiorrespiratória; PVC: Pico de velocidade do crescimento; CC: Circunferência da cintura; IMC: Índice de massa corporal.								
Tabela 14. Associação entre variáveis antropométricas, aptidão cardiorrespiratória e risco cardiometabólico no sexo masculino.								
	B	EP	β	t	p	IC _{95%}	TE	FIV
Circunferência do pescoço								
Modelo 1 – Bruto								
Intercepto	0,326	0,055	-	5,900	<0,001	0,217; 0,435	-	-
CP (escores Z)	0,732	0,063	0,701	11,595	<0,001	0,608; 0,857	G	-
R ² _{ajustado} = 0,481								
F (1, 139) = 134,434; $p < 0,001$								
Modelo 2 – Ajustado								
Intercepto	1,196	0,234	-	5,109	<0,001	0,733; 1,659	-	-
CP (escores Z)	0,611	0,065	-	9,364	<0,001	0,482; 0,740	G	1,276
ACR (escores Z)	-0,320	0,083	-	3,867	<0,001	-0,484; -0,157	P→M	1,275
PVC	0,217	0,057	0,210	3,806	<0,001	0,104; 0,330	P→M	1,000
R ² _{ajustado} = 0,559								
F (3, 137) = 63,402; $p < 0,001$								
Circunferência cintura								
Modelo 1 – Bruto								
Intercepto	0,085	0,065	-	1,302	0,195	-0,044; 0,214	-	-
CC (escores Z)	0,827	0,087	0,628	9,515	<0,001	0,655; 0,999	G	-
R ² _{ajustado} = 0,381								
F (1, 139) = 90,538; $p < 0,001$								

Modelo 2 – Ajustado								
Intercepto	0,368	0,297	-	1,241	0,217	-0,219; 0,955	-	-
CC (escores Z)	0,626	0,098	-	6,364	<0,001	0,432; 0,821	G	1,445
ACR (escores Z)	-0,410	0,093	-	4,419	<0,001	-0,594; -0,227	M→G	1,265
PVC	0,056	0,070	0,054	0,805	0,422	-0,082; 0,194	P	1,177
$R^2_{\text{ajustado}} = 0,443$								
$F(3, 137) = 40,494; p < 0,001$								
Índice de Massa Corporal								
Modelo 1 – Bruto								
Intercepto	0,360	0,058	-	6,203	<0,001	0,245; 0,474	-	-
IMC (escores Z)	0,977	0,093	0,664	10,483	<0,001	0,793; 1,161	G	-
$R^2_{\text{ajustado}} = 0,430$								
$F(1, 139) = 109,903; p < 0,001$								
Modelo 2 – Ajustado								
Intercepto	0,984	0,257	-	3,833	<0,001	0,476; 1,491	-	-
IMC (escores Z)	0,759	0,104	-	7,316	<0,001	0,554; 0,964	G	1,382
ACR (escores Z)	-0,333	0,093	-	3,585	<0,001	-0,516; -0,149	P→M	1,356
PVC	0,158	0,063	0,153	2,513	0,013	0,034; 0,282	P	1,024
$R^2_{\text{ajustado}} = 0,480$								
$F(3, 137) = 46,818; p < 0,001$								

Notas – B: Coeficiente de regressão não padronizado; EP: Erro-padrão; β : Coeficiente de regressão padronizado; IC_{95%}: Intervalo de confiança de 95%; TE: Tamanho de efeito; P: Pequeno; M: Médio; G: Grande; FIV: Fator de inflação da variância; CP: Circunferência do pescoço; APCR: Aptidão cardiorrespiratória; PVC: Pico de velocidade do crescimento; CC: Circunferência da cintura; IMC: Índice de massa corporal.

As análises de curva ROC estão demonstradas na tabela 15 e expressas graficamente de acordo com sexo e faixa etária na Figura 9. Optou-se por expressar os resultados de acordo com: (I) o sexo devido à diferença marginalmente significativa de CP entre sexos demonstrada na tabela 1; e (II) a faixa etária devido à associação estatisticamente significativa entre idade cronológica e CP ($B = 1,092$; Erro padrão = 0,116; $t = 9,442$; $p < 0,001$; IC_{95%}: 0,864; 1,320), indicando que quanto maior a idade, maior a circunferência, independentemente do sexo. Os resultados da tabela 15 demonstraram curvas estatisticamente significativas (todas com $p < 0,001$) em ambos os sexos e todas as faixas etárias

Tabela 15. Área sob a curva de acordo com sexo e faixas etárias.

	n	Área	EP	P	IC _{95%}
Feminino					
6-7 anos	52	0,830	0,064	<0,001	0,705; 0,954
8-9 anos	64	0,881	0,044	<0,001	0,796; 0,966
10-11 anos	41	0,892	0,048	<0,001	0,797; 0,986
Masculino					
6-7 anos	47	0,962	0,025	<0,001	0,913; 1,000
8-9 anos	54	0,872	0,050	<0,001	0,775; 0,970
10-11 anos	40	0,957	0,028	<0,001	0,902; 1,000

Notas – n: Frequência absoluta; EP: Erro-padrão; IC_{95%}: Intervalo de confiança de 95%.

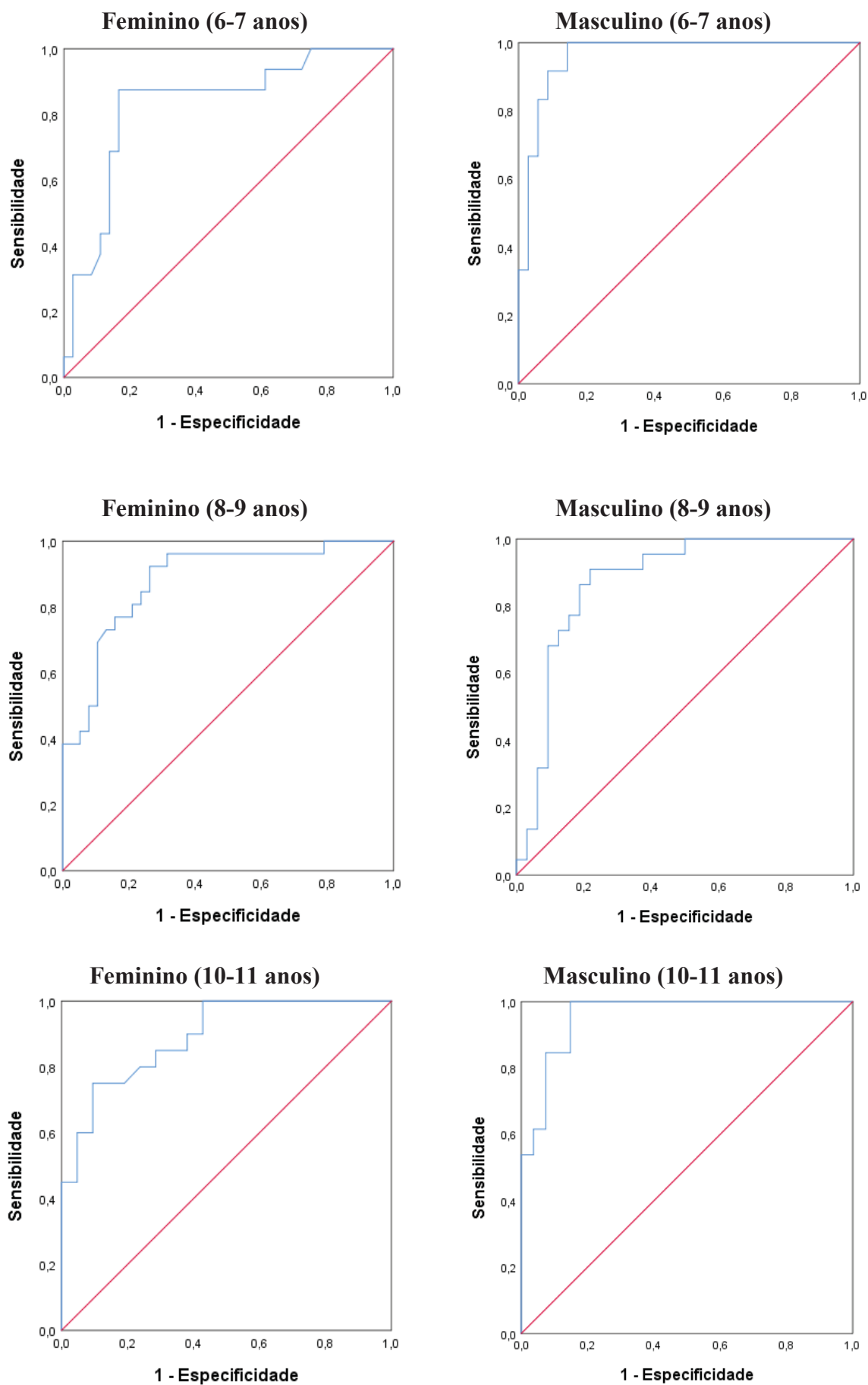


Figura 9. Curvas ROC de acordo com sexo e faixa etária.

Os pontos de corte de acordo com sexo e faixa etária que apresentaram maior soma entre sensibilidade e especificidade, diminuindo a identificação de falsos negativos, isto é, identificando o maior número possível de crianças com alto risco cardiometabólico, estão expressos na tabela 16. Por fim, após classificar a CP das crianças em normal ou elevada de acordo com os pontos de corte estabelecidos pelas curvas ROC, um modelo de regressão logística binária ajustada para a ACR e o pico de velocidade de crescimento demonstrou que aqueles com circunferência elevada apresentaram 37,08 (IC_{95%}: 14,36; 95,76; $p < 0,001$; Tabela Tabela 17) vezes mais chances de serem classificados com alto risco cardiometabólico quando comparados àqueles com CP normal.

Tabela 16. Pontos de corte de circunferência do pescoço para identificação de alto risco cardiometabólico.

	Ponto de corte	Sensibilidade	Especificidade
Feminino			
6-7 anos	26,70 cm	0,875	0,833
8-9 anos	26,64 cm	0,923	0,737
10-11 anos	28,38 cm	1,000	0,571
Masculino			
6-7 anos	28,15 cm	1,000	0,857
8-9 anos	27,96 cm	0,909	0,781
10-11 anos	30,68 cm	1,000	0,852

Tabela 17. Associação entre circunferência do pescoço, classificada de acordo com os pontos de corte, e risco cardiometabólico.

	RC	IC95%	<i>p</i>
Intercepto	0,049	-	<0,001
Circunferência do pescoço			
Normal	1	-	-
Elevada	37,084	14,361; 95,762	<0,001
Aptidão cardiorrespiratória (escores Z)	0,187	0,099; 0,352	<0,001
Pico de velocidade do crescimento	1,031	0,723; 1,468	0,868

Notas – RC: Razão de chances; IC_{95%}: Intervalo de confiança de 95%.

6 DISCUSSÃO

Este é um dos primeiros estudos brasileiros a investigar fatores de risco cardiometabólicos, ACR e a relação com CP com crianças pré-púberes. Ademais, ao que concerne à saúde pediátrica, também é um dos pioneiros à propor pontos de corte de CP para o risco cardiometabólico ajustados para sexo e idade em crianças no respectivo estado maturacional, especificamente. Adicionalmente, além de verificar o tamanho de efeito de cada variável independente em relação ao risco cardiometabólico ajustadas à ACR e pico de velocidade de crescimento, o estudo faz parte de um pequeno escopo de evidências nacionais que buscaram comparar os resultados obtidos nos parâmetros cardiometabólicos com referência internacional para sexo e idade (STAVNSBO et al., 2018), a partir de padronização de níveis de fatores de risco em crianças.

Um dos principais achados é a verificação de que a CP (juntamente com as demais variáveis antecedentes) está forte e positivamente associada aos marcadores de risco cardiometabólicos, individual ou agrupadamente/escore contínuo de risco, além de configurá-la como um marcador simples para identificar o alto risco cardiometabólico da amostra através de pontos de corte. Comparando os resultados em relação à referência internacional (STAVNSBO et al., 2018), é importante denotar que, considerando o escore contínuo de risco cardiometabólico, tanto no sexo feminino quanto no sexo masculino, esta amostra evidencia um perfil menos favorável à saúde. Tal fato é ratificado pelos escores Z na grande maioria das variáveis de risco em meninas (CC, HDL-c, razão HDL-c/CT, TG, PAS e PAD) e meninos (CC, HDL-c, razão HDL-c/CT, TG, PAS e PAD) serem superiores aos valores de referência, muito embora tenham sido relatados níveis mais saudáveis (CT em meninas e glicose, CT e LDL-c em meninos) ou sem diferenças substanciais (glicose e LDL-c em meninas e IMC em meninos). Em última análise, e respaldando os resultados, a presente amostra demonstra uma prevalência de alto risco no escore contínuo de 36,6%, sendo 39,5% da amostra feminina neste patamar e 33,3% do sexo masculino.

Os resultados obtidos são convergentes aos encontrados nacionalmente, indicando que, para as medidas antropométricas avaliadas, os valores médios de IMC diferiram significativamente entre meninos e meninas, sendo superiores para as meninas em todas as idades e, conseqüentemente, elencando uma prevalência maior quanto ao sobrepeso e obesidade. A presente amostra, complementarmente, obteve uma prevalência geral de 22,1% de sobrepeso (24,8% meninas e 19,1% meninos) e 5,7% de obesidade (6,4% meninas e 5% meninos). Os achados estão de acordo com estudos de observação da obesidade com fatores

de risco cardiovasculares realizados em amostras de crianças brasileiras durante a última década, com uma faixa variando de 11,6% à 39% para a faixa etária da pesquisa (FREITAS et al., 2013; FLORES et al., 2013; BERNARDO et al., 2013; CORREA et al., 2018; LEAL et al., 2018; REUTER et al., 2018; ROSSI et al., 2018; FAVARO et al., 2019; FRANCESQUET et al., 2019; PEREIRA et al., 2019; ROSSI et al., 2019; ROSSI et al., 2020; MUCELIN et al., 2020; MASCARENHAS et al., 2023). Entretanto, contrariando a tendência da literatura nos últimos 30 anos (FERREIRA et al., 2021), o presente estudo apresenta uma maior prevalência de meninas com excesso de peso em relação aos meninos, todavia, sendo concordante ao elucidado por Conde (2018), Assis et al. (2019) e Dalmaso et al. (2019) quando de maiores prevalências ao sexo feminino.

Quando colocamos em pauta o IMC, os resultados demonstram resultados estatisticamente significativos em níveis mais desfavoráveis em meninas e sem observação de diferenças quanto à referência internacional em meninos ($p < 0,05$). Os resultados são respaldados aos encontrados no estudo de Welser et al. (2021), primeiro estudo à padronizar níveis de fatores de risco de crianças do sul do Brasil com referência internacional, também com valores médios entre meninas superiores aos meninos, todavia, apresentando um “perfil menos favorável” em relação à linha de base internacional em ambos os sexos.

Do mesmo modo, os valores de associações do IMC em relação às variáveis de desfecho demonstraram valores progressivos e, nesse sentido, maiores probabilidades de apresentar níveis lipídicos, glicêmicos e vasopressivos alterados, concordantes aos estudos macrorregionais brasileiros que mostraram a relação significativa dos indicadores com os fatores de risco (PEREIRA et al., 2015; KUSCHNIR et al., 2016; QUADROS et al., 2017; BRAND et al., 2018; TOZO, 2020; SANTOS et al., 2020; MUCELIN et al. 2020; GUEDES et al., 2021; MARCA et al., 2021; SEHN et al. 2021). Quando a associação do IMC inclui o pico de velocidade de crescimento e ACR no modelo, indica uma correlação ajustada grande para as meninas e meninos. Isso em parte pode ser explicado pela progressão de marcadores de risco cardiometabólico quando de uma adiposidade corporal elevada nas meninas, em associação recíproca. Tal recorte evidencia o papel da adiposidade corporal como forte predisponente às variáveis cardiometabólicas independentemente do nível de ACR (GARCÍA-HERMOSO et al., 2020; SEHN et al., 2021; MARCA et al., 2021).

Com base nas associações puras do IMC e os fatores de risco analisados, podemos observar valores significantes e positivos para marcadores cardiometabólicos e negativos para HDL-c ($p < 0,001$) em ambos os sexos, concordantes à pesquisas aplicadas no público infantil (CASTRO-PIÑERO et al., 2017; KELIDASHI et al., 2017; RANGEL-HUERTA et al, 2019;

NITTARI et al., 2019; DEAL et al., 2020; SEHN et al., 2021; FOLMANN et al., 2021; ZANUNCIO et al., 2021). É indubitável uma especial atenção para o perfil de gordura corporal exacerbado por seu papel central no risco à saúde, logo, a manutenção de um peso adequado desde a tenra idade diminuirá a exposição à doenças de cunho cardiometabólico em idades adultas. Ou seja, os níveis desfavoráveis de adiposidade tendem a se manter desfavoráveis ao longo do tempo (SINGH et al., 2009; SILVEIRA et al., 2021).

Com relação à CP, o indicador apresentou uma prevalência geral elevada do índice – utilizando os pontos de corte aqui propostos para a amostra - de 48,3% (52,9% meninas e 43,3% meninos). A ascensão dos escores observada com o passar dos anos pode ser explicada ao fato de que o armazenamento em depósitos regionais de gordura, com o avanço em direção ao período pubertário, tende a ser progressivo por influências hormonais e comportamentais (MALINA; BOUCHARD, 1991; POWERS; HOWLEY, 2017; GUYTON; HALL, 2017; GUEDES et al., 2021). Os resultados vão ao encontro com estudos macrorregionais de prevalência realizados com amostras de crianças brasileiras, que observaram valores de 20,4% a 50,8% e proporções similares entre os sexos (SILVA et al., 2014; GONÇALVES et al., 2014; FULY et al., 2014; COUTINHO et al., 2014; FERRETTI et al., 2015; SOUZA (2016); SOUZA 2016; SOUZA, 2018; SANTOS et al. 2020; MUCELIN et al. 2020; SILVA et al. 2020; SEHN et al. 2021; FOLMANN, 2021; SOUZA; BARROS FILHO, 2022).

Nesse sentido, a proposta da CP como um marcador forte que está positivamente associado a fatores de risco cardiometabólicos agrupados/risco contínuo em ambos os sexos, sugere a sua utilização como instrumento de triagem para identificação de crianças em exposição. Os achados encontrados em estudos com boa associação, sensibilidade e especificidade para excesso de peso no Brasil (STABE et al., 2013; FULY et al., 2014; FERRETTI et al., 2015; SOUZA, 2016; SOUZA, 2018; MUCELIN, 2020; FILGUEIRAS et al., 2020; FILGUEIRAS et al., 2020; FOLMANN et al, 2021; SOUZA; BARROS FILHO, 2022) e risco cardiometabólico no Brasil e no mundo (KURTOGLU et al, 2012; ANDROUTSOS et al., 2012; SILVA et al., 2014; GONÇALVES et al, 2014; GOMEZ-ARBELÁEZ, 2016; CASTRO-PIÑERO et al, 2017; KELISHADI et al, 2017; ZANUNCIO et al., 2021), estão alinhados e são consistentes ao presente estudo com a premissa do indicador ser uma ferramenta com boa acurácia, reprodutibilidade e sensibilidade para o risco em meninos e meninas.

O estabelecimento de pontos de corte para identificação de alto risco nas crianças da amostra do estudo foram determinadas associações estatisticamente significativas incluindo a idade cronológica e a CP, com a tendência de que a progressão da idade infantil está

correlacionada à maiores valores do indicador para ambos os sexos e todas as faixas etárias ($p < 0,001$). Os valores apresentados, a saber, foram de 26,70cm para o sexo feminino e 28,15cm para o sexo masculino na faixa etária 6-7 anos; 26,64cm para as meninas e 27,96cm meninos aos 8-9 anos e 28,38 para meninas e 30,68cm nos meninos nas idades 10-11 anos. Concordante, indica para a amostra do estudo, através de regressão logística binária, a probabilidade de ~37 vezes mais chances de serem classificados com alto risco cardiometabólico naqueles com circunferência elevada ($p < 0,001$). Importante destacar que os pontos de corte menores nas idades de 8-9 anos, comparativamente aos 6-7 anos, ocorreram possivelmente pelo tamanho da amostra pequeno, ocorrendo algo similar quando dos altos valores de razão de chances observados.

Comparativamente, no Brasil, Gonçalves et al. (2014), que também construíram pontos de corte da CP para marcadores cardiometabólicos em crianças, elucidam valores gerais e sem distinção de faixa etária de 30,4cm para meninos e 28,8cm para meninas. Silva et al. (2015), por sua vez, demonstram pontos de corte para crianças pré-púberes de 30,3cm para meninos e 32cm para meninas. No mundo, o estudo de Kurtoglu et al. (2012) propôs pontos de corte padronizados para marcadores cardiometabólicos de 36cm para meninos e 35cm para meninas de 5-18 anos, enquanto que o estudo de Androutsos et al (2012) demonstrou pontos de corte para crianças de 9-13 anos de 30,7cm para meninos e 30,5cm para meninas.

Formisano et al. (2016), em pesquisa aplicada para crianças de 3 a 10 anos europeias, definiu o $>90^{\circ}$ percentil para crianças de 6 a 10 anos como “desfavorável” para fatores de risco metabólicos, discriminando um perímetro geral de 26,25cm para meninos e 24,95cm para meninas. Algumas outras pesquisas nacionais (STABE et al., 2013; FULY et al., 2014; FERRETTI et al., 2015; SOUZA, 2016; SOUZA, 2018; MUCELIN, 2020; FILGUEIRAS et al., 2020; ZANUNCIO et al., 2020; FOLMANN et al, 2021; SOUZA; BARROS FILHO, 2022) e estrangeiras (GOMEZ-ARBELÁEZ, 2016; CASTRO-PIÑERO et al, 2017; KELISHADI et al, 2017) majoritariamente construíram pontos de corte para identificação do excesso de peso/adiposidade elevada em crianças.

Em referência às medidas de associação ajustadas para ACR e PVC para o escore de risco cardiometabólico, a CP apresentou tamanho de efeito médio para grande no sexo feminino e grande no sexo masculino. Há uma escassez de estudos brasileiros que contextualizam a CP em relação ao risco cardiometabólico contínuo para crianças pré-púberes, limitando, assim, outras correspondências em amostras pediátricas nacionais. O uso de variáveis contínuas para medir o risco é estatisticamente mais sensível e menos sujeito a

erros do que formas categorizadas, logo, o agrupamento dos fatores de risco e as pontuações de risco para doença cardiometabólica em uma única unidade, permite uma melhora da estimativa e tendências do risco cardiometabólico em crianças (ANDERSEN et al., 2015).

A avaliação da CP como preditor de risco cardiometabólico elevado em crianças brasileiras foi investigada no estudo de Shirley et al. (2018), com análises individuais às variáveis de risco. Embora a CP tenha demonstrado somente associações significantes com PAS em meninos ($R^2 = 0,06$; $p < 0,000,1$) e meninas ($R^2 = 0,03$; $p < 0,000,1$), tais associações só foram observadas com a inclusão do IMC no modelo. Mastroeni et al. (2019) investigaram a CP como potencial alternativa não invasiva para diagnóstico de desordens metabólicas (inclusive a PAS, PAD, HDL-c, TG, GL) em crianças e adolescentes de 10 a 15 anos, verificando-se que a CP pode predizer em até 22% a síndrome metabólica ($p < 0,001$) com uma área sob a curva de 100% de sensibilidade e 51,5% de especificidade. Ademais, obteve-se uma forte associação com o escore de síndrome metabólica. No entanto, pela faixa etária em questão, a comparabilidade com o presente estudo é vedada.

O estudo de Kurtoglu et al. (2012) com amostra pré-púbere para determinação de fatores de risco metabólicos em crianças obesas, demonstra correlações significativas ($p < 0,001$) para ambos os sexos, porém de pequenas à médias em CT; TG; HDL-c; PAS; PAD, adicionalmente à um valor marginalmente significativo para glicemia ($p < 0,046$) em meninos. Similarmente, Androutsos et al. (2012) na verificação da CP como ferramenta de rastreio para o risco cardiometabólico em crianças, encontraram valores de associação positivos e estatisticamente significantes para HDL-c e glicemia em meninos e HDL-c, PAS, TG e glicemia em meninas, indicando coeficientes de fracos a moderados. Gómez-Arbeláez et al. (2016) em estudo com crianças de idade escolar, identificou a CP associada positivamente com a glicemia, TG, PAS e PAD ($p < 0,001$), entretanto, sem significância estatística/correlação fraca com os demais marcadores, adicionalmente à inexistência de um escore de risco cardiometabólico contínuo. Kelidashi et al. (2017), por sua vez, encontrou valores significantes de associação entre CP e PAS, PAD e HDL-c, todavia, também com tamanho de efeito fraco a moderado, ao passo que González-Cortés et al. (2019) apresenta valores de correlação em mesma tendência fraca a moderada ($p < 0,001$) para ambos os sexos em HDL-c, TG e PAS, além de glicemia para meninos e PAD em meninas.

