



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

DEJANE DE ALMEIDA MELO

**DESEMPENHO DIAGNÓSTICO DO ÍNDICE DE ADIPOSIDADE VISCERAL PARA
IDENTIFICAR OBESIDADE E SÍNDROME METABÓLICA EM ADOLESCENTES
TARDIOS**

Recife
2022

DEJANE DE ALMEIDA MELO

**DESEMPENHO DIAGNÓSTICO DO ÍNDICE DE ADIPOSIDADE VISCERAL PARA
IDENTIFICAR OBESIDADE E SÍNDROME METABÓLICA EM ADOLESCENTES
TARDIOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Nutrição. Área de concentração: Saúde Pública.

Orientador (a): Prof. Dr. Alcides da Silva Diniz

Coorientador (a): Profa. Dra. Alcione Miranda dos Santos

Recife

2022

Catálogo na fonte:

Bibliotecária: Elaine Freitas, CRB4-1790

M428d Melo, Dejane de Almeida
Desempenho diagnóstico do índice de adiposidade visceral para identificar obesidade e síndrome metabólica em adolescentes tardios/ Dejane de Almeida Melo. – 2022.
101 p.
Orientador: Alcides da Silva Diniz.
Coorientadora: Alcione Miranda dos Santos.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Nutrição. Recife, 2022.
Inclui referências, apêndice e anexos.
1. Obesidade. 2. Síndrome metabólica. 3. Adolescentes. 4. Epidemiologia. I. Diniz, Alcides da Silva. (Orientador). II. Santos, Alcione Miranda dos. (Coorientadora) III. Título.

610 CDD (23.ed.)

UFPE (CCS 2023-005)

DEJANE DE ALMEIDA MELO

**DESEMPENHO DIAGNÓSTICO DO ÍNDICE DE ADIPOSIDADE VISCERAL
PARA IDENTIFICAR OBESIDADE E SÍNDROME METABÓLICA EM
ADOLESCENTES TARDIOS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Nutrição. Área de concentração: Saúde Pública.

Aprovado em:20/12/2022 Parecer: Aprovada

BANCA EXAMINADORA

Profa Dra Ilma Kruze Grande de Arruda
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Profa Dra Maria da Conceição Chaves de Lemos
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Profa Dra Vanessa Sá Leal
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

À Deus, por guiar meus passos à lugares que jamais imaginei.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me proteger e guiar meus passos por caminhos que vão além do que eu possa imaginar.

À minha família, por todo apoio, carinho e compreensão.

Ao meu querido orientador, professor Alcides da Silva Diniz, por ter me acolhido nesses dois anos, por todo o conhecimento repassado, pela acessibilidade, por conduzir a pesquisa desenvolvida com comprometimento, orientado esse trabalho de forma exemplar, sempre transmitindo paz e tranquilidade.

À minha querida coorientadora, professora Alcione Miranda dos Santos, por todo conhecimento repassado e incentivo na caminhada acadêmica desde que nos conhecemos em 2016.

Ao Consórcio de Coortes Brasileiras de Nascimento em São Luís-MA pela aprovação do projeto e disponibilização dos dados.

Aos adolescentes que concordaram em participar da pesquisa.

Ao grupo de pesquisa Ciência de Dados que muito me auxiliaram no aprendizado do programa estatístico R, em especial, Victor Nogueira.

Aos professores e demais colaboradores do Programa de Pós-graduação em Nutrição.

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE).

Aos colegas de turma, por todos os momentos de descontração e aprendizagem compartilhada, mesmo com alguns quilômetros de distância.

À banca examinadora pelas considerações referentes a este trabalho.

Por fim, a todos que contribuíram direta e indiretamente para o desenvolvimento deste trabalho, muito obrigada!

RESUMO

Com o avanço das prevalências da obesidade e considerando sua contribuição para uma maior susceptibilidade para a ocorrência de disfunções metabólicas, métodos de avaliação precoce dessas alterações fazem-se necessárias desde as fases mais precoces da vida. Nesse contexto, o índice de adiposidade visceral (IAV) tem sido proposto como um indicador de disfunções metabólicas. Assim, esse estudo objetiva avaliar o desempenho diagnóstico do IAV para identificar a obesidade e a síndrome metabólica (SM) em adolescentes tardios. Trata-se de um estudo de delineamento transversal aninhado em uma coorte de nascimento realizada no município de São Luís – MA, inserida no Consórcio de Coortes Brasileiras de Nascimento. Foram avaliados dados da terceira fase dessa coorte, referentes ao ano 2016, estando os participantes com 18 e 19 anos, selecionados por amostragem aleatória estratificada. O IAV foi calculado de acordo com uma equação que agrega o índice de massa corporal, a circunferência da cintura, lipoproteína de alta densidade e triglicerídeos. A obesidade foi definida a partir do percentual de gordura corporal avaliado pela pletismografia por deslocamento de ar, segundo as classificações propostas por Williams et al. (1992) e Ramírez Vélez et al. (2017). A SM foi avaliada a partir das definições preconizadas pela *International Diabetes Federation* (IDF) (2007), Cook et al. (2003), De Ferranti et al. (2004) e pela Associação Brasileira de Nutrologia (ABRAN, 2020). O desempenho diagnóstico do IAV para identificar a obesidade e a SM foi avaliada a partir da área sobre as curvas (AUC) de características de operação do receptor para estimativa dos pontos de corte com maior sensibilidade e especificidade. Também foram analisadas a concordância, acurácia, balanço da acurácia, valores preditivos e razões de verossimilhança. O nível de significância adotado foi de 5% e o programa estatístico utilizado foi o R (versão 1.4.1106). Foram avaliados 2019 adolescentes, cuja prevalência da obesidade variou de 9,7% (IC95%: 8,4%-11,1%) a 25,4% (IC95%: 23,5%-27,3%), e a prevalência da SM de 3,8% (IC95%:3,0%-4,7%) a 10,6% (IC95%: 9,3%-12,0%). A prevalência de obesidade associada a SM foi de 6,1% (IC95%: 5,1%-7,3%). A AUC do IAV para identificar a obesidade foi inferior a 80% e majoritariamente superior a 80% na avaliação da SM considerando três dos quatro critérios avaliados. Para a identificação da associação entre obesidade e SM, o IAV apresentou AUC de 91,9%. O ponto de corte para avaliar a obesidade foi de 1,2 e, para obesidade e SM foi de 1,8 na amostra total. Para avaliar

a SM, os pontos de corte variaram de 1,2 a 1,8 na amostra total. Análises de concordância, acurácia, balanço da acurácia, valores preditivos positivos e negativos, e razões de verossimilhança positivas e negativas ratificam a consistente confiabilidade do IAV para identificar a SM isoladamente e associada a obesidade. Dessa forma, embora o IAV não tenha apresentado adequado desempenho diagnóstico confrontada com a avaliação da obesidade, ele parece uma alternativa promissora para a avaliação de perfis metabólicos desfavoráveis em adolescentes tardios.

Palavras-chave: obesidade; síndrome metabólica; adolescentes; epidemiologia.

ABSTRACT

With the increase in the prevalence of obesity and considering its contribution to a greater susceptibility to the occurrence of metabolic disorders, methods for the early assessment of these alterations are necessary from the earliest stages of life. In this context, the visceral adiposity index (VAI) has been proposed as an indicator of metabolic disorders. Thus, this study aims to evaluate the diagnostic performance of VAI to identify obesity and metabolic syndrome (MS) in late adolescents. This is a cross-sectional study nested in a birth cohort carried out in the city of São Luís - MA, inserted in the Consortium of Brazilian Birth Cohorts. Data from the third phase of this cohort were evaluated, referring to the year 2016, with participants aged 18 and 19 years, selected by stratified random sampling. The VAI was calculated according to an equation that aggregates the body mass index, waist circumference, high-density lipoprotein and triglycerides. Body fat was assessed using air displacement plethysmography, and obesity was defined based on body fat percentage, according to the classifications proposed by Williams et al. (1992) and Ramírez Vélez et al. (2017). MS was evaluated based on the definitions recommended by the International Diabetes Federation (IDF) (2007), Cook et al. (2003), De Ferranti et al. (2004) and by the Brazilian Association of Nutrology (ABRAN, 2020). The diagnostic performance of the VAI to identify obesity and MS was evaluated using the area under the receiver operating characteristics curves (AUC) to estimate the cutoff points with greater sensitivity and specificity. Agreement, accuracy, balance of accuracy, predictive values and likelihood ratios were also analyzed. The significance level adopted was 5% and the statistical program used was R (version 1.4.1106). 2019 adolescents were evaluated, whose prevalence of obesity ranged from 9.7% (95%CI: 8.4%-11.1%) to 25.4% (95%CI: 23.5%-27.3%), and the prevalence of MS from 3.8% (95%CI: 3.0%-4.7%) to 10.6% (95%CI: 9.3%-12.0%). The prevalence of obesity associated with MS was 6.1% (95%CI: 5.1%-7.3%). The AUC of the VAI to identify obesity was less than 80% and mostly greater than 80% in the evaluation of MS considering three of the four criteria evaluated. To identify the association between obesity and MS, the VAI showed an AUC of 91.9%. The cutoff point for evaluating obesity was 1.2 and for obesity and MS it was 1.8 in the total sample. To assess MS, cutoff points ranged from 1.2 to 1.8 in the total sample. Analyses of agreement, accuracy, balance of accuracy, positive and negative predictive values, and positive and negative likelihood ratios confirm the consistent reliability of the VA to identify MS isolated and associated with obesity. Thus,

although the VAI has not shown adequate diagnostic performance when compared to the evaluation of obesity isolated, it seems to be a promising alternative for the evaluation of unfavorable metabolic profiles in late adolescents.

Keywords: obesity; metabolic syndrome; adolescents; epidemiology.

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	12
2	INTRODUÇÃO	13
3	REVISÃO DA LITERATURA	16
3.1	ADOLESCÊNCIA.....	16
3.2	OBESIDADE: DEFINIÇÕES, ETIOLOGIA E EPIDEMIOLOGIA.....	16
3.3	MÉTODOS DIAGNÓSTICOS DA OBESIDADE.....	19
3.3.1	Pesagem hidrostática.....	20
3.3.2	Pletismografia por deslocamento de ar.....	20
3.3.3	Absortometria radiológica de dupla energia.....	21
3.3.4	Tomografia computadorizada e ressonância magnética.....	22
3.3.5	Índice de massa corporal.....	23
3.3.6	Circunferência da cintura.....	23
3.3.7	Varredura tridimensional.....	24
3.4	SÍNDROME METABÓLICA: DEFINIÇÕES E ETIOLOGIA.....	25
3.4.1	Síndrome metabólica em adolescentes.....	27
3.5	ÍNDICE DE ADIPOSIDADE VISCERAL.....	29
4	JUSTIFICATIVA	34
5	PERGUNTA CONDUTORA	35
6	HIPÓTESE	36
7	OBJETIVOS	37
7.1	GERAL.....	37
7.2	ESPECÍFICOS.....	37
8	MÉTODOS	38
8.1	TIPO DE ESTUDO.....	38
8.2	CASUÍSTICA DO ESTUDO E COLETA DE DADOS.....	38
8.3	VARIÁVEIS EM ESTUDO.....	39
8.3.1	Demográficas e socioeconômicas.....	40
8.3.2	Comportamentais.....	40
8.3.3	Clínicas e bioquímicas.....	40
8.3.4	Antropométricas.....	41
8.3.5	Índice de adiposidade visceral.....	42

8.3.6	Gordura corporal.....	43
8.3.7	Síndrome metabólica.....	43
8.4	DIAGRAMA ANALÍTICO DOS DADOS.....	44
8.5	ASPECTOS ÉTICOS.....	47
9	RESULTADOS	49
10	DISCUSSÃO	65
11	CONCLUSÃO	74
	REFERÊNCIAS	75
	APÊNDICE A - ARTIGO ORIGINAL	94
	ANEXO A - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA	97
	ANEXO B - DISPENSA DE TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	98
	ANEXO C - AUTORIZAÇÃO PARA USO DE DADOS	99
	ANEXO D - FORMULÁRIO DA PESQUISA	100

1 APRESENTAÇÃO

Bacharel em Nutrição e egressa da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), desde o início da graduação, em 2014, busquei me inserir em projetos de pesquisa e extensão, a princípio por questões financeiras que permeiam a permanência de uma, à época, adolescente, pobre, negra, periférica, que conseguiu ultrapassar barreiras sociais e adentrar na universidade pública e, após, por me encantar com esse mundo e enxergar nesse cenário uma oportunidade única de crescimento pessoal e profissional.

Dos projetos que participei, a experiência no Projeto de Iniciação Científica (PIBIC) sob a orientação da professora Dra Alcione Miranda dos Santos me permitiu conviver com muitos colegas mestrandos e doutorandos, além da própria professora Alcione Miranda dos Santos e, ali, nasceu o desejo de cursar o mestrado. No ano seguinte, prestes a formar, participei da seleção para o mestrado pela primeira vez e, para minha tristeza, não fui aprovada.

Felizmente, no mesmo ano, fui aprovada no Programa de Residência em Nutrição do Hospital das Clínicas, em Recife, onde tive a oportunidade de dar continuidade à pesquisa desenvolvida no PIBIC. Ao final desse período, incentivada mais uma vez pela professora Alcione Miranda dos Santos, além de muitos amigos, preceptores e professores que tive o prazer de conviver, vi no Programa de Pós-Graduação em Nutrição a oportunidade de realizar o sonho de me tornar mestre.

A experiência de cursar o mestrado me permitiu ampliar conhecimentos quanto à pesquisa científica, ter minha primeira experiência como professora por ocasião do estágio em docência, além do privilégio de conhecer melhor inúmeros professores do Programa de Pós-Graduação em Nutrição, com os quais aprendi muito.

2 INTRODUÇÃO

A obesidade é um problema de saúde pública mundial, cuja prevalência tem aumentado nos últimos 50 anos (BLÜHER, 2019). De acordo com a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2022), mais de 1 bilhão de pessoas no mundo apresentam obesidade. Destas, 340 milhões são adolescentes, e a estimativa é a de que, até 2025, aproximadamente 167 milhões de pessoas ficarão menos saudáveis por estarem acima do peso ou com obesidade.

O índice de massa corporal (IMC) tem sido o indicador mais utilizado para a avaliação do estado nutricional e se estabeleceu como base para a classificação da obesidade (BRAGANÇA et al., 2020). No entanto, por não distinguir o tecido adiposo do muscular, nem identificar os diferentes depósitos de gordura corporal (GC), a utilização apenas do IMC é limitada (O'ROURKE, 2019; BRAGANÇA et al., 2020).

Com o avanço das pesquisas, a definição de obesidade tornou-se um conceito dinâmico que evoluiu nas últimas 5 décadas à medida que a compreensão do papel que a GC exerce no organismo também continua a evoluir (OLIVEIROS et al., 2014). Dessa forma, a inclusão da avaliação da GC tornou-se ideal para um diagnóstico acurado da obesidade, que é definida como o acúmulo anormal ou excessivo de gordura que apresenta risco à saúde (DA CUNHA et al., 2021; WHO, 2021). Entretanto, o alto custo dos instrumentos utilizados nesse tipo de avaliação, a exemplo da absorciometria de raios X de dupla energia, pesagem hidrostática, pletismografia por deslocamento de ar, tomografia computadorizada e ressonância magnética, impõe limitações para o seu uso na prática clínica (DA CUNHA et al., 2021).

A importância da avaliação da GC está na relação entre o excesso de GC e uma maior susceptibilidade ao desenvolvimento de distúrbios metabólicos (LOPEZ-SANDOVAL et al., 2018). Essa clara associação levou à criação do termo síndrome metabólica (SM) para definir indivíduos que teriam mais chances de desenvolver eventos cardiometabólicos devido a uma base fisiopatológica comum entre os componentes da síndrome, possivelmente orquestrada pela obesidade (SBD, 2019).

A SM configura um agregado de condições clínicas que compreendem a obesidade central, hipertensão arterial sistêmica, resistência à insulina (ou diabetes tipo 2) e dislipidemia aterogênica (especificamente hipertrigliceridemia e concentrações reduzidas de lipoproteína de alta densidade) (MCCRACKEN,

MONAGHAN & SREENIVASAN, 2018). A literatura destaca que o desenvolvimento da SM no início da idade adulta pode levar a uma elevada carga de risco para doenças cardiovasculares ao longo da vida (MORRISON et al., 2007; NOLAN et al., 2017; NANNINI et al., 2019). Apesar de sua genuína importância, a avaliação da SM é limitada uma vez que não existe consenso quanto aos componentes e pontos de corte para sua definição (VANLANCKER et al., 2018).

Dentro desse cenário de interesse investigativo metabólico, um grupo de pesquisadores italianos liderados por Amato et al (2010) modelaram e validaram o índice de adiposidade visceral (IAV), cuja aplicabilidade demonstrou que o seu aumento estaria fortemente associado ao incremento do risco cardiometabólico em adultos. Posteriormente, outros autores também identificaram, em diferentes espaços geográficos, que o incremento do IAV estava associado a disfunções cardiometabólicas em adolescentes (AL-DAGHRI et al., 2013; RODRIGUES-MORTERA et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2017; HERNANDEZ et al., 2018; EJTAHED et al., 2019; ISMAIL et al., 2019; VIZZUSO et al., 202).

No Brasil, Oliveira et al. (2017) foram os primeiros autores a investigar o tema em tela entre os adolescentes, demonstrando que o IAV seria uma alternativa para predição do risco cardiometabólico em 290 participantes, com idade entre 10 a 18 anos. No entanto, os autores não avaliaram o desempenho diagnóstico do IAV para identificar o risco cardiometabólico, nem definiram quais os pontos de corte ideais para essa avaliação. Por sua vez, inexiste pesquisas envolvendo grandes amostras abordando a presente temática em adolescentes brasileiros.

Nesse sentido, levando-se em consideração a escassez de estudos sobre a aplicabilidade do IAV para identificar distúrbios cardiometabólicos entre os adolescentes brasileiros e a inexistência de pontos de corte ideais para sua avaliação, esse estudo se propõe a investigar o desempenho diagnóstico do IAV para identificar a obesidade e a SM em uma amostra de base populacional de adolescentes tardios de uma capital do Nordeste do Brasil, bem como elaborar pontos de corte consistentes para sua avaliação nesse público.

A presente dissertação foi elaborada em conformidade com o regulamento do Programa de Pós-Graduação em Nutrição (2016) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), contendo os seguintes itens:

- Dissertação em formato original, com revisão da literatura, métodos, resultados, discussão e conclusão;
- Artigo original complementar “Prevalência de síndrome metabólica em adolescentes a partir de três definições diagnósticas: um estudo transversal” (apêndice A).

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 ADOLESCÊNCIA

De acordo com a World Health Organization (WHO, 2022), a adolescência é o estágio da vida entre a infância e a idade adulta, dos 10 aos 19 anos, sendo essa uma fase de extrema importância do desenvolvimento humano e um momento crucial para lançar as bases para uma boa saúde.

A WHO (2022) ainda define como “jovens” indivíduos com a faixa etária de 15 a 24 anos e “pessoas jovens” como indivíduos com a faixa etária de 10 a 24 anos.

Segundo o Programa de Orientação em Saúde do Adolescente destinado para Profissionais de Saúde e desenvolvido pelo Departamento de Saúde e Desenvolvimento da Criança e do Adolescente da WHO, a adolescência também pode ser dividida em períodos iniciais, intermediários e tardios, que são, respectivamente, as faixas de idade entre os 10-14, 15-17 e 18-19 anos. Esses períodos correspondem aproximadamente às fases do desenvolvimento físico, social e psicológico na transição da infância para a vida adulta, fornecendo uma base para entender o desenvolvimento do adolescente (WHO, 2020).

No Brasil, seguindo o preconizado pelo Estatuto da Criança e do Adolescente, considera-se “adolescente” indivíduos com idade entre 12 e 18 anos de idade (BRASIL, 2007).

A classificação da adolescência tem sido também baseada na monitorização do desenvolvimento puberal, a partir da classificação centrada nos estágios propostos por Tanner (1962), considerando o desenvolvimento mamário e a distribuição e a quantidade de pelos para o sexo feminino, e o aspecto dos órgãos genitais e a quantidade e a distribuição dos pelos pubianos no masculino (MENESES et al., 2008).

Em virtude das várias definições relacionadas à adolescência, em nosso estudo utilizamos a definição “adolescentes tardios” preconizado pelo WHO, uma vez que é a que melhor define a faixa etária avaliada.

3.2 OBESIDADE: DEFINIÇÕES, ETIOLOGIA E EPIDEMIOLOGIA

A obesidade é uma enfermidade de etiologia multifatorial, com interação entre fatores genéticos, metabólicos, nutricionais, psicossociais e ambientais (SBP, 2019;

NASCIMENTO et al., 2021), definida como o acúmulo anormal ou excessivo de gordura que apresenta risco à saúde (WHO, 2021).

No Brasil, dados oriundos do Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA) relataram que o excesso de peso (sobrepeso e obesidade) estava presente em 25,8% (IC95%: 24,7%-27,0%) dos adolescentes de 12 a 17 anos, avaliados segundo o IMC (CUREAU et al., 2018). Lima et al. (2020) identificaram uma prevalência de excesso de peso de 26,3% (IC95%: 23,8%-29,0%), sendo 16,3% (IC95%: 14,2%-18,5%) sobrepeso e 10% (IC95%: 8,4%-11,8%) obesidade em adolescentes de 12 a 17 anos na cidade de Recife (PE), de acordo com o IMC. Em São Luís (MA), o estudo conduzido por Simões et al. (2020), avaliando adolescentes de 18 e 19 anos do Consórcio de Coortes Brasileiras de Nascimento em São Luís (MA), encontrou uma prevalência de 14,6% de sobrepeso e 6% de obesidade, segundo o IMC. Nesse mesmo estudo, a GC estimada com base na pletismografia por deslocamento de ar (PDA) identificou que 24,3% dos participantes apresentavam percentual de gordura alto ou muito alto segundo a classificação proposta por Lohman et al. (1986).

Segundo a Sociedade Brasileira de Pediatria (2019), a prevalência da obesidade pode diferir nas diferentes regiões do país, com uma variação entre 15,3% e 29,1%, uma vez que a definição desse distúrbio considera diferentes métodos diagnósticos.

As taxas crescentes na prevalência da obesidade entre adolescentes em todo o mundo (ABARCA-GOMEZ et al., 2017) representam um cenário preocupante, uma vez que esse distúrbio carrega consequências danosas ao organismo que podem persistir ao longo da vida (BENDOR et al., 2020).

O tecido adiposo é um regulador crucial da saúde cardiovascular (OIKONOMOU & ANTONIADES, 2019). Durante a obesidade, o tecido adiposo pode se expandir tanto pelo aumento dos adipócitos existentes (hipertrofia) quanto pelo aumento do número de adipócitos (hiperplasia), onde a hipertrofia máxima dos adipócitos em condições de obesidade estabelecida pode resultar no esgotamento da capacidade de armazenamento de lipídios nos adipócitos, induzindo o armazenamento ectópico de gordura em outros órgãos, como o fígado, favorecendo o desenvolvimento de distúrbios metabólicos (KOENEN et al., 2021).

Os seres humanos exibem uma variabilidade significativa nos locais anatômicos de deposição de tecido adiposo. Os homens tendem a acumular excesso de tecido adiposo no compartimento visceral, enquanto as mulheres acumulam preferencialmente tecido adiposo subcutâneo (O'ROURKE, 2018). A deposição de gordura central/abdominal (parte superior subcutânea e visceral) correlaciona-se com uma suscetibilidade aumentada para complicações metabólicas, enquanto a distribuição do tecido adiposo glúteo-femoral (parte inferior do corpo) está associada a um risco metabólico reduzido e pode ser protetora contra os efeitos adversos à saúde da obesidade (CHANG et al., 2018).

Além disso, para pesquisadores como Piché, Tchernof & Després (2022), embora o aumento da massa corporal tenha sido associado a uma maior probabilidade de encontrar fatores de risco cardiovascular alterados, nem todo paciente com sobrepeso ou obesidade apresenta essas alterações, uma vez que alguns indivíduos obesos não são afetados por anormalidades metabólicas, sendo estes denominados como “obesos metabolicamente saudáveis” (DE LORENZO et al., 2016). Essa heterogeneidade no risco metabólico se deve principalmente ligada à localização do tecido adiposo excessivo (DE LORENZO et al., 2016). Por outro lado, o termo “obesidade metabolicamente não saudável” foi usada para definir indivíduos obesos com SM (DONG et al., 2021).

