

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE COLETIVA

BIANCA RODRIGUES DE OLIVEIRA

**PERFORMANCE DIAGNÓSTICA DO ÍNDICE DE MASSA
CORPORAL NA DETECÇÃO DE OBESIDADE E PONTOS DE
CORTE DE INDICADORES DE OBESIDADE PARA PREDIÇÃO
DE DESFECHOS CARDIOMETABÓLICOS**

São Luís - MA

2021

BIANCA RODRIGUES DE OLIVEIRA

**PERFORMANCE DIAGNÓSTICA DO ÍNDICE DE MASSA
CORPORAL NA DETECÇÃO DE OBESIDADE E PONTOS DE
CORTE DE INDICADORES DE OBESIDADE PARA PREDIÇÃO
DE DESFECHOS CARDIOMETABÓLICOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Universidade Federal do Maranhão como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Saúde Coletiva.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Augusto Moura da Silva.

São Luís - MA

2021

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Oliveira, Bianca Rodrigues de.

Performance diagnóstica do índice de massa corporal na detecção de obesidade e pontos de corte de indicadores de obesidade para predição de desfechos cardiometabólicos / Bianca Rodrigues de Oliveira. - 2021.

124 f.

Orientador(a): Antônio Augusto Moura da Silva.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva/ccbs, Universidade Federal do Maranhão, São Luís - MA, 2021.

1. Índice de massa corporal. 2. Índice de massa gorda. 3. Percentual de gordura corporal. 4. Pontos de corte. 5. Sensibilidade. I. Silva, Antônio Augusto Moura da. II. Título.

**PERFORMANCE DIAGNÓSTICA DO ÍNDICE DE MASSA
CORPORAL NA DETECÇÃO DE OBESIDADE E PONTOS DE
CORTE DE INDICADORES DE OBESIDADE PARA PREDIÇÃO
DE DESFECHOS CARDIOMETABÓLICOS**

BIANCA RODRIGUES DE OLIVEIRA

Tese aprovada em 19 de fevereiro de 2021 com banca examinadora constituída dos seguintes membros:

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Antônio Augusto Moura da Silva
Orientador
Universidade Federal do Maranhão

Prof^a. Dr^a. Sylvia do Carmo Castro Franceschini
Examinadora Externa à UFMA
Universidade Federal de Viçosa

Prof^a. Dr^a. Sueli Ismael Oliveira da Conceição
Examinadora Externa ao PPGSC
Universidade Federal do Maranhão

Prof^a. Dr^a. Alcione Miranda dos Santos
Examinadora Interna
Universidade Federal do Maranhão

Prof^a. Dr^a. Cecilia Claudia Costa Ribeiro
Examinadora Interna
Universidade Federal do Maranhão

A Deus por seu infinito amor, aos meus pais, aos meus avós, a Leandro e a todos meus familiares por todo o apoio e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a *Deus*, pela dádiva da vida e por guiar os meus caminhos. Todas as oportunidades e conquistas foram por intermédio DEle.

Aos meus amados avós, *Francisco Costa de Oliveira e Nilza Maria Martins de Oliveira* e aos meus pais *Gilberto Martins de Oliveira e Renata Joelça Valcacer Rodrigues Sousa*, pelo amor e carinho que sempre me dedicaram. Foram os seus ensinamentos e exemplos de vida que me tornaram a pessoa que sou hoje.

Ao meu amor, *Leandro de Queiroz Menezes*, um dos maiores incentivadores, desde o começo, para que o sonho em ingressar no mestrado que depois se tornou em doutorado pudesse ter sido realizado. Agradeço pela compreensão nos momentos de ausência, por me impulsionar a sempre ir além, pelo apoio e auxílio em toda a minha trajetória. Hoje, parece que passa um filme na minha cabeça, quantas coisas superamos juntos para que hoje esse sonho pudesse ser realizado. Essa conquista é nossa!!

Às minhas queridas tias, *Taciana Martins de Oliveira, Áurea Oliveira da Silva, Josélia Oliveira de Melo, Joselma Martins de Oliveira e Josandra Oliveira do Vale* por sempre terem acreditado em mim.

Aos meus irmãos, *Beatriz Rodrigues de Oliveira, Guilherme Rodrigues de Oliveira e Bárbara Rodrigues de Oliveira* e a todos os meus familiares, que sempre me apoiaram nas minhas escolhas.

Ao meu orientador, Professor Doutor *Antônio Augusto Moura da Silva*, a quem agradeço por tantos ensinamentos e por ser um exemplo de professor e pesquisador. Ainda hoje me lembro do dia que recebi o seu convite para ingressar na iniciação científica. Esse convite foi um divisor de águas na minha trajetória enquanto estudante e profissional. Obrigada professor pela oportunidade!

À Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva (PPGSC) pela oportunidade de crescimento profissional.

À secretaria do programa de PPGSC, em especial à *Sônia Viana dos Santos*, sempre prestativa em todos os momentos.

A todos os Professores do PPGSC por terem contribuído para o meu crescimento profes-

sional. Em especial à Professora Doutora *Alcione Miranda dos Santos*, como foi especial descobrir os encantos da estatística por meio das suas aulas. Peço permissão para fazer de suas palavras as minhas: “Como é linda a Estatística”!

Agradeço também à Professora Doutora *Carolina de Abreu Carvalho*, sempre prestativa e atenciosa. Obrigada por tudo!

Aos meus colegas de turma pelo companheirismo durante esses últimos quatro anos.

À Professora Doutora *Maylla Luanna Barbosa Martins Bragança* e à *Carla Cristina Nascimento da Silva Coelho*, pela amizade que formamos e pela oportunidade de ter desenvolvido trabalhos incríveis ao lado de vocês. Vocês são um presente que ganhei deste programa. Juntas aprendemos que é sempre melhor trabalhar compartilhando!

À *Mônica Araújo Batalha* e às Professoras Dottoras *Elma Izze da Silva Magalhães* e *Susana Cararo Confortin*, sou muito grata por ter encontrado vocês ao longo desta trajetória. Aprendi muito com vocês!

Ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP-USP) e ao Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), pela parceria realizada na execução deste trabalho.

A todos os participantes do Consórcio de Coortes de Nascimento de Ribeirão Preto, Pelotas e São Luís (RPS), sem os quais a realização deste trabalho não seria possível.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro dado a este projeto.

Meus agradecimentos vão também às Professoras Dottoras *Sylvia do Carmo Castro Franceschini*, *Sueli Ismael Oliveira da Conceição*, *Alcione Miranda dos Santos* e *Cecilia Claudia Costa Ribeiro*, membros da Banca Examinadora, pela disponibilidade em participar da análise deste trabalho e por todas as contribuições relevantes.

E a todos que contribuíram para esta conquista, os meus sinceros agradecimentos.

"Só há duas maneiras de viver a vida: a primeira é
vivê-la como se os milagres não existissem.
A segunda é vivê-la como se tudo fosse milagre."
(Albert Einstein)

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AUC	Área Sob a Curva
BIA	Bioimpedância Elétrica
DANTs	Doenças e Agravos Não Transmissíveis
DEXA	Absorciometria de Raios X de Dupla Energia
EASO	<i>European Association for the Study of Obesity</i>
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>
%GC	Percentual de Gordura Corporal
HbA1c	Hemoglobina Glicada
HCFMRP	Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP
HDL-c	<i>High-Density Lipoprotein Cholesterol</i>
HUUFMA	Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão
IC 95%	Intervalo com 95% de Confiança
IMC	Índice de Massa Corporal
LDL-c	<i>Low-Density Lipoprotein Cholesterol</i>
M.I.N.I	<i>Mini International Neuropsychiatric</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
PAS	Pressão Arterial Sistólica
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PCR	Proteína C Reativa
PPGSC	Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva
QFA	Questionário de Frequência Alimentar
Redcap	<i>Research Electronic Data Capture</i>

ROC	<i>Receiver Operator Characteristic</i>
RPS	Ribeirão Preto, Pelotas e São Luís
RV-	Razão de Verossimilhança Negativa
RV+	Razão de Verossimilhança Positiva
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UFPel	Universidade Federal de Pelotas
UPC	Unidade de Pesquisa Clínica
VOP	Velocidade de Onda de Pulso
VPN	Valor Preditivo Negativo
VPP	Valor Preditivo Positivo
WAIS	<i>Wechsler Adult Intelligence Scale</i>

OLIVEIRA, Bianca Rodrigues de. **Performance diagnóstica do índice de massa corporal na detecção de obesidade e pontos de corte de indicadores de obesidade para predição de desfechos cardiometabólicos**, 2021, Tese (Doutorado em Saúde Coletiva) - Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 124f.

RESUMO

A obesidade é um fator risco reconhecido para o desenvolvimento de desfechos cardiometabólicos. Assim, é importante avaliar os indicadores antropométricos e de composição corporal usados para o seu diagnóstico. A presente tese é composta por dois artigos. No primeiro, avaliou-se a capacidade diagnóstica do índice de massa corporal (IMC) na detecção da obesidade segundo três diferentes pontos de corte para o elevado percentual de gordura corporal (%GC). Este estudo foi realizado com 2.447 adolescentes de 18-19 anos da coorte de São Luís de 1997/98 e 951 adultos de 21-23 anos da coorte de Ribeirão Preto de 1994. A análise da área sob a curva ROC (AUC) foi utilizada para avaliar o desempenho do IMC. A capacidade diagnóstica do IMC variou conforme os pontos de corte do %GC utilizados, com a idade e com o sexo. O uso de pontos de corte mais altos para o %GC resultou em aumento na sensibilidade do IMC, com redução no número de resultados falsos negativos. No segundo artigo, investigou-se os pontos de corte do %GC, índice de massa gorda (IMG) e IMC para detecção de fatores de risco cardiometabólicos. Este estudo incluiu 3.517 adultos aos 30 anos da coorte de Pelotas de 1982 e 1.696 adultos aos 37-39 anos da coorte de Ribeirão Preto de 1978/79. Utilizou-se análise da curva ROC para determinar os pontos de corte para predição da pressão arterial sistólica e diastólica, glicemia, triglicerídeos, colesterol total, LDL colesterol, HDL colesterol, proteína C reativa e hemoglobina glicada. Os valores do %GC variaram de 25,2 a 27,8 nos homens e de 37,4 a 39,7 nas mulheres, aos 30 anos; e de 26,1 a 27,8 nos homens e de 38,5 a 42,2 nas mulheres, aos 37-39 anos. Para o IMG (kg/m^2) os valores variaram de 6,3 a 7,5 nos homens e de 9,5 a 10,8 nas mulheres, aos 30 anos; e de 7,3 a 7,8 nos homens e de 10,2 a 12,2 nas mulheres, aos 37-39 anos. Os valores de corte do IMC (kg/m^2) variaram de 26,3 a 27,3 nos homens e de 25,4 a 27,2 nas mulheres, aos 30 anos; e de 28,3 a 29,0 nos homens e de 27,2 a 29,6 nas mulheres, aos 37-39 anos. Os indicadores apresentaram AUC próximas e com poder discriminatório baixo a aceitável. Os achados dos estudos mostraram que o uso de diferentes referências para a classificação do elevado %GC implicou em diferenças na capacidade diagnóstica do IMC para identificar a obesidade, e que o IMC não diferiu dos indicadores baseados na gordura corporal para prever a maior parte dos fatores de risco cardiometabólicos.

Palavras-chave: Índice de massa corporal; Índice de massa gorda; Percentual de gordura corporal; Pontos de corte; Sensibilidade.

OLIVEIRA, Bianca Rodrigues de. **Diagnostic performance of body mass index in detection of obesity and cutoff points of obesity indicators for predicting cardiometabolic outcomes**, 2021, Thesis (PhD in Public Health) - Postgraduate Program in Public Health, Federal University of Maranhão, São Luís, 124f.

ABSTRACT

Obesity is a recognized risk factor for the development of cardiometabolic outcomes. Thus, it is important to evaluate the anthropometric and body composition indicators used for the diagnosis of obesity. This thesis consists of two articles. In the first, the diagnostic capacity of body mass index (BMI) in the detection of obesity was evaluated according to three different cutoff points for the high percentage of body fat (%BF). This study was carried out with 2,447 adolescents aged 18-19 years of the 1997/98 São Luís cohort and 951 adults aged 21-23 years of the 1994 Ribeirão Preto cohort. The analysis of the area under the ROC curve (AUC) was used to assess BMI performance. The diagnostic capacity of BMI varied according to the cutoff points of the %BF used, with age and sex. The use of higher cutoff points for the %BF resulted in an increase in BMI sensitivity, with a reduction in the number of false negatives. In the second article, the cutoff points for %BF, the fat mass index (FMI) and the BMI are investigated to detect cardiometabolic risk factors. This study included 3,517 adults aged 30 years of the 1982 Pelotas cohort and 1,696 adults aged 37-39 years of the 1978/79 Ribeirão Preto cohort. Analysis of the ROC curve was used to determine the cutoff points for predicting systolic and diastolic blood pressure, blood glucose, triglycerides, total cholesterol, LDL cholesterol, HDL cholesterol, C-reactive protein and glycated hemoglobin. The %BF values ranged from 25.2 to 27.8 in men and from 37.4 to 39.7 in women, at 30 years; and from 26.1 to 27.8 in men and from 38.5 to 42.2 in women, at 37-39 years. For the IMG (kg/m^2) the values varied from 6.3 to 7.5 in men and from 9.5 to 10.8 in women, at 30 years; and from 7.3 to 7.8 in men and from 10.2 to 12.2 in women, at 37-39 years. The cutoff values for BMI (kg/m^2) ranged from 26.3 to 27.3 in men and from 25.4 to 27.2 in women, at 30 years; and from 28.3 to 29.0 in men and from 27.2 to 29.6 in women, at 37-39 years. The indicators showed close AUC and with low to acceptable discriminatory power. The findings of the studies showed that the use of different references for the classification of high %BF implied differences in the diagnostic capacity of BMI to identify obesity, and that BMI did not differ from indicators based on body fat to predict most cardiometabolic risk factors.

Keywords: Body mass index; Fat mass index; Body fat percentage; Cutoff points; Sensitivity.

APRESENTAÇÃO

A presente tese foi elaborada segundo os moldes regimentais adotados pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva (PPGSC) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

Dois artigos compõe esta tese. O primeiro artigo foi desenvolvido utilizando dados das terceiras fases das coortes de nascimento de São Luís de 1997/98 e de Ribeirão Preto de 1994 e avaliou a capacidade diagnóstica do índice de massa corporal na detecção de obesidade em adolescentes e adultos jovens. O artigo intitula-se “*Performance diagnóstica do índice de massa corporal na detecção de obesidade usando diferentes pontos de corte para gordura corporal elevada*”, publicado na revista *Nutrition*. O segundo artigo utilizou dados do acompanhamento aos 30 anos da coorte de Pelotas de 1982 e do acompanhamento aos 37-39 anos da coorte de Ribeirão Preto de 1978/79 e teve como objetivo identificar pontos de corte de indicadores de obesidade na predição de fatores de risco cardiometabólicos. O segundo artigo intitulado “*Pontos de corte para o percentual de gordura corporal, índice de massa gorda e índice de massa corporal identificados a partir de desfechos cardiometabólicos em adultos*” será submetido ao *European Journal of Nutrition*. Os artigos são apresentados nos formatos adotados em cada revista.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	Sobrepeso, gordura corporal excessiva e obesidade	17
2.2	Composição corporal	18
2.3	Métodos e técnicas de avaliação da composição corporal	20
2.3.1	Pesagem hidrostática	21
2.3.2	Pletismografia por deslocamento de ar	21
2.3.3	Absorciometria de raios-x de dupla energia (DEXA)	22
2.3.4	Bioimpedância elétrica (BIA)	23
2.3.5	Antropometria	24
2.4	Indicadores de gordura corporal	25
2.4.1	Índice de Massa Corporal (IMC)	25
2.4.2	Percentual de Gordura Corporal (%GC)	26
2.4.3	Índice de Massa Gorda (IMG)	26
2.5	Capacidade diagnóstica do IMC para detecção de excesso de gordura corporal	27
2.6	Pontos de corte do %GC, IMG e IMC para predição de fatores de risco cardiometabólicos	30
3	JUSTIFICATIVA	34
4	OBJETIVOS	36
4.1	Objetivo geral	36
4.2	Objetivos específicos	36
4.2.1	Artigo 1	36
4.2.2	Artigo 2	36
5	MÉTODOS	37
5.1	Método do Artigo 1	37
5.1.1	Tipo de estudo	37
5.1.2	Coorte de São Luís de 1997/98	37
5.1.3	Coorte de Ribeirão Preto de 1994	38
5.1.4	Participantes e amostra em estudo	38
5.1.4.1	Acompanhamento aos 18-19 anos na coorte de São Luís de 1997/98	38
5.1.4.2	Acompanhamento aos 21-23 anos na coorte de Ribeirão Preto de 1994	38

5.1.4.3	Amostra em estudo	39
5.1.5	Coleta de dados	39
5.1.6	Avaliação antropométrica	40
5.1.7	Avaliação da composição corporal	40
5.1.8	Variáveis em estudo	40
5.1.9	Análise estatística	41
5.1.10	Aspectos éticos e legais	43
5.2	Método do Artigo 2	43
5.2.1	Tipo de estudo	43
5.2.2	Coorte de Pelotas de 1982	43
5.2.3	Coorte de Ribeirão Preto de 1978/79	43
5.2.4	Participantes e amostra em estudo	44
5.2.5	Acompanhamento aos 30 anos na coorte de Pelotas de 1982	44
5.2.6	Acompanhamento aos 37-39 anos na coorte de Ribeirão Preto de 1978/79	44
5.2.7	Amostra em estudo	44
5.2.8	Coleta de dados	44
5.2.9	Avaliação antropométrica e pressão arterial	45
5.2.10	Avaliação da composição corporal	45
5.2.11	Avaliação bioquímica	46
5.2.12	Variáveis em estudo	46
5.2.13	Análise estatística	48
5.2.14	Aspectos éticos e legais	48
6	RESULTADOS	49
6.1	Artigo 1	49
6.2	Artigo 2	51
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
	REFERÊNCIAS	76
	ANEXOS	86
	ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO COORTE SÃO LUÍS DE 1997/98	87
	ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO COORTE RIBEIRÃO PRETO DE 1994	91

ANEXO C – QUESTIONÁRIO COORTE SÃO LUÍS DE 1997/98 . . .	93
ANEXO D – QUESTIONÁRIO COORTE RIBEIRÃO PRETO DE 1994	95
ANEXO E – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP COORTE SÃO LUÍS DE 1997/98	97
ANEXO F – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP COORTE RIBEIRÃO PRETO DE 1994	104
ANEXO G – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARE- CIDO COORTE PELOTAS DE 1982	107
ANEXO H – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARE- CIDO COORTE RIBEIRÃO PRETO DE 1978/79	109
ANEXO I – QUESTIONÁRIO COORTE PELOTAS DE 1982	111
ANEXO J – QUESTIONÁRIO COORTE RIBEIRÃO PRETO DE 1978/79	112
ANEXO K – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP COORTE PELOTAS DE 1982	114
ANEXO L – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP COORTE RIBEIRÃO PRETO DE 1978/79	115
ANEXO M – NORMAS DE PUBLICAÇÃO DO PERIÓDICO “EU- ROPEAN JOURNAL OF NUTRITION”	120

1 INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença complexa e multifatorial, caracterizada pelo acúmulo anormal ou excessivo de gordura corporal, que afeta todo o organismo, sendo capaz de comprometer significativamente a saúde do indivíduo (WHO, 2000). Este distúrbio metabólico se reflete, sobretudo, no aumento do peso corpóreo; ainda que, nem todo aumento de peso seja evidência de obesidade (CAMARNEIRO, 2011). A obesidade é reconhecida também como fator de risco para várias morbidades crônicas, como diabetes, hipertensão, doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer (BLÜHER, 2019). Além disso, apresenta implicações diretas na elevação dos custos com a saúde, na redução da produtividade do trabalho e na qualidade de vida, podendo causar incapacidade e mortes prematuras (CHOOI; DING; MAGKOS, 2019).

A prevalência da obesidade vem crescendo em todo o mundo nos últimos anos, atingindo níveis pandêmicos. A sua prevalência na população mundial aumentou de 7% em 1980 para 12,5% em 2015 (CHOOI; DING; MAGKOS, 2019). No Brasil, a obesidade é um problema de saúde pública. Entre 1980 e 2016, observou-se que a prevalência de obesidade entre os adultos brasileiros aumentou de 6,6% para 22,1% (FAO; OPS; UNICEF; WFP, 2018).

