

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

Alex Sander Freitas

Obesidade e maturação biológica em crianças e adolescentes

**Montes Claros – Minas Gerais
2022**

Alex Sander Freitas

Obesidade e maturação biológica em crianças e adolescentes

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde (PPGCS) da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Ciências da Saúde.

Área de Concentração: Mecanismos e Aspectos Clínicos das Doenças

Linha de Pesquisa: Clínica, Diagnóstico e Terapêutica das Doenças

Orientador: Dr. Renato Sobral Monteiro Júnior

**Montes Claros – Minas Gerais
2022**

Freitas, Alex Sander.

F866o Obesidade e maturação biológica em crianças e adolescentes
[manuscrito] / Alex Sander Freitas – Montes Claros (MG), 2022.

154 f. : il.

Inclui bibliografia.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Montes Claros -
Unimontes, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde /PPGCS,
2022.

Orientador: Prof. Dr. Renato Sobral Monteiro Júnior.

1. Obesidade em crianças. 2. Obesidade em adolescentes. 3. Índice de
Massa Corporal (IMC). 4. Peso corporal. 5. Maturação Biológica. 6. Ossos
- Crescimento. 7. Crianças - Crescimento. I. Monteiro Júnior, Renato
Sobral. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS-UNIMONTES

Reitor: Antônio Alvimar Souza

Vice-reitora: Ilva Ruas Abreu

Pró-reitora de Pesquisa: Clarice Diniz Alvarenga Corsato

Coordenadoria de Acompanhamento de Projetos: Vírgilio Mesquita Gomes

Coordenadoria de Iniciação Científica: Marcelo Perim Baldo

Coordenadoria de Inovação Tecnológica: Sara Gonçalves Antunes de Souza

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

Coordenadoria de Pós-graduação *lato sensu*: Allysson Steve Mota Lacerda

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

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

Coordenadora: Cristina Andrade Sampaio

Coordenador Adjunto: Renato Sobral Monteiro Júnior



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Universidade Estadual de Montes Claros

Mestrado e Doutorado em Ciências da Saúde

Anexo nº FA Alex Freitas - Pr Renato Sobral/UNIMONTES/PRPG/PPGCS/2022

PROCESSO Nº 2310.01.0010198/2022-05

FOLHA DE APROVAÇÃO

Data da Defesa: 19/12/2022 - webconferência, via plataforma "Meet"

NOME DO(A) DISCENTE: ALEX SANDER FREITAS

() Mestrado Acadêmico em Ciência Da Saúde

(x) Doutorado Acadêmico em Ciências Da Saúde

TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC):

"OBESIDADE E MATURAÇÃO BIOLÓGICA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES"

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Mecanismos e aspectos clínicos das doenças

LINHA DE PESQUISA: Clínica, Diagnóstico e Terapêutica das Doenças

BANCA (TITULARES)

Prof. Dr. Renato Sobral Monteiro Júnior (videoconferência)	ORIENTADOR	(participação à distância por videoconferência)
Prof.ª Dr.ª Marise Fagundes Silveira (videoconferência)		(participação à distância por videoconferência)
Prof. Dr. Sergio Henrique Sousa Santos (videoconferência)		(participação à distância por videoconferência)
Prof. Dr. Rodrigo Pereira da Silva (videoconferência)		(participação à distância por videoconferência)
Prof.ª Dr.ª Camila Fernanda Costa e Cunha Moraes Brandão (videoconferência)		(participação à distância por videoconferência)

BANCA (SUPLENTE)

Prof.ª Dr.ª Carla Silvana de Oliveira e Silva

Prof. Dr. Marco Fabricio Dias Peixoto

Prof. Dr. Paulo de Tarso Maciel Pinheiro

A análise realizada pelos membros examinadores da presente defesa pública de TCC teve como resultado parecer de:

APROVAÇÃO REPROVAÇÃO



Documento assinado eletronicamente por Renato Sobral Monteiro Junior, Professor de Educação Superior, em 19/12/2022, às 12:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por Marise Fagundes Silveira, Professora de Educação Superior, em 19/12/2022, às 13:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por Sergio Henrique Sousa Santos, Professor(a), em 19/12/2022, às 14:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por Camila Fernanda Costa e Cunha Moraes Brandão, Usuário Externo, em 19/12/2022, às 17:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por Rodrigo Pereira da Silva, Usuário Externo, em 19/12/2022, às 20:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 57168945 e o código CRC 778A2348.

Dedico esse trabalho a todos que de forma direta e/ou indireta contribuíram para a realização do mesmo, diretores e diretoras das escolas onde foram feitas as recolhas dos dados, às crianças e jovens que constituíram as amostras, e aos colegas do Departamento de Educação Física e do Desporto da Unimontes.

Dedico esse trabalho principalmente aos meus familiares que não estão mais neste plano: à memória de meu pai Sr. Antônio que sempre foi exemplo de força, retidão e dedicação à família, de meu irmão e padrinho Hélio, que sempre apostou em mim e nunca mediu esforços para me ajudar a vencer, ao meu irmão Tônico que sempre acompanhou com entusiasmo as minhas jornadas e era clara sua alegria com minhas conquistas. À memória de minha mãe D. Expedita, que enquanto esteve conosco ofertou um amor inigualável e incondicional a mim, aos meus irmãos e a todos os familiares e amigos.

Dedico esse trabalho a todos os meus irmãos (Cida, Evani, Leniza, Zé Elson, Verinha, Eldi e Edilza) que estiveram comigo e acreditaram acima de tudo em minha educação. Aos meus sobrinhos, sobrinhas, afilhados e afilhadas, amo todos vocês!!!

Dedico em especial à minha família, que constituí ao lado de Andréia, minha esposa que é fundamental em minha vida, que compartilha comigo todos os anseios, medos, dúvidas e preocupações, mas acima de tudo que acredita nas nossas escolhas e na nossa família; aos meus filhos Antônio Miguel e Aníbal Gabriel que encheram minha vida de alegria e completaram nossa felicidade. É por vocês!!!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me deu a tranquilidade, paciência, serenidade e discernimento necessários para concluir essa jornada em minha vida.

Agradeço em especial ao Prof. Dr. Renato Sobral Monteiro Júnior, que acima da competência científica que é indiscutível, se mostrou além de orientador, parceiro, conselheiro e principalmente um amigo que sempre esteve disponível desde o início do processo com dedicação e interesse sem igual ao trabalho desenvolvido e à minha pessoa. Também deixo um agradecimento especial à Profa. Dra. Marise Fagundes Silveira, que num primeiro momento me acolheu prontamente e me incentivou a encarar essa jornada.

Agradeço à minha família, minha mãe, meus irmãos, sobrinhos e afilhados que sempre estiveram ao meu lado desde o início e nunca duvidaram de mim, me dando apoio, carinho e tudo que era possível.

À minha esposa Andréia, que me deu o empurrão inicial, que foi meu apoio, meu chão e meu motivo para encarar as dificuldades que não foram poucas, e somente nós sabemos o que passamos até chegar aqui. Obrigado por tudo, por Miguel e Gabriel, te amo!!!

“Excesso de peso e obesidade podem ocorrer no início da infância, mas sua prevalência é mais comum durante a infância, adolescência e idade adulta, com consequências funcionais e implicações em longo prazo para a saúde”

(Malina; Bouchard; Bar-Or, 2004, p.591)

RESUMO

A obesidade infantil está associada a diversas comorbidades, podendo influenciar o processo de crescimento causando maturação sexual e crescimento linear acelerados, frequentemente acompanhados de idade óssea avançada. O objetivo foi verificar a concordância, sensibilidade e especificidade dos parâmetros de classificação do IMC propostos para crianças de 6 a 10 anos da cidade de Montes Claros – MG, bem como as relações que se estabelecem entre a obesidade, status maturacional, desempenho físico e IMC em crianças e adolescentes. Assim, foram realizados três estudos transversais. No primeiro foi utilizada uma amostra de 4.151 crianças de 6 a 10 anos, e o IMC foi classificado conforme os critérios da Organização Mundial da Saúde (OMS), *International Obesity Task Force* (IOTF), *Center for Disease Control and Prevention* (CDC), Conde & Monteiro e uma recente proposta local. Foi calculado o índice de concordância entre os critérios mencionados, além da sensibilidade e especificidade. A proposta local se mostrou altamente concordante, principalmente para o excesso de peso com a OMS ($k=0,895$), e para sensibilidade e especificidade apresentou valores de 0,8680 e 0,9956 respectivamente para o excesso de peso, mostrando alto poder de discriminação do IMC. Os parâmetros locais de IMC para crianças de 6 a 10 anos representam uma proposta viável e utilizável para o rastreamento do excesso de peso desse grupo populacional auxiliando a conduta profissional no acompanhamento desses indivíduos. O segundo estudo foi realizado com 2.049 adolescentes de 11 a 14 anos, sendo mensuradas a massa corporal, altura, altura sentado, testes de impulsão horizontal e abdominal em 1 minuto. Para o status maturacional foi utilizado o protocolo do *Maturity off set*. Observou-se 79,7% dos adolescentes normomatuross, 9,9% avançados e 10,4% atrasados. O efeito do sexo foi significativo em todas as comparações do IMC ($p<0,01$). Já no desempenho físico, os avançados foram superiores, contudo, apenas os resultados nos testes de abdominal de 1 minuto (faixa etária 13 e 14 anos [$p=0,016$]) e na impulsão horizontal (faixa etária 11 e 12 anos [$p=0,006$]) foram significativos. O desempenho físico varia com o IMC, de modo que os adolescentes com maturação biológica avançada apresentam resultados superiores aos seus pares normomatuross ou atrasados. No último estudo, foi utilizada uma amostra de 70 meninas obesas e 70 não obesas de 8 a 15 anos. Foram mensuradas as circunferências do quadril e da cintura, massa corporal, altura

e IMC. O status maturacional foi determinado pela idade óssea através do Método Fels. Os resultados apontaram a existência de correlação entre o status nutricional e o maturacional com $r=0,80$ e $p<0,01$, e que as meninas obesas apresentam maiores valores de IMC, massa corporal e circunferências que as não obesas, e idade óssea avançada, com todas as diferenças significativas com $p<0,01$. Ao analisar os grupos maturacionais contrastantes, as avançadas maturacionalmente sempre apresentaram valores superiores com $p<0,01$. O status nutricional apresenta relação com o status maturacional e as meninas obesas apresentam idade óssea mais avançada que as não obesas.

Palavras-chave: Obesidade Infantil, Excesso de Peso, IMC, Maturação Biológica, Pico de Velocidade da Altura, Idade Óssea.

ABSTRACT

Childhood obesity is associated with several comorbidities and may influence the growth process, resulting in accelerated sexual maturation and linear growth, often accompanied by advanced bone age. The aim herein was to verify the agreement, sensitivity, and specificity of proposed BMI classification parameters for children aged 6 to 10 years old in the city of Montes Claros, MG, as well as relationships between obesity, maturational status, physical performance and BMI in children and adolescents. Thus, three cross-sectional studies were carried out. In the first, a sample of 4,151 children aged 6 to 10 years old was used, and the BMI was classified according to criteria established by the World Health Organization (WHO), International Obesity Task Force (IOTF), Center for Disease Control and Prevention (CDC), Conde & Monteiro and a recent local proposal. The agreement index between the mentioned criteria was calculated, in addition to sensitivity and specificity. The local proposal proved to be highly concordant with WHO criteria ($k=0.895$), mainly for the overweight class, with sensitivity and specificity values of 0.8680 and 0.9956, respectively for the overweight class, indicating the high discrimination power of the BMI. Local BMI parameters for children aged 6 to 10 years represent a viable and usable proposal for overweightness screening in this population group, aiding professionals in monitoring these individuals. The second study was carried out with 2,049 adolescents aged 11 to 14 years, measuring body mass, height, sitting height and horizontal and abdominal impulsion tests in 1 minute. The Maturity offset protocol was used to determine maturational status. A total of 79.7% of normomature, 9.9% advanced and 10.4% delayed adolescents were assessed. A gender effect was significant in all BMI comparisons ($p<0.01$). Concerning physical performance, advanced adolescents were superior, although only the results of the 1-minute sit-up (13- and 14-year-old age groups [$p=0.016$]) and horizontal jump (11- and 12-year-old age group [$p=0.006$]) tests were significant. Physical performance varies with BMI, so adolescents with advanced biological maturation presented better results than their normomature or delayed peers. In the last study, a sample comprising 70 obese and 70 non-obese girls aged 8 to 15 years old was employed. Hip and waist circumferences, body mass, height and BMI were measured. Maturational status was determined by bone age applying the Fels Method. The results indicated a correlation between nutritional and maturational

status, with $r=0.80$ and $p<0.01$, and that obese girls present higher BMI, body mass and circumference values than non-obese girls, as well as advanced bone age, all presenting significant differences at $p<0.01$. When analyzing the contrasting maturational groups, maturationally advanced individuals always presented higher values, at $p<0.01$. Nutritional status is related to maturational status and obese girls exhibit a more advanced bone age than non-obese girls.

Keywords: Childhood Obesity, Overweight, BMI, Biological Maturation, Peak Height Velocity, Bone Age.

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Figura 1.	Ilustração do teste de impulsão horizontal	29
Figura 2.	Ilustração do teste de resistência abdominal em 1 minuto	29
Figura 3.	Fluxograma do processo de seleção da amostra da 3 ^a etapa do estudo.	32
Tabela 1.	Caracterização da amostra segundo idade, altura, massa corporal e IMC	34
Tabela 2.	Prevalências de sobrepeso e obesidade de acordo com o sexo e conforme diferentes critérios de classificação do IMC	35
Tabela 3.	Concordância (Kappa e erro padrão) entre os critérios de classificação do IMC para sobrepeso, obesidade e excesso de peso	35
Tabela 4.	Sensibilidade e Especificidade de diferentes critérios de classificação do IMC para a determinação do sobrepeso, obesidade e excesso de peso, tendo como referência a classificação da WHO.....	36
Tabela 5.	Caracterização da amostra a partir dos valores de média, desvio padrão, mínimos e máximos da idade, IMC, idade do PVA e testes de desempenho físico.....	37
Tabela 6.	Valores descritivos e normalidade dos dados por sexo e de acordo com o status maturacional do IMC e dos testes de abdominal em 1 minuto e impulsão horizontal.....	38
Tabela 7.	Comparação das variáveis idade, idade do PVA, IMC e dos testes de desempenho físico de acordo com o sexo.....	39
Tabela 8.	Distribuição da amostra de acordo com o status maturacional.....	39
Tabela 9.	Variação do IMC, teste de abdominal e impulsão horizontal por idade, de acordo com sexo e o status maturacional.....	40
Tabela 10.	Caracterização da amostra segundo a idade cronológica, idade óssea e morfologia corporal da amostra total com 140 meninas.....	41
Tabela 11.	Análise bivariada entre os grupos de obesas e não obesas da idade cronológica, idade óssea e morfologia corporal, da amostra total com 140 meninas.....	41
Tabela 12.	Distribuição da amostra de acordo com as classificações do IMC e do status maturacional.....	42
Tabela 13.	Correlação do status maturacional com a classificação do IMC.....	42
Tabela 14.	Variação das idades cronológica e óssea, e da morfologia corporal de acordo com status maturacional.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CDC	<i>Center for Disease Control and Prevention</i>
GP	Greulich & Pile
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMC	Índice de Massa Corporal
IOTF	<i>International Obesity Task Force</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
WHO	World Health Organization
PVA	Pico de Velocidade da Altura
TW3	Tanner & Whitehouse 3

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	24
2.1 Objetivo Geral	24
2.2 Objetivos Específicos	24
3 METODOLOGIA.....	25
3.1 Metodologia da 1ª Etapa.....	25
3.2 Metodologia da 2ª Etapa.....	27
3.3 Metodologia da 3ª Etapa.....	30
4 RESULTADOS	35
5 DISCUSSÃO.....	45
6 CONCLUSÕES.....	57
REFERÊNCIAS.....	59
APÊNDICES.....	71
ANEXOS.....	138

1. INTRODUÇÃO

1.1 Obesidade na Infância e Adolescência

A obesidade pode ser definida como um acúmulo excessivo de gordura corporal que pode ser prejudicial à saúde¹, resultante do desequilíbrio entre a ingestão e o gasto de energia ocasionando um balanço energético positivo, estreitamente associado ao estilo de vida e preferências alimentares². No entanto, a obesidade infantil é consequência de uma interação complexa de um conjunto de fatores que estão relacionados não somente ao aspecto comportamental, mas ao meio ambiente, à genética e aos efeitos ecológicos^{3,4}.

Os fatores ambientais e comportamentais que mais contribuem para o aumento excessivo da gordura corporal durante a infância são: o tempo gasto em atividades sedentárias como o tempo gasto com telas em geral, inversamente proporcional, ao tempo gasto em atividades físicas⁴. Nesse aspecto, muitas crianças estão crescendo em “ambientes obesogênicos”, que estimulam o ganho de peso, consequência da globalização e urbanização tanto em países de alta renda quanto de baixa e média renda e praticamente em todos os grupos socioeconômicos⁵.

A obesidade se tornou um dos maiores problemas de saúde pública do século, tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento⁶. No caso das crianças e adolescentes, a obesidade infantil vem sendo encarada como um dos principais desafios da Organização Mundial da Saúde (OMS) pelo fato de sua prevalência crescer num ritmo alarmante e praticamente dobrando em mais de 70 países desde 1.980^{7,8}.

A taxa de aumento da obesidade em crianças e adolescentes é mais rápida que em adultos⁹, e por isso a obesidade infantil atingiu proporções epidêmicas com mais de 41 milhões de crianças menores de 5 anos e mais de 340 milhões de crianças e adolescentes de 5 a 19 anos com sobrepeso ou obesidade⁵. Nos países desenvolvidos os valores chegam a 23,8% e 22,6% de meninos e meninas, respectivamente, com sobrepeso ou obesidade, e nos países em desenvolvimento as taxas correspondentes são de 12,9% e 13,4% respectivamente⁹.

Panoramicamente, estão disponíveis dados relativos à obesidade infantil em praticamente todas as regiões do planeta. Na China o número de crianças e adolescentes entre 7 e 18 anos com sobrepeso ou obesidade aumentou cerca de 28

vezes entre 1.985 e 2.000¹⁰. Nos Estados Unidos a prevalência de obesidade infantil chega a 18,5% com quase 14 milhões de crianças e adolescentes obesos¹¹.

Ainda no cenário internacional, na Europa^{3,12} cerca de 21% das crianças estão com sobrepeso e 10% são obesas, sendo que países como Itália e Grécia, que apresentam algumas das taxas mais altas do continente europeu 29,5% das crianças e adolescentes estão com sobrepeso e 13,1% com obesidade.

Dados dos Inquéritos Demográficos e de Saúde realizados entre 2010 e 2014 em 26 países da África Subsaariana sugerem que 10,7 milhões de crianças menores de cinco anos (6,8%) estão com sobrepeso ou obesidade, e que a prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças entre 5 e 17 anos é de 10,6% e 2,5%, respectivamente¹³.

No Brasil, dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) indicaram que uma em cada três crianças de 5 a 9 anos estava com sobrepeso, e entre os adolescentes o excesso de peso (sobrepeso ou obesidade) era de 25,4%¹⁴. Uma revisão sistemática recente realizada no Brasil que incluiu 40 estudos, apontou que 17,5% e 11,7% das crianças e adolescentes brasileiros encontram-se com sobrepeso e obesidade respectivamente¹⁵.

Cerca de 25% a 40% do Índice de Massa Corporal (IMC) é hereditário. Contudo, a suscetibilidade genética precisa estar associada a fatores ambientais e comportamentais que contribuem para o aumento do peso corporal, e embora a genética possa desempenhar um papel importante no desenvolvimento da obesidade, ela não é a causa do aumento dramático nas prevalências, sendo responsável diretamente por menos de 5% dos casos².

Para além disso, a taxa de metabolismo basal também é considerada como uma possível causa da obesidade, uma vez que existe a hipótese de que nos indivíduos obesos esse mecanismo é menos eficiente, sendo essa taxa proporcionalmente mais baixa por causa do balanço energético positivo². No estado de equilíbrio a energia ingerida se equivale ao que é gasto, porém, quando o consumo é maior que o gasto, cerca de 60-80% do excedente de energia fica armazenado como gordura, e o restante como glicogênio que será utilizado para a biossíntese de proteína, ou é perdido durante a termogênese¹⁶.

Para compreender melhor a fisiopatologia da obesidade, é preciso entender que a modulação energética é controlada pelo hipotálamo e outras áreas do cérebro por neurônios especializados, que transmitem sinais através de hormônios

anorexígenos (inibem a fome) e orexígenos (estimulam a fome) para a circulação com o intuito de promover a homeostase energética¹⁷. Além disso, o tecido adiposo também é um órgão endócrino, e participa da secreção de diversas adipocinas que desempenham inúmeras funções fisiológicas, desde a regulação do balanço energético até processos inflamatórios e no sistema imune¹⁸.

O aumento do tecido adiposo além de promover a secreção de algumas citocinas como a interleucina-6 (IL-6) e o fator de necrose tumoral alfa (TNF- α), diminui a vascularização e a demanda de nutrientes provocando uma hipóxia tecidual e consequente necrose de adipócitos estimulando o perfil inflamatório. A alteração na secreção de adipocinas, como o aumento de leptina e redução de adiponectina, influencia diretamente no balanço energético através do hipotálamo aumentando a ingestão e reduzindo o gasto calórico^{18,19,20}.

A obesidade na infância e adolescência está associada a diversas complicações que afetam vários sistemas orgânicos, sendo importante fator de risco para o desenvolvimento de comorbidades, como o diabetes tipo 2, a hipertensão arterial, dislipidemias, doenças cardiovasculares entre outras^{3,4}. Além do comprometimento da saúde, a obesidade infantil também pode afetar de maneira significativa o bem-estar social, emocional e a autoestima das crianças².

Ainda em relação às consequências da obesidade infantil, a nutrição é um importante regulador do ritmo de crescimento e puberdade, e o ganho de peso em excesso em crianças pode influenciar esse processo causando maturação sexual e crescimento de forma precoce, frequentemente acompanhados por uma maturação acelerada da placa de crescimento epifisário e um pico de velocidade da altura diminuído em comparação com outras crianças de peso normal^{4,21,22}.

Vale ainda ressaltar o fato de que crianças obesas têm cinco vezes mais chances de permanecerem obesos na idade adulta em comparação com crianças não obesas¹⁵, e cerca da metade das crianças obesas, permanecem nessa condição na adolescência, e 80% dos adolescentes obesos serão obesos mesmo após os 30 anos de idade²³.

O IMC é o método mais comum de avaliação do sobrepeso e obesidade e dos riscos à saúde na população pediátrica, por ser uma alternativa mais prática, não invasiva e mais acessível^{24,25}. Contudo o IMC varia de acordo com o crescimento e a maturação, sendo necessária a utilização de pontos de corte específicos por idade e sexo para uma classificação adequada de sobrepeso e obesidade²⁵.

Neste sentido, várias propostas de classificação do IMC em crianças e adolescentes estão disponíveis na literatura²⁶⁻³⁰, porém a escolha de qual proposta utilizar deve ser criteriosa. Estudo realizado em Montes Claros-MG³¹, propôs a elaboração de uma classificação específica para crianças de 6 a 10 anos da cidade, e encontrou valores divergentes daqueles estabelecidos pelas propostas nacionais e internacionais.

Essas diferenças podem ser explicadas por variações populacionais nos padrões de IMC por idade e sexo em diferentes nações ou por contrastes na época em que a coleta de dados de cada critério foi realizada³². Portanto, considerar as particularidades regionais para a classificação do estado nutricional de crianças e adolescentes é importante para evitar interpretações equivocadas³³.

1.2 Maturação Biológica

Os termos crescimento, desenvolvimento e maturação são frequentemente tratados e utilizados como sinônimos e, embora inter-relacionados esses termos referem-se a processos biológicos específicos, que ocorrem simultaneamente e interagem aproximadamente durante as duas primeiras décadas de vida^{34,35,36}. Crescimento se aplica ao aumento do tamanho do corpo como um todo e de suas partes; desenvolvimento pode ser definido como a aquisição e refinamento de habilidades de diferentes competências, como social, cognitiva e motora; enquanto a maturação implica no progresso em direção ao estado maduro que varia em *timing* e tempo^{35,36}.

O *timing* indica quando determinados eventos ocorrem, enquanto o tempo se refere à taxa na qual os processos progridem^{35,37}. Como esses fenômenos são individuais, crianças da mesma idade cronológica podem diferir significativamente em seu grau de maturação biológica, com alguns indivíduos amadurecendo mais cedo ou mais tarde do que seus pares^{34,35,38}.

A maturação biológica pode ser definida em termos de status, especificando em qual estágio específico de maturação o indivíduo se encontra, mas esse estado de maturidade varia de acordo com o indicador maturacional utilizado^{34,35,38}. Os indicadores mais utilizados são a maturação somática, que se refere ao acompanhamento do crescimento de diferentes partes do corpo ou do corpo todo, a maturação sexual que é o desenvolvimento da capacidade reprodutiva totalmente

funcional, e a maturação esquelética, que é a progressão até um esqueleto totalmente formado e ossificado^{34,35,36}.

Maturação Sexual

A maturação sexual pode ser acompanhada por meio do desenvolvimento das características sexuais secundárias: seios e pelos púbicos nas meninas e testículos e pelos púbicos nos meninos^{35,36}. Cada uma dessas características passa por uma série de transformações à medida que o indivíduo evolui da pré-puberdade a puberdade e, conseqüentemente à maturidade^{34,35}. Essas mudanças foram resumidas em cinco estágios propostos por Tanner (1962), que vão marcando o progresso, do Estágio I (imaturo) para o Estágio 5 (maduro), sendo que tradicionalmente a determinação da maturação sexual se dá por meio da observação visual direta^{35,36}.

Geralmente essas observações são feitas por um médico em exame clínico, mas alguns problemas para a avaliação em crianças em ambiente não clínico se tornaram comuns, causando constrangimentos, tanto nos jovens quanto em seus pais³⁵. No intuito de prevenir ou amenizar esses contratemplos, técnicas de auto avaliação foram desenvolvidas com fotos e desenhos que representam cada estágio maturacional, e crianças e adolescentes fazem a avaliação de seu próprio desenvolvimento sexual de forma precisa e confiável³⁶.

Outro importante marcador da maturação sexual é a idade da menarca, que se refere ao primeiro período menstrual, e é o indicador mais utilizado na avaliação da maturação sexual em meninas, sendo que a puberdade masculina não tem um evento evidente correspondente^{35,36}. Existem três métodos mais comumente utilizados para a determinação da idade da menarca: o prospectivo, realizado através de um estudo longitudinal; o retrospectivo, feito a partir da recordação das meninas; e o *status quo*, que exige uma amostra considerável, geralmente com meninas de 8 a 18 anos, e com simples perguntas como data de nascimento e se já tiveram a menarca. A partir das repostas é possível calcular os valores da média e desvio padrão da idade da menarca³⁶.

Maturação Somática

A maturação somática é caracterizada pelo crescimento de diferentes partes do corpo ou do corpo como um todo, sendo que a idade em que o indivíduo atinge o Pico de Velocidade da Altura (PVA), tem sido o indicador mais utilizado em estudos referentes ao crescimento infantil^{35,36,39}. O tempo desse evento em relação à idade apresenta uma grande variação em relação ao sexo, sendo que para as meninas o processo de estirão começa por volta dos 9,5 anos, atinge o PVA aos 12,0 anos e continua até em torno dos 14,5 anos, enquanto que para os meninos todo esse processo costuma ocorrer até dois anos mais tarde^{35,36}.

Contudo, estudos que objetivam avaliar o processo de maturação somática devem ser preferencialmente longitudinais, para fornecer uma referência precisa do crescimento máximo durante a adolescência^{36,39,40}. Uma alternativa para tal situação, foi apresentada por Mirwald *et al.*⁴⁰, que propuseram a utilização de um método de medida não invasivo que estima a distância em anos que o indivíduo se encontra da idade do PVA, esse método é o *Maturity Off Set*.

O *Maturity Off Set* consiste em equações elaboradas à partir da utilização de tempos diferenciais de crescimento de altura, altura sentado e comprimento dos membros inferiores, com a hipótese de a mudança na relação entre o comprimento dos membros inferiores e a altura sentado com o crescimento pode fornecer uma indicação do estado maturacional⁴⁰.

Assim, quando o indivíduo atinge o PVA sua idade biológica é igual a 0,0 anos de PVA. Nesse caso, quando um indivíduo tem 11,8 anos de idade cronológica e atinge o PVA aos 13,8 anos, o mesmo terá uma idade biológica de -2,0 anos a partir do PVA. Conseqüentemente os indivíduos podem ser categorizados como maturação precoce, média ou tardia, de acordo com a idade em que o PVA foi ou será atingido³⁶.

Maturação Esquelética

A maturação esquelética talvez seja o método mais preciso para a avaliação da idade biológica, isso porque todas as crianças iniciam o desenvolvimento com um esqueleto pré-natal cartilaginoso e evoluem para um esqueleto totalmente desenvolvido no início da idade adulta³⁴. A maturação esquelética está relacionada ao processo de transformação da placa de crescimento epifisária cartilaginosa em

osso à medida que a criança cresce e amadurece, sendo considerada um indicador chave de maturidade biológica^{41,42}.

A avaliação da maturação esquelética, ou idade óssea, é realizada a princípio com a utilização de uma radiografia geralmente de mão e punho, devido à sua fácil acessibilidade e posicionamento e também ao grande número de ossos localizados em uma área pequena, o que pode limitar ou reduzir a exposição à radiação^{36,43}. Nesse sentido, existem vários métodos de avaliação da idade óssea sendo que três deles se destacam como os principais e mais utilizados: o método do atlas de Greulich & Pyle (GP); o método de Tanner & Whitehouse (TW3) e o método Fels⁴³.

Tanto o método TW3 e o Fels foram desenvolvidos para superar lacunas importantes do GP que basicamente é um método subjetivo, que usa a comparação de radiografias modelo para cada idade e sexo com a radiografia do indivíduo avaliado. Já o método TW3 é baseado em uma pontuação para alguns ossos importantes através de uma análise estrutural e a soma dos pontos de cada osso⁴⁴. Os ossos utilizados nessa avaliação são o rádio, a ulna, ossos curtos do carpo, sendo que para cada estágio de cada osso, existem pontuações distintas para crianças do sexo masculino e feminino⁴⁴.

O método Fels é baseado na avaliação objetiva de até 98 indicadores individuais de maturidade óssea de 29 ossos do punho e mão esquerda⁴⁵, onde a pontuação é conferida utilizando níveis de maturação relativos e as proporções medidas dos diâmetros das epífises e diáfises dos ossos, em seguida essas pontuações são inseridas em um software que calcula a idade óssea e o erro padrão⁴⁴. Embora cada um dos métodos tenha seus pontos fortes e fracos, o método Fels continua sendo o único que fornece um erro padrão, permitindo o cálculo dos limites de confiança para a idade esquelética determinada⁴³.

Maturação Biológica e Obesidade na Infância e Adolescência

O início da puberdade em humanos envolve a ativação do eixo hipotálamo-hipófise-gônadas, que geralmente se inicia entre os 8 e 13 anos nas meninas e 9 e 14 anos nos meninos. Nesse processo, a maturação esquelética ocorre de tal forma, que logo após o PVA a placa de crescimento epifisária completa seu amadurecimento tornando-se osso, e conseqüentemente cessando o crescimento linear⁴⁶.

De acordo com alguns estudos, crianças obesas tendem a apresentar maturação sexual precoce, maior velocidade de crescimento e idade óssea avançada que ultrapassa a idade cronológica em comparação com indivíduos magros^{3,41,47,48}. Contudo, essa vantagem no crescimento tende a diminuir gradualmente durante a puberdade, com a velocidade de crescimento em altura perdendo força no caso de crianças com idade óssea avançada, podendo fazer com que seu crescimento pare mais cedo do que em crianças com peso normal e mesma idade cronológica^{3,41,47,48}. O fato de crianças obesas terem idade óssea avançada pode indicar que o IMC é diretamente proporcional à idade óssea acelerada⁴⁰.

A obesidade infantil parece estar ainda mais associada a sinais precoces de puberdade em meninas, com adiantamento da menarca e início de desenvolvimento das mamas em relação às meninas com peso normal^{49,50}. Isso se tornou uma preocupação, pois a puberdade precoce tem sido relacionada a doenças adultas como a depressão, diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer⁵¹.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral:

- Avaliar diferentes critérios de classificação do IMC para o rastreamento de sobrepeso e obesidade em crianças de 6 a 10 anos da cidade de Montes Claros – MG, bem como as relações que se estabelecem entre a obesidade, o status maturacional, desempenho físico e IMC em crianças e adolescentes.

2.2 Objetivos específicos:

- Analisar a concordância, sensibilidade e especificidade de diferentes critérios de classificação do IMC para o rastreamento do excesso de peso em crianças de 6 a 10 anos.
- Analisar as variações do IMC e do desempenho físico associadas ao status maturacional em adolescentes.
- Verificar a variação da morfologia corporal e da idade óssea em meninas obesas e não obesas.

3. METODOLOGIA

O estudo é composto de três etapas distintas, com grupos amostrais e análises próprias. Todas as etapas se caracterizam como sendo estudos de corte transversal de um segmento (*one arm*), e realizado conforme os padrões do *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE)⁵².

3.1 1ª Etapa

População e Amostra

A população do estudo é composta de 30,625 escolares de 6,0 a 9,9 anos de idade devidamente matriculados nas primeiras séries do ensino fundamental de escolas da cidade de Montes Claros – MG. No município há 248 escolas com ensino fundamental, sendo 155 públicas (municipais e estaduais) e 93 privadas. Foram sorteadas aleatoriamente através de sorteio simples 16 escolas (sendo 10 escolas públicas e 6 privadas). Dentre as escolas participantes foram selecionados de forma aleatória através de sorteio simples 70 escolares de cada grupo etário dos 6,0 aos 9,9 anos sendo 35 de cada sexo.

O tamanho amostral foi estabelecido com um erro de três pontos percentuais e um intervalo de confiança de 95%, efeito de delineamento (*Deff*) de 1.5, acrescido de 10% para possíveis perdas e ou recusas. Assim foram selecionadas 4.480 crianças, das quais 329 foram excluídas devido a não entrega do TCLE assinado pelos responsáveis e/ou devido ausência no momento da coleta dos dados. Portanto, a amostra foi composta por 4.151 estudantes, sendo 1.654 das escolas particulares e 2.497 das públicas.

Após a aprovação do projeto no Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Estadual de Montes Claros conforme parecer nº 798.138, uma carta de esclarecimento juntamente com pedido de autorização foi encaminhada à Secretaria Municipal de Educação de Montes Claros. Após tais autorizações uma carta com o mesmo teor foi entregue ao diretor (a) de cada escola selecionada antes que a coleta dos dados fosse iniciada. Em adição os responsáveis pelas crianças foram informados dos procedimentos e objetivos do estudo, conforme a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Os responsáveis assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e um Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) autorizando a participação da criança no estudo. Na sequência as escolas foram visitadas e a coleta dos dados foi realizada pelo pesquisador responsável sempre no horário das aulas de Educação Física no turno matutino.

Variáveis

Variáveis antropométricas foram medidas de acordo com Lohman, Roche e Martorell⁵³. Para a tomada dos dados foi utilizada uma balança eletrônica Welmy® com precisão de 0,1kg, um estadiômetro acoplado com precisão de 0,1cm.

Massa Corporal

Apesar da mensuração da massa corporal ser desejável que os sujeitos se apresentem desprovidos de vestuário, decidiu-se restringir a roupa a peças leves, ficando os observados em trajes de banho ou com short e camiseta de manga curta e descalços.

Altura

Com a mesma roupa, permitida na medição da massa corporal, o observado permaneceu encostado ao estadiômetro, sendo a cabeça ajustada pelo observador de forma a orientar corretamente o *Plano Horizontal de Frankfurt*.

Índice de Massa Corporal (IMC)

Este índice foi calculado dividindo a massa corporal (em quilogramas) pela altura (em metros) elevada ao quadrado: “Massa corporal / altura²”

Tratamento dos Dados

Os dados foram inseridos e analisados no *software SPSS® 24.0 for Windows*, e inicialmente foram utilizados procedimentos de estatística descritiva com apresentação dos valores mínimos, máximos, média e desvio padrão das variáveis para a caracterização da amostra. Na sequência foram determinadas as prevalências de sobrepeso e obesidade com os respectivos Intervalos de Confiança de 95% de acordo com os critérios de classificação do IMC da WHO²⁸, IOTF²⁷, CDC²⁹, Conde & Monteiro³⁰ e da proposta local elaborada por Freitas *et al.*³¹.

Para verificar a concordância entre os critérios, foi utilizado o índice de concordância de Kappa (k) adotando um nível de significância de $p \leq 0,05$. Em seguida, foram estimadas a sensibilidade e especificidade dos pontos de corte para classificação do sobrepeso e obesidade. Para tanto, a proposta da WHO²⁸ foi definida como referência, e em seguida foram calculados os valores para os critérios da IOTF²⁷, CDC²⁹, Conde & Monteiro³⁰ e Freitas *et al.*³¹.

Para o calcular a sensibilidade e especificidade no rastreamento do sobrepeso, os participantes classificados como obesos foram retirados da análise permanecendo os eutróficos e sobrepesados. Para a obesidade, os participantes classificados com sobrepeso foram retirados da análise, e para o excesso de peso (sobrepeso + obesidade) os obesos e sobrepesados foram colocados no mesmo grupo, sendo estabelecido em todos os procedimentos o intervalo de confiança de 95%.

3.2 2ª Etapa

População e Amostra

A população é formada por escolares de 11 a 14 anos do norte de Minas Gerais. Foram selecionadas 5 cidades da região norte mineira (Montes Claros, Janaúba, Monte Azul, Francisco Sá e Bocaiúva) que atendiam as possibilidades de deslocamento dos pesquisadores e o transporte do material que foi utilizado. Em seguida foram sorteadas da mesma forma 4 escolas por cidade para a coleta dos dados.

A amostra foi determinada a partir da estratificação dos escolares de 11 a 14 anos da rede pública estadual de ensino do Norte de Minas Gerais, sendo considerada uma população finita. O tamanho amostral foi estabelecido com um erro de três pontos percentuais e um intervalo de confiança de 95%, efeito de delineamento (*Deff*) de 1.5, acrescido de 10% para possíveis perdas e ou recusas. Dessa forma, o tamanho da amostra foi de 2.049 adolescentes.

Foram selecionados adolescentes escolares que atendiam aos seguintes critérios de inclusão: i) idade de 11 a 14 anos, que é um intervalo etário que compreende em média a idade de ocorrência do PVA³, ii) devidamente matriculados na escola incluída, iii) termos de consentimento e assentimento assinados pelos responsáveis. Os adolescentes que realizaram exercícios físicos antes da coleta foram excluídos. Todo o procedimento teve duração aproximada de 1 ano.

Os responsáveis assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e um Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) autorizando a participação da criança no estudo. Na sequência as escolas foram visitadas e a coleta dos dados foi realizada pelo pesquisador responsável sempre no horário das aulas de Educação Física no turno matutino.

Além da autorização dos responsáveis, todos os adolescentes participantes da pesquisa foram informados sobre os procedimentos e objetivos do estudo, de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e conforme parecer nº 1.866.734 do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes.

Variáveis

Para as medidas das variáveis antropométricas e de desempenho físico, foram utilizadas as normas e procedimentos descritos no manual do Proesp-Br⁵⁴. O Proesp-Br é um sistema de avaliação do desempenho físico relacionada à saúde e ao desempenho esportivo de crianças e adolescentes no âmbito da educação física escolar e do esporte educacional no Brasil.

Antropometria

Foram mensuradas a massa corporal e a altura para o cálculo do IMC, e a altura sentado. Foram utilizadas uma balança antropométrica W200A Welmy® com capacidade máxima de 200kg e precisão de 100g com um estadiômetro acoplado com precisão de 0,1cm, e uma fita métrica metálica Sanny com 2m de comprimento e precisão de 0,1 cm.

Desempenho Físico

O desempenho físico foi avaliado por meio de dois testes: a impulsão horizontal e a resistência abdominal em 1 minuto.

Impulsão Horizontal: A fita métrica foi fixada no solo perpendicularmente à linha de partida que foi sinalizada com giz e o ponto zero da fita métrica ficou sobre a linha de partida. Conforme figura abaixo, o avaliado se posicionou imediatamente atrás da linha, com os pés paralelos, ligeiramente afastados, joelhos semiflexionados, tronco ligeiramente projetado à frente. Ao sinal o avaliado saltou a maior distância possível

aterrissando com os dois pés simultaneamente. Foram realizadas duas tentativas considerando para fins de avaliação o melhor resultado⁵⁴.

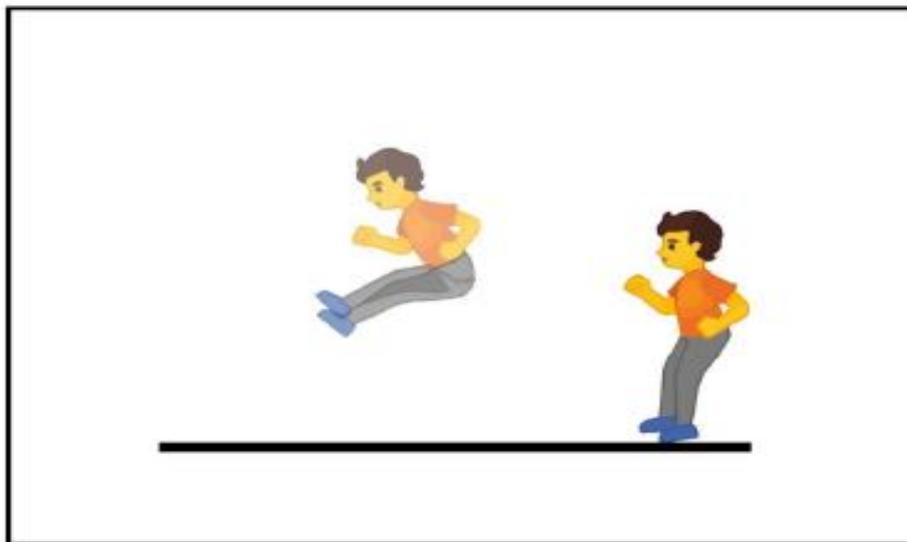


Figura 1. Ilustração do teste de impulsão horizontal. Fonte: Proesp – BR⁵⁴

Resistência Abdominal em 1 minuto: Conforme figura abaixo, o avaliado se posicionou em decúbito dorsal com os joelhos flexionados a 45° e com os braços cruzados sobre o tórax, e os tornozelos do avaliados foram fixados ao solo com o auxílio de um colega. Ao sinal o avaliado iniciou os movimentos de flexão do tronco até tocar com os cotovelos nas coxas e retornando à posição inicial. Foi contabilizado o maior número de repetições em 1 minuto⁵⁴.

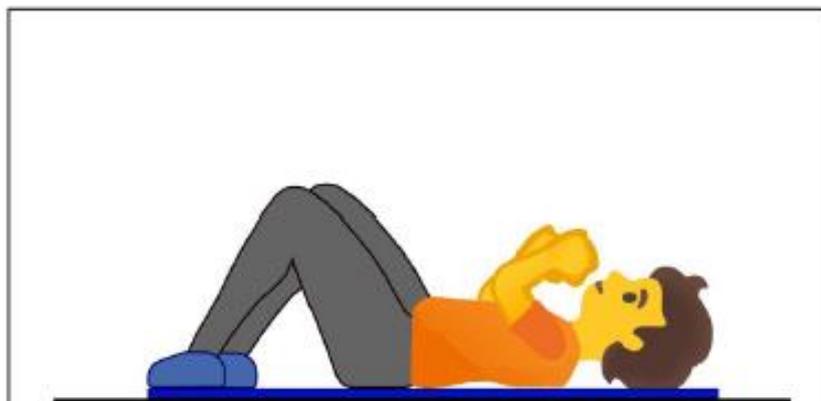


Figura 2. Ilustração do teste de resistência abdominal em 1 minuto. Fonte: Proesp – BR⁵⁴

Maturação Somática

Para a determinação da maturação somática, foi utilizado o protocolo do *maturity offset* desenvolvido por Mirwald *et al.*⁴⁰. Nesse procedimento utilizam-se as medidas da altura, altura sentado e massa corporal, além da idade cronológica e o comprimento dos membros inferiores. As variáveis foram inseridas nas seguintes fórmulas:

Sexo Feminino:

$$\text{Maturity Offset} = -9,376 + (0,0001881 * (\text{CMI} * \text{AS})) + ((0,0022 * (\text{IC} * \text{CMI})) + ((0,005841 * (\text{IC} * \text{AS})) - (0,002658 * (\text{IC} * \text{MC})) + (0,07693 * ((\text{MC} / \text{E}) * 100))$$

Sexo Masculino:

$$\text{Maturity Offset} = -9,376 + (0,0002708 * (\text{CMI} * \text{AS})) + ((0,001663 * (\text{IC} * \text{CMI} + ((0,007216 * (\text{IC} * \text{AS})) + (0,002292 * ((\text{MC} / \text{E}) * 100))$$

Onde:

CMI – Comprimento dos Membros Inferiores/ AS – Altura Sentado/ IC – Idade Cronológica/ MC – Massa Corporal/ E - Altura

Tratamento dos Dados

Os dados foram inseridos e analisados a partir da utilização do software SPSS® 24.0 for Windows. Inicialmente a normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e pela utilização de histogramas com os coeficientes de assimetria (≥ 3) e curtose (≥ 7),⁵⁵ onde foram verificados que os dados não apresentam variações consideráveis de normalidade. Para a caracterização da amostra foram utilizados os procedimentos de estatística descritiva com valores máximos, mínimos, médios e desvio padrão.

Para classificar a amostra total de acordo com o status maturacional foram apresentadas as frequências absoluta e relativa. O teste do qui-quadrado foi utilizado para verificar a frequência de indivíduos classificados como avançados e atrasados em relação aos normomatuross. Para verificar a diferença entre as variáveis de desempenho físico e o IMC entre os sexos foi utilizado o Teste “t” de Student para amostras independentes, e para verificar a variação do IMC e das variáveis de desempenho físico de acordo com o status maturacional e o sexo, foi

realizada uma análise de variância (ANOVA) de dois fatores com post hoc de Bonferroni. Neste sentido foram analisados os efeitos do sexo, do status maturacional e da interação entre ambos. Em todas as situações foi adotado um intervalo de confiança de 95% e um nível de significância de $p \leq 0,05$.

4.3 3ª Etapa

População e Amostra

A população é formada por meninas escolares de 8,0 a 15,9 anos de idade da cidade de Montes Claros – MG. A amostra do estudo foi definida em dois momentos distintos. Inicialmente, recorreu-se à seleção de meninas dos 8,0 aos 15,9 anos de idade. O processo amostral foi determinado a partir da estratificação das escolares do ensino fundamental ao médio num total de 81.088 escolares. O processo de amostragem ocorreu de forma estratificada por escolas da rede pública (155) e da rede privada (93), sendo 248 escolas ao todo.

Anteriormente à aprovação do projeto no Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos, foi enviada uma carta de esclarecimento juntamente com pedido de autorização à Secretaria Municipal de Educação de Montes Claros, a fim de se obter a permissão para a visita às escolas selecionadas para a realização da pesquisa. Em seguida, uma carta com o mesmo teor foi entregue ao diretor (a) de cada escola para a obtenção de autorização para a condução da pesquisa.

Em adição os responsáveis pelas crianças selecionadas assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e um Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) autorizando a composição da amostra do estudo. As escolas foram visitadas e a coleta dos dados foi realizada sempre no horário das aulas de Educação Física.

Além da autorização dos responsáveis, todas as crianças e adolescentes participantes da pesquisa foram informados sobre os procedimentos e objetivos do estudo, de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e conforme parecer de aprovação do projeto nº 1.866.852 do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes.

O tamanho amostral foi estabelecido com um erro de três pontos percentuais e um intervalo de confiança de 95%, efeito de delineamento (*Deff*) de 1,5, acrescido

de 10% para possíveis perdas e ou recusas. Assim foram selecionadas 2.560 meninas, das quais 520 foram excluídas devido a não entrega do TALE assinado pelos responsáveis, e/ou devido ausência no momento da coleta dos dados. Portanto, a amostra foi composta por 2.040 participantes.