Koskinen et al. (2014) destaca que o efeito sobre o risco cardiometabólico futuro aumenta ainda mais na presença de distúrbios metabólicos e excesso de peso combinados, refletindo a necessidade de investigação da obesidade em seus diferentes fenótipos. No entanto, embora vários estudiosos tenham buscado avaliar esses fenômenos, sua definição é uniforme e incerta, coexistindo diversas formas de avaliação (DING et al., 2018).

Certamente o diagnóstico de obesidade tem evoluído ao longo do tempo de tal forma que a definição atual de obesidade estimada pela relação entre peso e altura tem sido contestada, pois o IMC pode não identificar com acurácia e precisão todo o risco cardiovascular relacionado à obesidade (OLIVEIROS et al., 2014).

3.3 MÉTODOS DIAGNÓSTICOS DA OBESIDADE

O aumento da prevalência da obesidade e das doenças do estilo de vida elevou a necessidade do uso de métodos de composição corporal com maior sensibilidade e precisão (KURIYAN, 2018).

Partindo do pressuposto de que a obesidade se refere ao acúmulo excessivo de GC (WHO, 2021), Martin & Drinkwater (1991) definem que a grande variedade de métodos para determinar esse compartimento corporal pode ser dividida em três níveis de validação:

I- Diretos: A partir da dissecação de cadáveres, extração em éter e pesagem lipídica.

II- Indiretos: A partir da mensuração de algum parâmetro diferente de gordura, como a densidade corporal, e uma ou mais suposições quantitativas sobre a relação entre a quantidade medida e a quantidade de gordura.

III- Duplamente indiretos: A partir do uso de equações de estimativas derivadas de um dos métodos do segundo nível.

O método considerado mais acurado de avaliação da GC é o método direto, porém, por ser possível somente com a dissecação de cadáver, torna-se inviável na prática clínica (SOUZA et al., 2018).

As técnicas indiretas são reconhecidas por sua acurácia e precisão, mas envolvem um alto custo financeiro, tornando-as limitadas na aplicação prática e sendo, portanto, utilizadas principalmente para validar as técnicas duplamente indiretas. São exemplos de técnicas indiretas de avaliação da gordura corporal a pesagem hidrostática, a plestimografia e a absorptometria radiológica de dupla energia (DXA) (SANT'ANNA, 2009).

Os métodos duplamente indiretos são menos rigorosos, porém apresentam melhor aplicação prática e menor custo financeiro, podendo ser empregados tanto em pesquisas de campo quanto em estudos clínicos. Nesse grupo, incluem-se a bioimpedância elétrica e a antropometria, como o IMC, as aferições de pregas cutâneas, as medidas de perímetros (circunferência da cintura, relação cintura/quadril), o índice de conicidade e a relação cintura/estatura (SANT'ANNA, 2009).

3.3.1 Pesagem hidrostática

A pesagem hidrostática (PH) é um método indireto baseado no princípio de Arquimedes em que a diferença do peso corporal no ar e submerso na água é usada para calcular o volume corporal e, posteriormente, densidade do corpo (DC) (BORGA et al., 2018).

Esse cálculo é realizado a partir da fórmula descrita no Quadro 1.

Quadro 1. Equação para o cálculo do volume e da densidade corporais.

$$\begin{aligned} \text{Parte I: Volume corporal} &= (\text{Peso real} - \text{Peso submerso na água}) / \text{Densidade} \\ &\quad \text{da água} \\ \text{Parte II: Densidade corporal} &= \text{Peso real} / \text{Parte I} - \text{Volume pulmonar residual} \\ &\quad + 100 \end{aligned}$$

Fonte: RIBEIRO, 2018

A partir da determinação da densidade corporal, procede-se à conversão da densidade corporal em percentual de gordura mediante o uso de equações matemáticas como as propostas por Siri (1961) e Brozek et al. (1963) (RIBEIRO, 2018).

A PH é considerada um método “padrão-ouro” para os estudos da composição corporal em seres humanos (BOTELHO-SANTOS, 2017). No entanto, trata-se de um método demorado e impraticável em certas populações como idosos, crianças, pessoas com deficiências onde, por vezes, faz-se necessário um método alternativo que contorne essas limitações (FIELDS, HUNTER & GORAN, 2000).

3.3.2 Pletismografia por deslocamento de ar

A PDA é um método mais conhecido por sua marca comercial BOD POD (Life Measurement, Concord, CA, EUA) (BORGA et al., 2018), que se trata de uma câmara pletismográfica onde o avaliado é colocado, sendo esse o instrumento que determina as variações no volume e pressão de ar, realizando ajustes para variáveis pulmonares necessárias na estimativa do volume corporal (SOUZA et al, 2018).

O funcionamento da pletismografia está baseado na Lei de Boyle ($P_1V_1 = P_2V_2$), em que V_1 e P_1 são o volume e a pressão do ar antes de o indivíduo entrar na câmara de teste, e V_2 e P_2 são o volume e a pressão do ar enquanto o indivíduo está dentro da câmara de teste. Assim, o volume corporal do indivíduo é igual ao

volume de ar dentro da câmara de teste antes de ele entrar, menos o volume de ar dentro da câmara de teste quando ele está dentro dela (RIBEIRO, 2018).

Após a determinação do volume é possível aplicar os princípios da densitometria para a determinação da composição corporal mediante o cálculo da DC ($D=Massa/Volume$), a partir de modelos matemáticos, semelhantes à PH (MELLO et al., 2005).

A vantagem da PDA é que esta elimina o desconforto da submersão na água e exige menor tempo e cooperação requerido na PH, fazendo com que, gradativamente, a PDA ganhe mais atenção por estar entre os métodos mais confiáveis para avaliação da GC em adolescentes (SILVA et al., 2013).

Como desvantagem, ressalta-se que o ar aprisionado nos pulmões, pelos ou roupas corporais mantém uma temperatura constante e esse ar é comprimido mais facilmente dentro da câmara, fazendo-se necessário o uso de roupas de banho justas e touca nessa avaliação, além de correções quanto ao volume torácico médio durante a respiração e área de superfície da pele (HORAN, 2015).

Outra limitação da PDA é que a DC obtida é aplicada em modelos matemáticos para obtenção da GC, e tais modelos são baseados em estudos que supõem que a massa livre de gordura é constante, contexto esse que não leva em conta as alterações nas proporções e densidade dos componentes da massa livre de gordura durante o crescimento e maturação, como ocorre na adolescência (SANT'ANNA, 2009).

Além disso, da mesma forma que a PH, a PDA limita-se à análise da composição corporal bruta, não fazendo estimativas de gordura ou músculos regionais (BORGA et al., 2018).

3.3.3 Absortometria radiológica de dupla energia

A absortometria radiológica de dupla energia (DXA) é um método capaz de definir a composição do corpo humano discriminando três compartimentos diferentes: conteúdo mineral ósseo, GC e massa livre de gordura (MESSINA et al., 2020). Trata-se de um método direto na avaliação dos componentes ósseos e indireto para os demais componentes da composição corporal (FONSECA-JUNIOR et al., 2021).

O DXA usa dois feixes de raios-X de energia e a relação entre o grau de atenuação do feixe de energia inferior e do feixe de energia superior é específica para cada tecido (“valor R”). A partir do valor R, usando algoritmos sofisticados, é possível obter a quantidade do conteúdo mineral ósseo dos pixels que contêm no osso (SIMONI, GUGLIELMI & GÓMEZ, 2020).

As taxas de absorção dos níveis de energia diferentes, juntamente com os elementos distintivos de osso, gordura e massa livre de gordura, permitem uma imagem clara de cada tipo de tecido e análise subsequente (SHIEL et al., 2018).

A principal limitação do DXA está na suposição de hidratação constante da massa livre de gordura, uma vez que no ambiente clínico o conteúdo de água varia de acordo com a idade, sexo e entre indivíduos saudáveis e doentes (SIMONI, GUGLIELMI & GÓMEZ, 2020), além dos potenciais riscos da exposição do indivíduo avaliado à radiação (SOUZA et al., 2018).

Diferenças nas estimativas da composição corporal, de acordo com os modelos e tipo de *scanner* utilizados, foram relatadas, além de limitações referentes à massa corporal, uma vez que para indivíduos com mais de 135 kg a quantidade de energia liberada pode não ser suficiente para atravessar os tecidos, podendo, com isso, afetar a precisão da análise (RECH et al., 2007).

Entretanto, a vantagem do DXA está no fato de que, diferente da PH e PDA, este é capaz de avaliar a GC total e regional (HE et al., 2015).

Além disso, devido a sua disponibilidade relativamente alta, comparada a outros métodos indiretos, o DXA tem sido usado para a análise da composição corporal em uma ampla gama de aplicações clínicas (BORGA et al., 2018).

3.3.4 Tomografia computadorizada e ressonância magnética

A tomografia computadorizada (TC) é um método que fornece uma imagem com alta resolução de cada estrutura em uma área selecionada, com base nas diferenças de atenuação a partir de raios X, fazendo com que tecidos adiposos e magros possam ser facilmente separados em imagens tomográficas (SIMONI, GUGLIELMI & GÓMEZ, 2020).

A ressonância magnética (RM), por sua vez, é um método baseado nas propriedades de relaxamento dos núcleos de hidrogênio em diferentes tecidos (CHEN et al., 2017).

Diferente do DXA, tanto a TC como a RM fornecem imagens tridimensionais e, por isso, são capazes de medir diretamente as áreas ou volumes do TAV (tecido adiposo visceral) e TAS (tecido adiposo subcutâneo), sendo considerados métodos de referência para esse tipo de avaliação (FANG, 2018; LY et al., 2019).

Entretanto, destacam-se como desvantagens o custo elevado e a complexidade do uso (KURIYAN, 2018) na avaliação da GC, a partir de tais instrumentos, além da falta de ferramentas de análise de imagem eficientes para lidar com a segmentação de imagens tridimensionais oriundas da RM e TC (BORGA et al., 2018)

3.3.5 Índice de massa corporal

Identificado inicialmente por Adolf Quetelet (1832) e, posteriormente, definido por Keys et al. (1972), a fórmula do peso corporal dividido pelo quadrado da altura representa o que conhecemos hoje como “índice de massa corporal (IMC)”, medida que perdura como o indicador do estado nutricional mais amplamente usado (FAERSTEIN & WINKELSTEIN, 2012; WELLS, 2014), sendo intimamente relacionado ao *status* cardiometabólico, mesmo em idades precoces (RODICIO et al., 2017).

A praticidade e baixo custo do IMC favorece o seu uso na prática clínica. No entanto, o IMC não identifica a distribuição real, nem o percentual, da gordura corporal (DA CUNHA et al., 2021).

Deve-se destacar que o valor do IMC pode ser superestimado, uma vez que este não considera indivíduos que possuem baixa estatura ou mesmo aqueles que possuem uma quantidade de massa magra elevada (SBP, 2019; NÉMETH, 2020).

3.3.6 Circunferência da cintura

A circunferência da cintura (CC) é uma medida antropométrica que se destaca por representar ferramenta útil na identificação da obesidade central, uma vez que, na prática clínica, métodos para distinguir os compartimentos da gordura abdominal não são possíveis (SBP, 2019).

A CC elevada é um importante preditor do acúmulo excessivo de TAV, da hipertensão arterial sistêmica e do perfil lipídico anormal em adolescentes, além de ser um dos componentes da SM (KHADILKAR & SHAH, 2021).

Assim como o IMC, a medida da CC representa um método prático e de baixo custo, mas o seu modo de avaliação representa uma importante limitação, uma vez que os pontos de discriminação diagnóstica variam com o sexo e grupos étnicos, e não existe um consenso em relação ao melhor local anatômico para sua aferição (FANG et al., 2018).

A Sociedade Brasileira de Pediatria (2019) recomenda que a CC deve ser avaliada no ponto médio entre a última costela fixa (décima) e a borda superior da crista ilíaca. Quanto aos pontos de corte, o percentil 85 proposto por McCarthy et al. (2001), para estudos populacionais, ou o percentil 90 para idade e sexo, proposto por Freedman et al. (1999), têm sido recomendados para uso clínico e ambulatorial. Existe, ainda, os pontos de corte recomendados por Taylor et al. (2000), cujo percentil de avaliação da CC recomendado é o percentil 80. Para avaliação da SM, os pontos de corte da CC variam de acordo com a definição utilizada para a SM (SBD, 2019).

Adicionalmente, apesar de a CC avaliar a gordura localizada na região central, esta não é capaz de diferenciar o TAV do TAS (LADDU et al., 2012). Essa diferenciação é importante, uma vez que o TAV desempenha um papel importante na gênese de alterações cardiometabólicas em adolescentes (CAMPOS et al., 2019).

3.3.7 Varredura tridimensional

O rápido desenvolvimento tecnológico na última década está revolucionando as abordagens antropométricas para avaliar o estado nutricional (BOURGEOIS et al., 2017). Nesse contexto, sistemas avançados de tecnologia a *laser* e outras formas de luz na superfície do corpo surgiram na última década como um meio de quantificar com acurácia e precisão as dimensões externas corporais em ambientes de pesquisa como uma alternativa à antropometria tradicional (SOILEAU et al., 2016; FANG et al., 2018).

A varredura tridimensional (3D) trata-se de um método que projeta *lasers* ou listras claras à superfície do corpo e as câmeras registram a distorção desses padrões de luz. Algoritmos computacionais, então, reconstroem a topografia 3D da superfície

corporal, permitindo que marcos automáticos sejam localizados através de *software* personalizado (WELLS et al., 2015).

Cada varredura leva menos de um minuto e centenas de medições antropométricas são derivadas que, de outra forma, seriam demoradas para adquirir usando técnicas manuais (WONG et al., 2019).

Os resultados de revisão sistemática recentemente realizada por Rumbro-Rodrigues et al. (2021) mostraram que as medidas feitas por diferentes *scanners* 3D apresentaram acurácia e confiabilidade excelentes. Na faixa etária pediátrica, o estudo desenvolvido por Wong et al. (2019), avaliando 112 crianças e adolescentes de 5 a 17 anos do estado da Califórnia, apoia o uso da varredura tridimensional 3D como uma modalidade precisa para uso em medições de composição corporal, circunferências, áreas de superfície e volumes. No estudo de Glock et al. (2016), avaliando 473 crianças e adolescentes alemãs, de 6 a 18 anos, a medida da CC atingiu um grau de concordância “excelente” entre as medidas do *scanner* convencional e corporal, com confiabilidade intraobservador “excelente” para ambas as técnicas.

3.4 SÍNDROME METABÓLICA: DEFINIÇÕES E ETIOLOGIA

Gerald M. Reaven, endocrinologista americano, em 1988, propôs a existência de uma série de variáveis intimamente relacionadas que tendiam a ocorrer em um mesmo indivíduo, a qual denominou de “síndrome X”, sendo esta de grande importância na gênese da doença cardiovascular aterosclerótica (REAVEM, 1988).

Na década seguinte, em seu Relatório Provisório de Diagnóstico e Classificação do Diabetes Mellitus, a OMS (1998) abordou o papel da obesidade central no desenvolvimento das disfunções metabólicas descritas por Reaven (1988), definindo pela primeira vez o termo SM como a presença de intolerância à glicose ou diabetes *mellitus* e/ou resistência à insulina, associada a dois ou mais componentes, como a tolerância à glicose reduzida ou resistência a insulina (RI), a pressão arterial (PA) elevada, triglicerídeos (TG) plasmáticos elevados e/ou colesterol lipoproteína de alta densidade (HDL) baixa, obesidade central (sob parâmetros de relação cintura-quadril e/ou IMC elevados) e microalbuminúria (ALBERTI & ZIMMET, 1998; FREITAS et al., 2008).

No entanto, a complexidade para determinar a resistência à insulina, a partir do clamp euglicêmico hiperinsulinêmico e o uso do teste de tolerância à glicose, tornaram a definição da OMS (1998) pouco utilizada na prática clínica (FREITAS et al., 2008).

Após a publicação do relatório provisório da OMS (1998), o Grupo Europeu para o Estudo da Resistência à Insulina (1999) propôs, no ano seguinte, uma definição simplificada, na qual a SM foi definida como Síndrome da Resistência à Insulina, sendo esta caracterizada pela presença de resistência à insulina (ou hiperinsulinemia em jejum), associada à ocorrência de dois fatores anteriormente citados (FREITAS et al., 2008).

Apesar desses critérios diagnósticos serem mais simples, essa definição também tinha importantes limitações para o uso clínico, por não ser aplicável a pacientes diabéticos e incluir a insulinemia de jejum, que não é um exame habitual (FREITAS et al., 2008).

O Terceiro Relatório do Painel de Tratamento de Adultos do *National Cholesterol Education Program* (NCEP- ATP III) propôs, no ano de 2001, uma nova definição, na qual a SM foi definida como a presença de qualquer um dos três ou mais determinantes categóricos e limítrofes preconizados, de modo que estes pudessem prontamente serem medidos na prática clínica. Esses determinantes incluíam a CC, TG, PA e glicemia de jejum elevados, além do HDL reduzido (FREITAS et al., 2008).

Diante de tantas definições para a SM, representantes do *International Diabetes Federation* (IDF) reuniram-se com representantes das organizações que geraram as definições anteriores no ano de 2005. Na ocasião, houve um consenso de que os componentes identificados pelo NCEP- ATP III (três componentes quaisquer de cinco), foi um ponto de partida sensato, uma vez que o diabetes e a resistência à insulina foram superestimados como medidas principais nas definições iniciais. A obesidade central avaliada pela CC foi considerada essencial por causa da força da evidência que liga a CC com a doença cardiovascular e os outros componentes da SM e, além disso, pontos de corte étnico-específicos da CC foram incorporados (ALBERT, ZIMMET e SHAW, 2005; FREITAS et al., 2008).

No entanto, em 2009, uma nova reunião com diferentes organizações (*International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart*

Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity) foi realizada numa tentativa de unificar diferentes critérios. Na ocasião, foi acordado que não deveria haver um componente obrigatório, mas que a medida da CC continuaria a ser uma ferramenta de triagem preliminar útil. Assim, três achados anormais em 5 qualificariam uma pessoa para a presença de SM (FREITAS et al., 2008; ALBERT et al., 2009).

Apesar dos esforços, até o presente momento, não existe um consenso universalmente aceito para definir a SM (VANLANCKER et al., 2017).

A base etiológica que liga a obesidade à SM está no fato de que, no contexto da obesidade central, as células adiposas hipertróficas, derivadas principalmente pelo aumento do TAV, geram adipócitos disfuncionais, que estimulam a migração de macrófagos para o tecido adiposo e, estes, secretam citocinas pró-inflamatórias (CASTRO et al., 2014). O excedente de ácidos graxos livres liberados na circulação é oxidado, armazenado no fígado como TG ou metabolizado em derivados tóxicos (diacilglicerol e ceramidas), que levam à resistência à insulina, prejudicam a função celular (lipotoxicidade) ou levam à apoptose (lipoapoptose), resultando em um estado de dislipidemia (TG elevado e HDL reduzido), esteatohepatite não alcoólica, disfunção endotelial (aumento da vasoconstrição), infiltração de macrófagos, inflamação local e sistêmica, dentre outras consequências (CASTRO et al., 2014; SAMSON et al., 2014; MAGGE et al., 2017).

3.4.1 Síndrome metabólica em adolescentes

Com o avanço das pesquisas envolvendo a SM, várias classificações foram propostas para identificar a SM em adolescentes. Um dos primeiros estudos analisando a SM em crianças foi realizado por Cook et al. (2003), utilizando dados do *Third National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES III, 1988 a 1994), no qual os autores avaliaram adolescentes de 12 a 19 anos aplicando os critérios definidos para SM, de acordo com o NCEP/ATP-III, com pontos de corte modificados para a população pediátrica, resultando em uma prevalência de 4,2% (COOK et al., 2004; SBD, 2019).

A mesma população foi analisada por De Ferranti et al., em 2004, com modificações nos critérios para definição de SM também baseados no NCEP/ATP-III,

adaptado para a população pediátrica, resultando em uma prevalência de 9,2% (DE FERRANTI et al., 2004; SBD, 2019).

Em 2007, a IDF desenvolveu uma nova definição de SM para crianças na qual a população pediátrica foi dividida em grupos de acordo com a idade, pelo fato de haver diferenças de desenvolvimento entre crianças e adolescentes de 6 a 9 anos, de 10 a 16 anos e acima de 16 anos (IDF, 2007; SBD, 2019).

Recentemente a Associação Brasileira de Nutrologia (ABRAN) lançou um novo critério para diagnóstico da SM em adolescentes. A orientação da ABRAN, com o intuito de manter a padronização, recomenda uso de indicadores que apontem para essa mesma direção, mas que sejam mais adequados à fisiopatologia da SM em idade pediátrica e mais simples de serem usados na prática clínica (NOGUEIRA et al., 2020).

Ao todo já foram relatadas mais de 40 definições para diagnóstico da SM entre adolescentes (FORD et al., 2008). No entanto, a comunidade científica segue sem o estabelecimento de um consenso, fazendo com que a prevalência da SM seja bem divergente em virtude dos diferentes critérios utilizados na sua definição (FERNÁNDEZ-APARICIO et al. (2020)

No Brasil, dados do ERICA (Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes) mostraram uma prevalência de SM de 2,6% (IC^{95%} 2,3-2,9) em 37504 adolescentes de 12 a 17 anos utilizando a definição proposta pelo IDF (2007) (KUSCHNIR et al., 2016).

Oliveira & Guedes (2019), avaliando 1.035 adolescentes de 12 a 20 anos do Estado do Paraná, encontraram uma prevalência geral de SM de 4,5% também utilizando a definição proposta pelo IDF (2007).

No estudo de Fernández-Aparicio et al. (2020), avaliando 981 adolescentes com idade entre 11 e 16 anos, de origem espanhola, a prevalência de SM em meninos variou de 5,5% a 14,9%, enquanto em meninas variou de 3,4% a 32,6% utilizando-se 8 diferentes definições.

Outros estudos avaliando as diferentes definições da SM em adolescentes relataram variações na prevalência de 2,7% a 3,8% (VANLANCKER et al., 2017) e de 0,3 a 26,4% (REISINGER et al., 2020).

Levando-se em consideração que a melhor prevenção e tratamento da SM depende de um diagnóstico precoce, a escolha dos critérios para diagnosticar a SM em adolescentes pode comprometer o atendimento clínico, em tempo hábil, desses sujeitos (FERNÁNDEZ-APARICIO et al., 2020).

A importância de considerar a SM no cuidado contínuo dos adolescentes é enfatizada pelas associações de longo prazo entre SM e doenças futuras (DEBOER et al., 2019). Estudos relatam que o desenvolvimento da SM no início da idade adulta pode levar a uma elevada carga de risco para doenças cardiovasculares ao longo da vida (MORRISON et al., 2007; NOLAN et al., 2017; NANNINI et al., 2019).

Nesse cenário de interesse investigativo, realizamos um estudo comparativo complementar a partir de três definições preconizadas na literatura. O estudo foi aceito pela revista *Archives of Endocrinology and Metabolism*, de qualis B1 (APÊNDICE A).

3.5 ÍNDICE DE ADIPOSIDADE VISCERAL

Um grupo de pesquisadores italianos (AMATO et al., 2010), fundamentados em um modelo conceitual multifatorial, buscaram individualizar um novo índice, sexo-específico, que pudesse expressar, enquanto *proxy*, o constructo “gordura visceral”, denominado de Índice de Adiposidade Visceral (IAV), que consiste em um modelo matemático empírico, específico para o sexo, consubstanciado nas medidas do IMC, CC, TG e HDL (Quadro 2).

Esse modelo foi elaborado tomando-se como base a extrapolação de uma equação matemática, a partir de uma relação linear entre o IMC e a CC, observada em uma população saudável com e sem sobrepeso. Essa equação foi corrigida para os níveis de TG e HDL, cujos resultados obtidos demonstraram que seu aumento está fortemente associado a uma elevação do risco cardiometabólico em adultos (AMATO et al., 2010).

O estudo de Amato et al. (2010) foi baseado em uma população de 315 pacientes da atenção primária, com IMC entre 20 e 30 Kg/m² e idade 43,46 ± 14,30 anos (variação 19–83), selecionados por ausência de SM ou glicemia de jejum ≥ 5,6 mmol/L, HAS, dislipidemia, SM e doença cardiovascular.