Com relação a composição corporal, uma avaliação confiável e válida é importante tanto em ambientes clínicos quanto em pesquisas. Existem vários métodos e técnicas para mensuração da composição corporal, e todos apresentam algum tipo de limitação, seja na sua metodologia ou nas suposições que se baseiam para a medição (FOSBØL; ZERAHN, 2014). Dentre estes métodos, o mais tradicional para avaliação da composição corporal é sem dúvidas, a antropometria (CORDEIRO, 2006). O Índice de Massa Corporal (IMC), que é obtido pela divisão do peso, em quilogramas, pela altura, em metros quadrados (kg/m^2) (WHO, 2000), tem sido um dos índices antropométricos mais amplamente utilizado e aceito universalmente para o diagnóstico da obesidade (REZENDE et al., 2007; PELEGRINI et al., 2015), principalmente em estudos populacionais (ROMERO, 2007).

No entanto, a precisão limitada do IMC, por não ser capaz de distinguir entre massa gorda e massa magra, faz com que um indivíduo com IMC normal possa apresentar tanto um adequado percentual de gordura corporal (%GC) quanto o seu excesso. Dessa forma, os chamados “*obesos de peso normal*” vêm sendo identificados quando analisados por métodos mais sensíveis. A obesidade de peso normal é definida pelo IMC dentro da faixa de normalidade associado ao excesso de gordura corporal e risco aumentado de morbidade e mortalidade cardiovascular (FRANCO; MORAIS; COMINETTI, 2016).

Dada esta limitação, nos últimos anos, estudos sobre o desempenho diagnóstico do

IMC na detecção da obesidade definida pelo elevado %GC vêm sendo realizados. Esses estudos demonstraram que o IMC possui especificidade superior à sensibilidade, ou seja, que é mais adequado na identificação de indivíduos sem obesidade. Isso, por sua vez leva a um número significativo de resultados falsos negativos, indivíduos que de fato têm obesidade, mas que não são identificados por este método (OKORODUDU et al., 2010; SHAH; BRAVERMAN, 2012; JAVED et al., 2015).

Nesse contexto, e pela própria definição da obesidade, sugere-se que o %GC seja o indicador mais adequado para o diagnóstico da obesidade, pois é a gordura corporal que tem sido associada aos desfechos metabólicos independente do peso corporal (VANITALLIE et al., 1990). No entanto, até o momento não existe ponto de corte aceito para a classificação da obesidade com base no %GC (HO-PHAM; CAMPBELL; NGUYEN, 2011). Além disso, estudos recentes (MACIAS et al., 2014; RAMÍREZ-VÉLEZ et al., 2017; SULIGA et al., 2019; MACEK et al., 2020a) têm sugerido pontos de corte do %GC mais altos que os pontos de corte mais utilizados nos estudos de avaliação da capacidade diagnóstica do IMC (20% e 25% para homens e 30% e 35% para mulheres) (OKORODUDU et al., 2010; JAVED et al., 2015). Dessa forma, a escolha da referência para o %GC acaba interferindo nos resultados dos estudos sobre a capacidade diagnóstica do IMC, e tanto a sensibilidade do IMC quanto o número de classificações incorretas diferem de acordo com o ponto de corte do %GC utilizado (NEOVIUS; RASMUSSEN, 2008).

Além do %GC, o índice de massa gorda (IMG), calculado dividindo-se a massa gorda em quilos pela altura em metros ao quadrado (kg/m^2), tem sido sugerido como uma alternativa melhor para o diagnóstico da obesidade, pois elimina as diferenças do %GC associadas à altura (VANITALLIE et al., 1990). Este índice apresenta a vantagem de ser facilmente calculado e ser expresso na mesma unidade do IMC (WELLS; COLE, 2002). O IMG também tem sido de interesse para a avaliação do estado nutricional dinâmico e estático, pois apresenta alta sensibilidade a pequenas mudanças nos estoques de gordura corporal, em comparação ao uso do %GC e IMC (SCHUTZ; KYLE; PICHARD, 2002). Além disso, Liu et al. (2013) mostraram que o IMG foi o indicador que apresentou a maior capacidade diagnóstica para prever a síndrome metabólica em comparação ao %GC e IMC.

Desse modo, é relevante verificar a influência de diferentes pontos de corte do %GC na capacidade diagnóstica do IMC na detecção de indivíduos com obesidade. Assim como, estimar os pontos de corte do %GC, IMG e IMC para predição de fatores de risco cardiometabólicos relacionados com a obesidade.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Sobrepeso, gordura corporal excessiva e obesidade

Existe uma clara necessidade de estabelecer a diferença entre sobrepeso, gordura corporal excessiva e obesidade, pois cada termo assume um significado diferente. A condição de sobrepeso corporal refere-se ao peso corporal que ultrapassa alguma média para estatura e talvez para a idade, em unidade de desvio padrão ou percentil, podendo ser acompanhado por um aumento de gordura corporal ou não, como no caso de atletas (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2011). Guedes e Guedes (2003) ainda se referem ao sobrepeso como um aumento excessivo do peso corporal, resultante de modificações em apenas um ou no conjunto dos constituintes corporais (gordura, músculo, osso e água). É considerado também um estado precursor da obesidade, no qual a proporção entre o peso e a altura do indivíduo está acima do desejável (GARCIA et al., 2016).

O termo gordura corporal ou adiposidade excessiva descreve uma condição na qual a gordura corporal ultrapassa uma quantidade que seria apropriada para a idade e/ou sexo. Sendo esta expressão, na maioria das situações, a mais apropriada ao avaliar os níveis de gordura corporal para indivíduos e grupos (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2011). Já a obesidade caracteriza-se por um balanço energético positivo, causado pelo excesso de alimento (carboidrato, gordura ou proteína) que não é utilizado para obtenção de energia. Podendo ser definida como uma condição resultante do acúmulo anormal ou excessivo de gordura corporal sob a forma de tecido adiposo, capaz de trazer prejuízos à saúde do indivíduo (ABESO, 2016).

Sendo assim, as definições de sobrepeso, excesso de gordura e obesidade não devem ser tomadas como sinônimo, já que é possível um indivíduo estar acima do peso de acordo com as normas, mas não ter excesso de gordura ou ser obeso. Assim, como é possível ter excesso de gordura corporal e não estar acima do peso (ESCOTT-STUMP; MAHAN; RAYMOND, 2012).

Em adultos, o padrão internacional para a classificação do sobrepeso e obesidade é o IMC, adotando-se os pontos de corte propostos pela Organização Mundial da Saúde (OMS). A faixa de IMC entre $25,0$ e $29,9\text{ kg/m}^2$ define o sobrepeso e a obesidade quando os valores forem iguais ou superiores a $30,0\text{ kg/m}^2$. A obesidade é ainda graduada em grau I (IMC $30,0$ a $34,9\text{ kg/m}^2$), grau II (IMC $35,0$ a $39,9\text{ kg/m}^2$) e grau III (IMC $\geq 40,0\text{ kg/m}^2$) (WHO, 2000).

Para adolescentes, o diagnóstico e acompanhamento do estado nutricional, atualmente, baseiam-se na referência internacional estabelecida pela OMS lançada em 2007.

Esta referência fornece dados do IMC por idade e sexo para adolescentes até 19 anos, tanto em percentis como em escores z (ONIS et al., 2007). No entanto, tanto em crianças quanto em adolescentes, esta classificação segundo o IMC é mais arbitrária, pois não se correlaciona com a morbidade e mortalidade como ocorre na definição da obesidade em adultos (ABESO, 2016).

A obesidade é ainda caracterizada por ser uma doença metabólica crônica e multifatorial, na qual além dos aspectos nutricionais, fatores genéticos, metabólicos, psicossociais, culturais, entre outros, contribuem para a sua origem e manutenção (CUPPARI, 2019). A obesidade integra o grupo das Doenças e Agravos Não Transmissíveis (DANTs) e destaca-se por ser simultaneamente uma doença e um fator de risco para outras doenças deste grupo (BRASIL, 2006). Um indivíduo obeso tem maior risco de desenvolver diabetes mellitus tipo 2, doença hepática gordurosa, hipertensão, infarto do miocárdio, acidente vascular cerebral, osteoartrite, doença de Alzheimer, depressão, demência, apneia obstrutiva do sono e alguns tipos de câncer, como o de fígado, rim, cólon, mama, ovário e próstata (BLÜHER, 2019).

Nos últimos 35 anos, as taxas de sobrepeso e obesidade aumentaram consideravelmente, a ponto de mais de um terço da população mundial ser classificada com sobrepeso ou obesidade. Em todo o mundo, a prevalência de obesidade aumentou de 5% em 1980 para 10,1% em 2015 nos homens e de 8,9% para 14,8% nas mulheres (CHOOI; DING; MAGKOS, 2019). No Brasil, entre 1980 e 2016, a prevalência de obesidade aumentou de 4,1% para 18,5% entre os homens e de 9,0% para 25,4% entre as mulheres (FAO; OPS; UNICEF; WFP, 2018). Embora exista uma certa variabilidade entre países e regiões, as taxas de obesidade aumentaram em todas as idades e em ambos os sexos, independente da localização geográfica, etnia ou nível socioeconômico (CHOOI; DING; MAGKOS, 2019).

2.2 Composição corporal

A composição corporal corresponde à proporção entre os diferentes componentes corporais e a massa corporal total, sendo expressa normalmente pelas porcentagens de gordura e massa magra. Apesar de seu estudo ter sido iniciado no século XIX, foi apenas no final século XX que se intensificou, em virtude da associação entre o excesso de gordura corporal e o risco do desenvolvimento de doenças crônicas, como o diabetes tipo 2, hipertensão, doenças cardiovasculares, entre outras (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000).

Mediante a obtenção dos dados da composição corporal é possível realizar o monitoramento das alterações na massa magra e massa gorda, possibilitando assim identificar os indivíduos com níveis excessivamente altos de gordura corporal. Além disso, contribui para o entendimento do metabolismo energético, dos processos de saúde e doença, bem como para o acompanhamento do crescimento, maturação e mudanças na composição

corporal relacionadas à idade (HEYWARD, 2001).

Para a sua determinação se toma como base a divisão do corpo em diferentes compartimentos. Atualmente, para a melhor compreensão da composição corporal vem sendo utilizado o modelo central representado por cinco níveis: atômico, molecular, celular, tecidual e o corpo como um todo (KAC; SICHIERI; GIGANTE, 2007). Este modelo tenta identificar e quantificar os vários componentes de cada nível e, sendo assim, a massa corporal é considerada como a soma de todos os elementos dos cinco níveis (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2011).

No entanto, com o objetivo de se tornar a abordagem sobre a composição corporal mais clara e objetiva, habitualmente são utilizados três modelos de divisão do corpo humano: O modelo de dois compartimentos, três compartimentos e de quatro compartimentos. O modelo mais simples, com dois compartimentos, divide o corpo em massa gorda e massa magra. O de três compartimentos além da massa gorda e massa magra, presente no modelo de dois compartimentos, inclui também a água corporal total. Já o de quatro compartimentos divide o corpo em massa gorda, água corporal total, minerais e proteínas (tecidos moles e ossos) (BERNHARD, 2014).

A maioria dos modelos teóricos é o do tipo de dois compartimentos (massa gorda e massa magra). Em que a massa gorda consiste na combinação de todos os lipídios que podem ser extraídos e, embora seja constituído basicamente por gordura, contém pequenas quantidades de proteínas e água (COSTA, 2003; ESCOTT-STUMP; MAHAN; RAYMOND, 2012).

Já o tecido magro é analisado sob dois aspectos, a massa corporal magra e a massa corporal livre de gordura, e apesar de muitas vezes serem usadas de maneira indistintamente, não representam a mesma coisa. A massa corporal magra, conceito *in vivo*, contém uma pequena quantidade de gordura essencial que não é sexo específica (aproximadamente 3% do peso corporal). Em contrapartida, a massa corporal livre de gordura, conceito *in vitro*, consiste em todos os tecidos e resíduos isentos de toda gordura passível de ser extraída, incluindo água, músculos, ossos, tecidos conjuntivos e órgãos internos (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2011; HEYWARD; STOLARCZYK, 2000; ESCOTT-STUMP; MAHAN; RAYMOND, 2012).

Ainda, neste contexto de avaliação da composição corporal os modelos multicompartimentais (quatro ou mais compartimentos) têm se destacado, uma vez que permitem a identificação de diversos componentes corporais. No entanto, apesar da elevada qualidade das informações produzidas, possuem altos custos, e necessitam de equipamentos sofisticados. O que acaba por limitar o seu uso na prática clínica e nos estudos epidemiológicos, e representa uma desvantagem frente aos modelos de dois e três compartimentos (SILVA et al., 2013).

2.3 Métodos e técnicas de avaliação da composição corporal

A avaliação da composição corporal é utilizada para predizer o estado nutricional, e juntamente com outros métodos é capaz de fornecer informações sobre o estado geral de saúde do indivíduo (ESCOTT-STUMP; MAHAN; RAYMOND, 2012). Além da determinação dos componentes corporais, é utilizada na identificação de riscos à saúde associados a níveis excessivamente altos de gordura corporal e acúmulo excessivo de gordura intra-abdominal; no monitoramento de mudanças na composição corporal associadas a doenças e ao crescimento, desenvolvimento, maturação e idade; entre outras (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000). Cada vez mais a avaliação da composição corporal tem recebido importância, em virtude do papel dos componentes corporais sobre a saúde humana (REZENDE et al., 2007).

Para a avaliação da composição corporal existe uma série de métodos, os quais variam em suas bases físicas, custo, acurácia e facilidade de utilização (REZENDE et al., 2007). Os métodos ainda variam de simples a complexos, e todos apresentam limitações e algum grau de erro de medição (LEE; GALLAGHER, 2008). Segundo Martin e Drinkwater (1991) as várias técnicas para a determinação da composição corporal, podem ser divididas em três grupos: procedimentos diretos (*in vitro*), indiretos e duplamente indiretos, que são realizados *in vivo*.

O método direto possui elevada precisão, no entanto aplicou-se apenas a um reduzido número de pesquisas científicas, pois é aquele onde há separação e pesagem de cada um dos componentes corporais, o que só é possível através da dissecação de cadáveres (MARTIN; DRINKWATER, 1991).

Nos métodos indiretos não há a manipulação dos componentes corporais separadamente, mas é possível mensurar as quantidades de gordura e massa magra em indivíduos vivos a partir de princípios químicos e físicos. Entre os métodos químicos há a contagem de potássio radioativo, diluição de óxido de deutério e excreção de creatina urinária. Com relação aos métodos físicos tem-se a absorciometria de raios X de dupla energia (DEXA), a ultrassonografia, tomografia computadorizada, ressonância magnética e a densitometria (densidade corporal) (MARTIN; DRINKWATER, 1991). As medições da densitometria são, por sua vez, avaliadas por meio da pesagem hidrostática e pletismografia por deslocamento de ar (HEYWARD, 2001).

As técnicas indiretas são de alto grau de precisão e utilizadas principalmente para validar os métodos duplamente indiretos. Todavia, apresentam limitações em termos práticos, por serem técnicas essencialmente laboratoriais que recorrem a instrumentos altamente sofisticados e devido ao alto custo financeiro (HEYWARD, 2001).

Os métodos duplamente indiretos apesar de menos rigorosos, têm vantagens por serem de baixo custo e fácil execução na mensuração da composição corporal. Dentre

estes, destacam-se a bioimpedância elétrica (BIA) e a antropometria, incluindo o IMC, as pregas cutâneas, as medidas de perímetros (circunferência da cintura, relação cintura/quadril), o índice de conicidade e a relação cintura/estatura ([SANT'ANNA; PRIORE; FRANCESCHINI, 2009](#)).

2.3.1 Pesagem hidrostática

A densitometria corporal ou pesagem hidrostática (pesagem debaixo da água) baseia-se no princípio de Arquimedes para a determinação da densidade corporal, em que o volume do corpo é igual ao volume de água deslocado por este quando submerso ([KAC; SICHIERI; GIGANTE, 2007](#); [ESCOTT-STUMP; MAHAN; RAYMOND, 2012](#)). Esta técnica considera o corpo formado por dois componentes: massa gordura e a massa livre de gordura ([MONTEIRO; FERNANDES FILHO, 2002](#)). É considerada um método de referência, padrão-ouro (*“gold standard”*), na análise da composição corporal, devido a sua exatidão e eficiência na mensuração da densidade corporal ([HEYWARD, 2001](#)). No entanto, é um procedimento demorado, que requer grande cooperação e adaptação do avaliado ao ambiente aquático ([MONTEIRO; FERNANDES FILHO, 2002](#)). Dessa forma, ainda que seus procedimentos sejam relativamente simples, sua execução envolve cuidados e equipamentos específicos, o que limita sua utilização ao ambiente laboratorial ([COSTA, 2003](#)).

A densidade corporal é expressa como a massa por unidade de volume corporal, sendo a massa corporal o peso mensurado no ambiente e o volume a diferença entre o peso no ar e o peso submerso, corrigido pela densidade da água ([PETROSKI, 1992](#)). Contudo, a quantidade de gás gastrointestinal, volume residual e densidade da água interferem diretamente nos valores da densidade corporal, devendo ser controlados ([MONTEIRO; FERNANDES FILHO, 2002](#)). A partir da densidade corporal, estima-se o %GC por meio de modelos matemáticos ([SANT'ANNA; PRIORE; FRANCESCHINI, 2009](#)).

2.3.2 Pletismografia por deslocamento de ar

A pletismografia estima o volume corporal por meio do deslocamento de ar, com base na lei de Boyle, que afirma que a uma temperatura constante, em condições isotérmicas, o volume e a pressão são inversamente proporcionais ([BARACOS et al., 2012](#)). Obtendo-se o volume, é possível aplicar os princípios da densitometria para a determinação da composição corporal, por meio do cálculo da densidade corporal ([MELLO et al., 2005](#)). Esse método é conhecido comercialmente pelo nome Bod Pod® (*Life Measurement, Inc, Concord, CA*), um sistema que consiste em uma câmara hermeticamente fechada (pletismógrafo), acoplada a um computador que determina as variações no volume de ar e de pressão no interior da câmara vazia e ocupada ([FIELDS; GORAN; MCCRORY, 2002](#)).

Apesar de ser um método mais caro que a pesagem hidrostática, a pletismografia por deslocamento de ar elimina o desconforto da submersão, sendo uma alternativa para crianças, idosos, obesos e populações enfermas que possuem dificuldades de serem pesadas debaixo da água (KAC; SICHIERI; GIGANTE, 2007; GRECCO, 2012). É um teste rápido (MONTEIRO; FERNANDES FILHO, 2002), confortável, automático, seguro, que permite a acomodação tanto de obesos, quanto de indivíduos altos (FIELDS; GORAN; MCCRORY, 2002; GRECCO, 2012). Por estas razões, e por sua acurácia geralmente elevada, faz com que seja uma técnica atrativa para a avaliação da composição corporal (FIELDS; GORAN; MCCRORY, 2002; GRECCO, 2012).

A pletismografia por deslocamento de ar tem ainda se revelando uma tecnologia capaz de cobrir a vida útil, do nascimento até a idade adulta, com o desenvolvimento do dispositivo Pea Pod®, que pode ser utilizado para a medição da composição corporal em lactentes, do nascimento até com o peso de 8 kg (BARACOS et al., 2012). Contudo, apresenta como desvantagens o elevado custo operacional e a utilização de modelos matemáticos de Siri e Brozek para estimar o %GC a partir dos valores da densidade corporal, que são os mesmos pressupostos que limitam a pesagem hidrostática (WAGNER; HEYWARD, 1999).

Estudos realizados já demonstraram a validade dos resultados de composição corporal apresentados pelo método de pletismografia, ao serem comparados com a pesagem hidrostática, a qual é considerada um padrão-ouro. Estes não diferiram significativamente dos seus resultados, validando assim o seu uso em diferentes populações (MELLO et al., 2005).

2.3.3 Absorciometria de raios-x de dupla energia (DEXA)

O DEXA inicialmente foi utilizado com o propósito de determinação da densidade mineral óssea. Contudo, passou a ser um método recomendado para a estimativa dos componentes corporais (RECH et al., 2007); e ainda continua a ser considerada um padrão-ouro para o diagnóstico de osteopenia e osteoporose (GALLAGHER et al., 1996).