Num segundo momento, foram selecionadas de acordo com a classificação do IMC, 105 meninas classificadas como obesas em concordância com os critérios de ponto de corte da OMS²⁸, IOTF²⁷, CDC²⁹ e Conde & Monteiro³⁰, para que fossem submetidas ao exame de raio-X de punho/mão esquerdos para a determinação da idade óssea. Contudo, 35 meninas não tiveram o TALE e/ou o TCLE assinado pelos pais e/ou responsáveis ou não compareceram no momento do exame, ficando então um total de 70 meninas obesas. Para as devidas análises e comparações seguintes foram então selecionadas de forma aleatória dentro do primeiro grupo amostral, 70 meninas classificadas como não obesas de acordo com os mesmos critérios de ponto de corte do IMC. A amostra considerou então, 140 meninas escolares de Montes Claros – MG, de 8,0 a 15,9 anos de idade.

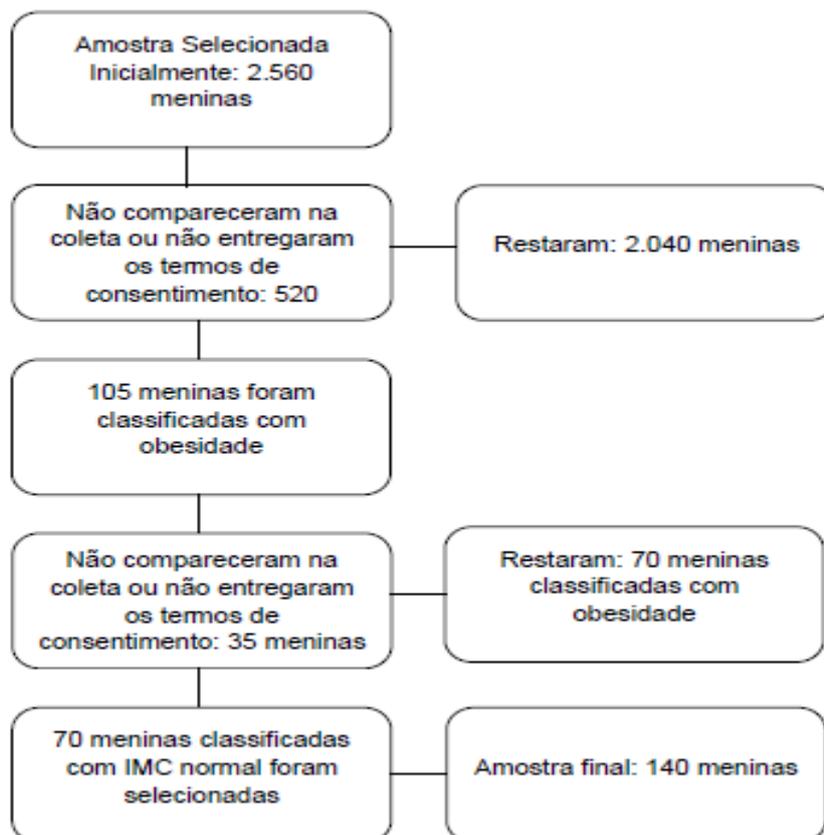


Figura 3. Fluxograma do processo de seleção da amostra da 3ª etapa do estudo.

Variáveis

As medidas das variáveis antropométricas foram realizadas de acordo com os parâmetros antropométricos, metodologias e técnicas propostas por Lohman, Roche e Martorell⁵³. Foram medidas a altura, massa corporal, circunferência da cintura e circunferência do quadril. Em seguida foi determinado o IMC das participantes. Para a tomada dos dados antropométricos foi utilizada uma Balança Plena[®] digital com precisão de 0,1kg, um estadiômetro com precisão de 0,1cm, e uma fita métrica metálica Sanny[®] com 2 metros de comprimento e precisão de 0,1 cm.

Para a maturação esquelética, foi utilizado o Método Fels para a determinação da idade óssea. Tal método foi elaborado a partir da utilização de uma amostra composta por crianças de nível socioeconômico médio do centro-sul do estado do Ohio (EUA), participantes do *Fels Longitudinal Study*²¹. Para a classificação do status maturacional considerou-se atrasadas aquelas com idade óssea 1 ano ou mais abaixo da média do grupo, avançadas com 1 ano ou mais acima da média do grupo, e as normomaturas dentro do intervalo de 1 ano acima ou abaixo da média do grupo. Nesse caso foi utilizado o equipamento do setor de radiologia do Hospital Universitário Clemente de Faria da Unimontes, com o aparelho de Raio-X de mesa Neodignomax[®], mod. IRS – 3, 100 a 500mas.

Análise dos Dados

Os dados foram inseridos e analisados a partir da utilização do software SPSS[®] 24.0 for Windows. Inicialmente a normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e pela utilização de histogramas com os coeficientes de assimetria (≥ 3) e curtose (≥ 7), onde foram verificados que os dados não apresentam variações consideráveis de normalidade. Para a caracterização da amostra foram utilizados os procedimentos de estatística descritiva com valores mínimos, máximos, médios e desvio padrão.

Para classificar a amostra total de acordo com o status nutricional e maturacional foi apresentada frequência absoluta e relativa, em seguida foi utilizado o teste do qui-quadrado para verificar a associação das obesas e não obesas de acordo com o status maturacional. Para comparar as médias das idades cronológica e óssea, e das variáveis da morfologia corporal entre as obesas e não obesas foi utilizado o Teste “t” de Student para amostras independentes. Para verificar a variação dessas mesmas variáveis de acordo com o status maturacional foi

realizado o teste da ANOVA a um fator, com intervalo de confiança de 95% juntamente com o tamanho do efeito (η^2). Em todas as situações foi adotado um nível de significância de $p \leq 0,05$.

4. RESULTADOS

Na primeira etapa, foram avaliadas 4.151 crianças de 6,0 a 9,9 anos de idade da cidade de Montes Claros – MG, sendo 2.119 meninos e 2.032 meninas. A tabela 1 mostra os valores descritivos das características da amostra por sexo e na totalidade.

Tabela 1. Caracterização da amostra segundo idade, altura, massa corporal e IMC.

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Masculino (n=2119)				
Idade (anos)	6,0	9,9	7,96	1,13
Altura (cm)	99,5	160,8	131,46	10,07
Massa Corporal (kg)	15,3	64,5	29,06	6,92
IMC	10,61	31,60	16,65	2,51
Feminino (n=2032)				
Idade (anos)	6,0	9,9	7,96	1,13
Altura (cm)	102,3	160,4	132,03	10,76
Massa Corporal (kg)	15,4	62,4	29,28	7,36
IMC	10,76	33,63	16,60	2,61
Total (n=4151)				
Idade (anos)	6,0	9,9	7,96	1,13
Altura (cm)	99,5	160,8	131,74	10,42
Massa Corporal (kg)	15,3	64,5	29,17	7,14
IMC	10,61	33,63	16,63	2,56

Na sequência a tabela 2 apresenta as prevalências de sobrepeso e obesidade com intervalo de confiança de 95% de acordo com os critérios da WHO²⁸, IOTF²⁷, CDC²⁹, Conde & Monteiro³⁰ e o critério local de Freitas *et al.*³¹.

Na tabela 3 são apresentados os valores de concordância (índice de Kappa) entre os critérios para sobrepeso, obesidade e excesso de peso. Em todas as análises os valores foram significativos ao nível de $p < 0,01$, e a maior concordância para o sobrepeso foi entre os critérios da IOTF²⁷ e do CDC³⁰ com 0,815 seguida da concordância entre a WHO²⁸ e Freitas *et al.*³¹ com 0,803. Para obesidade e o excesso de peso os valores mais elevados de concordância foram entre os critérios da WHO²⁸ e Freitas *et al.*³¹ com 0,893 e 0,895 respectivamente demonstrando uma forte concordância entre os critérios.

Tabela 2. Prevalências de sobrepeso e obesidade de acordo com o sexo e conforme diferentes critérios de classificação do IMC.

Critério	Sexo	Sobrepeso	IC 95%	Obesidade	IC 95%
WHO	Masc.	16,0%	14,50% – 17,50%	16,9%	15,47% – 18,33%
	Fem.	13,7%	12,20% – 15,20%	12,3%	10,87% – 13,73%
	Total	14,9%	13,82% – 15,98%	14,6%	13,53% – 15,67%
IOTF	Masc.	16,7%	15,09% – 18,31%	4,0%	3,12% – 4,88%
	Fem.	16,5%	14,89% – 18,11%	4,3%	3,42% – 5,18%
	Total	16,6%	15,47% – 17,73%	4,2%	3,59% – 4,81%
CDC	Masc.	17,9%	16,28% – 19,52%	8,1%	7,05% – 9,15%
	Fem.	16,6%	14,98% – 18,22%	6,2%	5,15% – 7,25%
	Total	17,2%	16,05% – 18,35%	7,2%	6,41% – 7,99%
Conde & Monteiro	Masc.	19,5%	17,67% – 21,33%	3,0%	1,91% – 4,09%
	Fem.	23,0%	21,17% – 24,83%	6,7%	5,61% – 7,79%
	Total	21,2%	19,96% – 22,44%	4,8%	4,15% – 5,45%
Freitas et al.	Masc.	13,1%	11,69% – 14,51%	14,3%	12,86% – 15,74%
	Fem.	12,0%	10,59% – 13,41%	12,5%	11,06% – 13,94%
	Total	12,6%	11,59% – 13,61%	13,4%	12,36% – 14,44%

WHO – World Health Organization / IOTF – International Obesity Task Force / CDC – Center for Disease Control and Prevention / C&M – Conde e Monteiro.

Tabela 3. Concordância (Kappa e erro padrão) entre os critérios de classificação do IMC para sobrepeso, obesidade e excesso de peso.

	SOBREPESO	OBESIDADE	EXCESSO DE PESO
WHO x IOTF	0,519 (0,021)	0,404 (0,022)	0,754 (0,012)
WHO x CDC	0,715 (0,017)	0,619 (0,019)	0,847 (0,009)
WHO x C&M	0,663 (0,018)	0,453 (0,021)	0,812 (0,010)
WHO x Freitas et al	0,803 (0,014)	0,893 (0,010)	0,895 (0,008)
IOTF x CDC	0,815 (0,013)	0,715 (0,024)	0,864 (0,009)
IOTF x C&M	0,769 (0,013)	0,795 (0,023)	0,811 (0,011)
IOTF x Freitas et al	0,684 (0,019)	0,619 (0,023)	0,838 (0,010)
CDC x C&M	0,770 (0,013)	0,702 (0,024)	0,826 (0,010)
CDC x Freitas et al	0,779 (0,016)	0,663 (0,019)	0,880 (0,009)
C&M x Freitas et al	0,753 (0,016)	0,490 (0,022)	0,860 (0,009)

Todos os coeficientes Kappa foram significativos ($p < 0,01$) / WHO – World Health Organization / IOTF – International Obesity Task Force / CDC – Center for Disease Control and Prevention / C&M – Conde e Monteiro.

Na tabela 4 são apresentados respectivamente os valores de sensibilidade e especificidade para o sobrepeso, obesidade e excesso de peso entre os critérios em relação a WHO²⁸. Nota-se que todos os critérios apresentaram uma alta especificidade para o diagnóstico do sobrepeso com valores que vão de 0,9713 a

0,9959. Para a obesidade e o excesso de peso também foram encontrados resultados fortes que variam entre 0,9921 a 1,0 e 0,9646 a 0,9959 respectivamente.

Em relação à sensibilidade os valores para o sobrepeso, obesidade e excesso de peso respectivamente foram de 0,4055 a 0,7264, 0,2845 a 0,8701 e 0,6927 a 0,8680. Nesse caso o critério local proposto por Freitas *et al.*,³¹ foi mais sensível que os demais em todas as análises.

Tabela 04. Sensibilidade e Especificidade de diferentes critérios de classificação do IMC para a determinação do sobrepeso, obesidade e excesso de peso, tendo como referência a classificação da WHO.

SOBREPESO – WHO					
Critério	Sobrepeso	Sim	Não	Sensibilidade [IC 95%]	Especificidade [IC 95%]
IOTF	Sim	251	12	0,4055	0,9959
	Não	368	2912	[0,3675-0,4446]	[0,9928-0,9977]
CDC	Sim	386	19	0,6246	0,9935
	Não	232	2905	[0,5858-0,6619]	[0,9899-0,9958]
Conde& Monteiro	Sim	390	84	0,6311	0,9713
	Não	228	2840	[0,5923-0,6682]	[0,9646-0,9757]
Freitas <i>et al.</i>	Sim	430	12	0,7264	0,9959
	Não	162	2911	[0,6891-0,7607]	[0,9928-0,9976]
OBESIDADE – WHO					
Critério	Obesidade	Sim	Não	Sensibilidade [IC 95%]	Especificidade [IC 95%]
IOTF	Sim	173	0	0,2845	1,0
	Não	435	3543	[0,2501-0,3217]	[0,9989-1,0]
CDC	Sim	297	1	0,4885	0,9997
	Não	311	3542	[0,4490-0,5282]	[0,9984-1,0]
Conde& Monteiro	Sim	199	1	0,3273	0,9997
	Não	409	3542	[0,2912-0,3656]	[0,9984-1,0]
Freitas <i>et al.</i>	Sim	529	28	0,8701	0,9921
	Não	79	3515	[0,8410-0,8945]	[0,9886-0,9945]
EXCESSO DE PESO – WHO					
Critério	Excesso de Peso	Sim	Não	Sensibilidade [IC 95%]	Especificidade [IC 95%]
IOTF	Sim	850	12	0,6927	0,9959
	Não	377	2912	[0,6664-0,7179]	[0,9928-0,9977]
CDC	Sim	995	19	0,8109	0,9935
	Não	232	2905	[0,7881-0,8318]	[0,9899-0,9958]
Conde& Monteiro	Sim	997	84	0,8126	0,9646
	Não	230	2840	[0,7898-0,8334]	[0,9589-0,9767]
Freitas <i>et al.</i>	Sim	1065	13	0,8680	0,9956
	Não	162	2911	[0,8479-0,8858]	[0,9924-0,9974]

WHO – World Health Organization / IOTF – International Obesity Task Force / CDC – Center for Disease Control and Prevention / C&M – Conde e Monteiro.

Nas tabelas 5 e 6 são apresentados os valores descritivos para a caracterização da amostra referentes à segunda etapa do estudo, sendo que na quinta é possível visualizar um panorama geral da totalidade da amostra sem estratificações.

Tabela 05. Caracterização da amostra a partir dos valores de média, desvio padrão, mínimos e máximos da idade, IMC, idade do PVA e testes de desempenho físico.

Variável	n	Média±DP	Mínimo	Máximo	Assimetria	Curtose
Idade ^(anos)	2049	12,87±1,17	11,0	14,9	0,019	-1,247
Idade do PVA ^(anos)	2049	13,37±1,34	9,90	18,40	0,588	0,172
IMC ^(kg/alt.²)	2049	19,37±3,45	10,56	42,68	0,910	1,801
Abdominal 1min ^(rep)	2049	25,59±13,15	0	81	0,919	1,073
Impulsão Horiz. ^(cm)	2049	149,63±30,12	36	279	0,255	1,041

Na sexta tabela os dados são apresentados de acordo com o sexo e o status maturacional. Além dos valores descritivos também são apresentadas informações de assimetria e curtose que evidenciam que os dados não apresentam variações distantes da normalidade.

Na tabela 7, são apresentados os dados referentes às diferenças das variáveis de acordo com o sexo. Nesse sentido são observadas diferenças significativas na idade do PVA, com as meninas experimentando o pico aos 12,35±0,65 anos e os meninos aos 14,42±1,01 anos ($p<0,01$). Os grupos se mostraram uniformes em relação à idade e IMC. Para os testes de desempenho físico, em todos os casos os meninos apresentaram resultados superiores em relação às meninas ($p<0,01$).

Tabela 06. Valores descritivos e normalidade dos dados por sexo e de acordo com o status maturacional do IMC e dos testes de abdominal em 1 minuto e impulsão horizontal.

Status Maturacional	Sexo	IMC			
		Média±DP	Min- Max	Assimetria	Curtose
Normomaturado	Feminino	19,14±3,15	11,77 - 29,52	0,272	-0,230
	Masculino	18,76±3,18	11,52 - 34,34	1,247	2,627
	Total	18,97±3,17	11,52 - 34,34	0,709	0,941
Avançado	Feminino	22,03±4,39	15,06 - 42,68	1,707	4,100
	Masculino	22,29±4,54	10,56 - 33,97	0,353	-0,448
	Total	22,21±4,48	10,56 - 42,68	0,759	1,322
Atrasado	Feminino	20,05±3,49	14,08 - 31,17	0,836	0,737
	Masculino	19,73±2,92	13,84 - 28,69	0,646	0,606
	Total	19,82±3,09	13,84 - 31,17	0,748	0,768
Status Maturacional	Sexo	Abdominal em 1min			
		Média±DP	Min- Max	Assimetria	Curtose
Normomaturado	Feminino	25,75±17,32	0 - 56	1,466	1,996
	Masculino	27,62±11,55	1 - 81	0,276	0,444
	Total	27,16±12,42	0 - 81	0,511	0,127
Avançado	Feminino	26,22±14,07	2 - 62	0,848	-0,135
	Masculino	31,09±14,37	6 - 77	0,804	0,144
	Total	29,50±15,46	2 - 77	0,956	0,618
Atrasado	Feminino	22,54±12,80	0 - 76	1,320	2,404
	Masculino	27,76±12,25	0 - 80	0,565	0,423
	Total	24,88±12,82	0 - 80	0,920	1,135
Status Maturacional	Sexo	Impulsão Horizontal			
		Média±DP	Min- Max	Assimetria	Curtose
Normomaturado	Feminino	137,71±29,26	79 - 260	1,229	2,886
	Masculino	157,76±35,41	94 - 279	0,916	1,493
	Total	150,30±33,27	94 - 279	1,079	1,973
Avançado	Feminino	140,57±26,66	36 - 251	-0,065	0,982
	Masculino	160,29±29,41	50 - 270	0,181	0,957
	Total	150,53±31,10	36 - 270	-0,014	0,431
Atrasado	Feminino	135,13±21,79	93 - 180	0,524	-0,537
	Masculino	155,95±30,34	46 - 214	-0,490	0,216
	Total	149,43±29,60	46 - 214	0,148	0,929

Tabela 07. Comparação das variáveis idade, idade do PVA, IMC e dos testes de desempenho físico de acordo com o sexo.

Variável	Sexo	N	Média±DP	Sig. (p)
Idade ^(anos)	Masculino	1019	12,88±1,17	0,692
	Feminino	1030	12,86±1,17	
Idade do PVA ^(anos)	Masculino	1019	14,42±1,01	0,01**
	Feminino	1030	12,35±0,65	
IMC ^(kg/alt.²)	Masculino	1019	19,37±3,56	0,941
	Feminino	1030	19,38±3,35	
Abdominal 1min. ^(rep)	Masculino	1019	28,23±12,53	0,01**
	Feminino	1030	23,98±13,23	
Impulsão Horizontal ^(cm)	Masculino	1019	159,32±30,43	0,01**
	Feminino	1030	140,05±26,56	

Na tabela 8 é apresentada a distribuição da amostra de acordo com o status maturacional, sendo que a classificação para o estado normomaturado foi definida como uma idade no PVA dentro de ± 1 ano da idade média, enquanto o estado atrasado foi definido como uma idade no PVA $>15,41$ anos para os meninos e $>13,34$ anos para as meninas. Para o status de maturação avançado foi definida a idade no PVA $<13,43$ anos para os meninos e $<11,36$ anos para as meninas. Na tabela 9, são apresentadas as análises referentes à variação do IMC e dos testes de desempenho físico de acordo com o status maturacional.

Tabela 08. Distribuição da amostra de acordo com o status maturacional.

Sexo	N	Normomaturado	Avançado	Atrasado	Sig. (p)
Masculino	1019	734 (72,0%) ^a	136 (13,4%) ^b	149 (14,6%) ^b	0,01**
Feminino	1030	900 (87,4%) ^a	67 (6,5%) ^b	63 (6,1%) ^b	
Total	2049	1634 (79,7%) ^a	203 (9,9%) ^b	212 (10,4%) ^b	

a-b: letras diferentes indicam que as proporções diferem significativamente umas das outras.

Tabela 09. Variação do IMC, teste de abdominal e impulsão horizontal por idade, de acordo com sexo e o status maturacional.

Idade	Sexo	Status Maturacional			Efeito do Sexo	Efeito do Status Maturacional	Efeito da Interação Sexo x Stat.Mat.
		Normomatureo Média±DP	Avançado Média±DP	Atrasado Média±DP	F(gl) Valor – p	F(gl) Valor – p	F(gl) Valor – p
IMC							
11–12	Masculino	17,94±2,89 ^a	21,92±4,77 ^b	18,37±2,39 ^a	F(1;1045)=0,001 0,976	F(2;1051)=908,20 0,01**	F(2;1051)0,326 0,722
	Feminino	18,36±3,19 ^a	22,03±4,39 ^b	18,16±4,25 ^a			
	Total	18,16±3,06 ^a	21,97±4,59 ^b	18,66±2,59 ^a			
13–14	Masculino	19,72±3,23 ^a	22,82±4,19 ^b	20,11±3,01 ^a	F(1;993)=0,447 0,504	F(2;998)=22,694 0,01**	F(1;998)=0,070 0,791
	Feminino	19,98±2,90 ^a	---	20,22±3,41 ^a			
	Total	19,86±3,05 ^a	22,82±4,19 ^b	20,15±3,15 ^a			
Abdominal 1min							
11–12	Masculino	27,82±12,93 ^a	32,56±15,23 ^b	26,08±10,34 ^a	F(1;1045)=7,486 0,006**	F(2;1051)=0,470 0,625	F(2;1051)=3,752 0,024*
	Feminino	22,37±12,86 ^a	26,22±14,07 ^b	20,00±10,30 ^a			
	Total	25,10±13,18 ^a	29,39±14,58 ^b	23,04±10,32 ^a			
13–14	Masculino	29,75±12,84 ^a	30,54±14,05 ^a	27,68±11,42 ^b	F(1;993)=16,433 0,01**	F(2;998)=4,141 0,016*	F(1;998)=0,084 0,772
	Feminino	22,72±12,74 ^a	---	26,24±17,76 ^b			
	Total	26,24±12,41 ^a	30,54±14,05 ^b	26,96±13,12 ^a			
Impulsão Horizontal							
11–12	Masculino	151,96±31,19 ^a	156,49±26,47 ^{ab}	138,63±30,76 ^b	F(1;1045)=15,581 0,01**	F(2;1051)=5,111 0,006**	F(2;1051)=0,032 0,969
	Feminino	135,13±21,79 ^a	138,48±25,30 ^{ab}	121,00±24,52 ^b			
	Total	144,24±28,47 ^a	146,74±27,34 ^{ab}	136,72±30,41 ^b			
13–14	Masculino	164,70±31,97 ^a	165,81±39,42 ^a	162,52±27,59 ^b	F(1;993)=70,997 0,01**	F(2;998)=0,663 0,516	F(2;998)=0,076 0,783
	Feminino	142,82±27,91 ^a	---	139,16±29,37 ^b			
	Total	152,42±31,66 ^a	165,81±39,42 ^b	154,36±30,27 ^a			

a-b: letras diferentes representam existência de diferença significativas.

Na terceira etapa, a tabela 10 apresenta os valores descritivos das variáveis estudadas oferecendo uma caracterização geral da amostra. Na sequência, a tabela 11 aponta as diferenças entre os grupos de obesas e não obesas, e nesse caso apenas a idade cronológica e a altura não apresentaram diferenças significativas ($p=0,141$ e $p=0,612$, respectivamente). Em contrapartida todas as outras variáveis apresentaram diferenças significativas, sempre com os valores mais elevados ocorridos no grupo das obesas.

Tabela 10. Caracterização da amostra segundo a idade cronológica, idade óssea e morfologia corporal da amostra total com 140 meninas.

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Idade Cronol. (anos)	8,0	15,9	12,01	2,18
Idade Óssea (anos)	7,66	18,00	12,97	2,60
Massa Corporal (kg)	21,6	91,4	52,46	16,15
Altura (cm)	121,5	172,4	152,27	11,39
Circ. Cintura (cm)	50,0	98,6	69,52	11,33
Circ. Quadril (cm)	60,5	112,2	88,59	12,77
IMC	12,77	39,40	22,31	5,58

Tabela 11. Análise bivariada entre os grupos de obesas e não obesas da idade cronológica, idade óssea e morfologia corporal, da amostra total com 140 meninas.

	Classificação do IMC	Mínimo	Máximo	Média±DP	Sig.(p)
Idade Cronol. (anos)	Não Obesas	8,00	15,80	11,74±2,25	0,141
	Obesas	8,10	15,70	12,28±2,09	
Idade Óssea (anos)	Não Obesas	7,66	16,23	11,84±2,34	0,01**
	Obesas	9,12	18,00	14,09±2,35	
Massa Corporal (kg)	Não Obesas	21,60	60,70	40,94±10,33	0,01**
	Obesas	36,10	91,40	63,98±12,22	
Altura (cm)	Não Obesas	121,50	172,40	151,78±13,21	0,612
	Obesas	129,60	170,50	152,76±9,15	
Circ. Cintura (cm)	Não Obesas	50,0	85,4	60,95±6,07	0,01**
	Obesas	59,5	98,6	78,09±8,53	
Circ. Quadril (cm)	Não Obesas	60,5	95,3	80,39±9,54	0,01**
	Obesas	78,2	112,2	96,79±10,06	
IMC	Não Obesas	12,77	22,33	17,46±2,27	0,01**
	Obesas	21,49	39,40	27,15±3,15	

Em seguida na tabela 12 são apresentadas as distribuições da amostra de acordo com os status nutricional e maturacional. No caso do status nutricional houve uma intencionalidade de garantir uma igualdade na proporção de obesas e não

obesas com 70 participantes em cada uma dessas classificações. Em relação ao status maturacional foram 10 meninas classificadas como atrasadas, 72 normomaturas e 58 avançadas maturacionalmente.

Tabela 12. Distribuição da amostra de acordo com as classificações do IMC e do Status Maturacional.

	Frequência Absoluta	Porcentagem
Não Obesas	70	50,0
Obesas	70	50,0
Total	140	100
Atrasadas	10	7,2
Normomaturas	72	51,4
Avançadas	58	41,4
Total	140	100,00

Na tabela 13 foi verificada uma correlação entre o status nutricional e o status maturacional com $r=0,800$ e $p<0,01$, e demonstrando que o grupo das obesas não apresenta nenhuma menina classificada como atrasada maturacionalmente, enquanto que o grupo das não obesas não apresenta nenhuma menina classificada como avançada maturacionalmente.

Tabela 13. Correlação do Status Maturacional com a classificação do IMC.

Status Maturacional	Não Obesas	Obesas	Total	X ² de Pearson	Sig. (p)
	IMC				
Atrasadas	10	0	10	0,781	0,001
Normomaturas	60	12	72		
Avançadas	0	58	58		
Total	70	70	140		

Na tabela 14, é apresentada a variação dessas medidas de acordo com o status maturacional, e as meninas classificadas como avançadas apresentaram valores superiores em quase todas as variáveis com $p<0,01$, com exceção da idade cronológica e da altura. Relativamente ao tamanho do efeito do status maturacional sobre essas variáveis, justamente na idade cronológica e na altura o efeito foi menor com 0,034 e 0,035 respectivamente.

Tabela 14. Variação das idades cronológica e óssea, e da morfologia corporal de acordo com status maturacional.

	Status Maturacional				Tamanho do Efeito (η^2)		
	Atrasadas (n=10)		Normomaturas (n=72)		Avançadas (n=58)		
	Média±DP	IC [95%]	Média±DP	IC [95%]	Média±DP	IC [95%]	
Idade Cronol. (anos)	12,48±2,45	10,73–14,24	11,62±2,23	11,10–12,15	12,41±2,03	11,87–12,94	0,034
Idade Óssea (anos)	11,46±2,53	9,64–13,26	11,94±2,30	11,40–12,48	14,52±2,16**	13,95–15,08	0,255
Massa Corporal (kg)	43,72±7,95	38,03–49,41	43,86±14,07	40,55–47,16	64,64±11,02**	61,74–67,54	0,405
Altura (cm)	156,80±10,31	149,42–164,18	150,34±13,23	147,23–153,45	153,88±8,40	151,67–156,09	0,035
Circunf. Cintura (cm)	61,00±4,84	57,54–64,46	63,52±9,03	61,40–65,64	78,44±8,28**	76,27–80,62	0,445
Circunf. Quadril (cm)	82,84±8,21	76,97–88,71	82,00±10,95	79,43–84,58	97,76±9,58**	95,24–100,28	0,367
IMC	17,66±1,91	16,30–19,03	19,11±4,74	17,99–20,22	27,08±2,72**	26,37–27,80	0,526

**p<0,01

5. DISCUSSÃO

Para tornar as definições de obesidade infantil ainda mais desafiadoras, existem diversas propostas de classificação do IMC para crianças e adolescentes⁵⁶, apresentadas por várias organizações especializadas, como a WHO²⁸, IOTF²⁷, CDC²⁹. No caso do Brasil, também foi elaborada uma proposta com pontos de corte do IMC em crianças e adolescentes apresentadas por Conde & Monteiro³⁰.

Essa variabilidade de critérios de classificação foi objeto de estudo em uma revisão sistemática apresentada por Jensen *et al.*,⁵⁷, na qual autores investigaram diferentes estratégias para o diagnóstico da obesidade infantil. Os resultados apontam que o sistema de referência mais utilizado com base no IMC foi o da IOTF, registrado em 37% dos artigos selecionados para a revisão, seguido pelas curvas do CDC com 29,6%; 14,8% dos trabalhos utilizaram as curvas da WHO, enquanto que 18,5% levaram em consideração as curvas de referência dos países onde foram realizadas, como é o caso do Brasil com os critérios de Conde & Monteiro.

Outra revisão sistemática mais recente realizada no Brasil¹⁵, que utilizou um total de 40 artigos produzidos em 2018 e 2019 apontou que 32 estudos utilizaram os pontos de corte propostos pela WHO, enquanto 5 recorreram à IOTF, 2 ao CDC e apenas 1 utilizou os critérios de Conde & Monteiro. Esses estudos refletem bem uma realidade que não pode ser ignorada, no que diz respeito à quantidade de critérios para a classificação do IMC em crianças e adolescentes no mundo inteiro.

Os estudos passaram a utilizar mais de um critério de referência para o IMC infantil, e até mesmo com comparações, análises de concordância e de sensibilidade e especificidade de cada critério. Como exemplo dessa tendência, Barbosa Filho *et al.*,⁵⁸ apresentaram um estudo em 2010 com o intuito de verificar a concordância do critério da WHO, com as propostas da IOTF, CDC e Conde & Monteiro para uma amostra de 619 crianças de 6 e 7 anos de idade em Fortaleza – CE. Os autores encontraram uma concordância muito boa da proposta da WHO com os valores do IOTF e do CDC com $k=0,82$, e para os pontos de corte propostos por Conde & Monteiro, com $k=0,68$.

Diferente do presente estudo, os autores não verificaram as concordâncias entre todos os critérios, e adotaram o critério da WHO como referência, além de não apresentarem valores específicos por status nutricional. Assim, levando em consideração o excesso de peso, os valores aqui encontrados foram de $k=0,754$,

$k=0,847$ e $k=0,812$ para os critérios da IOTF, CDC e Conde & Monteiro respectivamente. Essas diferenças podem ser explicadas pelo intervalo etário utilizado e o contraste do tamanho amostral entre os estudos.

Já em outro estudo²⁶, os autores utilizaram uma amostra representativa no Brasil, com 33.728 adolescentes de 11 a 17 anos e realizaram a análise de concordância entre os critérios da WHO, IOTF e Conde & Monteiro para o excesso de peso. Apesar da faixa etária ser diferente da apresentada no presente estudo, vale ressaltar que o princípio é o mesmo, com a análise do comportamento de diferentes critérios. Nesse sentido os valores encontrados pelos autores foram de $k=0,72$ entre a WHO e a IOTF, $k=0,79$ entre a IOTF e Conde & Monteiro, e $k=0,85$ entre a WHO e Conde & Monteiro. Nesse caso, é possível perceber valores um pouco mais aproximados aos do presente estudo.

No Amazonas, Duarte *et al.*,⁵⁹ também apresentaram valores de concordância entre os mesmos critérios do estudo acima citado. No entanto as análises foram feitas para uma amostra de 1.387 crianças de 2 a 6 anos de idade. Nesse caso foram encontrados valores de $k=0,736$ entre os critérios da WHO e Conde & Monteiro, $k=0,610$ entre a IOTF e Conde & Monteiro e $k=0,492$ para WHO e IOTF. Em outro estudo brasileiro realizado no Sul do Brasil, os autores utilizaram uma amostra de 1.715 crianças e adolescentes de 10 a 17 anos e analisaram a concordância para o excesso de peso entre os critérios da WHO e CDC e encontraram uma concordância de $k=0,743$ ²⁴, inferior a verificada no presente estudo ($k=0,847$).

Ainda no Brasil, em Santa Catarina foi realizado outro estudo⁶⁰ com o intuito de verificar a sensibilidade e especificidade dos pontos de corte propostos pela WHO e por Conde & Monteiro para avaliarem o excesso de peso em uma amostra de 2.795 crianças de 7 a 10 anos de idade. Nesse caso foram encontrados os valores para sensibilidade de 0,925 e especificidade de 0,759 para os critérios da WHO, enquanto que para os pontos de corte de Conde & Monteiro os valores foram de 0,986 e 0,850 para sensibilidade e especificidade respectivamente, e os autores utilizaram o critério da WHO como padrão ouro, assim como no presente estudo.

No caso do presente estudo, os valores de sensibilidade de todos os critérios analisados foram consideravelmente menores, a exceção dos novos parâmetros do IMC propostos por Freitas *et al.*,³¹ que apresentou valores consideravelmente altos de sensibilidade (0,8680) e especificidade (0,9956) para o excesso de peso, pois se

trata de uma proposta específica para a população norte mineira, enquanto os outros estudos utilizaram critérios de abrangência nacional e internacional.

Essa lógica de estudos que objetivam comparar as diversas estratégias de diagnóstico do status nutricional através do IMC também ocorre em nível internacional. Na Europa, um estudo³³ se propôs a comparar a concordância entre os critérios da WHO e da IOTF para uma amostra de 1.000 crianças e adolescentes de 7 a 19 anos. Os autores encontraram uma prevalência de 37,3% de excesso de peso de acordo com a WHO e 32,3% de acordo com a IOTF, enquanto a concordância entre os critérios foi de $k=0,793$. Apesar das diferenças tanto no tamanho amostral quanto na faixa etária, o presente estudo apresentou resultado aproximado ($k=0,754$) quando analisou a concordância entre os mesmos critérios.

Na Itália, Valério *et al.*,³⁴ se propuseram a analisar o comportamento da curva proposta pela Sociedade Italiana de Endocrinologia Pediátrica e Diabetologia (ISPED) em comparação com as curvas de referência da WHO e da IOTF. Para tanto, os autores recorreram a uma amostra de 6.070 crianças e adolescentes de 5 a 17 anos, e quando fizeram a análise de concordância encontraram um valor de $k=0,900$ para o sobrepeso segundo a ISPED em relação aos outros critérios estudados. Já para obesidade as concordâncias em relação ao ISPED foram de $k=0,664$ para a WHO e $k=0,875$ para a IOTF.

No presente estudo, as concordâncias entre os critérios da WHO e da IOTF em relação à proposta local de Freitas *et al.*,³¹ apresentaram os valores foram bem diferentes. Na proposta local as concordâncias para sobrepeso e obesidade com a WHO foram muito boas, com valores de $k=0,803$ e $k=0,893$ respectivamente, enquanto que para a IOTF os valores foram de $k=0,684$ e $k=0,619$ para sobrepeso e obesidade respectivamente, demonstrando uma alta concordância com os critérios propostos pela WHO para a avaliação do status nutricional da população estudada em Montes Claros no norte de Minas Gerais.

Ainda em comparação com o estudo italiano³⁴, ele também se propôs a verificar a sensibilidade e especificidade do critério italiano para o diagnóstico do sobrepeso e obesidade, sendo que os valores foram de 0,9810 e 0,2200 de sensibilidade e especificidade respectivamente para o sobrepeso, e 0,8630 e 0,4130 para obesidade, respectivamente. Em relação à proposta de Freitas *et al.*,³¹ os valores foram contrastantes com 0,7264 para sensibilidade e 0,9959 para

especificidade no caso do sobrepeso, e para obesidade os valores foram de 0,8701 e 0,9921 respectivamente.

Nesse sentido, pode-se perceber que o critério proposto por Freitas *et al.*,³¹ apresenta tanto sensibilidade quanto especificidade para a detecção do sobrepeso e obesidade para a população a que se propõe. Outro aspecto que pode ser analisado em relação ao estudo italiano³⁴, é que se trata de uma proposta de abrangência nacional, diferente do critério de Freitas *et al.*,³¹ que se trata de uma proposta regional.

Em outro estudo realizado no Irã³⁵, os autores se propuseram a analisar e comparar a proposta nacional iraniana de classificação do IMC em crianças e adolescentes com os pontos de corte da WHO, CDC. Nesse caso, foi utilizada uma amostra de 22.718 crianças e adolescentes de 6 a 18 anos de idade, e foi feita uma comparação entre os percentis 5, 50, 85 e 95 para classificação de baixo peso, peso normal, sobrepeso e obesidade respectivamente. Os autores encontraram diferenças significativas ($p < 0,05$) nos percentis relativos ao baixo peso em ambos os sexos, sugerindo que as crianças iranianas apresentam IMC mais baixos que a população de referência utilizada nos outros pontos de corte.

Além disso, os valores referentes ao percentil 95 que determina obesidade na proposta iraniana são muito próximos aos valores da WHO, mas são significativamente menores ($p < 0,05$) do que os valores do percentil 95 do CDC. Provavelmente os estudos epidemiológicos realizados naquele país utilizando a proposta do CDC podem ter subestimado as prevalências de obesidade na população pediátrica iraniana.

Tais achados reforçam a discussão da utilização de referências internacionais no diagnóstico do status nutricional em crianças e adolescentes pelo mundo. Variedades genética, étnicas, ambientais e sociodemográficas devem ser levadas em consideração na utilização dos pontos de corte de IMC em cada país³⁵. Os achados do estudo iraniano são condizentes com o presente estudo que também encontrou diferenças entre as classificações do IMC de acordo com as referências mais utilizadas, inclusive com uma referência nacional.

Nesse sentido, em países de grande extensão territorial como é o caso do Brasil com dimensões continentais, as diferenças regionais não podem ser desprezadas, pois características geográficas, culturais, econômicas e étnicas são marcantes no país. Contudo, o estudo apresenta limitações, principalmente pela

amostra utilizada compreender um período etário restrito dos 6 aos 10 anos. No entanto o estudo apresenta como contribuição a perspectiva da utilização de pontos de corte do IMC para crianças e adolescentes específicos por região, pois as referências nacionais e internacionais podem induzir a resultados que não representem a real situação de determinada localidade.

Em relação à segunda etapa do estudo, foi possível observar variações nos níveis de desempenho físico e do IMC em adolescentes de acordo com o status maturacional. Ficou evidenciado que adolescentes classificados como avançados maturacionalmente apresentaram valores significativamente maiores de IMC quando comparados àqueles classificados como normomatuross ou com atraso maturacional. Relativamente ao desempenho físico, os adolescentes com status maturacional avançado não mostraram desempenho significativamente superior em todas as categorias avaliadas, mas houve destaque na resistência abdominal e potência muscular de membros inferiores nas faixas etárias de 13-14 e 11-12 anos respectivamente.

Para que essas análises fossem feitas, foi necessário identificar a idade média de ocorrência do PVA e, por conseguinte, classificar os adolescentes de acordo com o status maturacional. Essa estratégia tem sido a mais comumente utilizada nos estudos relativos à maturação somática possibilitando estabelecer relações ou comparações sobre o status maturacional com o tamanho corporal e desempenho físico em adolescentes. Em média a idade do PVA ocorre por volta dos 12 e 14 anos respectivamente para meninas e meninos, com o desvio padrão aproximado de ± 1 ano³⁴. No caso do presente estudo, as idades de ocorrência do PVA foram de $12,35 \pm 0,65$ anos para as meninas e $14,42 \pm 1,01$ para os meninos.

Comparativamente, um estudo realizado no Ceará, que utilizou o mesmo procedimento metodológico e recorreu a uma coorte de 280 crianças e adolescentes de 8 a 16,5 anos os autores encontraram os valores de idade média do PVA de $11,64 \pm 0,91$ anos para as meninas e $13,64 \pm 0,86$ para os meninos⁶⁴. A diferença entre os estudos é inferior a 1 ano nas idades de ocorrência do PVA, essa diferença pode ser explicada não somente pelas características regionais, como também pela especificidade da amostra que além de ser consideravelmente discrepante na sua magnitude, ainda conta com a presença de crianças a partir dos 8 anos de idade, sendo que dados relativos aos estudos da idade do PVA devem abranger crianças a partir dos 10 anos³⁴.

Ainda na perspectiva da comparação, em um estudo realizado no Peru os autores recorreram a uma amostra de 551 adolescentes de 12 a 17 anos e também utilizaram o protocolo do maturity offset, sendo que as idades do PVA encontradas foram de $12,7\pm 0,3$ para as meninas e $15,2\pm 0,8$ para os meninos. Nesse caso, os autores destacam que esse atraso está relacionado à baixa altura que encontraram nos participantes do estudo, e que o retardo no crescimento e na maturação somática podem ser determinados por fatores ambientais como a altitude^{65,66}.

Em um estudo de coorte na Eslovênia, os autores utilizaram no momento final do estudo uma amostra de 262 adolescentes de 11 a 14 anos, e encontraram as idades em que o PVA foi atingido, sendo de $12,01\pm 1,0$ para as meninas e $13,20\pm 0,75$ para os meninos⁶⁷. Nesse trabalho a idade do PVA das meninas foi próxima a encontrada no presente estudo, mas no caso dos meninos, os europeus atingiram o PVA com alguns meses de antecedência. Essas pequenas variações podem ser explicadas mais uma vez pelo contraste do tamanho amostral entre os estudos e também pelas questões geográfica e ambiental.

Em relação à classificação do status maturacional, no presente estudo foram encontrados 79,7% de participantes classificados como normomatuross, 9,9% avançados e 10,4% atrasados. Quando analisamos por sexo, os valores para os meninos foram de 72,0%, 13,4% e 14,6% respectivamente para normomatuross, avançados e atrasados, enquanto que para as meninas foram 87,4%, 6,5% e 6,1% respectivamente. Em Curitiba-PR, foram encontrados entre os participantes 72,2% de normomatuross, 14,7% avançados e 13,1% atrasados maturacionalmente. Para os meninos os valores foram de 75,3%, 13,2% e 11,5% respectivamente, e para as meninas 68,8%, 16,4% e 14,8% respectivamente. Nesse caso os autores utilizaram os mesmos procedimentos e uma amostra de 2.347 adolescentes de 11 a 15 anos⁶⁸.

Tentar explicar essas diferenças na distribuição do status maturacional entre os estudos é meramente especulativo, pois existem diferenças regionais de cunho climático, cultural e econômico que não podem ser ignoradas. Outra situação que pode ser considerada é que apesar da faixa etária entre os estudos ser similar, no estudo supracitado existe uma quantidade menor de adolescentes dos 11 aos 12 anos, enquanto no presente estudo a distribuição por idade cronológica é bem proporcional.

Em relação ao IMC, os participantes do presente estudo classificados como avançados maturacionalmente apresentaram valores superiores que os seus pares

normomaturados e atrasados em ambos os sexos, sempre com efeito do status maturacional sendo significativo ao nível de $p < 0,01$. Resultados semelhantes foram apresentados em pesquisa realizada em Cascavel-PR, onde os autores utilizaram uma amostra de 1.715 participantes de 10 a 17 anos. Nesse caso, os classificados como avançados maturacionalmente também apresentaram valores de IMC superiores aos demais, contudo as diferenças não foram significativas²⁴.

Estes resultados acabam por confirmar o que se apresenta na literatura em relação ao comportamento do IMC de acordo com o status maturacional. Crianças e adolescentes com maturação precoce tendem a apresentar um IMC maior do que seus pares atrasados ou normomaturados, sendo essas diferenças mais evidentes na adolescência com as transformações na morfologia corporal, como o aumento da massa magra e acúmulo de gordura necessários para que o salto pubertário ocorra, demonstrando assim variações entre indivíduos no *timing* e na magnitude do PVA^{34,35,69}.

Em relação ao desempenho físico, nos testes realizados e nos grupos estudados, os participantes avançados maturacionalmente apresentaram resultados superiores aos demais. Contudo, quando foram controlados os efeitos do sexo, do status maturacional e da interação entre ambos, ficou evidenciado que em todos os grupos o efeito do sexo foi significativo ($p < 0,01$), sempre com melhores resultados atribuídos aos meninos. Os meninos têm um desempenho em média melhor do que as meninas, mas há uma sobreposição considerável entre os sexos durante a primeira e meia infância. Entretanto, com o início da adolescência o desempenho dos meninos mostra uma aceleração acentuada na melhora³⁵.

As mudanças morfológicas, no caso dos meninos, como o aumento de massa magra e alargamento dos ombros acabam por promover o sucesso em várias formas de exercícios, estimulando a adesão à prática de atividade física principalmente nas modalidades que enfatizam velocidade, potência e força⁷⁰. Já as meninas avançadas maturacionalmente acabam por diminuir a prática de atividade física, especialmente quando começam a experimentar as mudanças morfológicas que ocorrem na adolescência, como o aumento da gordura corporal, desenvolvimento das mamas e alargamento dos quadris, que acabam por dificultar o desempenho físico, reduzindo a disposição para a prática de atividade física³⁷.

Comparativamente, em estudo realizado com 1.357 adolescentes de 12 a 17 anos do Brasil, Argentina e Chile sobre o desempenho físico, os autores

encontraram diferenças significativas favorecendo os meninos desde os 12 anos de idade em praticamente todos os testes, assim como encontrado no presente estudo, e essas diferenças foram sempre aumentando com o avanço da idade⁷¹. Ao contrário, em estudo realizado no Japão onde os autores objetivaram investigar as diferenças sexuais na potência anaeróbica e desempenho motor entre adolescentes de 11 e 12 anos, não houve diferenças significativas refutando a hipótese de que os meninos fossem sempre superiores⁷². Contudo os autores justificam que não consideraram as diferenças sexuais no pico de crescimento, e isso pode ter interferido nos resultados.

Analisando o efeito do status maturacional sobre o desempenho físico da amostra, ficou evidenciado que os adolescentes classificados como avançados maturacionalmente apresentam melhores resultados em todas as situações, contudo valores significativos foram encontrados somente nos testes de abdominal em 1 minuto no grupo dos 13 a 14 anos ($p=0,016$), e na prova de impulsão horizontal no grupo dos 11 a 12 anos ($p=0,006$). Relativamente ao efeito da interação do sexo com o status maturacional, apenas para o teste de abdominal em 1 minuto no grupo dos 11 a 12 anos foram encontradas diferenças significativas ($p=0,024$). Estes resultados demonstram a existência de complexidades e inconsistências na associação da maturação biológica com a variação do desempenho físico durante a infância e adolescência³⁴.

Isso ocorre porque a associação entre o status maturacional e o desempenho é mais evidente quando os adolescentes com a mesma idade cronológica são divididos em grupos de avançados, atrasados e normomaturados, o que não ocorreu no presente estudo, e ao que tudo indica essas associações são mais evidentes principalmente nos meninos, enquanto que nas meninas essas tendências não são consistentes³⁴.

Embora os resultados aqui apresentados pareçam inconsistentes, não são surpreendentes por algumas razões. Uma delas é que a amostra não apresentou meninas avançadas maturacionalmente no grupo dos 13 e 14 anos, o que pode ter influenciado os resultados. Outra razão, é que a força muscular geralmente melhora com a idade na fase intermediária da adolescência, mas o padrão de melhora não é uniforme para todas as tarefas³⁴.

Contudo, mesmo que amplamente discutida na literatura a influência do status maturacional em variáveis de morfologia corporal e desempenho em adolescentes,

várias pesquisas são apresentadas com a utilização de outros indicadores como a maturação sexual e esquelética, mas são poucos os estudos que analisam o comportamento dessas variáveis associadas ao status maturacional dado pela idade do PVA em uma amostra de adolescentes não atletas. Nesse sentido, entendendo que o IMC e o desempenho físico são importantes indicadores de saúde da criança e do adolescente, o entendimento dos efeitos do status maturacional sobre essas variáveis pode auxiliar também os procedimentos clínicos na atenção à saúde da população pediátrica.