Quadro 2: Fórmula para o cálculo do IAV.

$$\text{Meninos: IAV} = \left(\frac{\text{CC}}{39,68 + (1,88 \times \text{IMC})} \right) \times \left(\frac{\text{TG}}{1,03} \right) \times \left(\frac{1,31}{\text{HDL}} \right)$$

$$\text{Meninas: IAV} = \left(\frac{\text{CC}}{36,58 + (1,89 \times \text{IMC})} \right) \times \left(\frac{\text{TG}}{0,81} \right) \times \left(\frac{1,52}{\text{HDL}} \right)$$

Fonte: Adaptado de Amato et al., 2010

Embora a equação proposta por Amato et al. (2010) seja originalmente baseada em uma população de adultos, Al Daghri et al. (2014) foram os pioneiros a avaliar o IAV na população pediátrica. Os autores buscaram identificar sua associação com resistência à insulina, perfil de adipocinas e inflamação subclínica, em comparação com IMC e CC, em uma amostra de 542 crianças e adolescentes sauditas. Nesse estudo os autores identificaram que, embora o IAV tenha se relacionado com a glicemia em crianças, este foi inferior ao IMC em termos de associação com a resistência à insulina, adipocinas e inflamação subclínica, sugerindo que o IAV deve ser extrapolado com cautela nessa faixa etária.

Nesse contexto, Amato & Giordano (2014) publicaram uma carta ao editor da revista em que o estudo de Al Daghri et al (2014) foi publicando, explicando que as constantes numéricas encontradas na fórmula do IAV referem-se à relação entre IMC e CC e aos níveis médios de TG e HDL, em uma população caucasiana adulta saudável, não sendo correto aplicar a versão original do IAV em pacientes não caucasianos e pediátricos. Os autores reforçaram que experimentos futuros devem estudar a relação CC/IMC e os níveis médios de TG e HDL em grandes populações pediátricas saudáveis, a fim de formular (usando o mesmo procedimento de modelagem) um “IAV pediátrico”.

No mesmo ano, Gárces et al. (2014) propuseram uma fórmula baseada no IAV, porém modelada em uma população pediátrica mexicana, com idade entre 3 e 17 anos. Os resultados do estudo mostraram que o índice encontrado pode ser uma ferramenta útil durante a intervenção e acompanhamento em crianças obesas e não obesas, além de poder ser bem definido como melhor preditor de risco cardiovascular e metabólico precoce em todas as condições limítrofes nas quais a SM evidente não está presente.

Posteriormente, Hernandez et al. (2018) ajustaram a fórmula modelada por Garcés et al. (2014), criando o índice metabólico pediátrico (IMP), um indicador útil para identificar crianças em risco de doenças metabólicas. A validação do IMP foi testada em um grupo de 40 crianças de 7 a 11 anos de uma clínica de obesidade pediátrica no México. Os autores observaram que crianças obesas com maior IMP apresentavam níveis elevados de insulina de jejum, HOMA-IR e enzimas hepáticas, como a alanina-aminotransferase e gama-glutamil-ransferase, demonstrando que o IMP pode ser útil para identificar crianças em risco de doenças metabólicas por ser capaz de detectar 57,8% das crianças com HOMA-IR anormal, além de apresentar uma especificidade de 68,2% para detectar a RI.

Embora já exista uma fórmula do IAV adaptado para a população pediátrica, a fórmula original do IAV é amplamente utilizada em estudos com crianças, adolescentes (EJTAHED et al., 2019; ISMAIL et al., 2019; DONG et al., 2021; VIZZUSO et al., 2021) e adultos jovens (LIU et al., 2021). Essa fórmula apresenta melhor desempenho diagnóstico para identificar SM, quando comparada a outros índices tradicionais, a exemplo do IMC e RCQ (ISMAIL et al., 2019), além de apresentar-se como um melhor preditor do fenótipo metabólico não saudável, caracterizado pela presença concomitante de obesidade e SM (DONG et al., 2021), quando comparado a outros índices, como IMC, CC e RCQ.

No quadro 3 podemos observar o desempenho diagnóstico do IAV para identificar obesidade e síndrome metabólica em diferentes populações. A área sob a curva (AUC) variou entre 77,4% a 84,0% na amostra total, de 77,7% a 93,7% entre os meninos e de 76,6% a 88,0%. Na amostra total a sensibilidade variou entre 64,6% a 83,0% e a especificidade de 77,0% a 81,6%. No estudo de Liu et al. 2021, o IAV foi mais sensível e específico para identificar a SM, no sexo masculino, comparado ao observado no sexo feminino. Nos estudos de Vizzuso et al. (2021) e Ejtahed et al. (2019), o IAV exibiu maior sensibilidade para o sexo feminino, e maior especificidade para o sexo masculino. Os pontos de corte ideais para a avaliação da obesidade e síndrome metabólica variaram de 1,58 a 1,77 na amostra total, de 1,58 a 1,96 entre os meninos, e de 1,34 a 1,59 entre as meninas.

Quadro 3. Desempenho diagnóstico e pontos de corte ideias do IAV para identificar obesidade e síndrome metabólica em adolescentes e adultos jovens em diferentes estudos. 2019 – 2021.

Referência/ano (país)	Desfecho	Amostra	AUC (%)	Sensibilidade (%)	Especificidade (%)	Ponto de corte ideal
Liu et al., 2021 (China)	SM	Meninos (19-24 anos)	93,7	80,0	99,5	1,96
		Meninas (19-24 anos)	86,0	75,0	89,4	1,34
Dong et al., 2021 (China)	Obesidade+ SM	Total (12-18 anos)	81,3	ND	ND	ND
		Meninos (12-18 anos)	83,7			
		Meninas (12-18 anos)	77,9			
	SM	Total (12-18 anos)	82,9			
		Meninos (12-18 anos)	82,2			
		Meninas (12-18 anos)	83,2			
Dong et al., 2021 (China)	Obesidade+ SM	Total (12-18 anos)	82,2	ND	ND	ND
		Meninos (12-18 anos)	82,9			
		Meninas (12-18 anos)	81,6			
	SM	Total (12-18 anos)	78,4			
		Meninos (12-18 anos)	80,8			
		Meninas (12-18 anos)	76,3			
Vizzuso et al., 2021 (Itália)	SM	Total (8-15 anos)	77,4	64,6	81,6	1,77
		Meninos (8-15 anos)	77,7	56,4	85,7	1,68
		Meninas (8-15 anos)	79,7	95,2	81,1	1,59
Ejtahed et al., 2019 (Irã)	SM	Total (13-18 anos)	84,0	83,0	77,0	1,58
		13-18 (meninos)	87,0	76,0	87,0	1,58
		13-18 (meninas)	88,0	83,0	77,0	1,58
Ismail et al., 2019 (Egito)	SM	Total (10-18 anos)	82,0	ND	ND	ND

SM- Síndrome metabólica; AUC- Área sob a curva de operações do receptor; ND-Não descrito.

Conforme disposto no quadro 3, não existem estudos brasileiros que buscaram identificar o desempenho diagnóstico do IAV para identificar a obesidade e a SM em adolescentes. Frente a importância de investigar essas enfermidades, esse trabalho surge como uma contribuição dentro desse cenário investigativo.

4 JUSTIFICATIVA

A avaliação do risco cardiometabólico em adolescentes é essencial para a prevenção de comorbidades como a obesidade e síndrome metabólica ao longo da vida. Tradicionalmente a obesidade é avaliada pelo índice de massa corporal. No entanto, seu uso para a identificação dessa enfermidade possui acurácia limitada e deixa de identificar indivíduos com excesso de gordura corporal que, sabidamente, pode elevar o risco cardiometabólico. A associação entre a obesidade e anormalidades metabólicas, denominada de síndrome metabólica, leva a repercussões metabólicas negativas ao longo da vida quando desenvolvida na adolescência.

Frente à genuína importância na avaliação do risco cardiometabólico em adolescentes, métodos considerados “padrão ouro” para a avaliação da obesidade possuem elevado custo e difícil manejo. Por sua vez, a avaliação da síndrome metabólica enfrenta dificuldades relativas à ausência de consenso quanto aos componentes e pontos de corte que devem ser priorizados na definição da síndrome.

Alguns estudos têm demonstrado a viabilidade do índice de adiposidade visceral para avaliação de distúrbios cardiometabólicos em adolescentes e adultos jovens, em diversos espaços geográficos em nível mundial. No entanto, até o momento, nenhum estudo brasileiro se propôs a avaliar o desempenho diagnóstico do IAV para identificar a obesidade e a síndrome metabólica em adolescentes tardios, bem como a identificação dos seus respectivos pontos de corte. Portanto, esse trabalho surge como uma contribuição para suprir essa lacuna, cujos resultados podem propiciar uma melhor compreensão do uso desse novo índice para o rastreamento precoce da obesidade e da síndrome metabólica nessa faixa etária.

5 PERGUNTA CONDUTORA

Adolescentes tardios portadores de obesidade e/ou síndrome metabólica são diagnosticados com boa acurácia pelo índice de adiposidade visceral?

6 HIPÓTESE

O índice de adiposidade visceral confere adequado desempenho diagnóstico para identificar a obesidade e a síndrome metabólica em adolescentes tardios.

7 OBJETIVOS

7.1 GERAL

Avaliar o desempenho diagnóstico do índice de adiposidade visceral no rastreamento da obesidade e da síndrome metabólica em adolescentes tardios.

7.2 ESPECÍFICOS

- Caracterizar a amostra quanto aos aspectos demográficos, socioeconômicos, de estilo de vida, clínicos, bioquímicos e antropométricos;
- Estimar a prevalência da obesidade, de acordo com o percentual de gordura corporal, utilizando duas referências;
- Estimar a prevalência da síndrome metabólica a partir de diferentes definições preconizadas;
- Calcular o índice de adiposidade visceral e avaliar suas potenciais variações por sexo, entre os grupos com e sem obesidade, e com e sem síndrome metabólica;
- Avaliar a área sob a curva de operações do receptor e identificar pontos de corte para o índice de adiposidade visceral que apresentam melhor sensibilidade e especificidade para identificar a obesidade e a síndrome metabólica;
- Aplicar análises de acurácia, balanço da acurácia, valores preditivos, razões de verossimilhança e concordância entre o índice de adiposidade visceral e a obesidade, bem como a síndrome metabólica.

8 MÉTODOS

8.1 TIPO DE ESTUDO

Trata-se de um delineamento do tipo transversal, aninhado à uma coorte de nascimento do município de São Luís – MA, inserida no Consórcio das Coortes Brasileiras de Nascimento em Ribeirão Preto, Pelotas e São Luís (RPS) (SIMÕES et al., 2020).

No Brasil, três grupos de pesquisa acompanham nove coortes de nascimentos ao longo de quatro décadas em três municípios de diferentes regiões do país: Ribeirão Preto (Estado de São Paulo), na região Sudeste, Pelotas (Estado do Rio Grande do Sul), na região Sul, e São Luís (Estado do Maranhão), na região Nordeste (CONFORTIN et al., 2021).

Os primeiros estudos de Ribeirão Preto e São Luís começaram como investigações de saúde perinatal e, posteriormente, foram transformados em estudos de coorte. O primeiro estudo de Pelotas (1982) já iniciou com o objetivo de acompanhar crianças nos primeiros anos de vida (CONFORTIN et al., 2021).

Os indicadores de saúde perinatal incluíam baixo peso ao nascer, prematuridade, restrição de crescimento intrauterino, mortalidade, uso de serviços de saúde, associação com variáveis maternas, biológicas e socioeconômicas, e investigação de desigualdades sociais. Em acompanhamentos posteriores, os objetivos foram ampliados, incluindo a investigação do desenvolvimento da primeira infância, perfil de risco para doenças crônicas não transmissíveis e transtornos relacionados, como a obesidade, sedentarismo, diabetes, distúrbios metabólicos, hipertensão arterial, consumo alimentar, além da comparação de vários indicadores entre as coortes de cada cidade (CONFORTIN et al., 2021).

Em síntese, atualmente os estudos derivados desse consórcio objetivam investigar os determinantes precoces da saúde na infância, adolescência e vida adulta, e coletar dados sobre o estado nutricional e de saúde desses grupos populacionais (SIMÕES et al., 2020)

8.2 CASUÍSTICA DO ESTUDO E COLETA DE DADOS

A coorte de São Luís incluiu uma amostra sistemática de base hospitalar (1/7 de todos os nascimentos) de 2.493 nascidos vivos em dez maternidades da cidade no período de março de 1997 a fevereiro de 1998. Em 2005 e 2006, aos 7 a 9 anos de idade, todas as crianças nascidas com alto ou baixo peso, e um em cada três

eutróficos, foram convidados a participar, sendo 673 sujeitos reavaliados (CONFORTIN et al., 2021).

Em 2016 e 2017, quando os sujeitos apresentavam 18-19 anos, foi realizada uma nova tentativa de avaliar toda a coorte original, com 687 adolescentes avaliados. Um componente retrospectivo (com aplicação de parte fundamental do questionário perinatal com as mães de adolescentes) foi incluído nesse acompanhamento, composto por 1.828 adolescentes nascidos em São Luís em 1997 que não haviam participado da coorte original. Os novos integrantes foram selecionados por amostragem aleatória a partir do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos, restrito a crianças nascidas em 1997. Também foram incluídos adolescentes identificados em escolas e universidades e por meio da rede social, totalizando 2.515 adolescentes que participaram desse acompanhamento (CONFORTIN et al., 2021).

Para o presente estudo, foram avaliados dados referentes à terceira fase da coorte realizada em São Luís, ocasião em que os adolescentes estavam com 18 e 19 anos, no ano de 2016. A coleta de dados ocorreu nas dependências da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Foram contratados profissionais da área da saúde, que foram treinados para a aplicação dos questionários da pesquisa ou manuseio dos equipamentos.

Do total de 2.515 adolescentes avaliados, 496 foram excluídos por não apresentarem registros completos das variáveis de interesse, além daqueles que apresentavam obesidade mórbida ($IMC > 40 \text{ kg/m}^2$) e/ou hipertrigliceridemia grave ($> 279 \text{ mg/dL}$), conforme recomendado por Amato et al (2014) para avaliação do IAV. Assim, compuseram a amostra final deste estudo 2.019 adolescentes.

O cálculo amostral foi realizado com auxílio do programa Open Epi. Foram consideradas a prevalência 6,0% para a obesidade, relatada no estudo de Simões et al (2020), a prevalência de 2,6% para SM, relatada por Kuschnir et al (2016), o tamanho da população elegível e uma margem de erro de 1,5% para o cálculo do tamanho amostral. Dessa forma, a amostra mínima necessária para identificar a SM e obesidade foi de 357 e 1230, respectivamente.

8.3 VARIÁVEIS EM ESTUDO

Constam na base de dados avaliada no presente trabalho informações referentes às características demográficas (sexo e idade) e socioeconômicas

(escolaridade, trabalho atual, cor autorreferida, renda e classe social), comportamentais (tabagismo atual, hábito de fumar no passado e padrão de consumo de álcool), dados antropométricos (peso, altura, composição corporal e CC), exames bioquímicos (CT, HDL, LDL e TG), entre outras.

8.3.1 Demográficas e socioeconômicas

Foram avaliadas as variáveis idade (em anos), sexo (masculino e feminino), escolaridade (em graus de estudo), classe econômica pelo Critério de Classificação Econômica do Brasil (ABEP, 2016), renda (em salários-mínimos), trabalho atual (sim e não) e cor autorreferida (branca, preta/negra, parda/mulata/cabocla/morena).

8.3.2 Comportamentais

Foram avaliadas as variáveis tabagismo atual (sim e não), hábito de fumar no passado (sim e não) e padrão do consumo de álcool.

O padrão de consumo de álcool foi avaliado utilizando-se o instrumento *Alcohol Use Disorder Identification Test* (AUDIT) (MORETTI-PIRES et al., 2011), validado como ferramenta adequada para o rastreamento do padrão de uso de álcool em estudos epidemiológicos com adolescentes de 18 e 19 anos de São Luís-MA (MACHADO et al., 2020). Essa variável foi categorizada em baixo/abstinência, risco, nocivo e provavelmente dependente (MORETTI-PIRES et al., 2011).

A variável hábito de fumar no passado foi obtida a partir da resposta (sim/não) para a pergunta: “Você já teve o costume de fumar cigarro pelo menos uma vez por semana”. A variável tabagismo atual foi obtida a partir da pergunta: “Você ainda fuma cigarro?”.

8.3.3 Clínicas e bioquímicas

A pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) foram calculadas com base na média das três medidas aferidas no aparelho calibrado da marca Omron HEM 742INT (Omron, São Paulo, Brasil), obtidas após, pelo menos, cinco minutos em repouso, de acordo com os critérios metodológicos referidos na VII Diretriz de Hipertensão Arterial Brasileira (MALACHIAS et al., 2016).

Para avaliação dos exames bioquímicos foram coletados 4 (quatro) tubos de sangue na veia cubital, de forma asséptica, por técnico com experiência nesse procedimento. O responsável pela coleta, centrifugou o sangue e armazenou o soro e

parte do sangue total em *freezer* a -20°C . O restante da amostra foi levado para o Laboratório de Análises Clínicas do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão para análises e os resultados dos exames digitados no RedCap. O material congelado foi levado semanalmente por uma bolsista para o Laboratório de Genética (Labgen) da UFMA para catalogação e armazenamento em *freezers* a -80°C .

A glicemia plasmática aleatória, colesterol total (CT), lipoproteína de baixa densidade (LDL), HDL e TG foram analisados a partir do método colorimétrico enzimático automatizado pelo equipamento Cobas c501 da Roche.

As variáveis clínicas e bioquímicas foram classificadas de acordo com os critérios para definição da SM dispostos no quadro 4.

Quadro 4. Critérios diagnósticos para a definição de Síndrome Metabólica em adolescentes.

SÍNDROME METABÓLICA	Definição	CC	PAS/PAD	TG	HDL	Glicemia
SM ¹	CC elevada + 2 ou mais critérios	\geq ^a 94 e \geq ^b 80	\geq 130/85 ^e	\geq 150 ^e	$<$ ^a 40 e $<$ ^b 50	\geq 100 ^f
SM ²	3 ou mais critérios	\geq p 90 ^c	\geq p 90 ^d	\geq 110	\leq 40	\geq 110
SM ³	3 ou mais critérios	$>$ p 75 ^c	\geq p 90 ^d	\geq 100	$<$ ^a 50 e $<$ ^b 45	\geq 110
SM ⁴	3 ou mais critérios	$>$ ^a 110,3 e $>$ ^b 110,9	$>$ 120/80 ^e	TG $>$ 100 ou HDL $<$ 45		$>$ 100

SM¹-definição da síndrome metabólica proposta pela International Diabetes Federation (2007); SM²-definição da síndrome metabólica proposta por Cook et al. (2003); SM³ - definição da síndrome metabólica proposta por De Ferranti et al. (2004); SM⁴- definição da síndrome metabólica proposta pela Associação Brasileira de Nutrologia (2020); ^a Meninos; ^b meninas; ^c para a idade e sexo; ^d para a idade, sexo e altura, ^e ou em tratamento farmacológico, ^f ou diagnóstico de diabetes mellitus. CC - circunferência da cintura em cm, PA- pressão arterial (sistólica/diastólica) em mmHg, TG - triglicerídeos em mg/dL, HDL - Lipoproteína de alta densidade em mg/dL, Glicemia - em jejum e em mg/dL. Fonte: Próprio autor.

8.3.4 Antropométricas

Foram avaliadas as variáveis peso (em quilogramas), altura (em centímetros) e circunferência da CC (em centímetros), seguindo orientações para a coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde, disponíveis na Norma Técnica do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (BRASIL, 2011).

O peso do adolescente foi aferido em balança digital de alta precisão da marca Filizola®, conectada ao sistema da pletismografia por deslocamento de ar, e a estatura foi aferida com o estadiômetro Altura Exata® (Trident Indústria de Precisão Ltda., Brasil).

Para avaliação do estado nutricional foi utilizado o IMC, e os indivíduos foram classificados de acordo com as curvas de crescimento da Organização Mundial da Saúde (DE ONIS, 2007).

A CC foi aferida por meio do *Photonic Scanner* (TC2 Labs, EUA), que capta uma imagem tridimensional do corpo humano e obtém medidas de diversos perímetros corporais. Essa técnica é de grande valia em estudos de base populacional, uma vez que cada varredura leva menos de um minuto e centenas de medições antropométricas são derivadas que, de outra forma, seriam demoradas para obter usando técnicas manuais (WONG et al., 2019). Nesse sentido, estudos comprovam sua acurácia e confiabilidade para a avaliação da CC (GLOCK et al., 2016; WONG et al., 2019; RUMBO-RODRIGUES et al., 2021).

A CC foi classificada de acordo com os critérios utilizados para definição da SM, dispostos no quadro 4.

8.3.5 Índice de adiposidade visceral

O IAV foi calculado segundo a equação proposta por Amato et al. (2010) (quadro 2), específica para o sexo, onde a CC é expressa em centímetros, o IMC em quilogramas por metro quadrado, e o TG e HDL em mmol. As conversões de mg/dL para mmol foram realizadas segundo o proposto por Haney et al. (2007).

Quadro 2: Fórmula para o cálculo do IAV.

$\text{Meninos: IAV} = \left(\frac{\text{CC}}{39,68 + (1,88 \times \text{IMC})} \right) \times \left(\frac{\text{TG}}{1,03} \right) \times \left(\frac{1,31}{\text{HDL}} \right)$ $\text{Meninas: IAV} = \left(\frac{\text{CC}}{36,58 + (1,89 \times \text{IMC})} \right) \times \left(\frac{\text{TG}}{0,81} \right) \times \left(\frac{1,52}{\text{HDL}} \right)$

Fonte: Adaptado de Amato et al., 2010

A escolha de estimação do IAV, a partir da fórmula original proposta por Amato et al. (2010), levou em consideração a recomendação de que esse índice não deva ser utilizado na avaliação de adolescentes com idade inferior a 16 anos. Nossa

amostra é composta por adolescentes de 18 e 19 anos e, portanto, não se enquadra dentro dessa limitação (AMATO & GIORDANO, 2014).

Outras recomendações para avaliação do IAV, como IMC <40 kg/m², TG<279 mg/dL e a população ser saudável ou aparentemente saudável foram consideradas no estudo (AMATO & GIORDANO, 2014).

8.3.6 Gordura corporal

A obesidade foi definida a partir da classificação do percentual de GC. Para avaliação da GC foi utilizado o método PDA com auxílio da câmara pletismográfica da marca *Bod Pod® Gold Standard instrument* (COSMED USA, Concord, CA, USA.) A equação proposta por Siri (1961) foi utilizada para determinar o percentual de GC.

Durante a realização do exame os participantes usaram roupas leves e justas ao corpo, estavam descalços e sem adornos de qualquer tipo. Os participantes também foram orientados a utilizar uma touca de natação para comprimir os cabelos, com o intuito de minimizar o ar retido no interior dos cabelos e convidados a se posicionarem no interior da câmara pletismográfica (HORAN, 2015).

O percentual de GC foi classificado segundo os pontos de corte propostos por Williams et al. (1992) ($\geq 25\%$ para homens e $\geq 30\%$ para mulheres), preconizado como preditor de fatores de risco para doenças cardiovasculares em crianças e adolescentes, bem como os de Ramírez-Vélez et al. (2017) ($\geq 25,5\%$ para homens e $\geq 38\%$ para mulheres), preconizados como preditor de SM em adultos jovens.

8.3.7 Síndrome metabólica

Uma vez que existem mais de 40 critérios relatados na literatura para a definição da SM (FORD et al., 2008), realizamos um estudo comparativo complementar sob a hipótese de que diferentes definições podem resultar em diferentes estimativas de prevalência para o mesmo evento. Foram utilizadas as definições citadas pelo Departamento de Nutrologia da Sociedade Brasileira de Pediatria, em seu Manual de Orientação para Obesidade na Infância e Adolescência (2016), e nas pelas Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (2019). Considerando a idade dos participantes que compuseram a amostra em estudo, bem como as variáveis disponíveis para análise, foram selecionados os critérios de Cook et al. (2003), de De Ferranti et al. (2004) e do IDF (2007). Adicionalmente, incluímos

o critério recentemente proposto pela ABRAN (NOGUEIRA et al., 2020) para avaliação da SM nessa faixa etária.

Os pontos de corte recomendados em cada critério para definição da SM podem ser consultados no quadro 4.

Quadro 4. Critérios diagnósticos para a definição de Síndrome Metabólica em adolescentes.