Paradoxalmente, Formisano et al. (2016) em análise da eficácia da CP em identificar distúrbios metabólicos de crianças de 3 a 10 anos, demonstra valores robustos e significativos de correlação ajustados, mas somente em TG para meninos ($R^2 = 0,560$) e meninas ($R^2 = 0,630$) e níveis glicêmicos em meninas ($R^2 = 0,560$). Castro-Piñero et al. (2017), em estudo

que analisou verificar a CP com fatores de risco de crianças espanholas pré-púberes, encontrou associação grande para PAS em meninos ($r = 0,511$); médias em PAS ($r = 0,419$) em meninas, PAD em meninos e meninas ($r = 0,335$; $r = 0,301$), TG em meninos ($r = 0,372$) e CT em meninos ($r = 0,388$) e pequenas em TG de meninas ($r = 0,284$) e LDL-c em meninos ($r = 0,243$). Por fim, quando colocado em pauta os fatores de risco agrupados em ambos os sexos, obteve-se associação média para os meninos ($R^2 = 0,353$; $p < 0,01$) e pequena nas meninas ($R^2 = 0,215$; $p < 0,001$). Pelo percebido, os estudos, comparativamente, apresentam valores de associação com tamanhos de efeito menores aos aqui expostos.

Em suma, a CP foi positivamente associada à marcadores de risco cardiometabólico isolados ou agrupados em escore contínuo de risco, logo, é uma ferramenta de triagem simples, prática e de baixo custo para estimar a gordura em região superior do corpo em crianças pré-púberes. Defronte a isso, este indicador pode ser um preditor adequado e confiável para os fatores de risco cardiometabólicos.

No que tange a CC, este indicador apresentou uma prevalência aumentada de 27,2% para a amostra em geral, sendo 22,7% para meninos e 31,2% para meninas. Os resultados, mais uma vez, elencam uma maior quantidade de crianças do sexo feminino com escores médios superiores em relação ao masculino, contrariando o que usualmente é visto na literatura com maior concentração de gordura na região abdominal em meninos com o avanço da idade (BARBOSA FILHO et al., 2016; FERRARI et al., 2019; SENTALIN et al., 2019; SANTOS et al., 2020).

No entanto, concordante à presente pesquisa, Andaki et al. (2018) em estudo com crianças de base escolar brasileiros demonstraram uma prevalência de 17,4% de circunferência elevada, elencando, inclusive, uma supremacia feminina aos 6 anos (56,94 *versus* 56,47); 7 anos (61,11 *versus* 60,90) e 9 anos (61,57 *versus* 61,46), sem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Outro estudo de base escolar paranaense, conduzido por Barbosa Filho et al. (2016), elucida valores superiores às meninas em idades de 6 a 11 anos ($p > 0,05$), equiparando-se, nestas faixas etárias, ao presente estudo. Os estudos de Ferrari et al., (2019), Sentalin et al. (2019) e Welser et al. (2021) embora tenham demonstrado uma média do perímetro maior nos meninos, e o supracitado de Andaki et al. (2017) e Filgueiras et al. (2018) com médias maiores em meninas, evidenciam a diferença ínfima entre os sexos, reforçando a tendência de equiparação entre ambos e alinhando-se a esta pesquisa que não apresentou diferenças significativas ($p = 0,663$).

Todavia, o estudo brasileiro multicêntrico e prospectivo de Santos et al. (2020) que aferiu o perímetro em crianças brasileiras de 6 a 10 anos matriculadas no ensino fundamental

de escolas da educação básica, demonstraram uma prevalência geral de CC elevada de 30% (similar ao presente estudo). Na análise por sexo, observou-se, também, que a circunferência aumentou progressivamente com a idade e, em oposição à esta pesquisa, uma frequência maior para meninos aos 6 anos (17% *versus* 15%); 7 anos (18,7% *versus* 14,1%); 8 anos (18,8% *versus* 16,6%), 9 anos (21,6% *versus* 17,3%) e 10 anos (20,4% *versus* 15,7%).

Em comparação às referências internacionais de Stavnsbo et al. (2018), ambos os sexos demonstram níveis mais desfavoráveis à saúde em relação à linha de base/média internacional, com diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$). O estudo brasileiro de Welser et al. (2021), também comparativo à média internacional citada, é concordante aos resultados propostos ao obter diferenças estatisticamente significantes (e similares) em crianças dos 6-9 anos em relação às meninas (0,51; 0,40-0,62). Aos meninos (0,42; 0,32-0,52), um perfil ligeiramente menos favorável em comparação com a presente pesquisa.

Verificando a associação entre a CC e o escore de risco cardiometabólico, obtiveram-se tamanhos de efeito grandes em ambos os sexos nos modelos ajustados. Tanto as meninas quanto os meninos, em correlações puras, elencam valores significantes para glicose; CT; HDL-c; relação CT/HDL-c; LDL-c; TG; PAS e PAD; escore de risco contínuo com e sem a inclusão da CC ($p < 0,001$). Nota-se uma escassez de estudos que analisaram a associação do perímetro em questão com risco cardiometabólico/marcadores em crianças pré-púberes, sendo, majoritariamente, observados em relação a outros índices antropométricos. À vista disso, dificulta a comparabilidade dos resultados com amostras nacionais.

Os valores descritos nesta pesquisa são corroborados aos elucidados do estudo de Wang et al. (2019), que analisaram a associação do perímetro com um escore de risco cardiometabólico formado pela soma dos escores-Z das variáveis, obtendo-se associações significantes ($p < 0,001$). A pesquisa galesa de Thomas et al. (2018) para verificação da associação de componentes da síndrome metabólica com indicadores antropométricos, inclusa a CC, denota que tal índice esteve correlacionado à agravos cardiometabólicos agrupados – HDL-c; glicose; TG, PAS e PAD ($r = 0,86$; $p < 0,001$) independentemente de ajuste de variáveis e diferenças entre os sexos, com força de associação superior aos deste estudo. Castro-Piñero e colaboradores (2017) em coeficientes de correlação da CC e fatores de risco cardiovascular correspondentes aos desta pesquisa, evidenciou valores significantes gerais ($p < 0,001$) para PAS, PAD, CT, LDL-c e TG. Adicionalmente, pesquisas com diversidade étnica (SHANG et al., 2020; ARELLANO-RUIZ et al., 2020; DANESHZAD et al., 2022), também observaram valores significantes da CC com marcadores de risco cardiometabólico correspondentes aos desta pesquisa.

Bugge et al. (2018), por sua vez, encontraram associações significativas somente em relação ao HDL-c e TG em observação isolada, entretanto, não obtiveram resultados estatisticamente significantes quanto aos fatores de risco agrupados, opondo-se aos valores aqui expostos. No mesmo sentido, Buchan et al. (2015), em análise de regressão também para um escore de risco cardiometabólico agrupado, verificaram que não houve associação significativa ($p=0,118$) para o desfecho.

Já está bem posicionado na literatura que um excesso de gordura localizada na região da cintura, incluso crianças e adolescentes, é preditor de agravos como hipertensão, dislipidemias, resistência à insulina, hiperglicemia, problemas mentais e emocionais (SBP, 2019; OMS, 2019; OMS, 2021, BRASIL, 2021), isolados ou agrupadamente. Assim, a CC pode ser marcador clinicamente relevante de diferentes fatores de risco cardiometabólicos e importantes para informar estratégias de prevenção e tratamento relacionadas à obesidade pediátrica.

Ao que tange a ACR, o estudo elencou uma prevalência geral em relação aos níveis insuficientes de 76,8%, dos quais 77,7% das meninas pertencentes à amostra feminina e 75,9% dos meninos do masculino, estiveram com inaptidão aeróbia. Os resultados mantêm-se, em grande parte, equiparados às tendências seculares em crianças brasileiras (SILVA et al., 2017) independentemente do estado nutricional, relatando-se média de prevalência de 80,2% dos 6 aos 9 anos com baixa aptidão aeróbica. Adicionalmente, quando analisado por macrorregiões brasileiras, o sul do Brasil (equiparado à presente amostra), demonstra que 84,3% das crianças são inaptas, posicionando as crianças de Barracão/PR dentro desse espectro sulista.

Os resultados são consonantes à outras pesquisas brasileiras conduzidas com o público infantil similares aos da presente amostra: Ronque et al. (2007) 70,6%, Dórea et al. (2008) 86,8%, Silva et al. (2010) 84%, Pelegrini et al. (2011) 79,4%, Casonatto et al. (2016) 72,1% e Werneck et al. (2019) 73,1%. Proporções ligeiramente mais baixas são observadas, como Costanzi et al. (2009) 59%, Andreasi et al. (2010) 42,5%, Luguetti et al. (2010) 49%, Guedes et al. (2012) 62%, Schubert et al. (2013) 44,6%, Bergmann et al. (2014) 57,4%, Gaya et al. (2015) 42,7%, Reuter et al. (2016) 50,8%, Reis et al. (2017) 53,4%, Oliota-Ribeiro et al. (2018) e Saldanha et al. (2019) 49,2%. E, no extremo oposto, também são denotados valores de inaptidão mais baixas (o que significa que a maior parte da amostra é apta aerobicamente), como Mascarenhas et al. (2013) 29,6% e De Moraes et al. (2019) 32%.

A amostra da presente pesquisa apresentou diferenças estatísticas para a variável ($p<0,001$), além de diferença média ($p < 0,001$; $d = 0,73$) do sexo masculino em relação ao sexo feminino. Isso pode ser explicado ao fato de que as meninas maturam mais cedo, e,

consequentemente, um maior acúmulo de gordura corporal durante e após a puberdade. Enquanto que meninos, apesar da maturação ocorrer mais tarde, produzem mais testosterona e, assim, levará ao maior desempenho no teste de aptidão por maiores ganhos de massa muscular, principalmente depois da puberdade (POWERS; HOWLEY, 2017; GUYTON; HALL, 2017; SEHN et al., 2021).

Com base nas associações da ACR ao risco de escore contínuo cardiometabólico, seja ajustado ou correlações puras, obteve-se escores inversamente proporcionais em ambos os sexos ($p < 0,001$), elucidando o papel potencialmente protetivo da variável aos fatores de risco cardiovasculares independente de qualquer indicador antropométrico, além de sinalizar que quanto maior a distância percorrida em metros no teste de corrida e caminhada de 6 minutos, menor é o risco. Entretanto, é preciso denotar que em qualquer nível de ACR nos modelos 1, 2 e 3 com ajuste, os indicadores antropométricos elencaram valores de associação consideráveis, trazendo novamente o debate do papel importante da adiposidade no risco à saúde. Em consonância, o estudo de Saldanha Filho et al. (2019), que buscou verificar a associação da ACR e o risco cardiometabólico em escolares (usando escore de risco contínuo), verificou a relação entre baixos níveis de ACR e a presença de risco metabólico em crianças e adolescentes, isto é, aqueles com baixos níveis de ACR apresentaram maior razão de prevalência de risco metabólico (RP: 1,48; IC: 1,10–1,98).

Em conformidade aos resultados da presente pesquisa, Todendi et al. (2016), em verificação de associação entre o perfil de risco metabólico de crianças brasileiras construído pela soma dos valores de escore Z de cada um dos fatores de risco (glicose, HDL, LDL-c, triglicerídeos e PAS) e níveis de ACR em escolares brasileiros, elucidou que aqueles que apresentam baixos níveis da variável e sobrepeso/obesidade possuem maior ocorrência de perfil metabólico de risco. No mesmo ensejo, Silva et al. (2016) e Silveira et al. (2020) verificaram à ACR uma associação inversa ao risco metabólico (quando de boa aptidão) e positivamente associada naqueles com baixos níveis de ACR, reforçando a ACR como marcador de saúde em população pediátrica.

Brand et al. (2021), no que lhe toca, em estudo com crianças e adolescentes brasileiros do sul do Brasil, buscou verificar a associação da ACR com escore de risco contínuo, demonstrando valores estatisticamente significantes para redução do risco em crianças com sobrepeso e obesidade ($r = -0,21$; $p < 0,003$) aptos, evidenciando o papel protetivo da ACR. Em mesma tendência, Sehn et al. (2021) em verificação da moderação da ACR na relação da CP e risco cardiometabólico em crianças do sulistas, encontraram valores significantes da variável com a diminuição do risco cardiometabólico em escolares de 6 a 9 anos, reafirmando,

pela interação da ACR com a CP, que o impacto prejudicial ligado à gordura pode ser atenuado ou mesmo eliminado por níveis de ACR suficientes.

Bailey et al. (2015), Castro-Piñero et al. (2017), Ramírez-Vélez et al. (2017) e Isasi et al (2019), todos com verificação de associações entre ACR e risco cardiometabólico em crianças, identificaram a ACR como um forte preditor de risco cardiovascular na infância, indicando que níveis baixos ou diminuições persistentes da variável estavam associados a um perfil metabólico piorado, bem como à presente amostra. Na mesma direção, se encontram os resultados em estudos de acompanhamento de Ramírez-Vélez et al (2017) e Shang et al. (2020), verificando que a ACR melhorada foi associada a alterações favoráveis no escore de risco cardiometabólico, IMC, CC, percentual de gordura corporal, CT, LDL-c e HDL-c.

Entretanto, a pesquisa de Johansson et al. (2023), não obteve resultados convergentes com os supracitados em relação à associação da ACR e fatores de risco cardiometabólicos. Os coeficientes estatisticamente significantes foram observados somente em associações inversas entre HDL-c ($\beta = -0,053$, $p = 0,026$) e marginalmente para PAD ($\beta = -0,063$, $p = 0,042$), e nenhuma associação significativa foi encontrada com glicemia de jejum, TG, LDL-c e CT. Com o mesmo sentido, e na contramão à esta pesquisa, Lee et al. (2018) em uma amostra de jovens chineses, não verificou associações estatisticamente significantes à marcadores de risco cardiometabólicos isolados (PAS; HDL-c; TG), somente atestando uma significância marginal à glicemia ($p=0,048$).

Pelo percebido, indivíduos com ACR deficitária/inaptos possuem maior predisposição de níveis elevados de marcadores de risco cardiometabólicos isolada ou agrupadamente, logo, sua relação com a saúde é íntima e substancial para saúde funcional pediátrica (NAHAS, 2017; ACSM, 2019; GUEDES et al., 2021) e, não obstante, é considerada o componente mais relevante da aptidão em saúde.

Em referências às variáveis de desfecho, nesse caso às dislipidemias, foi observada uma prevalência geral de 30,2% para HDL-c baixo (33,1% meninas e 27% meninos); 24,5% para LDL-c elevado (25,5% meninas e 23,4% meninos); 38,6% para CT elevado (42% meninas e 34,8% meninos) e 28,2% para TG elevados (29,9% meninas e 26,2% meninos). Defronte aos dados, podemos observar que, em valores médios, o sexo feminino demonstrou escores maiores ao sexo apostado em todas as variáveis lipídicas (com exceção ao HDL-c, conferindo um perfil menos favorável), seguindo-se a tendência observada quanto à antropometria e inaptidão cardiorrespiratória maiores no sexo feminino. No entanto, em linhas gerais, não foi observada diferença estatística entre meninos e meninas para HDL-c ($p=0,526$),

LDL-c ($p=0,315$), CT ($p=0,268$), TG ($p=0,224$) e razão entre CT/HDL-c ($p=0,247$), indicando uma tendência da amostra.

As prevalências em cada uma das variáveis encontradas são consonantes à ampla faixa de concentração para HDL-c de 5,7% a 86%; LDL-c de 4,7% a 40,5%; CT de 3,3% a 73,4% e triglicerídeos de 3,3% a 52%. (SILVA; SOUZA, 2017). Ademais, também são encontradas faixas de prevalências de alterações dislipidêmicas para crianças e adolescentes em estudos macrorregionais brasileiros de 10% a 23,5% (MAIA et al. 2020), 24,4% (DAL PIZZOL et al., 2022), 30% (SAMPAIO et al., 2017), 30% a 40% (SBC, 2017;2021), 62,1% (QUADROS et al., 2016), 64,7% (BLOCH et al., 2016) e 67,8% (GNOATTO; ROSSETO, 2016).

Comparando ao estudo ERICA (Estudo de Riscos Cardiovasculares) de Bloch et al. (2016) que avaliaram 38 mil escolares no Brasil, as prevalências dislipidêmicas neste documento elucidadas foram, em sua grande maioria, maiores em três das quatro variáveis aferidas: LDL-c (3,5% *versus* 24,5%); CT (20,1% *versus* 38,6%) e TG (7,8% *versus* 28,2%). Em comparação à pesquisa de Gomes et al. (2020) que avaliou a prevalência de dislipidemias isoladas ou combinadas em robusta amostra escolar (62.530 crianças), obteve-se resultados muito similares em relação ao LDL-c (29%) e colesterol total (33%), todavia, para os TG (40%) houve significativa diferença comparada à prevalência de 28,2% desta amostra. Para o HDL-c (39%), os dados de Gomes et al. demonstram um perfil menos favorável dessa variável abaixo de 45 mg/dL em comparação à esta pesquisa (30,2%).

Comparando-se à pesquisa de Reuter et al. (2016) com escolares, somente os valores de LDL-c se equalizam aos da presente pesquisa, portando 22,8% com valores alterados. O marcador de CT (24,4%) teve uma diferença considerável, enquanto que HDL-c (6,1%) e TG (5,9%) foram substancialmente menores aos dados aqui expostos. Do mesmo modo, os dados são dissonantes aos apresentados por Olios et al. (2019) em amostra escolar, que elucida números de 2,6% para LDL-c, 2,6% para CT e 11,9% para TG, alinhando-se somente à HDL-c ~21%. Porém, como o ponto de corte para alteração do CT (≥ 200) e TG (≥ 100) são diferentes da presente pesquisa, é provável haver uma subestimação (CT) ou superestimação (TG) com relação aos aqui apresentados. Confrontando os dados com Almeida et al. (2022), os resultados alinharam-se quanto às prevalências de LDL-c (33,8%) e CT (40,3%), mas diferiram consideravelmente em HDL-c (55,6%) e TG (56%).

No que concerne o perfil lipídico da amostra em comparação aos valores de referência internacional (STAVNSBO et al., 2018), o sexo feminino e masculino apresentaram níveis mais desfavoráveis à saúde em relação aos TG (feminino 0,817; masculino 0,829), HDL-c (feminino -0,779; masculino -0,914) e razão CT/HDL-c (feminino 0,454; masculino 0,478),

entretanto, níveis mais saudáveis quanto ao CT (-0,315) nas meninas e CT (-0,336) e LDL-c (-0,217) nos meninos, foram observados. Embora os valores de LDL-c nas meninas tenham apresentado um decréscimo em relação à média internacional, não foram suficientes para estabelecer “níveis mais favoráveis”. No estudo de Welser et al. (2021), em comparação, tanto os meninos quanto as meninas apresentaram perfil mais favorável para CT nas faixas etárias de 6-9 anos e LDL-c, HDL-c e razão CT/HDL-c para todas as faixas etárias. Dessa forma, a maioria dos fatores de risco lipídicos (com exceção do CT em ambos sexos) foram significativamente maiores (mais desfavoráveis) nesse estudo.

Comparando os valores médios com amostra pediátrica internacional (18.289 crianças), Szternel et al. (2018) obteve números superiores aos da presente amostra quanto ao LDL-c (98,8 mg/dL *versus* 90,68 mg/dL), CT (170,0 mg/dL *versus* 157,96 mg/dL) e HDL-c, nesse caso, mais favorável (58,4 mg/dL *versus* 49,38 mg/dL). Com base no estudo de Gómez-Arbeláez et al. (2016) em amostra de crianças latinas, os valores médios da presente pesquisa foram menores em TG (91,76 mg/dL), CT (159,23 mg/dL) e HDL-c (o que confere risco menos favorável, 75,34 mg/dL). Com a mesma inclinação, os resultados de Lee et al. (2018) em amostra de escolares coreana traz resultados de TG (142 mg/dL) e HDL-c (41 mg/dL), o que constata um perfil de risco mais alto e predisposto à agravos cardiovasculares futuros. Contrastando esses resultados, a investigação de Kelidashi et al. (2017) para o risco cardiometabólico de crianças iranianas do estudo CASPIAN, tanto em valores gerais quanto para sexos, verificou valores inferiores em todas as variáveis lipídicas - HDL-c (42,2 mg/dL), LDL-c (90,1 mg/dL), CT (153,8 mg/dL) e TG (77 mg/dL *versus* 89,42 mg/dL), o que confere à amostra da presente pesquisa um maior perfil de risco (com exceção à lipoproteína de alta densidade).

Os resultados evidenciam a alta variabilidade dos escores dislipidemicos nacional e internacionalmente e respalda a necessidade de construção de um escore de risco contínuo para otimizar a comparabilidade entre estudos. Os fatores de risco presentes na infância e adolescência provavelmente persistirão até a idade adulta, logo, é indubitável o rastreo de alterações lipídicas de crianças e adolescentes, especialmente aqueles com fatores de risco adjacentes.

Ao que se refere à glicemia, a presente amostra elucida uma prevalência geral de 21,5% (23,6% para as meninas e 19,1% para os meninos) do marcador glicêmico alterado e/ou pré-diabetes (100-125 mg/dL), convergente à dados de um estudo multicêntrico brasileiro em que verificaram-se prevalências de pré-diabetes em 22% (TELO et al., 2019). Pesquisas de prevalência nacionais de hiperglicemia são escassos, e, generalizadamente, incluem a

glicemia sanguínea junto de outros marcadores (CC; HDL-c; pressão arterial e homeostase da insulina) para determinação de síndrome metabólica em populações pediátricas, seguindo a tendência internacional. Ainda, o estudo *Identification and Prevention of Dietary and Lifestyle-Induced Health Effects in Children and Infants* (IDEFICS) com 18.745 crianças com idade entre 2 e 10 anos (AHARENS et al., 2014), encontrou uma prevalência de 5,5% de síndrome metabólica, incluindo valores alterados de glicemia de jejum.

Comparativamente, Dejavitte et al. (2015) em pesquisa sobre a prevalência de síndrome metabólica associado a obesidade e sobrepeso de escolares brasileiros, verificou uma proporção de hiperglicemia de 15%, similar aos dados aqui elucidados. Não obstante, valores semelhantes são encontrados em escolares brasileiros nos estudos de Alvarez et al. (2012) 22,3%, Sousa et al. (2013) 16%, Rosini et al. (2015) 11,6%, Reuter et al. (2018) 14,1%, Guilherme et al. (2019) 12,4% e Lustosa et al. (2019) 18,6%, todos com faixa de variação que se equiparam aos resultados da amostra. Em viés oposto, Granjeiro et al. (2016), ao avaliar a frequência de síndrome metabólica em crianças e adolescentes, denotou que 4,4% delas apresentaram anormalidades quanto à glicemia sanguínea, valores substancialmente abaixo dos encontrados nesta pesquisa. Na mesma vertente, dissonantes à revisão sistemática macrorregional ERICA de 2013 e 2014, com 4,1% de anormalidades glicêmicas (KUSCHNIR et al., 2016) em adolescentes, indicando que esta amostra pediátrica, mesmo com idades inferiores, se encontra em maior perfil de risco. Oliveira e Guedes. (2019) tem dados similares, apresentando, também, ~4% de hiperglicemia em escolares, seguido por Pitangueira et al. (2014) 7,2%, Pani et al. (2017) 7,5%, Santos et al. (2018) 5,1%, Gonçalves et al. (2021) 3,7%, Andaki et al (2018) 0,7%, Bortoloti et al. (2016) 0,6% e Carvalho et al. (2016) 0,5%.