O DEXA possui a vantagem de ser um método seguro, relativamente rápido e com baixa emissão de radiação (SOUZA et al., 2014). Também, apresenta boa precisão, acurácia e reprodutibilidade, sendo considerado um método de referência para a estimativa dos componentes corporais e do estado nutricional em indivíduos de diversos grupos etários. Considera a divisão do corpo em três níveis: mineral-ósseo, massa magra e massa gorda, permitindo tanto uma análise da topografia corporal total quanto dos segmentos corporais, membros superiores, inferiores e tronco (LOBO et al., 2014).

Esta técnica é baseada na quantidade de energia que é absorvida pelo corpo ou segmento. O princípio consiste no escaneamento transversal por feixes de raios-x (baixa e

alta energia), sendo calculada a diferença entre a energia emitida pela fonte de radiação e a sensibilizada pelo detector de energia. A diferença na atenuação da radiação entre os tecidos ósseos e moles permite a formação da imagem do corpo e dos tecidos (RECH et al., 2007).

A principal desvantagem do DEXA é a incapacidade de detectar a quantidade de água contida na massa magra. Sendo assim, o método estima a água corporal total em uma fração fixa de 73,2%, não levando em conta as características individuais e fases de maturação sexual, o que pode levar a uma variação de 67% a 85% (KAMIMURA et al., 2004; SILVA et al., 2013).

Outra limitação é representada pela incapacidade de estimar as medidas corporais de indivíduos com estatura superior a 1,93 m ou com circunferência abdominal superior à largura da mesa (58 a 65 cm) (GRECCO, 2012). Além disso, apresenta capacidade limitada para suportar o peso corporal, que varia de acordo com a marca e modelo, podendo avaliar indivíduos com massa corporal de até 204,0 kg (SOUZA et al., 2014).

Estudos também mostram que a técnica de medida do DEXA superestima a gordura corporal com o aumento da espessura dos tecidos e, em indivíduos com peso superior a 135 kg há uma perda na sua precisão, uma vez que a quantidade de energia liberada pode não ser suficiente para atravessar os tecidos (RECH et al., 2007).

Ademais, Silva et al. (2013) ao realizarem uma revisão sistemática sobre a validade dos métodos para avaliação da composição corporal de crianças e adolescentes identificaram que dentre os estudos analisados, o DEXA foi o método mais testado. Também tem sido uma alternativa na validação dos métodos duplamente indiretos de estimativa da composição corporal, como a antropometria e a BIA (RECH et al., 2007).

2.3.4 Bioimpedância elétrica (BIA)

A BIA é um método rápido, não invasivo, de custo acessível, portátil e seguro para avaliação da composição corporal (LUKASKI, 2013), inclusive para a distribuição dos fluidos corporais intra e extracelulares (KAMIMURA et al., 2004). É um método baseado nas propriedades condutoras elétricas do corpo humano, onde a corrente elétrica irá passar principalmente pelo compartimento com resistência mais baixa, que no corpo humano é a água rica em eletrólitos (FOSBØL; ZERAHN, 2014).

Sendo assim, a BIA baseia-se no princípio de que os componentes corporais oferecem uma resistência diferencial à passagem da corrente elétrica. A massa magra devido a grande quantidade de água e eletrólitos, apresenta baixa resistência à condutibilidade elétrica. Em contrapartida, a massa gorda é um mau condutor e confere elevada resistência à passagem de corrente elétrica (KAMIMURA et al., 2004). Dessa forma, a condutibilidade elétrica é proporcional ao conteúdo de água corporal total e ao tecido com alta concentração

de água (massa magra) (FOSBØL; ZERAHN, 2014).

As medidas de condutibilidade elétrica são convertidas em estimativas de massa gorda, massa livre de gordura e água corporal por meio de equações preditivas específicas para a população avaliada (KOPELMAN; CATERSON; DIETZ, 2010) e ajustadas para o sexo, idade, peso, altura e nível de atividade física (REZENDE et al., 2007). A avaliação da composição corporal pela BIA pode ser influenciada por vários fatores como equipamento utilizado, a posição do eletrodo, nível de hidratação do indivíduo, ingestão alimentar, ciclo menstrual, temperatura do ambiente, equação preditiva (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000) e consumo de álcool (REZENDE et al., 2007).

2.3.5 Antropometria

A antropometria é uma técnica não invasiva utilizada para avaliar o tamanho, proporções e composição do corpo humano. É realizada através de medidas antropométricas aferidas diretamente no indivíduo, em algum ponto anatômico, ou na superfície corpórea, que por sua vez incluem as espessuras de dobras cutâneas, circunferências, diâmetros e comprimentos ósseos, estatura e peso corporal (WHO, 1995; HEYWARD; STOLARCZYK, 2000; DUARTE, 2007). O termo antropometria nutricional foi definido por Jelliffe (1966) como o método de medição das variações nas dimensões físicas e na composição corporal do organismo humano em diferentes faixas etárias e graus de nutrição.

Esta ferramenta tem-se revelado como o método isolado mais utilizado universalmente no diagnóstico nutricional em nível populacional, e também proposto pela OMS, apesar das suas limitações (SANTOS, 2017). Reflete tanto o estado de saúde quanto o estado nutricional (WHO, 1995), ao relacionar as medidas corporais com um padrão de referência, o que possibilita o diagnóstico de distúrbios nutricionais, como o excesso de peso e a desnutrição, bem como o acompanhamento do crescimento e desenvolvimento (DUARTE, 2007; LOURENÇO; TAQUETTE; HASSELMANN, 2011).

As medidas antropométricas isoladamente não são capazes de prever o estado nutricional. No entanto, a partir da combinação dessas medidas entre si e com a idade são construídos os índices antropométricos, tais como o IMC, estatura para idade, peso para idade, razão cintura/quadril, razão cintura/estatural, dentre outros. Quando comparados aos valores de referência, esses índices passam a ser denominados de indicadores antropométricos (LOURENÇO; TAQUETTE; HASSELMANN, 2011).

2.4 Indicadores de gordura corporal

2.4.1 Índice de Massa Corporal (IMC)

Tradicionalmente a avaliação do estado nutricional de adultos era feita através do conceito de peso ideal obtido pela comparação da massa corporal em função da estatura com um padrão antropométrico, geralmente a partir de dados de companhias de seguro (ANJOS, 1992). A questão do ajuste da altura na avaliação do peso passou a chamar a atenção do setor de seguros de vidas no início do século XX, pois sabiam que a longevidade estava associada ao peso corporal relativo. A essa altura, no entanto, várias abordagens diferentes passaram a ser propostas. A construção estatística simples representada pela divisão do peso corporal em quilogramas, pela altura em metros, elevada ao quadrado (kg/m^2) foi proposta por Adolphe Quételet em 1832 e ficou conhecido como índice de “Quetelet”. Ao lado do índice de Quetelet outros surgiram, como kg/m^3 , kg/m e $kg/m^{0,33}$. No entanto, nenhum argumento convincente havia sido apresentado para os índices propostos (WELLS, 2014).

Mais de um século depois, Keys et al. (1972) ao avaliarem os índices de peso/altura como medidas de gordura corporal, demonstraram que o índice de Quetelet era o que melhor se correlacionava com as medidas de massa corporal e dobras cutâneas, além de apresentar baixa correlação com a estatura. Esses autores identificaram o kg/m^2 como o índice de obesidade ideal e propuseram que fosse conhecido como IMC. A partir daí o IMC foi adotado como índice primário da obesidade (WELLS, 2014).

Uma característica importante do IMC é que considera a gordura corporal, definida como massa tecidual/peso, altamente correlacionada com o peso dividido pela altura ao quadrado (GRECCO, 2012). Parte também do pressuposto que possui alta correlação com o peso e baixa correlação com a altura (KAC; SICHIERI; GIGANTE, 2007). Ainda assim, apesar de baixa é significativa a correlação do IMC com a altura, o que é apontado como umas das suas limitações. Além da correlação com a massa livre de gordura, principalmente nos homens, e com a proporcionalidade corporal, relação tamanho das pernas/tronco (ANJOS, 1992).

O princípio deste método assume que, após ajustar o peso corporal dos indivíduos pela estatura ao quadrado, todos os indivíduos possuem a mesma gordura corporal, não levando em conta as especificidades relacionadas ao sexo, idade, estrutura óssea, distribuição de gordura corporal ou massa magra (GRECCO, 2012).

O IMC é a medida substituta mais comumente utilizada para prever o %GC e tem sido correlacionado positivamente com o %GC (RANASINGHE et al., 2013). Mas, por não ser uma medida direta de gordura corporal e sim um indicador de excesso de peso, pois leva em consideração apenas o peso e a altura do indivíduo (VIEIRA et al., 2006), faz que o uso do IMC como índice primário de obesidade seja questionado (WELLS, 2014). Todavia,

frequentemente o maior acúmulo de gordura corporal está relacionado a um aumento no peso corporal e, consequentemente nos valores do IMC (GUEDES et al., 2006).

2.4.2 Percentual de Gordura Corporal (%GC)

Visto que a obesidade é caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, tem sido recomendado que o seu diagnóstico adequado deve basear-se na determinação da gordura corporal (CORDEIRO, 2006). Nesse sentido, nos últimos anos inúmeros esforços tem sido realizados na tentativa de melhorar o diagnóstico e manejo da obesidade, inclusive, a reavaliação da sua definição. Dentre essas medidas, o surgimento da obesidade como doença crônica baseada na adiposidade (gordura corporal) tem sido sugerido como definição, estando de acordo com a proposta da *European Association for the Study of Obesity* (EASO) de melhorar os critérios diagnósticos da obesidade com base em três dimensões, a etiologia da obesidade, grau de gordura corporal e riscos à saúde (FRÜHBECK et al., 2019).

Sabe-se que o tecido adiposo secreta adipocinas que influenciam muitas funções metabólicas, incluindo sensibilidade e secreção de insulina, metabolismo de glicose e lipídios, distribuição de gordura e regulação neuroendócrina. Essas funções podem causar complicações cardiometabólicas (LONGO et al., 2019). Estudos realizados constataram que independentemente do IMC, o excesso de gordura corporal estava associado ao maior risco metabólico (LICHTASH et al., 2013; LEE et al., 2018).

Tradicionalmente, a massa de gordura corporal é expressa como porcentagem do peso corporal total (VANITALLIE et al., 1990). Em uma revisão sistemática e metanálise de estudos que avaliaram o desempenho diagnóstico do IMC para identificar a obesidade foi verificado que na maioria dos estudos avaliados, os pontos de corte para o %GC mais utilizados para diagnosticar a obesidade em adultos foram 20% e 25% para homens e 30% e 35% para mulheres (OKORODUDU et al., 2010). Alguns autores afirmaram que a OMS propôs como definição para a obesidade um %GC $\geq 25\%$ para homens e $\geq 35\%$ para mulheres, citando o Relatório técnico da OMS de 1995 (WHO, 1995) como referência. Entretanto, este relatório faz apenas referência a um estudo sueco em que o %GC médio avaliado por pesagem subaquática foi de 25% nos homens e de 35% na mulheres de 45 a 49 anos. Sendo assim, o relatório da OMS não estabeleceu nenhum limiar para a definição da obesidade e, até o momento não se tem ponto de corte estabelecido para o %GC que defina a obesidade (HO-PHAM; CAMPBELL; NGUYEN, 2011).

2.4.3 Índice de Massa Gorda (IMG)

VanItallie et al. (1990) enfatizaram que as informações sobre a composição corporal de um indivíduo precisam ser expressas em termos que sejam significativos e clinicamente relevantes e, que a prática usual de relatar a gordura corporal por meio do percentual do

peso corporal ou como peso absoluto (em quilogramas) não atende a esses critérios. Uma vez que, quando a massa de gordura corporal é expressa como percentual ou peso absoluto, um indivíduo saudável e bem nutrido pode ter valor para a massa gorda semelhante a outro indivíduo mais alto que tenha desnutrição.

Reconhecendo este problema, estes autores propuseram que a massa gorda em quilogramas fosse normalizada pela altura, sugerindo assim a utilização do IMG como uma estratégia para simplificar a interpretação do significado dos valores da massa de gordura corporal em indivíduos com alturas diferentes. O IMG proposto é obtido pela divisão da massa de gordura corporal (kg) pela altura (m) ao quadrado (VANITALLIE et al., 1990):

$$IMG = \frac{\text{massa de gordura corporal} \left(\frac{kg}{m^2} \right)}{(altura)^2}$$

Este índice apresenta a vantagem de ser fácil de calcular e expresso em unidades comuns de kg/m^2 (VANITALLIE et al., 1990).

Em 2008, o *National Center for Health Statistic* (NHANES) empregaram as classificações do IMC da OMS (WHO, 2000) e estabeleceram classificações semelhantes para o IMG em adultos aos 25 anos. Foi desenvolvido um esquema de classificação para a obesidade usando os limiares de classificação do IMC e a sua prevalência em adultos jovens para gerar pontos de corte correspondente para o IMG. Para a classificação da obesidade aos 25 anos, um $IMG \geq 9,0 kg/m^2$ para homens e $\geq 13,0 kg/m^2$ para mulheres foi correspondente a um $IMC \geq 30,0 kg/m^2$. Da mesma forma seguiram para as demais categorias do IMC. Entretanto, as classificações do IMG apresentadas nesse estudo são baseadas em dados de prevalência e não em risco de doença (KELLY; WILSON; HEYMSFIELD, 2009). Ademais, é importante destacar que assim como o %GC, até o momento não se tem pontos de corte do IMG estabelecidos para o diagnóstico da obesidade.

2.5 Capacidade diagnóstica do IMC para detecção de excesso de gordura corporal

O IMC tem sido tradicionalmente utilizado em estudos clínicos e epidemiológicos, na identificação da obesidade, dada a sua fácil aplicabilidade (DAMASCENO et al., 2003), conveniência, custo mínimo e uso generalizado (REILLY; KELLY; WILSON, 2010). Além disso, existe a associação entre o aumento do IMC e a ocorrência de morbidade e mortalidade. Em adultos, os dois extremos do IMC aumentam o risco de morbidade e mortalidade, tendo sido identificada essa relação como uma curva em formato de “U” (ANJOS, 1992). Foi demonstrado em uma análise colaborativa de dados de quase 900.000 adultos em 57 estudos prospectivos, que o IMC é um forte preditor de mortalidade geral e, que a sobrevida média é reduzida em 2-4 anos em indivíduos com IMC

entre $30 - 35 \text{ kg/m}^2$ e de 8-10 anos naqueles com IMC de $40 - 45 \text{ kg/m}^2$ ([PROSPECTIVE STUDIES COLLABORATION, 2009](#)).

Contudo, apesar da recomendação do uso do IMC para monitorar a obesidade, ele não é capaz de distinguir massa magra de massa gorda, logo não é uma medida de excesso de gordura corporal, e muito menos considera os fatores que a afetam, como o fato de que os homens perdem menos massa muscular com o avançar da idade ([SHAH; BRAVERMAN, 2012](#)).

Neste contexto, estudos vêm sendo desenvolvidos nas últimas décadas tendo como objetivo a análise do desempenho diagnóstico do IMC na detecção da obesidade definida pelo excesso de gordura corporal, ao compará-lo com técnicas que determinam com maior precisão a composição corporal. Em sua maioria, os estudos incluem avaliações sobre a sensibilidade e especificidade do IMC ([OKORODUDU et al., 2010](#)).

Por sensibilidade do IMC, entende-se como a probabilidade de um indivíduo avaliado e com obesidade de ter seu teste positivo (verdadeiros positivos) e a especificidade como a probabilidade de um indivíduo avaliado e sem obesidade ter seu teste negativo (verdadeiros negativos) ([KAWAMURA, 2002](#)). Portanto, quanto menor a proporção de falsos negativos maior será a sensibilidade do teste, assim como quanto maior for a proporção de falsos positivos maior será a especificidade do teste ([KLEIN; COSTA, 1987](#)).

Estudos têm demonstrado que o IMC possui especificidade superior à sensibilidade, como demonstrado em uma revisão sistemática e metanálise realizada por [Okorodudu et al. \(2010\)](#) ao avaliarem estudos conduzidos com adultos, em que o IMC não foi capaz de identificar a metade das pessoas com excesso de gordura corporal. [Romero-Corral et al. \(2008\)](#) também identificaram limitações na capacidade diagnóstica do IMC, em uma amostra composta por indivíduos com idade de 20 a 79,9 anos. Foi constatado, por estes autores, que apesar da boa correlação entre IMC e o %GC, a sua precisão para detectar a obesidade é limitada, particularmente em indivíduos que se encontram nos intervalos intermediários do IMC ($25,0$ a $29,9 \text{ kg/m}^2$). Outro aspecto verificado foi que o ponto de corte para a obesidade, $\text{IMC} \geq 30,0 \text{ kg/m}^2$, tem uma boa especificidade, mas baixa sensibilidade, o que fez com que mais da metade das pessoas com excesso de gordura corporal não fossem identificadas. Estes autores também mostraram que o IMC subestima significativamente a prevalência de obesidade, mais comumente nas mulheres com o avanço da idade que nos homens, quando comparado com o %GC estimado pelo DEXA. Neste estudo, o IMC caracterizou 26% dos indivíduos como obesos, enquanto que o DEXA identificou 64%, ou seja, 39% dos indivíduos foram classificados como não obesos, demonstrando alta prevalência de falsos negativos.

[Gába e Přidalová \(2016\)](#) em estudo com mulheres da República Tcheca, também constataram que o IMC tem uma alta especificidade, mas uma baixa sensibilidade, não conseguindo identificar quase metade das mulheres com excesso de gordura corporal. Esses

autores apontaram que o ponto de corte do IMC tradicionalmente usado para diagnosticar a obesidade é muito alto entre as mulheres, demonstrando que um IMC de $26,4 \text{ kg/m}^2$ seria o ponto de corte ideal para esta população.

Ainda, outros estudos sugerem que o IMC é dependente da idade e do sexo quando utilizado como indicador de gordura corporal, devendo estas variáveis serem levadas em consideração para explicar as diferenças na constituição corporal entre homens e mulheres, além dos efeitos exercidos pela idade (GALLAGHER et al., 1996; PASCO et al., 2012; RANASINGHE et al., 2013). Tal como no estudo de Kennedy, Shea e Sun (2009) que encontraram classificações erradas específicas de gênero em aproximadamente um terço dos homens e mulheres em comparação com o DEXA, sendo também influenciadas pela idade, principalmente em mulheres com menos de 40 anos. Ademais, em uma metanálise realizada por Deurenberg, Yap e Van Staveren (1998), os resultados mostraram que a relação existente entre o IMC e o %GC é diferente entre os grupos étnicos, dessa forma os pontos de corte do IMC precisariam também ser específicos da população.

Assim como na população adulta, as limitações do IMC se refletem, sobretudo na adolescência, período caracterizado por grandes mudanças na composição corporal, em que o IMC não é capaz de identificar as especificidades de cada sexo, como o maior acúmulo de tecido adiposo nas meninas e de massa muscular nos meninos (KAC; SICHIERI; GIGANTE, 2007). Fato evidenciado no estudo de Veiga, Dias e Anjos (2001) que encontraram valores médios de IMC semelhantes para ambos os sexos, mas o %GC foi significativamente diferente.

Em se tratando da sensibilidade e especificidade do IMC na detecção de excesso de gordura corporal, Farias Júnior et al. (2009) avaliaram o IMC em comparação com o %GC estimado a partir das dobras cutâneas, e encontraram especificidade elevada para ambos os sexos, mas uma baixa sensibilidade nos adolescentes do sexo feminino.

Malina e Katzmarzyk (1999), Chiara, Sichieri e Martins (2003) e Neovius et al. (2004) também encontraram uma especificidade superior à sensibilidade, demonstrando que o IMC foi mais adequado para identificar adolescentes sem obesidade, e menos sensível para rastrear excesso de gordura corporal. Da mesma forma, Oliveira et al. (2006) em estudo com 418 adolescentes de uma escola privada de São Paulo (SP) identificaram limitações no IMC para o diagnóstico da obesidade.

Veiga, Dias e Anjos (2001) fizeram esta mesma análise, no entanto utilizaram os dados da BIA para o cálculo da sensibilidade e especificidade, e os seus dados sugeriram que o uso do IMC para monitorar o sobrepeso e a obesidade em adolescentes pode gerar um alto percentual de falsos positivos para meninos e um percentual ainda maior de falsos negativos para meninas.