SÍNDROME METABÓLICA	Definição	CC	PAS/PAD	TG	HDL	Glicemia
SM ¹	CC elevada + 2 ou mais critérios	\geq ^a 94 e \geq ^b 80	\geq 130/85 ^e	\geq 150 ^e	$<$ ^a 40 e $<$ ^b 50	\geq 100 ^f
SM ²	3 ou mais critérios	\geq p 90 ^c	\geq p 90 ^d	\geq 110	\leq 40	\geq 110
SM ³	3 ou mais critérios	$>$ p 75 ^c	\geq p 90 ^d	\geq 100	$<$ ^a 50 e $<$ ^b 45	\geq 110
SM ⁴	3 ou mais critérios	$>$ ^a 110,3 e $>$ ^b 110,9	$>$ 120/80 ^e	TG $>$ 100 ou HDL $<$ 45		$>$ 100

SM¹-definição da síndrome metabólica proposta pela International Diabetes Federation (2007); SM²-definição da síndrome metabólica proposta por Cook et al. (2003); SM³ - definição da síndrome metabólica proposta por De Ferranti et al. (2004); SM⁴- definição da síndrome metabólica proposta pela Associação Brasileira de Nutrologia (2020); ^a Meninos; ^b meninas; ^c para a idade e sexo; ^d para a idade, sexo e altura, ^e ou em tratamento farmacológico, ^f ou diagnóstico de diabetes mellitus. CC - circunferência da cintura em cm, PA- pressão arterial (sistólica/diastólica) em mmHg, TG - triglicerídeos em mg/dL, HDL - Lipoproteína de alta densidade em mg/dL, Glicemia - em jejum e em mg/dL. Fonte: Próprio autor.

8.4 DIAGRAMA ANALÍTICO DOS DADOS

O programa estatístico utilizado para a análise dos dados foi o R studio, versão 4.2.0 (Copyright© - The R Foundation for Statistical Computing). O nível de significância adotado foi o de 5% para todas as análises.

A princípio foi realizada uma análise exploratória da distribuição dos dados coletados, com exclusão dos *outliers* após análises prévias ancoradas em gráficos *boxplot* e de distribuição de frequências. Posteriormente, foi realizada uma análise descritiva dos dados e testada a normalidade da distribuição das variáveis numéricas utilizando o teste de Shapiro-Wilk.

Uma vez que as variáveis quantitativas do estudo não apresentaram distribuição normal, mesmo quando aplicada a transformação logarítmica (log

neperiano), as variáveis quantitativas foram apresentadas sob a forma de mediana e intervalos interquartílicos (IQ). As variáveis qualitativas foram apresentadas por meio de frequências e porcentagens e a variabilidade mediante uma aproximação da distribuição binomial à distribuição normal pelo intervalo de confiança de 95% (FILHO, 2015; VILELA & OLIVEIRA, 2021).

Na comparação entre dois grupos independentes com dados oriundos de variáveis quantitativas, a hipótese de igualdade entre as medianas foi avaliada pelo teste U de Mann Whitney. Na comparação entre as proporções foram utilizados os testes do Qui Quadrado de Pearson ou Exato de Fisher, este último quando a frequência esperada era inferior a cinco unidades amostrais em, pelo menos, uma das células (FILHO, 2015; VILELA & OLIVEIRA, 2021).

O pacote estatístico Proc (ROBIN et al., 2021) foi utilizado para avaliar o desempenho diagnóstico do IAV, enquanto variável contínua, na identificação da obesidade e da SM, fazendo-se o uso das Curvas de Características de Operação do Receptor (ROC). A partir desse pacote estatístico, o programa R define o ponto de corte com a melhor consonância entre a sensibilidade e a especificidade para identificação do evento de interesse.

Para fins de interpretação do grau do desempenho diagnóstico do teste, os percentuais de AUC foram agrupados em intervalos de classe, conforme descritos no quadro 5. O desempenho do IAV para identificar a obesidade e a SM foi considerado como “adequado” quando a AUC obteve valor mínimo de 80%.

Os pacotes estatísticos “Caret” (KUHN et al, 2019) e EpiR (STEVEN, 2022) foram utilizados para o cálculo da sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo (VPP), valor preditivo negativo (VPN), acurácia, balanço da acurácia, razão de verossimilhança positiva (RV+) e razão de verossimilhança negativa (RV-). Adicionalmente, de forma manual, foi calculada a razão entre as razões de verossimilhança positiva e negativa (JEKEL, JF; ELMORE, JG; KATZ, DL, 1999).

A sensibilidade refere-se à proporção de “verdadeiros positivos” que são corretamente identificados por um teste diagnóstico, e a especificidade é a proporção de “verdadeiros negativos” (ROSSI et al., 2020).

Quadro 5: Interpretação da acurácia de um teste de diagnóstico a partir da área sob a curva ROC (AUC).

AUC (%)	Teste
90-100	Excelente
80-<90	Bom
70-<80	Regular
60-<70	Pobre
50-<60	Ruim
<50	Não serve

AUC – Área sob a curva ROC. Fonte: Adaptado de FILHO, 2015.

O VPP representa a proporção de indivíduos com teste positivo que realmente apresentam a alteração investigada (verdadeiros positivos). De forma similar, o VPN representa a proporção de indivíduos com teste negativo que realmente não são portadores da alteração investigada (KUHN et al, 2019).

A acurácia, utilizando-se o pacote “Caret”, é calculada a partir da distribuição binomial, cujo intuito é fazer uma estimativa da probabilidade de sucesso na identificação do evento de interesse (KUHN et al, 2019).

O balanço da acurácia foi calculado tomando-se como base a média do somatório da sensibilidade com a especificidade (KUHN et al, 2019). O balanço da acurácia representa a melhor forma de avaliar a acurácia em um conjunto de dados desbalanceados, ou seja, com classes de tamanhos muito diferentes (VELEZ et al., 2007). Para fins de classificação, foram extrapolados os mesmos pontos de corte para a avaliação da acurácia a partir da AUC.

As RV combinam sensibilidade e especificidade para quantificar o quão útil um novo teste diagnóstico é para mudar (aumentar ou diminuir) a probabilidade de ter o evento em comparação com a prevalência do evento (probabilidade pré-teste) na população estudada (FERREIRA & PATINO et al., 2018).

Quanto mais longe o RV está do valor 1, seja em direção a zero ou ao infinito, mais forte é a evidência fornecida pelo resultado do teste. No contexto clínico,

resultados de teste com $RV+ > 10$ e $RV- < 0,1$ são considerados boas evidências diagnósticas, enquanto um RV igual a 1 indica que a probabilidade de resultado positivo do teste é a mesma para pacientes com e sem o evento e , portanto, o teste não possui valor diagnóstico (FERREIRA & PATINO et al., 2018; CARAGUEL & COLLING, 2021). Nesse sentido, especialistas em análises de testes de diagnóstico estimam a razão entre as $RV+/RV-$ para obter uma medida de separação entre o teste positivo e negativo. O número desejado para essa razão seria de aproximadamente 50 ou mais (FLETCHER EW & FLETCHER SW, 2005).

Embora o coeficiente de concordância do Kappa seja comumente utilizado em análises de concordância, este pode ser inadequado em diferentes circunstâncias, especificamente nos casos em que há distribuição desequilibrada de classes, ou seja, a probabilidade marginal de uma classe é maior ou menor que as demais (DELGADO & TIBAU, 2019) e, por isso, esse índice de concordância não foi incluído em nosso estudo.

Optou-se por utilizar a análise de concordância de primeira ordem (AC1) proposta por Gwet (2001) utilizando-se o pacote estatístico irrCAC (GWET et al., 2019), pois este representa uma alternativa para análise com dados desbalanceados, fornecendo uma medida mais robusta de confiabilidade na comparação inter ou intra-observadores e, nesse caso específico, entre dois testes de diagnóstico (GWET, 2002; VISWANATHAN & BERKMAN, 2011).

Para fins de classificação foram considerados os pontos de corte recomendados por Laddis & Koch (1997) dispostos no quadro 6.

Quadro 6. Valoração do coeficiente de concordância

Coeficiente	Concordância
0,00-0,20	Insignificante
0,21-0,40	Leve
0,41-0,60	Moderada
0,61-0,80	Forte
0,81-1,00	Quase perfeita

Fonte: FILHO, 2015.

8.5 ASPECTOS ÉTICOS

Os dados analisados no presente estudo fazem parte do projeto “Determinantes ao Longo do Ciclo Vital da Obesidade, Precursores de Doenças

Crônicas, Capital Humano e Saúde Mental: Uma Contribuição das Coortes de Nascimento de São Luís para o SUS”, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão pelo processo no 1.302.489, sendo este realizado em conformidade com a Declaração de Helsinque e aos requisitos da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Adicionalmente, o protocolo do presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico de Vitória (CAEE: 48597421.8.0000.9430) e foi realizado em conformidade com a Declaração de Helsinque e aos requisitos da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares.

9 RESULTADOS

Dos 2.019 adolescentes avaliados no estudo 51,7% (IC95%: 49,5%-53,9%) eram do sexo feminino. A maioria dos adolescentes possuía 18 anos de idade (75,2% IC95%:74,0%-77,8%), frequentava o ensino médio (60,8% IC95%:58,2%-65,5%), não trabalhava (84,3% IC95%:82,6%-85,8%), era de cor da pele autodeclarada parda (63,7% IC95%: 61,6%-65,8%), com renda entre 1 e 2 salários-mínimos (29,5% IC95%: 27,5%-31,6%) e pertencentes à classe social C (44,6% IC95%: 42,4%-46,8%) (dados não apresentados em tabela).

Os adolescentes avaliados apresentavam, em maior parte, baixo padrão de risco para o consumo de álcool (81,2% IC95%:79,3%-82,8%). Tratando-se do hábito de fumar, 91,2% (IC95%: 89,9%- 92,4%) referiram não possuir hábito de fumar no passado e apenas 3,2% (IC95%: 2,4%-4,0%) referiram ter o hábito de fumar atualmente (dados não apresentados em tabela).

Observou-se que os meninos apresentaram maiores medianas de TG, PAD, PAS e glicemia, além de menores medianas de HDL ($p < 0,05$). As meninas, por sua vez, apresentaram maiores medianas do LDL e CT ($p < 0,05$) (Tabela 1).

Tabela 1. Características clínicas e bioquímicas dos adolescentes tardios da coorte brasileira de nascimento em São Luís-MA, 2016.

	Total=2019		Meninos=974		Meninas=1045		p-valor
	Mediana	IQ	Mediana	IQ	Mediana	IQ	
CT	154,0	135,0-175,0	147,0	130,0-166,0	159,0	140,0-181,0	<0,001
HDL	48,0	41,0-56,0	45,0	39,0-52,0	53,1	45,0-60,0	<0,001
LDL	87,0	71,0-104,0	83,0	67,0-100,0	92,7	75,0-108,0	<0,001
TG	79,0	60,0-105,0	85,5	63,2-113,7	73,0	58,0-96,0	<0,001
PAS	113,0	105,0-121,0	120,0	113,0-127,0	107,0	101,0-113,0	<0,001
PAD	70,0	66,0-75,0	71,0	66,0-76,0	69,0	65,0-74,0	<0,001
Glicemia	90,0	84,0,0-97	91,0	85,0-97,0	89,0	83,0-96,0	<0,001

IQ-Intervalo interquartilico, IMC- índice de massa corporal em quilograma por metro quadrado, IMCZ- índice de massa corporal em escores Z, CC- circunferência da cintura em cm, IAV-índice de adiposidade visceral, CT-colesterol total, HDL- Lipoproteína de alta densidade em mg/dL, LDL- Lipoproteína de baixa densidade em mg/dL, TG-triglicerídeos em mg/dL, PAS-pressão arterial sistólica em mmHg, PAD- pressão arterial diastólica em mmHg, Glicemia- em mg/d, GC – gordura corporal em percentual. P-valor referente ao teste U de Mann Whitney.

De acordo com o IMC, 4,3% (IC95%: 2,4%-4,0%) da amostra apresentava obesidade (dado não apresentado em tabela). As medianas do IMC não exibiram diferenças estatisticamente significantes os sexos ($p=0,504$). As meninas apresentaram prevalência de obesidade (5,4% IC95%: 4,1%-7,1%) semelhante ao

observado entre os meninos (3,3% IC95%: 2,5%-5,0%). Por outro lado, as meninas apresentaram maiores medianas do IAV e de GC, e os meninos maiores medianas da CC (Tabela 2).

Tabela 2. Características antropométricas e de composição corporal dos adolescentes tardios da coorte brasileira de nascimento em São Luís-MA, 2016.

	Total=2019		Meninos=974		Meninas=1045		p-valor
	Mediana	IQ	Mediana	IQ	Mediana	IQ	
IMC	21,1	19-23,9	21,1	19,2-23,8	21,2	18,9-24,0	0,504
CC	80,3	75,3-86,4	81,7	77,4- 88,1	78,4	73,4-79,6	<0,001
IAV	1,1	0,8-1,6	1,1	0,7-1,5	1,2	0,8-1,6	<0,001
GC	20,5	11,7-29,3	11,8	7,3-18,5	27,6	21,9-33,9	<0,001

IQ-Intervalo interquartilico, IMC- índice de massa corporal em quilograma por metro quadrado, IMCZ- índice de massa corporal em escores Z, CC- circunferência da cintura em cm, IAV-índice de adiposidade visceral, CT-colesterol total, HDL- Lipoproteína de alta densidade em mg/dL, LDL- Lipoproteína de baixa densidade em mg/dL, TG-triglicerídeos em mg/dL, PAS-pressão arterial sistólica em mmHg, PAD- pressão arterial diastólica em mmHg, Glicemia- em mg/d, GC – gordura corporal em percentual. P-valor referente ao teste U de Mann Whitney.

A prevalência de SM variou de 3,8% (IC95%: 3,0%-4,7%) a 10,6% (IC95%: 9,3%-12,0%), utilizando-se os critérios propostos pelo IDF (2007), Cook et al (2003), De Ferranti et al (2004) e ABRAN (2020), respectivamente. A SM foi mais prevalente entre os adolescentes do sexo masculino de acordo com três dos quatro critérios avaliados, com exceção da definição proposta pelo IDF (2007), que identificou uma maior prevalência de SM no sexo feminino (p=0,032) (Tabela 3).

Tabela 3. Prevalência da síndrome metabólica em adolescentes tardios da coorte brasileira de nascimento em São Luís-MA, 2016.

SÍNDROME METABÓLICA	Total=2019			Meninos=974			Meninas=1045			p-valor
	n	%	IC95%	n	%	IC95%	n	%	IC95%	
SM ¹	90	4,4	3,6-5,4	33	3,4	2,4-4,7	57	5,5	3,7-6,5	0,032
SM ²	87	4,3	3,4-5,3	57	5,9	4,5-7,5	30	2,9	1,9-4,1	0,001
SM ³	214	10,6	9,3-12,0	127	13,0	11,0-15,3	87	8,3	6,7-10,2	<0,001
SM ⁴	77	3,8	3,0-4,7	68	7,0	5,5-8,8	9	0,9	0,4-1,7	<0,001

SM¹-definição da síndrome metabólica proposta pela *International Diabetes Federation* (2007); SM²-definição da síndrome metabólica proposta por Cook et al. (2003); SM³ - definição da síndrome metabólica proposta por De Ferranti et al. (2004); SM⁴- definição da síndrome metabólica proposta pela Associação Brasileira de Nutrologia (2020); IC95%-Intervalo de confiança de 95%. P-valor referente ao teste Qui-Quadrado de Pearson.

Quando analisadas as prevalências dos componentes da SM, estratificadas por sexo, observou-se que as diferenças variavam de acordo com o critério utilizado. Quando a SM foi avaliada pelo critério do IDF (2007), houve diferenças estatisticamente significantes entre os sexos para todos os componentes da

síndrome, exceto para a glicemia. As meninas apresentaram maior prevalência de alterações desfavoráveis de CC e HDL e, os meninos, maior prevalência de alterações desfavoráveis nos níveis de TG e PA. De acordo com as definições propostas por Cook et al. (2003) e De Ferranti et al. (2004), houve diferenças estatisticamente significantes entre os sexos apenas quando analisados os níveis de HDL e TG, cujas alterações desfavoráveis foram mais prevalentes entre os adolescentes do sexo masculino. De acordo com a definição de SM proposta pela ABRAN (2020), a prevalência de alteração lipídica desfavorável foi maior entre os meninos, bem como a prevalência de PAS e PAD concomitantemente elevadas, e CC (Tabela 4).

Aprofundamos as análises sobre as prevalências da SM em um estudo comparativo complementar, cujos resultados demonstraram que as estimativas de prevalência podem variar substancialmente entre as populações, conforme demonstrado nas tabelas 3 e 4, dependendo não apenas de suas características, mas principalmente dos critérios diagnósticos aplicados (apêndice A).

Tabela 4. Prevalência dos componentes da síndrome metabólica segundo diferentes critérios em adolescentes tardios da coorte brasileira de nascimento em São Luís-MA, 2016.

SÍNDROME METABÓLICA	Componentes da SM	Total = 2019			Meninos = 974			Meninas = 1045			p-valor
		n	%	IC95%	n	%	IC95%	n	%	IC95%	
SM ¹	CC ≥ ^a 94 e ≥ ^b 80	568	28,1	26,1-30,1	111	11,4	9,5-13,6	457	43,7	40,7-46,8	<0,001*
	Glicemia ≥ 100 ^f	379	18,7	17,1-20,5	199	20,4	17,9-23,1	180	17,2	15,0-19,6	0,065*
	TG ≥ 150 ^e	152	7,5	6,4-8,8	98	10,1	8,2-12,1	54	5,2	3,9-6,7	<0,001*
	HDL < ^a 40 e < ^b 50	704	34,8	32,8-36,9	277	28,4	25,6-31,4	427	40,9	37,8-49,1	<0,001*
	PA ≥ 130/85 ^e	50	2,5	1,8-3,3	41	4,2	3,1-5,7	9	0,9	0,4-1,7	<0,001*
SM ²	CC ≥ P ₉₀ ^c	207	10,2	8,9-11,6	101	10,4	8,5-12,5	106	10,1	8,4-12,2	0,867*
	Glicemia ≥ 110	180	8,9	7,7-10,2	95	9,8	7,9-11,8	85	8,1	6,6-10,0	0,202*
	TG ≥ 110	446	22,1	20,3-23,9	276	28,3	25,5-31,3	170	16,3	14,1-18,6	<0,001*
	HDL ≤ 40	435	21,5	19,7-23,4	300	30,8	27,9-33,8	135	12,9	10,9-15,1	<0,001*
	PA ≥ P ₉₀ ^d	71	3,5	2,7-4,4	35	3,6	2,5-5,0	36	3,4	2,4-4,8	0,856*
SM ³	CC ≥ p ₇₅ ^c	516	25,6	23,7-27,5	254	26,1	23,3-28,9	262	25,1	22,4-27,8	0,604*
	Glicemia ≥ 110	180	8,9	7,7-10,2	95	9,8	7,9-11,8	85	8,1	6,6-10,0	0,202*
	TG ≥ 100	583	28,8	26,9-30,9	344	35,3	32,3-38,4	239	22,9	20,3-25,5	<0,001*
	HDL < ^a 50 e < ^b 45	887	43,9	41,7-46,1	460	47,2	44,0-50,4	427	40,9	37,8-43,9	0,004*
	PA ≥ p ₉₀ ^d	71	3,5	2,7-4,4	35	3,6	2,5-5,0	36	3,4	2,4-4,8	0,856*
SM ⁴	CC > ^a 110,3 e ^b 110,9	8	0,4	0,1-0,8	7	0,7	0,3-1,5	1	0,1	0,0-0,6	0,026**
	Glicemia >100	340	16,8	15,2-18,5	176	18,1	15,7-20,6	164	15,7	13,5-18,0	0,154*
	Perfil lipídico alterado (HDL < 45 ou TG > 100)	975	48,2	46,0-50,4	589	60,5	57,3-63,5	386	36,9	34,0-39,9	<0,001*
	PA > 120/80 ^e	662	32,8	30,7-34,8	519	53,3	50,0-56,4	143	13,7	11,7-15,9	<0,001*

SM¹-definição da síndrome metabólica proposta pela *International Diabetes Federation* (2007); SM²- definição da síndrome metabólica proposta por Cook et al. (2003); SM³ - definição da síndrome metabólica proposta por De Ferranti et al. (2004); SM⁴- definição da síndrome metabólica proposta pela Associação Brasileira de Nutrologia (2020); ^a Meninos; ^b meninas; ^c para a idade e sexo; ^d para a idade, sexo e altura; ^e ou tratamento farmacológico; ^f ou diagnóstico de diabetes mellitus; CC- circunferência da cintura em cm; PA- pressão arterial sistólica e diastólica em mmHg; TG-triglicerídeos em mg/dL; HDL- Lipoproteína de alta densidade em mg/dL; Glicemia- em mg/dL; IC95%-Intervalo de confiança de 95%. P-valor referente aos testes Qui-Quadrado de Pearson* e Exato de Fisher**.

A prevalência da obesidade avaliada a partir da GC com o auxílio da PDA variou de 9,7% (IC95%: 8,6%-11,3%) a 25,4% (IC95%: 23,5%-27,3%) na amostra total, adotando-se as classificações propostas por Ramírez-Velez et al (2017) e Williams et al (1992), respectivamente. As meninas apresentaram maior prevalência de obesidade avaliada pela GC segundo a classificação proposta por Williams et al. (1992) (Tabela 5).

Tabela 5. Prevalência da obesidade em adolescentes tardios da coorte brasileira de nascimento em São Luís-MA, 2016.

OBESIDADE	Total=2019			Meninos=974			Meninas=1045			p-valor
	n	%	IC95%	n	%	IC95%	n	%	IC95%	
Obesidade ¹	512	25,4	23,5-27,3	95	9,8	7,9-11,8	417	39,9	36,9-42,9	<0,001
Obesidade ²	196	9,7	8,4-11,1	87	8,9	7,2-10,9	109	10,4	8,6-12,4	0,289

Obesidade¹ - classificação proposta por Williams et al (1992); Obesidade²- classificação proposta por Ramírez-Vélez et al (2017); IC95%-Intervalo de confiança de 95%. P-valor referente ao teste Qui-Quadrado de Pearson.

Na Tabela 6 podemos observar que a mediana do IAV foi maior no grupo que apresentou obesidade, bem como no grupo que apresentou SM, tanto na amostra total, como na amostra estratificada por sexo. As medianas do IAV exibiram diferenças entre os sexos para a obesidade segundo a classificação de Williams et al. (1992) e para a SM segundo as definições propostas por Cook et al. (2003) e De Ferrante et al. (2004).

Tabela 6. Medianas e intervalos interquartílicos do índice de adiposidade visceral segundo a presença/ausência de obesidade e síndrome metabólica, estratificadas por sexo, em adolescentes tardios da coorte brasileira de nascimento em São Luís-MA, 2016.

	Total (n=2019)				p-valor	Meninos ^a (n=974)				p-valor	Meninas ^b (n=1045)				p-valor	p-valor* a versus b
	Sim	IQ	Não	IQ		Sim	IQ	Não	IQ		Sim	IQ	Não	IQ		
OBESIDADE																
Obesidade ¹	1,4	1,0-2,0	1,0	0,7-1,5	<0,001	1,6	1,0-2,6	1,0	0,7-1,4	<0,001	1,4	1,0-1,9	1,0	0,8-1,5	<0,001	0,010
Obesidade ²	1,5	1,1-1,9	1,1	0,7-1,5	<0,001	1,6	1,0-2,6	1,0	0,7-1,4	<0,001	1,4	1,1-2,4	1,1	0,0-1,6	<0,001	0,580
SÍNDROME METABÓLICA																
SM ¹	2,8	1,8-4,2	1,1	0,8-1,5	<0,001	2,7	1,8-3,8	1,1	0,7-1,5	<0,001	3,0	1,9-4,3	1,1	0,8-1,6	<0,001	0,441
SM ²	2,7	2,0-3,9	1,1	0,8-1,5	<0,001	2,4	1,9-3,2	1,0	0,7-1,4	<0,001	3,5	2,8-4,6	1,1	0,8-1,6	<0,001	0,001
SM ³	2,4	1,8-3,2	1,1	0,8-1,4	<0,001	2,2	1,7-2,9	1,0	0,7-1,3	<0,001	2,6	2,1-3,4	1,1	0,8-1,5	<0,001	<0,001
SM ⁴	1,4	1,2-2,2	1,1	0,8-1,6	<0,001	1,4	1,1-1,8	1,0	0,7-1,5	<0,001	2,8	1,3-4,7	1,2	0,8-1,6	0,005	0,082

Obesidade¹ - classificação proposta por Williams et al (1992); Obesidade²- classificação proposta por Ramírez-Vélez et al (2017); SM¹-definição da síndrome metabólica proposta pela *International Diabetes Federation* (2007); SM²- definição da síndrome metabólica proposta por Cook et al. (2003); SM³ - definição da síndrome metabólica proposta por De Ferranti et al. (2004); SM⁴- definição da síndrome metabólica proposta pela Associação Brasileira de Nutrologia (2020); IQ- Intervalo interquartilico. P-valor referente ao teste U de Mann Whitney para comparação de medianas de adolescentes com versus sem síndrome metabólica ou obesidade. *P-valor referente ao teste U de Mann Whitney para comparação de medianas de meninos versus meninas com síndrome metabólica ou obesidade.