No mundo, essa propensão de variabilidade também é observada, com amostras de crianças e adolescentes de diversidade étnica demonstrando prevalências de 0,3% (MAHAJAN et al., 2020), 0,6% (AL-HUSSEIN et al., 2016), 0,8% (SUEBSAMRAN et al., 2018), 4,1% (WANG et al., 2019), 9,1% (AHMADI et al., 2020), 11% (ZHAO et al., 2019), 13,5% (GUPTA et al., 2018) e 16,4% (RASHIDI et al., 2014). Por fim, em revisão sistemática com metanálise, Bitew et al. (2020) mesclaram estudos sobre a temática de modo a estabelecer uma medida comum de prevalência frente a diferentes métodos de diagnóstico e, para hiperglicemia, obtiveram uma prevalência agrupada de 10,3%, ou seja, inferior ao presente estudo.

Comparando os resultados aqui dispostos com os valores de referência internacional (STAVNSBO et al., 2018), não foram encontradas diferenças substanciais com relação aos níveis de glicose na linha de base nas meninas, enquanto que para os meninos, a amostra

apresentou níveis de glicose mais saudáveis e, dessa forma, um perfil metabólico mais favorável. Os resultados são equiparados a Welser et al. (2021), que também não encontraram diferenças em relação à linha de base internacional nos 6-9 anos no sexo masculino (0,11; $p < 0,01$) e feminino (0,16; $p < 0,01$).

A ampla variabilidade dos diagnósticos da hiperglicemia no Brasil e no mundo, somado ao fato de ser o marcador da síndrome metabólica menos frequente quanto às anormalidades, traz à tona a necessidade de uma exploração mais aprofundada para identificação de um perfil de risco. Adicionalmente, em pelo menos 80 a 90% dos casos, níveis de glicose acentuados associam-se ao excesso de peso e a outros componentes do risco metabólica (como hipertensão e dislipidemias), perfazendo uma maior predisposição à agravos ateroscleróticos em fases da vida subsequentes à infantil (SBD, 2021).

Finalmente, quanto às anormalidades de pressão arterial, este estudo obteve uma prevalência de PAS elevada de 15,1% (16,6% meninas e 13,5% meninos) e hipertensão sistólica estágio 1 de 4% (5,1% meninas e 2,8% meninos), enquanto que para PAD obteve-se escores elevados em 5,4% (7,6% meninas e 2,8% meninos) e hipertensão estágio 1 de 2,3% (2,5% meninas e 2,1% meninos). Os dados estão dentro da faixa de ocorrências mundiais, com estimativas entre 3% e 5% para hipertensão arterial pediátrica e 10% a 15% para pressão arterial elevada (SBC, 2021). Do mesmo modo, de acordo com recente revisão sistemática que visou analisar a prevalência de hipertensão pediátrica, Santos et al. (2019) encontraram prevalência de hipertensão em crianças de 6 a 10 anos de 2,3% a 16,2%, (média de 10,6%), ao passo que diretrizes divulgadas pela Sociedade Brasileira de Cardiologia (2019) apontam para prevalências para o público infantil de até 8,2%. Frente ao estudo de Quaresma et al. (2019), a presente pesquisa obteve valores substancialmente menores quanto à anormalidades sistêmicas (19,4%) e pressão arterial elevada (14,9%), à medida que as taxas de hipertensão foram similares (4,5%). Ainda, comparativamente à estudos macrorregionais brasileiros que verificaram alterações hipertensivas sistêmicas, a presente pesquisa elenca valores similares aos de Camargo et al. (2021) 6,7%, Souza et al. (2017) 8,1%, Ferreira et al. (2015) 8,6% e Quadros et al. (2019) 9,4%. Todavia, os resultados são ligeiramente inferiores aos de Heleno et al. (2017) 15,2%, Souza et al. (2018) 16,2% e Reuter et al (2019) 16,2%, e consideravelmente menores que Lucena filho et al. (2021), ostentando 51,4% das crianças com pressão arterial elevada.

Por conseguinte, colacionando os dados com uma revisão sistemática com metanálise que estimou uma prevalência global de hipertensão em crianças (SONG et al., 2019), os dados parecem convergir com a prevalência agrupada de 4% para hipertensão estágio 1 e 9,7% para

pressão arterial elevada, com maior tendência para àquelas em estado de excesso de peso. Complementarmente, a prevalência de hipertensão infantil não diferiu significativamente quando estratificada por sexo, o que também ocorreu com a presente pesquisa nos 8, 9, 10 e 11 anos. Aos 6 e 7 anos, obteve-se diferença estatística quanto à PAS e PAD entre os sexos.

Em relação aos valores de referência internacional sugeridos por Stavnsbo et al. (2018), ambos os sexos apresentaram níveis mais desfavoráveis quanto à PAS (meninas = 0,877; meninos = 0,666) e PAD (meninas = 0,935; meninos = 0,832), sendo estatisticamente significante ($p < 0,05$). Contextualizando o estudo de Welser et al (2021), os resultados obtidos frente à referência internacional demonstram que não foram observadas diferenças dos níveis de PAS e PAD para a população pediátrica, logo, um perfil mais favorável (e divergente) em relação à presente pesquisa. Tal comparatividade é respaldada pela diferença dos valores médios de PAS em meninas (106,7 mmHg *versus* 98,3 mmHg) e meninos (106,5 mmHg *versus* 100,1 mmHg) e PAD em meninas (66,7 mmHg *versus* 60,6 mmHg) e meninos (66,3 mmHg *versus* 60,5 mmHg).

Na população pediátrica, as anormalidades sistêmicas já se consolidam como uma alteração preditora aos eventos de cunho cardiovascular em idades adultas, e a tendência de valores consideráveis pode ser explicada pela progressão contínua e exacerbada de perfil antropométrico. Aditivamente, é sabido que os níveis glicêmicos e lipídicos, somados à inaptidão física, podem atuar em sinergia para desencadear efeitos deletérios à saúde cardiovascular pela mediação na disfunção endotelial e complacência vascular (FLYNN et al., 2017; SBC, 2020).

Em última instância, a utilização de uma gama de indicadores antropométricos/composição corporal, bem como de fatores de risco cardiometabólicos, perfaz um ponto forte desta pesquisa. A utilização de fatores de risco agrupados em escore contínuo de risco pode compensar possíveis flutuações diárias individuais, adicionalmente ao uso de variáveis contínuas em unidade única serem, estatisticamente, mais sensíveis do que categorizações (ANDERSEN et al., 2015). Ainda, o uso da CP para o rastreio de um perfil metabólico desfavorável em crianças, em um país com alta prevalência de excesso de peso como o Brasil, a configura como uma ferramenta interessante e prática para identificação de anormalidades cardiometabólicas. Nesse sentido, são fornecidos valores de corte da CP para sexo e idade. Não obstante, a amostra composta com diferentes condições antropométricas expande a aplicabilidade dos resultados.

Todavia, o delineamento transversal limita o estabelecimento de causa e efeito, evocando a necessidade de investigação longitudinal. No mesmo sentido, a amostra configura-

se como um único grupo étnico branco, logo, os pontos de corte aferidos podem não ser válidos noutras etnias pelo fato de que diferenças nesse quesito influenciarem nos valores antropométricos. Com a mesma tendência, a redução dos pontos de corte aos 8-9 anos em relação à faixa etária anterior, além dos altos valores de razões de chances de alto risco cardiometabólico naqueles com alta CP e as áreas sob a curva estatisticamente significantes, podem ter ocorrido em decorrência do tamanho da amostra pequeno. Além disso, os valores de CP e ACR utilizaram referências específicas da presente amostra, com o adendo do teste de corrida e caminhada de 6 minutos ser realizado em avaliação única. Por fim, medidas “padrão-ouro” de composição corporal e ACR podem ser usadas e oferecer maior precisão quanto à associação para os demais fatores de risco. Especialmente à CP, a região reflete a gordura subcutânea da parte superior do corpo, e, assim, não foi possível uma determinação direta da quantidade de gordura.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os achados do presente estudo mostraram indicadores antropométricos com frequências altas, demonstrando, em ambos os sexos, que maiores níveis de CP, CC e IMC predispõe as crianças à fatores de risco pela adiposidade elevada e maior probabilidade de desfechos cardiometabólicos, sendo observadas diferenças entre os sexos no IMC (pequena) e marginalmente em CP. Além disso, os resultados demonstraram que a maioria das crianças são inaptas aerobicamente com diferenças estatísticas (média) entre os sexos, e que, quanto menor a capacidade cardiorrespiratória, menores podem ser os benefícios “cardioprotetivos”. Com relação ao perfil lipídico, os escores foram consideravelmente altos nas crianças da amostra e evidenciaram desequilíbrios substanciais em todas as idades, as expondo à agravos de cunho cardiovascular desde a tenra idade. No mesmo sentido, constatou-se frequência de glicose elevada equiparada à encontrada na literatura, demonstrando o perfil de risco para distúrbios metabólicos. Por fim, quanto à pressão arterial, observaram-se anormalidades pressóricas com diferenças estatísticas (grandes) entre 6 e 7 anos em PAS e PAD aos 6 (média) e 7 (pequena) anos.

Maiores níveis de variáveis antropométricas estão associados positivamente a níveis menos saudáveis de parâmetros cardiometabólicos, indicando que quanto maiores os níveis de CP, CC ou IMC, maior o risco cardiometabólico à saúde. Ainda, tamanhos de efeito grandes para CC e IMC em ambos os sexos, perfazem os indicadores com predição consideráveis. Na via contrária, maiores níveis de ACR estão associados positivamente a níveis mais saudáveis de parâmetros cardiometabólicos em crianças pré-púberes, independentemente das outras variáveis incluídas no modelo estatístico, além de inferir uma relação inversamente proporcional. Adicionalmente, elenca tamanho de efeito médio para grande em meninas em todos os modelos ajustados e no modelo ajustado de CC em meninos. Nos modelos ajustados de CP e IMC do sexo masculino, todavia, apresentou tamanho de efeito pequeno a médio.

Ainda, pontos de corte da CP específicos para sexo e idade demonstraram a capacidade dessa medida antropométrica em identificar crianças pré-púberes com alto risco cardiometabólico, além de portar associações robustas com a maioria das variáveis de desfecho, especialmente ao escore de risco contínuo. Os pontos de corte, a saber, foram de 26,70 cm para as meninas e 28,15 cm para os meninos aos 6-7 anos; 26,64 cm para meninas e 27,96 cm para meninos aos 8-9 anos e 28,38 cm para meninas e 30,68 cm para meninos aos 10-11 anos. Ademais, demonstra um tamanho de efeito de médio a grande em meninas e

grande nos meninos, sugerindo o indicador com boa capacidade de estimativa ao risco cardiometabólico. Por fim, aqueles que têm circunferência elevada apresentaram cerca de 37 vezes mais chances de classificação em alto risco cardiometabólico.

Pesquisas futuras são imprescindíveis e relevantes para uma maior contextualização das variáveis investigadas neste estudo, além de um desenho mais robusto para investigar a temporalidade de causa e efeito. Medidas com maior confiabilidade quanto à antropometria e aptidão cardiorrespiratória, além de outros modelos e métodos de análise, podem ser manuseadas de modo a aumentar a precisão dos achados. Em tempo, a inclusão de potenciais variáveis moderadoras e mediadoras (nível socioeconômico, percepção de qualidade de vida, transtornos alimentares, nível de estresse percebido) podem ser interessantes à vista da observação da força e efeito para as variáveis cardiometabólicas, com a intenção de verificar aprofundadamente a relação entre a dimensão morfológica (composição corporal); fisiológica (perfil lipídico, glicêmico e pressão arterial); funcional (aptidão cardiorrespiratória) e comportamental (tolerância ao estresse). Por fim, a falta de consenso nas associações de CP e ACR ao risco cardiometabólico suscita a necessidade de mais estudos com a temática.

REFERÊNCIAS

AMERICAN ACADEMY PEDIATRICS (AAP). Expert Panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: Summary Report. **Pediatrics**. 2011;128(Suppl 5):S213-S256.

AAHPERD - American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance. **Physical best**. Reston, VA: AAHPERD, 1988.

ABARCA-GÓMEZ, L. et al. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: A pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents and adults. **The Lancet**. 2017; 390(10113), 2627–2642.

AHMADI, N. et al. Prevalence of abdominal obesity and metabolic syndrome in children and adolescents: a community based cross-sectional study. **Iranian J Public Health**. 2020;49(2):360.

ALBUQUERQUE, T.O. et al. **Cr terios utilizados em estudos brasileiros para o diagnóstico de síndrome metabólica**. 2016, 929-937.

ALFADHLI, E.M. et al. Neck circumference as a marker of obesity and a predictor of cardiometabolic risk among Saudi subjects. **Saudi Medical Journal** December. 2017;38(12):1219-1223.

ALFORD, V.M. et al. The use of the International Classification of Functioning, Disability and Health to understand the health and functioning experiences of people with chronic conditions from the person perspective: a systematic review. **Disabil Rehabil**. 2015;37(8): 655–666.

ALISS, E.M. et al. Physical activity pattern and its relationship with overweight and obesity in saudi children. **Int J Pediatr Adolesc Med**. 2020;(4):181-185.

ALVES JUNIOR, C.A. et al. Anthropometric Indicators as Body Fat Discriminators in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Adv Nutr**. 2017;8(5):718-727.

AL-HUSSEIN, F.A. Cardiometabolic risk among Saudi children and adolescents: Saudi childrens overweight, obesity, and lifestyles (S.Ch.O.O.Ls) study. **Ann Saudi Med**. 2014 Jan-Feb;34(1):46-53.

ALMEIDA, C.A. et al. Anthropometric Indicators of Body Composition Associated With Lipid and Glycemic Profiles in Overweight Brazilian Children and Adolescents From 2008 to 2020. **Front Nutr**. 2022 Jun 9;9:908562.

ALVAREZ, M.M. et al. Prevalence of metabolic syndrome and of its specific components among adolescents from Niter i City, Rio de Janeiro State, Brazil. **Arq Bras Endocrinol Metab**. 2012;55:164-70.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of medical care in diabetes. **Diabetes Care**. 2019;42(Suppl 1):S1-193.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Type 2 diabetes in children and adolescents. **Pediatrics**. 2000;105(3 Pt 1):671–80.

ANDERSEN, L. B. et al. A new approach to define and diagnose cardiometabolic disorder in children. *Journal of Diabetes Research*, v. 2015, p. 1–10, 2015.

ANDAKI, A.C. et al. Waist circumference percentile curves as a screening tool to predict cardiovascular risk factors and metabolic syndrome risk in Brazilian children. **Cad. Saúde Pública**. 2018;34(9):e00105317.

ANDERSEN, L.B. et al. Cytokines and clustered cardiovascular risk factors in children. **Metabolism**. 2010;59(4):561-566.

ANDREASI, V. et al. Physical fitness and associations with anthropometric measurements in 7 to 15-year-old school children. **J Pediatric** 2010;86(6):497-502.

ANDROUTSOS, A. et al. Neck circumference: a useful screening tool of cardiovascular risk in children. **Pediatr Obes**. 2012;7:187–95.

ANJOS, L.A. et al. Distribuição dos valores do índice de massa corporal da população brasileira até 25 anos [Distribution of body mass indices of a Brazilian population under 25 years of age]. **Rev Panam Salud Publica**. 1998;3(3):164-173.

AOI, S. et al. Association of changes in neck circumference with cardiometabolic risk in postmenopausal healthy women. **J Atheroscler Thromb**. 2016;23(6):728–736.

ARELLANO-RUIZ, P. et al. Predictive Ability of Waist Circumference and Waist-to-Height Ratio for Cardiometabolic Risk Screening among Spanish Children. **Nutrients**. 2020 Feb 5;12(2):415.

ARMSTRONG, L.E.; COSTILL, D.L. Variability of Respiration and Metabolism: Responses to Submaximal Cycling and Running. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. 1985;v.56,n.2,p. 93-96.

ARMSTRONG, N.; BAKER, A.R. Oxygen uptake kinetics in children and adolescents: a review. **Pediatr Exerc Sci**. 2009;21(2):130-47.

AROCHA RODULFO, J. I. Sedentary lifestyle a disease from xxi century. **Clin Investig Arterioscler**. 2019;31(5):233-240.

ARSENAULT, B.J. et al. Visceral adipose tissue accumulation, cardiorespiratory fitness, and features of the metabolic syndrome. **Arch Intern Med**. 2007;167:1518–1525.

ASPENES, S.T. et al. Peak oxygen uptake and cardiovascular riskfactors in 4631 healthy women and men. **Med Sci Sports Exerc**. 2011;43:1465–1473.

ASSIS, M.M. Food environment, social deprivation and obesity among students from Brazilian public schools. **Public Health Nutr** 2019;22(11):1920-7.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA (ABESO). **Mapa da obesidade**. São Paulo, 2019.

ATAEY, A. et al. The Relationship Between Obesity, Overweight, and the Human Development Index in World Health Organization Eastern Mediterranean Region Countries. **J Prev Med Public Health**. 2020;53(2):98-105.

BAILEY, D.P. et al. The association between cardiorespiratory fitness and cardiometabolic risk in children is mediated by abdominal adiposity: the HAPPY study. **J Phys Act Heal**. 2015;12:1148–52.

BARBOSA, D.C.L. **Indicadores antropométricos de risco cardiovascular em adultos**. Universidade de Brasília - Faculdade de Ciências da Saúde. Departamento de Nutrição, 2013.

BARBOSA FILHO, V.C. et al. Isolated and combined presence of elevated anthropometric indices in children: prevalence and sociodemographic correlates. **Cien Saude Colet**. 2016;21.

BAUER, K.W. et al. Cardio-metabolic risk screening among adolescents: understanding the utility of body mass index, waist circumference and waist to height ratio. **Pediatr Obes**. 2015;10:329-37.

BAUMGARTNER, L. et al. Vascular Structure and Function in Children and Adolescents: What Impact Do Physical Activity, Health-Related Physical Fitness, and Exercise Have? **Front Pediatr**. 2020;19;8:103.

BEN NOUN, L.L.; LAOR, A. Relationship between changes in neck circumference and changes in blood pressure. **Am J Hypertens**. 2004;17(5):409.

BEN NOUN, L.L.; LAOR, A. Relationship between changes in neck circumference and cardiovascular risk factors. **Exp Clin Cardiol**. 2006;11:14–20.

BEN-NOUN, L.L.; LAOR, A. Relationship of neck circumference to cardiovascular risk factors. **Obes Res**. 2003; 11:226–231.

BERGMANN, G.G. et al. Cardiorespiratory Fitness Cut Offs Points and Cardiovascular Risk Factors Screening at Infancy. **Rev Bras Med Esporte**. 2010; 5;16:339-343.

BERGMANN, G.G. et al. Use of the 6-minute walk/run test to predict peak oxygen uptake in adolescents. **Rev Bras Ativ Fis e Saúde**. 2014;19(1):64-73.

BERMEJO-CANTARERO, A. et al. Association between physical activity, sedentary behavior, and fitness with health related quality of life in healthy children and adolescents: A protocol for a systematic review and meta-analysis. **Medicine (Baltimore)**. 2017;96(12):e6407.

BERNARDO, C.O. et al. Fatores associados ao estado nutricional de escolares de 7 a 10 anos: aspectos sociodemográficos, de consumo alimentar e estado nutricional dos pais. **Rev. Bras. Epidemiol**. 2013;15:651-61.

BERTOLI, S. et al. Metabolic correlates of subcutaneous and visceral abdominal fat measured by ultrasonography: A comparison with waist circumference. **Nutrition Journal**. 2016;15:2.

BITEW, Z.W. et al. Metabolic syndrome among children and adolescents in low and middle income countries: a systematic review and meta-analysis. **Diabetol Metab Syndr**. 2020 Oct 27;12:93.

BJORNTORP, P. 'Portal' adipose tissue as a generator of risk factors for cardiovascular disease and diabetes. **Arteriosclerosis**. 1990;10:493-96.

BLAIR, S.N. et al. Physical fitness and all-causes mortality: a prospective study of healthy man and women. **JAMA**. 1989;262(17):2395-2401.

BLAIR, S.N. Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st century. **Br J Sports Med**. 2009;43:1–2.

BLOCH, K.V. et al. ERICA: prevalências de hipertensão arterial e obesidade em adolescentes brasileiros. **Rev. Saúde Pública**. 2016;50(1):9s.

BOJIKAN, L. P.; MASSA, M.; MARTIN, R. H. C.; TEXEIRA, C. P.; KISS, M. A. P. D.; BOHME, M. T. S. Auto-avaliação puberal feminina por meio da utilização de desenhos e fotos. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**. 2002;v.7,n.2,p.24-34.

BORTOLOTTI, D.S. et al. . Prevalence of metabolic syndrome and associated factors in 11-to 17-year-old adolescents. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**. 2015;17(6):683–92.

BOUCHARD, C. et al. Exercise, Fitness, and Health: A Consensus of Current Knowledge. Champaign, **Human Kinetics**. 1990;3-28.

BOUCHARD, C. et al. Familial aggregation of VO2 max response to exercise training: results from the HERITAGE family study. **J Appl Physiol**. 1999;87(3):1003–8.

BOUCHARD, C.; SHEPHARD, R.J. Physical activity, fitness and health: the model and key concepts. In: BOUCHARD, C.; SHEPHARD, R.J.; STEPHENS, T. **Physical Activity, Fitness and Health**. International Precedings and Consensus Statement. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers. 1994.

BOUCHARD; C.; RANKINEN, T. Individual differences in response to regular physical activity. **Med Sci Sports Exerc**. 2001;33(6 Suppl):S446–51.

BRAAKSMA, P. et al. Characteristics of physical activity interventions and effects on cardiorespiratory fitness in children aged 6–12 years—A systematic review. **J Sci Med Sport**. 2018;21:296–306.

BRADY, T.M. et al. American Society of Pediatric Nephrology. Screening blood pressure measurement in children: are we saving lives? **Pediatr Nephrol**. 2014;29(6):947-50.

BRAND, C. et al. Physical fitness as a moderator in the relationship between adiposity and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. **J Sport Med Phys Fitness**. 2020;60.

BRAND, C. et al. The role of body fat in the relationship of cardiorespiratory fitness with cardiovascular risk factors in Brazilian children. **Motriz**. 2018;24:1–6.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Atlas da Obesidade Infantil no Brasil [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Primária à Saúde, Departamento de Promoção da Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2019.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Orientações para coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde: norma técnica do sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional - SISVAN. Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Departamento de Promoção da Saúde. Guia de Atividade Física para a População Brasileira [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Primária à Saúde, Departamento de Promoção da Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2021.

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, 2021.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos Não Transmissíveis e Promoção da Saúde. VIGITEL Brasil 2016 - Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico. Estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica e fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e Distrito Federal em 2016. Brasília: Ministério da Saúde; 2017.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Pesquisa Nacional de Saúde 2013. Módulo de Doenças Crônicas. Hipertensão [Internet]. Brasil: Ministério da Saúde; 2017.

BRIDGER, T. Childhood obesity and cardiovascular disease. **Pediatric Child Health**. 2009;14:177–82.

BROWN, T. et al. Interventions for preventing obesity in children. **Cochrane Database Syst Rev**. 2019;7(7):CD001871.

BRUGNARO, B.H. et al. Postural control in Down syndrome and relationships with the dimensions of the International Classification of Functioning, Disability and Health - a systematic review. **Research in Developmental Disabilities**, 2020; 1-16.

BUCHAN, D.S. et al. Independent associations between cardiorespiratory fitness, waist circumference, BMI, and clustered cardiometabolic risk in adolescents. **Am J Hum Biol**. 2015;26:29-35.

BUGGE, A. et al. Associations between waist circumference, metabolic risk and executive function in adolescents: A cross-sectional mediation analysis. **PLoS One**. 2018 Jun 18;13(6):e0199281.

BULL, F.C. et al., World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. **Br J Sports Med**. 2020; 54(24):1451-1462.

BUSSLER, S. et al. Novel Insights in the Metabolic Syndrome in Childhood and Adolescence. **Horm Res Paediatr**. 2017;88(3-4):181-193.

CAMARGO, J. et al. Prevalência de obesidade, hipertensão arterial, dislipidemia e seus fatores associados em crianças e adolescentes de um município da Amazônia brasileira. **Jornal de Crescimento e Desenvolvimento Humano**. 2021;31(1):37-46.

CARNEY, R.M.; FREEDLAND, K.E. Depression and coronary heart disease. **Nat. Rev. Cardiol**. 2017;14,145–155.

CARVALHO, R.B.N. et al. Risk factors associated with the development of metabolic syndrome in children and adolescents. **Acta Paul Enferm**. 2016;29(4):439–45

CASONATTO, J. et al. Association between health-related physical fitness and body mass index status in children. **J Child Health Care** 2016;20(3):294-303.

CASPERSEN, C. J. et al. Physical activity, exercise and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. **Public Health Reports**. 1985;100(2):126-131.