Outro estudo que também comparou o IMC em relação à BIA foi o de Nwizu et al.

(2011), que avaliou adolescentes de 10 a 18 anos em Lagos, Nigéria, e observaram que o IMC foi mais relacionado com gordura corporal entre os adolescentes do sexo feminino do que no sexo masculino. De igual modo, [Javed et al. \(2015\)](#) encontraram menor sensibilidade do IMC no sexo masculino. Já nas investigações de [Veiga, Dias e Anjos \(2001\)](#) e [Neovius et al. \(2004\)](#), a sensibilidade foi mais baixa no sexo feminino, resultando em um maior número de adolescentes do sexo feminino com excesso de gordura corporal sendo classificadas erroneamente pelo IMC.

As limitações inerentes do IMC são devido à sua dependência ao pressuposto de que um indivíduo com IMC normal tem %GC normal e que um aumento no IMC é proporcional ao aumento de gordura corporal ([JAVED et al., 2015](#)). Contudo, [Anzolin et al. \(2017\)](#) identificaram que quanto maior o IMC, maiores são as chances do indivíduo estar com elevado %GC, com base na sua análise em comparação com o %GC obtido pelo DEXA.

Por não levar em consideração a composição corporal, se tem observado que o IMC não é uma medida muito precisa para estimar gordura corporal em indivíduos com IMC dentro da faixa de normalidade ($18,5$ a $24,9\text{ kg/m}^2$). Assim, um indivíduo apesar de eutrófico, pode apresentar elevado %GC, os chamados “*obesos de peso normal*” ([DE LORENZO et al., 2007](#)). Sabe-se que esta condição está associada a aumento no risco cardiovascular já mesmo em adultos jovens. Por isso, sugere-se que a triagem da gordura corporal em indivíduos com IMC normal pode auxiliar na identificação precoce daqueles com risco de alterações cardiometabólicas ([CORREA-RODRÍGUEZ et al., 2020](#)). Caso contrário, o risco à saúde já existente em pessoas que não apresentam sinais clínicos de uma doença pode ser menosprezado ([MACEK et al., 2020b](#)).

2.6 Pontos de corte do %GC, IMG e IMC para predição de fatores de risco cardiometabólicos

A obesidade é um grande problema de saúde pública que afeta grandes proporções de indivíduos, tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento ([KELLY et al., 2008](#)). Sabe-se que a obesidade não é uma doença única, e sim um grupo heterogêneo de distúrbios, com implicações metabólicas e sistêmicas. As comorbidades associadas à obesidade incluem o diabetes, intolerância à glicose, dislipidemias, hipertensão arterial, doença cardiovascular, doença hepática gordurosa não alcoólica, síndrome do ovário policístico, câncer, depressão, entre outras ([CUPPARI, 2019](#)).

A obesidade também está ligada à síndrome metabólica, que refere-se a um grupo de fatores de risco inter-relacionados para doenças cardiovasculares e diabetes ([ALBERTI et al., 2009](#); [GRUNDY, 2016](#)). Os fatores de risco incluem obesidade central, triglicerídeos aumentados, valores reduzidos de *high-density lipoprotein cholesterol* (HDL-c), pressão arterial elevada e glicemia de jejum aumentada. Vários critérios diagnósticos já foram

propostos para a definição da síndrome metabólica. Com o objetivo de unificar os critérios, várias organizações importantes se reuniram em 2009 e foi estabelecido que não deveria haver um componente obrigatório, mas sim a presença de pelo menos três dos cinco fatores de risco que caracterizam a síndrome metabólica ([ALBERTI et al., 2009](#)).

Dessa forma, é relevante avaliar os indicadores utilizados para triagem da obesidade e dos fatores de risco cardiometabólicos associados a esta condição. A escolha sobre qual medida de gordura corporal é mais adequada para prever os fatores de risco cardiometabólicos ainda permanece controversa ([OFER et al., 2019](#)). Neste sentido, estudos têm sido realizados com o objetivo de avaliar o desempenho diagnóstico do %GC, IMG e IMC enquanto indicadores para detecção da obesidade e, também, com o objetivo de identificar pontos de cortes ótimos para esses indicadores na previsão de fatores de risco cardiometabólicos associados à obesidade em diferentes populações.

Com relação ao %GC, os pontos de corte ideais para prever a presença de síndrome metabólica relatados por [Liu et al. \(2013\)](#), em estudo com adultos com idade entre 20 e 79 anos na China, foram de 23,95% nos homens e de 31,35% nas mulheres. Outro estudo com adultos chineses verificaram que os pontos de corte ideais para %GC para homens e mulheres foram aproximadamente 24,0% e 34,0% em adultos da etnia Han e 25,0% e 35,0% em adultos da etnia Mongol ([LI et al., 2017](#)). [Ramírez-Vélez et al. \(2017\)](#) em estudo realizado na Colômbia com adultos com idade média de 20,6 anos, utilizando a BIA para avaliar o %GC, verificaram que os pontos de corte do %GC foram 25,5% nos homens e 38,9% nas mulheres. [Pasdar et al. \(2019\)](#) sugeriram pontos de corte de 26,7% em homens e 39,8% em mulheres para um amostra de adultos iranianos com idade entre 35 e 65 anos.

Em estudos realizados com adultos poloneses os pontos de corte ótimos do %GC foram 25,80% em homens e 36,14% em mulheres com idade entre 37 e 66 anos para a detecção da síndrome metabólica ([SULIGA et al., 2019](#)); de 25,9% em homens e de 36,1% em mulheres com idade média de 55,7 anos para identificar desordens cardiometabólicas (glicemia alterada, HDL-c baixo e hipertensão) ([GLUSZEK et al., 2020](#)) e de 25,8% para homens e 37,1% para mulheres com idade entre 45 e 64 anos para detecção de hipertensão, dislipidemia e glicemia alterada ([MACEK et al., 2020a](#)).

[Macek et al. \(2020a\)](#) discutiram em seu estudo que parece que os limiares propostos para o %GC são aplicáveis apenas em relação aos grupos para os quais foram estimados ou para grupos muito semelhantes em termos de etnia, gênero e faixa etária. Além disso, esses autores observaram uma certa regularidade nos resultados encontrados em seu estudo. O ponto de corte do %GC nos homens foi cerca de 10% menor que o das mulheres e, os pontos de corte do %GC apresentaram uma variação de mais ou menos 5% em torno do limite de 25% para homens e de 35% para mulheres, que são os pontos mais utilizados nos estudos como referência para o %GC. Ademais, um estudo conduzido com adultos mexicanos com idade entre 20 e 65 anos, utilizando o DEXA para avaliar a gordura

corporal, relatou pontos de corte para o %GC mais altos, de 30,0% nos homens e 44,0% nas mulheres (MACIAS et al., 2014).

Pontos de corte ótimos do IMG para predizer síndrome metabólica foram relatados em $7,0\text{ kg/m}^2$ para homens e $7,90\text{ kg/m}^2$ para mulheres chinesas (LIU et al., 2013); $6,9\text{ kg/m}^2$ para homens e de $11,8\text{ kg/m}^2$ para mulheres colombianas (RAMÍREZ-VÉLEZ et al., 2017) e, $7,2\text{ kg/m}^2$ para homens e $11,3\text{ kg/m}^2$ para mulheres iranianas (PASDAR et al., 2019). Alguns autores, sugerem que o IMG é uma opção melhor para a classificação do grau de obesidade e como preditor de comorbidades cardiometabólicas (KELLY; WILSON; HEYMSFIELD, 2009). Corroborando com esse achado, Liu et al. (2013) constataram que o IMG foi o indicador que apresentou a maior capacidade discriminatória para a triagem da síndrome metabólica em comparação ao %GC e IMC.

O IMC embora seja o índice mais utilizado para avaliar a obesidade, tem sido fortemente criticado porque nem sempre reflete a verdadeira gordura corporal (LIU et al., 2013). Em alguns estudos verificou-se que independente do IMC, o excesso de gordura corporal esteve associado ao maior risco metabólico (LICHTASH et al., 2013; LEE et al., 2018). Além disso, como o IMC não leva em consideração a variabilidade relacionada ao sexo, etnia e idade, pode ser que seja necessário realizar ajustes nos valores do ponto de corte (GUTIÉRREZ-ROJAS et al., 2020).

Em 2004, especialistas da OMS concluíram que os asiáticos geralmente têm %GC maior do que indivíduos brancos com a mesma idade, sexo e IMC. Com base nessa consulta, verificou-se também que são necessários pontos de corte do IMC específicos para populações asiáticas. No entanto, nenhuma tentativa foi feita para redefinir os pontos de corte do IMC para cada população separadamente e as classificações internacionais do IMC continuam sendo recomendadas (CORBEL; TOLARI; YADAVA, 2004).

Em investigação recente conduzida com 35.253 adultos chineses com idade entre 20 e 74 anos, os valores de corte ideais do IMC variaram de $24,39$ a $24,93\text{ kg/m}^2$ em homens e de $23,09$ a $24,16\text{ kg/m}^2$ em mulheres para predição de hipertensão, diabetes, dislipidemia e hiperuricemia (ZHANG et al., 2019). Macias et al. (2014) usando dados de uma amostra de adultos mexicanos, descobriram que os pontos de corte ótimos do IMC para detecção de glicemia alterada, triglicerídeos alterados e hipertensão variaram de $26,3$ a $27,2\text{ kg/m}^2$ nos homens e de $26,2$ a $27,2\text{ kg/m}^2$ nas mulheres. Da mesma forma, Gomez-Marcos et al. (2019) avaliaram os valores do IMC em adultos espanhóis com idade média de 62 anos para identificar síndrome metabólica. Eles verificaram que os pontos de corte de $28,96\text{ kg/m}^2$ nos homens e de $28,02\text{ kg/m}^2$ nas mulheres foram os melhores para predizer a ocorrência de síndrome metabólica.

Ademais, estudo realizado com adultos portugueses mostrou que os pontos de corte ótimos do IMC para predizer dois ou mais fatores de risco cardiometabólicos (glicemia alterada, triglicerídeos alterados, hipertensão e níveis baixos de HDL-c) foram $27,0\text{ kg/m}^2$

nos homens e $26,0\text{ kg/m}^2$ nas mulheres (RAPOSO; SEVERO; SANTOS, 2018). Já em adultos poloneses com idade entre 37 e 66 anos, o ponto de corte ideal para identificar a síndrome metabólica para ambos os sexos foi um IMC igual a $27,2\text{ kg/m}^2$ (SULIGA; KOZIEL; GLUSZEK, 2016). De modo semelhante, Ofer et al. (2019) ao avaliarem uma amostra de adultos de Israel com idade média de 51,4 anos, descobriram que para ambos os sexos um IMC igual a $27,0\text{ kg/m}^2$ era o ponto de corte ideal para identificar a síndrome metabólica.

Outros estudos, no entanto, encontraram diferenças maiores entre os sexos para os pontos de corte ótimos do IMC. De Oliveira et al. (2017) avaliando adultos brasileiros, relataram que o ponto de corte do IMC para predizer hipertensão foi de $25,5\text{ kg/m}^2$ nos homens e de $28,7\text{ kg/m}^2$ nas mulheres. Khader et al. (2019), em estudo na Jordânia com adultos com idade média de 43,8 anos, encontraram que os pontos de corte do IMC de $27,0\text{ kg/m}^2$ em homens e de $30,0\text{ kg/m}^2$ em mulheres foram os melhores para predizer diabetes e hipertensão. No Irã, os pontos de corte de $24,9\text{ kg/m}^2$ nos homens e de $29,0\text{ kg/m}^2$ nas mulheres foram sugeridos para predizer a ocorrência de hipertensão entre indivíduos com idade média de 55,4 anos (SADEGHI et al., 2019).

Com relação a capacidade discriminatória para detecção de fatores risco cardiometabólicos, um estudo realizado com adultos mexicanos com idade média de 43,3 anos, utilizando o DEXA para avaliação da gordura corporal, não encontrou diferenças significativas entre o IMC e o IMG para prever as alterações metabólicas (GUTIÉRREZ-ROJAS et al., 2020). Estudo anterior conduzido com alemães com idade entre 28 e 84 anos, utilizando a plestimografia por deslocamento de ar na avaliação do %GC, observou-se que no nível populacional o %GC não apresentou vantagens sobre o IMC na previsão de risco metabólico relacionado à obesidade (BOSY-WESTPHAL et al., 2006). Ademais, outros autores verificaram que o IMC apresentou um poder discriminatório relativamente forte na identificação de indivíduos com síndrome metabólica, o que sugere que o IMC pode ser igualmente ou até mais útil clinicamente que outras medidas de obesidade, avaliadas por métodos mais caros e precisos (SULIGA et al., 2019). No entanto, Zeng et al. (2012) ao avaliarem indivíduos de 18 a 85 anos da China encontraram que o %GC, e não o IMC, está associado independentemente aos fatores de risco cardiometabólicos (hipertensão, dislipidemia e hiperglicemia).

Com base nesta revisão da literatura disponível sobre o tema, verificamos uma grande heterogeneidade nos achados dos estudos apresentados para os três indicadores de obesidade, o que pode ser atribuído as diferenças étnicas, raciais e de faixa etária entre os estudos (DEURENBERG; YAP; VAN STAVEREN, 1998) e aos diferentes métodos usados para definir os resultados cardiometabólicos (KHADER et al., 2019). Esse fato nos mostra a relevância de que cada população tenha a avaliação dos pontos de corte do %GC, IMG e IMC para a detecção dos fatores de risco cardiometabólicos.

3 JUSTIFICATIVA

A obesidade é sem dúvidas um importante problema de saúde pública, capaz de comprometer a saúde física e psicossocial do indivíduo. Sua prevalência vem crescendo acentuadamente nos últimos anos, inclusive entre adolescentes e adultos jovens. Dessa forma, a detecção precoce de indivíduos com obesidade possui importância crítica e, a não identificação de indivíduos com esta condição no diagnóstico nutricional pode retardar a tomada de decisão para a implementação de ações que visam o enfrentamento dos problemas de saúde já existentes.

Considerando que o IMC é o indicador mais comumente utilizado como medida de *screening* ou de rastreamento do diagnóstico nutricional em avaliações individuais nos serviços de saúde e em investigações epidemiológicas, avaliar o seu desempenho é extremamente necessário. Além disso, o IMC possibilita a identificação de indivíduos que apresentam maior risco de desenvolver obesidade e suas comorbidade.

Apesar de investigações realizadas evidenciarem que o IMC possui especificidade superior à sensibilidade na detecção de indivíduos com obesidade, o presente estudo justifica-se pela necessidade de se avaliar a performance diagnóstica do IMC em relação a diferentes pontos de corte do %GC. Isso se deve a possibilidade de avaliar a forma como esses parâmetros para classificar o elevado %GC podem impactar no quantitativo de resultados falsos negativos gerados na avaliação pelo IMC. Além disso, na literatura existem resultados controversos em relação as diferenças entre os sexos na capacidade do IMC de reconhecer como obesos aqueles que de fato tem obesidade.

Ao longo da construção do primeiro artigo que compõe esta tese, cujo objetivo foi avaliar a capacidade diagnóstica do IMC em adolescentes e adultos jovens, nos deparamos com a necessidade de desenvolver outro estudo, a fim de identificar pontos de corte do %GC para a predição de fatores de risco cardiometabólicos relacionados com a obesidade. Isso foi motivado por não se ter constatado, até o presente, a existência de um critério para a definição da obesidade com base no %GC. Além disso, estudos recentes têm apontado que os pontos de corte do %GC podem ser superiores aos pontos de corte amplamente utilizados nos estudos de avaliação da capacidade diagnóstica do IMC. Desse modo, resultou o segundo artigo mencionado que integra esta tese.

Inicialmente, seria investigado apenas os pontos de corte do %GC. No entanto, a literatura discute que o %GC pode não ser a melhor medida para definição da obesidade, por não levar em consideração a altura do indivíduo. Assim, foi incorporado no estudo a avaliação do IMG. É importante ressaltar que a abordagem do IMG na literatura ainda é escassa e, para o nosso conhecimento este é um dos poucos estudos realizados sobre o

tema.

Cabe também informar que foram encontrados estudos realizados com diferentes populações que discutiram a necessidade de revisão do ponto de corte atual do IMC para o diagnóstico da obesidade. Assim, decidiu-se investigar no segundo artigo os pontos de corte para três indicadores diferentes de obesidade, %GC, IMG e IMC, para detecção de fatores de risco cardiometabólicos, com participantes de diferentes faixas etárias, incluindo adultos jovens e adultos de meia-idade.

Ademais, poucos são os estudos realizados com um número grande de adolescentes, adultos jovens e adultos de meia-idade, pertencentes a três coortes de nascimento iniciadas em localidades com características distintas, Ribeirão Preto (SP), Pelotas (RS) e São Luís (MA).

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Avaliar a capacidade diagnóstica do IMC para detecção da obesidade, segundo diferentes pontos de corte para gordura corporal elevada e identificar pontos de corte para indicadores de obesidade na detecção de fatores de risco cardiometabólicos.

4.2 Objetivos específicos

4.2.1 Artigo 1

- Estimar a prevalência de gordura corporal conforme critérios de classificação do IMC e do %GC em adolescentes e adultos jovens;
- Comparar o desempenho diagnóstico do IMC em relação a diferentes pontos de corte para o %GC.

4.2.2 Artigo 2

- Estimar a prevalência de fatores de risco cardiometabólicos em adultos jovens e adultos de meia-idade;
- Detectar pontos de corte para o %GC, IMG e IMC para predizer fatores de riscos cardiometabólicos;
- Comparar o desempenho diagnóstico dos diferentes indicadores de obesidade avaliados na predição dos fatores de risco cardiometabólicos.

5 MÉTODOS

Neste capítulo são apresentados os métodos dos dois artigos que compõem esta tese.

- Artigo 1: *Performance diagnóstica do índice de massa corporal na detecção de obesidade usando diferentes pontos de corte para gordura corporal elevada.*
- Artigo 2: *Pontos de corte para o percentual de gordura corporal, índice de massa gorda e índice de massa corporal identificados a partir de desfechos cardiometabólicos em adultos.*

5.1 Método do Artigo 1

5.1.1 Tipo de estudo

Trata-se de um estudo transversal realizado com adolescente participantes da coorte de nascimento de São Luís, Maranhão, iniciada no ano de 1997/98 e com adultos jovens pertencentes à coorte de Ribeirão Preto, São Paulo, iniciada no ano de 1994. Estas coortes compõem o Consórcio Ribeirão Preto (SP), Pelotas (RS) e São Luís (MA) (RPS) de coortes de nascimento brasileiras, intitulado “Determinantes ao longo do ciclo vital da obesidade, precursores de doenças crônicas, capital humano e saúde mental: uma contribuição das coortes de nascimento brasileiras para o SUS”.

5.1.2 Coorte de São Luís de 1997/98

A primeira coorte de nascimento de São Luís, Maranhão, foi conduzida em dez hospitais públicos e privados no período de 1º de março de 1997 a 28 de fevereiro de 1998. Não foram incluídos no estudo os partos realizados fora das unidades hospitalares e nas maternidades com menos de 100 partos por ano. Foi realizada amostragem sistemática estratificada em todas as maternidades, proporcionalmente ao número de partos em cada unidade. Sendo, recrutados um em cada sete partos em cada unidade hospitalar. Foram selecionados 2.541 nascidos vivos nesta fase do estudo. As perdas devido à recusa ou alta precoce corresponderam a 5,8%. Assim, considerando as perdas e excluindo-se os natimortos, a amostra final foi composta por 2.493 nascimentos (SILVA et al., 2001; COIMBRA et al., 2003; CONFORTIN et al., 2020, no prelo).

Os participantes desta coorte foram avaliados em três fases da vida: ao nascimento, na infância (7 a 9 anos) e na adolescência (18 e 19 anos).

5.1.3 Coorte de Ribeirão Preto de 1994

A coorte de nascimento realizada em Ribeirão Preto, São Paulo, incluiu 1/3 dos nascimentos ocorridos no ano de 1994, totalizando 2.858 (99%) nascidos vivos de mães residentes no município. Em 2004 e 2005, todas as crianças com baixo peso ou alto peso ao nascer ($> 4,250$ gramas) e uma em cada três crianças com peso normal foram convidadas a participar do estudo. Os participantes desta coorte foram avaliados em três fases da vida: ao nascimento, na infância (9 a 11 anos) e na idade adulta (21 a 23 anos) ([CONFORTIN et al., 2020, no prelo](#)).