Limitações importantes deste estudo precisam ser destacadas. Primeiramente, a ausência de meninas de 13 e 14 anos avançadas maturacionalmente é um dos fatores limitantes, apesar de ser uma contingência do processo amostral. Outro aspecto relevante foi a utilização de apenas dois testes de desempenho físico. Por último, o fato de não ter sido verificado o histórico de atividades físicas regulares dos participantes, o que influencia nas características da morfologia corporal e do desempenho físico.

Em relação à última etapa do estudo, a pesquisa permitiu verificar a associação entre o status nutricional e o maturacional de acordo com a idade óssea, evidenciando diferenças entre os grupos contrastantes. No caso do status nutricional foi possível observar que as obesas se apresentam sempre mais pesadas, com o IMC consideravelmente mais alto, assim como as circunferências da cintura e do quadril, bem como a idade óssea significativamente mais adiantada ($p < 0,01$). Relativamente ao status maturacional o comportamento das variáveis foi bem similar, com as meninas classificadas como avançadas demonstrando a mesma tendência.

Analisando de forma específica a diferença da idade óssea entre as meninas não obesas e obesas, os valores foram de $11,84 \pm 2,34$ anos e $14,09 \pm 2,35$ anos respectivamente com $p < 0,01$. Vários estudos destacam essa situação colocando que a obesidade é um fator associado ao avanço precoce da idade óssea^{8,73-75}, podendo ocasionar situações de puberdade precoce, comprometendo a altura final e propiciando o excesso de peso na idade adulta⁷³.

Neste estudo, foi encontrada uma correlação positiva e forte entre o status maturacional e o nutricional a partir da utilização do IMC de $r = 0,781$ com $p < 0,01$, resultado semelhante, contudo mais forte do que o encontrado em estudo realizado na Holanda, onde os autores encontraram uma correlação entre o IMC e a idade

óssea avançada de $r=0,55$ com $p<0,01^{47}$. Alguns detalhes podem explicar essa diferença na correlação encontrada entre os dois estudos, como a diferença no desenho da pesquisa. O presente estudo trata-se de um modelo transversal, enquanto que o estudo holandês é uma coorte. Mais dois detalhes podem auxiliar nesse entendimento, que são as diferenças nas características das amostras e o método utilizado para a determinação da idade óssea, onde o estudo holandês utilizou o método de Greulich & Pyle, enquanto que no presente estudo foi utilizado o método Fels.

O método Fels é diferente, de acordo com Duren *et al.*,⁴⁵ ele é vantajoso sobre o método de Greulich & Pyle que consiste num procedimento um tanto subjetivo de atlas fotográficos com radiografias padrão para cada idade, onde o avaliador pode ter uma noção se uma criança está acelerada ou atrasada em sua maturação. Já o método Fels é baseado numa avaliação objetiva de até 98 indicadores individuais de maturação esquelética dos 29 ossos do punho, de acordo com idade da criança.

Independentemente do método utilizado, outros estudos também apresentam uma comparação da idade óssea entre diferentes classificações do status nutricional. Em estudo realizado na Coreia, os autores utilizaram uma amostra de 93 crianças pré púberes com idade cronológica de $7,4\pm 1,5$ anos, e encontraram diferenças significativas entre as variáveis estudadas em relação às crianças obesas e não obesas. Nesse caso, variáveis como massa corporal, altura, IMC e idade óssea foram sempre superiores nas crianças obesas, contudo apenas a altura e a idade óssea tiveram diferenças significativas com $p<0,01^{77}$, ressaltando que para a determinação da idade óssea os autores recorreram ao método de Greulich & Pyle.

Já em outro estudo realizado na Índia, foi utilizada uma amostra de 60 crianças de 8 a 11 anos de idade, divididas em dois grupos com 30 crianças cada, sendo um grupo somente com crianças obesas e o outro com crianças com sobrepeso. A classificação do IMC foi realizada de acordo com os parâmetros do CDC e a idade óssea foi determinada de acordo com o método de Tanner & Whitehouse (TW2), e nesse caso as crianças obesas foram sempre mais pesadas e com IMC mais elevado com $p<0,01$, e a idade óssea também foi mais avançada nos obesos com $p=0,016^{41}$.

Nos USA, autores realizaram um estudo com 167 crianças e adolescentes entre 3 e 18 anos, e entre outros procedimentos comparam a idade óssea entre os

participantes com IMC normal, com sobrepeso e obesidade. Para a classificação do IMC foi utilizado os percentis 85% e 95% para sobrepeso e obesidade respectivamente, e para a determinação da idade óssea os autores recorreram ao método de Greulich & Pyle. Nesse caso os participantes com sobrepeso e obesidade apresentaram idade óssea avançada em comparação com os seus pares de peso normal com diferença significativa com $p < 0,01^{46}$.

Ainda nesse sentido, em estudo realizado em Shangai os autores utilizaram uma amostra de 1.330 crianças com idades entre 3 e 7 anos, e também fizeram comparações da idade óssea entre crianças com peso normal, sobrepeso e obesidade. Para a classificação do IMC foram utilizados os parâmetros da WHO, e para a determinação da idade óssea os autores recorreram ao método de Tanner & Whitehouse (TW3). Nesse caso ficou evidenciado que os participantes obesos eram os que tinham a idade óssea mais avançada, e aqueles com peso normal tinha idade óssea menor em relação aos outros com $p < 0,01^{74}$.

No Brasil, estudo realizado em Sergipe contou com a participação de 175 crianças e adolescentes de 10 a 15 anos de idade, e os autores utilizaram os critérios da WHO para classificarem o IMC e o método de TW3 para a determinação da idade óssea. Os autores também encontraram idade óssea avançada no grupo dos participantes obesos com diferenças significativa em relação aos de baixo peso e peso normal com $p < 0,01^{78}$.

Para além das diferenças da idade óssea em relação ao status nutricional, o presente estudo também apresenta uma análise de acordo com status maturacional dado pela idade óssea. Nesse sentido o grupo considerado avançado maturacionalmente apresenta valores superiores ($p < 0,01$) em quase todas as variáveis com exceção da altura, além do tamanho do efeito ser maior para o IMC ($\eta^2 = 0,526$) corroborando as análises anteriores.

Em estudo realizado na Coreia, os autores fizeram uma comparação entre os participantes com idade óssea normal e avançada. Para tanto recorreram a uma amostra de 232 crianças e adolescentes de 6 a 15 anos com sobrepeso e obesidade. Para a classificação do IMC utilizaram percentis 85% e 95% para sobrepeso e obesidade respectivamente, e para a determinação da idade óssea recorreram ao método de TW3. Na comparação direta entre os avançados e normomatuross, o IMC foi sempre mais alto nos participantes com idade óssea avançada com $p < 0,01^{48}$.

De acordo com os resultados e com o que se apresenta na literatura, a obesidade é um importante fator preditor do adiantamento da idade óssea em crianças e adolescentes com maturação biológica avançada, principalmente em meninas^{73,78}. Uma das possíveis consequências dessa situação é que a altura máxima prevista para uma criança ou adolescente pode ser seriamente afetada³¹. Apesar de crianças obesas apresentarem maior velocidade de crescimento e idade óssea acelerada, essas vantagens pré púberes tendem a diminuir gradualmente durante a adolescência quando indivíduos obesos apresentam estirão de crescimento reduzido⁸.

Além disso, alguns estudos apontam para a existência de associação entre a idade óssea avançada com a baixa estatura idiopática, que é a estatura com 2 ou mais desvios padrões abaixo da média para idade e sexo^{79,80}. Apesar da combinação entre a baixa estatura e idade óssea avançada não ser tão frequente, quando ela ocorre o resultado é uma previsão de altura pobre e baixa estatura acentuada em adultos⁷⁹.

Da mesma, a obesidade parece estar relacionada a problemas musculoesqueléticos como dores, lesões e fraturas desde a infância podendo causar danos ao sistema osteoarticular já na adolescência^{81,82}. Crianças com sobrepeso e obesidade costumam relatar com mais frequência problemas musculoesqueléticos na vida diária do que crianças com peso normal⁸³.

Este estudo apresenta estratégias metodológicas importantes que podem auxiliar no entendimento das relações entre a obesidade e o processo de maturação em crianças e adolescentes. A comparação direta em um grupo de meninas obesas e outro de meninas não obesas permitiu visualizar claramente as diferenças morfológicas e maturacional entre os status nutricionais bem como a classificação da amostra em grupos maturacionais contrastantes que também contribuiu para o entendimento dessas desigualdades.

Contudo, o estudo apresenta limitações que podem ser observadas no intuito de aprofundar um pouco mais nessas questões, como por exemplo a utilização de uma amostra composta por sujeitos de ambos os gêneros e também de status nutricional mais variados, sendo além da obesidade e normal, também com sobrepeso e baixo peso.

6. CONCLUSÕES

A análise das diferentes propostas de classificação do IMC para o status nutricional de crianças de 6 a 10 anos de Montes Claros – MG, demonstrou que a proposta local elaborada por Freitas *et al.*,³¹ apresenta altos índices de concordância com as propostas nacional e internacionais. A mesma proposta também se mostrou mais sensível e tão específica ou mais para a detecção do sobrepeso, obesidade e excesso de peso em relação às demais referências tendo a proposta da WHO como padrão.

Conclui-se que a utilização dos pontos de corte de IMC propostos a partir de uma perspectiva regional, se mostrou viável devido à sua alta sensibilidade e especificidade, além de sua concordância com as demais referências, e recomenda-se que sejam elaborados pontos de corte com abrangência de todo período da infância e adolescência para determinada região.

Adolescentes classificados como avançados maturacionalmente apresentam valores significativamente superiores de IMC em relação aos atrasados maturacionalmente e normomaturados. Em relação ao desempenho físico, embora os resultados não tenham apresentados valores significativos em todas as análises, os sujeitos avançados maturacionalmente sempre apresentaram valores superiores em relação aos demais.

Conclui-se que status nutricionais contrastantes apresentam variações importantes tanto na morfologia corporal quanto no status maturacional em crianças e adolescentes. As meninas classificadas como obesas apresentam valores sempre superiores de dados antropométricos em relação às não obesas. Além disso, diferenças importantes foram encontradas na idade óssea, sendo que as obesas se apresentaram sempre mais avançadas que as outras. Em relação ao status maturacional, as meninas avançadas na idade óssea também são mais pesadas e com IMC mais elevado que as normomaturas e atrasadas.

Os critérios de classificação do IMC para crianças de 6 a 10 anos apresentaram comportamentos variados em relação ao rastreamento do sobrepeso, obesidade e excesso de peso, sendo que a proposta local apresentou alta sensibilidade e especificidade, além de forte concordância com os demais critérios, se mostrando válida e viável para sua utilização.

Relativamente ao status maturacional, adolescentes considerados avançados se mostraram superiores em relação à desempenho físico e valores significativamente superiores de IMC em comparação com seus pares normomaturados e atrasados maturacionalmente. Ainda sobre o status maturacional, meninas obesas apresentaram valores superiores tanto na morfologia corporal quanto na idade óssea, se mostrando mais avançadas maturacionalmente que as meninas não obesas.

Conclui-se que a utilização de critérios de classificação do IMC para crianças e adolescentes dentro de uma perspectiva regional deve ser encorajada pela comunidade científica tanto numa abordagem clínica quanto epidemiológica, e que o status maturacional se apresenta como importante variável associada às análises do desempenho físico e no estudo da obesidade na população pediátrica.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization [WHO]. (2017). Obesity and Overweight. Available at: <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Acesso em 03 de outubro de 2021.
2. Sahoo K, Sahoo B, Choudhury AK, Sofi NY, Kumar R, Bhadoria AS. Childhood obesity: causes and consequences. *J Family Med Prim Care*. 2015; 4(2):187-192. DOI: <https://dx.doi.org/10.4103/2249-4863.154628>. PMID: 25949965. PMCID: PMC4408699.
3. Kumar S, Kelly A, Review of Childhood Obesity: From Epidemiology, Etiology, and Comorbidities to Clinical Assessment and Treatment. *Mayo Clin Proc*. 2017;92(2):251-265. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.09.017>.
4. Shalitin S, Kiess W. Putative Effects of Obesity on Linear Growth and Puberty. *Horm Res Paediatr*. 2017; 88(1):101-110. doi:10.1159/000455968. Epub 2017 Feb 9. PMID: 28183093.
5. World Health Organization (WHO). Report of the commission on ending childhood obesity. World Health Organization, Geneva, Suíça. 2016.
6. Genitsaridi SM, Giannios C, Karampatsou S, Papageorgiou I, Papadopoulos G, Farakla I, et al. A Comprehensive Multidisciplinary Management Plan Is Effective in Reducing the Prevalence of Overweight and Obesity in Childhood and Adolescence. *Horm Res Paediatr*. 2020;93(2):94-107. doi: 10.1159/000507760. Epub 2020 Jun 24. PMID: 32580197.
7. Weihrauch-Blüher, S, Wiegand, S. Risk Factors and Implications of Childhood Obesity. *Curr Obes Rep* 7, 254–259 (2018). <https://doi.org/10.1007/s13679-018-0320-0>.
8. Marcovecchio ML, Chiarelli F. Obesity and Growth during Childhood and Puberty. *Nutrition and Growth*, 2013; 135–141. <https://doi.org/10.1159/000342545>.

9. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the global burden of disease study 2013. *Lancet*. 2014; 384:766–81.
10. Wu Y. Overweight and obesity in China. *BMJ*. 2006; 333(7564):362-3. doi: 10.1136/bmj.333.7564.362. PMID: 16916811; PMCID: PMC1550451.
11. Hales CM, Carroll MD, Fryar CD, Ogden CL. Prevalence of obesity among adults and youth: United States, 2015–2016. *NCHS Data Brief*. 2017;(288):1–8. PMID: 29155689.
12. Farajian P, Panagiotakos DB, Risvas G, Karasouli K, Bountziouka V, Voutzourakis N, et al. Socio-economic and demographic determinants of childhood obesity prevalence in Greece: the GRECO (Greek Childhood Obesity) study. *Public Health Nutr*. 2013; 16(2): 240–7. doi:10.1017/S1368980012002625. Epub 2012 May 25. PMID: 22625663.
13. Muthuri SK, Francis CE, Wachira LJ, Leblanc AG, Sampson M, Onywera VO, Tremblay MS. Evidence of an overweight/obesity transition among school-aged children and youth in Sub-Saharan Africa: a systematic review. *PLoS One*. 2014; 27;9(3):e92846. doi: 10.1371/journal.pone.0092846.
14. BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Antropometria e Estado Nutricional de Crianças, Adolescentes e Adultos no Brasil. Brasília (DF), IBGE 2010. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45419.pdf>. Acesso em 02 de abril de 2021.
15. Pelegrini A, Bim MA, Souza FU, Kilim KSS, Pinto AA. Prevalence of overweight and obesity in Brazilian children and adolescents: a systematic review. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2021; 23:e80352. DOI: <http://doi.org/10.1590/19800037.2021v23e80352>.

16. Boron WF, Boulpaep EL, editors. Medical physiology. 3rd ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2017. p. xii [1297 pages].
17. Flak JN, Myers MG Jr. Minireview: CNS Mechanisms of Leptin Action. *Mol Endocrinol*. 2016; 30(1):3-12. doi: 10.1210/me.2015-1232. Epub 2015 Oct 20. PMID: 26484582; PMCID: PMC4695630.
18. Booth A, Magnuson A, Fouts J, Foster MT. Adipose tissue: an endocrine organ playing a role in metabolic regulation. *Horm Mol Biol Clin Investig*. 2016; 26(1):25-42. doi:10.1515/hmbci-2015-0073. PMID: 26910750.
19. Pasarica M, Rood J, Ravussin E, Schwarz JM, Smith SR, Redman LM. Reduced oxygenation in human obese adipose tissue is associated with impaired insulin suppression of lipolysis. *J Clin Endocrinol Metab*. 2010; 95(8):4052-4055. doi:10.1210/jc.2009-2377.
20. Polyzos SA, Mantzoros CS. Obesity: seize the day, fight the fat. *Metabolism*. 2019; 92:1-5. doi:10.1016/j.metabol.2018.12.011. Epub 2019 Jan 6. PMID: 30625300.
21. Chung S. Growth and puberty in obese children and implications of body composition. *J Obes Metab Syndr*. 2017; 26:243–50. doi: 10.7570/jomes.2017.26.4.243.
22. De Leonibus C, Marcovecchio ML, Chiavaroli V, de Giorgis T, Chiarelli F, Mohn A. Timing of puberty and physical growth in obese children: a longitudinal study in boys and girls. *Pediatr Obes*. 2014; 9(4):292-9. doi:10.1111/j.2047-6310.2013.00176.x.
23. Simmonds M, Llewellyn A, Owen CG, Woolacott N. Predicting adult obesity from childhood obesity: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*. 2016; (2):95-107. doi:10.1111/obr.12334. Epub 2015 Dec 23. PMID: 26696565.

24. Folman AG, Wolf VLW, Roman EP, Guerra-Júnior G. Prevalência de excesso de peso em adolescentes de uma cidade do sul do Brasil, de acordo com diferentes índices antropométricos. *Rev Paul Pediatr* 2021; 39:e2019277. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1984-0462/2021/39/2019277>.
25. St-Jean A, Meziou S, Ayotte P, Lucas M. Overweight and obesity prevalence among Cree youth of Eeyou Istchee according to three body mass index classification systems. *BMC Pediatr*. 2017; 17(1):196. doi:10.1186/s12887-017-0951-4. PMID: 29166889; PMCID: PMC5700524.
26. Pelegrini A, Silva DAS, Gaya ACA, Petroski EL. Comparison of three criteria for overweight and obesity classification in brasilian adolescents. *Nutrition Journal*. 2013;12:5. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-12-5>.
27. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000;320(7244):1240-3. DOI: <https://dx.doi.org/10.1136/bmj.320.7244.1240>. PMID: 10797032. PMCID: PMC27365.
28. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyan A, Nishida C, Siekmann J. Development of WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization* 2007; 85:660–667. DOI: <https://dx.doi.org/10.2471/BLT.07.043497>.
29. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Mei Z, Wei R, Curtin LR, Roche AF, Johnson CL. 2000 CDC Growth Charts for the United States: methods and development. *Vital Health Stat* 11. 2002; (246):1-190. PMID: 12043359.
30. Conde WL, Monteiro CA. Valores críticos de Índice de Massa Corporal para classificação do estado nutricional de crianças e adolescentes brasileiros. *J Pediatr. (Rio J)*. 2006;82(4):266-272. DOI: <https://dx.doi.org/10.2223/JPED.1502>.

31. Freitas AS, Silveira MF, Santana JJF, D'Ângelo MFSV, Haikal DS, Monteiro-Junior RS. New reference parameters for body mass index in children aged six to ten years. *Rev Paul Pediatr.* 2021;39:e2019129. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1984-0462/2021/39/2019129>. Epub 2020 Aug 3. PMID: 32756759. PMCID: PMC7401500.

32. Valerio G, Balsamo A, Baroni MG, Brufani C, Forziato C, Grugni G, et al. Childhood obesity classification systems and cardiometabolic risk factors: a comparison of the Italian, World Health Organization and International Obesity Task Force references. *Ital J Pediatr.* 2017; 43(1):19. DOI: <https://dx.doi.org/10.1186/s13052-017-0338-z>. PMID: 28257654; PMCID: PMC5347828.

33. Freitas AS, Silveira MF, Freitas ALR de, Souza OT de, Monteiro-Junior RS. Obesidade na infância e adolescência: uma revisão Sistemática e meta análise das prevalências no Brasil. In: Marques N da SF, Costa RSL da (org). *Ciências Biológicas e da Saúde: Pesquisas básicas e aplicadas*. Rio Branco AC – Editora Strictu Sensu, 2021. DOI: 10.35170/ss.ed.9786586283495.12.

34. Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, maturation and physical activity. *Human Kinetics*. Champaign, Illinois, USA. 2004.

35. Malina RM. Top 10 Research Questions Related to Growth and Maturation of Relevance to Physical Activity, Performance, and Fitness. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 2014; 85, 157–173. DOI <https://doi.org/10.1080/02701367.2014.897592>.

36. Baxter-jones AD, Eisenmann JC, Sherar LB. Controlling for maturation in Pediatric exercise science. *Pediatr Exerc Sci* 2005; 17:18-30. DOI: <https://doi.org/10.1123/pes.17.1.18>.

37. Bacil EDA, Mazzardo Júnior O, Rech CR, Legnani RF dos S, Campos W. Physical activity and biological maturation: a systematic review. *Rev Paul Pediatr* 2015; 33(1):114-121. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.rpped.2014.11.003>.

38. Cumming SP, Harrington DM, Davis MJ, Edwardson CL, Gorely T, Khunti K, et al. Maturation timing, physical self-perceptions and physical activity in UK adolescent females: investigation of a mediated effects model, *Annals of Human Biology*, 2020; 47:4, 384-390, DOI:10.1080/03014460.2020.1784277.
39. Guedes DP. Crescimento e desenvolvimento aplicado à Educação Física e ao Esporte. *Rev. bras. Educ. Fís. Esporte*, São Paulo, 2011; 25:127-40.
40. Mirwald R, Baxter-Jones A, Bailey D, Beunen G. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34(4):689-694. PMID: 11932580 DOI: <https://doi.org/10.1097/00005768-200204000-00020>.
41. Godfrey DA, Umapathy P, Ravichandran L, Elayaraja S, Murugan SS, Srinivasan V. Association of bone age with overweight and obesity in children in the age group of 8 to 11 years. *Int J Contemp Pediatr*. 2016; 3(3):788-794. DOI: <http://dx.doi.org/10.18203/2349-3291.ijcp20161882>.
42. Cole TJ, Rousham EK, Hawley NL, Cameron N, Norris SA, Pettifor JM. Ethnic and sex differences in skeletal maturation among the Birth to Twenty cohort in South Africa. *Arch Dis Child* 2015; 100:138-143. DOI: 10.1136/archdischild-2014-306399.
43. Nahhas RW, Sherwood RJ, Chumlea Wm.C, Duren DL. An update of the statistical methods underlying the FELS method of skeletal maturity assessment *Ann Hum Biol*. 2013; 40(6):505–514. DOI:10.3109/03014460.2013.806591.
44. De Sanctis V, Di Maio S, Soliman AT, Raiola G, Elalaily R, Millimaggi G. Hand X-ray in pediatric endocrinology: Skeletal age assessment and beyond. *Indian J Endocr Metab* 2014;18:63-71. DOI: 10.4103/2230-8210.145076.
45. Duren DL, Nahhas RW, Sherwood RJ. Do Secular Trends in Skeletal Maturity Occur Equally in Both Sexes? *Clin Orthop Relat Res* 2015; 473:2559–2567. DOI: 10.1007/s11999-015-4213-1.

46. Klein K, Newfield R, Hassink S. Bone maturation along the spectrum from normal weight to obesity: a complex interplay of sex, growth factors and weight gain. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*. 2016; 29(3):311-318.
<https://doi.org/10.1515/jpem-2015-0234>.

47. de Groot CJ, van den Berg A, Ballieux BEPB, Kroon HM, Rings EHHM, Wit JM, van den Akker ELT. Determinants of Advanced Bone Age in Childhood Obesity. *Horm Res Paediatr*. 2017;87(4):254-263. doi: 10.1159/000467393. Epub 2017 Mar 31. PMID: 28365712; PMCID: PMC5637288.

48. Oh MS, Kim S, Lee J, Lee MS, Kim YJ, Kang KS. Factors associated with Advanced Bone Age in Overweight and Obese Children *Pediatr Gastroenterol Hepatol Nutr*. 2020; 23(1):89-97. DOI: <https://doi.org/10.5223/pghn.2020.23.1.89>.

49. De Leonibus C, Marcovecchio ML, Chiarelli F. Update on statural growth and pubertal development in obese children. *Pediatr Rep*. 2012; 4(4):e35. doi: 10.4081/pr.2012.e35. PMID: 23355935; PMCID: PMC3555205.

50. Li WY, Liu Q, Deng X, Chen YW, Liu SD, Story M. Association between obesity and puberty timing: a systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health* 2017;14. doi:10.3390/ijerph14101266.

51. Day FR, Elks CE, Murray A, Ong KK, Perry JR. Puberty timing associated with diabetes, cardiovascular disease and also diverse health outcomes in men and women: the UK Biobank study. *Sci Rep* 2015; 5:11208. DOI: <https://doi.org/10.1038/srep11208>.

52. Von Elm EV, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gotsche PC, Vandenbroucke JP. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol* 2008; 61(4):344-9 DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.jclinepi.2007.11.008>. PMID: 18313558.

53. Lohman TG, Roche AF, Martorell, R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics, 1988.
54. Gaya ACA, Gaya A. Projeto Esporte Brasil: Manual de medidas, testes e avaliações. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 78p. 2016.
55. Marôco J. Análise de Equações Estruturais: Fundamentos teóricos, software & aplicações. ReportNumber, 3^aed. Lisboa, 410p. 2014.
56. Dinsdale H, Ridler C, Ellis LJ. A simple guide to classifying body mass index in children. Oxford [United Kingdom]: National Obesity Observatory; 2011. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-simple-guide-to-classifying-body-mass-index-in-Dinsdale-Ridler/95f71a3a8cdb21dec9f0e4124d9faf3b641f956a>. Acesso em 29 de junho de 2021.
57. Jensen NSO, Camargo TFB, Bergamashi DP. Comparison of methods to measure body fat in 7-to-10-year-old children: a systematic review. *Public Health* 2016; 133:3-13. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.puhe.2015.11.025>.
58. Barbosa Filho VC, Quadros TMB de, Souza EA de, Gordia AP, Campos W de. A utilização do critério da Organização Mundial de Saúde para classificação do estado nutricional em crianças. *Motriz* 2010; 6(4):811-819. DOI: <https://dx.doi.org/10.5016/1980-6574.2010v16n4p811>.
59. Duarte MG, Santos SFS, Minatto G, Nobre GC, Santos JOL, Sousa TF, Freitas Júnior I. Nutritional status of children from lower Amazonas: agreement between three classification criteria. *J Hum Growth Dev* 2018; 28(2):139-147. DOI:<http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.141627>
60. Leal DB, de Assis MA, Conde WL, Bellisle F. Performance of references based on body mass index for detecting excess body fatness in schoolchildren aged 7 to 10 years. *Rev Bras Epidemiol* 2014; 17(2):517-30. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/1809-4503201400020017eng>. PMID: 24918420.

61. López-Sánchez GF, Sgroi M, D'Ottavio S, Díaz-Suárez A, González-Víllora S, Veronese N, Smith L. Body Composition in Children and Adolescents Residing in Southern Europe: Prevalence of Overweight and Obesity According to Different International References. *Front Physiol.* 2019; 19(10):130. DOI: <https://dx.doi.org/10.3389/fphys.2019.00130>. PMID: 30837896; PMCID: PMC6390201.
62. Valerio G, Balsamo A, Baroni MG, Brufani C, Forziato C, Grugni G, Licenziati MR, Maffei C, Miraglia Del Giudice E, Morandi A, Pacifico L, Sartorio A, Manco M; on the behalf of the Childhood Obesity Group of the Italian Society of Pediatric Endocrinology and Diabetology. Childhood obesity classification systems and cardiometabolic risk factors: a comparison of the Italian, World Health Organization and International Obesity Task Force references. *Ital J Pediatr.* 2017; 43(1):19. DOI: <https://dx.doi.org/10.1186/s13052-017-0338-z>. PMID: 28257654; PMCID: PMC5347828.
63. Mohammadi MR, Mostafavi SA, Hooshyari Z, Khaleghi A, Ahmadi N, Kamali K, Ahmadi A, Zarafshan H. National Growth Charts for BMI among Iranian Children and Adolescents in Comparison with the WHO and CDC Curves. *Child Obes.* 2020; 16(1):34-43. DOI: <https://dx.doi.org/10.1089/chi.2019.0107>. Epub 2019 Oct 10. PMID: 31599653
64. Silva S, Freitas D, Maia J. Curvas de velocidade da altura e os parâmetros do salto pubertário de crianças e adolescentes Carienses. *Rev Bras Educ Fís Esporte* 2017; 31(4):729-39 DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/1807-5509201700040729>
65. Cossio-Bolaños M, Campos RG, Andruske CL. et al. Physical Growth, Biological Age, and Nutritional Transitions of Adolescents Living at Moderate Altitudes in Peru. *Int J Environ Res Public Health* 2015; 12:12082-12094. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph121012082>.
66. Frisancho A.R. Developmental functional adaptation to high altitude: Review. *Am. J. Hum. Biol.* 2013; 25:151–168. DOI: 10.1002/ajhb.22367.

67. Sember V, Jurak G, Kovač M, Đurić S, Starc G. Decline of physical activity in early adolescence: A 3-year cohort study. *PLOS ONE* 2020; 15(3): e0229305. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229305>.
68. Bacil EDA, Piola TS, Silva MP, et al. Correlatos da atividade física em adolescentes de escolas públicas de Curitiba, Paraná. *Rev Paul Pediatr* 2020; 38:e2018329. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1984-0462/2020/38/2018329>.
69. Siervogel RM, Demerath EW, Schubert C, et al. Puberty and body composition. *Horm Res* 2003; 60 (Suppl 1):36-45. DOI: <https://doi.org/10.1159/000071224>
70. Erlandson MC, Sherar LB, Mosewich AD, et al. Does Controlling for biological maturity improve physical activity tracking? *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43:800-807. PMID: 20962686 DOI: <https://doi.org/10.1249 / MSS.0b013e3181ffee8a>
71. Guedes DP, Franzini PC, Pires Júnior R, Morales JMM. Antropometria e desempenho físico de adolescentes latino-americanos. *Retos* 2017; 31, 264-270.
72. Kuki S, Konishi Y, Okudaira M, Takezawa K, Wakayoshi K. Sex differences in motor performance and anaerobic peak power of Japanese primary school children aged 11 to 12 years. *J hum Sport Exerc* 2022; 17(3), In press. DOI: <https://doi.org/10.14198/jhse.2022.173.08>
73. Sopher AB, Jean AM, Zwany SK, Winston DM, Pomeranz CB, Bell JJ, McMahon DJ, Hassoun A, Fennoy I, Oberfield SE. Bone age advancement in prepubertal children with obesity and premature adrenarche: possible potentiating factors. *Obesity (Silver Spring)*. 2011; (6):1259-64. doi: 10.1038/oby.2010.305. Epub 2011 Feb 10. PMID: 21311512; PMCID: PMC3637026.
74. Ke, D., Lu, D., Cai, G. et al. Accelerated skeletal maturation is associated with overweight and obesity as early as preschool age: a cross-sectional study. *BMC Pediatr* 20, 452 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12887-020-02353-w>.

75. Russell DL, Keil MF, Bonat SH, Uwaifo GI, Nicholson JC, McDuffie JR, Hill SC, Yanovski JA. The relation between skeletal maturation and adiposity in African American and Caucasian children. *J Pediatr.* 2001;139(6):844-8. doi: 10.1067/mpd.2001.119446. PMID: 11743511.
76. Pinhas-Hamiel O, Benary D, Mazor-Aronovich K, Ben-Ami M, Levy-Shraga Y, Boyko V, Modan-Moses D, Lerner-Geva L. Advanced bone age and hyperinsulinemia in overweight and obese children. *Endocr Pract.* 2014;20(1):62-7. doi: 10.4158/EP13193.OR. PMID: 24013996.
77. Lee HS, Shim YS, Jeong HR, Kwon EB, Hwang JS. The Association between Bone Age Advancement and Insulin Resistance in Prepubertal Obese Children. *Exp Clin Endocrinol Diabetes.* 2015;123(10):604-7. doi: 10.1055/s-0035-1559795. Epub 2015 Nov 24. PMID: 26600056.
78. Silva HMBS, Oliveira CC, Souza ALC, Aguiar LBV. The relation between adolescents body mass index and bone age. *Nutr Hosp* 2019;36(5):1037-1042. DOI:<http://dx.doi.org/10.20960/nh.02068>
79. Nilsson O, Guo MH, Dunbar N, Popovic J, Flynn D, Jacobsen C, Lui JC, Hirschhorn JN, Baron J, Dauber A. Short stature, accelerated bone maturation, and early growth cessation due to heterozygous aggrecan mutations. *J Clin Endocrinol Metab.* 2014;99(8):E1510-8. doi:10.1210/jc.2014-1332. Epub:2014 Apr 24. PMID: 24762113; PMCID: PMC4121031.
80. Kim HJ, Song HR, Shyam A, Heon SS, Unnikrishnan R, Song SY. Skeletal age in idiopathic short stature: An analytical study by the TW3 method, Greulich and Pyle method. *Indian J Orthop.* 2010;44(3):322-6. doi: 10.4103/0019-5413.65144. PMID: 20697487; PMCID: PMC2911934.
81. Paulis WD, Silva S, Koes BW, van Middelkoop M. Overweight and obesity are associated with musculoskeletal complaints as early as childhood: a systematic review. *Obes Rev.* 2014; 15(1):52-67. doi: 10.1111/obr.12067. Epub 2013 Aug 14. PMID: 23941399.

82. Jannini SN, Dória-Filho U, Damiani D, Silva CA. Musculoskeletal pain in obese adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. 2011;87(4):329-35. doi: 10.2223/jped.2111. PMID: 21842110.

83. Krul M, van der Wouden JC, Schellevis FG, van Suijlekom-Smit LW, Koes BW. Musculoskeletal problems in overweight and obese children. *Ann Fam Med*. 2009;7(4):352-6. doi: 10.1370/afm.1005. PMID: 19597173; PMCID: PMC2713163.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Produto 1)

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA

Título da pesquisa: Morfologia Corporal, Excesso de Peso e Obesidade e Estaduto Sócio Econômico – um estudo em crianças de 06 a 10 anos escolares de Montes Claros - MG
Instituição promotora: UNIMONTES
Coordenador: Prof. Alex Sander Freitas

Atenção:

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

1- Objetivo

O presente estudo tem por finalidade, Determinar a prevalência de excesso de peso e obesidade na população escolar de 06 a 10 anos de idade da cidade de Montes Claros.

2- Metodologia/procedimentos

Após a aprovação do projeto, será enviada uma carta de esclarecimento juntamente com pedido de autorização aos diretores de cada escola selecionada, a fim de se obter a permissão para a realização da pesquisa. Após as devidas autorizações, será enviado aos pais das crianças selecionadas, um termo de esclarecimento e livre consentimento para a participação da pesquisa, onde os mesmos irão autorizar seus filhos a participarem do estudo.

Para a realização da pesquisa serão coletados os dados relativos à massa corporal, estatura, altura sentada, dobras cutâneas além de um questionário para o determinar o nível sócio econômico. Todas as medidas serão realizadas por estudantes do curso de Educação Física da Unimontes nas escolas selecionadas durante as aulas de educação física. Após as medições serão determinados o IMC e a porcentagem de massa gorda dos sujeitos. Para tanto serão utilizados uma balança, fita métrica e um compasso de dobras cutâneas.

3- Justificativa

Atualmente vários estudos têm sido realizados no mundo inteiro a respeito da crescente taxa de prevalência de excesso de peso e obesidade em crianças e adolescentes, e no Brasil isso não é diferente. Em se tratando da cidade de Montes Claros, esta se situa na região norte do estado de Minas Gerais, que se encontra na região sudeste do Brasil.

Embora a cidade seja o ponto de referência da região norte-mineira, não se tem dados científicos sobre a prevalência da obesidade e sobrepeso em sua população. Logo, o presente estudo se justifica pela necessidade de obter informações acerca dos índices de sobrepeso e obesidade infantil na cidade de Montes Claros, uma vez que não há registros de pesquisas dessa natureza na cidade.

De acordo com a literatura o período em que a obesidade tende a surgir com maior intensidade é justamente na infância e adolescência, justificando assim a escolha dos períodos citados propostos neste estudo.

É consensual que as causas da obesidade são multifatoriais, envolvendo aspectos genéticos e ambientais, e ainda que a criança obesa tenha grandes possibilidades de continuar

manifestando a obesidade na idade adulta, e suas consequências podem comprometer seriamente a saúde das pessoas.

4- Benefícios

Obter informações a respeito das prevalências de excesso de peso e obesidade na população infantil da cidade de Montes Claros – MG.

5- Desconfortos e riscos

A pesquisa pode gerar algum desconforto ou constrangimento pelo fato da avaliação antropométrica ser realizada em trajes mínimos, para tentar minimizar ou amenizar tais constrangimentos a avaliação será realizada em uma sala fechada somente com a presença dos avaliadores sendo que estes serão do mesmo gênero sexual dos avaliados. Relativamente à saúde dos participantes, os procedimentos da coleta de dados não oferecem nenhum tipo de risco.

6- Danos

A pesquisa não oferece qualquer tipo de danos aos sujeitos da amostra, seja de natureza física, psicológica, social, financeira, sendo que qualquer situação contrária será de inteira responsabilidade dos pesquisadores envolvidos.

7- Metodologia/procedimentos alternativos disponíveis

Para a coleta dos dados, teremos uma equipe de avaliadores composta de membros de ambos os sexos, para tanto, a coleta em sujeitos do sexo masculino será realizado por avaliador do mesmo gênero, ocorrendo o mesmo para o sexo feminino.

8- Confidencialidade das informações

Os dados obtidos na pesquisa serão exclusivamente para uso da mesma, sendo mantidas no anonimato as identidades dos sujeitos da amostra.

9- Compensação/identização

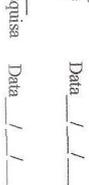
A participação na pesquisa será de forma voluntária, estando os pesquisadores responsáveis isentos de qualquer tipo de pagamento.

10- Outras informações pertinentes

Qualquer dúvida ou necessidade de esclarecimento poderá ser realizado pelos pesquisadores responsáveis durante a realização da pesquisa.

11- Assentimento:

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

Nome do participante	Assinatura do participante	Data
Alex Sander Freitas		___/___/___
Nome do coordenador da pesquisa	Assinatura do coord. da pesquisa	Data
		___/___/___

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Produto 1)

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA

Título da pesquisa: Morfologia Corporal, Excesso de Peso e Obesidade e Estato Sócio Econômico – um estudo em crianças de 06 a 10 anos escolares de Montes Claros - MG
Instituição promotora: UNIMONTES
Coordenador: Prof. Alex Sander Freitas

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

1- Objetivo

O presente estudo tem por finalidade, Determinar a prevalência de excesso de peso e obesidade na população escolar de 06 a 10 anos de idade da cidade de Montes Claros.

2- Metodologia/procedimentos

Após a aprovação do projeto, será enviada uma carta de esclarecimento juntamente com pedido de autorização aos diretores de cada escola selecionada, a fim de se obter a permissão para a realização da pesquisa. Após as devidas autorizações, será enviado aos pais das crianças selecionadas, um termo de esclarecimento e livre consentimento para a participação da pesquisa, onde os mesmos irão autorizar seus filhos a participarem do estudo.

Anteriormente ao início da coleta dos dados, será realizado um treinamento com uma equipe de colaboradores, num total de 4, todos os alunos do Curso de Educação Física do Departamento de Educação Física e do Desporto da Unimontes. Após o devido treinamento, as coletas dos dados serão realizadas no período que antecede aos treinamentos. Para isto, será montada uma estrutura de circuito com os avaliadores, onde as crianças e jovens participantes da pesquisa terão seus dados coletados. Após a determinação das medidas de estatura e massa corporal, foi determinado o índice de massa corporal (IMC) pelo índice de Quetelet, sendo obtido pela equação: massa corporal dividida pela estatura elevada ao quadrado: $IMC = \text{massa corporal} / \text{estatura}$.

A variável ΣDC (TR+SE) foi determinada a partir da soma das duas medidas obtidas nos segmentos triptial e subescapular, com os resultados sendo expressos em "mm". Para a estimativa da gordura corporal relativa (% G), foi adotado o procedimento proposto através da equação preditiva de Slaughter *et al.* (1988) apud Fernandes Filho (2003), utilizando-se do somatório de duas dobras cutâneas ΣDC (TR+SE). Para a classificação da adiposidade foram adotados os pontos de corte da tabela de Deurenberg (1990) apud Fernandes Filho (2003) para o % gordura de crianças e adolescentes de 7 a 17 anos. Em seguida será aplicado um questionário semi estruturado, elaborado com o intuito de determinar o estato sócio econômico dos sujeitos da amostra.

3- Justificativa

No que diz respeito a estudos sobre a prevalência de obesidade infantil no Brasil, estes são realizados em regiões específicas, onde geralmente são as áreas de atuação dos pesquisadores envolvidos. Isso pode ser compreendido pela grande extensão territorial brasileira, e pelas diferenças e características de suas regiões e também dos estados da federação. Em se tratando da cidade de Montes Claros, esta se situa na região norte do estado de Minas Gerais, que se encontra na região sudeste do Brasil.

Embora a cidade seja o ponto de referência da região norte-mineira, não se tem dados científicos sobre a prevalência da obesidade e sobrepeso em sua população, logo, o presente estudo se justifica pela necessidade de obter informações acerca dos índices de sobrepeso e obesidade infantil na cidade de Montes Claros, uma vez que não há registros de pesquisas dessa natureza na cidade.

De acordo com a literatura o período em que a obesidade tende a surgir com maior intensidade é justamente na infância e adolescência, justificando assim a escolha dos períodos etários propostos neste estudo. Além disso, o surgimento da obesidade em idades precoces pode acarretar em alterações e influências no processo de crescimento e desenvolvimento de crianças e adolescentes. Conforme Cobayashi, Lopez, Taddel (2005), a prevalência de obesidade em crianças e adolescentes está diretamente relacionada a uma densidade mineral óssea maior do que os não obesos, e ainda segundo Malina (2001) mudanças na composição corporal ocorridas na adolescência podem influenciar o processo de crescimento e de maturação sexual, embora ainda existam poucos estudos dedicados à análise específica deste problema.

É consensual que as causas da obesidade são multifatoriais, envolvendo aspectos genéticos e ambientais, e ainda que a criança obesa tenha grandes possibilidades de continuar manifestando a obesidade na idade adulta, e suas consequências podem comprometer seriamente a saúde das pessoas.

4- Benefícios

Outras informações a respeito das prevalências de excesso de peso e obesidade na população infantil da cidade de Montes Claros –MG.

5- Desconfortos e riscos

Toda pesquisa realizada com seres humanos pode acarretar algum tipo de risco e desconforto, nesse sentido alertamos ao fato de que a amostra será submetida a uma avaliação antropométrica em traços mínimos colocando os sujeitos em situação de risco de constrangimento e desconforto. Para minimizar tais riscos de constrangimentos e desconfortos esse procedimento será realizado em recinto fechado com a presença apenas dos avaliadores, e serão avaliados por pesquisadores do mesmo gênero sexual.

6- Danos

A pesquisa não oferece qualquer tipo de danos aos sujeitos da amostra, seja de natureza física, psicológica, social, financeira, sendo que qualquer situação contrária será de inteira responsabilidade dos pesquisadores envolvidos.

7- Metodologia/procedimentos alternativos disponíveis

Para a coleta dos dados, teremos uma equipe de avaliadores composta de membros de ambos os sexos, para tanto, a coleta em sujeitos do sexo masculino será realizado por avaliador do mesmo gênero, ocorrendo o mesmo para o sexo feminino.

8- Confidencialidade das informações

Os dados obtidos na pesquisa serão exclusivamente para uso da mesma, sendo mantidas no anonimato as identidades dos sujeitos da amostra.

9- Compensação/indenização

A participação na pesquisa será de forma voluntária, estando os pesquisadores responsáveis isentos de qualquer tipo de pagamento.

10- Outras informações pertinentes

Qualquer dúvida ou necessidade de esclarecimento poderá ser realizado pelos pesquisadores responsáveis durante a realização da pesquisa.

11- Consentimento:

Li e entendi as informações precedentes. Tive oportunidade de fazer perguntas e todas as minhas dúvidas foram respondidas a contento. Este formulário está sendo assinado voluntariamente por mim, indicando meu consentimento para a participação nesta pesquisa de meu (minha) filho (a), ou o (a) menor sob minha responsabilidade, até que eu decida o contrário. Receberei uma cópia assinada deste consentimento.

Nome do participante	Assinatura do participante	Data	/ /
Nome da testemunha	Assinatura da testemunha	Data	/ /
Alex Sander Freitas		Data	/ /
Nome do coordenador da pesquisa	Assinatura do coordenador da pesquisa	Data	/ /

APÊNDICE C – Termo de Concordância da Instituição (Produto 1)

TERMO DE CONCORDÂNCIA DA INSTITUIÇÃO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA

Título da pesquisa: Morfologia Corporal, Excesso de Peso e Obesidade e Estato Sócio Econômico – um estudo em crianças de 06 a 10 anos escolares de Montes Claros – MG.
Instituição/ empresa onde será realizada a pesquisa: _____
Pesquisador responsável: Alex Sander Freitas
End./telefone: R. Adriano M. Siqueira, nº186, Cristo Rei – Montes Claros-MG (38) 9192-9566

Atenção: Antes de aceitar participar desta pesquisa, é importante que o responsável pela Instituição leia e compreenda a seguinte explicação sobre os procedimentos propostos. Esta declaração descreve o objetivo, metodologia/ procedimentos, benefícios, riscos, desconfortos e precauções do estudo. Também descreve os procedimentos alternativos que estão disponíveis e o seu direito de interromper o estudo a qualquer momento. Nenhuma garantia ou promessa pode ser feita sobre os resultados do estudo.

1- Objetivo

O presente estudo tem por finalidade, Determinar a prevalência de excesso de peso e obesidade na população escolar de 06 a 10 anos de idade da cidade de Montes Claros.

2- Metodologia/procedimentos

Após a aprovação do projeto, será enviada uma carta de esclarecimento juntamente com pedido de autorização aos diretores de cada escola selecionada, a fim de se obter a permissão para a realização da pesquisa. Após as devidas autorizações, será enviado aos pais das crianças selecionadas, um termo de esclarecimento e livre consentimento para a participação da pesquisa, onde os mesmos irão autorizar seus filhos a participarem do estudo.

Anteriormente ao início da coleta dos dados, será realizado um treinamento com uma equipe de colaboradores, num total de 4, todos os alunos do Curso de Educação Física do Departamento de Educação Física e do Desporto da UFMG. Após o devido treinamento, as coletas dos dados serão realizadas no período que antecede aos treinamentos. Para isto, será montada uma estrutura de circuito com os avaliadores, onde as crianças e jovens participantes da pesquisa terão seus dados coletados.

Após a determinação das medidas de estatura e massa corporal, será determinado o índice de massa corporal (IMC) pelo índice de Quetelet, sendo obtido pela equação: massa corporal dividida pela estatura elevada ao quadrado. $IMC = \frac{\text{massa corporal}}{\text{estatura}^2}$. A variável $SDC (TR+SE)$ foi determinada a partir da soma das duas medidas obtidas nos segmentos trítipal e subescapular, com os resultados sendo expressos em "mm". Para a estimativa da gordura corporal relativa (% G), será adotado o procedimento proposto através da equação preditiva de Slaughter *et al.* (1988). Para a classificação da adiposidade serão adotados os pontos de corte da tabela de Deurenberg (1990) para o % gordura de crianças e adolescentes de 7 a 17 anos.

Em seguida será aplicado um questionário semi estruturado, elaborado com o intuito de determinar o estato sócio econômico dos sujeitos da amostra.

3- Justificativa

No que diz respeito a estudos sobre a prevalência de obesidade infantil no Brasil, estes são realizados em regiões específicas, onde geralmente são as áreas de atuação dos pesquisadores envolvidos. Isso pode ser compreendido pela grande extensão territorial brasileira, e pelas diferenças e características de suas regiões e também dos estados da federação. Em se tratando da cidade de Montes Claros, esta se situa na região norte do estado de Minas Gerais, que se encontra na região sudeste do Brasil.

Embora a cidade seja o ponto de referência da região norte-mineira, não se tem dados científicos sobre a prevalência da obesidade e sobrepeso em sua população. Logo, o presente estudo se justifica pela necessidade de obter informações acerca dos índices de sobrepeso e obesidade infantil na cidade de Montes Claros, uma vez que não há registros de pesquisas dessa natureza na cidade.