CASTRO-PIÑERO, J. et al. Cardiorespiratory fitness cutoff points for early detection of present and future cardiovascular risk in children. **Mayo Clin Proc**. 2017;92:1753–62.

CASTRO-PIÑERO, J. et al. Neck circumference and clustered cardiovascular risk factors in children and adolescents: cross-sectional study. **BMJ Open**. 2017;7(9):e016048.

CHISSINI, R.B.C. et al. Obesidade na infância e adolescência: associação da inflamação e resistência à insulina com alterações metabólicas. **Rev Hosp Universitário Pedro Ernesto**. 2015;14(3):41-9.

CHUNG, S.T. et al. Cardiometabolic risk in obese children. **Ann N Y Acad Sci**. 2018;1411:166–83.

COHEN, J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2nd ed. New York Academic Press, 1988.

CONDE, W.L. et al. Estado nutricional de escolares adolescentes no Brasil: a Pesquisa Nacional de Saúde dos Escolares 2015. **Rev Bras Epidemiol** 2018;21(Suppl 1):e180008.

CONDE, W.L.; MONTEIRO, C.A. Body mass index cutoff points for evaluation of nutritional status in Brazilian children and adolescents. **J Pediatr (Rio J)**. 2006;82(4):266-272.

COOPER, D. M. et al. Aerobic parameters of exercise as a function of body size during growth in children. **Journal of Applied Physiology**. 1984;56:628-634.

COOPER, K.H. A means of assessing maximal oxygen uptake. **J Am Med Assoc**. 1968;203:135-8.

COPELAND, K.C. et al. Characteristics of adolescents and youth with recent-onset type 2 diabetes: the TODAY cohort at baseline. **J Clin Endocrinol Metab**. 2011;96(1):159–67.

- CORREA, E.N. et al. Utilization and environmental availability of food outlets and overweight/obesity among schoolchildren in a city in the south of Brazil. **J Public Health** 2018;40(1):106-13.
- COSTANZI, C.B. et al. Associated factors in high blood pressure among schoolchildren in a middle size city, southern Brazil. **J Pediatr** 2009;85(4):335-40.
- COUTINHO, C.A. et al. Measurement of neck circumference and its correlation with body composition in a sample of students in São Paulo, Brazil. **Horm Res Paediatr.** 2014;82(3):179-86.
- CRISTI-MONTERO, C. et al. Mediation role of cardiorespiratory fitness on the association between fatness and cardiometabolic risk in European adolescents: The HELENA study. **J Sport Health Sci.** 2019;8:1.
- CUI et al. Neck circumference: A valuable anthropometric measurement to detect metabolic syndrome among different age groups in China. **Diabetes Metab Res Rev.** 2018;34(3):10.
- CURETON, K.J. et al. Metabolic determinants of de ago-related improvement in 1-mile run/walk performance in youth. **Medicine and Science in Sports and Exercise.** 1997; 20 (2): 259-267.
- DABELEA, D. Prevalence of type 1 and type 2 diabetes among children and adolescents from 2001 to 2009. **JAMA.** 2014;311(17):1778–86.
- DAI, Y. et al. Neck circumference and future cardiovascular events in a high-risk population--A prospective cohort study. **Lipids Health Dis.** 2016;15:46.
- DAL PIZZOL, N. et al. Prevalência de sobrepeso, obesidade e alterações lipídicas em crianças acompanhadas em um ambulatório universitário do sul de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento.** 2022; 16(103):681-690.
- DALMASO, S.E. et al. Prevalence of overweight and obesity in elementary school students of Vitória, ES. **O Mundo da Saúde** 2019;43(1):61-82.
- DANESHZAD, E. et al. Association of cardiometabolic risk factors with insulin resistance in overweight and obese children. **Endocr Disord.** 2022; 22;(320).
- DARBANDI, M. et al. Discriminatory Capacity of Anthropometric Indices for Cardiovascular Disease in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Prev Chronic Dis.** 2020;17:E131.
- DAVIES; R.J.O. et al. Neck circumference and other clinical features in the diagnosis of the obstructive sleep apnoea syndrome. **Thorax.** 1992;47:101-5.
- DEAL, B.J. et al. Perspective: Childhood Obesity Requires New Strategies for Prevention. **Adv Nutr.** 2020;11(5):1071-1078.
- DEAN, A. G.; SULLIVAN, K.; SOE, M. **OpenEpi:** Open Source Epidemiologic Statistics for Public Health. 2013.

DEFRONZO, R. A. Pathogenesis of type 2 diabetes mellitus. **Med Clin North Am.** 2004;88(4):787-835.

DESPRES, J.P. et al. The insulin resistance-dyslipidemic syndrome: contribution of visceral obesity and therapeutic implications. **Int J Obes Relat Metab Disord.** 1995;19 (Suppl.1):S76-86.

DE MORAES, A.C.F. et al. Is self-reported physical fitness useful for estimating fitness levels in children and adolescents? A reliability and validity study. **Medicina (Kaunas).** 2019;55(6):286.

DEJAVITTE, R.A. et al. Prevalence of metabolic syndrome and its associated factors in overweight and obese adolescents. **J Pediatr Endocrinol Metab.** 2020;33(2):233–9.

DI MEGLIO et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Glycemic control targets and glucose monitoring for children, adolescents, and young adults with diabetes. **Pediatr Diabetes.** 2018;19 Suppl 27:105-114

DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (2019-2020) / FORTI et al.; Organização São Paulo: CLANNAD, 2019.

DISHMAN, R.K. et al. Self-efficacy, beliefs, and goals: Moderation of declining physical activity during adolescence. **Health Psychol.** 2019;38(6):483-493.

DÓREA, V. et al. Aptidão física relacionada à saúde em escolares de Jequié, BA, Brasil. **Rev Bras Med Esp** 2008;14(6):494-499.

DUARTE, S. F. M; Duarte, M.F.S. Validade do teste aeróbico de corrida de vai-e-vem de 20 metros. **Revista Brasileira Ciências e Movimento.** 2001;v.9 n.3 p.7-14.

DUCIMETIERE, P. et al. The pattern of subcutaneous fat distribution in middle-aged man and the risk of coronary heart disease: the Paris Prospective Study. **Int J Obes.** 1986;10:229-40.

DUMITH, S.C. et al. Propriedades diagnósticas e pontos de corte para predição de excesso de peso por indicadores antropométricos em adolescentes de Caracol, Piauí, 2011*. **Epidemiologia e Serviços de Saúde.** 2018, 27(1),1-10.

DYRSTAD, S.M. et al. Waist circumference thresholds and cardiorespiratory fitness. **J Sport Health Sci.** 2019;8:17–22.

EKELUNG, L.G. et al. Physical fitness as a predictor of cardiovascular mortality in asymptomatic North American men: the Lipid Research Clinics Mortality Follow-up Study. **N Engl J Med.** 1988;319:1379–1384.

Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents; National Heart, Lung, and Blood Institute. Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: summary report. **Pediatrics.** 2011;128 Suppl 5:S213-56.

FAIENZA, M.F. et al. Childhood obesity, cardiovascular and liver health: a growing epidemic with age. **World J Pediatr.** 2020;16(5):438–5.

FANG, K. et al., Screen time and childhood overweight/obesity: A systematic review and meta-analysis. **Child Care Health Dev.** 2019;45(5):744-753.

FARIA NETO, J.R. et al. ERICA: prevalence of dyslipidemia in Brazilian adolescents. **Rev Saude Publica.** 2016;50(Suppl 1):10s.

FAVARO, T.R. et al. Excesso de peso em crianças indígenas Xukuru do Ororubá, Pernambuco, Brasil: magnitude e fatores associados. **Cad Saude Publica** 2019;35(35, Suppl 3):e00056619

FAWKNER, S.G.; ARMSTRONG, N. Oxygen uptake kinetic response to exercise in children. **Sports Med.** 2003;33(9):651-69.

FERNANDEZ-REAL, J.M; RICART, W. Insulin resistance and chronic cardiovascular inflammatory syndrome. **Endocr. Rev.** 2003, Jun;24(3):278-301.

FERRANNINI, E. et al. Effect of fatty acids on glucose production and utilization in man. **J. Clin. Invest.** 1983;72(5):1737-1747.

FERRANTI, S.D. et al. Cardiovascular risk reduction in high-risk pediatric patients. **A Scientific Statement from AHA. Circulation.** 2019;139(13):e603-34.

FERRARI, G.L.M. et al. Correlates of body fat and waist circumference in children from São Caetano do Sul, Brazil. **Ciência & Saúde Coletiva.** 2019;24(11):4019-4029.

FERREIRA, C.M. et al. Prevalence of childhood obesity in Brazil: systematic review and meta-analysis. **J Pediatr (Rio J).** 2021 Sep-Oct;97(5):490-499.

FERREIRA, S.D. et al. Prevalência e fatores associados ao sobrepeso / obesidade e à hipertensão arterial sistêmica em crianças da rede privada de ensino de Divinópolis / MG. **Cadernos Saúde Coletiva.** 2015;23(3):289–297.

FERRETTI, F.; MARIANI, M. Simple vs. Complex Carbohydrate Dietary Patterns and the Global Overweight and Obesity Pandemic. **Int J Environ Res Public Health.** 2017;14(10):1174.

FERRETTI, R.L. et al. Elevated neck circumference and associated factors in adolescents. **BMC Public Health.** 2015; 15:208.

FILGUEIRAS, M.S. et al. Neck circumference cutoff points to identify excess android fat. **J Pediatr (Rio J).** 2020;96(3):356-363.

FILGUEIRAS, M.S. et al. Waist circumference, waist-to-height ratio and conicity index to evaluate android fat excess in Brazilian children. **Public Health Nutrition** 2018;22(1), 140-146.

FINOCCHI C.; SASSOS, D. Headache and arterial hypertension. **Neurol Sci.** 2017;38(Suppl 1):67-72.

FIÓRIO, C.E. et al. Prevalence of hypertension in adults in the city of São Paulo and associated factors. Prevalência de hipertensão arterial em adultos no município de São Paulo e fatores associados. **Rev Bras Epidemiol.** 2020;23:e200052.

FISBERG et al. Obesogenic environment - intervention opportunities. **J Pediatr (Rio J)**. 2016;92(3 Suppl 1):S30-S39.

FLEMMING, G.M.C. et al. Definition and early diagnosis of metabolic syndrome in children. **J Pediatr Endocrinol Metab**. 2020;33(7):821-833.

FLORES, L.S. et al. Trends of underweight, overweight, and obesity in Brazilian children and adolescents. **J Pediatr**. 2013;89:456-61.

FLYNN, J.D. et al. SUBCOMMITTEE ON SCREENING AND MANAGEMENT OF HIGH BLOOD PRESSURE IN CHILDREN. Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents. **Pediatrics**. 2017;140(3):e20171904. **Pediatrics**. 2017;140(6):e20173035.

FOLMANN, A.G. et al. Neck circumference and excess weight: proposal of cutoff points for Brazilian adolescents. **J Pediatr (Rio J)**. 2021;97(2):191-196.

FORMISANO, A. et al. Efficacy of neck circumference to identify metabolic syndrome in 3-10 year-old European children: Results from IDEFICS study. **Nutr Metab Cardiovasc Dis**. 2016;26(6):510-516.

FRANCESQUET, M. et al. Youth overweight/obesity and its relationship with cardiovascular disease and parental risk factors. **Arch Endocrinol Metab** 2019;63(4):411-6.

FRASER, B.J. et al. Factors associated with muscular fitness phenotypes in Australian children: A cross-sectional study. **J Sports Sci**. 2020;38(1):38-45.

FREEDMAN, D.S. Determination of body size measures and blood pressure levels among children. **J Pediatr (Rio J)**. 2013;89:211-4.

FREEDMAN, D.S. et al. Body fat distribution and the incidence of coronary heart disease: the NHANES I Epidemiologic Follow-up Study. **Am J Epidemiol**. 1995;142:53-63.

FREEDMAN, D.S. et al. Relation of body mass index and waist-to-height ratio to cardiovascular disease risk factors in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. **The American Journal of Clinical Nutrition**. 2007;86(1):33-40.

FREEDMAN, D.S. et al. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. **Am J Clin Nutr**. 1999;69(2):308-317.

FREEDMAN, D.S. et al. The relation of obesity throughout life to carotid intima-media thickness in adulthood: The Bogalusa Heart Study. **Int J Obes**. 2003;28:159-66.

FREEDMAN, D.S.; RIMM, A.A. The relation of body fat distribution, as assessed by six girth measurements, to diabetes mellitus in women. **Am J Public Health**. 1989;79:715-720.

FREITAS, A.E. et al. Impact of physical activity program on plasma concentrations of adiponectin, leptin and ghrelin in overweight and obese schoolchildren: A randomized controlled Trial. **Health**. 2013;5:1819-28.

FREITAS JÚNIOR, I.F. Org. **Padronização de medidas antropométricas e avaliação da composição corporal** / Organização de Ismael Forte Freitas Júnior – São Paulo: CREF4/SP, 2018.

FRIEDEWALD, W.T. et al. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. **Clin Chem.** 1972;18(6):499-502.

FRITZ, M. S.; MACKINNON, D. P. Required sample size to detect the mediated effect. **Psychological Science.** 2007; 18(3):233-239.

FULY, J.T.B. et al. Evidence of underdiagnosis and markers of high blood pressure risk in children aged 6 to 13 years. **J Pediatr (Rio J).** 2014; 90(1):65-70.

GALLAHUE, D. L. et al. **Compreendendo o desenvolvimento motor:** bebês, crianças, adolescentes e adultos. 7. ed. São Paulo: Phorte, 2013.

GARCÍA-HERMOSO, A. et al. Association of cardiorespiratory fitness levels during youth with health risk later in life. **JAMA.** 2020;174:952–60.

GAYA, A.R. et al. Cumulative incidence of youth obesity is associated with low cardiorespiratory fitness levels and with maternal overweight. **Motriz: Rev Educ Fis** 2015;21(4):407-414.

GAYA, A. et al. Obesity anthropometric indicators associated with cardiometabolic risk in Portuguese children and adolescents. **Prev Med Rep.** 2017;8:158–62.

GAYA, A. R. **Projeto esporte Brasil:** manual de aplicação de medidas e testes, normas e critérios de avaliação versão 2021. Porto Alegre, PROESP-BR, 2021.

GENOVESI, S.; PARATI, G. Cardiovascular Risk in Children: Focus on Pathophysiological Aspects. **Int J Mol Sci.** 2020;21(18):6612.

GERBER, M. et al. In 6- to 8-year-old children, hair cortisol is associated with body mass index and somatic complaints, but not with stress, health-related quality of life, blood pressure, retinal vessel diameters, and cardiorespiratory fitness. **Psychoneuroendocrinology.** 2017;76:1-10.

GIBSON, E.; PICK, A.D. **An ecological approach to perceptual learning and development.** Oxford University Press, 2000.

GILLMAN, M.W. The first months of life: a critical period for development of obesity. **Am J Clin Nutr.** 2008;87(6):1587-1589.

GIULIANO, I.C.B. et al. I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência. **Arq Bras Cardiol.** 2005; 85(Suppl 6):4-36.

GNOATTO, J.; ROSSETO, S. Prevalence of child dyslipidemia in a laboratory of Vale do Rio dos Sinos, RS. **RBAC.** 2016;48(4):325-30.

GOMES, É.I.L. et al. Evaluation of Lipid Profiles of Children and Youth from Basic Health Units in Campinas, SP, Brazil: A Cross-Sectional Laboratory Study. **Arq Bras Cardiol.** 2020; 114(1):47-56. 10.

GÓMEZ-ARBELÁEZ, D. et al. Neck circumference as a predictor of metabolic syndrome, insulin resistance and low-grade systemic inflammation in children: the ACFIES study. **BMC Pediatr.** 2016; 16: 31.

GONÇALVES, E.C.A. et al. Prevalence of Brazilian children and youth who meet health criteria for cardiorespiratory fitness: systematic review. **Rev Bras Cineantropometria e Desempenho Hum.** 2018;20:446–71.

GONÇALVES, R. et al. Prevalence of metabolic syndrome in Brazilian children using three different sets of international criteria. **Nutr Hosp** 2021;38(2):228-235.

GONÇALVES, V.S.S. et al. E. Neck circumference as predictor of excess body fat and cardiovascular risk factors in adolescents. **Rev Nutr.** 2014; 27(2):161-71.

GONDIM, T.M. et al. Pathophysiological aspects of atherogenic dyslipidemia and impact on homeostasis. **RBAC.** 2017;49(2):120-6.

GONZÁLEZ-CORTÉS, C.A. et al. Neck Circumference and Its Association with Cardiometabolic Risk Factors in Pediatric Population. **Medicina (Kaunas).** 2019;55(5):183.

GRANJEIRO, P.A. et al. Frequency of metabolic syndrome in children and adolescents from public schools of Divinópolis, Minas Gerais, Brazil, according to three international diagnostic criteria. **Sci Med.** 2016;26(3):ID22854.

GRØNTVED, A. et al. Association between plasma leptin and blood pressure in two population-based samples of children and adolescents. **Journal of hypertension.** 2016; vol.29,6:1093-100.

GUEDES, D. P.; GUEDES, J.E.R.P. Atividade física, aptidão física e saúde. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde.** 1995;v.1,n.1,p.18-35.

GUEDES, D. P.; GUEDES, J.E.R.P. **Composição corporal, atividade física e nutrição.** 2 ed. Rio de Janeiro: Shape. 2003.

GUEDES, D. P.; GUEDES, J.E.R.P. **Manual Prático para Avaliação em Educação Física.** Baueri Sp: Manoele Ltda, 2006.

GUEDES, D.P. et al. Anthropometry and Physical Fitness of Latin American Adolescents. **Retos.** 2017;31:264-70.

GUEDES, D.P. et al. **Atividade física e exercício físico na promoção da saúde.** Londrina, Paraná: Editora UNOPAR, 2021.

GUEDES, D.P. et al. Prevalence of excessive screen time and correlates factors in Brazilian schoolchildren. **Rev. Bras. Ativ. Fís. Saúde.** 2018;23:1-10.

GUEDES, D.P.; CALABRESE, J.C. **Protocolos clínicos para análise da composição corporal: bioimpedância elétrica e antropometria**. Londrina, Paraná: Editora UNOPAR, 2019.144 f.

GUILHERME, F.R. et al. Comparison of different criteria in the prevalence of metabolic syndrome in students from Paranavaí, Paraná. **Rev Paul Pediatr**. 2019;37:332-7.

GUPTA, A. et al. Prevalence of pediatric metabolic syndrome and associated risk factors among school-age children of 10–16 years living in district Shimla, Himachal Pradesh India. **Indian J Endocrinol Metab**. 2018;22(3):373–8.

GUYTON, A.C; HALL, J.E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 12 ed. Rio de Janeiro: Elsevier Ltda, 2011.

GUYTON, A.C; HALL, J.E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 13 ed. Rio de Janeiro: Elsevier Ltda, 2017.

GYLLING, H. et al. Serum non-cholesterol sterols and cholesterol metabolism in childhood and adolescence. **Atherosclerosis**. 2018;278:91-6. 9.

HADDERS-ALGRA, M. The Neuronal Group Selection Theory: A framework to explain variation in normal motor development. **Dev Med Child Neurol**. 2000; 42, 566-572.

HALES, C.M. et al. Trends in Obesity and Severe Obesity Prevalence in US Youth and Adults by Sex and Age, 2007-2008 to 2015-2016. **JAMA**. 2018;319(16):1723-1725.

HAMER, M. et al. Estimated cardiorespiratory fitness in childhood and cardiometabolic health in adulthood: 1970 British Cohort Study. **Scand J Med Sci Sports**. 2020;30(5):932-938.

HAPONIK, E.F. et al. Computerized tomography in obstructive sleep apnea: correlation of airway size with physiology during sleep and wakefulness. **Am Rev Respir Dis**. 1983;127:221-6.

HELENO, P. et al. Systemic arterial hypertension, blood pressure levels and associated factors in schoolchildren. **Revista da Associação Médica Brasileira**. 2017;63:869–875.

HILLS A.P. et al. Supporting public health priorities: recommendations for physical education and physical activity promotion in schools. **Prog Cardiovasc Dis**. 2015;57(4):368-374.

HINGORJO, M.R. et al. Neck circumference: A supplemental tool for the diagnosis of metabolic syndrome. **J Pak Med Assoc**. 2016;66(10):1221-1226.

HOLLINGSWORTH, K.G. et al. Pancreatic triacylglycerol distribution in type 2 diabetes. **Diabetologia**. 2015;58(11):2676-8.

HOLLIS, J.L. et al. A systematic review and meta-analysis of moderate-to-vigorous physical activity levels in secondary school physical education lessons. **Int J Behav Nutr Phys Act**. 2017;14(1):52.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saúde 2013: percepção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas. Brasil, grandes regiões e unidades da federação.** Rio de Janeiro; 2014. 180 p.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **IDF Diabetes Atlas** [Internet]. 8. ed. Bruxelas: International Diabetes Federation, 2017.

ISASI, C.R. et al. The association of cardiorespiratory fitness with cardiometabolic factors, markers of inflammation and endothelial dysfunction in Latino Youth. Findings from HCHS/SOL Youth. **Ann Epidemiol.** 2018;28(9):583–589.

JENSEN, M.D. et al. Influence of body fat distribution on free fatty acid metabolism in obesity. **J Clin Invest.** 1989;89:1168-73.

JIA, G. et al. Diabetic cardiomyopathy: an update of mechanisms contributing to this clinical entity. **Circ Res.** 2018;122(4):624-38.

JOHANSSON, L. et al. Associations between cardiorespiratory fitness and cardiometabolic risk factors in children and adolescents with obesity. **Sci Rep.** 2023,13:7289.

JONES, K.T. et al. Impact of acute psychological stress on cardiovascular risk factors in face of insulin resistance. **Stress.** 2016;19(6):585-592.

KALLISTRATOS, M.S. et al. Atrial fibrillation and arterial hypertension. **Pharmacological research.** 2018;128:322-326.

KAMINSKY, L.A. et al. Cardiorespiratory fitness and cardiovascular disease - the past, present, and future. **Prog Cardiovasc Dis.** 2019;62:86–93.

KANNEL, W.B. et al. Role of diabetes in congestive heart failure: the Framingham study. **Am J Cardiol.** 1974;34(1):29-34.

KATZ, I. et al. Do patients with obstructive sleep apnea have thick necks? **Am Rev Respir Dis.** 1990;141:1228-31.

KAWANO, M. et al. Improved cardio-respiratory fitness correlates with changes in the number and size of small dense LDL: randomized controlled trial with exercise training and dietary instruction. **Intern Med.** 2009;48:25–32.

KELIDASHI, R. et al. Association between neck and waist circumferences and cardiometabolic risk in children and adolescents: the CASPIAN-V study. **Nutrition.** 2017;43–44:32–8.

KELIDASHI, R. et al. Association of neck circumference with general and abdominal obesity in children and adolescents: the weight disorders survey of the CASPIAN-IV study. **BMJ Open** 2016;6(9):10.

KELIDASHI, R. et al. Systematic review on the association of abdominal obesity in children and adolescents with cardio-metabolic risk factors. **J Res Med Sci.** 2015;20(3): 294–307.

KELLEY, D.E. et al. Interaction between glucose and free fatty acid metabolism in human skeletal muscle. **J Clin Invest.** 1993;92(1):91-98.

KISSEBAH, A.H. et al. Relation of body fat distribution to metabolic complications of obesity. **J. Clin. Endocrinol. Metab.** 1982; 54:254-260.

KISSEBAH, A.H.; PEIRIS, A.N. Biology of regional body fat distribution: relationship to non-insulin-dependent diabetes mellitus. **Diabetes Metab. Rev.** 1989;5:83-109.

KOHUT, T. et al. Update on childhood/adolescent obesity and its sequela. **Current Opinion in Pediatrics.** 2019;31,645-653.

KURTOGLU, S. et al. Neck circumference as a novel parameter to determine metabolic risk factors in obese children. **Eur J Clin Invest.** 2012; 42(6):623-30.

KUSCHNIR, M.C.C. et al. ERICA: prevalence of metabolic syndrome in Brazilian adolescents. **Rev Saude Publica.** 2016;50 (Suplemento 1):11s.

LANG, J.J. et al. Making a case for cardiorespiratory fitness surveillance among children and youth. **Exerc Sport Sci Rev.** 2018;46:66–75.