5.1.4 Participantes e amostra em estudo

Os participantes foram os indivíduos da coorte de São Luís de 1997/98 no seguimento aos 18-19 anos e da coorte de Ribeirão Preto de 1994 no seguimento aos 21-23 anos.

5.1.4.1 Acompanhamento aos 18-19 anos na coorte de São Luís de 1997/98

Em 2016/17, quando os indivíduos tinham de 18 a 19 anos, foi realizada a terceira fase da coorte de São Luís de 1997/98. Nessa fase, tentou-se acompanhar toda a coorte original. Foram localizados e avaliados 687 adolescentes. Para ampliar o tamanho da amostra do estudo, foi incluído nesse acompanhamento um componente retrospectivo, composto por 1.828 adolescentes nascidos em São Luís no ano de 1997 que não haviam participado da coorte original. Isto se deu pela dificuldade de localização dos indivíduos das fases anteriores da coorte. Assim, um total de 2.515 adolescentes participaram deste acompanhamento ([CONFORTIN et al., 2020, no prelo](#)).

5.1.4.2 Acompanhamento aos 21-23 anos na coorte de Ribeirão Preto de 1994

No ano de 2016, foi realizada a terceira fase da coorte de Ribeirão Preto de 1994. Foram avaliados 621 adultos jovens pertencentes à coorte original. Para ampliar o tamanho da amostra do estudo, decidiu-se incluir outros adultos jovens nascidos no município de Ribeirão Preto no ano de 1994, que não haviam sido selecionados a princípio para participar da coorte ao nascimento. Assim, 420 adultos jovens não pertencentes à coorte de nascimento original começaram a participar da pesquisa a partir da terceira fase desta coorte. Esta fase contemplou a participação de 1.041 adultos jovens ([CONFORTIN et al., 2020, no prelo](#)).

5.1.4.3 Amostra em estudo

Para este estudo a amostra de São Luís foi composta por 2.447 adolescentes, após a exclusão de indivíduos com %GC considerados implausíveis; abaixo de 2% (30), %GC acima de 70% (1) e com dados faltantes (37). A amostra de Ribeirão Preto contemplou 951 adultos jovens, após serem excluídos os indivíduos com %GC abaixo de 2% (7) e com dados faltantes (83).

5.1.5 Coleta de dados

Os participantes foram convidados para comparecerem no local da pesquisa com dia e hora marcada. Em São Luís, o estudo foi realizado no prédio denominado Lilian Flores, cedido pelo Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão (HUUFMA) especificamente para a realização da pesquisa. Em Ribeirão, a pesquisa foi realizada na Unidade de Pesquisa Clínica (UPC), localizado nas dependências do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (HCFMRP-USP). Os participantes de ambas as coortes elegíveis para o estudo, foram informados sobre os objetivos da pesquisa, convidados a participar e apresentados ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXOS A e B). Após a assinatura do TCLE, iniciou-se a coleta de dados dos participantes.

Nas entrevistas dos estudos das coortes foram aplicados os seguintes instrumentos: questionário geral 1 (dados socioeconômicos pessoais e familiares, saúde, sono, e uso de medicamentos); questionário geral 2 (atividade física, imagem corporal, lazer, comportamento sedentário, hábitos de vida e saúde bucal); questionário confidencial (consumo de bebidas alcoólicas, uso de drogas ilícitas, violência sofrida ou praticada e comportamentos que pudessem causar problemas com a lei); questionário de frequência alimentar (QFA); *Mini International Neuropsychiatric* (M.I.N.I) e *Wechsler Adult Intelligence Scale* (WAIS). O participante era encaminhado também para a avaliação odontológica. Realizou-se os seguintes exames: pletismografia por deslocamento de ar (Bod Pod®), densitometria (DEXA), avaliação das dimensões corporais (Photonic Scanner), espirometria, dinamometria, velocidade de onda de pulso (VOP), coleta de sangue, antropometria e pressão arterial.

Profissionais de saúde treinados conduziram a coleta dos dados. Os dados coletados foram registrados no programa online *Research Electronic Data Capture* (Redcap®) (HARRIS et al., 2009), desenvolvido por um consórcio multi-institucional iniciado na Universidade Vanderbilt (<https://redcap.vanderbilt.edu/>).

Os dados necessários para este estudo foram obtidos por questionários padronizados aplicados no acompanhamento da coorte de São Luís (ANEXO C) e no acompanhamento da coorte de Ribeirão Preto (ANEXO D).

5.1.6 Avaliação antropométrica

O peso corporal em quilogramas foi aferido por meio da balança da marca Filizola® acoplada ao sistema da pletismografia por deslocamento de ar. Aos participantes foi solicitado que se posicionassem descalços no centro da balança em posição ereta, com o mínimo de roupa possível, de acordo com os métodos descritos por Jelliffe (1966). Ainda descalços, em posição ereta com a cabeça orientada no plano horizontal de Frankfurt e com ausência de adornos, foi realizada a aferição da estatura, em centímetros, com o auxílio do estadiômetro da marca Altuxata®. A partir dos dados do peso e altura, foi calculado o IMC de cada participante do estudo, utilizando a equação (WHO, 2000):

$$IMC = \frac{peso}{(altura)^2} \left(\frac{kg}{m^2} \right)$$

5.1.7 Avaliação da composição corporal

O método de pletismografia por deslocamento de ar foi utilizado para a avaliação da composição corporal, cujo princípio é o deslocamento de ar dentro de uma câmara. Para tal, utilizou-se o aparelho Bod Pod® *Gold Standard* da marca COSMED e a seguinte equação de Siri (1961) (SIRI, 1993), para estimativa do %GC:

$$\%GC = \left[\left(\frac{4,95}{D} \right) - 4,50 \right] \times 100, \text{ onde } D = \text{densidade corporal}$$

Uma vez calculado o %GC, o percentual de massa corporal magra pode ser determinado com a seguinte fórmula: $\% \text{ massa corporal magra} = 100\% - \%GC$. O Bod Pod® calcula a densidade corporal a partir do volume corporal, mensurado pelo pletismógrafo, e da massa corporal em quilogramas. Para a realização do exame, os participantes usaram roupas leves e justas ao corpo, além de estarem descalços, sem adornos, de qualquer tipo. Também foram orientados a utilizarem uma touca de nadar para comprimir os cabelos (para minimizar o ar retido no interior do cabelo). Após estes procedimentos, o participante era convidado a se posicionar no interior do pletismográfico. O exame durava cerca de 15 minutos e eram aferidas duas medidas sequenciais do volume corporal.

5.1.8 Variáveis em estudo

Neste estudo, foram avaliadas as seguintes variáveis: idade, sexo, peso, altura, IMC e %GC. A variável sexo foi analisada como variável categórica dicotômica, idade como variável numérica discreta e o peso e altura como variáveis numéricas contínuas. O IMC e o %GC foram analisados tanto como variáveis categóricas dicotômicas quanto como numéricas contínuas. A descrição detalhada das variáveis em estudo esta presente na tabela 1.

A análise do IMC para adultos foi realizada segundo os pontos de corte propostos pela OMS (WHO, 2000). Sendo, portanto, agrupados conforme as seguintes faixas de

classificação: $IMC < 30,0 \text{ kg/m}^2$ (não obeso) e $\geq 30,0 \text{ kg/m}^2$ (obeso). Para os adolescentes com idade de 18 e 19 anos, adotou-se a classificação do indicador IMC para idade e sexo, em escores z, proposto pela OMS em 2007 (ONIS et al., 2007). Classificou-se em adolescentes não obesos aqueles com IMC para idade com escores $z < +2$ e obesos aqueles com escores $z \geq +2$. Para a definição da obesidade, com base no %GC, foram utilizadas três referências: os pontos de corte recomendados por Williams et al. (1992) ($\geq 25\%$ para o sexo masculino e $\geq 30\%$ para o sexo feminino); por Ramírez-Vélez et al. (2017) ($\geq 25,5\%$ para o sexo masculino e $\geq 38,9\%$ para o sexo feminino) e pelo estudo de Macias et al. (2014) ($\geq 30\%$ para o sexo masculino e $\geq 44\%$ para o sexo feminino).

Tabela 1 – Descrição das variáveis em estudo do artigo 1

VARIÁVEL	CLASSIFICAÇÃO	OPERACIONALIZAÇÃO
Idade	Numérica discreta	anos completos
Sexo	Catégorica dicotômica	masculino e feminino
Peso	Numérica contínua	<i>kg</i>
Altura	Numérica contínua	<i>m e cm</i>
IMC	Numérica contínua	kg/m^2
	Catégorica dicotômica	não obeso e obeso
%GC	Numérica contínua	em %
	Catégorica dicotômica	não obeso e obeso

5.1.9 Análise estatística

Os procedimentos estatísticos foram realizados estratificados por cidade e sexo, e conduzidos no software *Stata*® versão 14.0 (*Stata Corp, College Station, Texas, USA*). As variáveis categóricas foram apresentadas por meio de frequências absolutas e relativas. A distribuição das variáveis contínuas foi avaliada por meio de box-plots, histogramas e coeficientes de assimetria e curtose. As variáveis contínuas com distribuição normal foram apresentadas por média e intervalos com 95% de confiança (IC 95%) e as que não apresentaram distribuição normal por mediana e intervalo interquartil. As diferenças entre os sexos para as variáveis contínuas foram verificadas pelo teste t de Student, quando as variáveis apresentaram distribuição normal e pelo teste não paramétrico de Mann-Whitney, em caso contrário. Diferenças estatísticas nas variáveis categóricas foram avaliadas pelo teste do qui-quadrado de Pearson.

Após a descrição dos dados, realizou-se a análise do desempenho do IMC tendo como método de referência a pletismografia por deslocamento de ar utilizada para estimar o %GC. Para isso, foram realizados os cálculos de sensibilidade, especificidade, valor

preditivo (positivo e negativo) e a razão de verossimilhança (positiva e negativa), com seus respectivos IC 95%. Razões de verossimilhança > 10 ou $< 0,1$ fornecem diagnóstico com evidência convincente; de 0,5-10 e 0,1-0,2 geram mudanças moderadas da probabilidade pré-teste para a pós-teste; de 2-5 e 0,5-0,2 geram mudanças pequenas e de 1-2 e 0,5-1 alteram a probabilidade para um grau pequeno (GUYATT; RENNIE, 2006). A curva *Receiver Operator Characteristic* (ROC) também foi utilizada avaliar o desempenho do IMC e para o estabelecimento de um ponto de equilíbrio entre a sensibilidade e especificidade. A área sob a curva (AUC) pode ter valores entre 0 e 1, onde 1 corresponde a um teste diagnóstico perfeito. A $AUC=0,5$ não há discriminação; $0,7 \leq AUC < 0,8$ tem-se uma discriminação aceitável; $0,8 \leq AUC < 0,9$ tem-se discriminação excelente e $AUC \geq 0,9$ tem-se discriminação excepcional (HOSMER; LEMESHOW, 2000). As diferenças entre os sexos e entre as três referências para o %GC foram avaliadas pelo teste de proporção.

A sensibilidade do IMC foi definida como a proporção dos indivíduos obesos segundo o %GC classificados corretamente pelo IMC (5.1). A especificidade foi considerada como a proporção dos indivíduos não obesos segundo o %GC classificados corretamente pelo IMC, isto é, a proporção de verdadeiros negativos entre todos os não obesos (5.2). Também foram obtidos o valor preditivo positivo (VPP) como a probabilidade do indivíduo estar realmente como obesidade quando identificado com obeso pelo IMC (5.3). O valor preditivo negativo (VPN) como a probabilidade do indivíduo não possuir obesidade quando identificado como não obeso pelo IMC (5.4) (ROUQUAYROL; AIMEIDA FILHO, 2003; MEDRONHO et al., 2006).

A razão de verossimilhança, que expressa à relação entre sensibilidade e especificidade do teste, também foi calculada para o resultado positivo e negativo. Sendo assim, a razão de verossimilhança para o resultado positivo (RV+) correspondeu a probabilidade do IMC identificar como obesos os indivíduos com obesidade, contra a probabilidade do IMC identificar como obesos os indivíduos sem obesidade (5.5). Já a razão de verossimilhança negativa (RV-) correspondeu a probabilidade do IMC identificar como não obesos os indivíduos com obesidade, contra a probabilidade do IMC identificar como não obesos os indivíduos sem obesidade (5.6). Em outras palavras, a RV+ expressa a razão entre a proporção de verdadeiros positivos e a proporção de falsos positivos. E a RV- a razão entre a proporção de falsos negativos e a proporção de verdadeiros negativos (ROUQUAYROL; AIMEIDA FILHO, 2003; MEDRONHO et al., 2006).

$$\text{Sensibilidade}(\%) = \frac{\text{verdadeiros positivos}}{\text{verdadeiros positivos} + \text{falsos negativos}} \times 100 \quad (5.1)$$

$$\text{Especificidade}(\%) = \frac{\text{verdadeiros negativos}}{\text{falsos positivos} + \text{verdadeiros negativos}} \times 100 \quad (5.2)$$

$$VPP(\%) = \frac{\text{verdadeiros positivos}}{\text{verdadeiros positivos} + \text{falsos positivos}} \times 100 \quad (5.3)$$

$$VPN(\%) = \frac{\text{verdadeiros negativos}}{\text{falsos negativos} + \text{verdadeiros negativos}} \times 100 \quad (5.4)$$

$$RV+ = \frac{\text{sensibilidade}}{1 - \text{especificidade}} \quad (5.5)$$

$$RV- = \frac{1 - \text{sensibilidade}}{\text{especificidade}} \quad (5.6)$$

5.1.10 Aspectos éticos e legais

O estudo foi aprovado pelos Comitês de Ética do HUUFMA (nº 1.302.489) (ANEXO E) e do HCFMRP-USP (nº 2.998.903) (ANEXO F). Todos os participantes das coortes assinaram o TCLE antes da participação do estudo.

5.2 Método do Artigo 2

5.2.1 Tipo de estudo

Trata-se de um estudo transversal com adultos aos 30 anos de idade, pertencentes à coorte de Pelotas, Rio Grande do Sul, de 1982 e com adultos aos 37-39 anos de idade, participantes da coorte de Ribeirão Preto, São Paulo, de 1978/79. Estas coortes compõem um consórcio RPS intitulado “Determinantes ao longo do ciclo vital da obesidade, precursores de doenças crônicas, capital humano e saúde mental: uma contribuição das coortes de nascimento brasileiras para o SUS”.

5.2.2 Coorte de Pelotas de 1982

A coorte de nascimento iniciada em janeiro 1982, em Pelotas, Rio Grande do Sul, recrutou e avaliou 5.914 nascidos vivos de mães residentes na zona urbana daquele município, correspondendo a mais de 99% do total de nascimentos. Os participantes desta coorte foram acompanhados em dez seguimentos: ao nascimento e nas idades médias de 1, 2, 4, 13, 15, 18, 19, 22 e 30 anos ([HORTA et al., 2015](#); [CONFORTIN et al., 2020, no prelo](#)).

5.2.3 Coorte de Ribeirão Preto de 1978/79

A primeira coorte de nascimento brasileira foi realizada em Ribeirão Preto, São Paulo, no período de junho de 1978 a maio de 1979 e contou com a participação de 6.973 nascidos vivos nas oito maternidades, o que correspondeu a 98% dos nascidos vivos de

mães residentes em Ribeirão Preto. O primeiro acompanhamento desta coorte aconteceu em 1987/89, quando as crianças tinham 8 a 11 anos ([BARBIERI et al., 2006](#); [CONFORTIN et al., 2020, no prelo](#)). Em 1996/97, participantes do sexo masculino com idade entre 18 e 19 anos foram avaliados por ocasião do alistamento militar. A coorte também foi reavaliada em 2002/04 (acompanhamento aos 23-25 anos) e em 2016/17 (acompanhamento aos 37-39 anos) ([CONFORTIN et al., 2020, no prelo](#)).

5.2.4 Participantes e amostra em estudo

Os participantes foram os indivíduos da coorte de Pelotas de 1982 no seguimento aos 30 anos e da coorte de Ribeirão Preto de 1978/79 no seguimento aos 37-39 anos.

5.2.5 Acompanhamento aos 30 anos na coorte de Pelotas de 1982

O décimo seguimento da coorte de Pelotas de 1982 foi realizado no período de junho de 2012 a fevereiro de 2013. Nesse período ocorreu o acompanhamento aos 30 anos e tentou-se acompanhar todos os 5.914 participantes do início da coorte. No total, 3.701 participantes foram entrevistados que, somados aos 325 óbitos conhecidos, representou uma taxa de acompanhamento de 68,1% ([HORTA et al., 2015](#); [CONFORTIN et al., 2020, no prelo](#)).

5.2.6 Acompanhamento aos 37-39 anos na coorte de Ribeirão Preto de 1978/79

A quinta fase da coorte de Ribeirão Preto, iniciada em 1978/79, ocorreu de 2016 a 2017, quando os participantes tinham idade de 37-39 anos. Dos 6.973 nascidos vivos integrantes da fase inicial da coorte, 1.775 foram localizados e acompanhados ([CONFORTIN et al., 2020, no prelo](#)).

5.2.7 Amostra em estudo

A amostra de adultos aos 30 anos de Pelotas foi composta por 3.517 indivíduos, após a exclusão de indivíduos com %GC considerados implausíveis; abaixo de 2% (5) e com dados faltantes (179). A amostra de Ribeirão Preto contemplou 1.696 adultos com 37-39 anos, após serem excluídos os indivíduos com %GC abaixo de 2% (6), com uso de gesso (4) e com dados faltantes (69).

5.2.8 Coleta de dados

Os participantes foram convidados para comparecerem no local da pesquisa, com o dia e hora marcados previamente. Em Pelotas, a pesquisa ocorreu na clínica situada

nas dependências do prédio B do Centro de Pesquisas Epidemiológicas. Em Ribeirão, a pesquisa foi realizada na UPC, localizado nas dependências do HCFMRP-USP. Para os participantes dos dois municípios que aceitaram em participar do estudo, solicitou-se a assinatura do TCLE (ANEXOS G e H). Após este primeiro contato, o participante era direcionado para as diferentes estações onde eram realizadas as coletas de informações e realização dos exames.

Os instrumentos aplicados nas coortes foram constituídos de um questionário geral sobre dados socioeconômicos pessoais e dos familiares, saúde, sono e uso de medicamentos, atividade física, imagem corporal, lazer, comportamento sedentário, hábitos de vida e saúde bucal; por um questionário confidencial (consumo de bebidas alcoólicas, uso de drogas ilícitas, violência sofrida ou praticada e comportamentos que pudessem causar problemas com a lei); QFA; M.I.N.I e WAIS. Os participantes realizaram os seguintes exames: pletismografia por deslocamento de ar (Bod Pod®), densitometria (DEXA), avaliação das dimensões corporais (Photonic Scanner), espirometria, dinamometria, velocidade de onda de pulso (VOP), coleta de sangue, antropometria e pressão arterial.

A logística que os participantes respondiam os questionários e realizavam os exames era controlada pelos supervisores responsáveis pela coleta de dados, nos locais em que a pesquisa foi realizada.

A coleta de dados foi realizada por profissionais treinados e os dados registrados no programa online Redcap® ([HARRIS et al., 2009](#)). Os dados necessários para este estudo foram obtidos dos questionários padronizados aplicados no acompanhamento da coorte de Pelotas (ANEXO I) e no acompanhamento da coorte de Ribeirão Preto (ANEXO J).

5.2.9 Avaliação antropométrica e pressão arterial

A avaliação dos dados antropométricos seguiu os mesmos procedimento citado na seção 5.1.6.

Em Pelotas, a pressão arterial foi verificada, no braço esquerdo, utilizando um esfigmomanômetro digital, modelo Omron HEM 705 CPINT®. Foram utilizados dois tipos de manguitos: um para indivíduos de peso normal e outro para indivíduos obesos. A medida da pressão arterial foi realizada duas vezes e a média das medidas foi utilizada para as análises. Em Ribeirão Preto, a pressão arterial foi medida com equipamento semiautomático da marca Omron HEM 742INT® nos dois braços e considerada a medida de maior valor. A pressão arterial foi verificada três vezes com intervalos de 15 minutos. Utilizou-se a média das medidas verificadas.

5.2.10 Avaliação da composição corporal

A avaliação do %GC seguiu os mesmos procedimento citado na seção 5.1.7.