De acordo com a literatura o período em que a obesidade tende a surgir com maior intensidade é justamente na infância e adolescência, justificando assim a escolha dos períodos citados propostos neste estudo. Além disso, o surgimento da obesidade em idades precoces pode acarretar em alterações e influências no processo de crescimento e desenvolvimento de crianças e adolescentes. Conforme Cobyayashi, Lopez, Taddel (2005), a prevalência de obesidade em crianças e adolescentes está diretamente relacionada a uma densidade mineral óssea maior do que os não obesos, e ainda segundo Malina (2001) mudanças na composição corporal ocorridas na adolescência podem influenciar o processo de crescimento e de maturação sexual, embora ainda existam poucos estudos dedicados à análise específica deste problema.

É consensual que as causas da obesidade são multifatoriais, envolvendo aspectos genéticos e ambientais, e ainda que a criança obesa tenha grandes possibilidades de continuar manifestando a obesidade na idade adulta, e suas consequências podem comprometer seriamente a saúde das pessoas.

4- Benefícios

Obter informações a respeito das prevalências de excesso de peso e obesidade na população infantil da cidade de Montes Claros – MG.

5- Desconfortos e Risco

A fim de se evitar qualquer tipo de situação constrangedora ou algum desconforto, os sujeitos da amostra serão submetidos a avaliação antropométrica individual em recinto fechado com a presença apenas dos avaliadores, e serão avaliados por pesquisadores do mesmo gênero sexual no intuito de minimizar tais situações. Relativamente à saúde dos participantes, os procedimentos da coleta de dados não oferecerem nenhum tipo de risco.

6- Danos

A pesquisa não oferece qualquer tipo de danos aos sujeitos da amostra, seja de natureza física, psicológica, social, financeira, sendo que qualquer situação contrária será de inteira responsabilidade dos pesquisadores envolvidos.

7- Metodologia/procedimentos alternativos disponíveis

Para a coleta dos dados, teremos uma equipe de avaliadores composta de membros de ambos os sexos, para tanto, a coleta em sujeitos do sexo masculino será realizada por avaliador do mesmo gênero, ocorrendo o mesmo para o sexo feminino.

8- Confidencialidade das informações

Os dados obtidos na pesquisa serão exclusivamente para uso da mesma, sendo mantidas no anonimato as identidades dos sujeitos da amostra.

9- Compensação/indenização

A participação na pesquisa será de forma voluntária, estando tanto os pesquisadores responsáveis quanto à instituição, isentos de qualquer tipo de pagamento.

10- Outras informações pertinentes

Qualquer dúvida ou necessidade de esclarecimento poderá ser realizado pelos pesquisadores responsáveis durante a realização da pesquisa.

11. Consentimento

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

Assinatura e carimbo do responsável pela instituição/ empresa _____ Data ____/____/____

Alex Sander Freitas _____
 Nome do coordenador da pesquisa _____ Assinatura do coordenador da pesquisa _____ Data ____/____/____

APÊNDICE D – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Produto 2)

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA

Título da pesquisa: Manutenção Biológica, Apatido Física e IMC em Adolescentes de 11 a 14 anos de idade

Instituição promotora: UNIMONTES

Coordenador: Prof. Alex Sander Freitas

Atenção: Antes de aceitar participar desta pesquisa, é importante que você leia e compreenda a explicação sobre os procedimentos. Esta declaração descreve o objetivo, metodologia/procedimentos, benefícios, riscos, desconfortos e precauções do estudo. Também descreve os procedimentos alternativos disponíveis e o seu direito de sair do estudo a qualquer momento. Nenhuma garantia ou promessa pode ser feita sobre os resultados do estudo.

1- Objetivo: Analisar as variações do IMC e da aptidão física associadas ao status nutricional dado pela idade do Pico de Velocidade da Altura (PVA) em adolescentes.

2- Metodologia/procedimentos: Após a aprovação do projeto, será enviada uma carta de esclarecimento juntamente com pedido de autorização a Superintendência Regional de Ensino de Montes Claros, a fim de obter a permissão para a visita às escolas selecionadas para a realização da pesquisa. A seguir, uma carta com o mesmo teor será entregue ao Diretor (a) de cada escola para que autorize o desenvolvimento dos trabalhos. Após as devidas autorizações, serão enviadas aos pais e responsáveis pelas crianças selecionadas, um termo de esclarecimento e livre consentimento para a participação da pesquisa, onde os mesmos autorizarão seus filhos a participarem do estudo. Para as medidas das variáveis antropométricas e de aptidão física, serão utilizadas as normas e procedimentos descritos no manual do Proesp-Br (2016). Para a delimitação da manunção somática, será utilizado o protocolo do *maternity offer* desenvolvido por Mirwald *et al.*, (2002). Nesse procedimento utilizam-se as medidas da estatura, altura sentada, massa corporal e o comprimento dos membros inferiores.

Inicialmente os dados serão inseridos e analisados utilizando o software SPSS 24.0 for Windows. A amostra será caracterizada com procedimentos de estatística descritiva com média, desvio padrão, valores mínimos e máximos. Para verificar a variação do status nutricional com a aptidão física e o IMC de acordo com a idade e o sexo será utilizada uma análise multivariada (MANOVA) e o tamanho do efeito será calculado em quadrado parcial (η^2), com nível de significância de $p < 0,05$.

3- Justificativa: De acordo com a literatura o período em que a obesidade tende a surgir com maior intensidade é justamente na infância e adolescência, justificando assim a escolha dos períodos etários propostos neste estudo. Além disso, o surgimento da obesidade em idades precoces pode acarretar alterações e influências no processo de crescimento e desenvolvimento de crianças e adolescentes. Conforme Kobayashi *et al.* (2005), a prevalência de obesidade em crianças e adolescentes está diretamente relacionada a uma densidade mineral óssea maior do que os não obesos, e ainda segundo Malina (2001) mudanças na composição corporal ocorridas na adolescência podem influenciar o processo de crescimento e de maturação, embora ainda existam poucos estudos dedicados à análise específica deste problema.

É comum percebermos observações, principalmente no sexo comum, sobre o estado nutricional especialmente em crianças, quando nos deparamos com algumas da mesma idade cronológica, mas com tamanhos corporais bastante distintos. Isso pode ser explicado pelo simples fato de que a maturação biológica é individual e ocorre de forma específica e distinta em cada

sujeito. Segundo Malina, Bouchard & Bar-Or (2004), maturação é um processo, enquanto maturidade é um estado. Ocorrendo a maturação e sendo a maturidade alcançada, ela atinge todos os tecidos, órgãos e sistemas orgânicos do corpo, sendo que, as definições de maturidade dependem particularmente do sistema que está sendo estudado. Nesse sentido, o estudo se justifica na necessidade de identificar possíveis associações entre o status nutricional e o IMC e o nível de aptidão física em adolescentes de 11 a 14 anos de idade.

4- Benefícios: Outras informações a respeito das influências do status nutricional no IMC e aptidão física de adolescentes de 11 a 14 anos de idade.

5- Desconfortos e riscos: Toda pesquisa realizada com seres humanos pode acarretar algum tipo de risco e desconforto, nesse sentido alertamos ao fato de que a amostra será submetida a uma avaliação antropométrica em trajes mínimos colocando os sujeitos em situação de risco de constrangimento e desconforto. Para minimizar tais riscos de constrangimentos e desconfortos esse procedimento será realizado em recinto fechado com a presença apenas dos avaliadores, e serão avaliados por pesquisadores do mesmo gênero sexual.

6- Danos: A pesquisa não oferece qualquer tipo de danos aos sujeitos da amostra, seja de natureza física, psicológica, social, financeira, sendo que qualquer situação contrária será de inteira responsabilidade dos pesquisadores envolvidos.

7- Metodologia/procedimentos alternativos disponíveis: Teremos uma equipe de avaliadores composta de membros de ambos os sexos, para tanto, a coleta em sujeitos do sexo masculino será realizado por avaliador do mesmo gênero, ocorrendo o mesmo para o sexo feminino. As medições serão realizadas em recinto reservado e fechado para preservar o sigilo das informações bem como evitar qualquer tipo de constrangimento entre os escolares.

8- Confidencialidade das informações: Os dados obtidos na pesquisa serão exclusivamente para uso da mesma, sendo mantidas no anonimato as identidades dos sujeitos da amostra.

9- Compensação/indenização: A participação na pesquisa será de forma voluntária, estando os pesquisadores responsáveis isentos de qualquer tipo de pagamento.

10- Outras informações pertinentes: Qualquer dúvida ou necessidade de esclarecimento poderá ser realizado pelos pesquisadores responsáveis durante a realização da pesquisa.

11- Assentimento: Li e entendi as informações precedentes. Tive oportunidade de fazer perguntas e todas as minhas dúvidas foram respondidas a contento. Este formulário está sendo assinado voluntariamente por mim, indicando **meu consentimento para a participação nesta pesquisa de meu (minha) filho (a), ou o (a) menor sob minha responsabilidade**, até que eu decida o contrário. Receberei uma cópia assinada deste assentimento.

Nome do Participante da Pesquisa _____ Assinatura do Participante da pesquisa Data ____/____/____

Nome da Testemunha _____ Assinatura da Testemunha _____ Data ____/____/____

Prof. Alex Sander Freitas _____ Assinatura do coordenador da pesquisa Data ____/____/____

APÊNDICE E – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Produto 2)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA

Título da pesquisa: Manutenção Biológica, Aptidão Física e IMC em Adolescentes de 11 a 14 anos de idade

Instituição promotora: UNIMONTES

Coordenador: Prof. Alex Sander Freitas

Atenção: Antes de aceitar participar desta pesquisa, é importante que você leia e compreenda a explicação sobre os procedimentos. Esta declaração descreve o objetivo, metodologia/procedimentos, benefícios, riscos, desconfortos e precauções do estudo. Também descreve os procedimentos alternativos disponíveis e o seu direito de sair do estudo a qualquer momento. Nenhuma garantia ou promessa pode ser feita sobre os resultados do estudo.

4- Objetivo: Analisar as variações do IMC e da aptidão física associadas ao status nutricional dado pela idade do Pico de Velocidade da Altura (PVA) em adolescentes.

5- Metodologia/procedimentos: Após a aprovação do projeto, será enviada uma carta de esclarecimento juntamente com pedido de autorização a Superintendência Regional de Ensino de Montes Claros, a fim de obter a permissão para a visita às escolas selecionadas para a realização da pesquisa. A seguir, uma carta com o mesmo teor será entregue ao Diretor (a) de cada escola para que autorize o desenvolvimento dos trabalhos. Após as devidas autorizações, serão enviadas aos pais e responsáveis pelas crianças selecionadas, um termo de esclarecimento e livre consentimento para a participação da pesquisa, onde os mesmos autorizam seus filhos a participarem do estudo. Para as medidas das variáveis antropométricas e de aptidão física, serão utilizadas as normas e procedimentos descritos no manual do Proesp-Br. (2016). Para a determinação da maturação somática, será utilizado o protocolo do *marmary offer* desenvolvido por Marwald *et al.* (2002). Nesse procedimento utilizam-se as medidas da estatura, altura saudável, massa corporal e o comprimento dos membros inferiores.

Incluímos os dados serão inseridos e analisados utilizando o software SPSS 24.0 for Windows. A amostra será caracterizada com procedimentos de estatística descritiva com média, desvio padrão, valores mínimos e máximos. Para verificar a variação do status nutricional com a aptidão física e o IMC de acordo com a idade e o sexo será utilizada uma análise multivariada (MANOVA) e o tamanho do efeito será calculado em quadrado parcial (η^2), com nível de significância de $p < 0,05$.

6- Justificativa: De acordo com a literatura o período em que a obesidade tende a surgir com maior intensidade é justamente na infância e adolescência, justificando assim a escolha dos períodos etários propostos neste estudo. Além disso, o surgimento da obesidade em idades precoces pode acarretar alterações e influências no processo de crescimento e desenvolvimento de crianças e adolescentes. Conforme Kobayashi *et al.* (2005), a prevalência da obesidade em crianças e adolescentes está diretamente relacionada a uma densidade mineral óssea maior do que os não obesos, e ainda segundo Malina (2001) mudanças na composição corporal ocorridas na adolescência podem influenciar o processo de crescimento e de maturação, embora ainda existam poucos estudos dedicados à análise específica deste problema.

É comum percebermos observações, particularmente no senso comum, sobre o estado nutricional especialmente em crianças, quando nos deparamos com alguns da mesma idade cronológica, mas com tamanhos corporais bastante distintos. Isso pode ser explicado pelo simples fato de que a maturação biológica é individual e ocorre de forma específica e distinta em cada

sujeito. Segundo Malina, Bouchard & Bar-Or (2004), maturação é um processo, enquanto maturidade é um estado. Ocorrendo a maturação e sendo a maturidade alcançada, ela atinge todos os tecidos, órgãos e sistemas orgânicos do corpo, sendo que, as definições de maturidade dependem particularmente do sistema que está sendo estudado. Nesse sentido, o estudo se justifica na necessidade de identificar possíveis associações entre o status nutricional e o IMC e o nível de aptidão física em adolescentes de 11 a 14 anos de idade.

4- Benefícios: Oter informações a respeito das influências do status nutricional no IMC e aptidão física de adolescentes de 11 a 14 anos de idade.

5- Desconfortos e riscos: Toda pesquisa realizada com seres humanos pode acarretar algum tipo de risco e desconforto, nesse sentido alertamos ao fato de que a amostra será submetida a uma avaliação antropométrica em trays mínimos colocando os sujeitos em situação de risco de constrangimento e desconforto. Para minimizar tais riscos de constrangimentos e desconfortos esse procedimento será realizado em recinto fechado com a presença apenas dos avaliadores, e serão avaliados por pesquisadores do mesmo gênero sexual.

6- Danos: A pesquisa não oferece qualquer tipo de danos aos sujeitos da amostra, seja de natureza física, psicológica, social, financeira, sendo que qualquer situação contrária será de inteira responsabilidade dos pesquisadores envolvidos.

7- Metodologia/procedimentos alternativos disponíveis: Teremos uma equipe de avaliadores composta de membros de ambos os sexos, para tanto, a coleta em sujeitos do sexo masculino será realizado por avaliador do mesmo gênero, ocorrendo o mesmo para o sexo feminino. As medições serão realizadas em recinto reservado e fechado para preservar o sigilo das informações bem como evitar qualquer tipo de constrangimento entre os escolares.

8- Confidencialidade das informações: Os dados obtidos na pesquisa serão exclusivamente para uso da mesma, sendo mantidas no anonimato as identidades dos sujeitos da amostra.

9- Compensação/indenização: A participação na pesquisa será de forma voluntária, estando os pesquisadores responsáveis isentos de qualquer tipo de pagamento.

10- Outras informações pertinentes: Qualquer dúvida ou necessidade de esclarecimento poderá ser realizado pelos pesquisadores responsáveis durante a realização da pesquisa.

11- Consentimento: Li e entendi as informações precedentes. Tive oportunidade de fazer perguntas e todas as minhas dúvidas foram respondidas a contento. Este formulário está sendo assinado voluntariamente por mim, indicando **meu consentimento para a participação nesta pesquisa de meu (minha) filho (a), ou o (a) menor sob minha responsabilidade**, até que eu decida o contrário. Receberei uma cópia assinada deste assentimento.

Nome do Participante da Pesquisa _____ Assinatura do Participante da pesquisa Data ____/____/____

Nome do Testemunha _____ Assinatura da Testemunha _____ Data ____/____/____

Prof. Alex Sander Freitas _____

Nome do Coordenador da Pesquisa _____ Assinatura do coordenador da pesquisa Data ____/____/____

APÊNDICE F – Termo de Concordância da Instituição (Produto 2)

TERMO DE CONCORDÂNCIA DA INSTITUIÇÃO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA

Título da pesquisa: Manutenção Biológica, Aprimoramento Física e DMC em Adolescentes de 11 a 14 anos de idade

Instituição/ Empresa onde será realizada a pesquisa: _____

Instituição promotora: UNIMONTES

Coordenador: Prof. Alex Sander Freitas

Atenção: Antes de aceitar participar desta pesquisa, é importante que você leia e compreenda a explicação sobre os procedimentos. Esta declaração descreve o objetivo, metodologia, procedimentos, benefícios, riscos, desconfortos e precauções do estudo. Também descreve os procedimentos alternativos disponíveis e o seu direito de sair do estudo a qualquer momento. Nenhuma garantia ou promessa pode ser feita sobre os resultados do estudo.

1- Objetivo: Analisar as variações do DMC e da aptidão física associadas ao status maturacional dado pela idade do Pico de Velocidade da Altura (PVA) em adolescentes.

2- Metodologia/procedimento: Após a aprovação do projeto, será enviada uma carta de esclarecimento juntamente com pedido de autorização a Superintendência Regional de Ensino de Montes Claros, a fim de obter a permissão para a visita às escolas selecionadas para a realização da pesquisa. A seguir, uma carta com o mesmo teor será entregue ao Diretor (a) de cada escola para que autorize o desenvolvimento dos trabalhos. Após as devidas autorizações, serão enviadas aos pais e responsáveis pelas crianças selecionadas, um termo de esclarecimento e livre consentimento para a participação da pesquisa, onde os mesmos autorizarão seus filhos a participarem do estudo. Para as medidas das variáveis antropométricas e da aptidão física, serão utilizadas as normas e procedimentos descritos no manual do Proesp-Br. (2016). Para a determinação da maturação somática, será utilizado o protocolo do *morwry offer* desenvolvido por Murray *et al.*, (2002). Nesse procedimento utilizam-se as medidas de estatura, altura sentado, massa corporal e o comprimento dos membros inferiores.

Inicialmente os dados serão inseridos e analisados utilizando o software SPSS 24.0 for Windows. A amostra será caracterizada com procedimentos de estatística descritiva com média, desvio padrão, valores mínimos e máximos. Para verificar a variação do status maturacional com a aptidão física e o DMC de acordo com a idade e o sexo será utilizada uma análise multivariada (MANOVA) e o tamanho do efeito será calculado em quadrado parcial (η^2), com nível de significância de $p < 0,05$.

3- Justificativa: De acordo com a literatura o período em que a obesidade tende a surgir com maior intensidade é justamente na infância e adolescência, justificando assim a escolha dos períodos etários propostos neste estudo. Além disso, o surgimento da obesidade em idades precoces pode acarretar alterações e influências no processo de crescimento e desenvolvimento de crianças e adolescentes. Conforme Kobayashi *et al* (2005), a prevalência de obesidade em crianças e adolescentes está diretamente relacionada a uma densidade mineral óssea maior do que os não obesos, e ainda segundo Malina (2001) mudanças na composição corporal ocorridas na adolescência podem influenciar o processo de crescimento e de manutenção, embora ainda existam poucos estudos dedicados à análise específica deste problema.

É comum percebermos observações, principalmente no sexo comum, sobre o estado maturacional especificamente em crianças, quando nos deparamos com algumas da mesma idade cronológica, mas com tamanhos corporais bastante distintos. Isso pode ser explicado pelo simples

fato de que a maturação biológica é individual e ocorre de forma específica e distinta em cada sujeito. Segundo Malina, Bonhard & Bar-Or (2004), maturação é um processo, enquanto maturidade é um estado. Ocorrendo a maturação e sendo a maturidade alcançada, ela atinge todos os tecidos, órgãos e sistemas orgânicos do corpo, sendo que, as definições de maturidade dependem particularmente do sistema que está sendo estudado. Nesse sentido, o estudo se justifica na necessidade de identificar possíveis associações entre o status maturacional e o DMC e o nível de aptidão física em adolescentes de 11 a 14 anos de idade.

4- Benefícios: Outras informações a respeito das influências do status maturacional no DMC e aptidão física de adolescentes de 11 a 14 anos de idade.

5- Desconfortos e riscos: Toda pesquisa realizada com seres humanos pode acarretar algum tipo de risco e desconforto, nesse sentido alertamos ao fato de que a amostra será submetida a uma avaliação antropométrica em trajes mínimos colocado os sujeitos em situação de risco de constrangimento e desconforto. Para minimizar tais riscos de constrangimentos e desconfortos esse procedimento será realizado em recinto fechado com a presença apenas dos avaliadores, e serão avaliados por pesquisadores do mesmo gênero sexual.

6- Danos: A pesquisa não oferece qualquer tipo de danos aos sujeitos da amostra, seja de natureza física, psicológica, social, financeira, sendo que qualquer situação contrária será de inteira responsabilidade dos pesquisadores envolvidos.

7- Metodologia/procedimentos alternativos disponíveis: Teremos uma equipe de avaliadores composta de membros de ambos os sexos, para tanto, a coleta em sujeitos do sexo masculino será realizado por avaliador do mesmo gênero, ocorrendo o mesmo para o sexo feminino. As medições serão realizadas em recinto reservado e fechado para preservar o sigilo das informações bem como evitar qualquer tipo de constrangimento entre os escolares.

8- Confidencialidade das informações: Os dados obtidos na pesquisa serão exclusivamente para uso da mesma, sendo mantidas no anonimato as identidades dos sujeitos da amostra.

9- Compensação/indenização: A participação na pesquisa será de forma voluntária, estando os pesquisadores responsáveis pelos custos de qualquer tipo de pagamento.

10- Outras informações pertinentes: Qualquer dúvida ou necessidade de esclarecimento poderá ser realizado pelos pesquisadores responsáveis durante a realização da pesquisa.

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

Nome do Participante e cargo do responsável pela instituição / empresa _____

Assinatura e carimbo do responsável pela instituição / empresa _____

Data ____/____/____

Prof. Alex Sander Freitas _____

Nome do Coordenador da Pesquisa Assinatura do coordenador da pesquisa Data ____/____/____

APÊNDICE G – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Produto 3)

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA

Título da pesquisa: Morfologia Corporal e Idade Óssea em Meninas Obesas e Não Obesas de 8 a 15 anos de idade

Instituição promotora: UNIMONTES

Coordenador: Prof. Alex Sander Freitas

Atenção: Antes de aceitar participar desta pesquisa, é importante que você leia e compreenda a explicação sobre os procedimentos. Esta declaração descreve o objetivo, metodologia/procedimentos, benefícios, riscos, desconfortos e precauções do estudo. Também descreve os procedimentos alternativos disponíveis e o seu direito de sair do estudo a qualquer momento. Nenhuma garantia ou promessa pode ser feita sobre os resultados do estudo.

- Objetivo:** Verificar a variação da morfologia corporal e da idade óssea em meninas obesas e não obesas.
- Metodologia/procedimentos:** Após a aprovação do projeto, será enviada uma carta de esclarecimento juntamente com pedido de autorização a Superintendência Regional de Ensino de Montes Claros, a fim de obter a permissão para a visita às escolas selecionadas para a realização da pesquisa. A seguir, uma carta com o mesmo teor será entregue ao Diretor (a) de cada escola para que autorize o desenvolvimento dos trabalhos. Após as devidas autorizações, serão enviadas aos pais e responsáveis pelas crianças selecionadas, um termo de esclarecimento e livre consentimento para a participação da pesquisa, onde os mesmos autorizarão seus filhos a participarem do estudo. As medidas das variáveis antropométricas serão realizadas de acordo com os parâmetros antropométricos, metodologias e técnicas propostas por Lohman, Roche e Martorell (1988). Para a maturação esquelética, será utilizado o Método Fels para a determinação da idade óssea, e nesse caso foi utilizado o equipamento do setor de radiologia do Hospital Universitário Clemente de Faria da Uimontes. Os dados serão inseridos e analisados a partir da utilização do software SPSS® 24.0 for Windows. Para a caracterização da amostra serão utilizados os procedimentos de estatística descritiva e para classificar a amostra total de acordo com o status nutricional e maturacional será apresentada frequência absoluta e relativa, em seguida o teste do qui-quadrado para verificar a associação das obesas e não obesas de acordo com o status maturacional. Para verificar as diferenças das idades cronológica e óssea, e das variáveis da morfologia corporal entre as obesas e não obesas será utilizado o Teste “t” de Student para amostras independentes. Para verificar a variação dessas mesmas variáveis de acordo com o status maturacional será realizado o teste da ANOVA, a um fator, com intervalo de confiança de 95% juntamente com o tamanho do efeito (f(2)). Em todas as situações foi adotado um nível de significância de $p < 0,05$.
- Justificativa:** De acordo com a literatura o período em que a obesidade tende a surgir com maior intensidade é justamente na infância e adolescência, justificando assim a escolha dos períodos etários propostos neste estudo. Além disso, o surgimento da obesidade em idades precoces pode acarretar alterações e influências no processo de crescimento e desenvolvimento de crianças e adolescentes. Conforme Kobayashi *et al* (2005), a prevalência de obesidade em crianças e adolescentes está diretamente relacionada a uma densidade mineral óssea maior do que os não obesos, e ainda segundo Malina (2001) mudanças na composição corporal ocorridas na adolescência podem influenciar o processo de crescimento e de maturação, embora ainda existam poucos estudos dedicados a análise específica deste problema.

É comum percebermos observações, principalmente no senso comum, sobre o estado nutricional especificamente em crianças, quando nos deparamos com alguns da mesma idade cronológica, mas com tamanhos corporais bastante distintos. Isso pode ser explicado pelo simples fato de que a maturação biológica é individual e ocorre de forma específica e distinta em cada sujeito. Segundo Malina, Bourcard & Bar-Or (2004), maturação é um processo, enquanto maturidade é um estado. Ocorrendo a maturação e sendo a maturidade alcançada, ela atinge todos os tecidos, órgãos e sistemas orgânicos do corpo, sendo que, as definições de maturidade dependem praticamente do sistema que está sendo estudado. Nesse sentido, o estudo se justifica na necessidade de identificar possíveis variações da morfologia corporal e idade óssea em meninas obesas e não obesas de 8 a 15 anos de idade.

- Benefícios:** Outras informações a respeito das associações entre a obesidade e o idade óssea em meninas de 8 a 15 anos de idade.
- Desconfortos e riscos:** Toda pesquisa realizada com seres humanos pode acarretar algum tipo de risco e desconforto, nesse sentido alertamos ao fato de que a amostra será submeterida a uma avaliação antropométrica em trajes mínimos colocando os sujeitos em situação de risco de constrangimento e desconforto. Para minimizar tais riscos de constrangimentos e desconfortos esse procedimento será realizado em recinto fechado com a presença apenas dos avaliadores, e serão avaliados por pesquisadores do mesmo gênero sexual.
- Danos:** A pesquisa não oferece qualquer tipo de danos aos sujeitos da amostra, seja de natureza física, psicológica, social, financeira, sendo que qualquer situação contrária será de inteira responsabilidade dos pesquisadores envolvidos.
- Metodologia/procedimentos alternativos disponíveis:** Teremos uma equipe de avaliadores composta de membros de ambos os sexos, para tanto, a coleta em sujeitos do sexo masculino será realizado por avaliador do mesmo gênero, ocorrendo o mesmo para o sexo feminino. As medições serão realizadas em recinto reservado e fechado para preservar o sigilo das informações, bem como tentar evitar qualquer tipo de constrangimento entre os escolares.
- Confidencialidade das informações:** Os dados obtidos na pesquisa serão exclusivamente para uso da mesma, sendo usadas no anonimato as identidades dos sujeitos da amostra.
- Compensação/indenização:** A participação na pesquisa será de forma voluntária, estando os pesquisadores responsáveis somente de qualquer tipo de pagamento.
- Outras informações pertinentes:** Qualquer dúvida ou necessidade de esclarecimento poderá ser realizado pelos pesquisadores responsáveis durante a realização da pesquisa.
- Assentimento:** Li e entendi as informações precedentes. Tive oportunidade de fazer perguntas e todas as minhas dúvidas foram respondidas a contento. Este formulário está sendo assinado voluntariamente por mim, indicando meu consentimento para a participação nesta pesquisa de meu (minha) filho (a), ou o (a) menor sob minha responsabilidade, até que eu decida o contrário. Receberei uma cópia assinada deste assentimento.

Nome do Participante da Pesquisa _____ Assinatura do Participante da pesquisa Data ____/____/____

Nome da Testemunha _____ Assinatura da Testemunha _____ Data ____/____/____

Prof. Alex Sander Freitas _____
Nome do Coordenador da Pesquisa _____ Assinatura do coordenador da pesquisa Data ____/____/____

APÊNDICE H – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Produto 3)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTECIPAÇÃO EM PESQUISA

Título da pesquisa: Morfologia Corporal e Idade Óssea em Meninas Obesas e Não Obesas de 8 a 15 anos de idade.

Instituição promotora: UNIMONTES

Coordenador: Prof. Alex Sander Freitas

Atenção: Antes de aceitar participar desta pesquisa, é importante que você leia e compreenda a explicação sobre os procedimentos. Essa declaração descreve o objetivo, metodologia/procedimentos, benefícios, riscos, desconfortos e precauções do estudo. Também descreve os procedimentos alternativos disponíveis e o seu direito de sair do estudo a qualquer momento. Nenhuma garantia ou promessa pode ser feita sobre os resultados do estudo.

4- Objetivo: verificar a variação da morfologia corporal e da idade óssea em meninas obesas e não obesas.

5- Metodologia/procedimentos: Após a aprovação do projeto, será enviada uma carta de esclarecimento juntamente com pedido de autorização a Superintendência Regional de Ensino de Montes Claros, a fim de obter a permissão para a visita às escolas selecionadas para a realização da pesquisa. A seguir, uma carta com o mesmo teor será entregue ao Diretor (a) de cada escola para que autorize o desenvolvimento dos trabalhos. Após as devidas autorizações, serão enviadas aos pais e responsáveis pelas crianças selecionadas, um termo de esclarecimento e livre consentimento para a participação da pesquisa, onde os mesmos autorizarão seus filhos a participarem do estudo. As medidas das variáveis antropométricas serão realizadas de acordo com os parâmetros antropométricos, metodologias e técnicas propostas por Lohman, Roder e Matarozzi (1988). Para a maturação esquelética, será utilizado o Método Fels para a determinação da idade óssea, e nesse caso foi utilizado o equipamento do setor de radiologia do Hospital Universitário Clemente de Faria da Universidade. Os dados serão inseridos e analisados a partir da utilização do software SPSS® 24.0 for Windows. Para a caracterização da amostra serão utilizados os procedimentos de estatística descritiva e para classificar a amostra total de acordo com o status nutricional e maturacional será apresentada frequência absoluta e relativa, em seguida o teste do qui-quadrado para verificar a associação das obesas e não obesas de acordo com o status maturacional. Para verificar as diferenças das idades cronológica e óssea, e das variáveis da morfologia corporal entre as obesas e não obesas será utilizado o Teste “T” de Student para amostras independentes. Para verificar a variação dessas mesmas variáveis de acordo com o status maturacional será realizado o teste da ANOVA a um fator, com intervalo de confiança de 95% juntamente com o teste do efeito (p2). Em todas as situações foi adotado um nível de significância de p<0,05.

6- Justificativa: De acordo com a literatura o período em que a obesidade tende a surgir com maior intensidade é justamente na infância e adolescência, justificando assim a escolha dos períodos etários propostos neste estudo. Além disso, o surgimento da obesidade em idades precoces pode acarretar alterações e influências no processo de crescimento e desenvolvimento de crianças e adolescentes. Conforme Kobayashi *et al.* (2005), a prevalência de obesidade em crianças e adolescentes está diretamente relacionada a uma densidade mineral óssea maior do que os não-obesos, e ainda segundo Malina (2001) mudanças na composição corporal ocorridas na adolescência podem influenciar o processo de crescimento e de maturação, embora ainda existam poucos estudos dedicados à análise específica desse problema.

É comum percebermos observações, principalmente no senso comum, sobre o estado nutricional especialmente em crianças, quando nos deparamos com algumas da mesma idade cronológica, mas com tamanhos corporais bastante distintos. Isso pode ser explicado pelo simples fato de que a maturação biológica é individual e ocorre de forma específica e distinta em cada sujeito. Segundo Malina, Bouchard & Bar-On (2004), maturação é um processo, enquanto maturidade é um estado. Ocorrendo a maturação e sendo a maturidade alcançada, ela atinge todos os tecidos, órgãos e sistemas orgânicos do corpo, sendo que, as definições de maturidade dependem particularmente do sistema que está sendo estudado. Nesse sentido, o estudo se justifica na necessidade de identificar possíveis variações da morfologia corporal e idade óssea em meninas obesas e não obesas de 8 a 15 anos de idade.

4- Benefícios: Outras informações a respeito das associações entre a obesidade e o idade óssea em meninas de 8 a 15 anos de idade.

5- Desconfortos e riscos: Toda pesquisa realizada com seres humanos pode acarretar algum tipo de risco e desconforto, nesse sentido alertamos ao fato de que a amostra será submetida a uma avaliação antropométrica em testes mínimos colocando os sujeitos em situação de risco de contaminação e desconforto. Para minimizar tais riscos de contaminações e desconfortos esse procedimento será realizado em recinto fechado com a presença apenas dos avaliadores, e serão avaliados por pesquisadores do mesmo gênero sexual.

6- Danos: A pesquisa não oferece qualquer tipo de danos aos sujeitos da amostra, seja de natureza física, psicológica, social, financeira, sendo que qualquer situação contrária será de inteira responsabilidade dos pesquisadores envolvidos.

7- Metodologia/procedimentos alternativos disponíveis: Teremos uma equipe de avaliadores composta de membros de ambos os sexos, para tanto, a coleta em sujeitos do sexo masculino será realizado por avaliador do mesmo gênero, ocorrendo o mesmo para o sexo feminino. As medidas serão realizadas em recinto reservado e fechado para preservar o sigilo das informações, bem como tentar evitar qualquer tipo de constrangimento entre os escolares.

8- Confidencialidade das informações: Os dados obtidos na pesquisa serão exclusivamente para uso da mesma, sendo mantidas no anonimato as identidades dos sujeitos da amostra.

9- Compensação/indenização: A participação na pesquisa será de forma voluntária, estando os pesquisadores responsáveis íntimos de qualquer tipo de pagamento.

10- Outras informações pertinentes: Qualquer dúvida ou necessidade de esclarecimento poderá ser realizado pelos pesquisadores responsáveis durante a realização da pesquisa.

11- Consentimento: Li e entendi as informações precedentes. Tive oportunidade de fazer perguntas e todas as minhas dúvidas foram respondidas a contento. Este formulário está sendo assinado voluntariamente por mim, indicando meu consentimento para a participação nesta pesquisa de meu (minha) filho (a), ou o (a) menor sob minha responsabilidade, até que eu decida o contrário. Receberei uma cópia assinada deste assentimento.

Nome do Participante da Pesquisa _____ Assinatura do Participante da pesquisa Data ____/____/____

Nome da Testemunha _____ Assinatura da Testemunha _____ Data ____/____/____

Prof. Alex Sander Freitas _____

Nome do Coordenador da Pesquisa _____ Assinatura do coordenador da pesquisa Data ____/____/____

APÊNDICE I – Termo de Concordância da Instituição (Produto 3)

TERMO DE CONCORDÂNCIA DA INSTITUIÇÃO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA

Título da pesquisa: Morfologia Corporal e Idade Óssea em Meninas Obesas e Não Obesas de 8 a 15 anos de idade

Instituição/ Empresa onde será realizada a pesquisa: _____

Instituição promotora: UNIDMONTES

Coordenador: Prof. Alex Sander Freitas

Atenção: Antes de aceitar participar desta pesquisa, é importante que você leia e compreenda a explicação sobre os procedimentos. Esta declaração descreve o objetivo, metodologia, procedimentos, benefícios, riscos, desconfortos e precauções do estudo. Também descreve os procedimentos alternativos disponíveis e o seu direito de sair do estudo a qualquer momento. Nenhuma garantia ou promessa pode ser feita sobre os resultados do estudo.

1- Objetivo: verificar a variação da morfologia corporal e da idade óssea em meninas obesas e não obesas.

2- Metodologia/procedimentos: Após a aprovação do projeto, será enviada uma carta de esclarecimento juntamente com pedido de autorização a Superintendência Regional de Ensino de Montes Claros, a fim de obter a permissão para a visita às escolas selecionadas para a realização da pesquisa. A seguir, uma carta com o mesmo teor será entregue ao Diretor (a) de cada escola para que autorize o desenvolvimento dos trabalhos. Após as devidas autorizações, serão enviadas aos pais e responsáveis pelas crianças selecionadas, um termo de esclarecimento e livre consentimento para a participação da pesquisa, onde os mesmos autorizarão seus filhos a participarem do estudo. As medidas das variáveis antropométricas serão realizadas de acordo com os parâmetros antropométricos, metodologias e técnicas propostas por Lohman, Roche e Martorell (1988). Para a manutenção esquelética, será utilizado o Método Teis para a determinação da idade óssea, e nesse caso foi utilizado o equipamento do setor de radiologia do Hospital Universitário Clemente da Faria da Uimontes. Os dados serão inseridos e analisados a partir da utilização do software SPSS® 24.0 for Windows. Para a caracterização da amostra serão utilizados os procedimentos de estatística descritiva e para classificar a amostra total de acordo com o status nutricional e nutricional será apresentada frequência absoluta e relativa, em seguida o teste do qui-quadrado para verificar a associação das obesas e não obesas de acordo com o status nutricional. Para verificar as diferenças das idades cronológica e óssea, e das variáveis da morfologia corporal entre as obesas e não obesas será utilizado o Teste “t” de Student para amostras independentes. Para verificar a variação dessas mesmas variáveis de acordo com o status nutricional será realizado o teste da ANOVA a um fator, com intervalo de confiança de 99% juntamente com o tamanho do efeito (η^2). Em todas as situações foi adotado um nível de significância de $p \leq 0,05$.

3- Justificativa: De acordo com a literatura o período em que a obesidade tende a surgir com maior intensidade é justamente na infância e adolescência, justificando assim a escolha dos períodos etários propostos neste estudo. Além disso, o surgimento da obesidade em idades precoces pode acarretar alterações e influências no processo de crescimento e desenvolvimento de crianças e adolescentes. Conforme Kobayashi *et al* (2005), a prevalência de obesidade em crianças e adolescentes está diretamente relacionada a uma densidade mineral óssea maior do que os não obesos, e ainda segundo Malina (2001) mudanças na composição corporal ocorridas na adolescência podem influenciar o processo de crescimento e de manutenção, embora ainda existam poucos estudos dedicados à análise específica deste problema.

É comum percebermos alterações, principalmente no senso comum, sobre o estado nutricional especialmente em crianças, quando nos deparamos com algumas da mesma idade cronológica mas com tamanhos corporais bastante distintos. Isso pode ser explicado pelo simples fato de que a manutenção biológica é individual e ocorre de forma específica e distinta em cada sujeito. Segundo Malina, Bouchard & Bar-Or (2004), manutenção é um processo, enquanto manutenção é um estado. Ocorrendo a manutenção e sendo a manutenção alcançada, ela atinge todos os tecidos, órgãos e sistemas orgânicos do corpo, sendo que, as definições de manutenção dependem principalmente do sistema que está sendo estudado. Nesse sentido, o estudo se justifica na necessidade de identificar possíveis variações da morfologia corporal e idade óssea em meninas obesas e não obesas de 8 a 15 anos de idade.

4- Benefícios: Obter informações a respeito das associações entre a obesidade e o idade óssea em meninas de 8 a 15 anos de idade.

5- Desconfortos e riscos: Toda pesquisa realizada com seres humanos pode acarretar algum tipo de risco e desconforto, nesse sentido alertamos ao fato de que a amostra será submetida a uma análise antropométrica em trajes mínimos colorando os sujeitos em situação de risco de constrangimento e desconforto. Para minimizar tais riscos de constrangimentos e desconfortos esse procedimento será realizado em recinto fechado com a presença apenas dos avaliadores, e serão avaliados por pesquisadores do mesmo gênero sexual.

6- Danos: A pesquisa não oferece qualquer tipo de danos aos sujeitos da amostra, seja de natureza física, psicológica, social, financeira, sendo que qualquer situação contrária será de inteira responsabilidade dos pesquisadores envolvidos.

7- Metodologia/procedimentos alternativos disponíveis: Teremos uma equipe de avaliadores composta de membros de ambos os sexos, para tanto, a coleta em sujeitos do sexo masculino será realizado por avaliador do mesmo gênero, ocorrendo o mesmo para o sexo feminino. As medições serão realizadas em recinto reservado e fechado para preservar o sigilo das informações bem como evitar qualquer tipo de constrangimento entre os escolares.

8- Confidencialidade das informações: Os dados obtidos na pesquisa serão exclusivamente para uso da mesma, sendo mantidas no anonimato as identidades dos sujeitos da amostra.

9- Compensação/indenização: A participação na pesquisa será de forma voluntária, estando os pesquisadores responsáveis isentos de qualquer tipo de pagamento.

10- Outras informações pertinentes: Qualquer dúvida ou necessidade de esclarecimento poderá ser realizado pelos pesquisadores responsáveis durante a realização da pesquisa.

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

Nome do Participante e cargo do responsável pela instituição / empresa _____

Assinatura e carimbo do responsável pela instituição / empresa _____

Data ____/____/____

Prof. Alex Sander Freitas _____

Nome do Coordenador da Pesquisa Assinatura do coordenador da pesquisa Data ____/____/____

APÊNDICE J – PRODUTOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS GERADOS

Produto 1: *Análise da concordância, sensibilidade e especificidade de diferentes critérios de classificação do imc para o rastreio do excesso de peso em crianças de 6 a 10 anos.*

Produto 2: *Maturação biológica, desempenho físico e IMC em adolescentes de 11 a 14 anos de idade.*

Produto 3: *Morfologia corporal e idade óssea em meninas obesas e não obesas de 8 a 15 anos: um estudo transversal.*

PRODUTO 1

ANÁLISE DA CONCORDÂNCIA, SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE DE DIFERENTES CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DO IMC PARA O RASTREIO DO EXCESSO DE PESO EM CRIANÇAS DE 6 A 10 ANOS

RESUMO

Os critérios de classificação do Índice de Massa Corporal (IMC) em crianças e adolescentes têm sido amplamente discutidos, bem como a existência de diferentes critérios para essa classificação. O objetivo do estudo foi analisar a concordância, sensibilidade e especificidade de diferentes critérios de classificação do IMC para o rastreamento do excesso de peso em crianças de 6 a 10 anos. Foi utilizada uma amostra de 4.151 crianças de 6 a 10 anos, sendo mensuradas altura e massa corporal para a determinação do IMC. Os valores obtidos foram classificados de acordo com os pontos de corte da *World Health Organization* (WHO), *International Obesity Task Force* (IOTF), *Center for Disease Control and Prevention* (CDC), Conde & Monteiro e com uma recente proposta local. Foi calculado o índice de concordância entre os critérios mencionados e, em seguida, a sensibilidade e especificidade tendo a WHO como padrão ouro. A proposta local se mostrou altamente concordante na maioria das combinações, principalmente para o excesso de peso com a WHO ($k=0,895$). Em relação ao excesso de peso, a proposta local apresentou valores de 0,8680 e 0,9956 para a sensibilidade e especificidade respectivamente, mostrando alto poder de discriminação do IMC. Conclui-se que os parâmetros locais de IMC para crianças de 6 a 10 anos representam uma proposta válida, altamente viável e utilizável para o rastreamento do excesso de peso desse grupo populacional auxiliando a conduta profissional no acompanhamento desses indivíduos.

Palavras chave: Obesidade, Sobrepeso, Obesidade Infantil, Status Nutricional.

1. INTRODUÇÃO

A obesidade infantil se tornou nos últimos anos um importante problema de saúde pública, atingindo níveis de epidemia em diversos países desenvolvidos e também naqueles em desenvolvimento^{1,2}. De acordo com *Global Burden of Disease Study*³, a prevalência de obesidade dobrou em mais de 70 países desde 1980, registrando-se um total de 107,7 milhões de crianças obesas.

Caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, a obesidade é considerada um distúrbio nutricional com aumento da massa corporal⁴, associada a diversos fatores que podem explicar seu desencadeamento, como nível socioeconômico, sexo, idade entre outros⁵. Adicionalmente está associada ou é fator de risco para o desenvolvimento de outras comorbidades como o diabetes tipo 2, hipertensão arterial, doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer⁶, contribuindo para o aumento da morbidade e mortalidade da população em geral pelo fato de muitas crianças e adolescentes permanecerem obesos até a idade adulta⁷.

No Brasil, dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE - (2010), revelaram uma prevalência de 34,8% de crianças entre 5 e 9 anos de idade com excesso de peso⁸, e uma revisão sistemática recente com estudos realizados no Brasil apontou uma prevalência de 14,1% de obesidade entre crianças e adolescentes brasileiros⁹. Esses resultados foram obtidos a partir da avaliação do IMC, que é a ferramenta mais utilizada no rastreamento do excesso de peso em crianças e adolescentes, por se tratar de uma alternativa não invasiva, acessível e de fácil utilização, adequada tanto na prática clínica, como também em estudos epidemiológicos¹⁰⁻¹³.

Ainda não existe um critério de classificação para o IMC de crianças e adolescentes que seja aceito universalmente, já que esse grupo populacional apresenta uma constante flutuação em altura e massa corporal, própria do processo de crescimento^{1,12}. Isso resulta em uma grande variação nos pontos de corte do IMC de acordo com a idade e o sexo, resultando na crescente proposição de critérios e estudos sobre a precisão desses parâmetros específicos para idade e sexo de crianças e adolescentes^{14,15,16}.

Como exemplos desses critérios, destacam-se aqueles que se basearam em amostras de vários países como os da WHO¹⁷ e da IOTF¹⁸. Por outro lado, há

critérios que utilizaram amostra de uma determinada região específica como CDC¹⁹ na América do Norte, e Conde & Monteiro²⁰ para a população brasileira. Vale destacar que cada país ou região geográfica possuem suas próprias características, sejam elas ambientais, sociocomportamentais, culturais e/ou econômicas, sendo esses fatores potencialmente modificadores em diferentes níveis em diferentes regiões²¹.

A utilização de referências internacionais ou até mesmo nacionais, dependendo da extensão territorial de cada país, pode causar distorções nas conclusões caso o IMC de uma determinada população não tenha as mesmas características daquela utilizada como referência²². Por essa razão, tem sido amplamente reconhecido que o crescimento das crianças é determinado por fatores genéticos e ambientais, sendo importante que cada país utilize curvas específicas de uma determinada população para avaliar o padrão de crescimento e o estado nutricional em crianças e adolescentes²³. Esse aspecto é particularmente verdadeiro em relação à identificação do sobrepeso e obesidade que apresentam intrínseca relação com o contexto socioambiental.

Acreditando nessa premissa, foi desenvolvida também uma proposta²⁴ de pontos de corte de IMC para crianças de 6 a 10 anos de idade específica para a cidade de Montes Claros, e nesse sentido é que objetivou-se analisar a concordância, sensibilidade e especificidade de diferentes critérios de classificação do IMC para o rastreamento do excesso de peso em crianças de 6 a 10 anos.

2. MÉTODOS

O presente estudo se caracteriza como transversal de um segmento (*one arm*), e realizado conforme os padrões do *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE)²⁵.

2.1 População e Amostra

A população do estudo é composta de 30,625 escolares de 6,0 a 9,9 anos de idade devidamente matriculados nas primeiras séries do ensino fundamental de escolas da cidade de Montes Claros – MG. No município há 248 escolas com ensino fundamental, sendo 155 públicas (municipais e estaduais) e 93 privadas. Foram sorteadas aleatoriamente através de sorteio simples 16 escolas (sendo 10 escolas

públicas e 6 privadas). Dentre as escolas participantes foram selecionados de forma aleatória através de sorteio simples 70 escolares de cada grupo etário dos 6,0 aos 9,9 anos sendo 35 de cada sexo.

O tamanho amostral foi estabelecido com um erro de três pontos percentuais e um intervalo de confiança de 95%, efeito de delineamento (*Deff*) de 1.5, acrescido de 10% para possíveis perdas e ou recusas. Assim foram selecionadas 4.480 crianças, das quais 329 foram excluídas devido a não entrega do TCLE assinado pelos responsáveis e/ou devido ausência no momento da coleta dos dados. Portanto, a amostra foi composta por 4.151 estudantes, sendo 1.654 das escolas particulares e 2.497 das públicas.

Após a aprovação do projeto no Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Estadual de Montes Claros conforme parecer nº 798.138, uma carta de esclarecimento juntamente com pedido de autorização foi encaminhada à Secretaria Municipal de Educação de Montes Claros. Após tais autorizações uma carta com o mesmo teor foi entregue ao diretor (a) de cada escola selecionada antes que a recolha dos dados fosse iniciada. Em adição os responsáveis pelas crianças foram informados dos procedimentos e objetivos do estudo, conforme a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Os responsáveis assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) autorizando a participação da criança no estudo. Na sequência as escolas foram visitadas e a coleta dos dados foi realizada sempre no horário das aulas de Educação Física.