O desempenho diagnóstico do IAV para identificar a obesidade avaliada pelo %GC, adotando-se as classificações de Williams et al. (1992) e Ramírez-Velez et al. (2017) foram classificados como “pobre” na amostra total e no sexo feminino, e “regular” no sexo masculino. O ponto de corte do IAV foi semelhante na amostra total e no sexo feminino, e superior para o sexo masculino. Observa-se, também, que o IAV foi mais específico para identificar a obesidade no sexo feminino quando utilizado como referência o proposto por Williams et al. (1992) para classificação do %GC. Por outro lado, o IAV foi mais sensível para avaliar a obesidade utilizando-se como referência o proposto por Ramírez-Velez et al. (2017) para classificação do %GC (Tabela 7).

Tabela 7. Desempenho diagnóstico do índice de adiposidade visceral na identificação da obesidade em adolescentes tardios da coorte brasileira de nascimento em São Luís-MA, 2016.

	IAV	Obesidade¹	Obesidade²
Total	Ponto de corte	1,2	1,2
	AUC - %	65,7	68,4
	Sensibilidade - % (IC95%)	69,0 (65,0-73,0)	70,0 (63,0-76,0)
	Especificidade - % (IC95%)	54,0 (51,0- 56,0)	58,0 (55,0-60,0)
Meninos	Ponto de corte	1,5	1,4
	AUC- %	70,9	70,6
	Sensibilidade - % (IC95%)	58,0 (47,0- 68,0)	62,0 (51-72,0)
	Especificidade - % (IC95%)	76,0 (73,0- 79,0)	72,0 (69-75,0)
Meninas	Ponto de corte	1,2	1,1
	AUC - %	63,8	66,1
	Sensibilidade - % (IC95%)	60,0 (55,0-65,0)	78,0 (69,0-85)
	Especificidade - % (IC95%)	61,0 (57,0- 65,0)	47,0 (44,0- 50,0)

Obesidade¹ - classificação proposta por Williams et al (1992); Obesidade²- classificação proposta por Ramírez-Vélez et al (2017); SM¹-definição da síndrome metabólica proposta pela *International Diabetes Federation* (2007); SM²- definição da síndrome metabólica proposta por Cook et al. (2003); SM³ - definição da síndrome metabólica proposta por De Ferranti et al. (2004); SM⁴- definição da síndrome metabólica proposta pela Associação Brasileira de Nutrologia (2020); IAV-índice de adiposidade visceral, IC95%-Intervalo de confiança de 95%, AUC- área sob a curva de operações do receptor.

Na tabela 8 podemos observar que, para as duas classificações adotadas para a definição da obesidade de acordo com o %GC, o VPN foi superior ao VPP. Esse achado permaneceu quando a amostra foi estratificada por sexo. Maiores VPP e menores VPN foram observados quando a obesidade foi classificada segundo o proposto por Williams et a. (1992) na amostra total e no sexo feminino.

A concordância do IAV para identificar a obesidade avaliada pela PDA obteve resultados classificados majoritariamente como “insignificante” e “leve” na amostra total e no sexo feminino, e “moderada” entre os adolescentes do sexo masculino (Tabela 8).

A acurácia do IAV para identificar a obesidade avaliada pela PDA foi classificada como “ruim” na amostra total. Entre os meninos, a acurácia foi classificada como “regular” e, entre as meninas, como “ruim” e “pobre”, adotando-se as classificações de Williams et al. (1992) e Ramírez-Velez et al. (2017), respectivamente. O balanço da acurácia foi classificado majoritariamente como “pobre” (Tabela 8).

A RV+ e RV- do IAV para identificar a obesidade avaliada pela PDA foram similares adotando-se as duas classificações para a definição da obesidade, na amostra total e estratificada por sexo. Os meninos obtiverem maiores RV+ comparado às meninas, indicando que os meninos apresentaram 2,43 (IC95%: 1,98-3,00) e 2,20 (1,81-2,68) mais chance de ter obesidade, adotando-se as classificações propostas por Williams et al. (1992) e Ramírez-Velez et al. (2017), respectivamente. No entanto as razões entre as RV+ e RV- foram bem inferiores ao valor de 50, recomendado como medida de separação entre o teste positivo e o teste negativo (JEKEL, JF; ELMORE, JG; KATZ DL, 1999) (Tabela 8).

Tabela 8. Estatísticas associadas ao desempenho diagnóstico do índice de adiposidade visceral na identificação da obesidade em adolescentes tardios da coorte brasileira de nascimento em São Luís-MA, 2016.

IAV		Obesidade¹ n=512 (25,4%)	Obesidade² n=196 (9,7%)
Total	VPP (%)	34,0 (31,0-37,0)	15,0 (13,0-18,0)
	VPN (%)	84,0 (81,0- 86,0)	95,0 (93,0-96,0)
	AC1 (IC95%)	0,2 (0,1-0,2)	0,3 (0,2-0,3)
	Acurácia - % (IC95%)	57,5 (55,3- 59,7)	58,7 (56,5-60,9)
	Balanco da acurácia	61,4	63,7
	RV+	1,49 (1,38-1,62)	1,65 (1,48-1,83)
	RV-	0,57 (0,50-0,66)	0,52 (0,42- 0,65)
	RV+/RV-	2,61	3,17
		n=95 (9,8%)	n=87 (8,9%)
Meninos	VPP (%)	21,0 (16,0-26,0)	18,0 (14,0- 23,0)
	VPN (%)	94,0 (92,0-96,0)	95,5 (93,0- 97,0)
	AC1	0,6 (0,6-0,7)	0,6 (0,5-0,6)
	Acurácia - % (IC95%)	74,4 (71,5-77,1)	70,9 (67,9- 73,7)
	Balanco da acurácia-%	67,0	66,9
	RV+	2,43 (1,98-3,00)	2,20 (1,81-2,68)
	RV-	0,55 (0,44- 0,70)	0,53 (0,40- 0,69)
	RV+/RV-	4,41	4,15
		n=417 (39,9%)	n=109 (10,4%)
Meninas	VPP (%)	51,0 (46,0- 55,0)	15,0 (12,0- 18,0)
	VPN (%)	70,0 (66,0- 74,0)	95,0 (92,0- 97,0)
	AC1 (IC95%)	0,2 (0,2- 0,3)	0,1 (0,0-0,2)
	Acurácia - % (IC95%)	60,6 (57,6- 63,6)	50,2 (47,1- 53,3)
	Balanco da acurácia	60,5	62,4
	RV+	1,54 (1,36-1,75)	1,47 (1,31-1,65)
	RV-	0,65 (0,57-0,75)	0,47 (0,33-0,67)
	RV+/RV-	2,36	3,12

Obesidade¹ - classificação proposta por Williams et al (1992); Obesidade²- classificação proposta por Ramírez-Vélez et al (2017); IAV-índice de adiposidade visceral; VPP-Valor preditivo positivo; VPN-Valor preditivo negativo; AC1 – análise de concordância de primeira ordem; RV+ - Razão de verossimilhança positiva; RV- Razão de verossimilhança negativa; IC95%-intervalo de confiança de 95%.

Para identificar SM, o desempenho diagnóstico do IAV foi classificado como “bom” adotando-se o critério do IDF (2007), “excelente” considerando os critérios de Cook et al. (2003) e De Ferranti et al. (2004), e “pobre” segundo o critério adotado pela ABRAN (2020). No sexo masculino, o desempenho diagnóstico do IAV para identificar SM foi classificada como “bom” adotando-se os critérios do IDF (2007) e Cook et al. (2003), e “excelente” para o critério de De Ferranti et al. (2004). Considerando o critério proposto pela ABRAN, o desempenho diagnóstico do IAV foi classificado como “pobre”. No sexo feminino, o desempenho diagnóstico do IAV para identificar SM foi classificada como “bom” adotando-se o critério do IDF (2007), “excelente” considerando os critérios de Cook et al. (2003) e De Ferranti et al. (2004) e “regular” segundo o critério adotado pela ABRAN (2020). O IAV apresentou sensibilidade e especificidade majoritariamente superiores a 70% (Tabela 9).

Na amostra total foram observados menores pontos do corte do IAV para identificar a SM quando esta foi definida segundo o proposto pelo critério da ABRAN (2020) na amostra total e no sexo masculino. Para o sexo feminino, os maiores pontos de corte do IAV foram observados na identificação da SM quando esta foi classificada segundo o proposto pela ABRAN (2020) e Cook et al. (2003) (Tabela 9).

Tabela 9. Desempenho diagnóstico do índice de adiposidade visceral na identificação da síndrome metabólica a partir da curva ROC em adolescentes tardios da coorte brasileira de nascimento em São Luís-MA, 2016.

	IAV	SM¹	SM²	SM³	SM⁴
Total	Ponto de corte	1,8	1,8	1,5	1,2
	AUC	87,6	90,8	90,7	67,8
	Sensibilidade	77,0 (67,0-85,0)	89,0 (80,0-94,0)	90,0 (85,0- 93,0)	71,0 (60,0-81,0)
	Especificidade	83,0 (81,0-84,0)	83,0 (81,0-85,0)	78,0 (76,0- 80,0)	56,0 (54,0-58,0)
Meninos	Ponto de corte	1,8	1,8	1,4	1,2
	AUC	86,5	89,8	90,3	69,2
	Sensibilidade	76,0 (58,0-89,0)	88,0 (76,0-95,0)	90,0 (83,0-94,0)	71,0 (58,0-81,0)
	Especificidade	83,0 (81,0-86,0)	85,0 (83,0-88,0)	78,0 (75,0- 80,0)	59,0 (56,0- 62,0)
Meninas	Ponto de corte	1,8	2,4	1,7	2,2
	AUC (%)	88,2	94,5	92,6	76,6
	Sensibilidade (%)	77 (64,0-87,0)	83,0 (65,0-94,0)	90,0 (81-95,0)	56,0 (21,0- 86,0)
	Especificidade (%)	82 (80,0-85,0)	92,0 (90,0-93,0)	83,0 (81,0-85,0)	87,0 (85,0-89,0)

Obesidade¹ - classificação proposta por Williams et al (1992); Obesidade²- classificação proposta por Ramírez-Vélez et al (2017); SM¹-definição da síndrome metabólica proposta pela *International Diabetes Federation* (2007); SM²- definição da síndrome metabólica proposta por Cook et al. (2003); SM³ - definição da síndrome metabólica proposta por De Ferranti et al. (2004); SM⁴- definição da síndrome metabólica proposta pela Associação Brasileira de Nutrologia (2020); IAV-índice de adiposidade visceral, AUC- área sob a curva de operações do receptor.

Na Tabela 10 estão dispostas as estatísticas referentes ao desempenho diagnóstico do IAV para identificar a SM por diferentes critérios. Observa-se que, independente do critério adotado, o VPN foi superior ao VPP. Esse achado permaneceu quando a amostra foi estratificada por sexo. O IAV obteve menores VPP quando a SM foi definida segundo o proposto pela ABRAN (2020) na amostra total e no sexo masculino. No sexo feminino menores VPP foram observadas quando a SM foi definida segundo o proposto pelo IDF (2007) e ABRAN (2020).

A concordância do IAV para identificar a SM na amostra total foi classificada como “forte” considerando a maior parte dos critérios avaliados, exceto quando a SM foi avaliada segundo o critério proposto pela ABRAN (2020), cuja concordância foi classificada como “leve” na amostra total e entre os adolescentes do sexo masculino (Tabela 10).

A acurácia do IAV para identificar SM foram classificados como “bom”, adotando-se os critérios do IDF (2007) e Cook et al. (2003), “regular” quando considerado o critério de De Ferranti et al. (2004) e “ruim” considerando o critério proposto pela ABRAN (2020). Isso foi identificado entre os adolescentes do sexo masculino, exceto para o critério da ABRAN (2020), cuja acurácia foi classificada como “pobre”. Entre as adolescentes do sexo feminino, a acurácia do IAV foi classificada como boa segundo todos os critérios, exceto para o critério de Cook et al. (2003), cuja acurácia foi classificada como “excelente” (Tabela 10).

O balanço da acurácia foi majoritariamente classificado como “regular” segundo o critério do IDF (2007), “bom” considerando os critérios de Cook et al. (2003) e De Ferranti et al. (2004), e “pobre” segundo o critério proposto pela ABRAN (2020) (Tabela 10).

Na amostra total, destaca-se a RV+ do IAV para identificar SM quando esta foi classificada segundo os critérios propostos por Cook et al. (2003), indicando que os adolescentes com IAV alterado tinham 5,28 (IC95%: 4,66-5,98) vezes mais chance de ter SM. O resultado observado permaneceu quando a amostra foi estratificada por sexo. Além disso, o IAV obteve maiores razões entre a RV+ e RV-, nessa classificação para a SM, superando o valor de 50, que é o recomendado como medida de separação entre o teste positivo e o teste negativo (JEKEL, JF; ELMORE, JG; KATZ DL, 1999) (Tabela 10).

Tabela 10. Estatísticas associadas ao desempenho diagnóstico do índice de adiposidade visceral para identificar síndrome metabólica em adolescentes tardios da coorte brasileira de nascimento em São Luís-MA, 2016.

	IAV	SM ¹	SM ²	SM ³	SM ⁴
		n=90 (4,4%)	n=87 (4,3%)	n=214 (10,6%)	77 (3,8%)
Total	VPP (%)	17,0 (14,0-21,0)	19,0 (15,0-23,0)	32,0 (29,0-36,0)	6,0 (5,0-8,0)
	VPN (%)	99,0 (98,0-99,0)	99,0 (99,0-100,0)	98,0 (98,0-99,0)	98,0 (97,0-99,0)
	AC1 (IC95%)	0,8 (0,7-0,8)	0,8 (0,7-0,8)	0,7 (0,6-0,7)	0,3 (0,2-0,3)
	Acurácia - % (IC95%)	82,5 (80,7-84,1)	83,4 (81,7-85,0)	79,1 (77,3-80,9)	56,5 (54,3-58,6)
	Balanco da acurácia-%	79,7	85,8	83,8	63,6
	RV+	4,45 (3,83-5,18)	5,28 (4,66- 5,98)	4,06 (3,68- 4,48)	1,62 (1,39-1,88)
	RV-	0,28 (0,19- 0,41)	0,14 (0,08-0,25)	0,13 (0,09- 0,20)	0,51 (0,36-0,73)
	RV+/RV-	15,89	37,71	31,23	3,17
Meninos		n=33 (3,4%)	n=57 (5,9%)	n=127 (13%)	n=68 (7,0%)
	VPP (%)	14,0 (9,0-20,0)	27,0 (21,0-34,0)	38,0 (32,0-43,0)	12,0 (9,0-15,0)
	VPN (%)	99,0 (98,0-100,0)	99,0 (98,0-100,0)	98,0 (97,0-99,0)	96,0 (95,0-98,0)
	AC1 (IC95%)	0,8 (0,7-0,8)	0,8 (0,7-0,8)	0,7 (0,6-0,7)	0,4 (0,3-0,4)
	Acurácia - % (IC95%)	82,9 (80,4-85,2)	85,6 (83,2-87,7)	79,1 (76,4-81,6)	60,1 (56,9-63,1)
	Balanco da acurácia-%	79,4	86,6	83,6	64,9
	RV+	4,51 (3,55-5,73)	6,05 (5,03-7,28)	4,00 (3,48-4,60)	1,73 (1,46-2,06)
	RV-	0,29 (0,16- 0,53)	0,14 (0,07- 0,29)	0,13 (0,08-0,22)	0,50 (0,34-0,72)
RV+/RV-	15,55	43,21	30,76	3,46	
Meninas		n=57 (5,5%)	n=30 (2,9%)	n=87 (8,3%)	n=9 (0,9%)
	VPP (%)	20,0 (15,0-26,0)	23,0 (16,0-32,0)	32,0 (27,0-39,0)	4,0 (1,0-8,0)
	VPN (%)	98,0 (97,0-99,0)	99,0 (99,0-100,0)	99,0 (98,0-99,0)	100,0 (99,0-100,0)
	AC1 (IC95%)	0,8 (0,7-0,8)	0,9 (0,8-0,9)	0,8 (0,7-0,8)	0,8 (0,8-0,9)
	Acurácia - % (IC95%)	82,1 (79,6-84,3)	91,5 (89,7-93,1)	83,6 (81,2-85,8)	87,2 (85,0-89,1)
	Balanco da acurácia	79,8	87,5	86,3	71,5
	RV+	4,38 (3,61-5,33)	10,19 (7,85-13,23)	5,30 (4,53-6,21)	4,43 (2,42-8,12)
	RV-	0,28 (0,17- 0,45)	0,18 (0,08-0,40)	0,12 (0,07- 0,23)	0,51 (0,24-1,06)
RV+/RV-	15,64	56,61	44,10	8,68	

SM¹-definição da síndrome metabólica proposta pela *International Diabetes Federation* (2007); SM²- definição da síndrome metabólica proposta por Cook et al. (2003); SM³ - definição da síndrome metabólica proposta por De Ferranti et al. (2004); SM⁴- definição da síndrome metabólica proposta pela Associação Brasileira de Nutrologia (2020); IAV-índice de adiposidade visceral; VPP-Valor preditivo positivo; VPN-Valor preditivo negativo; AC1-Análise de concordância de primeira ordem; RV+ - Razão de probabilidade positiva; RV- Razão de probabilidade negativa; IC95%-intervalo de confiança de 95%.

Visando identificar o desempenho diagnóstico do IAV para identificar a concomitância da obesidade avaliada pela PDA com a presença da SM, foi criado um grupo com ambas as características considerando a classificação proposta por Williams et al. (1992) para classificar o %GC e o critério proposto por De Ferranti et al. (2004) para definir a SM, uma vez que ambos apresentaram maior prevalência do evento de interesse.

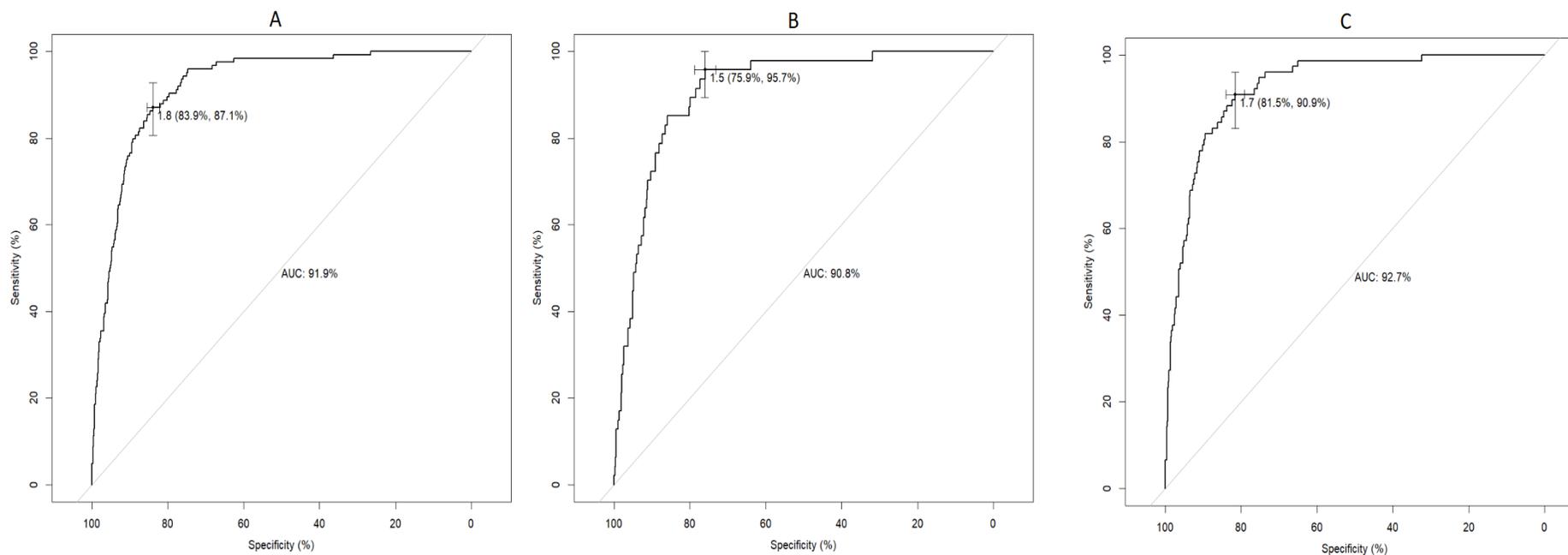
A prevalência da obesidade e SM foi de 6,1% (IC95%: 5,1%-7,3%) na amostra total, com maior prevalência no sexo feminino (7,4% IC95%: 5,9%-9,1%), comparado ao sexo masculino (4,8% IC95%: 3,6%-6,4%) ($p=0,017$) (tabela 11).

A mediana do IAV foi maior no grupo que tinha obesidade e SM (2,3 IQ: 2,1-3,5), comparado aos indivíduos que não tinham essa característica (1,0 IQ: 0,8-1,4) ($p<0,001$). Da mesma forma, meninos que apresentaram obesidade e SM exibiram maior mediana do IAV (2,6 IQ: 2,0-3,3), comparado ao grupo sem essa característica (1,0 IQ: 0,7-1,4) ($p<0,001$). Isso também foi observado no sexo feminino, cujas adolescentes com obesidade e SM exibiram maior mediana do IAV (2,8 IQ: 2,1-3,8), comparados àquelas sem essa característica (1,1 IQ: 0,8-1,5) ($p<0,001$). Não houve diferença estatisticamente significativa entre as medianas do IAV de quem tinha obesidade e SM por sexo ($p=0,305$) (dados não apresentados em tabela).

Conforme demonstrado na figura 1, o IAV apresentou desempenho diagnóstico excelente, independente da desagregação por sexo. No sexo masculino, o IAV exibiu maior sensibilidade. Para o sexo feminino, o IAV foi mais específico. O ponto de corte ideal foi maior para o sexo feminino, semelhante ao observado na amostra total.

A acurácia e balanço da acurácia foram classificados como “bom” independente da desagregação por sexo. Da mesma forma, concordância obtida foi classificada como “forte” tanto na amostra total, quanto entre os sexos. O VPN foi maior do que o VPP, no entanto as meninas obtiveram maior VPP comparado ao sexo masculino. Não houve diferenças entre as RV+ e RV- entre os sexos observado o IC95%. No entanto, os meninos obtiveram maior razão entre as RV, comparado ao sexo feminino, com valor próximo a 50, recomendado como medida de separação entre o teste positivo e o teste negativo (JEKEL, JF; ELMORE, JG; KATZ DL, 1999) (tabela 11).

Figura 1. Desempenho diagnóstico do índice de adiposidade visceral para identificar a obesidade e síndrome metabólica em adolescentes de 18 e 19 anos da coorte brasileira de nascimento em São Luís, MA. São Luís, 2016.



A- Amostra total; B- Meninos; C- Meninas. AUC – Área sob a curva de operações do receptor.

Tabela 11. Estatísticas associadas ao desempenho diagnóstico do índice de adiposidade visceral para identificar a obesidade e síndrome metabólica em adolescentes da coorte brasileira de nascimento em São Luís-MA, 2016.

	IAV	OBESIDADE+SM n=124 (6,1%)
Total	VPP (%)	27,0 (22,0-31,0)
	VPN (%)	99,0 (98,0-99,0)
	AC1 (IC95%)	0,8 (0,7-0,8)
	Acurácia - % (IC95%)	84,6 (82,9- 86,1)
	Balanço da acurácia-%	85,3
	RV+	5,56 (4,90-6,31)
	RV-	0,16 (0,10-0,25)
	RV+/RV-	34,75
		n=47 (4,8%)
Meninos	VPP (%)	17,0 (12,0-22,0)
	VPN (%)	100,0 (99,0-100,0)
	AC1 (IC95%)	0,7 (0,6-0,7)
	Acurácia - % (IC95%)	77,1% (74,3- 79,7)
	Balanço da acurácia-%	84,9
	RV+	3,94 (3,44-4,53)
	RV-	0,08 (0,03-0,25)
	RV+/RV-	49,2
		n=77 (7,4%)
Meninas	VPP (%)	29,0 (23,0-35,0)
	VPN (%)	99,0 (98,0-100,0)
	AC1 (IC95%)	0,7 (0,7-0,8)
	Acurácia - % (IC95%)	82,8 (80,-85,1)
	Balanço da acurácia	85,9
	RV+	5,07 (4,34-5,93)
	RV-	0,13 (0,07-0,24)
	RV+/RV-	39,0

IAV-índice de adiposidade visceral; VPP-Valor preditivo positivo; VPN-Valor preditivo negativo; AC1- Análise de concordância de primeira ordem; RV+ - Razão de probabilidade positiva; RV- Razão de probabilidade negativa; IC95%-intervalo de confiança de 95%.