Também foi considerado como indicador para a gordura corporal o IMG obtido pela divisão da massa de gordura corporal (kg) pela altura (m) ao quadrado (VANITALLIE et al., 1990):

$$IMG = \frac{\text{massa de gordura corporal} \left(\frac{kg}{m^2} \right)}{(altura)^2}$$

5.2.11 Avaliação bioquímica

Para a realização dos exames laboratoriais tanto em Pelotas quanto em Ribeirão Preto não foi exigido jejum, mas era anotado o tempo entre a última refeição e a coleta de sangue.

Em Pelotas, a glicemia, colesterol total, *low-density lipoprotein cholesterol* (LDL-c), *high-density lipoprotein cholesterol* (HDL-c) e triglicerídeos foram dosados pelo método calorimétrico enzimático automatizado pelo equipamento BS-380, Mindray® (*Shenzhen Mindray Bio-Medical Electronics Co., Ltd, China*). A dosagem do percentual de hemoglobina glicada (HbA1c) foi realizada por cromatografia líquida de alta precisão, associado a cromatografia de troca iônica (*High-Performance Liquid Chromatography, HPLC*), em equipamento da marca Bio-Rad®. A proteína C reativa (PCR) foi analisada pela técnica de turbidimetria automatizada, com equipamento BS-380, Mindray®.

Em Ribeirão Preto, o colesterol total, HDL-c, triglicerídeos e glicemia foram medidos por bioquímica automatizada (*Weiner, Rosario, Argentina*). O LDL-c foi obtido a partir da equação de Friedwald. A HbA1c foi dosada pelo mesmo método e equipamento utilizado em Pelotas. A PCR foi realizada por método calorimétrico, com o aparelho da marca Wiener SMD 820I® em 2016 e CT 600I® em 2017.

5.2.12 Variáveis em estudo

Neste estudo, foram avaliadas as variáveis idade, sexo, peso, altura, IMC, %GC, IMG e os seguintes fatores de risco cardiometabólicos: pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), glicemia, triglicerídeos, colesterol total, LDL-c, HDL-c, PCR, HbA1c e agrupamento de ≥ 3 fatores de risco cardiometabólicos. Os detalhes da descrição das variáveis em estudo estão presente na tabela 2.

De acordo com o IMC, os participantes do estudo foram classificados como não obesos ($IMC < 30,0 kg/m^2$) e obesos ($IMC \geq 30,0 kg/m^2$) (WHO, 2000). Os fatores de risco cardiometabólicos foram classificados como alterados de acordo com os seguintes pontos de corte: PAS $\geq 130 mmHg$ e/ou PAD $\geq 85 mmHg$ ou uso de medicação anti-hipertensiva; glicemia $\geq 100 mg/dl$ ou uso de medicação anti-hiperglicemiante (ALBERTI et al., 2009); triglicerídeos $\geq 175 mg/dl$ ou em uso de medicação antilipemiante; colesterol total $\geq 190 mg/dl$ ou em uso de medicação antilipemiante; LDL-c $\geq 160 mg/dl$ ou em uso de medicação antilipemiante; HDL-c $< 40 mg/dl$ para homens e $< 50 mg/dl$ para mulheres

ou uso de medicação antilipemiante; PCR $> 2\text{ mg/dl}$ (FALUDI et al., 2017) e HbA1c $\geq 5,7\%$ ou uso de medicação anti-hiperglicemiante (SBD, 2019).

No conjunto dos fatores de risco cardiometabólicos avaliados não foi incluída a síndrome metabólica, em virtude da circunferência da cintura que é um dos seus componentes ter alta correlação com o IMC ($r \approx 0,9$) (FREEDMAN; FORD, 2015).

Tabela 2 – Descrição das variáveis em estudo do artigo 2

VARIÁVEL	CLASSIFICAÇÃO	OPERACIONALIZAÇÃO
Idade	Numérica discreta	anos completos
Sexo	Categórica dicotômica	masculino e feminino
Peso	Numérica contínua	kg
Altura	Numérica contínua	m e cm
IMC	Numérica contínua	kg/m^2
	Categórica dicotômica	não obeso e obeso
%GC	Numérica contínua	%
PAS	Numérica contínua	$mmHg$
	Categórica dicotômica	normal e alterada
PAD	Numérica contínua	$mmHg$
	Categórica dicotômica	normal e alterada
Pressão Arterial	Categórica dicotômica	normal e alterada
Glicemia	Numérica contínua	mg/dl
	Categórica dicotômica	normal e alterada
Triglicerídeos	Numérica contínua	mg/dl
	Categórica dicotômica	normal e alterado
Colesterol Total	Numérica contínua	mg/dl
	Categórica dicotômica	normal e alterado
LDL-c	Numérica contínua	mg/dl
	Categórica dicotômica	normal e alterado
HDL-c	Numérica contínua	mg/dl
	Categórica dicotômica	normal e reduzido
PCR	Numérica contínua	mg/dl
	Categórica dicotômica	normal e alterada
HbA1c	Numérica contínua	%
	Categórica dicotômica	normal e alterada
Fatores de risco (≥ 3)	Categórica dicotômica	ausente ou presente

5.2.13 Análise estatística

Os dados foram analisados no software *Stata*® versão 14.0 (*Stata Corp, College Station, Texas, USA*). Todas as análises estatísticas foram estratificadas por cidade e sexo. A distribuição das variáveis contínuas foi avaliada por meio de box-plots, histogramas e coeficientes de assimetria e curtose. As variáveis contínuas com distribuição normal foram apresentadas como média e IC 95% e as que não apresentaram distribuição normal como mediana e intervalo interquartil. As diferenças entre os sexos nas variáveis contínuas foram testadas pelo teste t de Student, quando as variáveis apresentaram distribuição normal, ou pelo teste não paramétrico de Mann-Whitney, em caso contrário. As variáveis categóricas foram descritas por meio de frequências absolutas e relativas e, as diferenças estatísticas entre os sexos avaliadas pelo teste qui-quadrado de Pearson.

A curva ROC foi utilizada para identificar os pontos de corte, com melhor equilíbrio entre a sensibilidade e especificidade, do %GC, IMG e IMC para a detecção dos fatores de risco cardiometabólicos: pressão arterial; glicemia; triglicerídeos; colesterol total; LDL-c; HDL-c; PCR, HbA1c e agrupamento de ≥ 3 fatores de risco. Os valores da AUC foram avaliados de acordo com a referência de [Hosmer e Lemeshow \(2000\)](#). As diferenças entre as AUC do %GC, IMG e IMC para cada fator de risco cardiometabólico foram avaliadas pelo teste de comparação entre curvas.

5.2.14 Aspectos éticos e legais

O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) (processo nº 16/12) (ANEXO K) e pelo Comitê de Ética em Pesquisa do HCFMRP-USP (processo nº 1.282.710) (ANEXO L). Todos os participantes das coortes assinaram o TCLE antes da participação no estudo.

6 RESULTADOS

6.1 Artigo 1

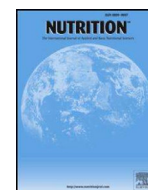
**PERFORMANCE DIAGNÓSTICA DO ÍNDICE DE MASSA CORPORAL NA
DETECÇÃO DE OBESIDADE USANDO DIFERENTES PONTOS DE CORTE
PARA GORDURA CORPORAL ELEVADA**

(Publicado na *Revista Nutrition*. Fator de impacto 3,591. Qualis B1.)



Contents lists available at ScienceDirect

Nutrition

journal homepage: www.nutritionjrnal.com

Applied nutritional investigation

Diagnostic performance of body mass index in detection of obesity using different cutoff points for excess body fat



Bianca Rodrigues de Oliveira Ph.D. Student ^{a,*}, Maylla Luanna Barbosa Martins Bragança Ph.D. ^a,
 Mônica Araújo Batalha M.S. ^b, Carla Cristine Nascimento da Silva Coelho Ph.D. Student ^a,
 Heloisa Bettiol Ph.D. ^c, Marco Antônio Barbieri Ph.D. ^c, Maria da Conceição Pereira Saraiva Ph.D. ^c,
 Gilberto Kac Ph.D. ^b, Antônio Augusto Moura da Silva Ph.D. ^a

^a Postgraduation Program of Collective Health, Department of Public Health, Federal University of Maranhão, São Luís, Maranhão, Brazil

^b Institute of Nutrition, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil

^c Department of Puericulture and Pediatrics, Faculty of Medicine of Ribeirão Preto, University of São Paulo, São Paulo, Brazil

ARTICLE INFO

Article History:

Received 24 December 2019

Received in revised form 5 April 2020

Accepted 15 July 2020

Keywords:

Body mass index

Obesity

Body fat

Sensitivity

ROC curve

ABSTRACT

Objectives: The aim of this study was to assess the diagnostic sensitivity of body mass index (BMI) in detecting obesity according to different cutoff points in order to classify a high body fat percentage (%BF) in adolescents and young adults.

Methods: This was a cross-sectional study conducted with 2447 adolescents 18 and 19 y of age residing in São Luís, Brazil and 951 young adults 21 to 23 y of age residing in Ribeirão Preto, Brazil. Three references were used to define a high %BF (i.e., those of Williams et al., Ramírez-Vélez et al., and Macías et al.). The area under the receiver operating characteristic area under the curve (AUC) was used to assess the performance of BMI.

Results: Sensitivity ranged from 38.3% to 54.1% among boys and from 12.7% to 72.7% among girls. Among young adults, it ranged from 52.3% to 67.1% in men and from 33.7% to 86.6% in women. The AUC ranged from 0.69 to 0.76 among boys, from 0.56 to 0.85 among girls, from 0.75 to 0.80 among men, and from 0.67 to 0.88 among women. The best cutoff points for the BMI were 24.79 to 25.10 kg/m² for boys, 21.89 to 27.04 kg/m² for girls, 26.43 to 28.22 kg/m² for men, and 23.34 to 29.28 kg/m² for women.

Conclusion: The use of different references for the classification of a high %BF implied a difference in the diagnostic sensitivity of the BMI. Higher cutoff points resulted in greater sensitivity and ability to differentiate individuals with and without obesity.

© 2020 Elsevier Inc. All rights reserved.

<https://doi.org/10.1016/j.nut.2020.110950>

0899-9007/© 2020 Elsevier Inc. All rights reserved

6.2 Artigo 2

**PONTOS DE CORTE PARA O PERCENTUAL DE GORDURA CORPORAL,
ÍNDICE DE MASSA GORDA E ÍNDICE DE MASSA CORPORAL
IDENTIFICADOS A PARTIR DE DESFECHOS CARDIOMETABÓLICOS EM
ADULTOS**

(a ser submetido ao *European Journal of Nutrition*. Fator de impacto 4,664. Qualis A1.)

Pontos de corte para o percentual de gordura corporal, índice de massa gorda e índice de massa corporal identificados a partir de desfechos cardiometabólicos em adultos

Título resumido: Pontos de corte de indicadores de obesidade

Autores e ORCID:

Bianca Rodrigues de Oliveira (<https://orcid.org/0000-0002-4786-8195>)

Antônio Augusto Moura da Silva (<https://orcid.org/0000-0003-4968-5138>)

Afiliação dos autores:

Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva. Departamento de Saúde Pública.
Universidade Federal do Maranhão (UFMA), São Luís, Maranhão, Brasil.

Autor correspondente: Bianca Rodrigues de Oliveira

Endereço: Rua Barão de Itapary, nº 155, Bairro Centro, em São Luís-MA

Telefone: (98)3272-9680

E-mail: oliveirarodrigues00@gmail.com

Declaração de autoria:

Todos os autores contribuíram para a concepção, delineamento do estudo, para a análise de dados, redação e deram a aprovação final da versão do manuscrito.

Financiamento: O presente estudo foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Brasil (CAPES) (process no: 001) e do Departamento de Ciência e Tecnologia do Ministério da Saúde (DECIT) com financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). CAPES, DECIT e CNPq não tiveram nenhum papel na concepção, análise ou redação deste artigo.

RESUMO

Objetivo: Identificar pontos de corte do percentual de gordura corporal (%GC), índice de massa gorda (IMG) e índice de massa corporal (IMC) para detecção de desfechos cardiometabólicos em adultos. **Métodos:** Estudo transversal com adultos aos 30 anos de Pelotas-RS (n=3.517) e aos 37-39 anos de Ribeirão Preto-SP (n=1.696). Utilizou-se a curva ROC para determinar os pontos de corte para predição dos fatores de risco cardiometabólicos: pressão arterial, glicemia, triglicerídeos, colesterol total, LDL-colesterol, HDL-colesterol, proteína C reativa e HbA1c alterados. **Resultados:** Os pontos de corte do %GC variaram de 25,2 a 27,8 nos homens e de 37,4 a 39,7 nas mulheres, aos 30 anos; e de 26,1 a 27,8 nos homens e de 38,5 a 42,2 nas mulheres, aos 37-39 anos. Para o IMG (kg/m^2) os valores variaram de 6,3 a 7,5 nos homens e de 9,5 a 10,8 nas mulheres, aos 30 anos; e variaram de 7,3 a 7,8 nos homens e de 10,2 a 12,2 nas mulheres, aos 37-39 anos. Os valores de corte do IMC (kg/m^2) variaram de 26,3 a 27,3 nos homens e de 25,4 a 27,2 nas mulheres, aos 30 anos; e de 28,3 a 29,0 nos homens e de 27,2 a 29,6 nas mulheres, aos 37-39 anos. Os três indicadores apresentaram valores da área sob a curva próximos, variando de 0,523 e 0,746. **Conclusão:** O IMC foi semelhante aos indicadores baseados na gordura corporal para identificar desfechos cardiometabólicos. Os três indicadores apresentaram pontos de corte com capacidade aceitável de discriminar indivíduos com fatores de risco cardiometabólicos.

Palavras-chave: Percentual de gordura corporal; Índice de massa gorda; Índice de massa corporal; Pontos de corte; Curva ROC; Fatores de risco cardiometabólicos.

ABSTRACT

Objective: To identify cutoff points for the percentage of body fat (%BF), fat mass index (FMI) and body mass index (BMI) for the detection of cardiometabolic outcomes in adults.

Methods: Cross-sectional study with adults aged 30 in Pelotas-RS (n = 3,517) and aged 37-39 in Ribeirão Preto-SP (n = 1,696). The ROC curve was used to determine the cutoff points for the prediction of cardiometabolic risk factors: blood pressure, glycemia, triglycerides, total cholesterol, LDL-cholesterol, HDL-cholesterol, C-reactive protein and altered HbA1c.

Results: The cutoff points for %BF ranged from 25.2 to 27.8 in men and from 37.4 to 39.7 in women, at 30 years; and from 26.1 to 27.8 in men and from 38.5 to 42.2 in women, at 37-39 years. For the FMI (kg/m^2) the values varied from 6.3 to 7.5 in men and from 9.5 to 10.8 in women, at 30 years; and ranged from 7.3 to 7.8 in men and 10.2 to 12.2 in women, at 37-39 years. The cut-off values for BMI (kg/m^2) ranged from 26.3 to 27.3 in men and from 25.4 to 27.2 in women, at 30 years; and from 28.3 to 29.0 in men and from 27.2 to 29.6 in women, at 37-39 years. The three indicators showed close area values under the curve, ranging from 0.523 to 0.746. **Conclusion:** The BMI was similar to indicators based on body fat to identify cardiometabolic outcomes. The three indicators showed cutoff points with an acceptable capacity to discriminate individuals with cardiometabolic risk factors.

Keywords: Body fat percentage; Fat mass index; Body mass index; Cutoff points; ROC curve; Cardiometabolic risk factors.

INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença crônica progressiva, de etiologia multifatorial e complexa. Em todo o mundo a sua prevalência aumentou de 7% em 1980 para 12,5% em 2015, um aumento de quase 80%, atingindo níveis pandêmicos [1]. Um indivíduo obeso tem maior risco de desenvolver diabetes mellitus tipo 2, doença hepática gordurosa, hipertensão, infarto do miocárdio, acidente vascular cerebral, osteoartrite, doença de Alzheimer, depressão, demência, apneia obstrutiva do sono e algumas neoplasias malignas [2]. A obesidade ainda, eleva os custos com saúde e reduz a produtividade do trabalho e a qualidade de vida, podendo causar incapacidade e mortes prematuras [1].

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define obesidade pelo acúmulo anormal ou excessivo de gordura corporal capaz de comprometer à saúde [3]. O índice de massa corporal (IMC) mesmo não sendo uma medida direta da gordura corporal é o método mais utilizado para o diagnóstico da obesidade na prática clínica e em estudos populacionais [4]. No entanto, Ortega et al. [5] observaram que o IMC, mesmo sendo fortemente criticado por não ser capaz de distinguir entre massa gorda e massa magra, foi um forte preditor de doenças cardiovasculares em comparação com medidas precisas da gordura corporal.

De fato, o IMC como medida substituta da gordura corporal pode classificar erroneamente um indivíduo com peso normal ($18,5$ a $24,9 \text{ kg/m}^2$), mas com elevado percentual de gordura corporal (%GC) como não obeso, e perder a oportunidade de prevenir ou tratar o excesso de gordura corporal e seus fatores cardiometabólicos associados [6]. Nesse sentido, sugere-se que em vez do IMC, o %GC seja o indicador mais adequado para detecção da obesidade [7], pois tem sido associado a desregulação metabólica independente do peso corporal [8]. Contudo, até o momento não temos uma definição da obesidade com base no conteúdo de gordura corporal [9].

Outro indicador para o diagnóstico da obesidade é o índice de massa gorda (IMG) proposto por VanItallie et al. [8], calculado dividindo-se a massa gorda em quilos pela altura em metros ao quadrado. Esse indicador, elimina as diferenças do %GC associadas à altura, podendo assim ser útil na identificação da obesidade [10]. Indivíduos com a mesma altura podem apresentar diferentes %GC, uma vez que este depende do conteúdo da massa magra. Como o %GC inclui a massa gorda tanto no numerador quanto no denominador; isso complica sua interpretação como medida de gordura corporal. Assim, o ideal seria o ajuste para uma medida de tamanho corporal não relacionada à massa gorda, como a altura [11, 12]. Além disso,

o IMG tem sido sugerido como indicador melhor na triagem da síndrome metabólica que o IMC e %GC [10].

Dada a importância da detecção precoce da obesidade a fim de estabelecer medidas de intervenção [4], é importante avaliar os indicadores usados para o diagnóstico da obesidade. Portanto, o objetivo do presente estudo foi identificar pontos de corte do %GC, IMG e IMC para a detecção de fatores de risco cardiometabólicos em adultos de duas cidades brasileiras.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal com dados de duas coortes de nascimento brasileiras conduzidas nas cidades de Ribeirão Preto, São Paulo, iniciada no ano de 1978/79 e Pelotas, Rio Grande do Sul, iniciada no ano de 1982. Nas duas coortes os participantes têm sido acompanhados em vários momentos desde o nascimento. Para este estudo foram utilizados os dados do acompanhamento aos 30 anos da coorte de Pelotas de 1982 e do acompanhamento aos 37-39 anos da coorte de Ribeirão Preto de 1978/79. Detalhes metodológicos dessas coortes estão presentes em outras publicações [13, 14].

Na coorte de Pelotas de 1982, no período de junho de 2012 a fevereiro de 2013 foi realizado o seguimento de 30 anos e tentou-se acompanhar todos os 5.914 participantes do início da coorte. No total, 3.701 participantes foram entrevistados [13, 14]. No presente estudo, foram incluídos dados de 3.517 adultos, após a exclusão dos indivíduos com %GC considerados implausíveis; abaixo de 2% (5) e com dados faltantes (179).

Na coorte de Ribeirão Preto de 1978/79 no período de 2016/17 se tentou acompanhar toda a coorte (entre 37 e 39 anos), dos 6.973 nascidos vivos acompanhados na fase inicial da coorte, 1.775 foram localizados e avaliados [14]. Neste estudo foram excluídos indivíduos com %GC abaixo de 2% (6), com uso de gesso (4) e com dados faltantes (69), resultando em uma amostra final de 1.696 adultos.