2.3 Variáveis

Variáveis antropométricas foram medidas de acordo com Lohman, Roche e Martorell²⁶. Para a tomada dos dados foi utilizada uma balança eletrônica Welmy® com precisão de 0,1kg, um estadiômetro acoplado com precisão de 0,1cm.

Massa Corporal

Apesar da mensuração da massa corporal ser desejável que os sujeitos se apresentem desprovidos de vestuário, decidiu-se restringir a roupa a peças leves, ficando os observados em trajes de banho ou com short e camiseta de manga curta e descalços.

Altura

Com a mesma roupagem, permitida na medição da massa corporal, o observado permaneceu encostado ao estadiômetro, sendo a cabeça ajustada pelo observador de forma a orientar corretamente o *Plano Horizontal de Frankfurt*.

Índice de Massa Corporal (IMC)

Este índice foi calculado dividindo a massa corporal (em quilogramas) pela altura (em metros) elevada ao quadrado: “Massa corporal / altura²”

2.4 Tratamento dos Dados

Os dados foram inseridos e analisados no *software SPSS® 24.0 for Windows*, e inicialmente foram utilizados procedimentos de estatística descritiva com apresentação dos valores mínimos, máximos, média e desvio padrão das variáveis para a caracterização da amostra. Na sequência foram determinadas as prevalências de sobrepeso e obesidade com os respectivos Intervalos de Confiança de 95% de acordo com os critérios de classificação do IMC da WHO¹⁷, IOTF¹⁸, CDC¹⁹, Conde & Monteiro²⁰ e da proposta local elaborada por Freitas *et al.*²⁴.

Para verificar a concordância entre os critérios, foi utilizado o índice de concordância de Kappa (k) adotando um nível de significância de $p \leq 0,05$. Em seguida, foram estimadas a sensibilidade e especificidade dos pontos de corte para classificação do sobrepeso e obesidade. Para tanto, a proposta da WHO¹⁷ foi definida como referência, e em seguida foram calculados os valores para os critérios da IOTF¹⁸, CDC¹⁹, Conde & Monteiro²⁰ e Freitas *et al.*²⁴.

Para o calcular a sensibilidade e especificidade no rastreamento do sobrepeso, os participantes classificados como obesos foram retirados da análise permanecendo os eutróficos e sobrepesados. Para a obesidade, os participantes classificados com sobrepeso foram retirados da análise, e para o excesso de peso (sobrepeso + obesidade) os obesos e sobrepesados foram colocados no mesmo grupo, sendo estabelecido em todos os procedimentos o intervalo de confiança de 95%.

3. RESULTADOS

Foram avaliadas 4.151 crianças de 6 a 9,9 anos de idade da cidade de Montes Claros – MG, sendo 2.119 meninos e 2.032 meninas. A tabela 1 mostra os

valores descritivos das características da amostra por sexo e na totalidade. Na sequência a tabela 2 apresenta as prevalências de sobrepeso e obesidade com intervalo de confiança de 95% de acordo com os critérios da WHO, IOTF, CDC, Conde & Monteiro e o critério local de Freitas *et al.*²⁴

Na tabela 3 são apresentados os valores de concordância (índice de Kappa) entre os critérios para sobrepeso, obesidade e excesso de peso. Em todas as análises os valores foram significativos ao nível de $p < 0,01$, e a maior concordância para o sobrepeso foi entre os critérios da IOTF e do CDC com 0,815 seguida da concordância entre a WHO e Freitas *et al.*²⁴ com 0,803. Para obesidade e o excesso de peso os valores mais elevados de concordância foram entre os critérios da WHO e Freitas *et al.*²⁴ com 0,893 e 0,895 respectivamente demonstrando uma forte concordância entre os critérios.

Na tabela 4 são apresentados respectivamente os valores de sensibilidade e especificidade para o sobrepeso, obesidade e excesso de peso entre os critérios em relação a WHO. Nota-se que todos os critérios apresentaram uma alta especificidade para o diagnóstico do sobrepeso com valores que vão de 0,9713 a 0,9959. Para a obesidade e o excesso de peso também foram encontrados resultados fortes que variam entre 0,9921 a 1,0 e 0,9646 a 0,9959 respectivamente. Em relação à sensibilidade os valores para o sobrepeso, obesidade e excesso de peso respectivamente foram de 0,4055 a 0,7264, 0,2845 a 0,8701 e 0,6927 a 0,8680. Nesse caso o critério local proposto por Freitas *et al.*,²⁴ foi mais sensível que os demais em todas as análises.

4. DISCUSSÃO

Para tornar as definições de obesidade infantil ainda mais desafiadoras, existem diversas propostas de classificação do IMC para crianças e adolescentes²⁷, apresentadas por várias organizações especializadas, como a WHO¹⁷, IOTF¹⁸, CDC¹⁹. No caso do Brasil, também foi elaborada uma proposta com pontos de corte do IMC em crianças e adolescentes apresentadas por Conde & Monteiro²⁰.

Essa variabilidade de critérios de classificação foi objeto de estudo em uma revisão sistemática apresentada por Jensen *et al.*,¹¹ na qual autores investigaram diferentes estratégias para o diagnóstico da obesidade infantil. Os resultados apontam que o sistema de referência mais utilizado com base no IMC foi o da IOTF,

registrado em 37% dos artigos selecionados para a revisão, seguido pelas curvas do CDC com 29,6%; 14,8% dos trabalhos utilizaram as curvas da WHO, enquanto que 18,5% levaram em consideração as curvas de referência dos países onde foram realizadas, como é o caso do Brasil com os critérios de Conde & Monteiro.

Outra revisão sistemática mais recente realizada no Brasil²⁸, que utilizou um total de 40 artigos produzidos em 2018 e 2019 apontou que 32 estudos utilizaram os pontos de corte propostos pela WHO, enquanto 5 recorreram à IOTF, 2 ao CDC e apenas 1 utilizou os critérios de Conde & Monteiro.

Esses estudos refletem bem uma realidade que não pode ser ignorada, no que diz respeito à quantidade de critérios para a classificação do IMC em crianças e adolescentes no mundo inteiro.

Os estudos passaram a utilizar mais de um critério de referência para o IMC infantil, e até mesmo com comparações, análises de concordância e de sensibilidade e especificidade de cada critério. Como exemplo dessa tendência, Barbosa Filho et al¹⁶, apresentaram um estudo em 2010 com o intuito de verificar a concordância do critério da WHO, com as propostas da IOTF, CDC e Conde & Monteiro para uma amostra de 619 crianças de 6 e 7 anos de idade em Fortaleza – CE. Os autores encontraram uma concordância muito boa da proposta da WHO com os valores do IOTF e do CDC com $k=0,82$, e para os pontos de corte propostos por Conde & Monteiro, com $k=0,68$.

Diferente do presente estudo, os autores não verificaram as concordâncias entre todos os critérios, e adotaram o critério da WHO como referência, além de não apresentarem valores específicos por status nutricional. Assim, levando em consideração o excesso de peso, os valores aqui encontrados foram de $k=0,754$, $k=0,847$ e $k=0,812$ para os critérios da IOTF, CDC e Conde & Monteiro respectivamente. Essas diferenças podem ser explicadas pelo intervalo etário utilizado e o contraste do tamanho amostral entre os estudos.

Já em outro estudo²⁹, os autores utilizaram uma amostra representativa no Brasil, com 33.728 adolescentes de 11 a 17 anos e realizaram a análise de concordância entre os critérios da WHO, IOTF e Conde & Monteiro para o excesso de peso. Apesar da faixa etária ser diferente da apresentada no presente estudo, vale ressaltar que o princípio é o mesmo, com a análise do comportamento de diferentes critérios. Nesse sentido os valores encontrados pelos autores foram de $k=0,72$ entre a WHO e a IOTF, $k=0,79$ entre a IOTF e Conde & Monteiro, e $k=0,85$

entre a WHO e Conde & Monteiro. Nesse caso, é possível perceber valores um pouco mais aproximados aos do presente estudo.

No Amazonas, Duarte *et al.*,³⁰ também apresentaram valores de concordância entre os mesmos critérios do estudo acima citado. No entanto as análises foram feitas para uma amostra de 1.387 crianças de 2 a 6 anos de idade. Nesse caso foram encontrados valores de $k=0,736$ entre os critérios da WHO e Conde & Monteiro, $k=0,610$ entre a IOTF e Conde & Monteiro e $k=0,492$ para WHO e IOTF. Em outro estudo brasileiro realizado no Sul do Brasil, os autores utilizaram uma amostra de 1.715 crianças e adolescentes de 10 a 17 anos e analisaram a concordância para o excesso de peso entre os critérios da WHO e CDC e encontraram uma concordância de $k=0,743$ ³¹, inferior a verificada no presente estudo ($k=0,847$).

Ainda no Brasil, em Santa Catarina foi realizado outro estudo³² com o intuito de verificar a sensibilidade e especificidade dos pontos de corte propostos pela WHO e por Conde & Monteiro para avaliarem o excesso de peso em uma amostra de 2.795 crianças de 7 a 10 anos de idade. Nesse caso foram encontrados os valores para sensibilidade de 0,925 e especificidade de 0,759 para os critérios da WHO, enquanto que para os pontos de corte de Conde & Monteiro os valores foram de 0,986 e 0,850 para sensibilidade e especificidade respectivamente, e os autores utilizaram o critério da WHO como padrão ouro, assim como no presente estudo.

No caso do presente estudo, os valores de sensibilidade de todos os critérios analisados foram consideravelmente menores, a exceção dos novos parâmetros do IMC propostos por Freitas *et al.*,²⁴ que apresentou valores consideravelmente altos de sensibilidade (0,8680) e especificidade (0,9956) para o excesso de peso, pois se trata de uma proposta específica para a população norte mineira, enquanto os outros estudos utilizaram critérios de abrangência nacional e internacional.

Essa lógica de estudos que objetivam comparar as diversas estratégias de diagnóstico do status nutricional através do IMC também ocorre em nível internacional. Na Europa, um estudo³³ se propôs a comparar a concordância entre os critérios da WHO e da IOTF para uma amostra de 1.000 crianças e adolescentes de 7 a 19 anos. Os autores encontraram uma prevalência de 37,3% de excesso de peso de acordo com a WHO e 32,3% de acordo com a IOTF, enquanto a concordância entre os critérios foi de $k=0,793$. Apesar das diferenças tanto no

tamanho amostral quanto na faixa etária, o presente estudo apresentou resultado aproximado ($k=0,754$) quando analisou a concordância entre os mesmos critérios.

Na Itália, Valério *et al.*,³⁴ se propuseram a analisar o comportamento da curva proposta pela Sociedade Italiana de Endocrinologia Pediátrica e Diabetologia (ISPED) em comparação com as curvas de referência da WHO e da IOTF. Para tanto, os autores recorreram a uma amostra de 6.070 crianças e adolescentes de 5 a 17 anos, e quando fizeram a análise de concordância encontraram um valor de $k=0,900$ para o sobrepeso segundo a ISPED em relação aos outros critérios estudados. Já para obesidade as concordâncias em relação ao ISPED foram de $k=0,664$ para a WHO e $k=0,875$ para a IOTF.

No presente estudo, as concordâncias entre os critérios da WHO e da IOTF em relação à proposta local de Freitas *et al.*,²⁴ apresentaram os valores foram bem diferentes. Na proposta local as concordâncias para sobrepeso e obesidade com a WHO foram muito boas, com valores de $k=0,803$ e $k=0,893$ respectivamente, enquanto que para a IOTF os valores foram de $k=0,684$ e $k=0,619$ para sobrepeso e obesidade respectivamente, demonstrando uma alta concordância com os critérios propostos pela WHO para a avaliação do status nutricional da população estudada em Montes Claros no norte de Minas Gerais.

Ainda em comparação com o estudo italiano³⁴, ele também se propôs a verificar a sensibilidade e especificidade do critério italiano para o diagnóstico do sobrepeso e obesidade, sendo que os valores foram de 0,9810 e 0,2200 de sensibilidade e especificidade respectivamente para o sobrepeso, e 0,8630 e 0,4130 para obesidade, respectivamente. Em relação à proposta de Freitas *et al.*,²⁴ os valores foram contrastantes com 0,7264 para sensibilidade e 0,9959 para especificidade no caso do sobrepeso, e para obesidade os valores foram de 0,8701 e 0,9921 respectivamente.

Nesse sentido, pode-se perceber que o critério proposto por Freitas *et al.*,²⁴ apresenta tanto sensibilidade quanto especificidade para a detecção do sobrepeso e obesidade para a população a que se propõe. Outro aspecto que pode ser analisado em relação ao estudo italiano³⁴, é que se trata de uma proposta de abrangência nacional, diferente do critério de Freitas *et al.*,²⁴ que se trata de uma proposta regional.

Em outro estudo realizado no Irã³⁵, os autores se propuseram a analisar e comparar a proposta nacional iraniana de classificação do IMC em crianças e

adolescentes com os pontos de corte da WHO, CDC. Nesse caso, foi utilizada uma amostra de 22.718 crianças e adolescentes de 6 a 18 anos de idade, e foi feita uma comparação entre os percentis 5, 50, 85 e 95 para classificação de baixo peso, peso normal, sobrepeso e obesidade respectivamente. Os autores encontraram diferenças significativas ($p < 0,05$) nos percentis relativos ao baixo peso em ambos os sexos, sugerindo que as crianças iranianas apresentam IMC mais baixos que a população de referência utilizada nos outros pontos de corte.

Além disso, os valores referentes ao percentil 95 que determina obesidade na proposta iraniana são muito próximos aos valores da WHO, mas são significativamente menores ($p < 0,05$) do que os valores do percentil 95 do CDC. Provavelmente os estudos epidemiológicos realizados naquele país utilizando a proposta do CDC podem ter subestimado as prevalências de obesidade na população pediátrica iraniana.

Tais achados reforçam a discussão da utilização de referências internacionais no diagnóstico do status nutricional em crianças e adolescentes pelo mundo. Variedades genética, étnicas, ambientais e sociodemográficas devem ser levadas em consideração na utilização dos pontos de corte de IMC em cada país³⁵. Os achados do estudo iraniano são condizentes com o presente estudo que também encontrou diferenças entre as classificações do IMC de acordo com as referências mais utilizadas, inclusive com uma referência nacional.

Nesse sentido, em países de grande extensão territorial como é o caso do Brasil com dimensões continentais, as diferenças regionais não podem ser desprezadas, pois características geográficas, culturais, econômicas e étnicas são marcantes no país. Contudo, o estudo apresenta limitações, principalmente pela amostra utilizada compreender um período etário restrito dos 6 aos 10 anos. No entanto o estudo apresenta como contribuição a perspectiva da utilização de pontos de corte do IMC para crianças e adolescentes específicos por região, pois as referências nacionais e internacionais podem induzir a resultados que não representem a real situação de determinada localidade.

5. CONCLUSÃO

A comparação entre as diferentes propostas de classificação do IMC para o status nutricional de crianças de 6 a 10 anos de Montes Claros – MG, demonstrou

que a proposta local elaborada por Freitas *et al.*,²⁴ apresenta altos índices de concordância com as propostas nacional e internacionais. A mesma proposta também se mostrou mais sensível e tão específica ou mais para a detecção do sobrepeso, obesidade e excesso de peso em relação às demais referências tendo a proposta da WHO como padrão.

Conclui-se então que, a utilização dos pontos de corte de IMC propostos a partir de uma perspectiva regional, se mostrou viável devido à sua alta sensibilidade e especificidade, além de sua concordância com as demais referências, e recomenda-se que sejam elaborados pontos de corte com abrangência de todo período da infância e adolescência para determinada região.

REFERÊNCIAS

1. Sahoo K, Sahoo B, Choudhury AK, Sofi NY, Kumar R, Bhadoria AS. Childhood obesity: causes and consequences. *J Family Med Prim Care* 2015; 4(2):187-92. DOI: <https://dx.doi.org/10.4103/2249-4863.154628>. PMID: 25949965. PMCID: PMC4408699.
2. Sabin MA, Kiess W. Childhood obesity: Current and novel approaches. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2015; 29(3):327-38. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.beem.2015.04.003>. PMID: 26051294.
3. GBD 2015 Risk Factors Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet*. 2016; 388:1659–724. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31679-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31679-8)
4. Corrêa VP, Paiva KM, Besen E, Silveira DS, Gonzáles AI, Moreira E, Ferreira AR, Miguel FYOM, Haas P. O Impacto da Obesidade Infantil no Brasil: Revisão Sistemática. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento* 2020; 14(85): 177-183.

5. Kelishadi R, Qorbani M, Heshmat R, Djalalinia S, Sheidaei A, Safiri S, Hajizadeh N, Motlagh ME, Ardalan G, Asayesh H, Mansourian M. Socioeconomic inequality in childhood obesity and its determinants: a Blinder-Oaxaca decomposition. *J Pediatr* 2018; 94(2):131-139. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2017.03.009>. Epub 2017 Aug 18 PMID: 28822712.
6. World Health Organization (WHO). *Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation*. World Health Organ Tech Rep Ser. 2000;894:i-xii, 1-253. PMID: 11234459.
7. Berenson GS; Bogalusa Heart Study group. Health consequences of obesity. *Pediatr Blood Cancer* 2012; 58(1):117-21. DOI: <https://dx.doi.org/10.1002/pbc.23373>. PMID: 22076834.
8. BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Antropometria e Estado Nutricional de Crianças, Adolescentes e Adultos no Brasil. Brasília (DF), IBGE 2010. Disponível em <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45419.pdf>. Acesso em 02 de abril de 2021
9. Aiello AM, Marques de Mello L, Souza Nunes M, Soares da Silva A, Nunes A. Prevalence of Obesity in Children and Adolescents in Brazil: A Meta-analysis of Cross-sectional Studies. *Curr Pediatr Rev.* 2015;11(1):36-42. DOI: <https://dx.doi.org/10.2174/1573396311666150501003250>. PMID: 25938377.
10. Tyson N, Frank M. Childhood and adolescent obesity definitions as related to BMI, evaluation and management options. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics and Gynaecology* 2018; 48:158-164. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2017.06.003>.
11. Jensen NSO, Camargo TFB, Bergamashi DP. Comparison of methods to measure body fat in 7-to-10-year-old children: a systematic review. *Public Health* 2016; 133:3-13. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.puhe.2015.11.025>.

12. Kumar S, Kelly A, Review of Childhood Obesity: From Epidemiology, Etiology, and Comorbidities to Clinical Assessment and Treatment. *Mayo Clin Proc.* 2017;92(2):251-265. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.09.017>
13. Folmann AG, Wolf VLW, Romanb EP, Guerra-Júnior G. Prevalência de excesso de peso em adolescentes de uma cidade do sul do brasil, de acordo com diferentes índices antropométricos. *Rev Paul Pediatr.* 2021;39:e2019277. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/1984-0462/2021/39/2019277>.
14. Neovius MG, Linné YM, Barkeling BS, Rossner SO. Sensitivity and specificity of classification systems for fatness in adolescents. *American Journal of Clinical Nutrition* 2004; 80(3):597-603. DOI: <https://doi.org/10.1093/ajcn/80.3.597>.
15. Reilly JJ, Kelly J, Wilson DC. Accuracy of simple clinical and epidemiological definitions of childhood obesity: systematic review and evidence appraisal. *Obes Rev* 2010; 11(9):645-55. DOI: <https://www.dx.doi.org/10.1111/j.1467-789X.2009.00709.x>
16. Barbosa Filho VC, Quadros TMB de, Souza EA de, Gordia AP, Campos W de. A utilização do critério da Organização Mundial de Saúde para classificação do estado nutricional em crianças. *Motriz* 2010; 6(4):811-819. DOI: <https://dx.doi.org/10.5016/1980-6574.2010v16n4p811>.
17. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyan A, Nishida C, Siekmann J. Development of WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization* 2007; 85:660–667. DOI: <https://dx.doi.org/10.2471/BLT.07.043497>
18. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000;320(7244):1240-3. DOI: <https://dx.doi.org/10.1136/bmj.320.7244.1240>. PMID: 10797032. PMCID: PMC27365.

19. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Mei Z, Wei R, Curtin LR, Roche AF, Johnson CL. 2000 CDC Growth Charts for the United States: methods and development. *Vital Health Stat* 11. 2002; (246):1-190. PMID: 12043359.
20. Conde WL, Monteiro CA. Valores críticos de Índice de Massa Corporal para classificação do estado nutricional de crianças e adolescentes brasileiros. *J Pediatr*. 2006; 82(4):266-272. DOI: <https://dx.doi.org/10.2223/JPED.1502>
21. Pulgarón ER. Childhood obesity: a review of increased risk for physical and psychological comorbidities. *Clin Ther*. 2013; 35(1):A18-32. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.clinthera.2012.12.014>. PMID: 23328273; PMCID: PMC3645868.
22. Wang Y, Lim H. The global childhood obesity epidemic and the association between socio-economic status and childhood obesity. *Int Rev Psychiatry* 2012; 24(3):176-88. DOI: <https://dx.doi.org/10.3109/09540261.2012.688195>. PMID: 22724639. PMCID: PMC4561623.
23. Tambalis KD, Panagiotakos DB, Arnaoutis G, Psarra G, Maraki M, Mourtakos S, Grigorakis D, Sidossis LS. Establishing cross-sectional curves for height, weight, body mass index and waist circumference for 4- to 18-year-old Greek children, using the Lambda Mu and Sigma (LMS) statistical method. *Hippokratia* 2015; 19(3):239-48. PMID: 27418784; PMCID: PMC4938472.
24. Freitas AS, Silveira MF, Santana JJF, D'Ângelo MFSV, Haikal DS, Monteiro-Junior RS. New reference parameters for body mass index in children aged six to ten years. *Rev Paul Pediatr*. 2021;39:e2019129. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1984-0462/2021/39/2019129>. Epub 2020 Aug 3. PMID: 32756759. PMCID: PMC7401500.

25. Von Elm EV, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol* 2008; 61(4):344-9 DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.jclinepi.2007.11.008>. PMID: 18313558.
26. Lohman TG, Roche AF, Martorell, R. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics, 1988.
27. Dinsdale H, Ridler C, Ellis LJ. A simple guide to classifying body mass index in children. Oxford [United Kingdom]: National Obesity Observatory; 2011. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-simple-guide-to-classifying-body-mass-index-in-Dinsdale-Ridler/95f71a3a8cdb21dec9f0e4124d9faf3b641f956a>. Acesso em 29 de junho de 2021.
28. Pelegrini A, Bim MA, Souza FU, Kilim KSS, Pinto AA. Prevalence of overweight and obesity in Brazilian children and adolescents: a systematic review. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2021; 23:e80352. DOI: <http://doi.org/10.1590/19800037.2021v23e80352>
29. Pelegrini A, Silva DA, Gaya AC, Petroski EL. Comparison of three criteria for overweight and obesity classification in Brazilian adolescents. *Nutr J*. 2013; 7(12):5. DOI: <https://dx.doi.org/10.1186/1475-2891-12-5>. PMID: 23294869; PMCID: PMC3564842.
30. Duarte MG, Santos SFS, Minatto G, Nobre GC, Santos JOL, Sousa TF, Freitas Júnior I. Nutritional status of children from lower Amazonas: agreement between three classification criteria. *J Hum Growth Dev* 2018; 28(2):139-147. DOI:<http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.141627>
31. Folmann AG, Wolf VLW, Roman EP, Guerra-Júnior G. Prevalence of overweight in adolescents from a Southern Brazilian city according to different anthropometric indexes. *Rev Paul Pediatr*. 2020;39:e2019277. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/1984-0462/2021/39/2019277>. PMID: 33175002. PMCID: PMC7649888.

32. Leal DB, de Assis MA, Conde WL, Bellisle F. Performance of references based on body mass index for detecting excess body fatness in schoolchildren aged 7 to 10 years. *Rev Bras Epidemiol* 2014; 17(2):517-30. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/1809-4503201400020017eng>. PMID: 24918420.
33. López-Sánchez GF, Sgroi M, D'Ottavio S, Díaz-Suárez A, González-Villora S, Veronese N, Smith L. Body Composition in Children and Adolescents Residing in Southern Europe: Prevalence of Overweight and Obesity According to Different International References. *Front Physiol.* 2019; 19(10):130. DOI: <https://dx.doi.org/10.3389/fphys.2019.00130>. PMID: 30837896; PMCID: PMC6390201.
34. Valerio G, Balsamo A, Baroni MG, Brufani C, Forziato C, Grugni G, Licenziati MR, Maffei C, Miraglia Del Giudice E, Morandi A, Pacifico L, Sartorio A, Manco M; on the behalf of the Childhood Obesity Group of the Italian Society of Pediatric Endocrinology and Diabetology. Childhood obesity classification systems and cardiometabolic risk factors: a comparison of the Italian, World Health Organization and International Obesity Task Force references. *Ital J Pediatr.* 2017; 43(1):19. DOI: <https://dx.doi.org/10.1186/s13052-017-0338-z>. PMID: 28257654; PMCID: PMC5347828.
35. Mohammadi MR, Mostafavi SA, Hooshyari Z, Khaleghi A, Ahmadi N, Kamali K, Ahmadi A, Zarafshan H. National Growth Charts for BMI among Iranian Children and Adolescents in Comparison with the WHO and CDC Curves. *Child Obes.* 2020; 16(1):34-43. DOI: <https://dx.doi.org/10.1089/chi.2019.0107>. Epub 2019 Oct 10. PMID: 31599653.

Tabela 1. Caracterização da amostra segundo idade, altura, massa corporal e IMC.

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Masculino (n=2119)				
Idade (anos)	6,0	9,9	7,96	1,13
Altura (cm)	99,5	160,8	131,46	10,07
Massa Corporal (kg)	15,3	64,5	29,06	6,92
IMC	10,61	31,60	16,65	2,51
Feminino (n=2032)				
Idade (anos)	6,0	9,9	7,96	1,13
Altura (cm)	102,3	160,4	132,03	10,76
Massa Corporal (kg)	15,4	62,4	29,28	7,36
IMC	10,76	33,63	16,60	2,61
Total (n=4151)				
Idade (anos)	6,0	9,9	7,96	1,13
Altura (cm)	99,5	160,8	131,74	10,42
Massa Corporal (kg)	15,3	64,5	29,17	7,14
IMC	10,61	33,63	16,63	2,56

Tabela 2. Prevalências de sobrepeso e obesidade de acordo com o sexo e conforme diferentes critérios de classificação do IMC.

Critério	Sexo	Sobrepeso	IC 95%	Obesidade	IC 95%
WHO ¹⁸	Masc.	16,0%	14,50% – 17,50%	16,9%	15,47% – 18,33%
	Fem.	13,7%	12,20% – 15,20%	12,3%	10,87% – 13,73%
	Total	14,9%	13,82% – 15,98%	14,6%	13,53% – 15,67%
IOTF ¹⁹	Masc.	16,7%	15,09% – 18,31%	4,0%	3,12% – 4,88%
	Fem.	16,5%	14,89% – 18,11%	4,3%	3,42% – 5,18%
	Total	16,6%	15,47% – 17,73%	4,2%	3,59% – 4,81%
CDC ²⁰	Masc.	17,9%	16,28% – 19,52%	8,1%	7,05% – 9,15%
	Fem.	16,6%	14,98% – 18,22%	6,2%	5,15% – 7,25%
	Total	17,2%	16,05% – 18,35%	7,2%	6,41% – 7,99%
Conde & Monteiro ²¹	Masc.	19,5%	17,67% – 21,33%	3,0%	1,91% – 4,09%
	Fem.	23,0%	21,17% – 24,83%	6,7%	5,61% – 7,79%
	Total	21,2%	19,96% – 22,44%	4,8%	4,15% – 5,45%
Freitas et al. ²⁵	Masc.	13,1%	11,69% – 14,51%	14,3%	12,86% – 15,74%
	Fem.	12,0%	10,59% – 13,41%	12,5%	11,06% – 13,94%
	Total	12,6%	11,59% – 13,61%	13,4%	12,36% – 14,44%

WHO – World Health Organization / IOTF – International Obesity Task Force / CDC – Center for Disease Control and Prevention / C&M – Conde e Monteiro.

Tabela 3. Concordância (Kappa e erro padrão) entre os critérios de classificação do IMC para sobrepeso, obesidade e excesso de peso.

	SOBREPESO	OBESIDADE	EXCESSO DE PESO
WHO x IOTF	0,519 (0,021)	0,404 (0,022)	0,754 (0,012)
WHO x CDC	0,715 (0,017)	0,619 (0,019)	0,847 (0,009)
WHO x C&M	0,663 (0,018)	0,453 (0,021)	0,812 (0,010)
WHO x Freitas et al	0,803 (0,014)	0,893 (0,010)	0,895 (0,008)
IOTF x CDC	0,815 (0,013)	0,715 (0,024)	0,864 (0,009)
IOTF x C&M	0,769 (0,013)	0,795 (0,023)	0,811 (0,011)
IOTF x Freitas et al	0,684 (0,019)	0,619 (0,023)	0,838 (0,010)
CDC x C&M	0,770 (0,013)	0,702 (0,024)	0,826 (0,010)
CDC x Freitas et al	0,779 (0,016)	0,663 (0,019)	0,880 (0,009)
C&M x Freitas et al	0,753 (0,016)	0,490 (0,022)	0,860 (0,009)

Todos os coeficientes Kappa foram significativos ($p < 0,01$) / WHO – World Health Organization / IOTF – International Obesity Task Force / CDC – Center for Disease Control and Prevention / C&M – Conde e Monteiro.

Tabela 04. Sensibilidade e Especificidade de diferentes critérios de classificação do IMC para a determinação do sobrepeso, obesidade e excesso de peso, tendo como referência a classificação da WHO.

SOBREPESO - WHO ¹⁸					
Critério	Sobrepeso	Sim	Não	Sensibilidade [IC 95%]	Especificidade [IC 95%]
IOTF ¹⁹	Sim	251	12	0,4055	0,9959
	Não	368	2912	[0,3675-0,4446]	[0,9928-0,9977]
CDC ²⁰	Sim	386	19	0,6246	0,9935
	Não	232	2905	[0,5858-0,6619]	[0,9899-0,9958]
Conde& Monteiro ²¹	Sim	390	84	0,6311	0,9713
	Não	228	2840	[0,5923-0,6682]	[0,9646-0,9757]
Freitas <i>et al.</i> ²⁵	Sim	430	12	0,7264	0,9959
	Não	162	2911	[0,6891-0,7607]	[0,9928-0,9976]
OBESIDADE - WHO ¹⁸					
IOTF ¹⁹	Sim	173	0	0,2845	1,0
	Não	435	3543	[0,2501-0,3217]	[0,9989-1,0]
CDC ²⁰	Sim	297	1	0,4885	0,9997
	Não	311	3542	[0,4490-0,5282]	[0,9984-1,0]
Conde& Monteiro ²¹	Sim	199	1	0,3273	0,9997
	Não	409	3542	[0,2912-0,3656]	[0,9984-1,0]
Freitas <i>et al.</i> ²⁵	Sim	529	28	0,8701	0,9921
	Não	79	3515	[0,8410-0,8945]	[0,9886-0,9945]
EXCESSO DE PESO - WHO ¹⁸					
IOTF ¹⁹	Sim	850	12	0,6927	0,9959
	Não	377	2912	[0,6664-0,7179]	[0,9928-0,9977]
CDC ²⁰	Sim	995	19	0,8109	0,9935
	Não	232	2905	[0,7881-0,8318]	[0,9899-0,9958]
Conde& Monteiro ²¹	Sim	997	84	0,8126	0,9646
	Não	230	2840	[0,7898-0,8334]	[0,9589-0,9767]
Freitas <i>et al.</i> ²⁵	Sim	1065	13	0,8680	0,9956
	Não	162	2911	[0,8479-0,8858]	[0,9924-0,9974]

WHO – World Health Organization / IOTF – International Obesity Task Force / CDC – Center for Disease Control and Prevention / C&M – Conde e Monteiro.

PRODUTO 2

MATURAÇÃO BIOLÓGICA, DESEMPENHO FÍSICO E IMC EM ADOLESCENTES DE 11 A 14 ANOS DE IDADE

Resumo

Introdução: Os Índices de Massa Corporal (IMC) e de desempenho físico em adolescentes são importantes marcadores de saúde, com repercussão na idade adulta, e estão sujeitos às influências do processo de maturação biológica.

Objetivo: Objetivou-se analisar as variações do IMC e do desempenho físico associadas ao status maturacional em adolescentes. **Materiais e Métodos:** Estudo de corte transversal, epidemiológico e análise quantitativa, com amostra de 2.049 adolescentes de 11 a 14 anos de 5 cidades do norte de Minas Gerais. Foram realizadas medidas da massa corporal, altura, altura sentado, testes de impulsão horizontal e abdominal em 1 minuto. Para a classificação do status maturacional foi utilizado o protocolo do Maturity offset. **Resultados:** Observou-se 79,7% dos adolescentes normomatuross, 9,9% avançados e 10,4% atrasados. O efeito do sexo foi significativo em todas as comparações do IMC ($p < 0,01$). Já para o desempenho físico, os avançados maturacionalmente apresentaram resultados superiores aos demais, contudo, apenas os resultados nos testes de abdominal de 1 minuto (faixa etária 13 e 14 anos [$p = 0,016$]) e na impulsão horizontal (faixa etária 11 e 12 anos [$p = 0,006$]) foram significativos. **Conclusão:** O desempenho físico varia com o IMC, de modo que os adolescentes com maturação biológica avançada apresentam resultados superiores aos seus pares normomatuross ou atrasados.

Palavras-chave: Pico de Velocidade da Altura, Status Maturacional, Desempenho físico, IMC.

1. INTRODUÇÃO

A maturação biológica consiste em alterações estruturais e funcionais do corpo durante o desenvolvimento até à maturidade, e pode ser analisada a partir de duas vertentes: o “*Timing*”, considerado como o momento específico em que

determinado evento maturacional ocorre, e o “tempo” que é o ritmo com que esse evento se manifesta.¹ Diante da identificação do *timing* de um determinado indicador maturacional, seja ele o momento do Pico de Velocidade da Altura (PVA), a idade da menarca e o surgimento das características sexuais secundárias é possível então atribuir ao indivíduo um status maturacional.^{1,2}

Os indicadores de maturação mais utilizados são a maturação somática, a sexual e a esquelética. A maturação somática refere-se ao acompanhamento do crescimento de diferentes partes do corpo, sendo a identificação do momento em que ocorre o PVA um dos métodos mais usuais^{3,4}. O *Maturity off set* é um método de avaliação da maturação somática, que identifica a qual distância em anos o sujeito se encontra de atingir o PVA, podendo então ser classificado como avançado, tardio ou normomaturados.⁵

De acordo com a literatura, o processo de maturação biológica pode afetar a realização de atividades físicas e conseqüentemente, impactar o desempenho físico em adolescentes, justificando a tendência de diminuição nos níveis de desempenho durante a adolescência.^{2,6,7} Ao que tudo indica, existe uma relação inversamente proporcional entre essas duas variáveis, sendo na medida em que as idades biológica e cronológica avançam, o nível de atividade física tende a diminuir em ambos os sexos, e esse declínio pode trazer um impacto negativo no estado de saúde dos adolescentes podendo perdurar até a idade adulta.^{2,7,8}

A atividade física em crianças e adolescentes é considerada como um dos principais marcadores de saúde e um importante preditor de mortalidade por várias situações, além de estar associada à saúde na idade adulta, demonstrando a importância de eventuais procedimentos de intervenção para a promoção da atividade física podem ser auxiliares nas políticas de prevenção de doenças.^{9,10,11}

Valores elevados do Índice de Massa Corporal (IMC) podem trazer sérias conseqüências ao estado de saúde em crianças e adolescentes, por isso a obesidade e o sobrepeso são frequentemente associados a baixos níveis de atividade e desempenho físico.^{12,13} Ademais, as relações entre o IMC e os indicadores de desempenho físico em adolescentes são apresentadas de modo linear e negativo principalmente entre sujeitos com IMC mais elevados geralmente classificados como obesos.^{14,15}

O status maturacional utilizando indicadores somáticos para avaliar adolescentes tem sido abordado na literatura que versa principalmente sobre jovens

atletas praticantes de uma modalidade esportiva específica, o que pode não representar o que ocorre com adolescentes de uma forma geral. Diante desse contexto, fica claro que o processo de maturação pode exercer algum tipo de influência nos níveis de desempenho físico e no IMC, e conseqüentemente trazer algum tipo de implicação no estado de saúde de adolescentes, por isso o objetivo do estudo foi de analisar as variações do IMC e do desempenho físico associadas ao status maturacional dado pela idade do PVA em adolescentes de 11 a 14 anos.

2. MÉTODOS

Desenho, configurações e ética

O estudo foi realizado de acordo com os padrões do *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE),¹⁶ por se tratar de um estudo de corte transversal epidemiológico de um segmento (*one arm*) e com análise quantitativa dos dados. Além da autorização dos responsáveis, todos os adolescentes participantes da pesquisa foram informados sobre os procedimentos e objetivos do estudo, de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e conforme parecer nº 1.866.734 do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes.

Amostra

A amostra foi determinada a partir da estratificação dos escolares de 11 a 14 anos da rede pública estadual de ensino do Norte de Minas Gerais, sendo considerada uma população finita. O tamanho amostral foi estabelecido com um erro de três pontos percentuais e um intervalo de confiança de 95%, efeito de delineamento (*Deff*) de 1.5, acrescido de 10% para possíveis perdas e ou recusas. Dessa forma, o tamanho da amostra foi de 2.049 adolescentes.

Foram selecionados adolescentes escolares que atendiam aos seguintes critérios de inclusão: i) idade de 11 a 14 anos, que é um intervalo etário que compreende em média a idade de ocorrência do PVA³, ii) devidamente matriculados na escola incluída, iii) termos de consentimento e assentimento assinados pelos responsáveis. Os adolescentes que realizaram exercícios físicos antes da coleta foram excluídos. Todo o procedimento teve duração aproximada de 1 ano.

Os responsáveis assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e um Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) autorizando a participação da criança no estudo. Na sequência as escolas foram visitadas e a coleta dos dados foi realizada pelo pesquisador responsável sempre no horário das aulas de Educação Física no turno matutino.

Além da autorização dos responsáveis, todos os adolescentes participantes da pesquisa foram informados sobre os procedimentos e objetivos do estudo, de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e conforme parecer nº 1.866.734 do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes.

Variáveis

Para as medidas das variáveis antropométricas e de desempenho físico, foram utilizadas as normas e procedimentos descritos no manual do Proesp-Br.¹⁷ O Proesp-Br é um sistema de avaliação do desempenho físico relacionada à saúde e ao desempenho esportivo de crianças e adolescentes no âmbito da educação física escolar e do esporte educacional no Brasil.

Antropometria

Foram mensuradas a massa corporal e a altura para o cálculo do IMC, e a altura sentado. Foram utilizadas uma balança antropométrica W200A Welmy® com capacidade máxima de 200kg e precisão de 100g com um estadiômetro acoplado com precisão de 0,1cm, e uma fita métrica metálica Sanny com 2m de comprimento e precisão de 0,1 cm.

Desempenho físico

A desempenho físico foi avaliada por meio de dois testes: a impulsão horizontal e a resistência abdominal. Para a avaliação da impulsão horizontal o participante parte de uma posição ortostática, sem corrida preparatória, e executa o salto com os pés juntos na máxima distância possível. Mensura-se a distância do ponto de partida do salto até o ponto posterior dos pés que tocam o solo.

O teste de resistência abdominal foi realizado com a utilização de colchonetes, com o participante posicionado em decúbito dorsal, joelhos flexionados, plantas dos pés no solo e com os antebraços cruzados sobre o tórax. Durante a

execução do teste o indivíduo elevou o tronco até a posição sentada (45°) e em seguida retornou à posição inicial o mais rápido possível no decorrer de um minuto.

Maturação Somática

Para a determinação da maturação somática, foi utilizado o protocolo do *maturity offset* desenvolvido por Mirwald et al.⁵ Nesse procedimento utilizam-se as medidas da altura, altura sentado e massa corporal, além da idade cronológica e o comprimento dos membros inferiores. As variáveis foram inseridas nas seguintes fórmulas:

Sexo Feminino:

$$\text{Maturity Offset} = -9,376 + (0,0001881 * (\text{CMI} * \text{AS})) + ((0,0022 * (\text{IC} * \text{CMI})) + ((0,005841 * (\text{IC} * \text{AS})) - (0,002658 * (\text{IC} * \text{MC})) + (0,07693 * ((\text{MC} / \text{E}) * 100))$$

Sexo Masculino:

$$\text{Maturity Offset} = -9,376 + (0,0002708 * (\text{CMI} * \text{AS})) + ((0,001663 * (\text{IC} * \text{CMI} + ((0,007216 * (\text{IC} * \text{AS})) + (0,002292 * ((\text{MC} / \text{E}) * 100))$$

Onde:

CMI – Comprimento dos Membros Inferiores/ AS – Altura Sentado/ IC – Idade Cronológica/ MC – Massa Corporal/ E - Altura

Análise Estatística

Os dados foram inseridos e analisados a partir da utilização do software SPSS® 24.0 for Windows. Inicialmente a normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e pela utilização de histogramas com os coeficientes de assimetria (≥ 3) e curtose (≥ 7),¹⁸ onde foram verificados que os dados não apresentam variações consideráveis de normalidade. Para a caracterização da amostra foram utilizados os procedimentos de estatística descritiva com valores máximos, mínimos, médios e desvio padrão.

Para classificar a amostra total de acordo com o status maturacional foram apresentadas as frequências absoluta e relativa. O teste do qui-quadrado foi utilizado para verificar a frequência de indivíduos classificados como avançados e atrasados em relação aos normomatuross. Para verificar a diferença entre as

variáveis de desempenho físico e o IMC entre os sexos foi utilizado o Teste “t” de Student para amostras independentes, e para verificar a variação do IMC e das variáveis de desempenho físico de acordo com o status maturacional e o sexo, foi realizada uma análise de variância (ANOVA) de dois fatores com post hoc de Bonferroni. Neste sentido foram analisados os efeitos do sexo, do status maturacional e da interação entre ambos. Em todas as situações foi adotado um nível de significância de $p \leq 0,05$.

3. RESULTADOS

Nas tabelas 1 e 2 são apresentados os valores descritivos para a caracterização da amostra, sendo que na primeira é possível visualizar um panorama geral da totalidade da amostra sem estratificações. Na segunda tabela os dados são apresentados de acordo com o sexo e o status maturacional. Além dos valores descritivos também são apresentadas informações de assimetria e curtose que evidenciam que os dados não apresentam variações distantes da normalidade.

Na tabela 3, são apresentados os dados referentes às diferenças das variáveis de acordo com o sexo. Nesse sentido são observadas diferenças significativas na idade do PVA, com as meninas experimentando o pico aos $12,35 \pm 0,65$ anos e os meninos aos $14,42 \pm 1,01$ anos ($p < 0,01$). Os grupos se mostraram uniformes em relação à idade e IMC. Para os testes de desempenho físico, em todos os casos os meninos apresentaram resultados superiores em relação às meninas ($p < 0,01$).

Na tabela 04 é apresentada a distribuição da amostra de acordo com o status maturacional, sendo que a classificação para o estado normomaturado foi definida como uma idade no PVA dentro de ± 1 ano da idade média, enquanto o estado atrasado foi definido como uma idade no PVA $> 15,41$ anos para os meninos e $> 13,34$ anos para as meninas. Para o status de maturação avançado foi definida a idade no PVA $< 13,43$ anos para os meninos e $< 11,36$ anos para as meninas. Na tabela 5, são apresentadas as análises referentes à variação do IMC e dos testes de desempenho físico de acordo com o status maturacional.

4. DISCUSSÃO

Este estudo possibilitou observar variações nos níveis de desempenho físico e do IMC em adolescentes de acordo com o status maturacional. Ficou evidenciado que adolescentes classificados como avançados maturacionalmente apresentaram valores significativamente maiores de IMC quando comparados àqueles classificados como normomaturados ou com atraso maturacional. Relativamente à desempenho físico, os adolescentes com status maturacional avançado não mostraram desempenho significativamente superior em todas as categorias avaliadas, mas houve destaque na resistência abdominal e potência muscular de membros inferiores nas faixas etárias de 13-14 e 11-12 anos respectivamente.

Para que essas análises fossem feitas, foi necessário identificar a idade média de ocorrência do PVA, e por conseguinte, classificar os adolescentes de acordo com o status maturacional. Essa estratégia tem sido a mais comumente utilizada nos estudos relativos à maturação somática possibilitando estabelecer relações ou comparações sobre o status maturacional com o tamanho corporal e desempenho físico em adolescentes. Em média a idade do PVA ocorre por volta dos 12 e 14 anos respectivamente para meninas e meninos, com o desvio padrão aproximado de ± 1 ano.³ No caso do presente estudo, as idades de ocorrência do PVA foram de $12,35 \pm 0,65$ anos para as meninas e $14,42 \pm 1,01$ para os meninos.

Comparativamente, um estudo realizado no Ceará, que utilizou o mesmo procedimento metodológico e recorreu a uma coorte de 280 crianças e adolescentes de 8 a 16,5 anos os autores encontraram os valores de idade média do PVA de $11,64 \pm 0,91$ anos para as meninas e $13,64 \pm 0,86$ para os meninos.¹⁹ A diferença entre os estudos é inferior a 1 ano nas idades de ocorrência do PVA, essa diferença pode ser explicada não somente pelas características regionais, como também pela especificidade da amostra que além de ser consideravelmente discrepante na sua magnitude, ainda conta com a presença de crianças a partir dos 8 anos de idade, sendo que dados relativos aos estudos da idade do PVA devem abranger crianças a partir dos 10 anos.³

Ainda na perspectiva da comparação, em um estudo realizado no Peru os autores recorreram a uma amostra de 551 adolescentes de 12 a 17 anos e também utilizaram o protocolo do maturity offset, sendo que as idades do PVA encontradas foram de $12,7 \pm 0,3$ para as meninas e $15,2 \pm 0,8$ para os meninos. Nesse caso, os

autores destacam que esse atraso está relacionado à baixa altura que encontraram nos participantes do estudo, e que o retardo no crescimento e na maturação somática podem ser determinados por fatores ambientais como a altitude.^{20, 21}

Em um estudo de coorte na Eslovênia, os autores utilizaram no momento final do estudo uma amostra de 262 adolescentes de 11 a 14 anos, e encontraram as idades em que o PVA foi atingido, sendo de $12,01 \pm 1,0$ para as meninas e $13,20 \pm 0,75$ para os meninos.²² Nesse trabalho a idade do PVA das meninas foi próxima a encontrada no presente estudo, mas no caso dos meninos, os europeus atingiram o PVA com alguns meses de antecedência. Essas pequenas variações podem ser explicadas mais uma vez pelo contraste do tamanho amostral entre os estudos e também pelas questões geográfica e ambiental.

Em relação à classificação do status maturacional, no presente estudo foram encontrados 79,7% de participantes classificados como normomatuross, 9,9% avançados e 10,4% atrasados. Quando analisamos por sexo, os valores para os meninos foram de 72,0%, 13,4% e 14,6% respectivamente para normomatuross, avançados e atrasados, enquanto que para as meninas foram 87,4%, 6,5% e 6,1% respectivamente. Em Curitiba-PR, foram encontrados entre os participantes 72,2% de normomatuross, 14,7% avançados e 13,1% atrasados maturacionalmente. Para os meninos os valores foram de 75,3%, 13,2% e 11,5% respectivamente, e para as meninas 68,8%, 16,4% e 14,8% respectivamente. Nesse caso os autores utilizaram os mesmos procedimentos e uma amostra de 2.347 adolescentes de 11 a 15 anos.²³

Tentar explicar essas diferenças na distribuição do status maturacional entre os estudos é meramente especulativo, pois existem diferenças regionais de cunho climático, cultural e econômico que não podem ser ignoradas. Outra situação que pode ser considerada é que apesar da faixa etária entre os estudos ser similar, no estudo supracitado existe uma quantidade menor de adolescentes dos 11 aos 12 anos, enquanto no presente estudo a distribuição por idade cronológica é bem proporcional.