10 DISCUSSÃO

Em nosso estudo o IAV não se configurou como uma alternativa adequada para identificar a obesidade, isoladamente avaliada pelo %GC, identificado pela PDA, que tem sido considerado o “padrão-ouro” para diagnosticar esse distúrbio nutricional. No entanto, o IAV apresentou uma promissora capacidade de discriminação diagnóstica para SM, cujo desempenho variou de bom à excelente na identificação desse transtorno metabólico considerando três dos quatro critérios avaliados em nosso estudo.

Tendo em vista a ausência de consenso para a avaliação da SM e as diferentes prevalências da SM que podem ser obtidas a partir de diferentes critérios diagnósticos, evidenciados em nosso estudo complementar comparativo (apêndice A), o IAV apresentou-se como uma alternativa para identificar a SM isolada e em concomitância com a obesidade avaliada pela PDA.

Esse resultado não surpreende, uma vez que a proposta do IAV é observar o risco cardiometabólico e os parâmetros relativos a CC, HDL e TG, que compõem três dos cinco componentes para a definição da SM, estão inseridos nele. No entanto, é nesse estudo, em que o IAV é detalhadamente avaliado, que pode ser comprovado que esse índice, mesmo sem a identificação das demais variáveis que compõem a SM, define de forma mais simples, o risco cardiometabólico.

Os estudos que objetivaram avaliar o desempenho diagnóstico do IAV para identificar a obesidade avaliada pelo %GC são escassos na literatura, sendo este o primeiro estudo a investigar o tema em tela em adolescentes. Dong et al. (2021) se propuseram a avaliar o desempenho diagnóstico do IAV e dos indicadores tradicionais de adiposidade (IMC, CC e RCE) para identificar o que os autores definiram como “obesidade metabolicamente não saudável”, onde existia a concomitância entre a obesidade avaliada pelo IMC (≥ 28) e pelo menos dois componentes da SM.

Nesse estudo o IAV apresentou AUC de 82,2%, 82,9% e 81,6% na amostra total, em meninos e meninas, respectivamente, com maior precisão para identificar essa característica comparado aos demais indicadores tradicionais de adiposidade (DONG et al., 2021). Em nosso estudo, que utilizou o %GC avaliado

pela PDA para a definição da obesidade, além de considerar não apenas dois componentes da SM, mas ela propriamente dita, o IAV obteve desempenho diagnóstico superior ao identificado por Dong et al. (2021), com AUC superior a 90%, que é classificada como “excelente” (FILHO et al., 2015).

O inferior desempenho diagnóstico do IAV para identificar a obesidade avaliada pelo %GC isoladamente pode possivelmente ser explicada pelo fato de que o IAV, em seu estudo inicial de modelagem, apresentou correlação significativa com o TAV avaliado pela RM (AMATO et al., 2010) e, em nosso estudo, possivelmente poderia haver maior expressão de gordura subcutânea. No entanto, o método de avaliação da GC utilizado em nosso estudo avalia apenas a GC total, não fazendo estimativas de gordura ou músculos regionais (BORGA et al., 2018), como o TAV.

O desempenho diagnóstico do IAV para identificar a obesidade obteve melhor resultado entre os adolescentes do sexo masculino, mesmo esse grupo apresentando prevalências de obesidade inferiores ao sexo feminino. Quando analisado o desempenho diagnóstico do IAV para identificar a associação entre obesidade e SM, este obteve ligeira superioridade na AUC para o sexo feminino. As maiores prevalências de SM, bem como maiores prevalências de alterações desfavoráveis no perfil lipídico e na pressão arterial sistêmica, foram observadas no sexo masculino, o que pode explicar a superioridade do IAV para identificar alterações metabólicas desfavoráveis nesse grupo.

Sabe-se que os diferentes depósitos de GC exercem influências diferentes no organismo, onde a gordura visceral correlaciona-se com uma suscetibilidade aumentada para complicações metabólicas (CHANG et al., 2018). Essa contribuição do TAV poderia possivelmente explicar o perfil metabólico mais desfavorável para o sexo masculino avaliado no nosso estudo, que sabidamente acumulam mais gordura em depósitos viscerais centrais (KOENEN et al., 2021). No entanto, não descartamos a hipótese de que o grupo com associação entre obesidade e SM do sexo feminino também poderiam ter essa característica, influenciando em um melhor desempenho diagnóstico do IAV.

A maior prevalência da obesidade avaliada pelo %GC no sexo feminino foi observada quando esta foi classificada segundo o proposto por Williams et al. (1992). Esse achado é consistente com a literatura, uma vez que as mudanças na composição corporal na adolescência acompanham o rápido crescimento que ocorrem nessa fase e são sexualmente dimórficas, ao passo que à medida que a velocidade de crescimento diminui, após a puberdade, o acúmulo de gordura continua em ambos os sexos, mas com o dobro da taxa nas mulheres (WOOD et al., 2019).

Observamos que os pontos de corte ideais para a avaliação da obesidade foram maiores para o sexo masculino, comparado ao sexo feminino. As maiores medianas do IAV para esse grupo podem possivelmente explicar esse achado. Para o grupo com obesidade e SM, embora não houvesse diferença estatisticamente significativa entre as medianas do IAV de quem exibia obesidade e SM por sexo, o ponto de corte ideal para identificar o evento de interesse foi um pouco menor para o sexo masculino. Destaca-se que este é o primeiro estudo a identificar pontos de corte ideais do IAV para identificar a obesidade e sua associação com a SM a partir do %GC entre adolescentes tardios.

Embora não tenham identificado o ponto de corte ideal do IAV, outros autores observaram que adultos jovens (DONG et al., 2021), adolescentes (RODRÍGUES-MORTERA et al., 2017) e crianças e adolescentes (AL-DAGHRI et al., 2013; HERNANDEZ et al., 2018; ISMAIL et al., 2019) com obesidade apresentaram maiores métricas do IAV quando comparados àqueles sem obesidade em diversas localidades do mundo, incluindo o Brasil (OLIVEIRA et al., 2017), utilizando como método de avaliação da obesidade o IMC.

Tratando-se do desempenho diagnóstico do IAV para identificar a SM, os bons resultados se mantiveram independente da desagregação por sexo e considerando-se os diferentes critérios que têm sido propostos para a sua definição. Nossos achados corroboram com relatos da literatura especializada, uma vez que o IAV é descrito como um importante indicador de risco cardiometabólico precoce (AMATO & GIORDANO, 2014).

Em consonância com nossos achados, Liu et al. (2021) avaliando 448 adultos jovens com idade entre 19 e 24 anos em Qinhuangdao, na China, a AUC do IAV para identificar SM definida segundo o critério proposto por Alberti et al. (2009) foi de 93,7% (IC95%: 82,6%-100,0%), com sensibilidade de 80,0% e especificidade de 99,5% no sexo masculino, cujo ponto de corte ideal foi de 1,96. No sexo feminino a AUC foi de 86,1% (IC95%: 68,9-100,0%), com sensibilidade de 75% e especificidade de 89,4%, cujo ponto de corte ideal foi de 1,34.

Vizzuso et al. (2021) avaliando o desempenho diagnóstico do IAV para identificar a SM, definida segundo o critério do IDF em 637 crianças e adolescentes italianos de 8 a 15 anos, encontraram uma AUC de 77,4% na amostra total, com sensibilidade de 64,6% e especificidade de 81,6%, cujo ponto de corte ideal foi 1,77.

No estudo de Ejtahed et al. (2019), avaliando 3.843 estudantes iranianos, a AUC do IAV para identificar SM definida segundo o critério do IDF foi de 84% (IC95%: 81%-88%) entre os adolescentes de 13 a 18 anos, com sensibilidade de 83% (IC95%:76%-91%) e especificidade de 77% (IC95%: 71%-83%), cujo ponto de corte ideal foi de 1,58 (IC95%:1,45-1,72). Entre os adolescentes do sexo masculino, a AUC identificada foi de 88% (IC95%:83%-92%), com sensibilidade de 76% (IC95%:63%-89%) e especificidade de 87% (IC95%:75%-99%), cujo ponto de corte ideal foi de 1,58 (IC95%: 1,24-1,93). Entre os adolescentes do sexo feminino, a AUC encontrada foi de 88% (IC95%: 84%-92%), com sensibilidade de 76% (IC95%: 63%-89%) e especificidade de 87% (IC95%: 75%-99%), cujo ponto de corte ideal foi de 1,58 (IC95%: 1,24-1,93).

No estudo de Ismail et al. (2019) avaliando 89 indivíduos com obesidade de 10 a 18 anos, atendidos em uma clínica especializada no Egito, a AUC do IAV para identificar SM definida segundo o critério proposto pelo IDF foi de 81,6% (IC95%:69,8%-93,4%).

Semelhante ao observado em nosso estudo, outros estudos observaram que indivíduos com SM apresentaram maiores métricas do IAV comparados àqueles sem SM (EJTAHED et al., 2019; ISMAIL et al., 2019; DONG et al., 2021, VIZZUSO et al., 2021).

Os pontos de corte ideais do IAV para identificar a SM variaram em nosso estudo de acordo com o critério de avaliação da SM utilizado. Essa variabilidade entre os critérios, além da variabilidade entre os pontos de corte identificados em nosso estudo e os demais relatados na literatura podem ser devido a diferenças étnicas e raciais, uso de diferentes critérios diagnósticos, diferenças no estilo de vida, sexo e idade, conforme destacado por Bijari et al. (2021), que desenvolveu uma revisão sistemática com meta-análise e, também, identificou essa heterogeneidade nos pontos de corte. Além disso, destaca-se que maiores pontos de corte ideais do IAV para identificar a SM podem possivelmente ser explicados pelas maiores medianas do IAV nesse grupo, especialmente no sexo feminino.

É notório que a referência de classificação utilizada influencia na prevalência final do evento identificado. Por sua vez, apesar de a sensibilidade e a especificidade não dependerem da prevalência do evento essas medidas são suscetíveis a vieses decorrentes da referência de seleção de pacientes (HALL, KEA & WANG, 2019).

De acordo com Sitch et al. (2021), existe uma relação inversa entre sensibilidade e especificidade à medida que o ponto de corte muda (efeito limiar). De Oliveira et al. (2020) buscando identificar a influência de diferentes pontos de corte para a classificação do %GC no desempenho diagnóstico do IMC para identificar a obesidade avaliada pela PDA em adolescentes de 18 e 19 anos avaliados pelo Consorcio de Coortes Brasileiras de Nascimento RPS em São Luís-MA, observaram que a sensibilidade diferiu entre os sexos, sendo menor quando a obesidade foi classificada utilizando os pontos de corte propostos por Williams et al. (1992) como referência entre as adolescentes do sexo feminino, semelhante ao encontrado em nosso estudo, onde pontos de corte mais altos para a classificação da obesidade resultaram uma melhor sensibilidade do IAV para identificar a obesidade entre as meninas.

Cabe ressaltar que a avaliação por diferentes critérios para a definição da obesidade e SM em nosso estudo não teve como objetivo a eleição do melhor ou pior critério, uma vez que as análises aqui discutidas utilizaram mais de uma referência devido à ausência de consenso para a avaliação em adolescentes.

A sensibilidade e especificidade são parâmetros estatísticos altamente relevantes para avaliar o desempenho de um teste diagnóstico, mas na prática clínica e em estudos epidemiológicos é mais significativo prever a probabilidade de um teste de diagnóstico aplicado em um determinado indivíduo ser positivo ou negativo e esse indivíduo ter (VPP) ou não ter (VPN) o evento de interesse (MONAGHAN et al., 2021). Nesse contexto, análises de VPN e VPP se fazem necessárias (FERREIRA & PATINO, 2017).

Em nosso estudo os resultados dos VPN foram superiores aos VPP. Em outras palavras, a probabilidade de adolescentes, cujo teste foi negativo, realmente não terem obesidade e SM foi sempre maior do que a probabilidade de o teste ser positivo e o adolescente ser portador de obesidade e de SM, quando o IAV foi classificado de acordo com os pontos de corte identificados neste estudo.

No entanto, o VPP e o VPN, que são probabilidades pós-teste, são dependentes da prevalência (probabilidade pré-teste) da doença em uma população definida (NG, 2019). Nessa perspectiva, optamos por, também, avaliar o desempenho do IAV para identificar obesidade e SM a partir das RV, uma vez que estas não são influenciadas pela prevalência (RANGANATHAN & AGGARWAL, 2018).

A $RV+$ varia de 1 ao infinito, os valores de $RV+$ concernentes ao IAV da nossa casuística foram maiores que 1, indicando que os adolescentes com valores de IAV acima dos pontos de corte definidos no estudo apresentaram maior probabilidade de ter obesidade e SM. As $RV+$ foram maiores na identificação da SM considerando a maior parte dos critérios avaliados, com destaque para a classificação segundo o proposto por Cook et al. (2003). Também foram identificadas maiores $RV+$ para identificar a associação entre obesidade e SM (RANGANATHAN & AGGARWAL, 2018; FERREIRA & PATINO et al., 2018; CARAGUEL & COLLING, 2021).

No que diz respeito a $RV-$, esta pode variar de 1 a 0 e, quanto mais próxima de zero a $RV-$ for, menor será a probabilidade da doença na presença de um resultado negativo do teste. De modo geral, nosso estudo não identificou $RV-$ tão próximas a $<0,1$, valor que confere evidência diagnóstica convincente.

No entanto, observa-se o IAV apresentou menores RV- no diagnóstico da SM quando esta foi classificada segundo os critérios de Cook et al. (2003) e De Ferranti et al. (2004). Destaca-se, também a RV- para a avaliação da associação entre obesidade e SM no sexo masculino, cujo valor foi inferior a $<0,1$ (RANGANATHAN & AGGARWAL, 2018; FERREIRA & PATINO et al., 2018; CARAGUEL & COLLING, 2021).

Além disso, o IAV obteve maiores razões entre a RV+ e RV- quando a SM foi classificada segundo o critério de Cook et al. (2003), superando o valor de 50 que é o recomendado como medida de separação entre o teste positivo e o teste negativo. Na avaliação da obesidade e SM, a razão entre a RV+ e RV- também ficou próxima ao valor 50 no sexo masculino (JEKEL, JF; ELMORE, JG; KATZ, DL, 1999).

A consistente confiabilidade do IAV, enquanto teste de diagnóstico na identificação da SM e da associação entre a obesidade e SM, foi ratificada a partir do resultado das análises de concordância, acurácia e balanço da acurácia observadas em nosso estudo.

Estudos avaliando o desempenho diagnóstico do IAV para identificar a SM e obesidade baseados em análises além da AUC, sensibilidade e especificidade são escassos na literatura, configurando o ineditismo do nosso estudo mais uma vez.

Quando a SM foi avaliada segundo o critério recentemente proposto pela ABRAN (2020), o IAV apresentou desempenho diagnóstico inferior comparado aos demais critérios avaliados no estudo. Esse critério define pontos de corte específicos para classificação da CC e PA baseados na população americana, que podem não ser adequados para a população brasileira. Os critérios de Cook et al. (2003) e De Ferranti et al (2004) recomendam avaliações baseadas em percentis, no entanto estes não definem um valor específico, como o recomendado pela ABRAN (2020) e, dessa forma, foram utilizados percentis da amostra em estudo, tomando-se como base a hipótese de que estes seriam mais condizentes com a população em estudo. Esses aspectos poderiam possivelmente explicar a inferior desempenho do IAV para identificar a SM quando esta foi definida pela ABRAN (2020).

A comparabilidade entre os estudos avaliando a SM é dificultada tendo em vista que as taxas de prevalência relatadas da SM em jovens variam muito dependendo da definição utilizada (WANG et al., 2020). No entanto, outros estudos também encontraram maiores prevalências da SM em adolescentes e adultos jovens do sexo masculino (DEBOER et al., 2019; LIN et al., 2018; SIWAROM et al., 2021), incluindo o ERICA, que avaliou 37.504 adolescentes brasileiros cujos resultados também refletem em uma maior prevalência da SM no sexo masculino e nos adolescentes com obesidade (KUSCHNIR et al., 2015).

Vale destacar que apesar dos adolescentes do sexo masculino apresentarem maiores medianas de TG e PA, além de menores medianas de HDL, sendo estes componentes do IAV, foram as meninas que apresentaram maiores medianas desse índice. No entanto, a diferença observada na amostra total foi muito pequena e, na análise por sexo, essa diferença só foi estatisticamente significativa considerando-se dois dos quatro critérios da SM avaliados, e uma das duas classificações utilizadas para a definição da obesidade. Dessa forma, podemos inferir que a diferença observada varia mais em função da referência de classificação utilizada do que entre os sexos.

É importante relatar que nosso estudo apresenta algumas limitações. A ausência do jejum na coleta dos exames bioquímicos é uma importante limitação, uma vez que os critérios para definição da SM levam em consideração esse pressuposto. No entanto, estudos como o de Bowen et al. (2015), avaliando 13.792 adultos do *National Health and Nutrition Examination Surveys* (NHANES), identificaram que glicemia aleatória representou um indicador importante de disglícemia, o que pode desempenhar um papel importante nas estratégias de rastreamento e identificação de casos. Lee et al. (2011) avaliaram a aplicabilidade de testes sem jejum para detecção de disglícemia na infância e adolescência e observaram que a avaliação dos níveis séricos de glicose sem jejum tem potencial para ser incorporada na prática clínica como triagem inicial e para determinar quais indivíduos devem passar para a realização de testes definitivos.

A Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose (2017) recomenda que o jejum não é necessário para realização do CT e HDL, pois o estado pós-prandial não interfere na concentração dessas

partículas. Além disso, os valores aumentados de TG no pós-prandial representam um maior risco para eventos cardiovasculares (FALUDI et al., 2017).

Além disso, o estudo de Cook et al. (2003), comumente utilizado como referência para a definição da SM, contou com uma parcela dos participantes que não realizaram os exames bioquímicos em jejum. Na ocasião, os autores justificaram que, embora não fosse o ideal, a avaliação incluindo esses indivíduos permitia que um tamanho amostral maior pudesse ser avaliado, adicionando aqueles avaliados pela tarde e no turno noturno.

Tratando-se da avaliação da CC, esta não foi avaliada utilizando-se fita métrica inelástica, comumente utilizada em outros estudos. No entanto, embora a CC tenha sido avaliada a partir de um método não convencional, como o Photonic Scanner, estudos na literatura destacam a confiabilidade desse método para avaliação da CC (GLOCK et al., 2016; WONG et al., 2019; RUMBO-RODRIGUES et al., 2021).

Quanto à idade dos adolescentes avaliados, reconhecemos que a validade dos nossos achados não poderá ser extrapolada para as demais idades que constituem essa faixa etária. Entretanto, tendo em vista o ineditismo e relevância da temática, entendemos que esse pode ser um ponto inicial para a realização de pesquisas futuras avaliando o IAV nesse público.

Como aspectos relevantes do estudo, ressalta-se o ineditismo, tamanho da amostra e robustez das análises, que garantem a consistência de nossos achados, minimizando a ocorrência de erros aleatórios, além da utilização de um método considerado padrão ouro para avaliação da GC.

11 CONCLUSÃO

O IAV não apresentou desempenho diagnóstico adequado para avaliar a obesidade, confrontada com avaliação pela PDA, considerada como “padrão-ouro” para o diagnóstico desse distúrbio nutricional. A falta de análises especificamente a partir do TAV e não apenas a GC total possivelmente tenha limitado os resultados relacionados ao desempenho diagnóstico do IAV, tendo em vista que seu estudo de modelagem e validação foi baseado em análises do TAV. Por outro lado, o IAV apresentou desempenho diagnóstico adequado para identificar a SM e a obesidade associada a SM, reafirmando seu potencial na detecção de perfis metabólicos desfavoráveis em adolescentes tardios.

Nossos achados evidenciam uma alternativa para a avaliação da SM isoladamente e em concomitância com a obesidade, sendo de grande valia, uma vez que ainda não existe um consenso para a definição da SM, cujos diferentes critérios levaram a diferentes prevalências, conforme evidenciado em nosso estudo comparativo complementar (apêndice A).

No entanto, recomendamos cautela na extrapolação dos nossos resultados, tendo em vista que apenas uma faixa limitada de idade da adolescência foi avaliada em nosso estudo, e encorajamos a comunidade científica a realizar análises avaliando o desempenho diagnóstico do IAV para identificar obesidade e SM nas demais faixas de idade que compreendem a adolescência.

Encorajamos, também, o desenvolvimento de aplicativos que tornem mais prática a avaliação desse método promissor e de baixo de custo na avaliação da SM em adolescentes.

REFERÊNCIAS

ABARCA-GOMEZ, L. et al. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *The Lancet*, Dec. 2017. v. 390, n. 10113, p. 2627–2642. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32129-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32129-3)>.

ABEP: Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. Critério Brasil. Disponível em: <<https://www.abep.org/criterio-brasil>>. Acesso em 05 de outubro de 2021.

ALBERTI, K. G. M. M. et al. Harmonizing the Metabolic Syndrome. *Circulation*, 20 Oct. 2009. v. 120, n. 16, p. 1640–1645. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644>>.

ALBERTI, K. G. M. M.; ZIMMET, P. Z. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus. Provisional report of a WHO Consultation. *Diabetic Medicine*, Jul. 1998. v. 15, n. 7, p. 539–553. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-9136\(199807\)15:7<539::AID-DIA668>3.0.CO;2-S](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1096-9136(199807)15:7<539::AID-DIA668>3.0.CO;2-S)>.

ALBERTI, K. G. M.; ZIMMET, P.; SHAW, J. The metabolic syndrome—a new worldwide definition. *The Lancet*, Sep. 2005. v. 366, n. 9491, p. 1059–1062. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67402-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67402-8)>.

AL-DAGHRI, N. M. et al. Does visceral adiposity index signify early metabolic risk in children and adolescents?: Association with insulin resistance, adipokines, and subclinical inflammation *Pediatric Research* Springer Science and Business Media LLC, , 2 dez. 2013. . Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/pr.2013.229>>.

AMATO, M. C. et al. Visceral Adiposity Index *Diabetes Care* American Diabetes Association, , 12 jan. 2010. . Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2337/dc09-1825>>.

AMATO, Marco C.; GIORDANO, Carla. The current version of the visceral adiposity index is not suitable for application in pediatric populations: comments

on the article by Al-Daghri et al. *Pediatric Research* Springer Science and Business Media LLC, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/pr.2014.98>.

BENDOR, C. D. et al. Cardiovascular morbidity, diabetes and cancer risk among children and adolescents with severe obesity *Cardiovascular Diabetology* Springer Science and Business Media LLC, 13 jun. 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1186/s12933-020-01052-1>>.

BIJARI, Moniba; JANGJOO, Sara; EMAMI, Nima; RAJI, Sara; MOTTAGHI, Mahdi; MOALLEM, Roya; JANGJOO, Ali; SABERI, Amin. The Accuracy of Visceral Adiposity Index for the Screening of Metabolic Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. (Pawel Grzmil, Org.) *International Journal of Endocrinology* Hindawi Limited, 2021. DOI: 10.1155/2021/6684627.

BLÜHER, M. Obesity: global epidemiology and pathogenesis *Nature Reviews Endocrinology* Springer Science and Business Media LLC, 27 fev. 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/s41574-019-0176-8>>.

BORGA, M. et al. Advanced body composition assessment: from body mass index to body composition profiling. *Journal of Investigative Medicine*, 25 Mar. 2018. v. 66, n. 5, p. 1.10-9. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1136/jim-2018-000722>>.

BOTELHO-SANTOS, G. A. et al. Comparação e Concordância da gordura corporal em crianças através de três métodos duplamente indiretos. *Revista de la Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Colombia*, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v65n4.60315>>.

BOURGEOIS, B. et al. Clinically applicable optical imaging technology for body size and shape analysis: comparison of systems differing in design. *European Journal of Clinical Nutrition*, 6 Sep. 2017. v. 71, n. 11, p. 1329–1335. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/ejcn.2017.142>>.

BOWEN, M. E. et al. Random Blood Glucose: A Robust Risk Factor For Type 2 Diabetes *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* The Endocrine Society, abr. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1210/jc.2014-4116>>.