LAUDER, L. et al. Device-based therapies for arterial hypertension. **Nat Rev Cardiol.** 2020;17(10):614-628.

LAVIE, C.J. et al. Sedentary Behavior, Exercise, and Cardiovascular Health. **Circ Res.** 2019;124(5):799-815.

LEAL, D.B. et al. Individual characteristics and public or private schools predict the body mass index of Brazilian children: a multilevel analysis. **Cad Saude Publica** 2018;34(5):e00053117.

LECHNER, K. et al. Lifestyle factors and high-risk atherosclerosis: Pathways and mechanisms beyond traditional risk factors. **European journal of preventive cardiology.** 2020;27(4):394-406.

LEE, E.; YOON, K. H. Epidemic obesity in children and adolescents: risk factors and prevention. **Front Med.** 2018;12(6):658-666.

LEE, H.S. et al. Association between physical fitness and cardiometabolic risk of children and adolescents in Korea. **Korean J Fam Med.** 2019;40:159–64.

LÉGER, L. A. Aerobic Performance. In: DOCHERTY, D. **Measurement in Pediatric Exercise Science.** Illinois, Champaign, Human Kinetics Books, 1996.

LÉGER, L. A.; LAMBERT, J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO₂max. **European Journal of Applied Physiology.** 1982;49: 01-12.

LEON, A.S. Diabetes. In: SKINNER, J.S. **Exercise Testing and Exercise Prescription for Special Cases.** Philadelphia: Lea e Febiger, 1987.

LEVINSON, P.D. et al. Adiposity and cardiovascular risk factors in men with obstructive sleep apnea. **Chest.** 1993;103(5):1336-1342.

LEWIS, G.F. et al. Interaction between free fatty acids and insulin in the acute control of very low density lipoprotein production in humans. **J. Clin. Invest.** 1995; 95:158-166.

LIANG, J. et al. Neck circumference and early stage atherosclerosis: the cardiometabolic risk in Chinese (CRC) study. **Cardiovasc Diabetol**. 2014;13(1):107.

LIMA, C.R.G. et al. Postural control in Down syndrome and relationships with the dimensions of the International Classification of Functioning, Disability and Health – a systematic review. **Research in Developmental Disabilities**. 2020;1-16.

LOFTIN, M. et al. Scaling VO₂ peak in obese and non-obese girls. **Obesity Research**. 2001;9(5):290-296.

LOHMAN T.G. et al. **Anthropometric standardization reference manual**. Illinois: Human Kinetics Books, 1988.

LOHMAN, T. G. **Advances in body composition assessment: current issues in exercise series**. Champaign: Human Kinetics, 1992.

LORENZI, T. D. C. **Testes de Corrida/Caminhada de 6 e 9 minutos: Validação e Determinantes Metabólicos em Adolescentes**. 105 f. Dissertação (Mestrado). Escola de Educação Física, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

LOU, D.H. et al. Neck circumference is an accurate and simple index for evaluating overweight and obesity in Han children. **Ann Hum Biol**. 2012;39:161-165.

LUCENA FILHO, A. et al. The Role of Adiposity in the Association Between Physical Activity and Blood Pressure in Children. **Res Q Exerc Sport**. 2022 Sep;93(3):578-584.

LUGUETTI, C.N. et al. Indicators of physical fitness in school children from the midwest region of Sao Paulo city. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum** 2010;12(5):331-337.

LUSTOSA, L.C. et al. Metabolic syndrome in adolescents and its association with diet quality. **Rev Nutr**. 2019;32:e180004.

MACHADO, A.P. et al. Educational strategies for the prevention of diabetes, hypertension, and obesity [published correction appears in Rev Assoc Med Bras (1992). 2017 Jan 1;63(1):92]. **Rev Assoc Med Bras** (1992). 2016;62(8):800-808.

MAI, T.M.T. et al. The utility of anthropometric indicators to identify cardiovascular risk factors in Vietnamese children. **Br J Nutr**. 2020;123(9):1043-1055.

MAIA, J. et al. Prevalence of dyslipidemia in children from 2 to 9 years old. **Rev Bras Enferm**. 2020;73(Suppl 4):e20190759.

MALINA, R. M; BOUCHARD, C. **Growth, maturation and physical activity**. Champaign: Human Kinetics, 1991.

MASCARENHAS, L.P.G. et al. Estudo comparativo entre crianças de escola pública e particular: uma visão regional. **Cinergis**. 2013;14(3):157-160.

MASCARENHAS, P. et al. Pediatric Overweight, Fatness and Risk for Dyslipidemia Are Related to Diet: A Cross-Sectional Study in 9-year-old Children. **Nutrients**. 2023 Jan 9;15(2):329.

MASTROENI, S.S. et al. Anthropometric measurements as a potential non-invasive alternative for the diagnosis of metabolic syndrome in adolescents. **Arch Endocrinol Metab**. 2019, 63(1):30–39.

MANGILI, L. High Prevalence of Dyslipidemia in Children and Adolescents: Opportunity for Prevention. **Arq Bras Cardiol**. 2020;114(1):57-58.

MARK, D.B.; LAUER, M.S. Exercise capacity: the prognostic variable that doesn't get enough respect. **Circulation**. 2003;108:1534–1536.

MARTIN, M.L.; JENSEN, M.D. Effects of body fat distribution on regional lipolysis in obesity. **J. Clin. Invest**. 1991;88:609-613.

MARTIN, R. H. C. et al. Auto-avaliação da maturação sexual masculina por meio da utilização de desenhos e fotos. **Revista Paulista de Educação Física**. 2001;v.15,n.2,p.212-222.

MARTIN, S.S. et al. Leptin resistance. **J Am Coll Cardiol**. 2008;52(15):1201-10.

MARTIN, A. D.; WARD, R. Body composition. In: DOCHERTY, D. editor. **Measurement in pediatric exercise science**. Champaign: Human Kinetics, 1996, p. 87-128.

MATSUNAGA, Y. Pathophysiology and molecular mechanisms of visceral fat syndrome: the Japanese experience. **Diabetes Metab Ver**. 1997; 13:3-13.

McARDLE, W.D. et al. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. 8 ed. Rio de Janeiro: ed. Guanabara Koogan S. A., 2016.

McGARRY, J.D. Banting lecture 2001: dysregulation of fatty acid metabolism in the etiology of type 2 diabetes. **Diabetes**. 2000, 51:7-18.

McGILL, H.C.; McMAHON, C.A. Determinants of atherosclerosis in the young. Pathobiological Determinants of Atherosclerosis in Youth (PDAY) Research Group, **Am J Cardiol**. 1998;82(10B):30T-36T.

McMAHON, C.A. et al. Pathobiological determinants of atherosclerosis in youth risk scores are associated with early and advanced atherosclerosis, **Pediatrics**. 2006;118(4):1447-1455.

McPHEE, P.G. et al. Childhood Obesity and Cardiovascular Disease Risk: Working Toward Solutions. **Can J Cardiol**. 2020;36(9):1352-1361.

MENDOZA-MUÑOZ, M. et al. Well-Being, Obesity and Motricity Observatory in Childhood and Youth (WOMO): A Study Protocol. **Int J Environ Res Public Health**. 2020;17(6):2129.

MINTJENS, S. et al. Cardiorespiratory Fitness in Childhood and Adolescence Affects Future Cardiovascular Risk Factors: A Systematic Review of Longitudinal Studies. **Med Sports**. 2018; 48 (11): 2577-2605.

MIRWALD, R. L. et al. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 34, n. 4, p. 689–694, 2002.

MITTAL, C. et al. Isolated diastolic hypertension and its risk factors in semi-rural population of South India. **Indian heart jornal**. 2019;71:272-276.

MOHAMED-ALI, V. et al. Adipose tissue as na endocrine and paracrine organ. **Int J Obes**. 1998; 22:1145-58.

MOORE, S. A. et al. Enhancing a Somatic Maturity Prediction Model. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 47, n. 8, p. 1755–1764, 2015.

MORA, S. et al. Ability of exercise testing to predict cardiovascularand all-cause death in asymptomatic women: a 20-yearfollow-up of the lipid research clinics prevalence study. **JAMA**. 2003;290:1600–1607.

MORA-GONZALEZ, J. et al. Physical Fitness, Physical Activity, and the Executive Function in Children with Overweight and Obesity. **J Pediatr**. 2019;208:50-56.e1.

MORAIS, A.A. et al. Neck circumference in adolescents and cardiometabolic risk: A sistematic review. **Rev Assoc Med Bras**. 2018;64(1):54-62.

MUCELIN, E. et al. Accuracy of neck circumference for diagnosing overweight in six- and seven-year-old children. **Jornal de Pediatria** (Rio de Janeiro). 2020;S0021-7557(20)30252-7.

MYERS, J. et al. Physical activity and cardiorespiratory fitness as major markers ofcardiovascular risk: their independent and interwoven importanceto health status. **Prog Cardiovasc Dis**. 2015;57:306–314.

NAFIU, O.O. et al. Neck circumference as a screening measure for identifying children with high body mass index. **Pediatrics**. 2010; 126(2):e306-e310.

NAGATA, J.M. et al. Screen Time for Children and Adolescents During the Coronavirus Disease 2019 Pandemic. **Obesity (Silver Spring)**. 2020;28(9):1582-1583.

NAHAS, M. V. **Atividade física, saúde e qualidade de vida: conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo**. Londrina: Midiograf, 2017.

NAKAMURA, K. et al. Adipokines: A link between obesity and cardiovascular disease. **Journal of Cardiology**. 2014;63(4):250-259

NATIONAL HIGH BLOOD PRESSURE EDUCATION PROGRAM WORKING GROUP ON HIGH BLOOD PRESSURE IN CHILDREN AND ADOLESCENTS. The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. **Pediatrics**. 2004;114 (2),555-576.

NGA, V.T. et al. School education and childhood obesity: A systemic review. **Diabetes Metab Syndr**. 2019;13(4):2495-2501.

NGUYEN, P. et al. The effectiveness of sedentary behavior interventions on sitting time and screen time in children and adults: a comprehensive review of systematic reviews. **Int J Behav Nutr Phys Act.** 2020;17(1):117.

NIELSEN, S. et al. Splanchnic lipolysis in human obesity. **J Clin Invest.** 2004;113(11):1582-8

NITTARI, G. et al. Fighting obesity in children from European World Health Organization member states. Epidemiological data, medical-social aspects, and prevention programs. **Clin Ter.** 2019;170(3):e223-e230.

NOPPE, G. et al. Long-term glucocorticoid concentrations as a risk factor for childhood obesity and adverse body-fat distribution. **Int J Obes (Lond).** 2016;40(10):1503-1509.

OISHI J. C. et al. Disfunção Endotelial e Inflamação Precedem a Elevação da Pressão Arterial Induzida por Dieta Hiperlipídica. **Arq. Bras. Cardiol.** 2018;110(6):558.

OLIOSA, P. R. et al. Relação entre composição corporal e dislipidemias em crianças e adolescentes. *Ciência & Saúde Coletiva*. Rio de Janeiro, v. 24, n. 10, p. 37433752, 2019.

OLIOTA-RIBEIRO, L.S. et al. Efeito do treinamento de futsal na resistência cardiorrespiratória em crianças. **Motri.** 2018;14(S1):97-102.

OLIVEIRA, A.V. et al. Correlação entre indicadores antropométricos e pressão arterial de adolescentes. **Texto Contexto Enferm.** 2014;23(4):995-1003.

OLIVEIRA, K. S.; NAKANO, T. C. Investigação das propriedades psicométricas de um instrumento de avaliação de indicadores de resiliência infantil. **Psicologia: teoria e prática.** 2021; 23(1), 01-23.

OLIVEIRA, R.G.; GUEDES, D.P. Determinants of lifestyle associated with metabolic syndrome in Brazilian adolescents. **Nutr Hosp.** 2019;36(4):826–33.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Relatórios Globais de Diabetes.** Genebra: World Health Organization; 2017.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Obesidade e excesso de peso.** Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2019.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Obesidade e excesso de peso.** Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2021.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde.** Organização Mundial de Saúde, 2001.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde.** São Paulo, Edusp, 2005.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde:** versão para Crianças e Jovens. São Paulo: Edusp, 2011.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Consideração da Prova sobre Obesidade Infantil para a Comissão sobre o Fim da Obesidade Infantil**: Relatório do Grupo de Trabalho Ad Hoc sobre Ciência e Provas para o Fim da Obesidade Infantil. Genebra: Organização Mundial da Saúde; 2016.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Diretrizes da OMS para atividade física e comportamento sedentário**: num piscar de olhos. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2020.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Doenças Cardiovasculares (DVCs)**. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2017.

PALUDO, A.C. et al. Confiabilidade do teste de corrida/caminhada de 9 minutos em crianças e adolescentes de 7-12 anos de idade. **Rev. Andal. Med. Deporte**. 2015;8(4):150-154.

PAN, H. et al. Advances in understanding the interrelations between leptina resistance and obesity. **Physiol. Behav**. 2014;130:157-69.

PANI, V.O. et al. Anthropometric and body composition variables as predictors of cardiovascular risk and metabolic syndrome in adolescents. **Braspen J**. 2017;32:259-67.

PAPALIA, D. E. et al. **Desenvolvimento Humano**. 10. ed. São Paulo: McGraw Hill, 2009.

PATNAIK, L. et al. Validating neck circumference and waist circumference as anthropometric measures of overweight/obesity in adolescents. **Indian Pediatrics**. 2017;54(5):377-380.

PELEGRI, A. et al. Aptidão física relacionada à saúde de escolares brasileiros: dados do projeto esporte Brasil. **Rev Bras Med Esp** 2011;17(2):92-96.

PENNINX, B.W. Depression and cardiovascular disease: Epidemiological evidence on their linking mechanisms. **Neurosci. Biobehav. Rev**. 2017;74, 277–286.

PEREIRA, L.R. et al. Biological rhythm disruption associated with obesity in school children. **Child Obes** 2019;15(3):2005.

PEREIRA, P.F. et al. Anthropometric indices to identify metabolic syndrome and hypertriglyceridemic waist phenotype: a comparison between the three stages of adolescence. **Rev Paul Pediatr**. 2015;33(2):194-203.

PETROSKI, E. L. **Antropometria: técnica e padronizações**. 5. ed. Jundiaí: Fontoura, 2011.

PINTO, S.L.; SILVA, R.C.R. Hipertensão arterial na infância e adolescência – prevalência no Brasil e fatores associados: uma revisão. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**. 2015;14:225-232.

PITANGUEIRA, J.C. et al. Metabolic syndrome and associated factors in children and adolescents of a Brazilian municipality. **Nutr Hosp**. 2014 Apr 1;29(4):865-72.

POGODINA, A. et al., 2017. Cardiometabolic risk factors and health-related quality of life in adolescents with obesity. **Child Obes**. 2017;13:499–506.

POITRAS, V. J. et al. Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth. **Appl Physiol Nutr Metab.** 2016;41(6 Suppl 3):S197-239.

POULIOT, M.C. et al. Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. **Am J Cardiol.** 1994; 73:460-8.

POWELL, K.E. et al. Physical activity and the incidence of coronary heart disease. **Annual Review of Public Health.** 1987;8:253-287.

POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho.** 9 ed. 2017.

PRÉCOMA, D.B. et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Atualização da Diretriz de Prevenção Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia - 2019. **Arq Bras Cardiol.** 2019;113(4):787-891.

PREIS, S.R. et al. Neck circumference and the development of cardiovascular disease risk factors in the Framingham Heart Study. **Diabetes Care.** 2013;36(1):e3.

PREIS, S.R. et al. Neck circumference as a novel measure of cardiometabolic risk: the Framingham Heart study. **J Clin Endocrinol Metab.** 2010;95(8):3701-10.

QUADROS, T.M.B. et al. Antropometria e Fatores de Risco Cardiometabólico Agrupados em Jovens: Uma Revisão Sistemática. **Rev Paul Pediatr.** 2017;35(3):340-350.

QUADROS, T.M.B. et al. Epidemiological survey in schoolchildren: determinants and prevalence of cardiovascular risk factors. **Cad. Saúde Pública.** 2016;32 (2).

QUADROS, T.M.B. et al. High blood pressure screening in children and adolescents from Amargosa, Bahia: usefulness of anthropometric indices of obesity. **REV BRAS EPIDEMIOL.** 2019; 22: E190017.

QUARESMA, F.R.P. et al. Factors associated with blood pressure disorders in Afro-descendant children and adolescents. **BMC Pediatr.** 2019 Jul 20;19(1):244.

RAISTENSKIS, J. et al. Physical activity and physical fitness in obese, overweight, and normal-weight children. **Turk J Med Sci.** 2016;46(2):443-50.

RAMÍREZ-VÉLEZ, R. et al. Cardiorespiratory fitness, adiposity, and cardiometabolic risk factors in schoolchildren: the FUPRECOL study. **West J Nurs Res.** 2017;39:1311–29.

RANGEL-HUERTA, O.D. et al. Are we close to defining a metabolomic signature of human obesity? A systematic review of metabolomics studies. **Metabolomics.** 2019;15(6):93.

RASHIDI, H. et al. Prevalence of metabolic syndrome and its correlated factors among children and adolescents of Ahvaz aged 10–19. **J Diabetes Metab Disord.** 2014;13(1):53.

REAVEN, G.M. Role of insulin resistance in human disease. 1988. **Nutrition.** 1997;13:65.

REIS, L.N. et al. Hyperuricemia is associated with low cardiorespiratory fitness levels and excess weight in schoolchildren. **J Pediatr.** 2017;93(5):538-543.

REUTER, C. P. et al. Clustering of cardiometabolic risk factors and the continuous cardiometabolic risk score in children from Southern Brazil: a cross-sectional study. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*, v. 20, p. 1221–1228, 2021.

REUTER, C.P. et al. Dyslipidemia is Associated with Unfit and Overweight-Obese Children and Adolescents. **Arq Bras Cardiol.** 2016;106(3):188-193.

REUTER, C.P. et al. High blood pressure in schoolchildren: Associated sociodemographic and biochemical factors. **Rev Port Cardiol.** 2019;38:203-410.1016.

REUTER, C.P. et al. Overweight and obesity in schoolchildren: Hierarchical analysis of associated demographic, behavioral, and biological factors. **J Obes.** 2018;2018:1-6.

RILEY, R. et al. Cephalometric analysis and flow-volume loops in obstructive sleep-apneic patients. **Sleep.** 1983;6:303-11

RIVERA, J. Á. et al. Childhood and adolescent overweight and obesity in Latin America: a systematic review. **Lancet Diabetes Endocrinol.** 2014;2(4):321–32.

RIVLIN, J. et al. Upper airway morphology in patients with idiopathic obstructive sleep apnea. **Am Rev Respir Dis.** 1984;129:355-60.

ROMANCIUC, M. **Diabetes Mellitus Tipo 2 como Doença Inflamatória: anatomia, fisiopatologia e terapêutica.** Algarve, 2017. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Farmacêuticas – Universidade do Algarve, 2017.

RONQUE, E.V. et al. Diagnóstico da aptidão física em escolares de alto nível socioeconômico: avaliação referenciada por critérios de saúde. **Rev Bras Med Esporte** 2007;13(2):71-76.

ROSINI, N. et al. Síndrome Metabólica e Importância das Variáveis Associadas em Crianças e Adolescentes de Guabiruba-SC, Brasil. **Arq Bras Cardiol** [Internet]. 2015; 37-44.

ROSS, R. et al. Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in Clinical Practice: A Case for Fitness as a Clinical Vital Sign: A Scientific Statement From the American Heart Association. **Circulation.** 2016;134(24):e653-e699.

ROSSI, C.E. et al. Association between food, physical activity, and social assistance environments and the body mass index of schoolchildren from different socioeconomic strata. **J Public Health (Oxf)** 2019;41(1):e25-34.

ROSSI, C.E. et al. Body mass index and association with use of and distance from places for physical activity and active leisure among schoolchildren in Brazil. Cross-sectional study. **Sao Paulo Med J** 2018;136(3):22836.

ROSSI, C.E. et al. Fatores associados ao consumo alimentar na escola e ao sobrepeso/obesidade de escolares de 7-10 años de Santa Catarina, **Brasil. Cien Saude Colet** 2020;24(2):443-54.

RUIZ, J.R. et al Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. **Br J Sports Med.** 2009;43(12):909-923.

RUIZ, L.D. et al. Adolescent Obesity: Diet Quality, Psychosocial Health, and Cardiometabolic Risk Factors. **Nutrients.** 2019;12(1):43.

RUIZ, N. et al. Relación circunferencia de cintura/talla: Predictor de insulino-resistencia y riesgo cardiometabólico agrupado en adolescentes. **Arch Venez Puer Ped.** 2015;78:1.

RYDÉN, L. et al. Risk factor reduction in type 2 diabetes demands a multifactorial approach. **Eur J Prev Cardiol.** 2019;26(2_suppl):81-91.

SAFAR, M. E. Arterial stiffness as a risk factor for clinical hypertension. **Nat Rev Cardiol.** 2018;15(2):97-105.

SALDANHA, N. et al. Low levels of cardiorespiratory fitness and abdominal resistance are associated with metabolic risk in schoolchildren. **J Pediatr Endocrinol Metab.** 2019;32(5):455-60.

SAMPAIO, S. et al. Perfil Lipídico de Jovens Escolares entre 2 e 19 anos no Interior da Bahia. **Rev. Psic.** 2017;11(35).

SANNY. **Trena Antropométrica de Fibra com Trava Sanny – TR4013.** Disponível em: <<https://www.sanny.com.br/fita-antropometrica-com-trava-sanny>>. Acesso em: 21 nov. 2021.

SANTOS, E.G.R. et al. CARDIOVASCULAR RISK PREVALENCE FROM PARAMETERS ANTHROPOMETRICS IN CHILDREN AND ADOLESCENTS. **Rev. Aten. Saúde.** 2019;17:54-62.

SANTOS, J.C. S. **PREVALÊNCIA DE HIPERTENSÃO EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES ESCOLARES DO BRASIL: UM ESTUDO DE REVISÃO.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Licenciatura em Educação Física, Recife, 2019.

SANTOS, J.L.F. et al. Os Percentis e Pontos de Corte da Circunferência Abdominal para Obesidade em uma Ampla Amostra de Estudantes de 6 a 10 Anos de Idade do Estado de São Paulo, Brasil. **Arq. Bras. Cardiol.** 2020;114 (3).

SANTOS, M.C. et al. Correlates of metabolic syndrome among young Brazilian adolescents population. **Nutrition Journal.** 2018;17(1):66.

SAUNDERS, T.J. et al. Combinations of physical activity, sedentary behaviour and sleep: relationships with health indicators in school-aged children and youth. **Appl Physiol Nutr Metab.** 2016;41(6 Suppl 3):S283-93.

SCHOMMER, V.A. et al. Excess weight, anthropometric variables and blood pressure in schoolchildren aged 10 to 18 years. **Arq Bras Cardiol.** 2014;102:312–8.

SCHUBERT, A. et al. Body image, nutritional status, abdominal strength, and cardiorespiratory fitness in children and adolescents practicing sports. **Rev Paul Pediatr** 2013;31(1):71-76.

SEHN, A. P. et al. Neck circumference and cardiometabolic risk in children and adolescents: the moderator role of cardiorespiratory fitness. **BMC Pediatr.** 2021;21, 234.

SENTALIN, P.B.R. et al. Obesity and metabolic syndrome in children in Brazil: The challenge of lifestyle change. **Medicine (Baltimore).** 2019;98(19):e15666.

SEO, Y.G. et al. The Effect of a Multidisciplinary Lifestyle Intervention on Obesity Status, Body Composition, Physical Fitness, and Cardiometabolic Risk Markers in Children and Adolescents with Obesity. **Nutrients.** 2019;11(1):137.

SERAVALLE, G.; GRASSI, G. Obesity and hypertension. **Pharmacol Res.** 2017;122:1-7.

SHAHABI, J. et al. The association of anthropometric indices and cardiac function in healthy adults. **ARYA Atheroscler.** 2019;15(1):9-13.

SHAHSANAI, A. et al. Assessment of the Relationship between Nutritional Knowledge and Anthropometric Indices in Isfahan Children and Adolescent. **Adv Biomed Res.** 2018;7:110.

SHANG, X. et al. Independent and interactive associations of fitness and fatness with changes in cardiometabolic risk in children: a longitudinal analysis. **Front Endocrinol.** 2020;11:342.

SHIRLEY, M.K. et al. Evaluation of neck circumference as a predictor of elevated cardiometabolic risk outcomes in 5–8-year-old Brazilian children, **Child and Adolescent Obesity.** 2020;3:1,1-19.