Em relação ao IMC, os participantes do presente estudo classificados como avançados maturacionalmente apresentaram valores superiores que os seus pares normomatuross e atrasados em ambos os sexos, sempre com efeito do status maturacional sendo significativo ao nível de $p < 0,01$. Resultados semelhantes foram apresentados em pesquisa realizada em Cascavel-PR, onde os autores utilizaram uma amostra de 1.715 participantes de 10 a 17 anos. Nesse caso, os classificados

como avançados maturacionalmente também apresentaram valores de IMC superiores aos demais, contudo as diferenças não foram significativas.²⁴

Estes resultados acabam por confirmar o que se apresenta na literatura em relação ao comportamento do IMC de acordo com o status maturacional. Crianças e adolescentes com maturação precoce tendem a apresentar um IMC maior do que seus pares atrasados ou normomatuross, sendo essas diferenças mais evidentes na adolescência com as transformações na morfologia corporal, como o aumento da massa magra e acúmulo de gordura necessários para que o salto pubertário ocorra, demonstrando assim variações entre indivíduos no *timing* e na magnitude do PVA.^{1,3,25}

Em relação a desempenho físico, nos testes realizados e nos grupos estudados, os participantes avançados maturacionalmente apresentaram resultados superiores aos demais. Contudo, quando foram controlados os efeitos do sexo, do status maturacional e da interação entre ambos, ficou evidenciado que em todos os grupos o efeito do sexo foi significativo ($p < 0,01$), sempre com melhores resultados atribuídos aos meninos. Os meninos têm um desempenho em média melhor do que as meninas, mas há uma sobreposição considerável entre os sexos durante a primeira e meia infância. Entretanto, com o início da adolescência o desempenho dos meninos mostra uma aceleração acentuada na melhora.¹

As mudanças morfológicas, no caso dos meninos, como o aumento de massa magra e alargamento dos ombros acabam por promover o sucesso em várias formas de exercícios, estimulando a adesão à prática de atividade física principalmente nas modalidades que enfatizam velocidade, potência e força.²⁶ Já as meninas avançadas maturacionalmente acabam por diminuir a prática de atividade física, especialmente quando começam a experimentar as mudanças morfológicas que ocorrem na adolescência, como o aumento da gordura corporal, desenvolvimento das mamas e alargamento dos quadris, que acabam por dificultar o desempenho físico, reduzindo a disposição para a prática de atividade física.²

Comparativamente, em estudo realizado com 1.357 adolescentes de 12 a 17 anos do Brasil, Argentina e Chile sobre a desempenho físico, os autores encontraram diferenças significativas favorecendo os meninos desde os 12 anos de idade em praticamente todos os testes, assim como encontrado no presente estudo, e essas diferenças foram sempre aumentando com o avanço da idade.²⁷ Ao contrário, em estudo realizado no Japão onde os autores objetivaram investigar as

diferenças sexuais na potência anaeróbica e desempenho motor entre adolescentes de 11 e 12 anos, não houve diferenças significativas refutando a hipótese de que os meninos fossem sempre superiores.²⁸ Contudo os autores justificam que não consideraram as diferenças sexuais no pico de crescimento, e isso pode ter interferido nos resultados.

Analisando o efeito do status maturacional sobre a desempenho físico da amostra, ficou evidenciado que os adolescentes classificados como avançados maturacionalmente apresentam melhores resultados em todas as situações, contudo valores significativos foram encontrados somente nos testes de abdominal em 1 minuto no grupo dos 13 a 14 anos ($p=0,016$), e na prova de impulsão horizontal no grupo dos 11 a 12 anos ($p=0,006$). Relativamente ao efeito da interação do sexo com o status maturacional, apenas para o teste de abdominal em 1 minuto no grupo dos 11 a 12 anos foram encontradas diferenças significativas ($p=0,024$). Estes resultados demonstram a existência de complexidades e inconsistências na associação da maturação biológica com a variação do desempenho físico durante a infância e adolescência.³

Isso ocorre porque a associação entre o status maturacional e o desempenho é mais evidente quando os adolescentes com a mesma idade cronológica são divididos em grupos de avançados, atrasados e normomaturados, o que não ocorreu no presente estudo, e ao que tudo indica essas associações são mais evidentes principalmente nos meninos, enquanto que nas meninas essas tendências não são consistentes.³

Embora os resultados aqui apresentados pareçam inconsistentes, não são surpreendentes por algumas razões. Uma delas é que a amostra não apresentou meninas avançadas maturacionalmente no grupo dos 13 e 14 anos, o que pode ter influenciado os resultados. Outra razão, é que a força muscular geralmente melhora com a idade na fase intermediária da adolescência, mas o padrão de melhora não é uniforme para todas as tarefas.³

Contudo, mesmo que amplamente discutida na literatura a influência do status maturacional em variáveis de morfologia corporal e desempenho em adolescentes, várias pesquisas são apresentadas com a utilização de outros indicadores como a maturação sexual e esquelética, mas são poucos os estudos que analisam o comportamento dessas variáveis associadas ao status maturacional dado pela idade do PVA em uma amostra de adolescentes não atletas. Nesse sentido, entendendo

que o IMC e o desempenho físico são importantes indicadores de saúde da criança e do adolescente, o entendimento dos efeitos do status maturacional sobre essas variáveis pode auxiliar também os procedimentos clínicos na atenção à saúde da população pediátrica.

Limitações importantes deste estudo precisam ser destacadas. Primeiramente, a ausência de meninas de 13 e 14 anos avançadas maturacionalmente é um dos fatores limitantes, apesar de ser uma contingência do processo amostral. Outro aspecto relevante foi a utilização de apenas dois testes de desempenho físico. Por último, o fato de não ter sido verificado o histórico de atividades físicas regulares dos participantes, o que influencia nas características da morfologia corporal e do desempenho físico.

5. CONCLUSÃO

Adolescentes classificados como avançados maturacionalmente apresentam valores significativamente superiores de IMC em relação aos atrasados maturacionalmente e normomaturados. Em relação ao desempenho físico, embora os resultados não tenham apresentado valores significativos em todas as análises, os sujeitos avançados maturacionalmente sempre apresentaram valores superiores em relação aos demais.

REFERÊNCIAS

1. Malina RM. Top 10 Research Questions Related to Growth and Maturation of Relevance to Physical Activity, Performance, and Fitness. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 2014; 85, 157–173. DOI <https://doi.org/10.1080/02701367.2014.897592>.
2. Bacil EDA, Mazzardo Júnior O, Rech CR, Legnani RF dos S, Campos W. Physical activity and biological maturation: a systematic review. *Rev Paul Pediatr* 2015; 33(1):114-121. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.rpped.2014.11.003>.
3. Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, maturation and physical activity. *Human Kinetics*. Champaign, Illinois, USA. 2004.

4. Baxter-jones AD, Eisenmann JC, Sherar LB. Controlling for maturation in Pediatric exercise science. *Pediatr Exerc Sci* 2005; 17:18-30. DOI: <https://doi.org/10.1123/pes.17.1.18>.
5. Mirwald R, Baxter-Jones A, Bailey D, Beunen G. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34(4):689-694. PMID: 11932580 DOI: <https://doi.org/10.1097/00005768-200204000-00020>
6. Caspersen CJ, Pereira MA, Curran KM. Changes in physical activity patterns in the United States, by sex and cross-sectional age. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32(9):1601-9. PMID: 10994912 DOI: <https://doi.org/10.1097/00005768-200009000-00013>.
7. Sherar LB, Cumming SP, Eisenmann JC, Baxter-Jones ADG, Malina RM. Adolescent biological maturity and physical activity: biology meets behavior. *Pediatr Exerc Sci* 2010; 22: 332–349. PMID: 20814031 DOI: <https://doi.org/10.1123/pes.22.3.332>
8. Jekal Y, Kim ES, Im JA, et al. Interaction between fatness and fitness on CVD risk factors in Asian Youth. *Int J Sports Med* 2009. 30:733–40. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0029-1224173>
9. Metter EJ, Talbot LA, Schrager M, Conwit R. Skeletal muscle strength as a predictor of all-cause mortality in healthy men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2002; 57:359-365. PMID: 12242311 DOI: <https://doi.org/10.1093/gerona/57.10.b359>
10. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjöström M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int Journal of Obesity* 2008; 32:1–11. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803774>
11. Ruiz JR, Castro-Piñero J, Artero EG, et al. Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. *Br J Sports Med* 2009; 43:909-923. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.056499> PMID: 19158130

12. Carrillo CR, Aldana AL, Gutiérrez GA. Diferencias em la actividad física y la condición física entre los escolares de secundaria de dos programas curriculares oficiales de Bogotá. *Nutr Hosp* 2015; 32(5):2228-34. DOI: <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.5.9583>.
13. Maziero RSB, Bozza R, Barbosa Filho VC, Piola TS, Campos W. Correlação do índice de massa corporal com as demais variáveis da aptidão física relacionada à saúde em escolares do sexo masculino de Curitiba-PR, Brasil. *J Health Sci* 2015; 17(1):9-12. DOI: <http://dx.doi.org/10.17921/2447-8938.2015v17n1p9-12>.
14. So WY, Choi DH. Differences in physical fitness and cardiovascular function depend on BMI in Korean men. *J Sports Sci Med* 2010; 9:239-244. PMID: 24149691
PMCID: PMC3761729
15. Niederer I, Kriemler S, Zahner L, et al. BMI group-related differences in physical fitness and physical activity in preschool-age children. *Res Q Exerc Sport* 2012; 83(1):12-19. DOI: <https://doi.org/10.1080/02701367.2012.10599820>
16. Elm EV, Altman DG, Egger, M. et al. The strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol* 2008; 61:344-349.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2007.11.008>
17. Gaya ACA, Gaya A. Projeto Esporte Brasil: Manual de medidas, testes e avaliações. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 78p. 2016.
18. Marôco J. Análise de Equações Estruturais: Fundamentos teóricos, software & aplicações. ReportNumber, 3ªed. Lisboa, 410p. 2014.
19. Silva S, Freitas D, Maia J. Curvas de velocidade da altura e os parâmetros do salto pubertário de crianças e adolescentes Carienses. *Rev Bras Educ Fís Esporte* 2017; 31(4):729-39 DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/1807-5509201700040729>

20. Cossio-Bolaños M, Campos RG, Andruske CL. et al. Physical Growth, Biological Age, and Nutritional Transitions of Adolescents Living at Moderate Altitudes in Peru. *Int J Environ Res Public Health* 2015; 12:12082-12094. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph121012082>
21. Frisancho A.R. Developmental functional adaptation to high altitude: Review. *Am. J. Hum. Biol.* 2013; 25:151–168. DOI: 10.1002/ajhb.22367.
22. Sember V, Jurak G, Kovač M, Đurić S, Starc G. Decline of physical activity in early adolescence: A 3-year cohort study. *PLOS ONE* 2020; 15(3): e0229305. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229305>
23. Bacil EDA, Piola TS, Silva MP, et al. Correlatos da atividade física em adolescentes de escolas públicas de Curitiba, Paraná. *Rev Paul Pediatr* 2020; 38:e2018329. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1984-0462/2020/38/2018329>
24. Folman AG, Wolf VLW, Roman EP, Guerra-Júnior G. Prevalência de excesso de peso em adolescentes de uma cidade do sul do Brasil, de acordo com diferentes índices antropométricos. *Rev Paul Pediatr* 2021; 39:e2019277. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1984-0462/2021/39/2019277>
25. Siervogel RM, Demerath EW, Schubert C, et al. Puberty and body composition. *Horm Res* 2003; 60 (Suppl 1):36-45. DOI: <https://doi.org/10.1159/000071224>
26. Erlandson MC, Sherar LB, Mosewich AD, et al. Does Controlling for biological maturity improve physical activity tracking? *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43:800-807. PMID: 20962686 DOI: <https://doi.org/10.1249 / MSS.0b013e3181ffee8a>
27. Guedes DP, Franzini PC, Pires Júnior R, Morales JMM. Antropometria e desempenho físico de adolescentes latino-americanos. *Retos* 2017; 31, 264-270.

28. Kuki S, Konishi Y, Okudaira M, Takezawa K, Wakayoshi K. Sex differences in motor performance and anaerobic peak power of Japanese primary school children aged 11 to 12 years. *J hum Sport Exerc* 2022; 17(3), In press. DOI: <https://doi.org/10.14198/jhse.2022.173.08>

Tabela 01. Caracterização da amostra a partir dos valores de média, desvio padrão, mínimos e máximos da idade, IMC, idade do PVA e testes de desempenho físico.

Variável	n	Média±DP	Mínimo	Máximo	Assimetria	Curtose
Idade ^(anos)	2049	12,87±1,17	11,0	14,9	0,019	-1,247
Idade do PVA ^(anos)	2049	13,37±1,34	9,90	18,40	0,588	0,172
IMC ^(kg/alt.²)	2049	19,37±3,45	10,56	42,68	0,910	1,801
Abdominal 1min ^(rep)	2049	25,59±13,15	0	81	0,919	1,073
Impulsão Horiz. ^(cm)	2049	149,63±30,12	36	279	0,255	1,041

Tabela 02. Valores descritivos e normalidade dos dados por sexo e de acordo com o status maturacional do IMC e dos testes de abdominal em 1 minuto e impulsão horizontal.

Status Maturacional	Sexo	IMC			
		Média±DP	Min- Max	Assimetria	Curtose
Normomaturado	Feminino	19,14±3,15	11,77 - 29,52	0,272	-0,230
	Masculino	18,76±3,18	11,52 - 34,34	1,247	2,627
	Total	18,97±3,17	11,52 - 34,34	0,709	0,941
Avançado	Feminino	22,03±4,39	15,06 - 42,68	1,707	4,100
	Masculino	22,29±4,54	10,56 - 33,97	0,353	-0,448
	Total	22,21±4,48	10,56 - 42,68	0,759	1,322
Atrasado	Feminino	20,05±3,49	14,08 - 31,17	0,836	0,737
	Masculino	19,73±2,92	13,84 - 28,69	0,646	0,606
	Total	19,82±3,09	13,84 - 31,17	0,748	0,768
Status Maturacional	Sexo	Abdominal em 1min			
		Média±DP	Min- Max	Assimetria	Curtose
Normomaturado	Feminino	25,75±17,32	0 - 56	1,466	1,996
	Masculino	27,62±11,55	1 - 81	0,276	0,444
	Total	27,16±12,42	0 - 81	0,511	0,127

Avançado	Feminino	26,22±14,07	2 - 62	0,848	-0,135
	Masculino	31,09±14,37	6 - 77	0,804	0,144
	Total	29,50±15,46	2 - 77	0,956	0,618
Atrasado	Feminino	22,54±12,80	0 - 76	1,320	2,404
	Masculino	27,76±12,25	0 - 80	0,565	0,423
	Total	24,88±12,82	0 - 80	0,920	1,135
Status	Sexo	Impulsão Horizontal			
Maturacional		Média±DP	Min- Max	Assimetria	Curtose
Normomaturado	Feminino	137,71±29,26	79 - 260	1,229	2,886
	Masculino	157,76±35,41	94 - 279	0,916	1,493
	Total	150,30±33,27	94 - 279	1,079	1,973
Avançado	Feminino	140,57±26,66	36 - 251	-0,065	0,982
	Masculino	160,29±29,41	50 - 270	0,181	0,957
	Total	150,53±31,10	36 - 270	-0,014	0,431
Atrasado	Feminino	135,13±21,79	93 - 180	0,524	-0,537
	Masculino	155,95±30,34	46 - 214	-0,490	0,216
	Total	149,43±29,60	46 - 214	0,148	0,929

Tabela 03. Comparação das variáveis idade, idade do PVA, IMC e dos testes de desempenho físico de acordo com o sexo.

Variável	Sexo	N	Média±DP	Sig. (p)
Idade (anos)	Masculino	1019	12,88±1,17	0,692
	Feminino	1030	12,86±1,17	
Idade do PVA (anos)	Masculino	1019	14,42±1,01	0,01**
	Feminino	1030	12,35±0,65	
IMC (kg/alt. ²)	Masculino	1019	19,37±3,56	0,941
	Feminino	1030	19,38±3,35	
Abdominal 1min. (rep)	Masculino	1019	28,23±12,53	0,01**
	Feminino	1030	23,98±13,23	
Impulsão Horizontal (cm)	Masculino	1019	159,32±30,43	0,01**
	Feminino	1030	140,05±26,56	

Tabela 04. Distribuição da amostra de acordo com o status maturacional.

Sexo	N	Normomaturado	Avançado	Atrasado	Sig. (p)
Masculino	1019	734 (72,0%) ^a	136 (13,4%) ^b	149 (14,6%) ^b	0,01**
Feminino	1030	900 (87,4%) ^a	67 (6,5%) ^b	63 (6,1%) ^b	
Total	2049	1634 (79,7%) ^a	203 (9,9%) ^b	212 (10,4%) ^b	

a-b: letras diferentes indicam que as proporções diferem significativamente umas das outras.

Tabela 05. Variação do IMC, teste de abdominal e impulsão horizontal por idade, de acordo com sexo e o status maturacional.

Idade	Sexo	Status Maturacional			Efeito do Sexo	Efeito do Status Maturacional	Efeito da Interação Sexo x Stat.Maturacional
		Normomaturado Média±DP	Avançado Média±DP	Atrasado Média±DP	F(gl) Valor – p	F(gl) Valor – p	F(gl) Valor – p
IMC							
11–12	Masculino	17,94±2,89 ^a	21,92±4,77 ^b	18,37±2,39 ^a	F(1;1045)=0,001 0,976	F(2;1051)=908,20 0,01**	F(2;1051)0,326 0,722
	Feminino	18,36±3,19 ^a	22,03±4,39 ^b	18,16±4,25 ^a			
	Total	18,16±3,06 ^a	21,97±4,59 ^b	18,66±2,59 ^a			
13–14	Masculino	19,72±3,23 ^a	22,82±4,19 ^b	20,11±3,01 ^a	F(1;993)=0,447 0,504	F(2;998)=22,694 0,01**	F(1;998)=0,070 0,791
	Feminino	19,98±2,90 ^a	---	20,22±3,41 ^a			
	Total	19,86±3,05 ^a	22,82±4,19 ^b	20,15±3,15 ^a			
Abdominal 1min							
11–12	Masculino	27,82±12,93 ^a	32,56±15,23 ^b	26,08±10,34 ^a	F(1;1045)=7,486 0,006**	F(2;1051)=0,470 0,625	F(2;1051)=3,752 0,024*
	Feminino	22,37±12,86 ^a	26,22±14,07 ^b	20,00±10,30 ^a			
	Total	25,10±13,18 ^a	29,39±14,58 ^b	23,04±10,32 ^a			
	Masculino	29,75±12,84 ^a	30,54±14,05 ^a	27,68±11,42 ^b			

13-14	Feminino	22,72±12,74 ^a	---	26,24±17,76 ^b	F(1;993)=16,433	F(2;998)=4,141	F(1;998)=0,084
	Total	26,24±12,41 ^a	30,54±14,05 ^b	26,96±13,12 ^a	0,01**	0,016*	0,772
Impulsão Horizontal							
	Masculino	151,96±31,19 ^a	156,49±26,47 ^{ab}	138,63±30,76 ^b			
11-12	Feminino	135,13±21,79 ^a	138,48±25,30 ^{ab}	121,00±24,52 ^b	F(1;1045)=15,581	F(2;1051)=5,111	F(2;1051)=0,032
	Total	144,24±28,47 ^a	146,74±27,34 ^{ab}	136,72±30,41 ^b	0,01**	0,006**	0,969
	Masculino	164,70±31,97 ^a	165,81±39,42 ^a	162,52±27,59 ^b			
13-14	Feminino	142,82±27,91 ^a	---	139,16±29,37 ^b	F(1;993)=70,997	F(2;998)=0,663	F(2;998)=0,076
	Total	152,42±31,66 ^a	165,81±39,42 ^b	154,36±30,27 ^a	0,01**	0,516	0,783

a-b: letras diferentes representam existência de diferença significativas.

PRODUTO 3

MORFOLOGIA CORPORAL E IDADE ÓSSEA EM MENINAS OBESAS E NÃO OBESAS DE 8 A 15 ANOS: UM ESTUDO TRANSVERSAL

RESUMO

Introdução: A obesidade infantil é um dos principais problemas de saúde pública mundial, com repercussões no estado de saúde e implicações no processo de crescimento e maturação de crianças e adolescentes. **Objetivo:** Verificar a variação da morfologia corporal e da idade óssea em meninas obesas e não obesas. **Métodos:** Estudo transversal conduzido com 140 meninas de 8 a 15 anos de idade, sendo 70 meninas obesas e 70 não obesas. Foram mensuradas as circunferências do quadril e da cintura, massa corporal, altura e o Índice de Massa Corporal (IMC). Para o status maturacional foi determinada a idade óssea por meio de radiografia de punho e mão esquerdos pelo Método Fels. **Resultados:** Os resultados apontaram a existência de correlação entre o status nutricional e o status maturacional ($r=0,80$; $p<0,01$). As meninas obesas apresentaram maior peso, IMC mais elevado, circunferências maiores e idade óssea mais avançada quando comparadas às meninas não obesas ($p<0,01$). Na análise dos grupos maturacionais contrastantes as mesmas diferenças se apresentaram com valores significativos ($p<0,01$), sendo as meninas avançadas maturacionalmente sempre com valores superiores. **Conclusão:** O status nutricional apresentou correlação com o status maturacional, e as meninas obesas apresentam idade óssea mais avançada que as não obesas.

Palavras Chave: Crescimento, Maturação, Maturação Esquelética, Status Nutricional, Método Fels.

1. INTRODUÇÃO

A prevalência da obesidade infantil está aumentando praticamente no mundo inteiro, atingindo proporções alarmantes em muitos países e representando um sério e urgente desafio¹. Em 2014, cerca de 41 milhões de crianças menores de 5 anos de

idade estavam com sobrepeso ou obesidade, e mais de 340 milhões de crianças e adolescentes entre 5 e 19 anos se encontravam nessa situação em 2016^{1,2}.

Esses valores são preocupantes pelo fato da obesidade na infância e adolescência ser um forte preditor da obesidade adulta, por que são períodos críticos de desenvolvimento para saúde futura do adulto^{1,3}. Justificando esse alerta, uma revisão sistemática demonstrou que cerca de 55% das crianças obesas continuarão obesas na adolescência, e 80% dos adolescentes obesos vão permanecer obesos na idade adulta⁴. Essa condição pode afetar a saúde imediata, o nível educacional e a qualidade de vida de uma criança, sendo que entre os fatores de risco de doenças não transmissíveis, é particularmente preocupante e tem o potencial de anular muitos dos benefícios à saúde que contribuiriam para o aumento da expectativa de vida¹.

A obesidade na infância e adolescência está diretamente associada a várias comorbidades como diabetes tipo 2, hipertensão, dislipidemias, apneia do sono, doença hepática gordurosa, risco aumentado de morte prematura no início da idade adulta, entre outras^{5,6}. Mas, além dessa relação com algumas complicações cardiovasculares e metabólicas bem conhecidas, crianças e adolescentes com obesidade sofrem alterações nos padrões de crescimento e maturação, estando ainda associada a sinais precoces de puberdade em meninas e com puberdade precoce ou tardia em meninos⁷.

Crianças e adolescentes obesos podem apresentar maturação esquelética acelerada e conseqüentemente a idade óssea mais avançada que sua idade cronológica, além disso costumam ser mais altos e mais pesados, contudo durante a puberdade a velocidade da taxa de crescimento diminui e pode até parar mais cedo do que crianças da mesma faixa etária e com peso normal^{8,9}. A idade óssea é um indicador de maturação biológica comumente utilizado em crianças e adolescentes para a avaliação de doenças relativas ao hormônio do crescimento, ou alterações de esteroides sexuais que podem ocasionar puberdade precoce ou tardia^{10,11}.

O processo de maturação esquelética envolve a transformação da placa de crescimento epifisária cartilaginosa no osso, que ocorre à medida que a criança cresce e amadurece. Assim que a placa epifisária ossifica, o indivíduo atinge a altura adulta final¹². Existe ainda uma diferença crescente entre os gêneros desde o nascimento até o início da adolescência, com as meninas atingindo a maturidade óssea em até 2 anos mais cedo que os meninos^{10,13}. A avaliação da idade óssea

pode ser realizada através da leitura de radiografias de mão e punho, e é amplamente utilizada por pediatras e profissionais interessados no estudo do crescimento humano¹⁴.

A relação entre obesidade e crescimento pode ocorrer numa via de mão dupla. Por um lado, o crescimento acelerado durante a infância pode se tornar um fator de risco para o surgimento da obesidade, e por outro, o excesso de adiposidade na infância pode afetar os padrões de crescimento promovendo uma aceleração nesse processo e antecipando o início da puberdade⁹. O objetivo do estudo foi de verificar a variação da morfologia corporal e da idade óssea em meninas obesas e não obesas.

2. MÉTODOS

O estudo foi realizado de acordo com os padrões do *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE)*¹⁵. Trata-se de um estudo epidemiológico de corte transversal de um segmento (*one arm*). Além da autorização dos responsáveis, todas as crianças e adolescentes participantes da pesquisa foram informados sobre os procedimentos e objetivos do estudo, de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e conforme parecer de aprovação do projeto nº 1.866.852 do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes.

Procedimentos

Anteriormente à aprovação do projeto no Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos, foi enviada uma carta de esclarecimento juntamente com pedido de autorização à Secretaria Municipal de Educação de Montes Claros, a fim de se obter a permissão para a visita às escolas selecionadas para a realização da pesquisa. Em seguida, uma carta com o mesmo teor foi entregue ao diretor (a) de cada escola para a obtenção de autorização para a condução da pesquisa.

Em adição os responsáveis pelas crianças selecionadas assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e um Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) autorizando a composição da amostra do estudo. As escolas foram visitadas e a coleta dos dados foi realizada sempre no horário das aulas de Educação Física.

Amostra

A amostra do estudo foi definida em dois momentos distintos. Inicialmente, recorreu-se à seleção de meninas dos 8,0 aos 15,9 anos de idade. O processo amostral foi determinado a partir da estratificação das escolares do ensino fundamental ao médio num total de 81.088 escolares. O processo de amostragem ocorreu de forma estratificada por escolas da rede pública (155) e da rede privada (93), sendo 248 escolas ao todo.

O tamanho amostral foi estabelecido com um erro de três pontos percentuais e um intervalo de confiança de 95%, efeito de delineamento (*Deff*) de 1,5, acrescido de 10% para possíveis perdas e ou recusas. Assim foram selecionadas 2.560 meninas, das quais 520 foram excluídas devido a não entrega do TALE assinado pelos responsáveis, e/ou devido ausência no momento da coleta dos dados. Portanto, a amostra foi composta por 2.040 participantes.

Num segundo momento, foram selecionadas de acordo com a classificação do IMC, 105 meninas classificadas como obesas em concordância com os critérios de ponto de corte da OMS¹⁶, IOTF¹⁷, CDC¹⁸ e Conde & Monteiro¹⁹, para que fossem submetidas ao exame de raio-X de punho/mão esquerdos para a determinação da idade óssea. Contudo, 35 meninas não tiveram o TCLE e/ou o TALE assinado pelos pais e/ou responsáveis ou não compareceram no momento do exame, ficando então um total de 70 meninas obesas. Para as devidas análises e comparações seguintes foram então selecionadas de forma aleatória dentro do primeiro grupo amostral, 70 meninas classificadas como não obesas de acordo com os mesmos critérios de ponto de corte do IMC. A amostra considerou então, 140 meninas escolares de Montes Claros – MG, de 8,0 a 15,9 anos de idade.

Variáveis

As medidas das variáveis antropométricas foram realizadas de acordo com os parâmetros antropométricos, metodologias e técnicas propostas por Lohman, Roche e Martorell²⁰. Foram medidas a altura, massa corporal, circunferência da cintura e circunferência do quadril. Em seguida foi determinado o IMC das participantes. Para a tomada dos dados antropométricos foi utilizada uma balança Plena[®] digital com precisão de 0,1kg, um estadiômetro com precisão de 0,1cm, e uma fita métrica metálica Sanny[®] com 2 metros de comprimento e precisão de 0,1 cm.

Para a maturação esquelética, foi utilizado o Método Fels para a

determinação da idade óssea. Tal método foi elaborado a partir da utilização de uma amostra composta por crianças de nível socioeconômico médio do centro-sul do estado do Ohio (EUA), participantes do *Fels Longitudinal Study*²¹. Para a classificação do status maturacional considerou-se atrasadas aquelas com idade óssea 1 ano ou mais abaixo da média do grupo, avançadas com 1 ano ou mais acima da média do grupo, e as normomaturas dentro do intervalo de 1 ano acima ou abaixo da média do grupo. Nesse caso foi utilizado o equipamento do setor de radiologia do Hospital Universitário Clemente de Faria da Unimontes, com o aparelho de Raio-X de mesa Neodignomax[®], mod. IRS – 3, 100 a 500mas.

Análise dos Dados

Os dados foram inseridos e analisados a partir da utilização do software SPSS[®] 24.0 for Windows. Inicialmente a normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e pela utilização de histogramas com os coeficientes de assimetria (≥ 3) e curtose (≥ 7), onde foram verificados que os dados não apresentam variações consideráveis de normalidade. Para a caracterização da amostra foram utilizados os procedimentos de estatística descritiva com valores mínimos, máximos, médios e desvio padrão.

Para classificar a amostra total de acordo com o status nutricional e maturacional foi apresentada frequência absoluta e relativa, em seguida foi utilizado o teste do qui-quadrado para verificar a associação das obesas e não obesas de acordo com o status maturacional. Para comparar as médias das idades cronológica e óssea, e das variáveis da morfologia corporal entre as obesas e não obesas foi utilizado o Teste “t” de Student para amostras independentes. Para verificar a variação dessas mesmas variáveis de acordo com o status maturacional foi realizado o teste da ANOVA a um fator, com intervalo de confiança de 95% juntamente com o tamanho do efeito (η^2). Em todas as situações foi adotado um nível de significância de $p \leq 0,05$.

3. RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os valores descritivos das variáveis estudadas oferecendo uma caracterização geral da amostra. Na sequência, a tabela 2 aponta as diferenças entre os grupos de obesas e não obesas, e nesse caso apenas a

idade cronológica e a altura não apresentaram diferenças significativas ($p=0,141$ e $p=0,612$, respectivamente). Em contrapartida todas as outras variáveis apresentaram diferenças significativas, sempre com os valores mais elevados ocorridos no grupo das obesas.

Em seguida na tabela 3 são apresentadas as distribuições da amostra de acordo com os status nutricional e maturacional. No caso do status nutricional houve uma intencionalidade de garantir uma igualdade na proporção de obesas e não obesas com 70 participantes em cada uma dessas classificações. Em relação ao status maturacional foram 10 meninas classificadas como atrasadas, 72 normomaturas e 58 avançadas maturacionalmente.

Na tabela 4 foi verificada uma correlação entre o status nutricional e o status maturacional com $r=0,781$ e $p<0,01$, e demonstrando que o grupo das obesas não apresenta nenhuma menina classificada como atrasada maturacionalmente, enquanto que o grupo das não obesas não apresenta nenhuma menina classificada como avançada maturacionalmente.

Na tabela 5, é apresentada a variação dessas medidas de acordo com o status maturacional, e as meninas classificadas como avançadas apresentaram valores superiores em quase todas as variáveis com $p<0,01$, com exceção da idade cronológica e da altura. Relativamente ao tamanho do efeito do status maturacional sobre essas variáveis, justamente na idade cronológica e na altura o efeito foi menor com 0,034 e 0,035 respectivamente.

4. DISCUSSÃO

A pesquisa permitiu verificar a associação entre o status nutricional e o maturacional de acordo com a idade óssea, evidenciando diferenças entre os grupos contrastantes. No caso do status nutricional foi possível observar que as obesas se apresentam sempre mais pesadas, com o IMC consideravelmente mais alto, assim como as circunferências da cintura e do quadril, bem como a idade óssea significativamente mais adiantada ($p<0,01$). Relativamente ao status maturacional o comportamento das variáveis foi bem similar, com as meninas classificadas como avançadas demonstrando a mesma tendência.

Analisando de forma específica a diferença da idade óssea entre as meninas não obesas e obesas, os valores foram de $11,84\pm 2,34$ anos e $14,09\pm 2,35$ anos

respectivamente com $p < 0,01$. Vários estudos destacam essa situação colocando que a obesidade é um fator associado ao avanço precoce da idade óssea^{9,11,12,24,25}, podendo ocasionar situações de puberdade precoce, comprometendo a altura final e propiciando o excesso de peso na idade adulta¹².

Neste estudo, foi encontrada uma correlação positiva e forte entre o status maturacional e o nutricional a partir da utilização do IMC de $r=0,8$ com $p < 0,01$, resultado semelhante, contudo mais forte do que o encontrado em estudo realizado na Holanda, onde os autores encontraram uma correlação entre o IMC e a idade óssea avançada de $r=0,55$ com $p < 0,01$ ²⁶. Alguns detalhes podem explicar essa diferença na correlação encontrada entre os dois estudos, como a diferença no desenho da pesquisa. O presente estudo trata-se de um modelo transversal, enquanto que o estudo holandês é uma coorte. Mais dois detalhes podem auxiliar nesse entendimento, que são as diferenças nas características das amostras e o método utilizado para a determinação da idade óssea, onde o estudo holandês utilizou o método de Greulich & Pyle, enquanto que no presente estudo foi utilizado o método Fels.

O método Fels é diferente, de acordo com Duren et al.²² ele é vantajoso sobre o método de Greulich & Pyle que consiste num procedimento um tanto subjetivo de atlas fotográficos com radiografias padrão para cada idade, onde o avaliador pode ter uma noção se uma criança está acelerada ou atrasada em sua maturação. Já o método Fels é baseado numa avaliação objetiva de até 98 indicadores individuais de maturação esquelética dos 29 ossos do punho, de acordo com idade da criança.

Independentemente do método utilizado, outros estudos também apresentam uma comparação da idade óssea entre diferentes classificações do status nutricional. Em estudo realizado na Coreia, os autores utilizaram uma amostra de 93 crianças pré púberes com idade cronológica de $7,4 \pm 1,5$ anos, e encontraram diferenças significativas entre as variáveis estudadas em relação às crianças obesas e não obesas. Nesse caso, variáveis como massa corporal, altura, IMC e idade óssea foram sempre superiores nas crianças obesas, contudo apenas a altura e a idade óssea tiveram diferenças significativas com $p < 0,01$ ²⁷, ressaltando que para a determinação da idade óssea os autores recorreram ao método de Greulich & Pyle.

Já em outro estudo realizado na Índia, foi utilizada uma amostra de 60 crianças de 8 a 11 anos de idade, divididas em dois grupos com 30 crianças cada, sendo um grupo somente com crianças obesas e o outro com crianças com

sobrepeso. A classificação do IMC foi realizada de acordo com os parâmetros do CDC e a idade óssea foi determinada de acordo com o método de Tanner & Whitehouse (TW2), e nesse caso as crianças obesas foram sempre mais pesadas e com IMC mais elevado com $p < 0,01$, e a idade óssea também foi mais avançada nos obesos com $p = 0,016^{28}$.

Nos USA, autores realizaram um estudo com 167 crianças e adolescentes entre 3 e 18 anos, e entre outros procedimentos comparam a idade óssea entre os participantes com IMC normal, com sobrepeso e obesidade. Para a classificação do IMC foi utilizado os percentis 85% e 95% para sobrepeso e obesidade respectivamente, e para a determinação da idade óssea os autores recorreram ao método de Greulich & Pyle. Nesse caso os participantes com sobrepeso e obesidade apresentaram idade óssea avançada em comparação com os seus pares de peso normal com diferença significativa com $p < 0,01^{29}$.

Ainda nesse sentido, em estudo realizado em Shangai os autores utilizaram uma amostra de 1.330 crianças com idades entre 3 e 7 anos, e também fizeram comparações da idade óssea entre crianças com peso normal, sobrepeso e obesidade. Para a classificação do IMC foram utilizados os parâmetros da WHO, e para a determinação da idade óssea os autores recorreram ao método de Tanner & Whitehouse (TW3). Nesse caso ficou evidenciado que os participantes obesos eram os que tinham a idade óssea mais avançada, e aqueles com peso normal tinha idade óssea menor em relação aos outros com $p < 0,01^{11}$.

No Brasil, estudo realizado em Sergipe contou com a participação de 175 crianças e adolescentes de 10 a 15 anos de idade, e os autores utilizaram os critérios da WHO para classificarem o IMC e o método de TW3 para a determinação da idade óssea. Os autores também encontraram idade óssea avançada no grupo dos participantes obesos com diferenças significativa em relação aos de baixo peso e peso normal com $p < 0,01^{30}$.

Para além das diferenças da idade óssea em relação ao status nutricional, o presente estudo também apresenta uma análise de acordo com status maturacional dado pela idade óssea. Nesse sentido o grupo considerado avançado maturacionalmente apresenta valores superiores ($p < 0,01$) em quase todas as variáveis com exceção da altura, além do tamanho do efeito ser maior para o IMC ($\eta^2 = 0,526$) corroborando as análises anteriores.

Em estudo realizado na Coreia, os autores fizeram uma comparação entre os participantes com idade óssea normal e avançada. Para tanto recorreram a uma amostra de 232 crianças e adolescentes de 6 a 15 anos com sobrepeso e obesidade. Para a classificação do IMC utilizaram percentis 85% e 95% para sobrepeso e obesidade respectivamente, e para a determinação da idade óssea recorreram ao método de TW3. Na comparação direta entre os avançados e normomaturados, o IMC foi sempre mais alto nos participantes com idade óssea avançada com $p < 0,01^8$.

De acordo com os resultados e com o que se apresenta na literatura, a obesidade é um importante fator preditor do adiantamento da idade óssea em crianças e adolescentes com maturação biológica avançada, principalmente em meninas^{12,30}. Uma das possíveis consequências dessa situação é que a altura máxima prevista para uma criança ou adolescente pode ser seriamente afetada³¹. Apesar de crianças obesas apresentarem maior velocidade de crescimento e idade óssea acelerada, essas vantagens pré-púberes tendem a diminuir gradualmente durante a adolescência quando indivíduos obesos apresentam estirão de crescimento reduzido⁹.

Além disso, alguns estudos apontam para a existência de associação entre a idade óssea avançada com a baixa estatura idiopática, que é a estatura com 2 ou mais desvios padrões abaixo da média para idade e sexo^{32,33}. Apesar da combinação entre a baixa estatura e idade óssea avançada não ser tão frequente, quando ela ocorre o resultado é uma previsão de altura pobre e baixa estatura acentuada em adultos³².

Da mesma, a obesidade parece estar relacionada a problemas musculoesqueléticos como dores, lesões e fraturas desde a infância podendo causar danos ao sistema osteoarticular já na adolescência^{34,35}. Crianças com sobrepeso e obesidade costumam relatar com mais frequência problemas musculoesqueléticos na vida diária do que crianças com peso normal³⁶.

Este estudo apresenta estratégias metodológicas importantes que podem auxiliar no entendimento das relações entre a obesidade e o processo de maturação em crianças e adolescentes. A comparação direta em um grupo de meninas obesas e outro de meninas não obesas permitiu visualizar claramente as diferenças morfológicas e maturacional entre os status nutricionais bem como a classificação

da amostra em grupos maturacionais contrastantes que também contribuiu para o entendimento dessas desigualdades.

Contudo, o estudo apresenta limitações que podem ser observadas no intuito de aprofundar um pouco mais nessas questões, como por exemplo a utilização de uma amostra composta por sujeitos de ambos os gêneros e também de status nutricional mais variados, sendo além da obesidade e normal, também com sobrepeso e baixo peso.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que status nutricionais contrastantes apresentam variações importantes tanto na morfologia corporal quanto no status maturacional em crianças e adolescentes. As meninas classificadas como obesas apresentam valores sempre superiores de dados antropométricos em relação às não obesas. Além disso, diferenças importantes foram encontradas na idade óssea, sendo que as obesas se apresentaram sempre mais avançadas que as outras. Em relação ao status maturacional, as meninas avançadas na idade óssea também são mais pesadas e com IMC mais elevado que as normomaturas e atrasadas.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization (WHO). Report of the commission on ending childhood obesity. World Health Organization, Genebra, Suíça. 2016.
2. World Health Organization. Obesity and overweight [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2018. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
3. Zhang J, Li X, Hawley N, Zheng Z, Zou Z, Tan L, Chen Q, Shi H, Zhao H, Zhang Z. Trends in the Prevalence of Overweight and Obesity among Chinese School-Age Children and Adolescents from 2010 to 2015. *Child Obes.* 2018 Apr;14(3):182-188. doi: 10.1089/chi.2017.0309. Epub 2018 Apr 5. PMID: 29620919.
4. Simmonds M, Llewellyn A, Owen CG, Woolacott N. Predicting adult obesity from childhood obesity: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2016; (2):95-107. doi:10.1111/obr.12334. Epub 2015 Dec 23. PMID: 26696565.

5. Kummar S, Kelly AS. Review of Childhood Obesity: From Epidemiology, Etiology, and Comorbidities to Clinical Assessment and Treatment. *Mayo Clin Proc.* 2017;92(2):251-265 DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.09.017>
6. Lindberg L, Danielsson P, Persson M, Marcus C, Hagman E. Association of childhood obesity with risk of early all-cause and cause-specific mortality: A Swedish prospective cohort study. *PLoS Med*, 2020; 17(3): e1003078. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003078>
7. De Leonibus C, Marcovecchio ML, Chiarelli F. Update on statural growth and pubertal development in obese children. *Pediatr Rep.* 2012 Dec 6;4(4):e35. doi: 10.4081/pr.2012.e35. PMID: 23355935; PMCID: PMC3555205.
8. Oh MS, Kim S, Lee J, Lee MS, Kim YJ, Kang KS. Factors associated with Advanced Bone Age in Overweight and Obese Children. *Pediatr Gastroenterol Hepatol Nutr.* 2020 Jan;23(1):89-97. <https://doi.org/10.5223/pghn.2020.23.1.89>
9. Marcovecchio ML, Chiarelli F. Obesity and Growth during Childhood and Puberty. *World Rev Nutr Diet*, 2013; (106):135-141. DOI: 10.1159/000342545.
10. Cole TJ, Rousham EK, Hawley NL, Cameron N, Norris SA, Pettifor JM. Ethnic and sex differences in skeletal maturation among the Birth to Twenty cohort in South Africa. *Arch Dis Child* 2015; 100:138-143. DOI: 10.1136/archdischild-2014-306399.
11. Ke, D., Lu, D., Cai, G. et al. Accelerated skeletal maturation is associated with overweight and obesity as early as preschool age: a cross-sectional study. *BMC Pediatr* 20, 452 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12887-020-02353-w>
12. Sopher AB, Jean AM, Zwany SK, Winston DM, Pomeranz CB, Bell JJ, McMahon DJ, Hassoun A, Fennoy I, Oberfield SE. Bone age advancement in prepubertal children with obesity and premature adrenarche: possible potentiating factors. *Obesity (Silver Spring)*. 2011; (6):1259-64. doi: 10.1038/oby.2010.305. Epub 2011 Feb 10. PMID: 21311512; PMCID: PMC3637026.

13. Bjorklund DF, Blasi CH. Child and adolescent development: an integrated approach. Belmont: Wadsworth Cengage Learning; 2012
14. Gilli G. The assessment of skeletal maturation. *Horm Res* 1996; 45(suppl 2):49-52.
15. Von Elm EV, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gotsche PC, Vandenbroucke JP. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol* 2008; 61(4):344-9 DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.jclinepi.2007.11.008>. PMID: 18313558.
16. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyan A, Nishida C, Siekmann J. Development of WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization* 2007; 85:660–667. DOI: <https://dx.doi.org/10.2471/BLT.07.043497>.
17. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000;320(7244):1240-3. DOI: <https://dx.doi.org/10.1136/bmj.320.7244.1240>. PMID: 10797032. PMCID: PMC27365.
18. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Mei Z, Wei R, Curtin LR, Roche AF, Johnson CL. 2000 CDC Growth Charts for the United States: methods and development. *Vital Health Stat* 11. 2002; (246):1-190. PMID: 12043359.
19. Conde WL, Monteiro CA. Valores críticos de Índice de Massa Corporal para classificação do estado nutricional de crianças e adolescentes brasileiros. *J Pediatr. (Rio J)*. 2006;82(4):266-272. DOI: <https://dx.doi.org/10.2223/JPED.1502>.
20. Lohman TG, Roche AF, Martorell, R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics, 1988.

21. Roche A., Malandain G., Pennec X., Avache N. The correlation ratio as a new similarity measure for multimodal image registration. In: Wells W.M., Colchester A., Delp S. (eds) *Medical Image Computing and Computer – Assisted Intervention – MICCAI 1998*. Lecture Notes in Computer Science, vol. 1496. Springer, Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/BFb0056301>.

22. Duren DL, Nahhas RW, Sherwood RJ. Do Secular Trends in Skeletal Maturity Occur Equally in Both Sexes? *Clin Orthop Relat Res* 2015; 473:2559–2567. DOI: 10.1007/s11999-015-4213-1.

23. Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. *Growth, maturation and physical activity*. Human Kinetics. Champaign, Illinois, USA. 2004.

24. Russell DL, Keil MF, Bonat SH, Uwaifo GI, Nicholson JC, McDuffie JR, Hill SC, Yanovski JA. The relation between skeletal maturation and adiposity in African American and Caucasian children. *J Pediatr*. 2001;139(6):844-8. doi: 10.1067/mpd.2001.119446. PMID: 11743511.

25. Pinhas-Hamiel O, Benary D, Mazor-Aronovich K, Ben-Ami M, Levy-Shraga Y, Boyko V, Modan-Moses D, Lerner-Geva L. Advanced bone age and hyperinsulinemia in overweight and obese children. *Endocr Pract*. 2014;20(1):62-7. doi: 10.4158/EP13193.OR. PMID: 24013996.

26. de Groot CJ, van den Berg A, Ballieux BEPB, Kroon HM, Rings EHHM, Wit JM, van den Akker ELT. Determinants of Advanced Bone Age in Childhood Obesity. *Horm Res Paediatr*. 2017;87(4):254-263. doi: 10.1159/000467393. Epub 2017 Mar 31. PMID: 28365712; PMCID: PMC5637288.

27. Lee HS, Shim YS, Jeong HR, Kwon EB, Hwang JS. The Association between Bone Age Advancement and Insulin Resistance in Prepubertal Obese Children. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. 2015;123(10):604-7. doi: 10.1055/s-0035-1559795. Epub 2015 Nov 24. PMID: 26600056.

28. Godfrey DA, Umapathy P, Ravichandran L, Elayaraja S, Murugan SS, Srinivasan V. Association of bone age with overweight and obesity in children in the age group of 8 to 11 years. *Int J Contemp Pediatr*. 2016;3(3):788-794. DOI: <http://dx.doi.org/10.18203/2349-3291.ijcp20161882>.
29. Klein K, Newfield R, Hassink S. Bone maturation along the spectrum from normal weight to obesity: a complex interplay of sex, growth factors and weight gain. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*. 2016;29(3):311-318. <https://doi.org/10.1515/jpem-2015-0234>.
30. Silva HMBS, Oliveira CC, Souza ALC, Aguiar LBV. The relation between adolescents body mass index and bone age. *Nutr Hosp* 2019;36(5):1037-1042. DOI:<http://dx.doi.org/10.20960/nh.02068>
31. Gurnurkar S, Arheart KL, Messiah SE, Mankodi A, Carrillo A. Skeletal maturation and predicted adult height in children with premature adrenarche. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2014;27(1-2):69-74. doi: 10.1515/jpem-2013-0199. PMID: 23959660.
32. Nilsson O, Guo MH, Dunbar N, Popovic J, Flynn D, Jacobsen C, Lui JC, Hirschhorn JN, Baron J, Dauber A. Short stature, accelerated bone maturation, and early growth cessation due to heterozygous aggrecan mutations. *J Clin Endocrinol Metab*. 2014;99(8):E1510-8. doi:10.1210/jc.2014-1332. Epub:2014 Apr 24. PMID: 24762113; PMCID: PMC4121031.
33. Kim HJ, Song HR, Shyam A, Heon SS, Unnikrishnan R, Song SY. Skeletal age in idiopathic short stature: An analytical study by the TW3 method, Greulich and Pyle method. *Indian J Orthop*. 2010;44(3):322-6. doi: 10.4103/0019-5413.65144. PMID: 20697487; PMCID: PMC2911934.
34. Paulis WD, Silva S, Koes BW, van Middelkoop M. Overweight and obesity are associated with musculoskeletal complaints as early as childhood: a systematic review. *Obes Rev*. 2014; 15(1):52-67. doi: 10.1111/obr.12067. Epub 2013 Aug 14. PMID: 23941399.