A coleta de dados foi realizada por profissionais treinados. O peso corporal (kg) foi aferido utilizando-se balança da marca Filizola®. A altura (cm) foi medida por estadiômetro Altuxata®. As medidas antropométricas foram realizadas seguindo as técnicas recomendadas pela OMS [15]. O IMC foi calculado pelo peso (kg) dividido pela altura (m) ao quadrado (kg/m^2), sendo a obesidade definida como $\text{IMC} \geq 30,0 \text{ kg/m}^2$ [3]. O %GC foi estimado por meio da pletismografia por deslocamento de ar, utilizando o aparelho Bod Pod® *Gold Standard* fabricado pela COSMED USA, Inc. O exame durou em média 15 minutos, com duas medidas sequenciais do volume corporal. A equação de Siri (1961) [16] foi utilizada para estimar o

%GC. O IMG foi obtido dividindo massa de gordura corporal (kg) pela altura (m) ao quadrado (kg/m^2) [8].

Em Pelotas, a pressão arterial foi verificada, no braço esquerdo, utilizando um esfigmomanômetro digital, modelo Omron HEM 705 CPINT®, com manguito específico para indivíduos obesos. A medida da pressão arterial foi realizada duas vezes e a média das medidas foi utilizada nas análises. A glicemia, colesterol total, *high-density lipoprotein cholesterol* (HDL-c), *low-density lipoprotein cholesterol* (LDL-c) e triglicerídeos foram dosados pelo método calorimétrico enzimático automatizado pelo equipamento BS-380, Mindray® (*Shenzhen Mindray Bio-Medical Electronics Co., Ltd, China*). A dosagem do percentual de hemoglobina glicada (HbA1c) foi realizada por cromatografia líquida de alta precisão, associado à cromatografia de troca iônica (*High-Performance Liquid Chromatography, HPLC*), em equipamento da marca Bio-Rad®. A proteína C reativa (PCR) foi analisada pela técnica de turbidimetria automatizada, com equipamento BS-380, Mindray®.

Em Ribeirão Preto, a pressão arterial foi medida com equipamento semiautomático da marca Omron HEM 742INT® nos dois braços, sendo registrada a medida do braço que apresentou maior valor. Esse procedimento foi realizado em triplicada e a média das três medidas foi considerada. O colesterol total, HDL-c, triglicerídeos e glicemia foram medidos por bioquímica automatizada (*Weiner, Rosario, Argentina*). O LDL-c foi obtido a partir da equação de Friedwald. A HbA1c foi dosada usando o mesmo método e equipamento de Pelotas. A PCR foi medida por método calorimétrico, com aparelho da marca Wiener SMD 820I® em 2016 e CT 600I® em 2017. Os exames laboratoriais, nas duas cidades, não foram realizados com os indivíduos em jejum, uma vez que a extensa coleta de diversos dados na pesquisa impossibilitou a exigência de jejum pelos participantes para as análises bioquímicas.

Os fatores de risco cardiometabólicos foram classificados como alterados de acordo com os seguintes pontos de corte: pressão arterial sistólica (PAS) $\geq 130\text{mmHg}$ e/ou diastólica (PAD) $\geq 85\text{mmHg}$ ou uso de medicação anti-hipertensiva; glicemia $\geq 100\text{mg/dl}$ ou uso de medicação anti-hiperglicemiante [17]; triglicerídeos $\geq 175\text{mg/dl}$ ou em uso de medicação antilipemiante; colesterol total $\geq 190\text{ mg/dl}$ ou em uso de medicação antilipemiante; LDL-c $\geq 160\text{ mg/dl}$ ou em uso de medicação antilipemiante; HDL-c $< 40\text{mg/dl}$ para homens e $< 50\text{mg/dl}$ para mulheres ou uso de medicação antilipemiante; PCR $> 2\text{ mg/dl}$ [18] e HbA1c $\geq 5,7\%$ ou uso de medicação anti-hiperglicemiante [19].

A curva *Receiver Operator Characteristic* (ROC) foi utilizada para identificar os pontos de corte, com melhor equilíbrio entre a sensibilidade e especificidade, do %GC, IMG e IMC para a detecção dos fatores de risco cardiometabólicos (pressão arterial; glicemia; triglicerídeos;

colesterol total; LDL-c; HDL-c; PCR; HbA1c e agrupamento de ≥ 3 fatores de risco). A área sob a curva (AUC) pode ter valores entre 0 e 1, onde 1 corresponde a um teste diagnóstico perfeito. A $AUC=0,5$ não há discriminação; $0,7 \leq AUC < 0,8$ tem-se uma discriminação aceitável; $0,8 \leq AUC < 0,9$ tem-se discriminação excelente e $AUC > 0,9$ tem-se discriminação excepcional [20]. As diferenças entre as AUC do %GC, IMG e IMC para cada fator de risco cardiometabólico foram avaliadas pelo teste de comparação entre curvas.

Os dados foram analisados no *software Stata*® versão 14.0 (*Stata Corp, College Station, Texas, USA*). Todas as análises foram estratificadas por coorte e sexo. A distribuição das variáveis contínuas foi avaliada por meio de box-plots, histogramas e coeficientes de assimetria e curtose. As variáveis contínuas com distribuição normal foram apresentadas como média e intervalo com 95% de confiança (IC 95%) e as que não apresentaram distribuição normal como mediana e intervalo interquartil. As diferenças entre os sexos nas variáveis contínuas foram testadas pelo teste t de Student, quando as variáveis apresentaram distribuição normal, ou pelo teste não paramétrico de Mann-Whitney, em caso contrário. As variáveis categóricas foram descritas por meio de frequências absolutas e relativas, e as diferenças estatísticas entre os sexos avaliadas pelo teste qui-quadrado de Pearson.

O estudo em Ribeirão Preto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (processo nº1.282.710) e em Pelotas pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Pelotas (processo nº 16/12). O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido informado por escrito foi obtido de todos os participantes.

RESULTADOS

Entre os adultos aos 30 anos de Pelotas, foram avaliados 1.735 homens e 1.782 mulheres. A mediana do IMC foi de 26,3 kg/m² nos homens e 25,3 kg/m² nas mulheres ($p<0,001$) e do IMG foi 6,5 kg/m² nos homens e 9,5 kg/m² nas mulheres ($p<0,001$). Os homens apresentaram %GC médio de 24,6% e as mulheres de 37,4% ($p<0,001$). A prevalência de valores alterados de pressão arterial, glicemia, triglicerídeos ($p<0,001$), colesterol total ($p=0,007$), LDL-c ($p=0,005$) foi maior nos homens que nas mulheres. A prevalência de HDL-c reduzido e PCR alterada foi maior nas mulheres ($p<0,001$). A prevalência de ≥ 3 fatores de risco cardiometabólicos foi de 26,1% nos homens e 12,1% nas mulheres ($p<0,001$) (Tabela 1).

Entre os adultos aos 37-39 anos de Ribeirão Preto, 808 eram homens e 888 mulheres. A mediana do IMC foi de 28,3 kg/m² nos homens e 27,4 kg/m² nas mulheres ($p=0,001$). O IMG

mediano foi de 7,5 kg/m² nos homens e 10,5 kg/m² nas mulheres ($p<0,001$). A média do %GC foi de 25,9% nos homens e 38,3% nas mulheres ($p<0,001$). Os homens apresentaram maior prevalência de alteração na pressão arterial, glicemia, triglicerídeos, colesterol total ($p<0,001$), LDL-c ($p=0,003$) e de HbA1c ($p=0,025$). As mulheres tiveram maior prevalência de HDL-c reduzida ($p<0,001$) e PCR alterada ($p=0,001$). A prevalência de ≥ 3 fatores de risco cardiometabólicos foi de 47,8% nos homens e 27,4% nas mulheres ($p<0,001$) (Tabela 1).

Nos adultos de Pelotas, os pontos de corte para identificar os fatores de risco cardiometabólicos nos homens variaram de 25,2% (AUC: 0,655) a 27,8% (AUC: 0,666) para o %GC; de 6,3 kg/m² (AUC: 0,523) a 7,5 kg/m² (AUC: 0,660) para o IMG; e de 26,3 kg/m² (AUC: 0,626) a 27,3 kg/m² (AUC: 0,625) para o IMC. Nas mulheres, a variação foi de 37,4% (AUC: 0,600) a 39,7% (AUC: 0,638) para o %GC; de 9,5 kg/m² (AUC: 0,595) a 10,8 kg/m² (AUC: 0,679) para o IMG; e de 25,4 kg/m² (AUC: 0,583) a 27,2 kg/m² (AUC: 0,673) para o IMC (Tabela 2).

Nos adultos de Ribeirão Preto, os valores nos homens variaram de 26,1% (AUC: 0,651) a 27,8% (AUC: 0,614) para o %GC; de 7,3 kg/m² (AUC: 0,661) a 7,8 kg/m² (AUC: 0,622) para o IMG; e de 28,3 kg/m² (AUC: 0,672) a 29,0 kg/m² (AUC: 0,624) para o IMC. Nas mulheres a variação foi de 38,5% (AUC: 0,604) a 42,2% (AUC: 0,740) para o %GC; de 10,2 kg/m² (AUC: 0,620) a 12,2 kg/m² (AUC: 0,740) para o IMG; e de 27,2 kg/m² (AUC: 0,626) a 29,6 kg/m² (AUC: 0,738) para o IMC (Tabela 2).

Quando comparadas as AUC do IMC *versus* %GC e IMC *versus* IMG não se observou diferença significativa tanto em homens quanto em mulheres para a glicemia, triglicerídeos e PCR nas duas cidades (Figura 1 e Figura 2). Nos adultos de Pelotas, os valores da AUC do IMC não apresentaram diferença em relação ao %GC e ao IMG para a identificação de alterações na HbA1c em ambos os sexos e, para a pressão arterial nas mulheres e para o HDL-c nos homens (Figura 1, Figura 2 e Figura 3). Nos adultos de Ribeirão Preto, a AUC do IMC não diferiu do %GC e IMG em ambos os sexos para pressão arterial e para o agrupamento ≥ 3 fatores de risco cardiometabólicos (Figura 1 e Figura 3). Para colesterol total, LDL-c, HDL-c e HbA1c não foram observadas diferenças na AUC do IMC *versus* %GC e IMC *versus* IMG apenas para homens (Figuras 1 e Figura 3).

DISCUSSÃO

Os pontos de corte para o %GC, IMG e IMC variaram entre os fatores de risco cardiometabólicos e diferiram entre os sexos e idade. De maneira geral, as AUC desses

indicadores foram próximas e com poder discriminatório baixo a aceitável para prever os fatores de risco cardiometabólicos. Além disso, os resultados mostram que a AUC do IMC não diferiu significativamente das áreas do %GC e do IMG na detecção da maior parte dos fatores de risco cardiometabólicos. Em comparação com o ponto de corte estabelecido pela OMS [3] para a detecção da obesidade, os pontos de corte do IMC encontrados foram mais baixos em ambos os sexos nas duas cidades.

Uma limitação do presente estudo foi a coleta de sangue para realização das análises bioquímicas não ter seguido um período de jejum, uma vez que não se tem disponível pontos de corte sem jejum para a glicemia. Porém, tem sido sugerido que independentemente do estado de jejum em indivíduos normoglicêmicos, a glicemia não costuma ser $>100\text{mg/dl}$ [21].

Dentre os pontos fortes do estudo destaca-se a avaliação da gordura corporal realizada por meio da pletismografia por deslocamento de ar (Bod Pod®). Quando comparada a outros métodos de avaliação da composição corporal, os estudos mostram que a pletismografia por deslocamento de ar, além de rápida e segura, é uma técnica válida com uma acurácia relativamente alta [22, 23]. Outro ponto forte é a avaliação de amostras grandes e com participantes de diferentes faixas etárias, incluindo adultos jovens e de meia-idade. Ademais, para o nosso conhecimento este é o primeiro estudo a avaliar pontos de corte do %GC, IMG e IMC para prever fatores de risco cardiometabólicos em adultos de duas cidades brasileiras.

Considerando a influência da idade na composição corporal dos indivíduos, as análises do presente estudo foram estratificadas por coortes, por apresentarem diferentes faixas etárias. Já está bem estabelecido na literatura o aumento no peso corporal e na quantidade de massa gorda com o decorrer da idade. Na idade adulta, estima-se que a taxa de aumento da massa de gordura corporal seja de, aproximadamente, $0,37\text{ kg/ano}$ em homens e $0,41\text{ kg/ano}$ em mulheres [24]. Além disso, estudo com adultos noruegueses também demonstraram aumentos significativos no IMC em ambos os sexos ao longo de um período de 11 anos [25].

Os pontos de corte do %GC do nosso estudo foram próximos aos relatados nos estudos de Ramírez-Vélez et al. [26] com universitários colombianos com idade média de 20,6 anos, de Pasdar et al. [4] com adultos iranianos com idade entre 35 e 65 anos e de Macek et al. [7] em uma amostra de adultos poloneses com idade média de 55,1 anos. No entanto, um estudo com adultos mexicanos com idade entre 20 e 65 anos encontrou pontos de corte do %GC superiores [27]. Ademais, estudos realizados com adultos chineses de 20 a 79 anos [10] e de 20 a 80 anos [28] e poloneses de 37 a 66 anos [29] e com idade média de 55,7 anos [30] identificaram pontos de corte mais baixos em comparação aos nossos achados.

Assim como o %GC, até o momento o IMG também não tem pontos de corte definidos para o diagnóstico da obesidade. Os estudos de Ramírez-Vélez et al. [26] e Pasdar et al. [4] encontraram resultados semelhantes ao do nosso estudo. Estudo realizado com adultos chineses [10] identificou pontos de corte com uma pequena variação entre os sexos e se aproximou dos nossos resultados apenas para o sexo masculino.

Com relação ao IMC, em populações asiáticas o ponto de corte $\geq 30,0$ kg/m² para classificar obesidade (definido pela OMS para indivíduos ≥ 18 anos) passou por revisão e foi reduzido. No entanto, ainda não existe uma revisão do ponto corte do IMC para a definição da obesidade para as demais populações [31]. Porém, nos últimos anos estudos foram desenvolvidos com o intuito de verificar os pontos de corte do IMC na triagem de fatores de risco cardiometabólicos em adultos de diversos países [10, 29, 30, 32–41]. Corroborando com nossos achados, estes estudos verificaram pontos de corte para a obesidade inferiores ao recomendado pela OMS [3] para ambos os sexos. Por outro lado, Kharder et al. [42] ao avaliarem adultos da Jordânia com idade média de 43,8 anos identificaram pontos de corte do IMC para prever diabetes e hipertensão em mulheres igual a atual recomendação da OMS [3], mas um ponto de corte menor para homens, de 27,0 kg/m².

Uma das explicações para essas reduções sugeridas nos pontos de corte do IMC pode estar na diferença entre o contexto atual e o cenário em que os pontos de corte tradicionalmente conhecidos do IMC foram estabelecidos. As avaliações baseadas no IMC estão apoiadas no seu pressuposto de que o aumento do IMC é acompanhado do aumento do %GC. De fato, existe grande probabilidade de um indivíduo com IMC elevado ter elevado %GC. No entanto, como enfatizado por Carpenter et al. [43], o aumento do comportamento sedentário tem tornado o indivíduo suscetível ao acúmulo de gordura corporal, sem que haja necessariamente mudanças significativas no peso corporal. Desse modo, o impacto do sedentarismo na relação entre a massa de gordura e a massa magra, com aumento da primeira em detrimento da redução da segunda, possivelmente pode ter contribuído para reduzir a capacidade diagnóstica do IMC ao longo do tempo.

Diante do exposto e das evidências apresentadas, talvez seja necessário a revisão dos pontos de corte do IMC considerando o contexto atual, principalmente no que diz respeito a proporção entre os compartimentos corpóreos (massa de gordura e massa magra). No entanto, os nossos resultados devem ser interpretados com cautela, uma vez que trata-se de um estudo transversal. Assim, estudos longitudinais podem ser úteis para observar essas diferenças nas proporcionalidades corporais ao longo do tempo. Nesse sentido, vale ressaltar que os pontos de

corte do IMC propostos pela OMS [3] foram baseados em estudos longitudinais de amplo seguimento na predição do risco de mortalidade.

A comparação entre os estudos revela a existência de uma certa heterogeneidade entre os achados. Esse fato pode ser atribuído as diferenças étnicas, raciais e de faixas etárias das populações estudadas [44], dos diferentes métodos usados para avaliar a composição corporal, na metodologia utilizada para identificar os pontos de corte, dos critérios diagnósticos para classificar os fatores de riscos cardiometabólicos e das diferentes prevalências entre as amostras avaliadas.

No entanto, apesar das diferenças observadas entre os estudos com relação aos pontos de corte na predição de fatores de risco cardiometabólicos, podemos observar certa consistência nos resultados. Os pontos de corte do %GC e do IMG identificados nos homens foram menores em comparação aos das mulheres, e na maioria dos estudos os valores do IMC foram menores que o recomendado pela OMS [3]. De fato, as mulheres têm %GC mais altos em comparação aos homens, independente da faixa etária e grupo étnico e, as mulheres com IMC equivalente aos homens têm quantidade maior de gordura corporal [45]. As diferenças em relação tanto ao conteúdo quanto a distribuição de gordura corporal entre os sexos está bem documentado na literatura e estão relacionadas a diversos mecanismos fisiológicos, que envolvem aspectos endócrinos e metabólicos [46].

Os três indicadores avaliados apresentaram poder discriminatório baixo a aceitável para identificar os indivíduos com alterações cardiometabólicas [20]. Ademais, os valores da sensibilidade não diferiram muito entre os três índices, e no geral foram inferiores a 70%. Com relação a comparação entre as AUC dos três indicadores, esperávamos que o IMG apresentasse capacidade discriminatória maior em relação aos demais para a maioria dos fatores de risco, uma vez que, além de ser uma medida direta da gordura corporal, o IMG leva também em consideração as diferenças do %GC associadas à altura. Liu et al. [10], no entanto, identificaram tendência oposta. Estes autores verificaram que o IMG foi o indicador que apresentou a maior AUC em comparação ao IMC e %GC em ambos os sexos na predição de síndrome metabólica.

Um achado importante do presente estudo foi que a capacidade do IMC em identificar indivíduos com alterações para a maioria dos fatores de risco cardiometabólicos analisados não diferiu do %GC e IMG, que são índices que levam em conta a gordura corporal diretamente. Nossos achados são consistentes com outros estudos. Bosy-Westphal et al. [47] em estudo realizado na Alemanha com adultos entre 18 e 84 anos, utilizando também a pletismografia por deslocamento de ar na avaliação do %GC, demonstraram que o IMC no nível populacional é um índice adequado de risco metabólico relacionado à obesidade e, que não fica atrás da

avaliação direta da gordura corporal. Gutiérrez-Rojas et al. [48] em estudo com adultos mexicanos com idade média de 43,3 anos não encontraram diferenças significativas entre IMC e IMG para prever o grau de obesidade e de alterações metabólicas. Além disso, Ortega et al. [5] observaram que o IMC foi o preditor mais forte de mortalidade das doenças cardiovasculares do que medidas de gordura corporal total (%GC e IMG). Estes autores ainda sugerem que o IMC pode ser clinicamente importante ou até mais do que medidas de gordura corporal avaliadas por métodos mais precisos e caros.

Ademais, a semelhança encontrada entre as AUC do IMC, %GC e IMG demonstra que a limitação não está somente no IMC em si, mas no ponto de corte atualmente recomendado, que deveria ser mais baixo. Estudo recente conduzido por De Oliveira et al. [49] evidenciou que a redução dos pontos de corte do IMC utilizados para identificar a obesidade em adolescentes e adultos jovens melhorou a sua sensibilidade sem comprometer a especificidade.