SHOPFISIO. **Balança Digital De Vidro Até 200kg Slimbasic - Balmak.** Disponível em: <[https:// www.shopfisio.com.br/balanca-digital-de-vidro-ate-200kg-slimbasic-balmak-p1179333/p](https://www.shopfisio.com.br/balanca-digital-de-vidro-ate-200kg-slimbasic-balmak-p1179333/p)>. Acesso em: 21 nov. 2021.

SHORT, K.R. et al. Vascular health in children and adolescents: effects of obesity and diabetes. **Vasc Health Risk Manag.** 2009;5:973–90.

SILVA, D.A.S. et al. Secular changes in aerobic fitness levels in brazilian children. **Rev Bras Med Esp.** 2017;23(6):450-454.

SILVA, A.A.G.O. et al. Circunferência do Pescoço e Risco Cardiovascular em 10 Anos na Linha de Base do ELSA-Brasil: Diferenciais por Sexo. **Arq. Bras. Cardiol.** 2020;115(5):840-848.

SILVA, C.M.V. **CIRCUNFERÊNCIA DO PESCOÇO COMO MARCADOR DE RISCO PARA A DOENÇA CARDIOVASCULAR EM MULHERES NA PÓS MENOPAUSA.** Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira, Rio de Janeiro – RJ, 2018.

SILVA, D. A. **PREVALÊNCIA DE FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR AGRUPADOS EM ESCOLARES.** 2018. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Goiânia, 2018.

SILVA, D. et al. Cardiorespiratory fitness is related to metabolic risk independent of physical activity in boys but not girls from Southern Brazil. **Am J Hum Biol.** 2016;28:534–8.

SILVA, F.; SOUZA, M.C. Dislipidemias prevalence in children and adolescents: a systematic review. **Interbio**. 2017;8(2):50-55.

SILVA, K.C. et al. Predictive Ability of Seven Anthropometric Indices for Cardiovascular Risk Markers and Metabolic Syndrome in Adolescents. **J Adolesc Health**. 2020;66(4):491-498.

SILVA, Virna. **Análise dos fatores de risco para doença cardiovascular em crianças escolares de 5 a 9 anos procedentes de escolas públicas da região central da cidade de Fortaleza – Ceará – Brasil**. São Paulo, 2017. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Programa de Pediatria.

SILVEIRA, J.F.C. et al. Association between the screen time and the cardiorespiratory fitness with the presence of metabolic risk in schoolchildren. **Rev Paul Pediatr**. 2020;38:e2019134.

SILVEIRA, J.F.C. et al. Tracking of cardiometabolic risk in a Brazilian schoolchildren cohort: a 3-year longitudinal study. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. 2021, 61(7).

SIMÕES, C.F. et al. Prevalence of weight excess in Brazilian children and adolescents: A systematic review. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**. 2018; 20(4),517 531.

SIMONE, G. et al. Echocardiography in Arterial Hypertension. **High Blood Press Cardiovasc Prev**. 2018;25(2):159-166.

SINGH, A.S. et al. Tracking of childhood overweight into adulthood: a systematic review of the literature. **Obes Rev**, 2008;9:474–88.

SINGH, S. J. et al. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. **Thorax**. 1992; 12; 47:1019-1024.

SISVAN. Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional do Escolar (SISVAN) 2017. **Secretaria Municipal Da Saúde Centro De Epidemiologia Coordenação De Vigilância Nutricional**, 2017.

SISVAN. Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional do Escolar (SISVAN) 2021. **Secretaria Municipal Da Saúde Centro De Epidemiologia Coordenação De Vigilância Nutricional**, 2021.

SJÖSTRÖM, C.D. et al. Body compartment and subcutaneous adipose tissue distribution - risk factor patterns in obese subjects. **Obes Res**. 1995;3:9- 22.

SKYLER, J.S. et al. Differentiation of diabetes by pathophysiology, natural history, and prognosis. **Diabetes**. 2017;66(2):241-55.

SOARES, R. et al. Fatores de risco cardiovascular associados à hipertensão arterial sistêmica em escolares. **Revista Pesquisa Em Fisioterapia**. 2018;8(4):478-488.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose – 2017. **Arq Bras Cardiol**. 2017;109(2Supl.1):1-76.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Atualização da Diretriz de Prevenção Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia – 2019. **Arq Bras Cardiol.** 2019; 113(4):787-891.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial – 2020. Brazilian Guidelines of Hypertension – 2020. **Arq Bras Cardiol.** 2021;116(3):516-658.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. **Arq Bras Cardiol.** 2016;107(Supl. 3):1-83.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. III Diretrizes Brasileiras Sobre Dislipidemias e Diretriz de Prevenção da Aterosclerose do Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. **Arq. Bras. Cardiol.** 2001;77(supl.3):1-48.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diagnóstico do diabetes e rastreamento do diabetes tipo 2.** Sociedade Brasileira de Diabetes / COBAS et al. Diretriz 2021, 2021.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA – DEPARTAMENTO DE NUTROLOGIA. Obesidade na infância e adolescência – Manual de Orientação / **Sociedade Brasileira de Pediatria.** Departamento Científico de Nutrologia. 3ª. Ed. – São Paulo: SBP. 2019. 236 p.

SOMMER, A.; TWIG, G. The Impact of Childhood and Adolescent Obesity on Cardiovascular Risk in Adulthood: a Systematic Review. **Curr Diab Rep.** 2018;18(10):91.

SONG, P. et al. A Systematic Review and Meta-analysis. **JAMA Pediatr.** 2019;173(12):1154–1163.

SOUZA, E.B. **Correlação entre circunferência do pescoço com diferentes parâmetros antropométricos e construção de pontos de corte para crianças brasileiras.** 1 recurso online (78 p.). Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas, Campinas, SP, 2018.

SOUZA, C. B. et al. Prevalence of Hypertension in Children from Public Schools. **International Journal of Cardiovascular Sciences.** 2017;30(1):42-51.

SOUZA, L.B. et al. Children and adolescents in social vulnerability: well-being, mental health and participation in education. **Cad. Bras. Ter. Ocup.** 2019;27:251-269.

SOUZA, M. F. C. **Identificação de pontos de corte da circunferência do pescoço para determinação dos níveis excesso de peso e predição do risco cardiometabólico em adolescentes.** Tese (doutorado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal de Sergipe, 2016.

SOUZA, E.B.; BARROS-FILHO, A.A. Neck circumference: cutoff points for Brazilian children. **Rev Nutr.** 2022;35:e210200.

STABE, C. et al. Neck circumference as a simple tool for identifying the metabolic syndrome and insulin resistance: results from the Brazilian Metabolic Syndrome Study. **Clin Endocrinol (Oxf).** 2013 Jun;78(6):874-81.

STAVNSBO, M. et al. Reference values for cardiometabolic risk scores in children and adolescents: Suggesting a common standard. *Atherosclerosis*, v. 278, p. 299–306, 2018.

STONER, L. et al. Fitness and fatness are both associated with cardiometabolic risk in preadolescents. **J Pediatr**. 2020;217:39–45.e1.

STRATTON, I.M. et al. Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 35): prospective observational study. **BMJ**. 2000;321(7258):405-12.

STRINGHINI et al. Socioeconomic status and the 25 × 25 risk factors as determinants of premature mortality: a multicohort study and meta-analysis of 1·7 million men and women [published correction appears in *Lancet*. 2017 Mar 25;389(10075):1194] [published correction appears in *Lancet*. 2017 Mar 25;389(10075):1194]. **Lancet**. 2017;389(10075):1229-1237.

SU, S. et al. The role of adverse childhood experiences in cardiovascular disease risk: A review with emphasis on plausible mechanisms. **Curr. Cardiol. Rep.** 2015;17(10):88.

SUEBSAMRAN, P. et al. The Metabolic syndrome and health behaviors in school children aged 13–16 years in ubon Ratchathani: UMeSIA Project. **Metab Syndr Related Disord**. 2018;16(8):425–32.

SURATT, P.M. et al. Fluoroscopic and computed tomographic features of the pharyngeal airway in obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis*. 1983;127:487-92.

SZTERNEL, L. et al. Nonfasting lipid profile determination in presumably healthy children: Impact on the assessment of lipid abnormalities. **PloS one**. 2018; 13(6), 1-14

TAMBALIS, K.D. et al. Concomitant Associations between Lifestyle Characteristics and Physical Activity Status in Children and Adolescents. **J Res Health Sci**. 2019;19(1):e00439.

TANNER, J.M. **Growth at adolescence**. 2nd ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1962.

TÉLLEZ, M.J.A. et al. Validez del perímetro del cuello como marcador de adiposidad en niños, adolescentes y adultos: una revisión sistemática. **Nutr Hosp**. 2018;35(3):707-721.

TELO, G.H. et al. Prevalence of type 2 diabetes among adolescents in Brazil: Findings from Study of Cardiovascular Risk in Adolescents (ERICA). **Pediatr Diabetes**. 2019;20(4):389-396.

THELEN, E. Motor Development: A New Synthesis. **American Psychologist**. 1995;50(2):79-95.

THELEN, E.; ADOLPH, K.. Arnold L. Gesell: The Paradox of Nature and Nurture. **Developmental Psychology**. 1992; 28. 368-380.

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

THOMAS, N.E. et al. Associations between metabolic syndrome components and markers of inflammation in Welsh school children. **Eur J Pediatr**, 2018;177:409–417.

TODENDI, P.F. et al. Metabolic risk in schoolchildren is associated with low levels of cardiorespiratory fitness, obesity, and parents' nutritional profile. **J Pediatr** (Rio J). 2016;92:388–93.

TOUNIAN, P. et al. Presence of increased stiffness of the common carotid artery and endothelial dysfunction in severely obese children: A prospective study, **Lancet**. 2001;358(9291):1400-1404.

TOZO, T. A. A. **ESTILOS DE VIDA, ANÁLISE CORPORAL E PRESSÃO ARTERIAL: UM ESTUDO COM CRIANÇAS E ADOLESCENTES**. 2020. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Curitiba, Pr.

VACCARINO, V.; BREMNER, J.D. Behavioral, emotional and neurobiological determinants of coronary heart disease risk in women. **Neurosci. Biobehav. Rev.** 2017, 74, 297–309.

VACCARINO, V.; BREMNER, J.D. Psychiatric and behavioral aspects of cardiovascular disease. In **Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine**; Zipes, D.P., Libby, P., Bonow, R.O., Mann, D.L., Tomaselli, G.F., Eds.; Elsevier-Saunders: Philadelphia, PA, USA, 2018.

VAGUE, J. et al. The degree of masculine differentiation of obesities: a factor determining predisposition to diabetes, atherosclerosis, gout, and uric calculous disease. **Am J Clin Nutr.** 1956; 4(1):20-34.

VALENCIA-SOSA, E. et al. Neck circumference as an indicator of elevated central adiposity in children. **Public Health Nutr.** 2019;22(10):1755-1761.

VALLIANOU, N.G. et al. Neck circumference is correlated with triglycerides and inversely related with HDL cholesterol beyond BMI and waist circumference: Neck Circumference and Dyslipidaemia. **Diabetes Metab Res Rev.** 2013;29(1):90–97.

VANDEBURGH, P.M.; KATCH, F.I. Ratio scaling of VO₂max penalizes women with larger percent body fat, not lean body mass. **Medicine and Science in Sports and Exercise.** 1996;28(9):1204-1208.

VAN HARMELEN, V. et al. Leptin secretion from subcutaneous and visceral adipose tissue in women. **Diabetes.** 1998;47:913-7.

VAN HORN, L. et al. Preserving Cardiovascular Health in Young Children: Beginning Healthier by Starting Earlier. **Curr Atheroscler Rep.** 2018;20(6):26.

VAN NAME et al. Children and adolescents with type 1 and type 2 diabetes mellitus in the Pediatric Diabetes Consortium Registries: comparing clinical characteristics and glycaemic control. **Diabet Med.** 2020;37(5):863–7.

VASQUES, A.C. et al. Indicadores antropométricos de resistência à insulina. **Arq Bras Cardiol.** 2010;95(1):e14-23.

VEHMEIJER F.O.L. et al. Associations of Hair Cortisol Concentrations With Cardiometabolic Risk Factors in Childhood. **J Clin Endocrinol Metab.** 2021;106(9):e3400-e3413.

VUORI, I. Sport for all in the health and disease. In: OJA, P., TELAMA, R. **Sport for all.** Amsterdam: Elsevier Science. 1991.

WADOLOWSKA, L. et al. Changes in Sedentary and Active Lifestyle, Diet Quality and Body Composition Nine Months after an Education Program in Polish Students Aged 11–12 Years: Report from the ABC of Healthy Eating Study. **Nutrients.** 2019;11(2):331.

WAJCHENBERG, B. L. Subcutaneous and visceral adipose tissue: thier relation to the metabolic síndrome. **Endoc Ver.** 2000; 21:697-738.

WANG, L.X. et al. Evaluation of neck circumference as a predictor of central obesity and insulin resistance in Chinese adults. **Int J Clin Exp Med.** 2015;8(10):19107-13.

WANG, J. et al. Metabolic syndrome and its associated early-life factors among chinese and spanish adolescents: a pilot study. **Nutrients.** 2019;11(7):1568.

WANG, S. et al. Determinants of metabolic syndrome in Chinese schoolchildren. **Asia-Pacific J Public Heal** 2015;27:NP674–80.

WARD, C.J. et al. Simulation of Growth Trajectories of Childhood Obesity into Adulthood. **N Engl J Med.** 2017; 377(22):2145-2153.

WEDELL-NEERGAARD, A.S. et al. Low fitness is associated with abdominal adiposity and low-grade inflammation independent of BMI. **PLoS One.** 2018;13(1):e0190645.

WEIHE, P.; WEIHRAUCH-BLÜHER, S. Metabolic Syndrome in Children and Adolescents: Diagnostic Criteria, Therapeutic Options and Perspectives. **Curr Obes Rep.** 2019;8(4):472-479.

WEIHRAUCH-BLÜHER, S. et al. Childhood obesity: increased risk for cardiometabolic disease and cancer in adulthood. **Metabolism.** 2019;92:147-152.

WELLEN, K.E.; HOTAMISLIGIL, G.S. Obesity-induced inflammatory changes in adipose tissue. **J. Clin. Invest.** 2003;112(12):1785-88.

WERMELT, J. A.; SCHUNKERT, H. Management der arteriellen Hypertonie [Management of arterial hypertension]. **Herz.** 2017;42,5:515-526.

WERNECK, A.O. et al. Tracking da aptidão cardiorrespiratória da infância para a adolescência: moderação pela maturação biológica. **Rev Paul Pediatr.** 2019;37(3):338-44.

WESTERMEIER, F. et al. New molecular insights of insulin in diabetic cardiomyopathy. **Front Physiol.** 2016;12;7:125.

WHITING, S. et al. Physical Activity, Screen Time, and Sleep Duration of Children Aged 6–9 Years in 25 Countries: An Analysis within the WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI) 2015–2017. **Obes Facts.** 2021;14(1):32-44.

WICLOW, B.A. et al. Comparison of anthropometric measurements in children to predict metabolic syndrome in adolescence: analysis of prospective cohort data. **Int J Obes (Lond)**. 2015;39:1070-8.

WILMORE, J.H.; COSTILL, D.L. **Controle cardiovascular durante o exercício. Fisiologia do esporte e do exercício**. 2a ed. São Paulo: Manole, 2003.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Growth reference data for 5-19 years**. 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Pan American Health Organization. **Hypertension**. [Internet]. Pan American Health Organization; 2018. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Habitual Physical Activity and Health**. Copenhagen: WHO – Regional Office for Europe. 1978.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Mental Health Policy and Service Guidance Package: Child and Adolescent Mental Health Policies and Plans**. Genebra: WHO – WHO Press. 2005.

WORLD OBESITY FEDERATION (WOF). **Atlas of Childhood Obesity**. London, 2019.

XU, H. Obesity and metabolic inflammation. **Drug. Discov. Today Dis. Mech**. 2013;10(1):e21-e25.

XU, T. et al. School-based interventions to promote adolescent health: A systematic review in low- and middle-income countries of WHO Western Pacific Region. **PLoS One**. 2020;15(3):e0230046.

YAZDI, M. et al. Validity of anthropometric indices in predicting high blood pressure risk factors in Iranian children and adolescents: CASPIAN-V study. **J Clin Hypertens (Greenwich)**. 2020;22(6):1009-1017.

YU, H.J. et al. Improving the Metabolic and Mental Health of Children with Obesity: A School-Based Nutrition Education and Physical Activity Intervention in Wuhan, China. **Nutrients**. 2020;12(1):194.

ZANUNCIO, V.V. et al. Neck circumference and the burden of metabolic syndrome disease: a population-based sample [published online ahead of print, 2021 Jun 22]. **J Public Health (Oxf)**. 2021;fdab197.

ZAQOUT, M. et al. Influence of physical fitness on cardio-metabolic risk factors in European children. The IDEFICS study. **Int J Obes**. 2016;40:1119–25.

ZHANG, J. et al. Sex- and Age-Specific Optimal Anthropometric Indices as Screening Tools for Metabolic Syndrome in Chinese Adults. **Int J Endocrinol**. 2018; 2018:1067603.

ZHANG, Y.X.; WANG, S.R. Comparison of blood pressure levels among children and adolescents with different body mass index and waist circumference: Study in a large sample in Shandong, China. **Eur J Nutr**. 2014;53:627–34.

ZHAO, Y. et al. The association between metabolic syndrome and biochemical markers in Beijing adolescents. **Int J Environ Res Public Health**. 2019;16(22):4557.

ZHOU, J. et al. Neck circumference as an independent predictive contributor to cardio-metabolic syndrome. **Cardiovasc Diabetol**. 2013; 12:76.

APÊNDICES

APÊNDICE 1



MINISTERIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA



SOLICITAÇÃO DE COPARTICIPAÇÃO

Ilmo(a) Sr(a). Dirigente Maior da Instituição,

Solicitamos autorização institucional para realização da pesquisa intitulada “FATORES DE RISCO À SAÚDE NA INFÂNCIA: ASSOCIAÇÃO COM PARÂMETROS ANTROPOMÉTRICOS, APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA E CORTISOL” a ser realizada nas escolas municipais de ensino, pelo discente de mestrado do PPGEDF-UFPR Rafael Anthony Ganzer, sob orientação do Prof. Dr. Wagner de Campos, com o seguinte objetivo:

- Investigar os fatores de risco cardiometabólicos e a relação com parâmetros antropométricos, aptidão cardiorrespiratória e cortisol de crianças pré-púberes do Ensino Fundamental pertencentes à rede pública de ensino do município de Barracão-PR.

Frente ao exposto, necessitamos, portanto, ter acesso aos estabelecimentos de ensino do município para coleta de dados antropométricos, aptidão cardiorrespiratória, nível de cortisol e fatores de risco (através de coleta de sangue – perfil lipídico, glicêmico e pressão arterial). Ao mesmo tempo, pedimos autorização para que o nome desta instituição possa constar no relatório final bem como em futuras publicações na forma de artigo científico. Ressaltamos que os dados coletados serão mantidos em absoluto sigilo de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS/MS) 466/12 que trata da Pesquisa envolvendo Seres Humanos. Salientamos ainda, que tais dados sejam utilizados tão somente para realização deste estudo.

Na certeza de contarmos com a colaboração e empenho desta Diretoria, agradecemos antecipadamente a atenção, ficando à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.
Barracão/PR, 5 de Janeiro de 2023.

Pesquisador (a) Responsável do Projeto

(☒) Concordamos com a solicitação () Não concordamos com a solicitação

Clecir Maria da Silva
Secretária da Educação
Dec. 007/2021 - RG 59950835

APÊNDICE 2



SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO – SME/BARRACÃO-PR

DECLARAÇÃO DE INSTITUIÇÃO E INFRAESTRUTURA

Barracão, 5 de Janeiro de 2023

Senhor Coordenador,

Eu, CLECIR MARIA DA SILVA, responsável legal pela instituição SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO, declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/2012 e/ou Resolução CNS 510/2016 e suas complementares.

Informo que esta instituição a qual represento e as escolas municipais subordinadas, têm condições para o desenvolvimento do projeto de pesquisa “FATORES DE RISCO À SAÚDE NA INFÂNCIA: ASSOCIAÇÃO COM PARÂMETROS ANTROPOMÉTRICOS, APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA E CORTISOL” sob a responsabilidade e autoria de Rafael Anthony Ganzer. Do mesmo modo, declaramos que nós da Secretaria de Educação do município de Barracão/PR estamos de acordo e autorizamos a condução do projeto de pesquisa supracitado nos seguintes estabelecimentos educacionais: Escola Municipal Eurilemo Lúcio Zanette. E.I. E.F.; Escola Municipal Érico Veríssimo. E.I. E.F.; Escola Rural Municipal Duque de Caxias. E.I. E.F.; Escola Municipal Luiz Poletto. E. I. E. F.; Escola Municipal Judith Marli Portelinha Guariente. E. I. E. F.; Escola Municipal Severino Bruschi. E. I. E. F.; Escola Municipal Maria Zuchinalli Slongo. E. I. E. F., os quais já estão cientes da execução do referido estudo em suas dependências tão logo o projeto seja aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, até o seu final em junho de 2023. Estamos cientes que os participantes da pesquisa serão crianças pertencentes ao ensino fundamental da rede municipal de ensino de Barracão/PR, bem como reiteramos que o trabalho proposto deve seguir a Resolução 466/2012 (CNS) e complementares. Da mesma forma, estamos cientes que os pesquisadores somente poderão iniciar a pesquisa pretendida após encaminharem, a esta instituição, uma via do parecer de aprovação do estudo exarado pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

Sendo assim, após aprovação do Comitê de Ética, autorizo o pesquisador RAFAEL ANTHONY GANZER a acessar as instituições de ensino para o desenvolvimento da pesquisa, no que tange os fins especificados no protocolo aprovado pelo Comitê de Ética.

Nome da Instituição: SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO – SME BARRACÃO/PR

Nome completo do responsável legal pela instituição: CLECIR MARIA DA SILVA

Cargo: SECRETÁRIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO

Telefone e e-mail para contato: (49) 3644-1654 | educacao@barracao.pr.gov.br


Clecir Maria da Silva
Secretária da Educação
Dec. 007/2021 - RG 59950835

APÊNDICE 3



MINISTERIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Modelo para menores de 18 anos – crianças e adolescentes)

1. Identificação do Projeto de Pesquisa	
Título do projeto: FATORES DE RISCO A SAÚDE NA INFÂNCIA: ASSOCIAÇÃO COM PARÂMETROS ANTROPOMÉTRICOS, APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA E NÍVEL DE ESTRESSE	
Área do conhecimento: Ciências da Saúde	
Curso: Programa de Pós-Graduação em Educação Física - UFPR	
Número de participantes no centro: 260	Número total de participantes: 260
Patrocinador da pesquisa: Não se aplica	
Instituição onde será realizada: Escolas Municipais do município de Barracão/PR	
Nome dos pesquisadores e colaboradores: Rafael Anthony Ganzer e Wagner de Campos	

2. Identificação do Participante da Pesquisa e do Responsável		
Nome do participante da pesquisa:		Data de nascimento:
Nome do responsável:		Data de nascimento:
Vínculo do responsável com o participante da pesquisa:		
Profissão:		Nacionalidade:
Estado civil:	CPF/MF:	RG ou RNE:
Endereço:		
Telefone:	E-mail:	

* Dados sigilosos e apenas serão utilizados caso haja necessidade de contato do participante.

3. Identificação do Pesquisador Responsável	
Nome: Rafael Anthony Ganzer	
Profissão: Profissional de Educação Física	Número do registro no Conselho: 035787
Endereço: Rua Alcebíades de Azevedo, 39	
Telefone: (49) 991350780	E-mail: ganzer.rafaelanthony@gmail.com

Eu, responsável pelo menor acima identificado, autorizo sua participação, como voluntário, no presente projeto de pesquisa. Discuti com o pesquisador responsável sobre a minha decisão em autorizar a sua participação e estou ciente de que:

1. O objetivo desta pesquisa é investigar os fatores de risco cardiometabólicos e a relação com parâmetros antropométricos, aptidão cardiorrespiratória e cortisol de crianças pré-púberes pertencentes à rede pública de ensino do município de Barracão-PR.