35. Jannini SN, Dória-Filho U, Damiani D, Silva CA. Musculoskeletal pain in obese adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. 2011;87(4):329-35. doi: 10.2223/jped.2111. PMID: 21842110.

36. Krul M, van der Wouden JC, Schellevis FG, van Suijlekom-Smit LW, Koes BW. Musculoskeletal problems in overweight and obese children. *Ann Fam Med*. 2009;7(4):352-6. doi: 10.1370/afm.1005. PMID: 19597173; PMCID: PMC2713163.

Tabela 1. Caracterização da amostra segundo a idade cronológica, idade óssea e morfologia corporal da amostra total com 140 meninas.

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Idade Cronol. (anos)	8,0	15,9	12,01	2,18
Idade Óssea (anos)	7,66	18,00	12,97	2,60
Massa Corporal (kg)	21,6	91,4	52,46	16,15
Altura (cm)	121,5	172,4	152,27	11,39
Circ. Cintura (cm)	50,0	98,6	69,52	11,33
Circ. Quadril (cm)	60,5	112,2	88,59	12,77
IMC	12,77	39,40	22,31	5,58

Tabela 2. Análise bivariada entre os grupos de obesas e não obesas da idade cronológica, idade óssea e morfologia corporal, da amostra total com 140 meninas.

	Classificação do IMC	Mínimo	Máximo	Média±DP	Sig.(p)
Idade Cronol. (anos)	Não Obesas	8,00	15,80	11,74±2,25	0,141
	Obesas	8,10	15,70	12,28±2,09	
Idade Óssea (anos)	Não Obesas	7,66	16,23	11,84±2,34	0,01**
	Obesas	9,12	18,00	14,09±2,35	
Massa Corporal (kg)	Não Obesas	21,60	60,70	40,94±10,33	0,01**
	Obesas	36,10	91,40	63,98±12,22	
Altura (cm)	Não Obesas	121,50	172,40	151,78±13,21	0,612
	Obesas	129,60	170,50	152,76±9,15	
Circ. Cintura (cm)	Não Obesas	50,0	85,4	60,95±6,07	0,01**
	Obesas	59,5	98,6	78,09±8,53	
Circ. Quadril (cm)	Não Obesas	60,5	95,3	80,39±9,54	0,01**
	Obesas	78,2	112,2	96,79±10,06	
IMC	Não Obesas	12,77	22,33	17,46±2,27	0,01**
	Obesas	21,49	39,40	27,15±3,15	

Tabela 3. Distribuição da amostra de acordo com as classificações do IMC e do Status Maturacional.

	Frequência	Porcentagem	Porcentagem Válida	Porcentagem Acumulada
IMC				
Não Obesas	70	50,0	50,0	50,0
Obesas	70	50,0	50,0	100,0
Total	140	100	100,0	
Status Maturacional				
Atrasadas	10	7,1	7,1	7,1
Normomaturas	72	51,4	51,4	58,6
Avançadas	58	41,4	41,4	100,0
Total	140			

Tabela 4. Associação do Status Maturacional com a classificação do IMC.

Status Maturacional	Não Obesas	Obesas	Total	X ² de Pearson	Sig. (p)
IMC					
Atrasadas	10	0	10		
Normomaturas	60	12	72	0,781	0,001
Avançadas	0	58	58		
Total	70	70	140		

Tabela 5. Variação das idades cronológica e óssea, e da morfologia corporal de acordo com status maturacional.

	Status Maturacional				Tamanho do Efeito (η^2)		
	Atrasadas (n=10)		Normomaturas (n=72)		Avançadas (n=58)		
	Média±DP	IC [95%]	Média±DP	IC [95%]	Média±DP	IC [95%]	
Idade Cronol. (anos)	12,48±2,45	10,73–14,24	11,62±2,23	11,10–12,15	12,41±2,03	11,87–12,94	0,034
Idade Óssea (anos)	11,46±2,53	9,64–13,26	11,94±2,30	11,40–12,48	14,52±2,16**	13,95–15,08	0,255
Massa Corporal (kg)	43,72±7,95	38,03–49,41	43,86±14,07	40,55–47,16	64,64±11,02**	61,74–67,54	0,405
Altura (cm)	156,80±10,31	149,42–164,18	150,34±13,23	147,23–153,45	153,88±8,40	151,67–156,09	0,035
Circunf. Cintura (cm)	61,00±4,84	57,54–64,46	63,52±9,03	61,40–65,64	78,44±8,28**	76,27–80,62	0,445
Circunf. Quadril (cm)	82,84±8,21	76,97–88,71	82,00±10,95	79,43–84,58	97,76±9,58**	95,24–100,28	0,367
IMC	17,66±1,91	16,30–19,03	19,11±4,74	17,99–20,22	27,08±2,72**	26,37–27,80	0,526

**p<0,01

ANEXO C – Parecer do Comitê de Ética e Pesquisa (Produto 3)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MONTES CLAROS -
UNIMONTES



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: MORFOLOGIA CORPORAL E IDADE OSSEA EM MENINAS OESAS E NÃO OESAS DE 8 A 15 ANOS DE IDADE.

Pesquisador: ALEX SANDER FREITAS

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 50567316.0.0000.5146

Instituição Proponente: Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Numero do Parecer: 1.866.852

Apresentação do Projeto:

O estudo é de corte transversal com análise quantitativa dos dados, e será realizado em um primeiro momento com uma amostra de 2.000 meninas de 8 a 15 anos de idade que passaram por uma avaliação antropométrica. Em seguida serão selecionadas as meninas classificadas como obesas e a mesma quantidade de meninas não obesas para que sejam submetidas a um exame de raio-X do punho e mão esquerdos para a determinação da idade óssea. Depois serão comparadas as variáveis da morfologia corporal (massa corporal, altura, IMC, circunferências da cintura e do quadril) e a idade óssea entre as meninas obesas e não obesas.

Objetivo da Pesquisa:

Verificar a variação da morfologia corporal e da idade óssea em meninas obesas e não obesas.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:
Toda pesquisa realizada com seres humanos pode acarretar algum tipo de risco e desconforto, nesse sentido alertamos ao fato de que a amostra será submetida a uma avaliação antropométrica em trajes mínimos colocando os sujeitos em situação de risco de constrangimento e desconforto. Para minimizar tais riscos de constrangimentos e desconfortos esse procedimento será realizado em recinto fechado com a presença apenas dos avaliadores, e serão avaliados por pesquisadores do mesmo gênero sexual.

Endereço: Av. Dr. Ruy Braga s/nº Camp. Univers. Prof. Darcy Ribeiro
Bairro: Vila Mariscal CEP: 36.401-080
UF: MG Montes Claros
Telefone: (31)3220-4190 Fax: (31)3229-9193 E-mail: sinfo@unimontes.br

Página 01 de 02.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MONTES CLAROS -
UNIMONTES



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Continuação do Parecer: 1.866.852

Benefícios:
Oder informações a respeito das associações entre a obesidade e o idade óssea em meninas de 8 a 15 anos de idade.

Comentários e considerações sobre a Pesquisa:

Tema relevante e a metodologia está bem descrita e de acordo com os objetivos propostos. Os aspectos éticos estão sendo respeitados.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresentar todos os termos obrigatórios

Recomendações:

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

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadéquações:

Aprovado

Considerações Finais, a critério do CEP:

O projeto respeita os preceitos éticos da pesquisa em seres humanos, sendo assim somos favoráveis a aprovação do mesmo

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

NÃO

MONTES CLAROS, 14 de Dezembro de 2016

Assinado por:
SIMONE DE MELO COSTA
(coordenador)

Endereço: Av. Dr. Ruy Braga s/nº Camp. Univers. Prof. Darcy Ribeiro
Bairro: Vila Mariscal CEP: 36.401-080
UF: MG Montes Claros
Telefone: (31)3220-4190 Fax: (31)3229-9193 E-mail: sinfo@unimontes.br

Página 02 de 02.

Anexo D – Comprovantes de Submissão de Artigo

The screenshot shows a Gmail interface with the following details:

- Browser Tabs:** Confirming submission to Archiv..., Plataforma Sucupira, Editorial Manager®, ARCMED-5-22-01696.pdf
- Address Bar:** mail.google.com/mail/u/0/?tab=rm&ogbi#inbox/FMfcgZGqRZhVBJXJwKQDvswhcLMJQSfn
- Search Bar:** Pesquisar e-mail
- Subject:** Confirming submission to Archives of Medical Research
- From:** Archives of Medical Research <em@editorialmanager.com>
- Time:** 19:21 (há 4 minutos)
- Text:**

This is an automated message.

BIOLOGICAL MATURATION, PHYSICAL FITNESS, AND BMI IN ADOLESCENTS FROM 11 TO 14 YEARS OF AGE

Dear Professor Freitas,

We have received the above referenced manuscript you submitted to Archives of Medical Research.

To track the status of your manuscript, please log in as an author at <https://www.editorialmanager.com/arcmed/>, and navigate to the "Submissions Being Processed" folder.

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,
Archives of Medical Research

More information and support

You will find information relevant for you as an author on Elsevier's Author Hub: <https://www.elsevier.com/authors>

Archives of Medical Research BIOLOGICAL MATURATION, PHYSICAL FITNESS, AND BMI IN ADOLESCENTS FROM 11 TO 14 YEARS OF AGE –Manuscript Draft–

Manuscript Number:	
Article Type:	Full Length Article
Section/Category:	Epidemiological
Keywords:	Peak Height Velocity, Maturation Status, Physical Fitness, BMI
Corresponding Author:	Alex Sander Freitas, M.D. Montes Claros State University; Universidade Estadual de Montes Claros Montes Claros, Minas Gerais BRAZIL
First Author:	Alex Sander Freitas, M.D.
Order of Authors:	Alex Sander Freitas, M.D. Marise Fagundes Silveira, PhD Deisiree Sant'Ana Halkal, PhD Antônio Prates Caldeira, PhD Vinícius Dias Rodrigues, PhD Gustavo Leal Teixeira, PhD Renato Sobral Montelero-Júnior, PhD
Abstract:	<p>Background</p> <p>Body Mass Indexes (BMI) and physical fitness in adolescents are important health markers, with repercussions in adulthood. They are subject to the influences of the biological maturation processes.</p> <p>Objectives</p> <p>This study aimed to analyze the variations in BMI and physical fitness associated with the maturational status given by the age of Peak Height Velocity (PHV) in adolescents.</p> <p>Methods</p> <p>Cross-sectional, epidemiological, and quantitative analysis study, with a sample of 2,040 adolescents aged from 11 to 14 years from 5 cities in northern Minas Gerais. Measurements of body mass, height, sitting height, abdominal and horizontal power output were performed in 1 minute. For the classification of maturational status, the Maturity offset protocol was used.</p> <p>Results</p> <p>79.7% of the adolescents were nomomature, 9.9% advanced, and 10.4% delayed. The gender effect was significant in all BMI comparisons ($p < 0.01$). For physical fitness, the advanced maturational ones presented superior results than the others; however, only the results in the abdominal tests of 1 minute (age group 13 and 14 years [$p = 0.016$]) and the horizontal power output (age group 11 and 12 years [$p = 0.006$]) were significant.</p> <p>Conclusions</p> <p>Physical fitness varies with BMI, so adolescents with advanced biological maturation have superior results than their nomomature or delayed peers.</p>

ANEXO E – Carta de aceite de artigo referente ao 1º estudo.

23/12/2022 06:49

ScholarOne Manuscripts

Revista Paulista de Pediatria

Decision Letter (RPP-2022-0132.R2)

From: paloma@spsp.org.br
To: alexsanderfreitas3@gmail.com
CC: paloma@spsp.org.br
Subject: Revista Paulista de Pediatria - Decision on Manuscript ID RPP-2022-0132.R2
Body: 22-Dec-2022

Dear Prof. Freitas:

It is a pleasure to accept your manuscript entitled "DIFFERENT BMI CLASSIFICATION CRITERIA FOR EXCESS WEIGHT SCREENING IN CHILDREN AGED 6 TO 10 YEARS OLD" in its current form for publication in the Revista Paulista de Pediatria.

The manuscript is scheduled to be published at Revista Paulista de Pediatria 2024, volume 42. As soon as it is edited, the article will be published ahead of print in the indexing databases and at the journal's site (www.http://rpped.com.br/).

ATTENTION: As you receive the paper to validate the language revision, please read it carefully (including name of authors and institutions) and make the corrections. After the publication ahead of print, corrections will not be allowed.

Thank you for your fine contribution. On behalf of the Editors of the Revista Paulista de Pediatria, we look forward to your continued contributions to the Journal.

Sincerely,
Dr. Ruth Guinsburg
Editor-in-Chief, Revista Paulista de Pediatria

Date Sent: 22-Dec-2022

 Close Window

ANEXO F – Valores internacionais de corte do IMC para classificar o sobrepeso e a obesidade em crianças do sexo masculino com idades entre os 5 aos 19 anos e os 20 anos, da WHO (2007).

BMI-for-age BOYS

5 to 19 years (percentiles)



Year: Month	Month	L	M	S	Percentiles (BMI in kg/m ²)										
					1st	3rd	5th	15th	25th	50th	75th	85th	95th	97th	99th
5: 1	61	-0.7387	15.2641	0.08390	12.7	13.1	13.4	14.0	14.4	15.3	16.2	16.7	17.7	18.1	18.8
5: 2	62	-0.7621	15.2616	0.08414	12.7	13.1	13.4	14.0	14.4	15.3	16.2	16.7	17.7	18.1	18.9
5: 3	63	-0.7856	15.2604	0.08439	12.7	13.1	13.4	14.0	14.4	15.3	16.2	16.7	17.7	18.1	18.9
5: 4	64	-0.8089	15.2605	0.08464	12.7	13.1	13.4	14.0	14.4	15.3	16.2	16.7	17.7	18.1	18.9
5: 5	65	-0.8322	15.2619	0.08490	12.7	13.1	13.4	14.0	14.4	15.3	16.2	16.7	17.7	18.1	18.9
5: 6	66	-0.8554	15.2645	0.08516	12.7	13.1	13.4	14.0	14.4	15.3	16.2	16.7	17.7	18.1	19.0
5: 7	67	-0.8785	15.2684	0.08543	12.7	13.1	13.4	14.0	14.4	15.3	16.2	16.7	17.7	18.2	19.0
5: 8	68	-0.9015	15.2737	0.08570	12.7	13.1	13.4	14.0	14.4	15.3	16.2	16.8	17.8	18.2	19.0
5: 9	69	-0.9243	15.2801	0.08597	12.7	13.1	13.4	14.0	14.4	15.3	16.2	16.8	17.8	18.2	19.1
5:10	70	-0.9471	15.2877	0.08625	12.7	13.1	13.4	14.0	14.4	15.3	16.2	16.8	17.8	18.2	19.1
5:11	71	-0.9697	15.2965	0.08653	12.7	13.2	13.4	14.0	14.5	15.3	16.2	16.8	17.8	18.3	19.1
6: 0	72	-0.9921	15.3062	0.08682	12.7	13.2	13.4	14.0	14.5	15.3	16.3	16.8	17.9	18.3	19.2
6: 1	73	-1.0144	15.3169	0.08711	12.7	13.2	13.4	14.0	14.5	15.3	16.3	16.8	17.9	18.3	19.2
6: 2	74	-1.0365	15.3285	0.08741	12.7	13.2	13.4	14.1	14.5	15.3	16.3	16.9	17.9	18.4	19.3
6: 3	75	-1.0584	15.3408	0.08771	12.8	13.2	13.4	14.1	14.5	15.3	16.3	16.9	17.9	18.4	19.3
6: 4	76	-1.0801	15.3540	0.08802	12.8	13.2	13.4	14.1	14.5	15.4	16.3	16.9	18.0	18.4	19.4
6: 5	77	-1.1017	15.3679	0.08833	12.8	13.2	13.4	14.1	14.5	15.4	16.3	16.9	18.0	18.5	19.4
6: 6	78	-1.1230	15.3825	0.08865	12.8	13.2	13.4	14.1	14.5	15.4	16.4	16.9	18.0	18.5	19.4
6: 7	79	-1.1441	15.3978	0.08898	12.8	13.2	13.4	14.1	14.5	15.4	16.4	17.0	18.1	18.5	19.5
6: 8	80	-1.1649	15.4137	0.08931	12.8	13.2	13.5	14.1	14.5	15.4	16.4	17.0	18.1	18.6	19.6
6: 9	81	-1.1856	15.4302	0.08964	12.8	13.2	13.5	14.1	14.6	15.4	16.4	17.0	18.1	18.6	19.6
6:10	82	-1.2060	15.4473	0.08998	12.8	13.2	13.5	14.1	14.6	15.4	16.5	17.1	18.2	18.7	19.7
6:11	83	-1.2261	15.4650	0.09033	12.8	13.3	13.5	14.2	14.6	15.5	16.5	17.1	18.2	18.7	19.7
7: 0	84	-1.2460	15.4832	0.09068	12.8	13.3	13.5	14.2	14.6	15.5	16.5	17.1	18.3	18.8	19.8
7: 1	85	-1.2656	15.5019	0.09103	12.9	13.3	13.5	14.2	14.6	15.5	16.5	17.1	18.3	18.8	19.8
7: 2	86	-1.2849	15.5210	0.09139	12.9	13.3	13.5	14.2	14.6	15.5	16.6	17.2	18.3	18.8	19.9

2007 WHO Reference

BMI-for-age BOYS

5 to 19 years (percentiles)



Year: Month	Month	L	M	S	Percentiles (BMI in kg/m ²)										
					1st	3rd	5th	15th	25th	50th	75th	85th	95th	97th	99th
7: 3	87	-1.3040	15.5407	0.09176	12.9	13.3	13.5	14.2	14.6	15.5	16.6	17.2	18.4	18.9	20.0
7: 4	88	-1.3228	15.5608	0.09213	12.9	13.3	13.6	14.2	14.7	15.6	16.6	17.2	18.4	18.9	20.0
7: 5	89	-1.3414	15.5814	0.09251	12.9	13.3	13.6	14.2	14.7	15.6	16.6	17.3	18.5	19.0	20.1
7: 6	90	-1.3596	15.6023	0.09289	12.9	13.3	13.6	14.3	14.7	15.6	16.7	17.3	18.5	19.0	20.2
7: 7	91	-1.3776	15.6237	0.09327	12.9	13.4	13.6	14.3	14.7	15.6	16.7	17.3	18.6	19.1	20.2
7: 8	92	-1.3953	15.6455	0.09366	12.9	13.4	13.6	14.3	14.7	15.6	16.7	17.4	18.6	19.2	20.3
7: 9	93	-1.4126	15.6677	0.09406	12.9	13.4	13.6	14.3	14.7	15.7	16.7	17.4	18.7	19.2	20.4
7:10	94	-1.4297	15.6903	0.09445	13.0	13.4	13.6	14.3	14.8	15.7	16.8	17.4	18.7	19.3	20.4
7:11	95	-1.4464	15.7133	0.09486	13.0	13.4	13.7	14.3	14.8	15.7	16.8	17.5	18.8	19.3	20.5
8: 0	96	-1.4629	15.7368	0.09526	13.0	13.4	13.7	14.4	14.8	15.7	16.8	17.5	18.8	19.4	20.6
8: 1	97	-1.4790	15.7606	0.09567	13.0	13.4	13.7	14.4	14.8	15.8	16.9	17.5	18.9	19.4	20.6
8: 2	98	-1.4947	15.7848	0.09609	13.0	13.5	13.7	14.4	14.8	15.8	16.9	17.6	18.9	19.5	20.7
8: 3	99	-1.5101	15.8094	0.09651	13.0	13.5	13.7	14.4	14.9	15.8	16.9	17.6	19.0	19.5	20.8
8: 4	100	-1.5252	15.8344	0.09693	13.0	13.5	13.7	14.4	14.9	15.8	17.0	17.7	19.0	19.6	20.9
8: 5	101	-1.5399	15.8597	0.09735	13.1	13.5	13.7	14.4	14.9	15.9	17.0	17.7	19.1	19.7	21.0
8: 6	102	-1.5542	15.8855	0.09778	13.1	13.5	13.8	14.5	14.9	15.9	17.0	17.7	19.1	19.7	21.0
8: 7	103	-1.5681	15.9116	0.09821	13.1	13.5	13.8	14.5	14.9	15.9	17.1	17.8	19.2	19.8	21.1
8: 8	104	-1.5817	15.9381	0.09864	13.1	13.5	13.8	14.5	15.0	15.9	17.1	17.8	19.2	19.9	21.2
8: 9	105	-1.5948	15.9651	0.09907	13.1	13.6	13.8	14.5	15.0	16.0	17.1	17.9	19.3	19.9	21.3
8:10	106	-1.6076	15.9925	0.09951	13.1	13.6	13.8	14.5	15.0	16.0	17.2	17.9	19.3	20.0	21.4
8:11	107	-1.6199	16.0205	0.09994	13.2	13.6	13.8	14.6	15.0	16.0	17.2	17.9	19.4	20.0	21.4
9: 0	108	-1.6318	16.0490	0.10038	13.2	13.6	13.9	14.6	15.1	16.0	17.2	18.0	19.5	20.1	21.5
9: 1	109	-1.6433	16.0781	0.10082	13.2	13.6	13.9	14.6	15.1	16.1	17.3	18.0	19.5	20.2	21.6
9: 2	110	-1.6544	16.1078	0.10126	13.2	13.7	13.9	14.6	15.1	16.1	17.3	18.1	19.6	20.2	21.7
9: 3	111	-1.6651	16.1381	0.10170	13.2	13.7	13.9	14.6	15.1	16.1	17.4	18.1	19.6	20.3	21.8

2007 WHO Reference

BMI-for-age BOYS
 5 to 19 years (percentiles)


Year: Month	Month	L	M	S	Percentiles (BMI in kg/m ³)										
					1st	3rd	5th	15th	25th	50th	75th	85th	95th	97th	99th
9: 4	112	-1.6753	16.1692	0.10214	13.2	13.7	13.9	14.7	15.1	16.2	17.4	18.2	19.7	20.4	21.9
9: 5	113	-1.6851	16.2009	0.10259	13.3	13.7	14.0	14.7	15.2	16.2	17.4	18.2	19.8	20.5	22.0
9: 6	114	-1.6944	16.2333	0.10303	13.3	13.7	14.0	14.7	15.2	16.2	17.5	18.3	19.8	20.5	22.1
9: 7	115	-1.7032	16.2665	0.10347	13.3	13.8	14.0	14.7	15.2	16.3	17.5	18.3	19.9	20.6	22.2
9: 8	116	-1.7116	16.3004	0.10391	13.3	13.8	14.0	14.8	15.3	16.3	17.6	18.4	20.0	20.7	22.3
9: 9	117	-1.7196	16.3351	0.10435	13.3	13.8	14.1	14.8	15.3	16.3	17.6	18.4	20.0	20.8	22.4
9:10	118	-1.7271	16.3704	0.10478	13.4	13.8	14.1	14.8	15.3	16.4	17.7	18.5	20.1	20.8	22.5
9:11	119	-1.7341	16.4065	0.10522	13.4	13.8	14.1	14.8	15.3	16.4	17.7	18.5	20.2	20.9	22.6
10: 0	120	-1.7407	16.4433	0.10566	13.4	13.9	14.1	14.9	15.4	16.4	17.7	18.6	20.2	21.0	22.7
10: 1	121	-1.7468	16.4807	0.10609	13.4	13.9	14.2	14.9	15.4	16.5	17.8	18.6	20.3	21.1	22.8
10: 2	122	-1.7525	16.5189	0.10652	13.4	13.9	14.2	14.9	15.4	16.5	17.8	18.7	20.4	21.1	22.9
10: 3	123	-1.7578	16.5578	0.10695	13.5	13.9	14.2	15.0	15.5	16.6	17.9	18.7	20.4	21.2	23.0
10: 4	124	-1.7626	16.5974	0.10738	13.5	14.0	14.2	15.0	15.5	16.6	17.9	18.8	20.5	21.3	23.1
10: 5	125	-1.7670	16.6376	0.10780	13.5	14.0	14.3	15.0	15.5	16.6	18.0	18.8	20.6	21.4	23.2
10: 6	126	-1.7710	16.6786	0.10823	13.5	14.0	14.3	15.1	15.6	16.7	18.0	18.9	20.7	21.5	23.3
10: 7	127	-1.7745	16.7203	0.10865	13.6	14.0	14.3	15.1	15.6	16.7	18.1	19.0	20.7	21.6	23.4
10: 8	128	-1.7777	16.7628	0.10906	13.6	14.1	14.3	15.1	15.6	16.8	18.1	19.0	20.8	21.6	23.5
10: 9	129	-1.7804	16.8059	0.10948	13.6	14.1	14.4	15.2	15.7	16.8	18.2	19.1	20.9	21.7	23.6
10:10	130	-1.7828	16.8497	0.10989	13.6	14.1	14.4	15.2	15.7	16.9	18.2	19.1	21.0	21.8	23.7
10:11	131	-1.7847	16.8941	0.11030	13.7	14.2	14.4	15.2	15.8	16.9	18.3	19.2	21.0	21.9	23.8
11: 0	132	-1.7862	16.9392	0.11070	13.7	14.2	14.5	15.3	15.8	16.9	18.4	19.3	21.1	22.0	23.9
11: 1	133	-1.7873	16.9850	0.11110	13.7	14.2	14.5	15.3	15.8	17.0	18.4	19.3	21.2	22.1	24.0
11: 2	134	-1.7881	17.0314	0.11150	13.8	14.3	14.5	15.3	15.9	17.0	18.5	19.4	21.3	22.2	24.1
11: 3	135	-1.7884	17.0784	0.11189	13.8	14.3	14.6	15.4	15.9	17.1	18.5	19.4	21.4	22.2	24.2

2007 WHO Reference

BMI-for-age BOYS
 5 to 19 years (percentiles)


Year: Month	Month	L	M	S	Percentiles (BMI in kg/m ³)										
					1st	3rd	5th	15th	25th	50th	75th	85th	95th	97th	99th
11: 4	136	-1.7884	17.1262	0.11228	13.8	14.3	14.6	15.4	16.0	17.1	18.6	19.5	21.4	22.3	24.4
11: 5	137	-1.7880	17.1746	0.11266	13.9	14.4	14.6	15.4	16.0	17.2	18.6	19.6	21.5	22.4	24.5
11: 6	138	-1.7873	17.2236	0.11304	13.9	14.4	14.7	15.5	16.0	17.2	18.7	19.6	21.6	22.5	24.6
11: 7	139	-1.7861	17.2734	0.11342	13.9	14.4	14.7	15.5	16.1	17.3	18.8	19.7	21.7	22.6	24.7
11: 8	140	-1.7846	17.3240	0.11379	13.9	14.5	14.7	15.6	16.1	17.3	18.8	19.8	21.8	22.7	24.8
11: 9	141	-1.7828	17.3752	0.11415	14.0	14.5	14.8	15.6	16.2	17.4	18.9	19.8	21.8	22.8	24.9
11:10	142	-1.7806	17.4272	0.11451	14.0	14.5	14.8	15.6	16.2	17.4	18.9	19.9	21.9	22.9	25.0
11:11	143	-1.7780	17.4799	0.11487	14.0	14.6	14.9	15.7	16.3	17.5	19.0	20.0	22.0	23.0	25.1
12: 0	144	-1.7751	17.5334	0.11522	14.1	14.6	14.9	15.7	16.3	17.5	19.1	20.1	22.1	23.1	25.2
12: 1	145	-1.7719	17.5877	0.11556	14.1	14.6	14.9	15.8	16.3	17.6	19.1	20.1	22.2	23.1	25.3
12: 2	146	-1.7684	17.6427	0.11590	14.2	14.7	15.0	15.8	16.4	17.6	19.2	20.2	22.3	23.2	25.4
12: 3	147	-1.7645	17.6985	0.11623	14.2	14.7	15.0	15.9	16.4	17.7	19.3	20.3	22.3	23.3	25.6
12: 4	148	-1.7604	17.7551	0.11656	14.2	14.8	15.1	15.9	16.5	17.8	19.3	20.3	22.4	23.4	25.7
12: 5	149	-1.7559	17.8124	0.11688	14.3	14.8	15.1	16.0	16.5	17.8	19.4	20.4	22.5	23.5	25.8
12: 6	150	-1.7511	17.8704	0.11720	14.3	14.8	15.1	16.0	16.6	17.9	19.5	20.5	22.6	23.6	25.9
12: 7	151	-1.7461	17.9292	0.11751	14.3	14.9	15.2	16.1	16.6	17.9	19.5	20.6	22.7	23.7	26.0
12: 8	152	-1.7408	17.9887	0.11781	14.4	14.9	15.2	16.1	16.7	18.0	19.6	20.6	22.8	23.8	26.1
12: 9	153	-1.7352	18.0488	0.11811	14.4	15.0	15.3	16.2	16.8	18.0	19.7	20.7	22.9	23.9	26.2
12:10	154	-1.7293	18.1096	0.11841	14.5	15.0	15.3	16.2	16.8	18.1	19.7	20.8	23.0	24.0	26.3
12:11	155	-1.7232	18.1710	0.11869	14.5	15.0	15.4	16.3	16.9	18.2	19.8	20.9	23.1	24.1	26.4
13: 0	156	-1.7168	18.2330	0.11898	14.5	15.1	15.4	16.3	16.9	18.2	19.9	20.9	23.1	24.2	26.5
13: 1	157	-1.7102	18.2955	0.11925	14.6	15.1	15.4	16.4	17.0	18.3	19.9	21.0	23.2	24.3	26.7
13: 2	158	-1.7033	18.3586	0.11952	14.6	15.2	15.5	16.4	17.0	18.4	20.0	21.1	23.3	24.4	26.8
13: 3	159	-1.6962	18.4221	0.11979	14.7	15.2	15.5	16.5	17.1	18.4	20.1	21.2	23.4	24.5	26.9

2007 WHO Reference

BMI-for-age BOYS
 5 to 19 years (percentiles)


Year: Month	Month	L	M	S	Percentiles (BMI in kg/m ²)										
					1st	3rd	5th	15th	25th	50th	75th	85th	95th	97th	99th
13: 4	160	-1.6888	18.4860	0.12005	14.7	15.3	15.6	16.5	17.1	18.5	20.2	21.3	23.5	24.6	27.0
13: 5	161	-1.6811	18.5502	0.12030	14.7	15.3	15.6	16.6	17.2	18.6	20.2	21.3	23.6	24.7	27.1
13: 6	162	-1.6732	18.6148	0.12055	14.8	15.4	15.7	16.6	17.2	18.6	20.3	21.4	23.7	24.8	27.2
13: 7	163	-1.6651	18.6795	0.12079	14.8	15.4	15.7	16.7	17.3	18.7	20.4	21.5	23.8	24.9	27.3
13: 8	164	-1.6568	18.7445	0.12102	14.9	15.5	15.8	16.7	17.4	18.7	20.5	21.6	23.9	24.9	27.4
13: 9	165	-1.6482	18.8095	0.12125	14.9	15.5	15.8	16.8	17.4	18.8	20.5	21.7	24.0	25.0	27.5
13:10	166	-1.6394	18.8746	0.12148	15.0	15.5	15.9	16.8	17.5	18.9	20.6	21.7	24.0	25.1	27.6
13:11	167	-1.6304	18.9398	0.12170	15.0	15.6	15.9	16.9	17.5	18.9	20.7	21.8	24.1	25.2	27.7
14: 0	168	-1.6211	19.0050	0.12191	15.1	15.6	16.0	16.9	17.6	19.0	20.8	21.9	24.2	25.3	27.8
14: 1	169	-1.6116	19.0701	0.12212	15.1	15.7	16.0	17.0	17.7	19.1	20.8	22.0	24.3	25.4	27.9
14: 2	170	-1.6020	19.1351	0.12233	15.1	15.7	16.1	17.0	17.7	19.1	20.9	22.0	24.4	25.5	28.0
14: 3	171	-1.5921	19.2000	0.12253	15.2	15.8	16.1	17.1	17.8	19.2	21.0	22.1	24.5	25.6	28.1
14: 4	172	-1.5821	19.2648	0.12272	15.2	15.8	16.2	17.2	17.8	19.3	21.1	22.2	24.6	25.7	28.2
14: 5	173	-1.5719	19.3294	0.12291	15.3	15.9	16.2	17.2	17.9	19.3	21.1	22.3	24.7	25.8	28.3
14: 6	174	-1.5615	19.3937	0.12310	15.3	15.9	16.3	17.3	17.9	19.4	21.2	22.4	24.7	25.8	28.3
14: 7	175	-1.5510	19.4578	0.12328	15.3	16.0	16.3	17.3	18.0	19.5	21.3	22.4	24.8	25.9	28.4
14: 8	176	-1.5403	19.5217	0.12346	15.4	16.0	16.4	17.4	18.1	19.5	21.3	22.5	24.9	26.0	28.5
14: 9	177	-1.5294	19.5853	0.12363	15.4	16.1	16.4	17.4	18.1	19.6	21.4	22.6	25.0	26.1	28.6
14:10	178	-1.5185	19.6486	0.12380	15.5	16.1	16.5	17.5	18.2	19.6	21.5	22.7	25.1	26.2	28.7
14:11	179	-1.5074	19.7117	0.12396	15.5	16.1	16.5	17.5	18.2	19.7	21.6	22.7	25.1	26.3	28.8
15: 0	180	-1.4961	19.7744	0.12412	15.6	16.2	16.5	17.6	18.3	19.8	21.6	22.8	25.2	26.4	28.9
15: 1	181	-1.4848	19.8367	0.12428	15.6	16.2	16.6	17.6	18.3	19.8	21.7	22.9	25.3	26.4	28.9
15: 2	182	-1.4733	19.8987	0.12443	15.6	16.3	16.6	17.7	18.4	19.9	21.8	23.0	25.4	26.5	29.0
15: 3	183	-1.4617	19.9603	0.12458	15.7	16.3	16.7	17.7	18.4	20.0	21.8	23.0	25.5	26.6	29.1

2007 WHO Reference

BMI-for-age BOYS
 5 to 19 years (percentiles)


Year: Month	Month	L	M	S	Percentiles (BMI in kg/m ²)										
					1st	3rd	5th	15th	25th	50th	75th	85th	95th	97th	99th
15: 4	184	-1.4500	20.0215	0.12473	15.7	16.4	16.7	17.8	18.5	20.0	21.9	23.1	25.5	26.7	29.2
15: 5	185	-1.4382	20.0823	0.12487	15.8	16.4	16.8	17.8	18.5	20.1	22.0	23.2	25.6	26.7	29.3
15: 6	186	-1.4263	20.1427	0.12501	15.8	16.4	16.8	17.9	18.6	20.1	22.0	23.2	25.7	26.8	29.3
15: 7	187	-1.4143	20.2026	0.12514	15.8	16.5	16.9	17.9	18.7	20.2	22.1	23.3	25.8	26.9	29.4
15: 8	188	-1.4022	20.2621	0.12528	15.9	16.5	16.9	18.0	18.7	20.3	22.2	23.4	25.8	27.0	29.5
15: 9	189	-1.3900	20.3211	0.12541	15.9	16.6	17.0	18.0	18.8	20.3	22.2	23.5	25.9	27.0	29.5
15:10	190	-1.3777	20.3796	0.12554	15.9	16.6	17.0	18.1	18.8	20.4	22.3	23.5	26.0	27.1	29.6
15:11	191	-1.3653	20.4376	0.12567	16.0	16.7	17.0	18.1	18.9	20.4	22.4	23.6	26.1	27.2	29.7
16: 0	192	-1.3529	20.4951	0.12579	16.0	16.7	17.1	18.2	18.9	20.5	22.4	23.7	26.1	27.3	29.7
16: 1	193	-1.3403	20.5521	0.12591	16.1	16.7	17.1	18.2	19.0	20.6	22.5	23.7	26.2	27.3	29.8
16: 2	194	-1.3277	20.6085	0.12603	16.1	16.8	17.2	18.3	19.0	20.6	22.6	23.8	26.3	27.4	29.9
16: 3	195	-1.3149	20.6644	0.12615	16.1	16.8	17.2	18.3	19.1	20.7	22.6	23.9	26.3	27.5	29.9
16: 4	196	-1.3021	20.7197	0.12627	16.2	16.8	17.2	18.4	19.1	20.7	22.7	23.9	26.4	27.5	30.0
16: 5	197	-1.2892	20.7745	0.12638	16.2	16.9	17.3	18.4	19.2	20.8	22.7	24.0	26.5	27.6	30.1
16: 6	198	-1.2762	20.8287	0.12650	16.2	16.9	17.3	18.5	19.2	20.8	22.8	24.0	26.5	27.7	30.1
16: 7	199	-1.2631	20.8824	0.12661	16.3	17.0	17.4	18.5	19.3	20.9	22.9	24.1	26.6	27.7	30.2
16: 8	200	-1.2499	20.9355	0.12672	16.3	17.0	17.4	18.5	19.3	20.9	22.9	24.2	26.7	27.8	30.2
16: 9	201	-1.2366	20.9881	0.12683	16.3	17.0	17.4	18.6	19.3	21.0	23.0	24.2	26.7	27.8	30.3
16:10	202	-1.2233	21.0400	0.12694	16.4	17.1	17.5	18.6	19.4	21.0	23.0	24.3	26.8	27.9	30.4
16:11	203	-1.2098	21.0914	0.12704	16.4	17.1	17.5	18.7	19.4	21.1	23.1	24.3	26.8	28.0	30.4
17: 0	204	-1.1962	21.1423	0.12715	16.4	17.1	17.5	18.7	19.5	21.1	23.1	24.4	26.9	28.0	30.5
17: 1	205	-1.1826	21.1925	0.12726	16.4	17.2	17.6	18.7	19.5	21.2	23.2	24.5	27.0	28.1	30.5
17: 2	206	-1.1688	21.2423	0.12736	16.5	17.2	17.6	18.8	19.6	21.2	23.3	24.5	27.0	28.1	30.6
17: 3	207	-1.1550	21.2914	0.12746	16.5	17.2	17.6	18.8	19.6	21.3	23.3	24.6	27.1	28.2	30.6

2007 WHO Reference

BMI-for-age BOYS

5 to 19 years (percentiles)



Year: Month	Month	L	M	S	Percentiles (BMI in kg/m ²)										
					1st	3rd	5th	15th	25th	50th	75th	85th	95th	97th	99th
17: 4	208	-1.1410	21.3400	0.12756	16.5	17.3	17.7	18.9	19.7	21.3	23.4	24.6	27.1	28.2	30.7
17: 5	209	-1.1270	21.3880	0.12767	16.6	17.3	17.7	18.9	19.7	21.4	23.4	24.7	27.2	28.3	30.7
17: 6	210	-1.1129	21.4354	0.12777	16.6	17.3	17.7	18.9	19.7	21.4	23.5	24.7	27.2	28.4	30.8
17: 7	211	-1.0986	21.4822	0.12787	16.6	17.4	17.8	19.0	19.8	21.5	23.5	24.8	27.3	28.4	30.8
17: 8	212	-1.0843	21.5285	0.12797	16.6	17.4	17.8	19.0	19.8	21.5	23.6	24.8	27.3	28.5	30.8
17: 9	213	-1.0699	21.5742	0.12807	16.7	17.4	17.8	19.1	19.9	21.6	23.6	24.9	27.4	28.5	30.9
17:10	214	-1.0553	21.6193	0.12816	16.7	17.4	17.9	19.1	19.9	21.6	23.7	24.9	27.4	28.6	30.9
17:11	215	-1.0407	21.6638	0.12826	16.7	17.5	17.9	19.1	19.9	21.7	23.7	25.0	27.5	28.6	31.0
18: 0	216	-1.0260	21.7077	0.12836	16.7	17.5	17.9	19.2	20.0	21.7	23.8	25.0	27.5	28.6	31.0
18: 1	217	-1.0112	21.7510	0.12845	16.8	17.5	18.0	19.2	20.0	21.8	23.8	25.1	27.6	28.7	31.0
18: 2	218	-0.9962	21.7937	0.12855	16.8	17.5	18.0	19.2	20.1	21.8	23.9	25.1	27.6	28.7	31.1
18: 3	219	-0.9812	21.8358	0.12864	16.8	17.6	18.0	19.3	20.1	21.8	23.9	25.2	27.7	28.8	31.1
18: 4	220	-0.9661	21.8773	0.12874	16.8	17.6	18.0	19.3	20.1	21.9	24.0	25.2	27.7	28.8	31.2
18: 5	221	-0.9509	21.9182	0.12883	16.8	17.6	18.1	19.3	20.2	21.9	24.0	25.3	27.8	28.9	31.2
18: 6	222	-0.9356	21.9585	0.12893	16.9	17.6	18.1	19.4	20.2	22.0	24.0	25.3	27.8	28.9	31.2
18: 7	223	-0.9202	21.9982	0.12902	16.9	17.7	18.1	19.4	20.2	22.0	24.1	25.4	27.9	29.0	31.3
18: 8	224	-0.9048	22.0374	0.12911	16.9	17.7	18.1	19.4	20.3	22.0	24.1	25.4	27.9	29.0	31.3
18: 9	225	-0.8892	22.0760	0.12920	16.9	17.7	18.2	19.5	20.3	22.1	24.2	25.5	27.9	29.0	31.3
18:10	226	-0.8735	22.1140	0.12930	16.9	17.7	18.2	19.5	20.3	22.1	24.2	25.5	28.0	29.1	31.3
18:11	227	-0.8578	22.1514	0.12939	16.9	17.8	18.2	19.5	20.4	22.2	24.3	25.5	28.0	29.1	31.4
19: 0	228	-0.8419	22.1883	0.12948	17.0	17.8	18.2	19.5	20.4	22.2	24.3	25.6	28.1	29.1	31.4

2007 WHO Reference

ANEXO G – Valores internacionais de corte do IMC para classificar o sobrepeso e a obesidade em crianças do sexo feminino com idades entre os 5 aos 19 anos e os 20 anos, da WHO (2007).