BRAGANÇA, Maylla Luanna Barbosa Martins; OLIVEIRA, Bianca Rodrigues De; FONSECA, Jéssica Magalhães; BATALHA, Mônica Araújo; BOGEA, Eduarda Gomes; COELHO, Carla Cristine Nascimento da Silva; KAC, Gilberto; SILVA, Antônio Augusto Moura Da. Avaliação do perfil de biomarcadores sanguíneos em adolescentes classificados pelo índice de massa corporal e percentual de gordura corporal. *Cadernos de Saúde Pública*FapUNIFESP (SciELO), 2020. (6) DOI: 10.1590/0102-311x00084719.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Área de Saúde do Adolescente e do Jovem. Marco legal: saúde, um direito de adolescentes / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Área de Saúde do Adolescente e do Jovem. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Orientações para a coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde : Norma Técnica do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional - SISVAN / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília : Ministério da Saúde, 2011.

CAMPOS, R. M. Da S. et al. Effects of magnitude of visceral adipose tissue reduction: Impact on insulin resistance, hyperleptinemia and cardiometabolic risk in adolescents with obesity after long-term weight-loss therapy. *Diabetes and Vascular Disease Research*, 28 Jan. 2019. v. 16, n. 2, p. 196–206. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1177/1479164118825343>>.

CARAGUEL, C. G. B.; COLLING, A. Diagnostic likelihood ratio – the next-generation of diagnostic test accuracy measurement. *Revue Scientifique et Technique de l'OIEO.I.E (World Organisation for Animal Health)*, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.20506/rst.40.1.3226>.

CASTRO, A. V. B. et al. Obesity, insulin resistance and comorbidities ? Mechanisms of association. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, Aug. 2014. v. 58, n. 6, p. 600–609. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0004-2730000003223>>.

CHANG, Eric; VARGHESE, Mita; SINGER, Kanakadurga. Gender and Sex Differences in Adipose Tissue. *Current Diabetes Reports*Springer Science and Business Media LLC, 2018. (9) DOI: 10.1007/s11892-018-1031-3.

CHEN, L.-W. et al. Body composition measurement in young children using quantitative magnetic resonance: a comparison with air displacement plethysmography. *Pediatric Obesity*, 12 Oct. 2017. v. 13, n. 6, p. 365–373. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/ijpo.12250>>.

CHOI, S. et al. Association of Obesity or Weight Change With Coronary Heart Disease Among Young Adults in South Korea *JAMA Internal Medicine* American Medical Association (AMA), 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1001/jamainternmed.2018.2310>>.

Comment on the provisional report from the WHO consultation. *Diabetic Medicine*, May. 1999. v. 16, n. 5, p. 442–443. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1046/j.1464-5491.1999.00059.x>>.

CONFORTIN, Susana Cararo et al. RPS Brazilian Birth Cohorts Consortium (Ribeirão Preto, Pelotas and São Luís): history, objectives and methods. *Cadernos de Saúde Pública* FapUNIFESP (SciELO), 2021. (4) DOI: 10.1590/0102-311x00093320. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311x00093320>.

COOK, S. et al. Prevalence of a Metabolic Syndrome Phenotype in Adolescents. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 1 Aug. 2003. v. 157, n. 8, p. 821. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1001/archpedi.157.8.821>>.

CUREAU, F. V. et al. Associations of multiple unhealthy lifestyle behaviors with overweight/obesity and abdominal obesity among Brazilian adolescents: A country-wide survey. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, Jul. 2018. v. 28, n. 7, p. 765–774. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.numecd.2018.04.012>>.

DA CUNHA DE SÁ-CAPUTO, D. et al. Evaluation of the Relationships between Simple Anthropometric Measures and Bioelectrical Impedance Assessment Variables with Multivariate Linear Regression Models to Estimate Body Composition and Fat Distribution in Adults: Preliminary Results *Biology* MDPI AG, 19 nov. 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3390/biology10111209>>.

DE FERRANTI, S. D. et al. Prevalence of the Metabolic Syndrome in American Adolescents *Circulation* Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health), 19 out. 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1161/01.cir.0000145117.40114.c7>>.

DE OLIVEIRA, B. R. et al. Diagnostic performance of body mass index in detection of obesity using different cutoff points for excess body fat *Nutrition* Elsevier BV, nov. 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2020.110950>>.

DEBOER, M. D. et al. Severity of the metabolic syndrome as a predictor of type 2 diabetes between childhood and adulthood: the Princeton Lipid Research Cohort Study *Diabetologia* Springer Science and Business Media LLC, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s00125-015-3759-5>>.

DEBOER, Mark D. Assessing and Managing the Metabolic Syndrome in Children and Adolescents. *Nutrients* MDPI AG, 2019. DOI: 10.3390/nu11081788. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/nu11081788>.

DELGADO, Rosario; TIBAU, Xavier-Andoni. Why Cohen's Kappa should be avoided as performance measure in classification. (Quanquan Gu, Org.) *PLOS ONE* Public Library of Science (PLoS), 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0222916>.

DING, W. Q.; LIU, J. T.; SHANG, Y. X.; GAO, B.; ZHAO, X. Y.; ZHAO, H. P.; WU, W. J. DXA-measured visceral fat mass and lean body mass reflect abnormal metabolic phenotypes among some obese and nonobese Chinese children and adolescents. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* Elsevier BV, 2018. (6) DOI: 10.1016/j.numecd.2018.03.002.

DONG, Y. et al. Children's Lipid Accumulation Product Combining Visceral Adiposity Index is a Novel Indicator for Predicting Unhealthy Metabolic Phenotype Among Chinese Children and Adolescents *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy* Informa UK Limited, 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2147/DMSO.S337412>>.

DONG, Y. et al. Visceral adiposity index performed better than traditional adiposity indicators in predicting unhealthy metabolic phenotype among Chinese children and adolescents *Scientific Reports* Springer Science and

Business Media LLC, dez. 2021. Disponível em:
<<http://dx.doi.org/10.1038/s41598-021-03311-x>>.

EJTAHED, H.-S. et al. Discriminatory ability of visceral adiposity index as an indicator for modeling cardio-metabolic risk factors in pediatric population: the CASPIAN-V study. *Journal of Cardiovascular and Thoracic Research*, 24 Oct. 2019. v. 11, n. 4, p. 280–286. Disponível em:
<<http://dx.doi.org/10.15171/jcvtr.2019.46>>.

Expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults. Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 16 May. 2001. v. 285, n. 19, p. 2486–2497. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.285.19.2486>

FAERSTEIN, E.; WINKELSTEIN, W. *Adolphe Quetelet EpidemiologyOvid Technologies (Wolters Kluwer Health)*, 2012. Disponível em:
<<http://dx.doi.org/10.1097/EDE.0b013e318261c86f>>.

FALUDI, AA et al. Atualização da diretriz brasileira de dislipidemias e prevenção da aterosclerose - 2017. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia Sociedade Brasileira de Cardiologia*, 2017. Disponível em:
<http://dx.doi.org/10.5935/abc.20170121>.

FANG, H. et al. How to best assess abdominal obesity. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, Sep. 2018. v. 21, n. 5, p. 360–365. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1097/MCO.0000000000000485>>.

FANG, H. et al. How to best assess abdominal obesity. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, Sep. 2018. v. 21, n. 5, p. 360–365. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1097/MCO.0000000000000485>>.

FERNÁNDEZ-APARICIO, Á. et al. Concordance among diagnostic criteria for metabolic syndrome is inconsistent in Spanish adolescents *European Journal of Clinical Investigation*Wiley, 2020. Disponível em:
<<http://dx.doi.org/10.1111/eci.13384>>.

- FERREIRA, Juliana Carvalho; PATINO, Cecilia Maria. Understanding diagnostic tests. Part 1. *Jornal Brasileiro de PneumologiaFapUNIFESP (SciELO)*, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37562017000000330>.
- FERREIRA, Juliana Carvalho; PATINO, Cecilia Maria. Understanding diagnostic tests. Part 3. *Jornal Brasileiro de PneumologiaFapUNIFESP (SciELO)*, 2018. DOI: 10.1590/s1806-37562018000000017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37562018000000017>.
- FIELDS, D.; HUNTER, G.; GORAN, M. Validation of the BOD POD with hydrostatic weighing: Influence of body clothingin. *International Journal of Obesity*, Feb. 2000. v. 24, n. 2, p. 200–205. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ijo.0801113>.
- FILHO, F.P. *Epidemiologia e bioestatística: fundamentos para a leitura crítica*. 1 ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2015.
- Fletcher R.W., Fletcher, S. W. *Clinical Epidemiology: The essentials*. 4th Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2005.
- FONSECA-JUNIOR, S. J. et al. Composição corporal de adolescentes pós-púberes avaliada pela absorptometria radiológica de dupla energia e relações com a idade cronológica. *Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR*, 15 Mar. 2021. v. 25, n. 1. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.25110/arqsaude.v25i1.2021.7829>.
- FORD, E. S.; LI, C. Defining the Metabolic Syndrome in Children and Adolescents: Will the Real Definition Please Stand Up? *The Journal of Pediatrics*, Feb. 2008. v. 152, n. 2, p. 160- 164.e13. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2007.07.056>.
- FREEDMAN, DS; SERDULA, MK; SRINIVASAN, SR; BERENSON, GS. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr*. 1999;69: 308-17.
- FREITAS, Eulilian Dias de et al. Síndrome metabólica: uma revisão dos critérios de diagnóstico. *Rev. Min. Enferm.*;12(3): 403-411, jul./set., 2008.

GARCÉS, María J. et al. Novel gender-specific visceral adiposity index for Mexican pediatric population. *Revista Médica Del Hospital General De México* Elsevier BV, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hgmx.2014.10.002>.

GERDTS, Eva; REGITZ-ZAGROSEK, Vera. Sex differences in cardiometabolic disorders. *Nature Medicine* Springer Science and Business Media LLC, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/s41591-019-0643-8>.

GLOCK, F. et al. Validity and intraobserver reliability of three-dimensional scanning compared with conventional anthropometry for children and adolescents from a population-based cohort study. *Pediatric Research*, 2017. v. 81, n. 5, p. 736–744. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/pr.2016.274>.

GWET, K. *Handbook of Inter-Rater Reliability: How to Estimate the Level of Agreement Between Two or Multiple Raters*. Gaithersburg, MD: STATAXIS Publishing Company; 2001.

GWET, K. *Inter-Rater Reliability: Dependency on Trait Prevalence and Marginal Homogeneity*. *Statistical Methods for Inter-Rater Reliability Assessment*. 2002

GWET, Kilem L. Package 'irrCAC'. Disponível em: <https://cran.r-project.org/web/packages/irrCAC/irrCAC.pdf>. Acesso em 15 de julho de 2022.

HALL, MK; KEA, B; WANG, R. Recognising Bias in Studies of Diagnostic Tests Part 1: Patient Selection. *Emerg Med J*. 2019 Jul;36(7):431-434. doi: 10.1136/emermed-2019-208446.

HANEY, EM; HUFFMAN, LH; BOUGATSOS, C et al. *Screening for Lipid Disorders in Children and Adolescents* [Internet]. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2007. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK33480/pdf/Bookshelf_NBK33480.pdf. Acesso em 15 de julho de 2022.

HE, F. et al. Abdominal Obesity and Metabolic Syndrome Burden in Adolescents—Penn State Children Cohort Study. *Journal of Clinical Densitometry*, 2015. v. 18, n. 1, p. 30–36. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jocd.2014.07.009>.

HERNÁNDEZ, M. et al. Pediatric Visceral Adiposity Index Adaptation Correlates with Homa-Ir, Matsuda, and Transaminases. *Endocrine Practice*, Mar. 2018. v. 24, n. 3, p. 294–301. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4158/ep-2017-0086>>.

HORAN, M. et al. Methodologies to assess paediatric adiposity. *Irish Journal of Medical Science (1971)*, 4 May. 2014. v. 184, n. 1, p. 53–68. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11845-014-1124-1>>.

IDF consensus definition of metabolic syndrome in children and adolescents. Disponível em: <<https://www.idf.org/e-library/consensus-statements/61-idf-consensus-definition-of-metabolic-syndrome-in-children-and-adolescents.html>> Acesso em: 29 de setembro de 2021.

ISMAIL, N. A. et al. Potential Role of New Anthropometric Parameters in Childhood Obesity with or Without Metabolic Syndrome. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 10 Dec. 2019. v. 7, n. 23, p. 3930–3936. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3889/oamjms.2019.698>>.

JEKEL, J. F., ELMORE, J. G., KATZ, D. L. *Epidemiologia, Biostatística e Medicina Preventiva*. São Paulo: Artmed, 1996.

KHADILKAR, V.; SHAH, N. Evaluation of Children and Adolescents with Obesity. *Indian Journal of Pediatrics*, 18 Aug. 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s12098-021-03893-4>>.

KOENEN, Mascha; HILL, Michael A.; COHEN, Paul; SOWERS, James R. Obesity, Adipose Tissue and Vascular Dysfunction. *Circulation Research* Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health), 2021. (7) DOI: 10.1161/circresaha.121.318093.

KOSKINEN, Juha et al. Youth Overweight and Metabolic Disturbances in Predicting Carotid Intima-Media Thickness, Type 2 Diabetes, and Metabolic Syndrome in Adulthood: The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Diabetes Care* American Diabetes Association, 2014. (7) DOI: 10.2337/dc14-0008.

KUHN, Max. Package ‘caret’. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/web/packages/caret/caret.pdf>>. Acesso em 15 de julho de 2022.

KURIYAN, R. Body composition techniques. *Indian Journal of Medical Research*, 2018. v. 148, n. 5, p. 648. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4103/ijmr.IJMR_1777_18>.

KUSCHNIR, Maria Cristina C. et al. ERICA: prevalence of metabolic syndrome in Brazilian adolescents. *Revista de Saúde Pública*FapUNIFESP (SciELO), 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s01518-8787.2016050006701>.

LADDIS, JR; KOCH, CG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977.

LADDU, DR. et al. Predicting visceral adipose tissue by MRI using DXA and anthropometry in adolescents and young adults. *Int J Body Compos Res*. 2012.

LEE, J. M. et al. Evaluation of Nonfasting Tests to Screen for Childhood and Adolescent Dysglycemia. *Diabetes Care*, 27 Sep. 2011. v. 34, n. 12, p. 2597–2602. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2337/dc11-0827>.

LIMA, N. M. Da S. et al. Excess weight in adolescents and associated factors: data from the ERICA study. *Jornal de Pediatria*, Mar. 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jped.2021.02.008>.

LIN, K.-M. et al. Associations Between Unhealthy Lifestyle Behaviors and Metabolic Syndrome by Gender in Young Adults *Biological Research For Nursing*SAGE Publications, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1177/1099800418816175>.

LIU, X. et al. Performance of Two Novel Obesity Indicators for the Management of Metabolic Syndrome in Young Adults *Frontiers in Endocrinology*Frontiers Media SA, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3389/fendo.2021.719416>.

LOPEZ-SANDOVAL, J. Cardiovascular Risk Factors in Adolescents: Role of Insulin Resistance and Obesity *Acta Endocrinologica (Bucharest)*ACTA Endocrinologica Foundation, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4183/aeb.2018.330>.

LORENZO, Antonino De. New obesity classification criteria as a tool for bariatric surgery indication. *World Journal of Gastroenterology*Baishideng Publishing Group Inc., 2016. (2) DOI: 10.3748/wjg.v22.i2.681

LY, K. V. et al. Free-breathing Magnetic Resonance Imaging Assessment of Body Composition in Healthy and Overweight Children. *Journal of Pediatric*

Gastroenterology & Nutrition, 2019. v. 68, n. 6, p. 782–787. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1097/MPG.0000000000002309>>.

MACHADO, P. M. A. et al. Análise da estrutura fatorial do Audit em adolescentes entre 18 e 19 anos Revista de Saúde Pública Universidade de Sao Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA), 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.11606/s1518-8787.2021055002777>>.

MAGGE, S. N. et al. The Metabolic Syndrome in Children and Adolescents: Shifting the Focus to Cardiometabolic Risk Factor Clustering. Pediatrics, 2017. v. 140, n. 2, p. e20171603. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1542/peds.2017-1603>>.

MARTIN, A. D.; DRINKWATER, D. T. Variability in the Measures of Body Fat. Sports Medicine, May. 1991. v. 11, n. 5, p. 277–288. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-199111050-00001>

MCCARTHY HD, JARRETT KV, CRAWLEY HF. The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0-16.9y. Eur J Clin Nutr. 2001;55:902-7

MELLO, M. T. De et al. Avaliação da composição corporal em adolescentes obesos: o uso de dois diferentes métodos. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, Oct. 2005. v. 11, n. 5, p. 267–270. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922005000500004>>

MENESES, Celise; CAMPOS, Denise Leite; TOLEDO, Tatiane Bertoni de. Estagiamento de Tanner: um estudo de confiabilidade entre o referido e o observado. Adolesc. Saúde (Online) ; 5(3): 54-56, jul.-set. 2008.

MESSINA, C. et al. Body composition with dual energy X-ray absorptiometry: from basics to new tools. Quantitative Imaging in Medicine and Surgery, Aug. 2020. v. 10, n. 8, p. 1687–1698. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.21037/qims.2020.03.02>>.

MONAGHAN, T. F. et al. Foundational Statistical Principles in Medical Research: Sensitivity, Specificity, Positive Predictive Value, and Negative Predictive Value Medicina MDPI AG, 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3390/medicina57050503>>.

MORETTI-PIRES, R. O.; CORRADI-WEBSTER, C. M. Adaptação e validação do Alcohol Use Disorder Identification Test (AUDIT) para população ribeirinha do interior da Amazônia, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, Mar. 2011. v. 27, n. 3, p. 497–509. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2011000300010>>.

MORRISON, John A.; FRIEDMAN, Lisa Aronson; GRAY-MCGUIRE, Courtney. Metabolic Syndrome in Childhood Predicts Adult Cardiovascular Disease 25 Years Later: The Princeton Lipid Research Clinics Follow-up Study. *Pediatrics*American Academy of Pediatrics (AAP), 2007. DOI: 10.1542/peds.2006-1699. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2006-1699>.

NANNINI, Drew R. et al. Epigenetic age acceleration and metabolic syndrome in the coronary artery risk development in young adults study. *Clinical Epigenetics*Springer Science and Business Media LLC, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s13148-019-0767-1>.

NASCIMENTO, M. B. Do et al. Obesidade na adolescência: um perfil traçado atualmente através de revisão narrativa. *Research, Society and Development*. Research, Society and Development, 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11857>>

NÉMETH, V. The Scope of Body Mass Index (BMI) and other body component measurements. *Belügyi Szemle*, 2020. v. 68, n. 1. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.38146/BSZ.SPEC.2020.1.2>>.

NG, Pak Cheung. Understanding and Improving Diagnostic Tests: The Clinician Perspective. *Neonatology*S. Karger AG, 2018. DOI: 10.1159/000492777. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1159/000492777>.

NOGUEIRA-DE-ALMEIDA, C. A. et al. Critério da Associação Brasileira de Nutrologia para diagnóstico e tratamento da síndrome metabólica em crianças e adolescentes *International Journal of Nutrology*Zotarelli-Filho Scientific Works, dez. 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1055/s-0040-1721663>>.

NOLAN, P. B. et al. Prevalence of metabolic syndrome and metabolic syndrome components in young adults: A pooled analysis *Preventive Medicine*

ReportsElsevier BV, 2017. Disponível em:
<<http://dx.doi.org/10.1016/j.pmedr.2017.07.004>>.

O'ROURKE, Robert W. Adipose tissue and the physiologic underpinnings of metabolic disease. *Surgery for Obesity and Related Diseases*Elsevier BV, 2018. (11) DOI: 10.1016/j.soard.2018.07.032.

OIKONOMOU, Evangelos K.; ANTONIADES, Charalambos. The role of adipose tissue in cardiovascular health and disease. *Nature Reviews Cardiology*Springer Science and Business Media LLC, 2018. (2) DOI: 10.1038/s41569-018-0097-6.

OLIVEIRA, R. G. de; GUEDES, D. P. Determinants of lifestyle associated with metabolic syndrome in Brazilian adolescents *Nutrición Hospitalaria*. ARAN Ediciones, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.20960/nh.02459>>.

OLIVEIRA, R. P. et al. Índice de adiposidade visceral como preditor de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, May. 2017. v. 23, n. 3, p. 222–226. Disponível em:
<<http://dx.doi.org/10.1590/1517-869220172303172626>>.

OLIVEROS, Estefania; SOMERS, Virend K.; SOCHOR, Ondrej; GOEL, Kashish; LOPEZ-JIMENEZ, Francisco. The Concept of Normal Weight Obesity. *Progress in Cardiovascular Diseases*Elsevier BV, 2014. (4) DOI: 10.1016/j.pcad.2013.10.003.

OLIVEROS, Estefania; SOMERS, Virend K.; SOCHOR, Ondrej; GOEL, Kashish; LOPEZ-JIMENEZ, Francisco. The Concept of Normal Weight Obesity. *Progress in Cardiovascular Diseases*Elsevier BV, 2014. (4) DOI: 10.1016/j.pcad.2013.10.003.

ONIS, M. DE. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization*, 1 Sep. 2007. v. 85, n. 09, p. 660–667. Disponível em:
<<http://dx.doi.org/10.2471/BLT.07.043497>>.

PATINO, C. M.; FERREIRA, J. C. Understanding diagnostic tests. Part 2. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*FapUNIFESP (SciELO), , dez. 2017. . Disponível em:
<<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37562017000000424>>.

PATINO, C. M.; FERREIRA, J. C. Understanding diagnostic tests. Part 2. *Jornal Brasileiro de Pneumologia* FapUNIFESP (SciELO), , dez. 2017. . Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37562017000000424>>.

PICHÉ, Marie-Eve; TCHERNOF, André; DESPRÉS, Jean-Pierre. Obesity Phenotypes, Diabetes, and Cardiovascular Diseases. *Circulation Research* Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health), 2020. (11) DOI: 10.1161/circresaha.120.316101.

RAMÍREZ-VÉLEZ, R. et al. Percentage of Body Fat and Fat Mass Index as a Screening Tool for Metabolic Syndrome Prediction in Colombian University Students. *Nutrients*, 13 Sep. 2017. v. 9, n. 9, p. 1009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3390/nu9091009>>.

RANGANATHAN, Priya; AGGARWAL, Rakesh. Understanding the properties of diagnostic tests – Part 2: Likelihood ratios. *Perspectives in Clinical Research* Medknow, 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.4103/picr.PICR_41_18.

REAVEN, G. M. Role of Insulin Resistance in Human Disease *Diabetes* American Diabetes Association, 1 dez. 1988. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2337/diab.37.12.1595>>.

RECH, C. R.; FERREIRA, L. DE A.; CORDEIRO, B. A.; VASCONCELOS, F. DE A. G. DE.; PETROSKI, E. L. Estimativa da composicao corporal por meio da absorptometria radiologica de dupla energia. *R. bras. Ci e Mov.* 2007; 15(4): 87-98.

REISINGER, C. et al. The prevalence of pediatric metabolic syndrome—a critical look on the discrepancies between definitions and its clinical importance *International Journal of Obesity* Springer Science and Business Media LLC, 18 nov. 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/s41366-020-00713-1>>.

RIBEIRO, S. M. L.; MELO, C. M.; TIRAPÉGUI, J. Avaliação nutricional: teoria e prática. 2. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

ROBIN, Xavier et al. Package ‘pROC’. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/web/packages/pROC/pROC.pdf>>. Acesso em: 15 de julho de 2022.

RODICIO, M. M. et al. Early cardiac abnormalities in obese children and their relationship with adiposity. *Nutrition*, Feb. 2018. v. 46, p. 83–89. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2017.09.001>>.

RODRÍGUEZ-MORTERA, R. et al. Higher D-lactate levels are associated with higher prevalence of small dense low-density lipoprotein in obese adolescents. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*, 2018. v. 56, n. 7, p. 1100–1108. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1515/cclm-2017-0733>>.

ROSSI, Tanya M. Study design synopsis: Clinical validation of diagnostic tests. *Equine Veterinary Journal*Wiley, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/evj.13357>.

RUMBO-RODRÍGUEZ, L. et al. Comparison of Body Scanner and Manual Anthropometric Measurements of Body Shape: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 8 Jun. 2021. v. 18, n. 12, p. 6213. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3390/ijerph18126213>>.

SAMSON, S. L.; GARBER, A. J. Metabolic Syndrome. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, Mar. 2014. v. 43, n. 1, p. 1–23. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecl.2013.09.009>>.

SANT'ANNA, M. De S. L.; PRIORE, S. E.; FRANCESCHINI, S. Do C. C. Métodos de avaliação da composição corporal em crianças. *Revista Paulista de Pediatria*, Sep. 2009. v. 27, n. 3, p. 315–321. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-05822009000300013>>.