2. O procedimento para coleta de dados, caso o senhor(a) autorize a participação da criança nesta pesquisa, irá conter dados sobre o estado nutricional, aptidão cardiorrespiratória, aferição da pressão arterial e coleta de sangue uma única vez durante o período de aulas. Ainda, ocorrerá uma autoavaliação da maturação da criança, ou seja, seu filho(a) irá avaliar a si mesmo quanto à fase de desenvolvimento/maturação biológicas que ela se encontra, identificando em que fase da infância ou da adolescência está (há uma influência disso no estado nutricional, aptidão física, perfil lipídico e glicêmico). A análise do estado nutricional será feita através de instrumentos como fita métrica e balança para verificar a quantidade de gordura corporal. A aptidão cardiorrespiratória será realizada através de um teste de 6min no qual a criança tem de percorrer a maior distância possível dentro do período. As amostras de sangue (aproximadamente 8 ml) de cada indivíduo serão coletadas por um profissional adequado (farmacêutico), para a análise laboratorial e determinação do perfil lipídico (colesterol e triglicerídeos), níveis de glicemia sanguínea (GL) e cortisol, além da aferição da pressão sanguínea. A autoavaliação da maturação ocorrerá através de um questionário ilustrativo no qual seu filho(a) irá se comparar com as respectivas figuras, selecionando àquela com a qual acha estar mais próximo de sua maturação e desenvolvimento biológicos.

Em tempo: reitera-se que a avaliação da maturação ocorrerá sem a presença de qualquer outra pessoa a não ser si mesma, respeitando sua privacidade.

3. Os benefícios esperados deste estudo para a população, será a possibilidade de verificar o estado de saúde atual de crianças pertencentes à rede municipal de ensino de Barracão, através do estado nutricional; capacidade cardiorrespiratória e fatores de risco à saúde (perfil glicêmico, perfil lipídico, cortisol e pressão arterial), analisando a relação entre todos esses aspectos investigados. Como benefício direto, espera-se que com a participação no estudo, as crianças; responsáveis e a sociedade possam compreender melhor sobre o envolvimento em hábitos saudáveis (atividades físicas e alimentação), bem como o entendimento de aspectos psicossociais (estresse/cortisol) e como é essa relação com a presença/ausência de fatores de risco elencados e esmiuçar os motivos pelos quais a saúde funcional infantil é positiva ou negativa.

4. Os desconfortos ou riscos esperados são possíveis pela criança experimentar algum desconforto durante qualquer etapa de coleta de dados. Caso a pesquisa gere algum desconforto ao participante, a pesquisa será interrompida ou suspensa caso assim desejado. Com relação à coleta sanguínea, o procedimento mais delicado, o profissional responsável (farmacêutico-bioquímico) possui todos os requisitos teóricos e práticos para tal, cumprindo os preceitos éticos da profissão e devidamente inscrito no Conselho Regional da categoria. Adicionalmente, além de recursos lúdicos para mitigar qualquer medo, desconfiança, receio, etc (ambiente adaptado, jogos, brinquedos, possibilidade de acompanhamento de pai/responsável ou professor se o avaliado assim desejar, linguagem adequada sobre o procedimento), será observado com atenção quanto aos possíveis sinais de mal-estar durante o procedimento de coleta (palidez, suor, frio, náusea, tontura, fraqueza, etc). Caso ocorra um desmaio em decorrência dos sinais citados (palidez, suor, frio, náusea, tontura, fraqueza), o responsável técnico deverá concluir (se possível) a coleta e conduzir a criança com ações de segurança até que esteja apta para ser liberada. Se ocorrer uma impossibilidade na coleta de sangue pelos motivos elencados, ou, ainda, por alguma fobia (agulha, sangue), o indivíduo poderá retirar-se da coleta se assim for de sua escolha e, assim, será preservada sua integridade física, psicológica e emocional. Ainda, os possíveis riscos podem envolver o desconforto na mensuração de peso e altura, no teste de esforço de aptidão cardiorrespiratória (com cansaço ou fadiga). Os riscos da pesquisa serão minimizados/atenuados/contornados devido ao fato de que os dados serão obtidos através de instrumentos validados e confiáveis nas Ciências da Saúde, além de ampla experiência dos avaliadores (pesquisadores e farmacêutico-bioquímico) com a respectiva faixa etária e procedimentos amplamente validados e utilizados na saúde pública. Do mesmo modo, quanto à avaliação da maturação, a possibilidade de ocorrência dos riscos pode ser atenuada devido ao fato de ser uma mensuração subjetiva e autoavaliativa, ocorrendo sem a presença de qualquer outra pessoa (a não ser que a criança requeira um acompanhante) e mantendo íntegra a sua privacidade, de forma cuidadosa e ética, não o constrangendo. Reitera-se que, dessa forma, será mantida a privacidade da criança e será respeitada a confidencialidade. Todavia, possibilidade de ocorrência de riscos em qualquer procedimento não é descartada pelo fato da população do estudo se tratar de crianças e envolver diferentes ambientes, situações e realidades.

5. A forma utilizada para minimizar estes desconfortos, será através da informação passada aos participantes e aos responsáveis da não obrigatoriedade da participação da pesquisa, havendo ainda a possibilidade de desistência em qualquer momento da coleta de dados em que se sentirem desconfortáveis física ou psicologicamente.

6. Se você tiver dúvidas com relação ao estudo ou aos riscos relacionados a ele, você deve contatar o pesquisador principal Rafael Anthony Ganzer, pelo **celular (49) 991350780** e pelo **e-mail: ganzer.rafaelanthony@gmail.com**, ou o orientador do projeto Wagner de Campos, pelo telefone (41) 33604331 e pelo e-mail: wagner-campos@hotmail.com, no endereço Avenida Coronel Francisco Heráclito dos Santos, 100 – CEP 81531-980 UFPR/Campus Centro Politécnico, ou no Departamento de Educação Física, na sala do Centro de Estudos de Atividade Física e Saúde (CEAFS) – térreo, no endereço Avenida Coronel Francisco Heráclito dos Santos, 100 – CEP 81531-980 UFPR/Campus Centro Politécnico

7. A **participação do meu filho** (ou do menor sob minha responsabilidade) neste projeto tem como objetivo a verificação do estado atual de saúde de crianças, fornecendo dados sobre o estado nutricional e se estão com um peso adequado para sua altura; se estão com uma boa aptidão física e cardiorrespiratória para a idade; se estão com níveis adequados de bem-estar mental e cortisol infantil, se estão com valores de pressão sanguínea adequados para a idade e, por fim, se os níveis de açúcares e lipídios sanguíneos estão adequados para a idade. Qualquer alteração manifesta é um sinal de alerta para riscos à saúde pediátrica.

8. A **participação do meu filho** (ou do menor sob minha responsabilidade) é isenta de despesas, entretanto tenho ciência de que ele não será remunerado pela sua participação na pesquisa.

9. Meu filho (ou o menor sob minha responsabilidade) tem **direito** a assistência, tratamento e indenização por eventuais danos, efeitos colaterais e reações adversas decorrentes da sua participação na presente pesquisa. Ou seja, no caso de danos físicos durante a coleta dos dados ou perturbações emocionais, a criança será conduzida para hospital e/ou postos de saúde mais próximos do município para condução adequada por profissional competente (médicos, enfermeiros, psicólogos).

10. Eu e o participante da pesquisa temos a liberdade de desistir ou de interromper a colaboração do meu filho (ou do menor sob minha responsabilidade) nesta pesquisa a qualquer momento/no momento que desejarmos, sem necessidade de qualquer explicação.

11. Nossa **desistência** não causará nenhum prejuízo à saúde ou bem-estar físico, social, psicológico, emocional, espiritual e cultural do meu filho (ou do menor sob minha responsabilidade). Nossa desistência não interferirá no atendimento, na assistência, no tratamento médico que o menor já recebe ou receberá da escola; clínica; hospital; posto de saúde ou ambulatório. A participação da criança neste estudo é voluntária, portanto, é possível desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado. O material obtido através dos procedimentos supracitados serão unicamente para essa pesquisa

12. Os dados pessoais do participante da pesquisa serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados os resultados da pesquisa em publicações científicas sob forma codificada, desde que seus dados pessoais não sejam mencionados e que sua identidade seja preservada e mantida na sua confidencialidade.

13. Poderei consultar o **pesquisador responsável** (acima identificado) sempre que entender necessário obter informações ou esclarecimentos sobre o projeto de pesquisa e a participação do meu filho (ou do menor sob minha responsabilidade) na pesquisa.

14. Tenho a garantia de tomar conhecimento, pessoalmente, do(s) resultado(s) parcial(is) e final(is) desta pesquisa.

15. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética na Pesquisa em Seres Humanos da UNIASSELVI.

Declaro que obtive todas as informações necessárias e esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas e, por estar de acordo, assino o presente documento em duas vias de igual teor (conteúdo) e forma, ficando uma delas em minha posse.

_____ (), _____ de _____ de _____.

Participante da pesquisa

Responsável pelo participante da pesquisa

Nome do pesquisador responsável pela obtenção do consentimento

Testemunhas:

Nome:
RG ou RNE:
CPF/MF:
Telefone:

Nome:
RG ou RNE:
CPF/MF:
Telefone:

Rafael Anthony Ganzer (49 - 991350780 – 8 às 18 horas) | Wagner de Campos (41- 33604331 – 8 às 18 horas)

E-mail: ganzer.rafaelanthony@gmail.com

Email:wagner-campos@hotmail.com

APÊNDICE 4



MINISTERIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA



TERMO DE ASSENTIMENTO PARA O MENOR

1. Identificação do Participante da Pesquisa e do Responsável		
Nome do participante da pesquisa:		Data de nascimento:
Nome do responsável:		Data de nascimento:
Vínculo do responsável com o participante da pesquisa:		
Profissão:		Nacionalidade:
Estado civil:	CPF/MF:	RG ou RNE:
Endereço:		
Telefone:	E-mail:	

* Dados sigilosos e apenas serão utilizados caso haja necessidade de contato do participante.

2. Identificação do Pesquisador Responsável	
Nome: Rafael Anthony Ganzer	
Profissão: Profissional de Educação Física	Número do registro no Conselho: 035787
Endereço: Rua Alcebíades de Azevedo, 39	
Telefone: (49) 991350780	E-mail: ganzer.rafaelanthony@gmail.com

TALE LÚDICO



Oi, como você se chama? _____

Eu me chamo Rafael e quero te convidar para participar do meu estudo “FATORES DE RISCO À SAÚDE NA INFÂNCIA: ASSOCIAÇÃO COM PARÂMETROS ANTROPOMÉTRICOS, APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA E CORTISOL”.



Posso te contar do meu estudo? Então, a pesquisa vai procurar saber sobre o seu estado atual de saúde; qual sua altura; seu peso; algumas medidas da cintura e do pescoço; quanto você aguenta um esforço físico; como está sua pressão arterial; como que você se sente com algumas situações do dia a dia; em que fase da infância e adolescência você se encontra e, também, coletar um pouquinho de sangue para fazermos análises quanto a quantidade de gordura e açúcar que você possui no seu sangue.



Às vezes você pode não gostar de tudo que vamos fazer na pesquisa, como se sentir desconfortável quando formos pesar você ou nas medidas de altura, cintura e pescoço; se sentir cansado em um teste para ver se você aguenta o esforço físico; quando formos medir sua pressão arterial com um aperto no seu braço; quando formos analisar como você se sente no seu dia-a-dia em um questionário com algumas perguntas; quando você irá analisar em que fase da infância ou adolescência você está e, não

menos importante, quando formos coletar um pouco do seu sangue para vermos se ele está saudável. Vai doer um pouquinho, mas vai passar rápido tá bem?



Mas sabe? Coisas boas também podem acontecer: vamos verificar como está sua saúde de um modo geral; vamos analisar se sua altura e seu peso estão adequados para brincar e viver saudavelmente; se você aguenta esforços físicos intensos que são muito parecidas com brincadeiras que envolvam correr, pular, escapar, alcançar como o pega-pega; verificar se sua pressão arterial (aquela que o vovô ou vovó medem) está adequada para sua idade e também se o seu sangue está saudável para correr por todo seu corpo!



Mas se você não gostar você pode me dizer “chega, não quero mais ” e eu deixo você desistir e ir brincar de outra coisa, pode ser?



Se você quiser falar comigo, peça a seus pais e eles me acharão através do celular/WhatsApp (49) 991350780 ou no email ganzer.rafaelanthony@gmail.com. Tá bem?



Nós já explicamos tudo também para seus pais/responsável legal mas queremos te ouvir, OK? Então, você quer fazer parte deste meu estudo?

Seu responsável, _____, autorizou você, _____, a falar, responder algumas perguntas e participar da pesquisa comigo. E você? Vai querer?



Sim ()



Não ()

Eu entendi tudo, que eu sou livre para aceitar ou recusar participar da pesquisa, que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão e eu até vou assinar aqui!

Eu receberei uma via assinada e datada deste documento.

Local: _____

Data: _____

[Assinatura da criança]

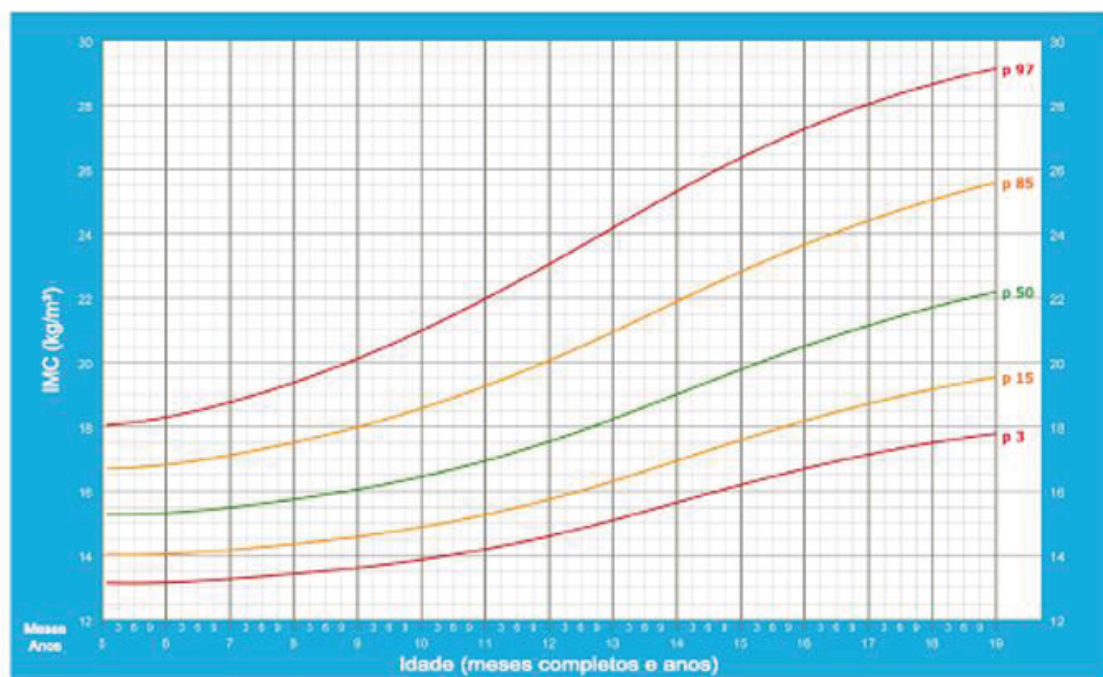
ANEXOS

ANEXO 1 – CLASSIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE MASSA CORPORAL

Critério de avaliação do estado nutricional pelo índice de massa corporal (IMC) de acordo com o gênero e idade

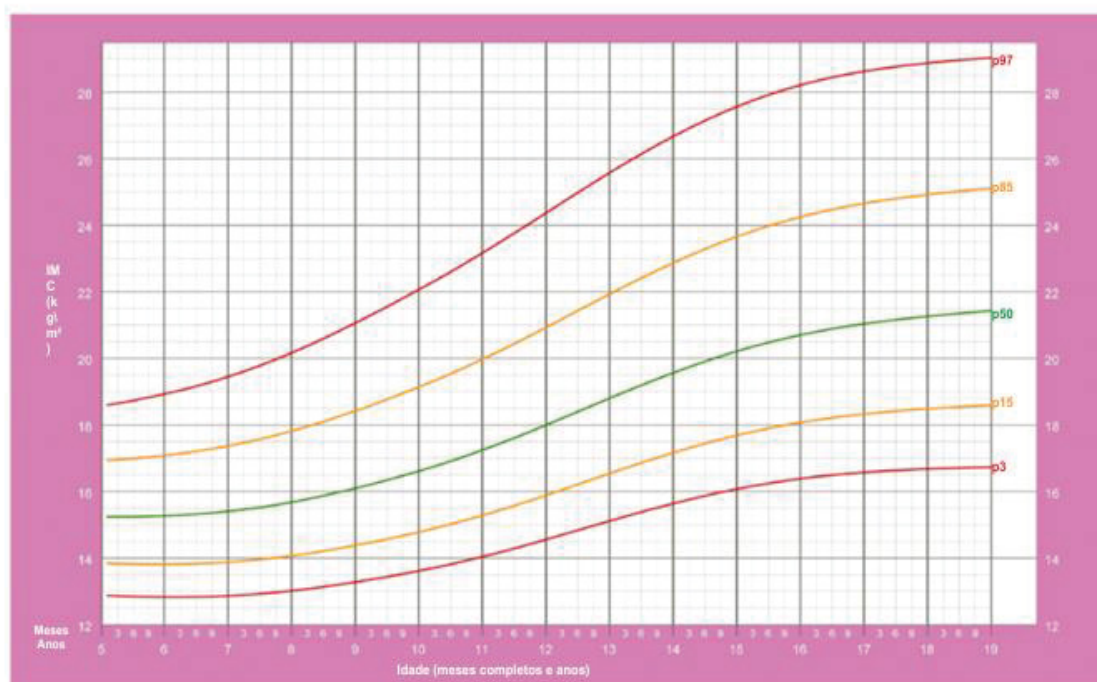
IMC por idade MENINOS

Dos 5 aos 19 anos (percentis)



IMC por idade MENINAS

Dos 5 aos 19 anos (percentis)



(OMS, 2006)

ANEXO 2 – CLASSIFICAÇÃO DA CIRCUNFERÊNCIA DE CINTURA

Distribuição em percentis da circunferência abdominal segundo gênero e idade e a relação com valores de lipídios e insulina séricos

CIRCUMFERENCES, SKINFOLDS, AND RISK FACTORS IN CHILDREN

315

TABLE 7Selected percentiles of waist circumference by race, sex, and ageⁱ

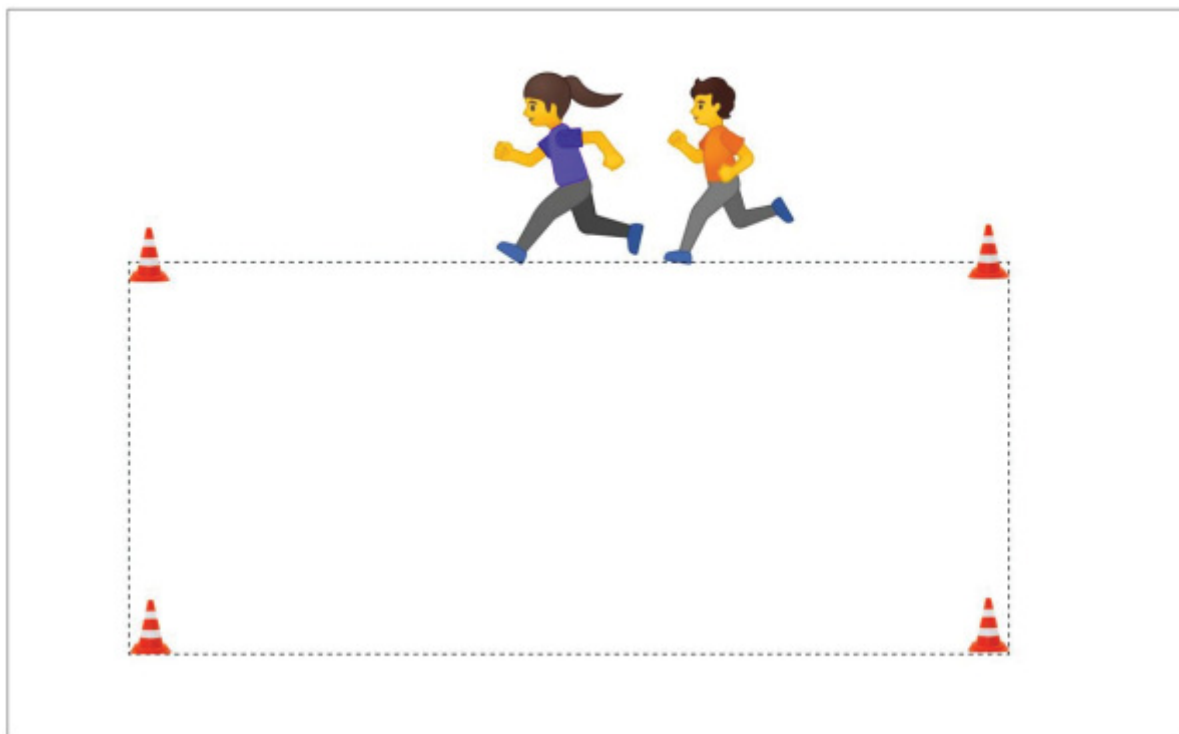
Age (y)	White boys			White girls			Black boys			Black girls		
	<i>n</i>	Percentiles		<i>n</i>	Percentiles		<i>n</i>	Percentiles		<i>n</i>	Percentiles	
		50	90		50	90		50	90		50	90
		<i>cm</i>			<i>cm</i>			<i>cm</i>			<i>cm</i>	
5	28	52	59	34	51	57	36	52	56	34	52	56
6	44	54	61	60	53	60	42	54	60	52	53	59
7	54	55	61	55	54	64	53	56	61	52	56	67
8	95	59	75	75	58	73	54	58	67	54	58	65
9	53	62	77	84	60	73	53	60	74	56	61	78
10	72	64	88	67	63	75	53	64	79	49	62	79
11	97	68	90	95	66	83	58	64	79	67	67	87
12	102	70	89	89	67	83	60	68	87	73	67	84
13	82	77	95	78	69	94	49	68	87	64	67	81
14	88	73	99	54	69	96	62	72	85	51	68	92
15	58	73	99	58	69	88	44	72	81	54	72	85
16	41	77	97	58	68	93	41	75	91	34	75	90
17	22	79	90	42	66	86	31	78	101	35	71	105

ⁱPercentiles are based on the 1992–1994 examination of school-aged children in the Bogalusa Heart Study and were estimated separately within each race, sex, and age group. Estimates were not smoothed.

(FREEDMAN et al., 1999)

ANEXO 3 – TESTE DE APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA DE 6 MINUTOS

Esquema representativo do percurso *do teste de corrida/caminhada de 6 minutos* –
PROESP-Br



(GAYA et al., 2021)

ANEXO 4 – CLASSIFICAÇÃO VALORES HEMODINÂMICOS

Níveis de pressão arterial para meninos por idade e percentil de altura

Quadro 12.2 – Valores de pressão arterial para meninos de acordo com a idade e o percentil de estatura.