BMI-for-age GIRLS

5 to 19 years (percentiles)



Year: Month	Month	L	M	S	Percentiles (BMI in kg/m ²)										
					1st	3rd	5th	15th	25th	50th	75th	85th	95th	97th	99th
5: 1	61	-0.8886	15.2441	0.09692	12.4	12.9	13.1	13.8	14.3	15.2	16.3	16.9	18.1	18.6	19.6
5: 2	62	-0.9068	15.2434	0.09738	12.4	12.9	13.1	13.8	14.3	15.2	16.3	16.9	18.1	18.6	19.6
5: 3	63	-0.9248	15.2433	0.09783	12.4	12.9	13.1	13.8	14.3	15.2	16.3	17.0	18.1	18.7	19.7
5: 4	64	-0.9427	15.2438	0.09829	12.4	12.9	13.1	13.8	14.3	15.2	16.3	17.0	18.2	18.7	19.7
5: 5	65	-0.9605	15.2448	0.09875	12.4	12.9	13.1	13.8	14.3	15.2	16.3	17.0	18.2	18.7	19.8
5: 6	66	-0.9780	15.2464	0.09920	12.4	12.8	13.1	13.8	14.3	15.2	16.3	17.0	18.2	18.7	19.8
5: 7	67	-0.9954	15.2487	0.09966	12.4	12.8	13.1	13.8	14.3	15.2	16.3	17.0	18.2	18.8	19.8
5: 8	68	-1.0126	15.2516	0.10012	12.4	12.8	13.1	13.8	14.3	15.3	16.4	17.0	18.3	18.8	19.9
5: 9	69	-1.0296	15.2551	0.10058	12.4	12.8	13.1	13.8	14.3	15.3	16.4	17.0	18.3	18.8	19.9
5:10	70	-1.0464	15.2592	0.10104	12.4	12.8	13.1	13.8	14.3	15.3	16.4	17.0	18.3	18.9	20.0
5:11	71	-1.0630	15.2641	0.10149	12.4	12.8	13.1	13.8	14.3	15.3	16.4	17.1	18.3	18.9	20.0
6: 0	72	-1.0794	15.2697	0.10195	12.4	12.8	13.1	13.8	14.3	15.3	16.4	17.1	18.4	18.9	20.1
6: 1	73	-1.0956	15.2760	0.10241	12.4	12.8	13.1	13.8	14.3	15.3	16.4	17.1	18.4	19.0	20.1
6: 2	74	-1.1115	15.2831	0.10287	12.4	12.8	13.1	13.8	14.3	15.3	16.4	17.1	18.4	19.0	20.2
6: 3	75	-1.1272	15.2911	0.10333	12.4	12.8	13.1	13.8	14.3	15.3	16.4	17.1	18.5	19.0	20.2
6: 4	76	-1.1427	15.2998	0.10379	12.4	12.8	13.1	13.8	14.3	15.3	16.5	17.2	18.5	19.1	20.3
6: 5	77	-1.1579	15.3095	0.10425	12.4	12.8	13.1	13.8	14.3	15.3	16.5	17.2	18.5	19.1	20.4
6: 6	78	-1.1728	15.3200	0.10471	12.4	12.8	13.1	13.8	14.3	15.3	16.5	17.2	18.6	19.2	20.4
6: 7	79	-1.1875	15.3314	0.10517	12.4	12.8	13.1	13.8	14.3	15.3	16.5	17.2	18.6	19.2	20.5
6: 8	80	-1.2019	15.3439	0.10562	12.4	12.8	13.1	13.8	14.3	15.3	16.5	17.3	18.6	19.3	20.5
6: 9	81	-1.2160	15.3572	0.10608	12.4	12.8	13.1	13.9	14.3	15.4	16.6	17.3	18.7	19.3	20.6
6:10	82	-1.2298	15.3717	0.10654	12.4	12.9	13.1	13.9	14.3	15.4	16.6	17.3	18.7	19.3	20.7
6:11	83	-1.2433	15.3871	0.10700	12.4	12.9	13.1	13.9	14.4	15.4	16.6	17.3	18.8	19.4	20.7
7: 0	84	-1.2565	15.4036	0.10746	12.4	12.9	13.1	13.9	14.4	15.4	16.6	17.4	18.8	19.4	20.8
7: 1	85	-1.2693	15.4211	0.10792	12.4	12.9	13.1	13.9	14.4	15.4	16.6	17.4	18.9	19.5	20.9
7: 2	86	-1.2819	15.4397	0.10837	12.4	12.9	13.2	13.9	14.4	15.4	16.7	17.4	18.9	19.6	20.9

2007 WHO Reference

BMI-for-age GIRLS
 5 to 19 years (percentiles)


Year: Month	Month	L	M	S	Percentiles (BMI in kg/m ²)										
					1st	3rd	5th	15th	25th	50th	75th	85th	95th	97th	99th
7: 3	87	-1.2941	15.4593	0.10883	12.4	12.9	13.2	13.9	14.4	15.5	16.7	17.5	19.0	19.6	21.0
7: 4	88	-1.3060	15.4798	0.10929	12.4	12.9	13.2	13.9	14.4	15.5	16.7	17.5	19.0	19.7	21.1
7: 5	89	-1.3175	15.5014	0.10974	12.4	12.9	13.2	13.9	14.4	15.5	16.8	17.5	19.1	19.7	21.2
7: 6	90	-1.3287	15.5240	0.11020	12.5	12.9	13.2	14.0	14.5	15.5	16.8	17.6	19.1	19.8	21.2
7: 7	91	-1.3395	15.5476	0.11065	12.5	12.9	13.2	14.0	14.5	15.5	16.8	17.6	19.2	19.8	21.3
7: 8	92	-1.3499	15.5723	0.11110	12.5	13.0	13.2	14.0	14.5	15.6	16.9	17.6	19.2	19.9	21.4
7: 9	93	-1.3600	15.5979	0.11156	12.5	13.0	13.2	14.0	14.5	15.6	16.9	17.7	19.3	20.0	21.5
7:10	94	-1.3697	15.6246	0.11201	12.5	13.0	13.3	14.0	14.5	15.6	16.9	17.7	19.3	20.0	21.6
7:11	95	-1.3790	15.6523	0.11246	12.5	13.0	13.3	14.0	14.6	15.7	17.0	17.8	19.4	20.1	21.7
8: 0	96	-1.3880	15.6810	0.11291	12.5	13.0	13.3	14.1	14.6	15.7	17.0	17.8	19.4	20.2	21.7
8: 1	97	-1.3966	15.7107	0.11335	12.6	13.0	13.3	14.1	14.6	15.7	17.0	17.9	19.5	20.2	21.8
8: 2	98	-1.4047	15.7415	0.11380	12.6	13.1	13.3	14.1	14.6	15.7	17.1	17.9	19.6	20.3	21.9
8: 3	99	-1.4125	15.7732	0.11424	12.6	13.1	13.4	14.1	14.7	15.8	17.1	18.0	19.6	20.4	22.0
8: 4	100	-1.4199	15.8058	0.11469	12.6	13.1	13.4	14.2	14.7	15.8	17.2	18.0	19.7	20.4	22.1
8: 5	101	-1.4270	15.8394	0.11513	12.6	13.1	13.4	14.2	14.7	15.8	17.2	18.1	19.8	20.5	22.2
8: 6	102	-1.4336	15.8738	0.11557	12.6	13.1	13.4	14.2	14.7	15.9	17.2	18.1	19.8	20.6	22.3
8: 7	103	-1.4398	15.9090	0.11601	12.7	13.2	13.4	14.2	14.8	15.9	17.3	18.2	19.9	20.7	22.4
8: 8	104	-1.4456	15.9451	0.11644	12.7	13.2	13.5	14.3	14.8	15.9	17.3	18.2	20.0	20.7	22.5
8: 9	105	-1.4511	15.9818	0.11688	12.7	13.2	13.5	14.3	14.8	16.0	17.4	18.3	20.0	20.8	22.6
8:10	106	-1.4561	16.0194	0.11731	12.7	13.2	13.5	14.3	14.9	16.0	17.4	18.3	20.1	20.9	22.7
8:11	107	-1.4607	16.0575	0.11774	12.8	13.3	13.5	14.4	14.9	16.1	17.5	18.4	20.2	21.0	22.8
9: 0	108	-1.4650	16.0964	0.11816	12.8	13.3	13.6	14.4	14.9	16.1	17.5	18.4	20.2	21.1	22.9
9: 1	109	-1.4688	16.1358	0.11859	12.8	13.3	13.6	14.4	15.0	16.1	17.6	18.5	20.3	21.1	23.0
9: 2	110	-1.4723	16.1759	0.11901	12.8	13.3	13.6	14.4	15.0	16.2	17.6	18.5	20.4	21.2	23.1
9: 3	111	-1.4753	16.2166	0.11943	12.8	13.4	13.6	14.5	15.0	16.2	17.7	18.6	20.5	21.3	23.2

2007 WHO Reference

BMI-for-age GIRLS
 5 to 19 years (percentiles)


Year: Month	Month	L	M	S	Percentiles (BMI in kg/m ²)										
					1st	3rd	5th	15th	25th	50th	75th	85th	95th	97th	99th
9: 4	112	-1.4780	16.2580	0.11985	12.9	13.4	13.7	14.5	15.1	16.3	17.7	18.7	20.5	21.4	23.3
9: 5	113	-1.4803	16.2999	0.12026	12.9	13.4	13.7	14.5	15.1	16.3	17.8	18.7	20.6	21.5	23.4
9: 6	114	-1.4823	16.3425	0.12067	12.9	13.4	13.7	14.6	15.1	16.3	17.8	18.8	20.7	21.6	23.5
9: 7	115	-1.4838	16.3858	0.12108	13.0	13.5	13.8	14.6	15.2	16.4	17.9	18.8	20.7	21.6	23.6
9: 8	116	-1.4850	16.4298	0.12148	13.0	13.5	13.8	14.6	15.2	16.4	17.9	18.9	20.8	21.7	23.7
9: 9	117	-1.4859	16.4746	0.12188	13.0	13.5	13.8	14.7	15.2	16.5	18.0	18.9	20.9	21.8	23.8
9:10	118	-1.4864	16.5200	0.12228	13.0	13.6	13.9	14.7	15.3	16.5	18.0	19.0	21.0	21.9	23.9
9:11	119	-1.4866	16.5663	0.12268	13.1	13.6	13.9	14.7	15.3	16.6	18.1	19.1	21.1	22.0	24.0
10: 0	120	-1.4864	16.6133	0.12307	13.1	13.6	13.9	14.8	15.4	16.6	18.2	19.1	21.1	22.1	24.1
10: 1	121	-1.4859	16.6612	0.12346	13.1	13.6	14.0	14.8	15.4	16.7	18.2	19.2	21.2	22.2	24.2
10: 2	122	-1.4851	16.7100	0.12384	13.1	13.7	14.0	14.9	15.4	16.7	18.3	19.3	21.3	22.2	24.3
10: 3	123	-1.4839	16.7595	0.12422	13.2	13.7	14.0	14.9	15.5	16.8	18.3	19.3	21.4	22.3	24.4
10: 4	124	-1.4825	16.8100	0.12460	13.2	13.7	14.1	14.9	15.5	16.8	18.4	19.4	21.5	22.4	24.6
10: 5	125	-1.4807	16.8614	0.12497	13.2	13.8	14.1	15.0	15.6	16.9	18.5	19.5	21.5	22.5	24.7
10: 6	126	-1.4787	16.9136	0.12534	13.3	13.8	14.1	15.0	15.6	16.9	18.5	19.5	21.6	22.6	24.8
10: 7	127	-1.4763	16.9667	0.12571	13.3	13.9	14.2	15.1	15.7	17.0	18.6	19.6	21.7	22.7	24.9
10: 8	128	-1.4737	17.0208	0.12607	13.3	13.9	14.2	15.1	15.7	17.0	18.6	19.7	21.8	22.8	25.0
10: 9	129	-1.4708	17.0757	0.12643	13.4	13.9	14.2	15.1	15.8	17.1	18.7	19.8	21.9	22.9	25.1
10:10	130	-1.4677	17.1316	0.12678	13.4	14.0	14.3	15.2	15.8	17.1	18.8	19.8	22.0	23.0	25.2
10:11	131	-1.4642	17.1883	0.12713	13.4	14.0	14.3	15.2	15.9	17.2	18.8	19.9	22.1	23.1	25.3
11: 0	132	-1.4606	17.2459	0.12748	13.5	14.0	14.4	15.3	15.9	17.2	18.9	20.0	22.2	23.2	25.4
11: 1	133	-1.4567	17.3044	0.12782	13.5	14.1	14.4	15.3	16.0	17.3	19.0	20.0	22.2	23.3	25.6
11: 2	134	-1.4526	17.3637	0.12816	13.6	14.1	14.4	15.4	16.0	17.4	19.0	20.1	22.3	23.4	25.7
11: 3	135	-1.4482	17.4238	0.12849	13.6	14.2	14.5	15.4	16.1	17.4	19.1	20.2	22.4	23.5	25.8

2007 WHO Reference

BMI-for-age GIRLS

5 to 19 years (percentiles)



Year: Month	Month	L	M	S	Percentiles (BMI in kg/m ³)										
					1st	3rd	5th	15th	25th	50th	75th	85th	95th	97th	99th
11: 4	136	-1.4436	17.4847	0.12882	13.6	14.2	14.5	15.5	16.1	17.5	19.2	20.3	22.5	23.6	25.9
11: 5	137	-1.4389	17.5464	0.12914	13.7	14.2	14.6	15.5	16.2	17.5	19.3	20.4	22.6	23.7	26.0
11: 6	138	-1.4339	17.6088	0.12946	13.7	14.3	14.6	15.6	16.2	17.6	19.3	20.4	22.7	23.8	26.1
11: 7	139	-1.4288	17.6719	0.12978	13.7	14.3	14.7	15.6	16.3	17.7	19.4	20.5	22.8	23.9	26.2
11: 8	140	-1.4235	17.7357	0.13009	13.8	14.4	14.7	15.7	16.3	17.7	19.5	20.6	22.9	24.0	26.4
11: 9	141	-1.4180	17.8001	0.13040	13.8	14.4	14.8	15.7	16.4	17.8	19.6	20.7	23.0	24.1	26.5
11:10	142	-1.4123	17.8651	0.13070	13.9	14.5	14.8	15.8	16.4	17.9	19.6	20.8	23.1	24.2	26.6
11:11	143	-1.4065	17.9306	0.13099	13.9	14.5	14.9	15.8	16.5	17.9	19.7	20.8	23.2	24.3	26.7
12: 0	144	-1.4006	17.9966	0.13129	14.0	14.6	14.9	15.9	16.6	18.0	19.8	20.9	23.3	24.4	26.8
12: 1	145	-1.3945	18.0630	0.13158	14.0	14.6	15.0	15.9	16.6	18.1	19.9	21.0	23.4	24.5	26.9
12: 2	146	-1.3883	18.1297	0.13186	14.0	14.7	15.0	16.0	16.7	18.1	19.9	21.1	23.5	24.6	27.0
12: 3	147	-1.3819	18.1967	0.13214	14.1	14.7	15.0	16.1	16.7	18.2	20.0	21.2	23.6	24.7	27.2
12: 4	148	-1.3755	18.2639	0.13241	14.1	14.7	15.1	16.1	16.8	18.3	20.1	21.3	23.7	24.8	27.3
12: 5	149	-1.3689	18.3312	0.13268	14.2	14.8	15.1	16.2	16.8	18.3	20.2	21.3	23.8	24.9	27.4
12: 6	150	-1.3621	18.3986	0.13295	14.2	14.8	15.2	16.2	16.9	18.4	20.2	21.4	23.9	25.0	27.5
12: 7	151	-1.3553	18.4660	0.13321	14.3	14.9	15.2	16.3	17.0	18.5	20.3	21.5	23.9	25.1	27.6
12: 8	152	-1.3483	18.5333	0.13347	14.3	14.9	15.3	16.3	17.0	18.5	20.4	21.6	24.0	25.2	27.7
12: 9	153	-1.3413	18.6006	0.13372	14.3	15.0	15.3	16.4	17.1	18.6	20.5	21.7	24.1	25.3	27.8
12:10	154	-1.3341	18.6677	0.13397	14.4	15.0	15.4	16.4	17.1	18.7	20.6	21.8	24.2	25.4	27.9
12:11	155	-1.3269	18.7346	0.13421	14.4	15.1	15.4	16.5	17.2	18.7	20.6	21.8	24.3	25.5	28.0
13: 0	156	-1.3195	18.8012	0.13445	14.5	15.1	15.5	16.5	17.3	18.8	20.7	21.9	24.4	25.6	28.1
13: 1	157	-1.3121	18.8675	0.13469	14.5	15.2	15.5	16.6	17.3	18.9	20.8	22.0	24.5	25.7	28.2
13: 2	158	-1.3046	18.9335	0.13492	14.6	15.2	15.6	16.7	17.4	18.9	20.9	22.1	24.6	25.8	28.4
13: 3	159	-1.2970	18.9991	0.13514	14.6	15.3	15.6	16.7	17.4	19.0	20.9	22.2	24.7	25.9	28.5

2007 WHO Reference

BMI-for-age GIRLS

5 to 19 years (percentiles)



Year: Month	Month	L	M	S	Percentiles (BMI in kg/m ³)										
					1st	3rd	5th	15th	25th	50th	75th	85th	95th	97th	99th
13: 4	160	-1.2894	19.0642	0.13537	14.6	15.3	15.7	16.8	17.5	19.1	21.0	22.3	24.8	26.0	28.6
13: 5	161	-1.2816	19.1289	0.13559	14.7	15.3	15.7	16.8	17.5	19.1	21.1	22.3	24.9	26.1	28.7
13: 6	162	-1.2739	19.1931	0.13580	14.7	15.4	15.8	16.9	17.6	19.2	21.2	22.4	25.0	26.1	28.8
13: 7	163	-1.2661	19.2567	0.13601	14.8	15.4	15.8	16.9	17.7	19.3	21.2	22.5	25.1	26.2	28.9
13: 8	164	-1.2583	19.3197	0.13622	14.8	15.5	15.9	17.0	17.7	19.3	21.3	22.6	25.1	26.3	28.9
13: 9	165	-1.2504	19.3820	0.13642	14.8	15.5	15.9	17.0	17.8	19.4	21.4	22.6	25.2	26.4	29.0
13:10	166	-1.2425	19.4437	0.13662	14.9	15.6	15.9	17.1	17.8	19.4	21.4	22.7	25.3	26.5	29.1
13:11	167	-1.2345	19.5045	0.13681	14.9	15.6	16.0	17.1	17.9	19.5	21.5	22.8	25.4	26.6	29.2
14: 0	168	-1.2266	19.5647	0.13700	15.0	15.6	16.0	17.2	17.9	19.6	21.6	22.9	25.5	26.7	29.3
14: 1	169	-1.2186	19.6240	0.13719	15.0	15.7	16.1	17.2	18.0	19.6	21.6	22.9	25.6	26.8	29.4
14: 2	170	-1.2107	19.6824	0.13738	15.0	15.7	16.1	17.3	18.0	19.7	21.7	23.0	25.6	26.8	29.5
14: 3	171	-1.2027	19.7400	0.13756	15.1	15.8	16.2	17.3	18.1	19.7	21.8	23.1	25.7	26.9	29.6
14: 4	172	-1.1947	19.7966	0.13774	15.1	15.8	16.2	17.4	18.1	19.8	21.8	23.2	25.8	27.0	29.7
14: 5	173	-1.1867	19.8523	0.13791	15.1	15.8	16.2	17.4	18.2	19.9	21.9	23.2	25.9	27.1	29.7
14: 6	174	-1.1788	19.9070	0.13808	15.2	15.9	16.3	17.4	18.2	19.9	22.0	23.3	25.9	27.1	29.8
14: 7	175	-1.1708	19.9607	0.13825	15.2	15.9	16.3	17.5	18.3	20.0	22.0	23.4	26.0	27.2	29.9
14: 8	176	-1.1629	20.0133	0.13841	15.2	15.9	16.4	17.5	18.3	20.0	22.1	23.4	26.1	27.3	30.0
14: 9	177	-1.1549	20.0648	0.13858	15.3	16.0	16.4	17.6	18.4	20.1	22.2	23.5	26.1	27.4	30.0
14:10	178	-1.1470	20.1152	0.13873	15.3	16.0	16.4	17.6	18.4	20.1	22.2	23.5	26.2	27.4	30.1
14:11	179	-1.1390	20.1644	0.13889	15.3	16.0	16.5	17.6	18.4	20.2	22.3	23.6	26.3	27.5	30.2
15: 0	180	-1.1311	20.2125	0.13904	15.3	16.1	16.5	17.7	18.5	20.2	22.3	23.7	26.3	27.6	30.2
15: 1	181	-1.1232	20.2595	0.13920	15.4	16.1	16.5	17.7	18.5	20.3	22.4	23.7	26.4	27.6	30.3
15: 2	182	-1.1153	20.3053	0.13934	15.4	16.1	16.6	17.8	18.6	20.3	22.4	23.8	26.5	27.7	30.4
15: 3	183	-1.1074	20.3499	0.13949	15.4	16.2	16.6	17.8	18.6	20.4	22.5	23.8	26.5	27.7	30.4

2007 WHO Reference

BMI-for-age GIRLS
 5 to 19 years (percentiles)


Year: Month	Month	L	M	S	Percentiles (BMI in kg/m ³)											
					1st	3rd	5th	15th	25th	50th	75th	85th	95th	97th	99th	
15: 4	184	-1.0996	20.3934	0.13963	15.4	16.2	16.6	17.8	18.6	20.4	22.5	23.9	26.6	27.8	30.5	
15: 5	185	-1.0917	20.4357	0.13977	15.5	16.2	16.6	17.9	18.7	20.4	22.6	23.9	26.6	27.9	30.5	
15: 6	186	-1.0838	20.4769	0.13991	15.5	16.2	16.7	17.9	18.7	20.5	22.6	24.0	26.7	27.9	30.6	
15: 7	187	-1.0760	20.5170	0.14005	15.5	16.3	16.7	17.9	18.8	20.5	22.7	24.0	26.7	28.0	30.6	
15: 8	188	-1.0681	20.5560	0.14018	15.5	16.3	16.7	18.0	18.8	20.6	22.7	24.1	26.8	28.0	30.7	
15: 9	189	-1.0603	20.5938	0.14031	15.6	16.3	16.8	18.0	18.8	20.6	22.8	24.1	26.8	28.1	30.7	
15:10	190	-1.0525	20.6306	0.14044	15.6	16.3	16.8	18.0	18.8	20.6	22.8	24.2	26.9	28.1	30.8	
15:11	191	-1.0447	20.6663	0.14057	15.6	16.4	16.8	18.0	18.9	20.7	22.8	24.2	26.9	28.2	30.8	
16: 0	192	-1.0368	20.7008	0.14070	15.6	16.4	16.8	18.1	18.9	20.7	22.9	24.2	27.0	28.2	30.9	
16: 1	193	-1.0290	20.7344	0.14082	15.6	16.4	16.8	18.1	18.9	20.7	22.9	24.3	27.0	28.2	30.9	
16: 2	194	-1.0212	20.7668	0.14094	15.7	16.4	16.9	18.1	19.0	20.8	23.0	24.3	27.1	28.3	31.0	
16: 3	195	-1.0134	20.7982	0.14106	15.7	16.4	16.9	18.1	19.0	20.8	23.0	24.4	27.1	28.3	31.0	
16: 4	196	-1.0055	20.8286	0.14118	15.7	16.5	16.9	18.2	19.0	20.8	23.0	24.4	27.1	28.4	31.0	
16: 5	197	-0.9977	20.8580	0.14130	15.7	16.5	16.9	18.2	19.0	20.9	23.1	24.4	27.2	28.4	31.1	
16: 6	198	-0.9898	20.8863	0.14142	15.7	16.5	16.9	18.2	19.1	20.9	23.1	24.5	27.2	28.4	31.1	
16: 7	199	-0.9819	20.9137	0.14153	15.7	16.5	17.0	18.2	19.1	20.9	23.1	24.5	27.2	28.5	31.1	
16: 8	200	-0.9740	20.9401	0.14164	15.7	16.5	17.0	18.3	19.1	20.9	23.1	24.5	27.3	28.5	31.2	
16: 9	201	-0.9661	20.9656	0.14176	15.7	16.5	17.0	18.3	19.1	21.0	23.2	24.6	27.3	28.5	31.2	
16:10	202	-0.9582	20.9901	0.14187	15.8	16.6	17.0	18.3	19.2	21.0	23.2	24.6	27.3	28.6	31.2	
16:11	203	-0.9503	21.0138	0.14198	15.8	16.6	17.0	18.3	19.2	21.0	23.2	24.6	27.4	28.6	31.2	
17: 0	204	-0.9423	21.0367	0.14208	15.8	16.6	17.0	18.3	19.2	21.0	23.3	24.7	27.4	28.6	31.3	
17: 1	205	-0.9344	21.0587	0.14219	15.8	16.6	17.0	18.3	19.2	21.1	23.3	24.7	27.4	28.6	31.3	
17: 2	206	-0.9264	21.0801	0.14230	15.8	16.6	17.1	18.4	19.2	21.1	23.3	24.7	27.4	28.7	31.3	
17: 3	207	-0.9184	21.1007	0.14240	15.8	16.6	17.1	18.4	19.2	21.1	23.3	24.7	27.5	28.7	31.3	

2007 WHO Reference

BMI-for-age GIRLS
 5 to 19 years (percentiles)


Year: Month	Month	L	M	S	Percentiles (BMI in kg/m ³)											
					1st	3rd	5th	15th	25th	50th	75th	85th	95th	97th	99th	
17: 4	208	-0.9104	21.1206	0.14250	15.8	16.6	17.1	18.4	19.3	21.1	23.4	24.8	27.5	28.7	31.3	
17: 5	209	-0.9024	21.1399	0.14261	15.8	16.6	17.1	18.4	19.3	21.1	23.4	24.8	27.5	28.7	31.4	
17: 6	210	-0.8944	21.1586	0.14271	15.8	16.6	17.1	18.4	19.3	21.2	23.4	24.8	27.5	28.8	31.4	
17: 7	211	-0.8863	21.1768	0.14281	15.8	16.6	17.1	18.4	19.3	21.2	23.4	24.8	27.6	28.8	31.4	
17: 8	212	-0.8783	21.1944	0.14291	15.8	16.7	17.1	18.4	19.3	21.2	23.4	24.8	27.6	28.8	31.4	
17: 9	213	-0.8703	21.2116	0.14301	15.8	16.7	17.1	18.5	19.3	21.2	23.5	24.9	27.6	28.8	31.4	
17:10	214	-0.8623	21.2282	0.14311	15.8	16.7	17.1	18.5	19.3	21.2	23.5	24.9	27.6	28.8	31.4	
17:11	215	-0.8542	21.2444	0.14320	15.8	16.7	17.1	18.5	19.4	21.2	23.5	24.9	27.6	28.9	31.4	
18: 0	216	-0.8462	21.2603	0.14330	15.9	16.7	17.1	18.5	19.4	21.3	23.5	24.9	27.7	28.9	31.5	
18: 1	217	-0.8382	21.2757	0.14340	15.9	16.7	17.2	18.5	19.4	21.3	23.5	24.9	27.7	28.9	31.5	
18: 2	218	-0.8301	21.2908	0.14349	15.9	16.7	17.2	18.5	19.4	21.3	23.6	25.0	27.7	28.9	31.5	
18: 3	219	-0.8221	21.3055	0.14359	15.9	16.7	17.2	18.5	19.4	21.3	23.6	25.0	27.7	28.9	31.5	
18: 4	220	-0.8140	21.3200	0.14368	15.9	16.7	17.2	18.5	19.4	21.3	23.6	25.0	27.7	28.9	31.5	
18: 5	221	-0.8060	21.3341	0.14377	15.9	16.7	17.2	18.5	19.4	21.3	23.6	25.0	27.7	28.9	31.5	
18: 6	222	-0.7980	21.3480	0.14386	15.9	16.7	17.2	18.5	19.4	21.3	23.6	25.0	27.7	29.0	31.5	
18: 7	223	-0.7899	21.3617	0.14396	15.9	16.7	17.2	18.6	19.5	21.4	23.6	25.0	27.8	29.0	31.5	
18: 8	224	-0.7819	21.3752	0.14405	15.9	16.7	17.2	18.6	19.5	21.4	23.6	25.1	27.8	29.0	31.5	
18: 9	225	-0.7738	21.3884	0.14414	15.9	16.7	17.2	18.6	19.5	21.4	23.7	25.1	27.8	29.0	31.5	
18:10	226	-0.7658	21.4014	0.14423	15.9	16.7	17.2	18.6	19.5	21.4	23.7	25.1	27.8	29.0	31.5	
18:11	227	-0.7577	21.4143	0.14432	15.9	16.7	17.2	18.6	19.5	21.4	23.7	25.1	27.8	29.0	31.5	
19: 0	228	-0.7496	21.4269	0.14441	15.9	16.7	17.2	18.6	19.5	21.4	23.7	25.1	27.8	29.0	31.6	

2007 WHO Reference

ANEXO H – Valores internacionais de corte do Índice de Massa Corporal para classificar o sobrepeso e a obesidade em crianças e adolescentes com idades entre os 2 e >18 anos, definidos pela IOTF (International Obesity Task Force). Adaptado de Cole *et al.* (2000).

Idade Anos	Sobrepeso		Obesidade	
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
2.0	18.41	18.02	20.09	19.81
2.5	18.13	17.76	19.80	19.55
3.0	17.89	17.56	19.57	19.36
3.5	17.69	17.40	19.39	19.23
4.0	17.55	17.28	19.29	19.15
4.5	17.47	17.19	19.26	19.12
5.0	17.42	17.15	19.30	19.17
5.5	17.45	17.20	19.47	19.34
6.0	17.55	17.34	19.78	19.65
6.5	17.71	17.53	20.23	20.08
7.0	17.92	17.75	20.63	20.51
7.5	18.16	18.03	21.09	21.01
8.0	18.44	18.35	21.60	21.57
8.5	18.76	18.69	22.17	22.18
9.0	19.10	19.07	22.77	22.81
9.5	19.46	19.45	23.39	23.46
10.0	19.84	19.86	24.00	24.11
10.5	20.20	20.29	24.57	24.77
11.0	20.55	20.74	25.10	25.42
11.5	20.89	21.20	25.58	26.05
12.0	21.22	21.68	26.02	26.67
12.5	21.56	22.14	26.43	27.24
13.0	21.91	22.58	26.84	27.76
13.5	22.27	22.98	27.25	28.20
14.0	22.62	23.34	27.63	28.57
14.5	22.96	23.66	27.98	28.87
15.0	23.29	23.94	28.30	29.11
15.5	23.60	24.17	28.60	29.29
16.0	23.90	24.37	28.88	29.43
16.5	24.19	24.54	29.14	29.56
17.0	24.46	24.70	29.41	29.69
17.5	24.73	24.85	29.70	29.84
>18.0	25.00	25.00	30.00	30.00

ANEXO I – Valores internacionais de corte do IMC para classificar o sobrepeso e a obesidade em crianças do sexo masculino de 2 a 20 anos de idade, do CDC (2000).

Idade	P85%	Média	P95%	Média
2.0	18.12		19.28	
2.1	18.04		19.16	
2.2	17.96	17.93	19.06	19.01
2.3	17.88		18.95	
2.4	17.81		18.85	
2.5	17.74		18.76	
2.6	17.67		18.67	
2.7	17.60		18.59	
2.8	17.54	17.52	18.51	18.48
2.9	17.48		18.43	
2.10	17.43		18.36	
2.11	17.38		18.30	
3.0	17.33		18.24	
3.1	17.28		18.18	
3.2	17.23	17.17	18.13	18.11
3.3	17.19		18.08	
3.4	17.15		18.04	
3.5	17.12		18.00	
3.6	17.08		17.97	
3.7	17.05		17.93	
3.8	17.02	17.01	17.91	17.90
3.9	16.99		17.88	
3.10	16.97		17.86	
3.11	16.95		17.85	
4.0	16.93		17.84	
4.1	16.91		17.83	
4.2	16.89	16.89	17.82	17.83
4.3	16.88		17.82	
4.4	16.87		17.82	
4.5	16.86		17.83	
4.6	16.85		17.83	
4.7	16.84		17.84	
4.8	16.84	16.84	17.86	17.87
4.9	16.84		17.87	
4.10	16.84		17.89	
4.11	16.84		17.91	
5.0	16.84		17.94	
5.1	16.85		17.97	
5.2	16.85	16.86	18.00	18.02
5.3	16.86		18.03	
5.4	16.87		18.06	
5.5	16.88		18.10	
5.6	16.90		18.14	
5.7	16.91		18.18	
5.8	16.93	16.94	18.22	18.25
5.9	16.95		18.27	
5.10	16.97		18.31	
5.11	16.99		18.36	
6.0	17.01		18.41	
6.1	17.04		18.47	
6.2	17.07	17.08	18.52	18.55
6.3	17.09		18.58	
6.4	17.12		18.64	
6.5	17.15		18.70	
6.6	17.18		18.76	
6.7	17.22		18.82	
6.8	17.25	17.27	18.88	18.92
6.9	17.29		18.95	
6.10	17.32		19.01	
6.11	17.36		19.08	
7.0	17.40		19.15	
7.1	17.44		19.22	
7.2	17.48		19.29	
7.3	17.53	17.51	19.37	19.33
7.4	17.57		19.44	
7.5	17.61		19.52	
7.6	17.66		19.59	
7.7	17.70		19.67	
7.8	17.76	17.78	19.75	19.79
7.9	17.80		19.83	
7.10	17.85		19.91	
7.11	17.90		19.99	

Idade	P85%	Média	P95%	Média
8.0	17.96		20.07	
8.1	18.01		20.15	
8.2	18.06	18.09	20.23	20.28
8.3	18.12		20.32	
8.4	18.17		20.40	
8.5	18.23		20.48	
8.6	18.28		20.57	
8.7	18.34		20.65	
8.8	18.40	18.43	20.74	20.78
8.9	18.45		20.83	
8.10	18.51		20.91	
8.11	18.57		21.00	
9.0	18.63		21.09	
9.1	18.69		21.18	
9.2	18.75	18.79	21.26	21.31
9.3	18.82		21.35	
9.4	18.88		21.44	
9.5	18.94		21.53	
9.6	19.00		21.62	
9.7	19.07		21.71	
9.8	19.13	19.16	21.80	21.84
9.9	19.20		21.89	
9.10	19.26		21.98	
9.11	19.32		22.06	
10.0	19.39		22.15	
10.1	19.46		22.24	
10.2	19.52	19.56	22.33	22.38
10.3	19.59		22.42	
10.4	19.66		22.51	
10.5	19.72		22.60	
10.6	19.79		22.69	
10.7	19.86		22.78	
10.8	19.92	19.96	22.86	22.91
10.9	19.99		22.95	
10.10	20.06		23.04	
10.11	20.13		23.13	
11.0	20.20		23.21	
11.1	20.27		23.30	
11.2	20.33	20.37	23.39	23.43
11.3	20.40		23.47	
11.4	20.47		23.56	
11.5	20.54		23.64	
11.6	20.61		23.73	
11.7	20.68		23.81	
11.8	20.75	20.78	23.90	23.94
11.9	20.82		23.98	
11.10	20.89		24.06	
11.11	20.95		24.15	
12.0	21.02		24.23	
12.1	21.09		24.31	
12.2	21.16	21.20	24.39	24.43
12.3	21.23		24.47	
12.4	21.30		24.55	
12.5	21.37		24.63	
12.6	21.44		24.71	
12.7	21.51		24.79	
12.8	21.58	21.61	24.87	24.91
12.9	21.65		24.95	
12.10	21.71		25.03	
12.11	21.78		25.10	
13.0	21.85		25.18	
13.1	21.92		25.25	
13.2	21.99	22.02	25.33	25.37
13.3	22.06		25.40	
13.4	22.12		25.48	
13.5	22.19		25.55	
13.6	22.26		25.62	
13.7	22.33		25.69	
13.8	22.39	22.43	25.77	25.80
13.9	22.46		25.84	
13.10	22.53		25.91	
13.11	22.60		25.98	

Idade	P85%	Média	P95%	Média
14.0	22.66		26.05	
14.1	22.73		26.12	
14.2	22.80	22.83	26.18	26.22
14.3	22.86		26.25	
14.4	22.93		26.32	
14.5	22.99		26.38	
14.6	23.06		26.45	
14.7	23.13		26.52	
14.8	23.19	23.23	26.58	26.61
14.9	23.26		26.65	
14.10	23.32		26.71	
14.11	23.39		26.77	
15.0	23.45		26.84	
15.1	23.52		26.90	
15.2	23.58	23.61	26.96	26.99
15.3	23.64		27.02	
15.4	23.71		27.09	
15.5	23.77		27.15	
15.6	23.83		27.21	
15.7	23.90		27.27	
15.8	23.96	23.99	27.33	27.36
15.9	24.02		27.39	
15.10	24.09		27.45	
15.11	24.15		27.51	
16.0	24.21		27.56	
16.1	24.27		27.62	
16.2	24.33	24.37	27.68	27.71
16.3	24.40		27.74	
16.4	24.46		27.80	
16.5	24.52		27.85	
16.6	24.58		27.91	
16.7	24.64		27.97	
16.8	24.70	24.73	28.03	28.06
16.9	24.76		28.08	
16.10	24.82		28.14	
16.11	24.88		28.20	
17.0	24.94		28.26	
17.1	25.00		28.31	
17.2	25.06	25.09	28.37	28.40
17.3	25.12		28.43	
17.4	25.18		28.49	
17.5	25.24		28.55	
17.6	25.30		28.60	
17.7	25.36		28.66	
17.8	25.42	25.45	28.72	28.75
17.9	25.48		28.78	
17.10	25.54		28.84	
17.11	25.60		28.90	
18.0	25.66		28.96	
18.1	25.71		29.02	
18.2	25.77	25.80	29.08	29.11
18.3	25.83		29.14	
18.4	25.89		29.20	
18.5	25.95		29.27	
18.6	26.01		29.33	
18.7	26.07		29.39	
18.8	26.13	26.16	29.46	29.49
18.9	26.18		29.52	
18.10	26.24		29.59	
18.11	26.30		29.66	
19.0	26.36		29.73	
19.1	26.42		29.80	
19.2	26.48	26.51	29.87	29.91
19.3	26.54		29.94	
19.4	26.60		30.01	
19.5	26.66		30.08	
19.6	26.72		30.16	
19.7	26.78		30.23	
19.8	26.84	26.87	30.31	30.35
19.9	26.90		30.39	
19.10	26.96		30.47	
19.11	27.02		30.55	
20.0	27.05	27.05	30.59	30.59

ANEXO J – Valores internacionais de corte do IMC para classificar o sobrepeso e a obesidade em crianças do sexo feminino de 2 a 20 anos de idade, do CDC (2000).

Idade	P85%	Média	P95%	Média	Idade	P85%	Média	P95%	Média	Idade	P85%	Média	P95%	Média
2.0	17.97	17.77	19.06	18.85	8.0	18.32	18.48	20.70	20.93	14.0	23.35	23.50	27.26	27.44
2.1	17.89		18.97	20.79										
2.2	17.80		18.88	20.88										
2.3	17.73		18.80	20.97										
2.4	17.65		18.72	21.06										
2.5	17.58	18.64	21.15	8.5	18.64	21.15	21.15							
2.6	17.51	17.36	18.58	18.43	8.6	18.71	18.88	21.25	21.49	14.6	23.71	23.85	27.70	27.88
2.7	17.44	18.51	21.34											
2.8	17.38	18.45	21.44											
2.9	17.32	18.40	21.53											
2.10	17.27	18.35	21.63											
2.11	17.22	18.30	21.72	8.11	19.05	21.72	21.72							
3.0	17.17	17.07	18.25	18.17	9.0	19.12	19.30	21.82	22.06	15.0	24.05	24.18	28.12	28.29
3.1	17.12	18.22	21.91											
3.2	17.08	18.18	22.01											
3.3	17.04	18.15	22.11											
3.4	17.00	18.12	22.20											
3.5	17.00	18.10	22.30	9.5	19.47	22.30	22.30							
3.6	16.93	16.87	18.08	18.05	9.6	19.55	19.73	22.40	22.65	15.6	24.36	24.49	28.53	28.69
3.7	16.90	18.06	22.50											
3.8	16.88	18.05	22.60											
3.9	16.85	18.04	22.70											
3.10	16.83	18.03	22.79											
3.11	16.82	18.03	22.89	9.11	19.91	22.89	22.89							
4.0	16.80	16.78	18.03	18.05	10.0	19.98	20.17	22.98	23.23	16.0	24.66	24.78	28.91	29.07
4.1	16.79	18.03	23.08											
4.2	16.78	18.04	23.18											
4.3	16.77	18.05	23.27											
4.4	16.76	18.06	23.37											
4.5	16.76	18.07	23.47	10.5	20.35	23.47	23.47							
4.6	16.76	16.77	18.09	18.16	10.6	20.43	20.61	23.57	23.81	16.6	24.94	25.05	29.28	29.43
4.7	16.76	18.11	23.66											
4.8	16.77	18.14	23.76											
4.9	16.77	18.16	23.85											
4.10	16.78	18.19	23.95											
4.11	16.79	18.22	24.05	10.11	20.80	24.05	24.05							
5.0	16.80	16.84	18.26	18.36	11.0	20.87	21.05	24.14	24.38	17.0	25.20	25.31	29.63	29.78
5.1	16.82	18.29	24.24											
5.2	16.83	18.33	24.33											
5.3	16.85	18.37	24.43											
5.4	16.87	18.42	24.52											
5.5	16.89	18.46	24.61	11.5	21.24	24.61	24.61							
5.6	16.92	16.99	18.51	18.64	11.6	21.31	21.49	24.71	24.94	17.6	25.45	25.55	29.98	30.13
5.7	16.94	18.56	24.80											
5.8	16.97	18.61	24.89											
5.9	17.00	18.64	24.98											
5.10	17.03	18.72	25.07											
5.11	17.07	18.78	25.17	11.11	21.67	25.17	25.17							
6.0	17.10	17.19	18.84	19.00	12.0	21.74	21.92	25.26	25.48	18.0	25.68	25.77	30.33	30.47
6.1	17.14	18.90	25.35											
6.2	17.17	18.96	25.43											
6.3	17.21	19.03	25.52											
6.4	17.25	19.09	25.61											
6.5	17.29	19.16	25.70	12.5	22.10	25.70	25.70							
6.6	17.34	17.45	19.23	19.41	12.6	22.17	22.34	25.79	26.00	18.6	25.89	25.98	30.67	30.82
6.7	17.38	19.30	25.87											
6.8	17.43	19.37	25.96											
6.9	17.48	19.45	26.05											
6.10	17.52	19.52	26.13											
6.11	17.57	19.60	26.22	12.11	22.51	26.22	26.22							
7.0	17.63	17.76	19.68	19.88	13.0	22.58	22.74	26.30	26.51	19.0	26.10	26.18	31.03	31.12
7.1	17.68	19.76	26.38											
7.2	17.73	19.84	26.46											
7.3	17.79	19.92	26.55											
7.4	17.84	20.00	26.63											
7.5	17.90	20.08	26.71	13.5	22.90	26.71	26.71							
7.6	17.95	18.10	20.17	20.39	13.6	22.97	23.13	26.79	26.99	19.6	26.30	26.38	31.40	31.57
7.7	18.01	20.25	26.87											
7.8	18.07	20.34	26.95											
7.9	18.13	20.43	27.03											
7.10	18.19	20.52	27.10											
7.11	18.25	20.61	27.18	13.11	23.29	27.18	27.18							
8.0	18.32	18.48	20.70	20.93	14.0	23.35	23.50	27.26	27.44					
8.1	18.38		20.79											
8.2	18.44		20.88											
8.3	18.51		20.97											
8.4	18.57		21.06											
8.5	18.64	21.15	21.15											
8.6	18.71	18.88	21.25	21.49	14.6	23.71	23.85	27.70	27.88					
8.7	18.77		21.34											
8.8	18.84		21.44											
8.9	18.91		21.53											
8.10	18.98		21.63											
8.11	19.05	21.72	21.72											
9.0	19.12	19.30	21.82	22.06	15.0	24.05	24.18	28.12	28.29					
9.1	19.19		21.91											
9.2	19.26		22.01											
9.3	19.33		22.11											
9.4	19.40		22.20											
9.5	19.47	22.30	22.30											
9.6	19.55	19.73	22.40	22.65	15.6	24.36	24.49	28.53	28.69					
9.7	19.62		22.50											
9.8	19.69		22.60											
9.9	19.76		22.70											
9.10	19.84		22.79											
9.11	19.91	22.89	22.89											
10.0	19.98	20.17	22.98	23.23	16.0	24.66	24.78	28.91	29.07					
10.1	20.06		23.08											
10.2	20.13		23.18											
10.3	20.20		23.27											
10.4	20.28		23.37											
10.5	20.35	23.47	23.47											
10.6	20.43	20.61	23.57	23.81	16.6	24.94	25.05	29.28	29.43					
10.7	20.50		23.66											
10.8	20.57		23.76											
10.9	20.65		23.85											
10.10	20.72		23.95											
10.11	20.80	24.05	24.05											
11.0	20.87	21.05	24.14	24.38	17.0	25.20	25.31	29.63	29.78					
11.1	20.94		24.24											
11.2	21.02		24.33											
11.3	21.09		24.43											
11.4	21.16		24.52											
11.5	21.24	24.61	24.61											
11.6	21.31	21.49	24.71	24.94	17.6	25.45	25.55	29.98	30.13					
11.7	21.38		24.80											
11.8	21.45		24.89											
11.9	21.53		24.98											
11.10	21.60		25.07											
11.11	21.67	25.17	25.17											
12.0	21.74	21.92	25.26	25.48	18.0	25.68	25.77	30.33	30.47					
12.1	21.81		25.35											
12.2	21.88		25.43											
12.3	21.96		25.52											
12.4	22.03		25.61											
12.5	22.10	25.70	25.70											
12.6	22.17	22.34	25.79	26.00	18.6	25.89	25.98	30.67	30.82					
12.7	22.23		25.87											
12.8	22.30		25.96											
12.9	22.37		26.05											
12.10	22.44		26.13											
12.11	22.51	26.22	26.22											
13.0	22.58	22.74	26.30	26.51	19.0	26.10	26.18	31.03	31.12					
13.1	22.64		26.38											
13.2	22.71		26.46											
13.3	22.77		26.55											
13.4	22.84		26.63											
13.5	22.90	26.71	26.71											
13.6	22.97	23.13	26.79	26.99	19.6	26.30	26.38	31.40	31.57					
13.7	23.03		26.87											
13.8	23.10		26.95											
13.9	23.16		27.03											
13.10	23.22		27.10											
13.11	23.29	27.18	27.18											
14.0	23.35	23.50	27.26	27.44	20.0	26.48	26.48	31.76	31.76					
14.1	23.41		27.33											
14.2	23.47		27.41											
14.3	23.53		27.48											
14.4	23.59		27.55											
14.5	23.65	27.63	27.63											
14.6	23.71	23.85	27.70	27.88	14.6	23.71	23.85	27.70	27.88					
14.7	23.76		27.77											
14.8	23.82		27.84											
14.9	23.88		27.91											
14.10	23.93		27.99											
14.11	23.99	28.05	28.05											
15.0	24.05	24.18	28.12	28.29	15.0	24.05	24.18	28.12	28.29					
15.1	24.10		28.19											
15.2	24.15		28.26											
15.3	24.21		28.33											
15.4	24.26		28.39											
15.5	24.31	28.46	28.46											
15.6	24.36	24.49	28.53	28.69	15.6	24.36	24.49	28.53	28.69					
15.7	24.42		28.59											
15.8	24.47		28.66											
15.9	24.52		28.72											
15.10	24.57		28.78											
15.11	24.62	28.85	28.85											
16.0	24.66	24.78	28.91	29.07	16.0	24.66	24.78	28.91	29.07					
16.1	24.71		28.97											
16.2	24.76		29.03											
16.3	24.80		29.10											
16.4	24.85		29.16											
16.5	24.90	29.22	29.22											
16.6	24.94	25.05	29.28	29.43	16.6	24.94	25.05	29.28	29.43					
16.7	24.99		29.34											
16.8	25.03		29.40											
16.9	25.08		29.46											
16.10	25.12		29.52											
16.11	25.16	29.57	29.57											
17.0	25.20	25.31	29.63	29.78	17.0	25.20	25.31	29.63	29.78					
17.1	25.25		29.69											
17.2	25.29		29.75											
17.3	25.33		29.81											
17.4	25.37		29.87											
17.5	25.41	29.92	29.92											
17.6	25.45	25.55	29.98	30.13	17.6	25.45	25.55	29.98	30.13					
17.7	25.49		30.04											
17.8	25.53		30.10											
17.9	25.57		30.15											
17.10	25.60		30.21											
17.11	25.64	30.27	30.27											
18.0	25.68	25.77	30.33	30.47	18.0	25.68	25.77	30.33	30.47					
18.1	25.71		30.38											
18.2	25.75		30.44											
18.3	25.79		30.50											
18.4	25.82		30.56											
18.5	25.86	30.61	30.61											
18.6	25.89	25.98	30.67	30.82	18.6	25.89	25.98	30.67	30.82					
18.7	25.93		30.73											
18.8	25.96		30.79											
18.9	26.00		30.85											
18.10	26.03		30.91											
18.11	26.07	30.97	30.97											
19.0	26.10	26.18	31.03	31.12	19.0	26.10	26.18	31.03	31.12					
19.1	26.13		31.09											
19.2	26.17		31.15											
19.3	26.20		31.21											
19.4	26.23		31.27											
19.5	26.27	31.34	31.34											
19.6	26.30	26.38	31.40	31.57	19.6	26.30	26.38	31.40	31.57					
19.7	26.33		31.47											
19.8	26.36		31.53											
19.9	26.40		31.60											
19.10	26.43		31.66											
19.11	26.46	31.73	31.73											
20.0	26													

ANEXO K – Valores Críticos do IMC propostos para definição de baixo peso, excesso de peso e obesidade na população de referência brasileira de 2 a 19 anos em cada sexo, por idade (Conde & Monteiro, 2006).

Idade (meses)	Masculino			Feminino		
	BP	EP	OB	BP	EP	OB
	(17,5 kg/m ²)	(25 kg/m ²)	(30 kg/m ²)	(17,5 kg/m ²)	(25 kg/m ²)	(30 kg/m ²)
24,0	13,77	19,17	21,98	13,95	18,47	20,51
24,5	13,77	19,13	21,94	13,94	18,43	20,47
30,5	13,76	18,76	21,53	13,87	18,03	20,00
36,5	13,70	18,45	21,21	13,76	17,70	19,64
42,5	13,61	18,20	20,98	13,66	17,44	19,38
48,5	13,50	18,00	20,85	13,55	17,26	19,22
54,5	13,39	17,86	20,81	13,46	17,14	19,15
60,5	13,28	17,77	20,85	13,37	17,07	19,16
66,5	13,18	17,73	20,98	13,28	17,05	19,23
72,5	13,09	17,73	21,19	13,21	17,07	19,37
78,5	13,02	17,79	21,48	13,15	17,12	19,56
84,5	12,96	17,87	21,83	13,10	17,20	19,81
90,5	12,93	17,99	22,23	13,07	17,33	20,10
96,5	12,91	18,16	22,69	13,07	17,49	20,44
102,5	12,92	18,35	23,17	13,09	17,70	20,84
108,5	12,95	18,57	23,67	13,16	17,96	21,28
114,5	13,01	18,82	24,17	13,26	18,27	21,78
120,5	13,09	19,09	24,67	13,40	18,63	22,32
126,5	13,19	19,38	25,14	13,58	19,04	22,91
132,5	13,32	19,68	25,58	13,81	19,51	23,54
138,5	13,46	20,00	25,99	14,07	20,01	24,21
144,5	13,63	20,32	26,36	14,37	20,55	24,89
150,5	13,82	20,65	26,69	14,69	21,12	25,57
156,5	14,02	20,99	26,99	15,03	21,69	26,25
162,5	14,25	21,33	27,26	15,37	22,25	26,89
168,5	14,49	21,66	27,51	15,72	22,79	27,50
174,5	14,74	22,00	27,74	16,05	23,28	28,04
180,5	15,01	22,33	27,95	16,35	23,73	28,51
186,5	15,29	22,65	28,15	16,63	24,11	28,90
192,5	15,58	22,96	28,34	16,87	24,41	29,20
198,5	15,86	23,27	28,52	17,06	24,65	29,42
204,5	16,15	23,56	28,71	17,22	24,81	29,56
210,5	16,43	23,84	28,89	17,33	24,90	29,63
216,5	16,70	24,11	29,08	17,40	24,95	29,67
222,5	16,95	24,36	29,28	17,45	24,96	29,70
228,5	17,18	24,59	29,50	17,47	24,96	29,74
234,5	17,37	24,81	29,75	17,49	24,97	29,83
240,0	17,50	25,00	30,00	17,50	25,00	30,00
z	- 2,17	1,22	2,83	- 1,80	1,02	2,10
p	0,015	0,907	0,998	0,036	0,847	0,982

BP = baixo peso; EP = excesso de peso; IMC = Índice de massa corporal; OB = obesidade.

ANEXO L – Valores do índice de Massa Corporal (kg/m²) como critério para classificação de baixo peso, sobrepeso e obesidade na população de Montes Claros com idades entre seis e dez anos, de acordo com o sexo e idade. Adaptado de Freitas et al. (2020).

Idade (anos)	Sexo masculino		
	BP	SP	OB
6,0 -- 6,5 (n=243)	13,26	17,17	18,37
6,5 -- 7,0 (n=261)	13,39	17,39	18,64
7,0 -- 7,5 (n=237)	13,39	17,52	18,83
7,5 -- 8,0 (n=206)	13,41	17,68	19,06
8,0 -- 8,5 (n=251)	13,48	17,90	19,35
8,5 -- 9,0 (n=278)	13,47	18,04	18,58
9,0 -- 9,5 (n=301)	13,60	18,35	19,96
9,5 -- 10,0 (n=187)	13,62	18,53	20,21
Idade (anos)	Sexo feminino		
	BP	SP	OB
6,0 -- 6,5 (n=201)	13,10	17,06	18,29
6,5 -- 7,0 (n=306)	13,22	17,39	18,72
7,0 -- 7,5 (n=236)	13,25	17,56	18,96
7,5 -- 8,0 (n=221)	13,27	17,77	19,26
8,0 -- 8,5 (n=224)	13,25	17,91	19,50
8,5 -- 9,0 (n=238)	13,28	18,14	18,81
9,0 -- 9,5 (n=294)	13,29	18,32	20,07
9,5 -- 10,0 (n=179)	13,34	18,59	20,43

BP: baixo peso; SP: sobrepeso; OB: obesidade.