SBD. Diretrizes Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020. Disponível em: <<http://www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2020/02/Diretrizes-Sociedade-Brasileira-de-Diabetes-2019-2020.pdf>>. Acesso em 13 de julho de 2022.

SBP: Obesidade na infância e adolescência – Manual de Orientação / Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento Científico de Nutrologia. 3ª. Ed. – São Paulo: 2019.

SERBIS, A. et al. Metabolic Syndrome in Children and Adolescents: Is There a Universally Accepted Definition? Does it Matter? *Metabolic Syndrome and Related Disorders*Mary Ann Liebert Inc, 1 dez. 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1089/met.2020.0076>>.

SHIEL, F. et al. Dual energy X-ray absorptiometry positioning protocols in assessing body composition: A systematic review of the literature. *Journal of*

Science and Medicine in Sport, Oct. 2018. v. 21, n. 10, p. 1038–1044.

Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2018.03.005>>.

SHIN, J. et al. Novel Genetic Locus of Visceral Fat and Systemic Inflammation *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* *The Endocrine Society*, 3 abr. 2019. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.1210/jc.2018-02656>>.

SILVA, D. R. P. et al. Validade dos métodos para avaliação da gordura corporal em crianças e adolescentes por meio de modelos multicompartimentais: uma revisão sistemática *Revista da Associação Médica Brasileira* Elsevier BV, set. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ramb.2013.03.006>>.

SIMÕES, V. M. F. et al. Saúde dos adolescentes da coorte de nascimentos de São Luís, Maranhão, Brasil, 1997/1998. *Cadernos de Saúde Pública*, 2020. v. 36, n. 7. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0102-311X00164519>>.

SIMONI, P.; GUGLIELMI, R.; GÓMEZ, M. P. A. Imaging of body composition in children. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, Aug. 2020. v. 10, n. 8, p. 1661–1671. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.21037/qims.2020.04.06>>.

SIRI, W.E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In J. Brozek & A. Henschel (Eds.). *Techniques for measuring body composition* (pp. 233-244). Washington, DC: National Academy of Science, 1961.

SITCH, A. J. et al. Introduction to diagnostic test accuracy studies *European Journal of Endocrinology* *Bioscientifica*, fev. 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1530/EJE-20-1239>>.

SIWAROM, S. et al. Metabolic syndrome in Thai adolescents and associated factors: the Thai National Health Examination Survey V (NHES V) *BMC Public Health* Springer Science and Business Media LLC, , 7 abr. 2021. . Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1186/s12889-021-10728-6>>.

SOILEAU, L. et al. Automated anthropometric phenotyping with novel Kinect-based three-dimensional imaging method: comparison with a reference laser imaging system. *European Journal of Clinical Nutrition*, 16 Sep. 2015. v. 70, n. 4, p. 475–481. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/ejcn.2015.132>>.

SOUZA, Elton Bicalho de; SARON, Margareth Lopes Galvão; FILHO, Antonio de Azevedo Barros. Métodos de avaliação da composição corporal em pediatria. Cadernos UniFOA, Volta Redonda, n. 37, p. 123-136, ago. 2018.

STEVEN, Mark. Package 'epiR'. Disponível em: < <https://cran.r-project.org/web/packages/epiR/epiR.pdf>>. Acesso em 15 de julho de 2022.

TANNER, J. Growth at adolescence. Oxford: Blackwell; 1962.

VANLANCKER, Tine et al. Comparison of definitions for the metabolic syndrome in adolescents. The HELENA study. European Journal of PediatricsSpringer Science and Business Media LLC, 2017. DOI: 10.1007/s00431-016-2831-6. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s00431-016-2831-6>.

VELEZ, D. R. et al. A balanced accuracy function for epistasis modeling in imbalanced datasets using multifactor dimensionality reductionGenetic EpidemiologyWiley, 23 fev. 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1002/gepi.20211>>.

VILELA, R.M.; OLIVEIRA, M.P.M.B. Bioestatística em ciências da nutrição: do desempenho científico aos modelos comentados com uso do SPSS®. 1 ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2021.

VISWANATHAN, M; BERKMAN, ND. Development of the RTI Item Bank on Risk of Bias and Precision of Observational Studies. Methods Research Report. (Prepared by the RTI International–University of North Carolina Evidence-based Practice Center under Contract No. 290-2007-0056-I.) AHRQ Publication No. 11-EHC028-EF. Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality. September 2011.

VIZZUSO, S. et al. Visceral Adiposity Index (VAI) in Children and Adolescents with Obesity: No Association with Daily Energy Intake but Promising Tool to Identify Metabolic Syndrome (MetS). Nutrients, 2021. v. 13, n. 2, p. 413. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3390/nu13020413>>.

WANG, H. H. et al. Novel Insights into the Pathogenesis and Management of the Metabolic SyndromePediatric Gastroenterology, Hepatology & NutritionThe Korean Society of Pediatric Gastroenterology, Hepatology and

Nutrition, , 2020. . Disponível em:
<<http://dx.doi.org/10.5223/pghn.2020.23.3.189>>.

WELLS, J. C. Commentary: The paradox of body mass index in obesity assessment: not a good index of adiposity, but not a bad index of cardio-metabolic risk. *International Journal of Epidemiology*, 1 Apr. 2014. v. 43, n. 3, p. 672–674. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1093/ije/dyu060>>.

WELLS, J. C. K. et al. Acceptability, Precision and Accuracy of 3D Photonic Scanning for Measurement of Body Shape in a Multi-Ethnic Sample of Children Aged 5-11 Years: The SLIC Study. *PLOS ONE*, 28 Apr. 2015. v. 10, n. 4, p. e0124193. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0124193>>.

WHO. World Obesity Day 2022 – Accelerating action to stop obesity. Disponível em: < <https://translate.google.com.br/?hl=pt-BR&sl=en&tl=pt&text=World%20Obesity%20Day%202022%20%E2%80%93%20Accelerating%20action%20to%20stop%20obesity&op=translate>>. Acesso em 13 de julho de 2022.

WILLIAMS, D. P. et al. Body fatness and risk for elevated blood pressure, total cholesterol, and serum lipoprotein ratios in children and adolescents. *American Journal of Public Health*, Mar. 1992. v. 82, n. 3, p. 358–363. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2105/ajph.82.3.358>

WONG, M. C. et al. Children and Adolescents' Anthropometrics Body Composition from 3-D Optical Surface Scans. *Obesity*, 2019. v. 27, n. 11, p. 1738–1749. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1002/oby.22637>>.

WOOD, C. L.; LANE, L. C.; CHEETHAM, T. Puberty: Normal physiology (brief overview) *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism* Elsevier BV, , jun. 2019. . Disponível em:
<<http://dx.doi.org/10.1016/j.beem.2019.03.001>>.

World Health Organization (WHO). Adolescent health in the South-East Asia Region. Disponível em: < <https://www.who.int/southeastasia/health-topics/adolescent-health>>. Acesso em 13 de julho de 2022.

World Health Organization (WHO). Adolescent health. Disponível em: <
https://www.who.int/health-topics/adolescent-health#tab=tab_1 >. Acesso em
13 de julho de 2022.

World Health Organization (WHO). Obesity. Disponível em: <
https://www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab_1>. Acesso em 13 de julho
de 2022.

World Health Organization (WHO). Orientation Programme on Adolescent
Health for Health-care Providers – Handout. Disponível em: <
[https://translate.google.com.br/?hl=pt-
BR&sl=en&tl=pt&text=Orientation%20Programme%20on%20Adolescent%20He
alth%20for%20Health-care%20Providers%20-%20Handout&op=translate](https://translate.google.com.br/?hl=pt-BR&sl=en&tl=pt&text=Orientation%20Programme%20on%20Adolescent%20Health%20for%20Health-care%20Providers%20-%20Handout&op=translate)>.
Acesso em 13 de julho de 2022.

APÊNDICE A - ARTIGO ORIGINAL

**PREVALENCE OF METABOLIC SYNDROME IN ADOLESCENTS BASED
ON THREE DIAGNOSTIC DEFINITIONS: A CROSS-SECTIONAL STUDY
METABOLIC SYNDROME IN ADOLESCENTS**

(Aceito para publicação na revista Archives of Endocrinology and Metabolism.

Qualis B2).

**PREVALENCE OF METABOLIC SYNDROME IN ADOLESCENTS
BASED ON THREE DIAGNOSTIC DEFINITIONS: A CROSS-
SECTIONAL STUDY**

Journal:	<i>Archives of Endocrinology and Metabolism</i>
Manuscript ID:	AEM-2022-0299.R1
Manuscript Type:	ORIGINAL ARTICLES
Date Submitted by the Author:	29-Oct-2022
Complete List of Authors:	Melo, Dejana; Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós Graduação em Nutrição dos Santos, Alcione; Universidade Federal do Maranhao, Departamento de Saúde Pública Silveira , Victor ; Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós Graduação em Saúde Coletiva Silva , Michele; Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós Graduação em Saúde Coletiva Diniz, Alcides; Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Nutrição
Keyword:	Metabolic Syndrome, Adolescents, Cardiometabolic Risk Factors

SCHOLARONE™
Manuscripts

Abstract

Introduction: There is no consensus as to the best criterion for the evaluation of metabolic syndrome (MS), impairing the estimation of its prevalence. This study aims to compare MS estimates using three recommended definitions for adolescents based on a cross-sectional study nested in the Consortium of Brazilian Birth Cohorts in São Luís, Maranhão. **Methods:** A total of 2,515 adolescents aged between 18 and 19 years were evaluated. The criteria of International Diabetes Federation (IDF) and National Cholesterol Education Program Panel III (NCEP-ATP) modified by Cook et al. (2003) and De Ferranti et al. (2004) defined SM. To compare the estimates of MS prevalence, the chi-square, Fisher's exact and Cohen's Kappa index tests were used. **Results:** Among the 2,064 participants evaluated in the final sample. The prevalence of MS ranged from 4.2% (95%CI: 3.3-5.1) to 10.2% (95%CI: 8.8-11.4). When comparing the estimates of MS prevalence in the total sample and by sex, a statistically significant difference was observed. The agreement between the criteria ranged from 0.42 (CI95%: 0.35-0.49) to 0.55 (CI95%: 0.48-0.62) in the total sample, 0.33 (CI95%: 0.24-0.42) to 0.59 (95%CI: 0.47-0.71) among boys and 0.39 (95%CI: 0.26-0.52) to 0.54 (95%CI: 0.44-0.64) among girls. **Conclusion:** Different criteria provide different estimates for the prevalence of MS in adolescents, reflecting the importance of establishing a consensus. **Keywords:** Metabolic Syndrome. Adolescents. Cardiometabolic Risk Factors.

ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA (CEP)

UFPE - CENTRO ACADÊMICO
DE VITÓRIA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE
PERNAMBUCO - CAV/UFPE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: APLICABILIDADE DO ÍNDICE DE ADIPOSIDADE VISCERAL COMO PREDITOR DE OBESIDADE E SÍNDROME METABÓLICA EM ADOLESCENTES DE 18 E 19 ANOS DAS COORTES DE NASCIMENTO RPS, EM SÃO LUÍS-MA

Pesquisador: DEJANE DE ALMEIDA MELO

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 48597421.8.0000.9430

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.857.673

Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da pesquisa" e "avaliação dos riscos e benefícios" foram retiradas do arquivo Projeto detalhado (projetocep.pdf de 23/06/2021). Trata-se de um Projeto de pesquisa de dissertação do Programa de Pós Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco. É um estudo transversal aninhado ao consórcio de coortes (Coortes RPS–consórcio de coortes brasileiras de nascimento de Ribeirão Preto, Pelotas e São Luís) desenvolvido pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (Universidade de São Paulo, USP) e Universidade Federal de Pelotas (UFPel). A pesquisa utilizará dados secundários que foram coletados na cidade de São Luís, capital do Maranhão, no ano de 2016, oriundos do projeto "Determinantes ao longo do ciclo vital da obesidade, precursores de doenças crônicas, capital humano e saúde mental - Uma contribuição das coortes de nascimento de São Luís para o SUS". Foram excluídos os não residentes em São Luís, gemelares e natimortos. Neste trabalho serão utilizados os dados do segundo seguimento, realizado com os indivíduos aos 18-19 anos, em 2016. A amostra total foi de 2.515 participantes, residentes em São Luís. A coleta de dados ocorreu nas dependências da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Foram contratados profissionais da área da saúde, que foram treinados para a aplicação dos questionários da pesquisa ou manuseio dos equipamentos. Foram excluídos da análise aqueles com obesidade mórbida ($IMC > 40 \text{ kg/m}^2$), hipertrigliceridemia grave ($> 279 \text{ mg/dL}$) e/ou uso de fibratos, conforme recomendado por Amato et al (2014) para avaliação do Índice de Adiposidade Visceral. Serão analisados dados demográficos, socioeconômico, de estilo de vida, clínicas, bioquímicas e antropométricas.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

VITÓRIA DE SANTO ANTAO, 20 de Julho de 2021

Assinado por:

FRANCISCO CARLOS AMANAJAS DE AGUIAR JUNIOR
(Coordenador(a))

**ANEXO B- DISPENSA DO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E
ESCLARECIDO (TCLE)
SOLICITAÇÃO DE DISPENSA DO TCLE**

Solicito ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) que autorize a realização da pesquisa sem a apresentação do **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**.

O projeto “Aplicabilidade do índice de adiposidade visceral como preditor de obesidade e síndrome metabólica em adolescentes de 18 e 19 anos das coortes de nascimento RPS, em São Luís-MA” tem como responsável o autor(a) Dejjane de Almeida Melo, que está sob a orientação do(a) Prof. Dr. Alcides da Silva Diniz e co-orientação da Prof. (a) Dr^a Alcione Miranda dos Santos, utilizará apenas dados secundários previamente coletados na pesquisa “Determinantes ao Longo do Ciclo Vital da Obesidade, Precusores de Doenças Crônicas, Capital Humano e Saúde Mental: Uma Contribuição das Coortes de Nascimento de São Luís para o SUS”, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão (CAEE: 49096315.2.0000.5086 e número do Parecer: 1.302.489). Pretende-se utilizar dados de natureza quantitativa, com um total de 2515 participantes avaliados previamente no ano de 2016 na cidade de São Luís (MA), ao qual a coleta de dados foi realizada. Tendo em vista o número expressivo que compreende a amostra a ser estudada, torna-se inviável contactá-los para assinatura do termo. Vale ressaltar que só serão analisados dados referentes aos participantes que assinaram o termo quando a coleta do projeto base foi realizada, de modo que todos concordaram em terem seus dados avaliados. Também vale ressaltar que os pesquisadores pelo projeto foram contactados e convidados a assinarem a Carta de Anuência para Uso dos dados. No presente caso entende-se ser dispensável apresentação do TCLE conforme razões citadas acima.

É do conhecimento do pesquisador que conforme a Resolução 466/12 IV. 8-” Nos casos em que seja inviável a obtenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ou que esta obtenção signifique riscos substanciais à privacidade e confidencialidade dos dados do participante ou aos vínculos de confiança entre pesquisador e pesquisado, a dispensa do TCLE deve ser justificadamente solicitada pelo pesquisador responsável ao Sistema CEP/CONEP, para apreciação, sem prejuízo do posterior processo de esclarecimento.” Por fim, assumimos a responsabilidade pela fidedignidade das informações e aguardamos deferimento.

Assinatura do Pesquisador(a)

Assinatura do Orientador (ã)

Recife, __23 / __maio / 2021__

ANEXO C – AUTORIZAÇÃO PARA USO DE DADOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Fundação Instituída nos termos da Lei nº 5.152, de 21/10/1966 – São Luís – Maranhão
Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva

www.pgsc.ufma.br



AUTORIZAÇÃO DE USO DE ARQUIVOS/DADOS DE PESQUISA

Declaramos para os devidos fins, que cederemos ao/à pesquisador/a Dejene de Almeida Melo, o acesso à base de dados coletados no projeto de pesquisa “Determinantes ao Longo do Ciclo Vital da Obesidade, Precusores de Doenças Crônicas, Capital Humano e Saúde Mental: Uma Contribuição das Coortes de Nascimento de São Luís para o SUS”, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão (CAEE: 49096315.2.0000.5086 e número do Parecer: 1.302.489), em cumprimento aos requisitos exigidos pela Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 466/12, para serem utilizados na pesquisa: “Aplicabilidade do índice de adiposidade visceral como preditor de obesidade e síndrome metabólica em adolescentes de 18 e 19 anos das coortes de nascimento RPS, em São Luís-MA” que está sob a orientação do(a) Prof. (a) Dr. Alcides da Silva Diniz e co-orientação da Prof. (a) Drª Alcione Miranda dos Santos.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento do (a) pesquisador (a) aos requisitos das Resoluções do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, comprometendo-se o(a) mesmo(a) a utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

Antes de iniciar a análise de dados o/a pesquisador/a deverá apresentar o Parecer Consubstanciado devidamente aprovado, emitido por Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, credenciado ao Sistema CEP/CONEP.

São Luís, 22/06/2021

Antônio Augusto Moura da Silva (Matrícula: 407209)

Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva
Rua Barão de Itapary Nº 155 Centro. CEP: 65020 – 070
Fone: 3272-9674
e-mail: pgscufma@gmail.com

ANEXO D – FORMULÁRIO DA PESQUISA

Coorte RPS

<input type="checkbox"/> Home Project <input type="checkbox"/> Setup Project <input type="checkbox"/> Designer Online <input checked="" type="checkbox"/> Dicionário de Dados <input type="checkbox"/> Codebook		Data Dictionary Codebook		14/04/2020 10:22
Collapse all instruments				
				0 Não
71	geral_blocob_desc	Section Header: Início questionário geral 1 BLOCO B - ESTUDOS VAMOS COMEÇAR ESTA ENTREVISTA FALANDO SOBRE SEUS ESTUDOS.	descriptive	
72	geral_d001	D001. Você está estudando atualmente?	radio, Required	<input type="checkbox"/> 1 Sim <input type="checkbox"/> 0 Não Custom alignment: LV
73	geral_d002a	D002a. Em que ano você está?	text, Required	
		Show the field ONLY if: [geral_d001]='1' and [geral_d002b_check] <= '33' and [geral_d002b_check] <= '44'		
74	geral_d002b_check		radio	<input type="checkbox"/> 33 EJA/PEJA <input type="checkbox"/> 44 Pré-Vestibular
75	geral_d002b	D002b. Grau (marcar):	radio, Required	<input type="checkbox"/> 1 fundamental <input type="checkbox"/> 2 médio <input type="checkbox"/> 3 curso técnico ensino médio ou médio integrado <input type="checkbox"/> 4 curso técnico ou profissionalizante <input type="checkbox"/> 5 faculdade <input type="checkbox"/> 6 especialização/residência <input type="checkbox"/> 7 mestrado <input type="checkbox"/> 8 doutorado <input type="checkbox"/> 9 curso pré-vestibular <input type="checkbox"/> 10 EJA/PEJA (atual supletivo)
76	geral_d003a	D003. Até que ano você completou antes de parar de estudar	text, Required	
		Show the field ONLY if: [geral_d001] = '0'		
77	geral_d003b	D003b. Grau (marcar):	radio, Required	<input type="checkbox"/> 1 fundamental <input type="checkbox"/> 2 médio <input type="checkbox"/> 3 curso técnico ensino médio ou médio integrado <input type="checkbox"/> 4 faculdade <input type="checkbox"/> 5 especialização/residência <input type="checkbox"/> 6 mestrado <input type="checkbox"/> 7 doutorado <input type="checkbox"/> 8 Não se aplica - nunca estudou Custom alignment: LV
		Show the field ONLY if: [geral_d001] = '0'		
78	geral_blococ_des	Section Header: BLOCO C - TRABALHO AGORA VAMOS FALAR SOBRE O SEU TRABALHO. VAMOS CONSIDERAR COMO TRABALHO QUALQUER ATIVIDADE QUE VOCÊ REALIZA GANHANDO ALGUM DINHEIRO OU OUTRA COISA EM TROCA PELO SEU TRABALHO	descriptive	
78	geral_blococ_des	Section Header: BLOCO C - TRABALHO AGORA VAMOS FALAR SOBRE O SEU TRABALHO. VAMOS CONSIDERAR COMO TRABALHO QUALQUER ATIVIDADE QUE VOCÊ REALIZA GANHANDO ALGUM DINHEIRO OU OUTRA COISA EM TROCA PELO SEU TRABALHO	descriptive	
79	geral_d006	D006. Você já trabalhou alguma vez na vida?	radio, Required	<input type="checkbox"/> 1 Sim <input type="checkbox"/> 0 Não Custom alignment: LV
80	geral_d007	D007. Com que idade você começou a trabalhar?	text (integer), Required	
		Show the field ONLY if: [geral_d006] = '1'		
81	geral_d011	D011. Você está trabalhando atualmente?	radio, Required	<input type="checkbox"/> 1 Sim <input type="checkbox"/> 0 Não Custom alignment: LV
		Show the field ONLY if: [geral_d006] = '1'		

88	geral_blocod_desc	Section Header: BLOCO D - FAMÍLIA, MORADIA E RENDA AGORA VAMOS FALAR SOBRE A SUA FAMÍLIA E QUEM MORA COM VOCÊ	descriptive												
89	geral_d023a	D023a. Qual a sua situação conjugal? Você está...? (le opções)	radio, Required <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Solteiro(a)</td></tr> <tr><td>2</td><td>Casado(a)</td></tr> <tr><td>3</td><td>Morando com companheiro(a)</td></tr> <tr><td>4</td><td>Separado(a) ou divorciado(a)</td></tr> <tr><td>5</td><td>Viúvo(a)</td></tr> </table> Custom alignment: LV	1	Solteiro(a)	2	Casado(a)	3	Morando com companheiro(a)	4	Separado(a) ou divorciado(a)	5	Viúvo(a)		
1	Solteiro(a)														
2	Casado(a)														
3	Morando com companheiro(a)														
4	Separado(a) ou divorciado(a)														
5	Viúvo(a)														
90	geral_sl003	SL003. Qual a cor da sua pele?	radio, Required <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Branca</td></tr> <tr><td>2</td><td>Preta/negra</td></tr> <tr><td>3</td><td>Parda/mulata/cabocla/morena</td></tr> <tr><td>4</td><td>Amarelo/oriental</td></tr> <tr><td>5</td><td>Indígena</td></tr> <tr><td>6</td><td>Não Sabe</td></tr> </table> Custom alignment: LV	1	Branca	2	Preta/negra	3	Parda/mulata/cabocla/morena	4	Amarelo/oriental	5	Indígena	6	Não Sabe
1	Branca														
2	Preta/negra														
3	Parda/mulata/cabocla/morena														
4	Amarelo/oriental														
5	Indígena														
6	Não Sabe														
142	geral_desc	AGORA VAMOS FALAR SOBRE SUAS CASAS E ALGUMAS COISA QUE VOCÊS TÊM	descriptive												
143	geral_d029	D029. Vocês têm televisão em casa?	radio, Required <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Sim</td></tr> <tr><td>0</td><td>Não</td></tr> </table> Custom alignment: LV	1	Sim	0	Não								
1	Sim														
0	Não														
144	geral_d029a	D029a. Quantas? <small>TV(s)</small>	text (integer), Required												
145	geral_d029a_ign	Show the field ONLY if: [geral_d029] = '1' and [geral_d029a_ign] <> '99'	radio <table border="1"> <tr><td>99</td><td>Não sabe</td></tr> </table>	99	Não sabe										
99	Não sabe														
146	geral_d030	D030. Vocês têm rádio?	radio, Required <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Sim</td></tr> <tr><td>0</td><td>Não</td></tr> </table> Custom alignment: LV	1	Sim	0	Não								
1	Sim														
0	Não														
147	geral_d030a	D030a. Quantos? <small>rádio(s)</small>	text, Required												
148	geral_d030a_ign	Show the field ONLY if: [geral_d030] = '1'	radio <table border="1"> <tr><td>99</td><td>Não sabe</td></tr> </table>	99	Não sabe										
99	Não sabe														
149	geral_d031	D031. Vocês têm carro?	radio, Required <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Sim</td></tr> <tr><td>0</td><td>Não</td></tr> </table> Custom alignment: LV	1	Sim	0	Não								
1	Sim														
0	Não														
150	geral_d031a	D031a. Quantos? <small>carro(s)</small>	text (integer), Required												
151	geral_d031a_ign	Show the field ONLY if: [geral_d031] = '1'	radio <table border="1"> <tr><td>99</td><td>Não sabe</td></tr> </table>	99	Não sabe										
99	Não sabe														

Observação: Print do documento em sua forma abreviada, tendo em vista a extensão do documento.