Idade (anos)	Percentis da PA	Pressão Arterial Sistólica (mmHg)							Pressão Arterial Diastólica (mmHg)						
		Percentis da Estatura ou Medida da Estatura (cm)							Percentis da Estatura ou Medida da Estatura (cm)						
		5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
1	Estatura (cm)	77,2	78,3	80,2	82,4	84,6	86,7	87,9	77,2	78,3	80,2	82,4	84,6	86,7	87,9
	P50	85	85	86	86	87	88	88	40	40	40	41	41	42	42
	P90	98	99	99	100	100	101	101	52	52	53	53	54	54	54
	P95	102	102	103	103	104	105	105	54	54	55	55	56	57	57
	P95 + 12 mmHg	114	114	115	115	116	117	117	66	66	67	67	68	69	69
2	Estatura (cm)	86,1	87,4	89,6	92,1	94,7	97,1	98,5	86,1	87,4	89,6	92,1	94,7	97,1	98,5
	P50	87	87	88	89	89	90	91	43	43	44	44	45	46	46
	P90	100	100	101	102	103	103	104	55	55	56	56	57	58	58
	P95	104	105	105	106	107	107	108	57	58	58	59	60	61	61
	P95 + 12 mmHg	116	117	117	118	119	119	120	69	70	70	71	72	73	73
3	Estatura (cm)	92,5	93,9	96,3	99	101,8	104,3	105,8	92,5	93,9	96,3	99	101,8	104,3	105,8
	P50	88	89	89	90	91	92	92	45	46	46	47	48	49	49
	P90	101	102	102	103	104	105	105	58	58	59	59	60	61	61
	P95	106	106	107	107	108	109	109	60	61	61	62	63	64	64
	P95 + 12 mmHg	118	118	119	119	120	121	121	72	73	73	74	75	76	76
4	Estatura (cm)	98,5	100,2	102,9	105,9	108,9	111,5	113,2	98,5	100,2	102,9	105,9	108,9	111,5	113,2
	P50	90	90	91	92	93	94	94	48	49	49	50	51	52	52
	P90	102	103	104	105	105	106	107	60	61	62	62	63	64	64
	P95	107	107	108	108	109	110	110	63	64	65	66	67	67	68
	P95 + 12 mmHg	119	119	120	120	121	122	122	75	76	77	78	79	79	80
5	Estatura (cm)	104,4	106,2	109,1	112,4	115,7	118,6	120,3	104,4	106,2	109,1	112,4	115,7	118,6	120,3
	P50	91	92	93	94	95	96	96	51	51	52	53	54	55	55
	P90	103	104	105	106	107	108	108	63	64	65	65	66	67	67
	P95	107	108	109	109	110	111	112	66	67	68	69	70	70	71
	P95 + 12 mmHg	119	120	121	121	122	123	124	78	79	80	81	82	82	83
6	Estatura (cm)	110,3	112,2	115,3	118,9	122,4	125,6	127,5	110,3	112,2	115,3	118,9	122,4	125,6	127,5
	P50	93	93	94	95	96	97	98	54	54	55	56	57	57	58
	P90	105	105	106	107	109	110	110	66	66	67	68	68	69	69
	P95	108	109	110	111	112	113	114	69	70	70	71	72	72	73
	P95 + 12 mmHg	120	121	122	123	124	125	126	81	82	82	83	84	84	85
7	Estatura (cm)	116,1	118	121,4	125,1	128,9	132,4	134,5	116,1	118	121,4	125,1	128,9	132,4	134,5
	P50	94	94	95	97	98	98	99	56	56	57	58	58	59	59
	P90	106	107	108	109	110	111	111	68	68	69	70	70	71	71
	P95	110	110	111	112	114	115	116	71	71	72	73	73	74	74
	P95 + 12 mmHg	122	122	123	124	126	127	128	83	83	84	85	85	86	86
8	Estatura (cm)	121,4	123,5	127	131	135,1	138,8	141	121,4	123,5	127	131	135,1	138,8	141
	P50	95	96	97	98	99	99	100	57	57	58	59	59	60	60
	P90	107	108	109	110	111	112	112	69	70	70	71	72	72	73
	P95	111	112	112	114	115	116	117	72	73	73	74	75	75	75
	P95 + 12 mmHg	123	124	124	126	127	128	129	84	85	85	86	87	87	87
9	Estatura (cm)	126	128,3	132,1	136,3	140,7	144,7	147,1	126	128,3	132,1	136,3	140,7	144,7	147,1
	P50	96	97	98	99	100	101	101	57	58	59	60	61	62	62
	P90	107	108	109	110	112	113	114	70	71	72	73	74	74	74
	P95	112	112	113	115	116	118	119	74	74	75	76	76	77	77
	P95 + 12 mmHg	124	124	125	127	128	130	131	86	86	87	88	88	89	89

Idade (anos)	Percentis da PA	Pressão Arterial Sistólica (mmHg) Percentis da Estatura ou Medida da Estatura (cm)							Pressão Arterial Diastólica (mmHg) Percentis da Estatura ou Medida da Estatura (cm)						
		5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
10	Estatura (cm)	130,2	132,7	136,7	141,3	145,9	150,1	152,7	130,2	132,7	136,7	141,3	145,9	150,1	152,7
	P50	97	98	99	100	101	102	103	59	60	61	62	63	63	64
	P90	108	109	111	112	113	115	116	72	73	74	74	75	75	76
	P95	112	113	114	116	118	120	121	76	76	77	77	78	78	78
	P95 + 12 mmHg	124	125	126	128	130	132	133	88	88	89	89	90	90	90
11	Estatura (cm)	134,7	137,3	141,5	146,4	151,3	155,8	158,6	134,7	137,3	141,5	146,4	151,3	155,8	158,6
	P50	99	99	101	102	103	104	106	61	61	62	63	63	63	63
	P90	110	111	112	114	116	117	118	74	74	75	75	75	76	76
	P95	114	114	116	118	120	123	124	77	78	78	78	78	78	78
	P95 + 12 mmHg	126	126	128	130	132	135	136	89	90	90	90	90	90	90
12	Estatura (cm)	140,3	143	147,5	152,7	157,9	162,6	165,5	140,3	143	147,5	152,7	157,9	162,6	165,5
	P50	101	101	102	104	106	108	109	61	62	62	62	62	63	63
	P90	113	114	115	117	119	121	122	75	75	75	75	75	76	76
	P95	116	117	118	121	124	126	128	78	78	78	78	78	79	79
	P95 + 12 mmHg	128	129	130	133	136	138	140	90	90	90	90	90	91	91
13	Estatura (cm)	147	150	154,9	160,3	165,7	170,5	173,4	147	150	154,9	160,3	165,7	170,5	173,4
	P50	103	104	105	108	110	111	112	61	60	61	62	63	64	65
	P90	115	116	118	121	124	126	126	74	74	74	75	76	77	77
	P95	119	120	122	125	128	130	131	78	78	78	78	80	81	81
	P95 + 12 mmHg	131	132	134	137	140	142	143	90	90	90	90	92	93	93
14	Estatura (cm)	153,8	156,9	162	167,5	172,7	177,4	180,1	153,8	156,9	162	167,5	172,7	177,4	180,1
	P50	105	106	109	111	112	113	113	60	60	62	64	65	66	67
	P90	119	120	123	126	127	128	129	74	74	75	77	78	79	80
	P95	123	125	127	130	132	133	134	77	78	79	81	82	83	84
	P95 + 12 mmHg	135	137	139	142	144	145	146	89	90	91	93	94	95	96
15	Estatura (cm)	159	162	166,9	172,2	177,2	181,6	184,2	159	162	166,9	172,2	177,2	181,6	184,2
	P50	108	110	112	113	114	114	114	61	62	64	65	66	67	68
	P90	123	124	126	128	129	130	130	75	76	78	79	80	81	81
	P95	127	129	131	132	134	135	135	78	79	81	83	84	85	85
	P95 + 12 mmHg	139	141	143	144	146	147	147	90	91	93	95	96	97	97
16	Estatura (cm)	162,1	165	169,6	174,6	179,5	183,8	186,4	162,1	165	169,6	174,6	179,5	183,8	186,4
	P50	111	112	114	115	115	116	116	63	64	66	67	68	69	69
	P90	126	127	128	129	131	131	132	77	78	79	80	81	82	82
	P95	130	131	133	134	135	136	137	80	81	83	84	85	86	86
	P95 + 12 mmHg	142	143	145	146	147	148	149	92	93	95	96	97	98	98
17	Estatura (cm)	163,8	166,5	170,9	175,8	180,7	184,9	187,5	163,8	166,5	170,9	175,8	180,7	184,9	187,5
	P50	114	115	116	117	117	118	118	65	66	67	68	69	70	70
	P90	128	129	130	131	132	133	134	78	79	80	81	82	82	83
	P95	132	133	134	135	137	138	138	81	82	84	85	86	86	87
	P95 + 12 mmHg	144	145	146	147	149	150	150	93	94	96	97	98	98	99

(FLYNN et al., 2017; SBC, 2021)

ANEXO 5 – CLASSIFICAÇÃO VALORES HEMODINÂMICOS

Níveis de pressão arterial para meninas por idade e percentil de altura

Quadro 12.3 – Valores de pressão arterial para meninas de acordo com a idade e o percentil de estatura

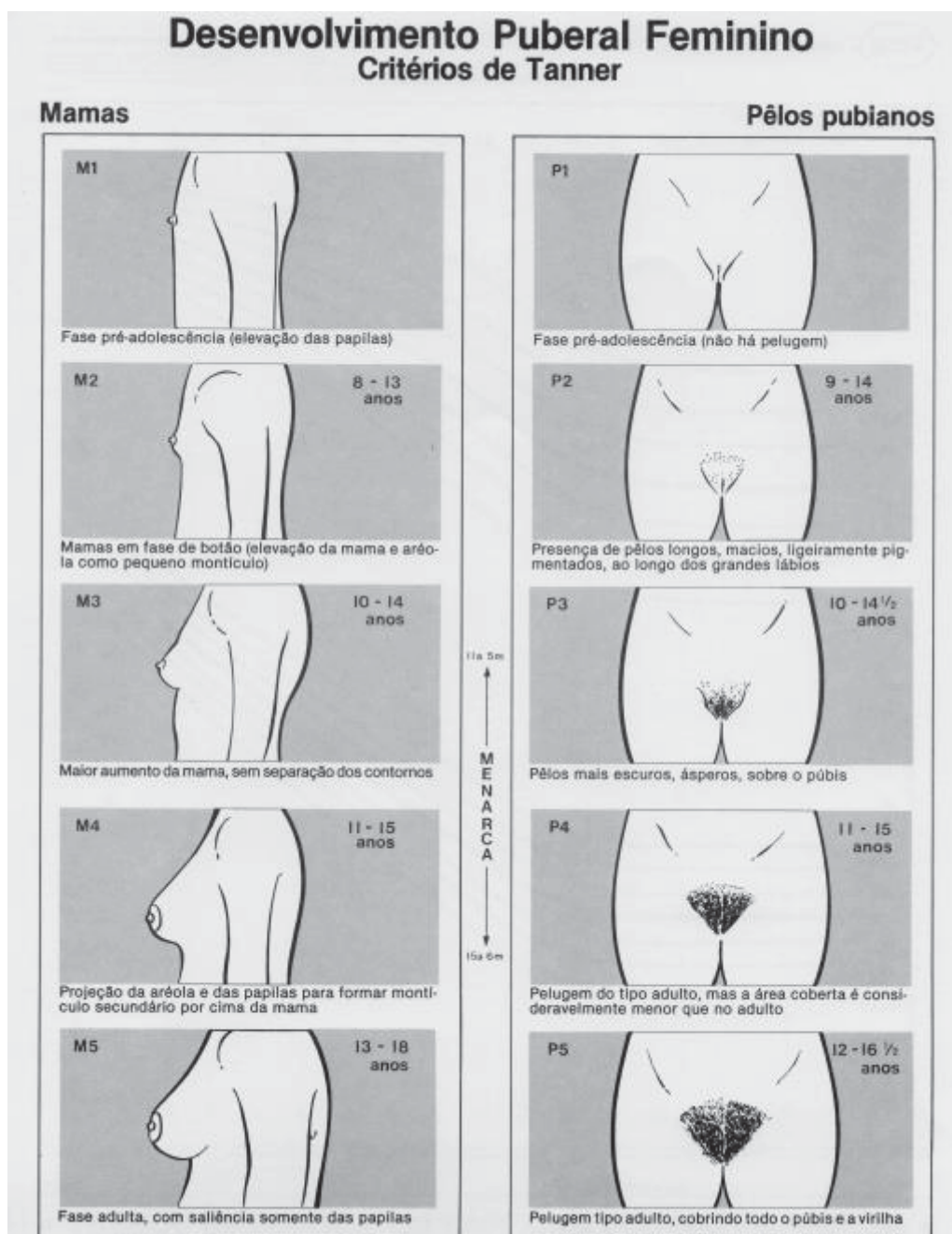
Idade (anos)	Percentis da PA	Pressão Arterial Sistólica (mmHg)							Pressão Arterial Diastólica (mmHg)						
		Percentis da Estatura ou Medida da Estatura (cm)							Percentis da Estatura ou Medida da Estatura (cm)						
		5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
1	Estatura (cm)	75,4	76,6	78,6	80,8	83	84,9	86,1	75,4	76,6	78,6	80,8	83	84,9	86,1
	P50	84	85	86	86	87	88	88	41	42	42	43	44	45	46
	P90	98	99	99	100	101	102	102	54	55	56	56	57	58	58
	P95	101	102	102	103	104	105	105	59	59	60	60	61	62	62
	P95 + 12 mmHg	113	114	114	115	116	117	117	71	71	72	72	73	74	74
2	Estatura (cm)	84,9	86,3	88,6	91,1	93,7	96	97,4	84,9	86,3	88,6	91,1	93,7	96	97,4
	P50	87	87	88	89	90	91	91	45	46	47	48	49	50	51
	P90	101	101	102	103	104	105	106	58	58	59	60	61	62	62
	P95	104	105	106	106	107	108	109	62	63	63	64	65	66	66
	P95 + 12 mmHg	116	117	118	118	119	120	121	74	75	75	76	77	78	78
3	Estatura (cm)	91	92,4	94,9	97,6	100,5	103,1	104,6	91	92,4	94,9	97,6	100,5	103,1	104,6
	P50	88	89	89	90	91	92	93	48	48	49	50	51	53	53
	P90	102	103	104	104	105	106	107	60	61	61	62	63	64	65
	P95	106	106	107	108	109	110	110	64	65	65	66	67	68	69
	P95 + 12 mmHg	118	118	119	120	121	122	122	76	77	77	78	79	80	81
4	Estatura (cm)	97,2	98,8	101,4	104,5	107,6	110,5	112,2	97,2	98,8	101,4	104,5	107,6	110,5	112,2
	P50	89	90	91	92	93	94	94	50	51	51	53	54	55	55
	P90	103	104	105	106	107	108	108	62	63	64	65	66	67	67
	P95	107	108	109	109	110	111	112	66	67	68	69	70	70	71
	P95 + 12 mmHg	119	120	121	121	122	123	124	78	79	80	81	82	82	83
5	Estatura (cm)	103,6	105,3	108,2	111,5	114,9	118,1	120	103,6	105,3	108,2	111,5	114,9	118,1	120
	P50	90	91	92	93	94	95	96	52	52	53	55	56	57	57
	P90	104	105	106	107	108	109	110	64	65	66	67	68	69	70
	P95	108	109	109	110	111	112	113	68	69	70	71	72	73	73
	P95 + 12 mmHg	120	121	121	122	123	124	125	80	81	82	83	84	85	85
6	Estatura (cm)	110	111,8	114,9	118,4	122,1	125,6	127,7	110	111,8	114,9	118,4	122,1	125,6	127,7
	P50	92	92	93	94	96	97	97	54	54	55	56	57	58	59
	P90	105	106	107	108	109	110	111	67	67	68	69	70	71	71
	P95	109	109	110	111	112	113	114	70	71	72	72	73	74	74
	P95 + 12 mmHg	121	121	122	123	124	125	126	82	83	84	84	85	86	86
7	Estatura (cm)	115,9	117,8	121,1	124,9	128,8	132,5	134,7	115,9	117,8	121,1	124,9	128,8	132,5	134,7
	P50	92	93	94	95	97	98	99	55	55	56	57	58	59	60
	P90	106	106	107	109	110	111	112	68	68	69	70	71	72	72
	P95	109	110	111	112	113	114	115	72	72	73	73	74	74	75
	P95 + 12 mmHg	121	122	123	124	125	126	127	84	84	85	85	86	86	87
8	Estatura (cm)	121	123	126,5	130,6	134,7	138,5	140,9	121	123	126,5	130,6	134,7	138,5	140,9
	P50	93	94	95	97	98	99	100	56	56	57	59	60	61	61
	P90	107	107	108	110	111	112	113	69	70	71	72	72	73	73
	P95	110	111	112	113	115	116	117	72	73	74	74	75	75	75
	P95 + 12 mmHg	122	123	124	125	127	128	129	84	85	86	86	87	87	87
9	Estatura (cm)	125,3	127,6	131,3	135,6	140,1	144,1	146,6	125,3	127,6	131,3	135,6	140,1	144,1	146,6
	P50	95	95	97	98	99	100	101	57	58	59	60	60	61	61
	P90	108	108	109	111	112	113	114	71	71	72	73	73	73	73
	P95	112	112	113	114	116	117	118	74	74	75	75	75	75	75
	P95 + 12 mmHg	124	124	125	126	128	129	130	86	86	87	87	87	87	87

Idade (anos)	Percentis da PA	Pressão Arterial Sistólica (mmHg) Percentis da Estatura ou Medida da Estatura (cm)							Pressão Arterial Diastólica (mmHg) Percentis da Estatura ou Medida da Estatura (cm)						
		5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
10	Estatura (cm)	129,7	132,2	136,3	141	145,8	150,2	152,8	129,7	132,2	136,3	141	145,8	150,2	152,8
	P50	96	97	98	99	101	102	103	58	59	59	60	61	61	61
	P90	109	110	111	112	113	115	116	72	73	73	73	73	73	73
	P95	113	114	114	116	117	119	120	75	75	76	76	76	76	76
	P95 + 12 mmHg	125	126	126	128	129	131	132	87	87	88	88	88	88	88
11	Estatura (cm)	135,6	138,3	142,8	147,8	152,8	157,3	160	135,6	138,3	142,8	147,8	152,8	157,3	160
	P50	98	99	101	102	104	105	106	60	60	60	61	62	63	64
	P90	111	112	113	114	116	118	120	74	74	74	74	74	75	75
	P95	115	116	117	118	120	123	124	76	77	77	77	77	77	77
	P95 + 12 mmHg	127	128	129	130	132	135	136	88	89	89	89	89	89	89
12	Estatura (cm)	142,8	145,5	149,9	154,8	159,6	163,8	166,4	142,8	145,5	149,9	154,8	159,6	163,8	166,4
	P50	102	102	104	105	107	108	108	61	61	61	62	64	65	65
	P90	114	115	116	118	120	122	122	75	75	75	75	76	76	76
	P95	118	119	120	122	124	125	126	78	78	78	78	79	79	79
	P95 + 12 mmHg	130	131	132	134	136	137	138	90	90	90	90	91	91	91
13	Estatura (cm)	148,1	150,6	154,7	159,2	163,7	167,8	170,2	148,1	150,6	154,7	159,2	163,7	167,8	170,2
	P50	104	105	106	107	108	108	109	62	62	63	64	65	65	65
	P90	116	117	119	121	122	123	123	75	75	75	76	76	76	76
	P95	121	122	123	124	126	126	127	79	79	79	79	80	80	81
	P95 + 12 mmHg	133	134	135	136	138	138	139	91	91	91	91	92	92	93
14	Estatura (cm)	150,6	153	156,9	161,3	165,7	169,7	172,1	150,6	153	156,9	161,3	165,7	169,7	172,1
	P50	105	106	107	108	109	109	109	63	63	64	65	66	66	66
	P90	118	118	120	122	123	123	123	76	76	76	76	77	77	77
	P95	123	123	124	125	126	127	127	80	80	80	80	81	81	82
	P95 + 12 mmHg	135	135	136	137	138	139	139	92	92	92	92	93	93	94
15	Estatura (cm)	151,7	154	157,9	162,3	166,7	170,6	173	151,7	154	157,9	162,3	166,7	170,6	173
	P50	105	106	107	108	109	109	109	64	64	64	65	66	67	67
	P90	118	119	121	122	123	123	124	76	76	76	77	77	78	78
	P95	124	124	125	126	127	127	128	80	80	80	81	82	82	82
	P95 + 12 mmHg	136	136	137	138	139	139	140	92	92	92	93	94	94	94
16	Estatura (cm)	152,1	154,5	158,4	162,8	167,1	171,1	173,4	152,1	154,5	158,4	162,8	167,1	171,1	173,4
	P50	106	107	108	109	109	110	110	64	64	65	66	66	67	67
	P90	119	120	122	123	124	124	124	76	76	76	77	78	78	78
	P95	124	125	125	127	127	128	128	80	80	80	81	82	82	82
	P95 + 12 mmHg	136	137	137	139	139	140	140	92	92	92	93	94	94	94
17	Estatura (cm)	152,4	154,7	158,7	163	167,4	171,3	173,7	152,4	154,7	158,7	163	167,4	171,3	173,7
	P50	107	108	109	110	110	110	111	64	64	65	66	66	66	67
	P90	120	121	123	124	124	125	125	76	76	77	77	78	78	78
	P95	125	125	126	127	128	128	128	80	80	80	81	82	82	82
	P95 + 12 mmHg	137	137	138	139	140	140	140	92	92	92	93	94	94	94

(FLYNN et al., 2017; SBC, 2021)

ANEXO 6 – CLASSIFICAÇÃO MATURAÇÃO SEXUAL

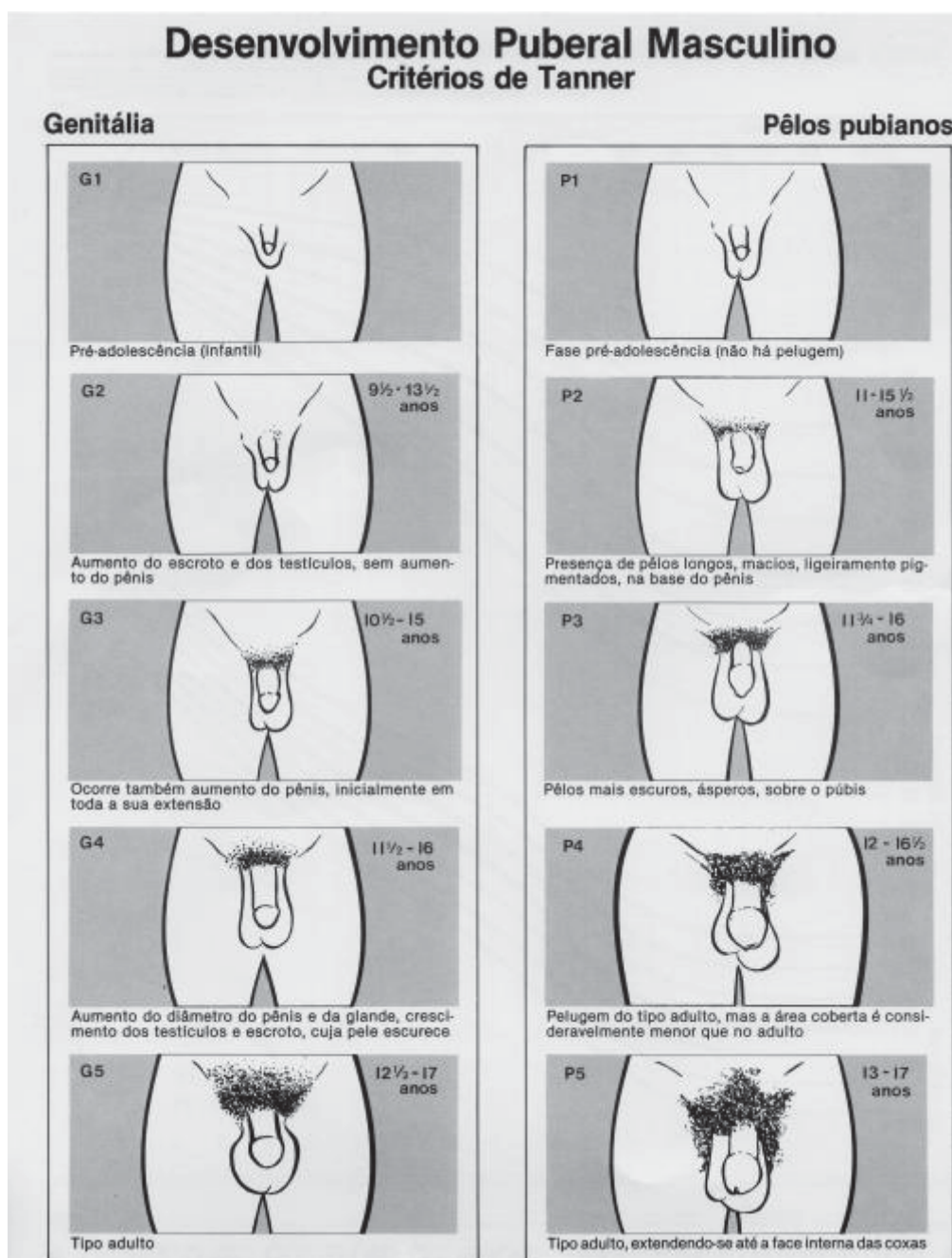
Pranchas de maturação feminina e estadiamento puberal



(TANNER, 1962)

ANEXO 7 – CLASSIFICAÇÃO MATURAÇÃO SEXUAL

Pranchas de maturação masculina e estadiamento puberal – Tanner (1962)



(TANNER, 1962)