Em conclusão, nossos resultados evidenciam que os pontos de corte identificados mostraram capacidade discriminatória baixa, porém aceitável. O IMC apresentou pontos de corte inferiores ao recomendado pela OMS [3] para obesidade e, enquanto uma medida simples e barata, demonstrou ter capacidade diagnóstica comparável aos indicadores diretos de gordura corporal com pontos de corte mais baixos, sendo assim útil enquanto uma ferramenta de triagem de distúrbios cardiometabólicos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos participantes, aos responsáveis pela condução da pesquisa e às agências de financiamento.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram que não há conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

1. Chooi YC, Ding C, Magkos F (2019) The epidemiology of obesity. *Metabolism* 92:6–10. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.09.005>
2. Blüher M (2019) Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nat Rev Endocrinol* 15:288–298. <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0176-8>

3. World Health Organization (2000) Obesity : Preventing and Managing the Global Epidemic. WHO Tech Rep Ser. [https://doi.org/ISBN 92 4 120894 5](https://doi.org/ISBN%2092%204%20120894%205)
4. Pasdar Y, Hamzeh B, Najafi F, Darbandi M (2019) Optimal cutoff values of fat mass index, body fat percentage and visceral fat area for identifying metabolic syndrome in the Kurdish population: Results from an Iranian RaNCD cohort study. *Med J Nutrition Metab* 12:397–409. <https://doi.org/10.3233/MNM-190324>
5. Ortega FB, Sui X, Lavie CJ, Blair SN (2016) Body Mass Index, the Most Widely Used but Also Widely Criticized Index Would a Criterion Standard Measure of Total Body Fat Be a Better Predictor of Cardiovascular Disease Mortality? *Mayo Clin Proc* 91:443–455. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.01.008>
6. Maffetone PB, Laursen PB (2020) Revisiting the Global Overfat Pandemic. *Front Public Heal* 8:1–5. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00051>
7. Macek P, Biskup M, Terek-Derszniak M et al (2020) Optimal body fat percentage cut-off values in predicting the obesity-related cardiovascular risk factors: A cross-sectional cohort study. *Diabetes, Metab Syndr Obes Targets Ther* 13:1587–1597. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S248444>
8. VanItallie TB, Yang MU, Heymsfield SB et al (1990) Height-normalized mass: potentially. *Am J Clin Nutr* 52:953–959. <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.053611>
9. Ho-Pham LT, Campbell LV, Nguyen TV (2011) More on body fat cutoff points. *Mayo Clin Proc* 86:584. <https://doi.org/10.4065/mcp.2011.0097>
10. Liu P, Ma F, Lou H, Liu Y (2013) The utility of fat mass index vs. body mass index and percentage of body fat in the screening of metabolic syndrome. *BMC Public Health* 13:1–8. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-629>
11. Wells JCK, Cole TJ (2002) Adjustment of fat-free mass and fat mass for height in children aged 8 y. *Int J Obes* 26:947–952. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802027>
12. Cole TJ, Fewtrell MS, Prentice A (2008) Letters to the editor. *Am J Clin* 87:1959
13. Horta BL, Gigante DP, Gonçalves H et al (2015) Cohort Profile Update: The 1982 Pelotas (Brazil) Birth Cohort Study. *Int J Epidemiol* 44:441-441e. <https://doi.org/10.1093/ije/dyv017>
14. Confortin SC, Ribeiro MRC, Barros AJD et al (2020) RPS (RIBEIRÃO PRETO, PELOTAS AND SÃO LUÍS) CONSORTIUM OF BRAZILIAN BIRTH COHORTS: HISTORY, OBJECTIVES AND METHODS. *Cad Saude Publica* No prelo
15. Jelliffe DB (1966) The Assessment of the Nutritional Status of the Community. WHO Monograph Series No. 53, Geneva. World Health Organization

16. Siri WE (1993) Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. 1961. *Nutrition* 9:480
17. Alberti KGMM, Eckel RH, Grundy SM et al (2009) Harmonizing the metabolic syndrome: A joint interim statement of the international diabetes federation task force on epidemiology and prevention; National heart, lung, and blood institute; American heart association; World heart federation; International . *Circulation* 120:1640–1645. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644>
18. Faludi AA, Izar MCO, Saraiva JFK et al (2017) Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose - 2017. *Arq Bras Cardiol* 109:.. <https://doi.org/10.5935/abc.20170121>
19. Sociedade Brasileira de Diabetes (2019) Diretrizes Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020. Clannad, São Paulo
20. Hosmer DW, Lemeshow S (2000) Applied Logistic Regression. In: Wiley series in probability and statistics, 2.ed. John Wiley & Sons, INC, 2000
21. Bowen ME, Xuan L, Lingvay I, Halm EA (2018) Doc, I Just Ate: Interpreting Random Blood Glucose Values in Patients with Unknown Glycemic Status. *J Gen Intern Med* 33:142–144. <https://doi.org/10.1007/s11606-017-4213-9>
22. Fields DA, Goran MI, McCrory MA (2002) Body-composition assessment via air-displacement plethysmography in adults and children: a review. *Am J Clin Nutr* 75:453–467
23. Lee SY, Gallagher D (2008) Assessment methods in human body composition Seon. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 11:566–572. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e32830b5f23>
24. Lohman T, Wang Z, Going SB (2005) Human body composition, Human Kine
25. Reas DL, Nygård JF, Svensson E et al (2007) Changes in body mass index by age, gender, and socio-economic status among a cohort of Norwegian men and women (1990-2001). *BMC Public Health* 7:1–7. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-7-269>
26. Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista JE, Sanders-Tordecilla A et al (2017) Percentage of body fat and fat mass index as a screening tool for metabolic syndrome prediction in Colombian university students. *Nutrients* 9:.. <https://doi.org/10.3390/nu9091009>
27. Macias N, Barquera S, Flores M et al (2014) Accuracy of body fat percent and adiposity indicators cut off values to detect metabolic risk factors in a sample of Mexican adults. *BMC Public Health* 14:1–9. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-341>
28. Li Y, Wang H, Wang K et al (2017) Optimal body fat percentage cut-off values for

- identifying cardiovascular risk factors in Mongolian and Han adults: A population-based cross-sectional study in Inner Mongolia, China. *BMJ Open* 7:1–9.
<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-014675>
29. Suliga E, Ciesla E, Głuszek-Osuch M et al (2019) The usefulness of anthropometric indices to identify the risk of metabolic syndrome. *Nutrients* 11:.
<https://doi.org/10.3390/nu11112598>
 30. Głuszek S, Ciesla E, Głuszek-Osuch M et al (2020) Anthropometric indices and cut-off points in the diagnosis of metabolic disorders. *PLoS One* 15:e0235121.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235121>
 31. Corbel MJ, Tolari F, Yadava VK (2004) Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications. *Lancet* 363:157–163. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)15268-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)15268-3)
 32. De Oliveira CM, Ulbrich AZ, Neves FS et al (2017) Association between anthropometric indicators of adiposity and hypertension in a Brazilian population: Baependi Heart Study. *PLoS One* 12:1–10.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185225>
 33. Wang H, Liu A, Zhao T et al (2017) Comparison of anthropometric indices for predicting the risk of metabolic syndrome and its components in Chinese adults: A prospective, longitudinal study. *BMJ Open* 7:1–10. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-016062>
 34. Zhang Y, Gu Y, Wang N et al (2019) Association between anthropometric indicators of obesity and cardiovascular risk factors among adults in Shanghai, China. *BMC Public Health* 19:1–9. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7366-0>
 35. Sadeghi M, Talaei M, Gharipour M et al (2019) Anthropometric indices predicting incident hypertension in an Iranian population: The Isfahan cohort study. *Anatol J Cardiol* 22:33–43. <https://doi.org/10.14744/AnatolJCardiol.2019.10594>
 36. Ofer K, Ronit L, Ophir A, Amir K (2019) Normal body mass index (BMI) can rule out metabolic syndrome: An Israeli cohort study. *Medicine (Baltimore)* 98:e14712.
<https://doi.org/10.1097/MD.00000000000014712>
 37. Gomez-Marcos MA, Gomez-Sanchez L, Patino-Alonso MC et al (2019) Capacity adiposity indices to identify metabolic syndrome in subjects with intermediate cardiovascular risk (MARK study). *PLoS One* 14:1–16.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209992>
 38. Raposo L, Severo M, Santos AC (2018) Adiposity cut-off points for cardiovascular

- disease and diabetes risk in the Portuguese population: The FORMETS study. *PLoS One* 13:1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191641>
39. Kidy FF, Dhalwani N, Harrington DM et al (2017) Associations Between Anthropometric Measurements and Cardiometabolic Risk Factors in White European and South Asian Adults in the United Kingdom. *Mayo Clin Proc* 92:925–933. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2017.02.009>
 40. Kurniawan L, Bahrin U, Hatta M, Arif M (2018) Body Mass, Total Body Fat Percentage, and Visceral Fat Level Predict Insulin Resistance Better Than Waist Circumference and Body Mass Index in Healthy Young Male Adults in Indonesia. *J Clin Med* 7:96. <https://doi.org/10.3390/jcm7050096>
 41. Macek P, Biskup M, Terek-Derszniak M et al (2020) Optimal cut-off values for anthropometric measures of obesity in screening for cardiometabolic disorders in adults. *Sci Rep* 10:1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-68265-y>
 42. Khader Y, Baticha A, Jaddou H et al (2019) The performance of anthropometric measures to predict diabetes mellitus and hypertension among adults in Jordan. *BMC Public Health* 19:1–9. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7801-2>
 43. Carpenter CL, Yan E, Chen S et al (2013) Body Fat And Body-Mass Index Among A Multiethnic Sample Of College-Age Men And Women. *J Obes* 2013:19–21. <https://doi.org/10.1155/2013/790654>
 44. Deurenberg P, Yap M, Van Staveren WA (1998) Body mass index and percent body fat: A meta analysis among different ethnic groups. *Int J Obes* 22:1164–1171. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0800741>
 45. Romero-Corral A, Somers VK, Sierra-Johnson J et al (2008) Accuracy of body mass index in diagnosing obesity in the adult general population. *Int J Obes* 32:959–966. <https://doi.org/10.1038/ijo.2008.11>
 46. Valencak TG, Osterrieder A, Schulz TJ (2017) Sex matters: The effects of biological sex on adipose tissue biology and energy metabolism. *Redox Biol* 12:806–813. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2017.04.012>
 47. Bosy-Westphal A, Geisler C, Onur S et al (2006) Value of body fat mass vs anthropometric obesity indices in the assessment of metabolic risk factors. *Int J Obes* 30:475–483. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803144>
 48. Gutiérrez-Rojas CA, Cruz-Soto R, Sánchez-Muñoz V et al (2020) Does FMI Correlate Better than BMI with the Occurrence of Metabolic Changes in Obese Patients? Study Based on 2007 Consecutive Mexican Patients. *Obes Surg* 30:1324–1331.

<https://doi.org/10.1007/s11695-019-04289-2>

49. De Oliveira BR, Bragança MLBM, Batalha MA et al (2020) Diagnostic performance of body mass index in the detection of obesity using different cut-off points for excess body fat. *Nutrition* 110950. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2020.110950>

Tabela 1. Características descritivas dos adultos de Pelotas (RS) em 2012-13 e de Ribeirão Preto (SP) em 2016-17.

Variáveis	Adultos de 30 anos de Pelotas					Adultos de 37-39 anos de Ribeirão Preto				
	n	Homens	n	Mulheres	p-valor ^a	n	Homens	n	Mulheres	p-valor ^a
Peso (kg)	1.735	80,2 (70,6-90,7) ^a	1.782	65,9 (58,0-78,0) ^a	<0,001	808	88,9 (87,8-90,0) ^b	888	75,4 (74,3-76,5) ^b	<0,001
Altura (cm)	1.735	174,4 (174,1-174,7) ^b	1.782	161,4 (161,1-161,7) ^b	<0,001	808	175,4 (174,9-175,9) ^b	888	162,6 (162,1-163,0) ^b	<0,001
IMC (kg/m ²)	1.735	26,3 (23,7-29,5) ^a	1.782	25,3 (22,5-29,7) ^a	<0,001	808	28,3 (25,6-31,6) ^a	888	27,4 (24,0-32,0) ^a	0,001
Não obesos, n (%)		1.351 (77,9)		1.359 (76,3)	0,258		522 (64,6)		587 (66,1)	0,517
Obesos, n (%)		384 (22,1)		423 (23,7)			286 (35,4)		301 (33,9)	
IMG (kg/m ²)	1.735	6,5 (4,3-8,9) ^a	1.782	9,5 (7,0-12,8) ^a	<0,001	808	7,5 (5,2-10,0) ^a	888	10,5 (8,0-14,1) ^a	<0,001
%GC	1.735	24,6 (24,2-25,0) ^b	1.782	37,4 (37,0-37,7) ^b	<0,001	808	25,9 (25,4-26,5) ^b	888	38,3 (37,7-38,9) ^b	<0,001
PAS (mmHg)	1.735	127,0 (119,5-135,5) ^a	1.780	113,5 (106,5-121)	<0,001	808	127,7 (119,5-136) ^a	887	115 (107,5-124,5) ^a	<0,001
Normal, n (%)		1.001 (57,7)		1.585 (89,0)			452 (55,9)		704 (79,4)	
Alterada, n (%)		734 (42,3)		195 (11,0)	<0,001		356 (44,1)		183 (20,6)	<0,001
PAD (mmHg)	1.735	76,0 (70,5-82,5) ^a	1.780	73,0 (68,0-79,5) ^a	<0,001	808	79,5 (73,5-86,5) ^a	887	75,0 (68,5-82,0) ^a	<0,001
Normal, n (%)		1.387 (79,9)		1.547 (86,9)			527 (65,2)		685 (77,2)	
Alterada, n (%)		348 (20,1)		233 (13,1)	<0,001		281 (34,8)		202 (22,8)	<0,001
Pressão Arterial (mmHg)	1.735		1.780			808		887		
Normal, n (%)		963 (55,5)		1.504 (84,5)			397 (49,1)		653 (73,6)	
Alterada, n (%)		772 (44,5)		276 (15,5)	<0,001		411 (50,9)		234 (26,4)	<0,001
Glicemia (mg/dl)	1.717	88,0 (81,0-97,0) ^a	1.771	84,0 (77,0-92,0) ^a	<0,001	805	91,0 (82,0-103,0) ^a	887	86,0 (78,0-97,0) ^a	<0,001
Normal, n (%)		1.346 (78,4)		1.549 (87,5)			552 (68,6)		679 (76,6)	
Alterada, n (%)		371 (21,6)		222 (12,5)	<0,001		253 (31,4)		208 (23,4)	<0,001
Triglicérides (mg/dl)	1.717	106,0 (73,0-168) ^a	1.771	86,0 (64,0-123,0) ^a	<0,001	803	163,0 (105,0-247,0) ^a	886	101,0 (72,0-148,0) ^a	<0,001
Normal, n (%)		1.307 (76,1)		1.596 (90,1)			429 (53,4)		724 (81,7)	
Alterado, n (%)		410 (23,9)		175 (9,9)	<0,001		374 (46,6)		162 (18,3)	<0,001
Colesterol Total (mg/dl)	1.717	189,0 (166,0-217) ^a	1.771	186,0 (165,0-213) ^a	0,017	803	184,0 (160,0-210,0) ^a	886	174,0 (153,0-196,0) ^a	<0,001
Normal, n (%)		855 (49,8)		963 (54,4)	0,007		439 (54,7)		609 (68,2)	
Alterado, n (%)		862 (50,2)		808 (45,6)			364 (45,3)		282 (31,8)	<0,001
LDL-c (mg/dl)	1.717	112,3 (110,9-113,7) ^b	1.771	106,6 (105,3-107,9) ^b	<0,001	748	105,0 (85,0-127,0) ^a	874	99,0 (83,0-120,0) ^a	0,002
Normal, n (%)		1.596 (92,9)		1.686 (95,2)			682 (91,2)		829 (94,9)	
Alterado, n (%)		121 (7,1)		85 (4,8)	0,005		66 (8,8)		45 (5,1)	0,003
HDL-c (mg/dl)	1.717	53,8 (53,2-54,4) ^b	1.771	63,4 (62,8-64,1) ^b	<0,001	802	41,6 (35,3-47,3) ^a	886	48,0 (40,6-57,5) ^a	<0,001
Normal, n (%)		1.528 (89,0)		1.492 (84,2)			441 (55,0)		382 (43,1)	
Reduzido, n (%)		189 (11,0)		279 (15,8)	<0,001		361 (45,0)		504 (56,9)	<0,001
PCR (mg/dl)	1.717	0,1 (0,1-0,3) ^a	1.771	0,3 (0,1-0,7) ^a	<0,001	801	0,1 (0,1-0,3) ^a	885	0,3 (0,1-0,6) ^a	<0,001
Normal, n (%)		1.686 (98,2)		1.703 (96,2)	<0,001		790 (98,6)		850 (96,1)	
Alterada, n (%)		31 (1,8)		68 (3,8)			11 (1,4)		35 (3,9)	0,001
HbA1c (%)	1.718	5,1 (4,9-5,3) ^a	1.772	5,1 (4,9-5,3) ^a	0,012	805	5,3 (5,0-5,6) ^a	883	5,2 (5,0-5,5) ^a	0,002
Normal, n (%)		1.570 (91,4)		1.614 (91,1)			676 (84,0)		775 (87,8)	
Alterada, n (%)		148 (8,6)		158 (8,9)	0,753		129 (16,0)		108 (12,2)	0,025
Fatores de risco ≥3, n (%)	1.735	452 (26,1)	1.782	216 (12,1)	<0,001	808	386 (47,8)	888	243 (27,4)	<0,001

IMC: índice de massa corporal; IMG: índice de massa gorda; %GC: percentual de gordura corporal; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; HbA1c: hemoglobina glicada.
^a mediana e intervalo interquartil; ^b média e intervalo de 95% de confiança. ^ap valor para a diferença entre os sexos (variáveis contínuas: teste t de Student para variáveis com distribuição normal e teste de Mann-Whitney em caso contrário. Variáveis categóricas: teste do qui-quadrado).

Tabela 2. Definição de pontos de corte para percentual de gordura corporal, índice de massa de gordura e índice de massa corporal em adultos de Pelotas (RS), 2012-13 e de Ribeirão Preto (SP), 2016-17.

Fatores de risco metabólicos	Adultos de 30 anos de Pelotas						Adultos de 37-39 anos de Ribeirão Preto					
	Homens			Mulheres			Homens			Mulheres		
	%GC	IMG kg/m ²	IMC kg/m ²	%GC	IMG kg/m ²	IMC kg/m ²	%GC	IMG kg/m ²	IMC kg/m ²	%GC	IMG kg/m ²	IMC kg/m ²
Pressão arterial¹ – Pelotas (1.735 homens e 1.780 mulheres) e Ribeirão Preto (808 homens e 887 mulheres)												
Ponto de corte	25,5	6,7	26,4	39,1	10,4	26,4	26,1	7,5	28,3	40,5	11,6	28,6
Sensibilidade(%)	61,1	62,8	64,2	61,6	62,0	61,6	61,6	62,8	64,5	67,5	67,9	68,4
Especificidade(%)	61,1	61,5	63,3	60,2	62,0	61,5	60,4	62,2	62,5	67,2	67,8	66,3
AUC (IC95%)	0,652	0,668	0,680	0,647	0,652	0,653	0,651	0,666	0,672	0,729	0,745	0,746
	(0,626;0,678)	(0,642;0,694)	(0,654;0,705)	(0,609;0,686)	(0,614;0,691)	(0,614;0,692)	(0,614;0,689)	(0,629;0,703)	(0,636;0,709)	(0,690;0,767)	(0,707;0,783)	(0,708;0,784)
Glicemia² – Pelotas (1.717 homens e 1.771 mulheres) e Ribeirão Preto (805 homens e 887 mulheres)												
Ponto de corte	26,3	7,0	26,8	38,4	10,0	25,9	26,6	7,6	28,6	39,7	11,2	28,1
Sensibilidade(%)	59,3	59,3	59,3	56,8	56,8	56,3	56,5	56,9	57,7	60,1	60,1	58,6
Especificidade(%)	58,2	59,0	58,8	55,7	56,6	56,2	55,8	55,1	56,2	59,8	59,9	57,9
AUC (IC95%)	0,609	0,617	0,618	0,597	0,596	0,587	0,592	0,593	0,581	0,636	0,640	0,633
	(0,577;0,642)	(0,585;0,650)	(0,585;0,650)	(0,557;0,637)	(0,555;0,636)	(0,546;0,629)	(0,550;0,635)	(0,550;0,636)	(0,537;0,624)	(0,594;0,678)	(0,598;0,683)	(0,589;0,676)
Triglicerídeos³ – Pelotas (1.717 homens e 1.771 mulheres) e Ribeirão Preto (803 homens e 886 mulheres)												
Ponto de corte	26,9	7,2	27,1	39,6	10,6	26,9	26,3	7,3	28,4	40,0	11,5	28,5
Sensibilidade(%)	64,9	65,8	65,4	62,3	62,3	63,4	61,0	63,6	61,2	61,1	61,7	62,3
Especificidade(%)	64,4	64,5	64,3	61,6	62,2	63,0	60,8	62,0	60,4	59,9	61,6	60,6
AUC (IC95%)	0,697	0,708	0,702	0,684	0,693	0,684	0,650	0,661	0,654	0,655	0,662	0,657
	(0,670;0,724)	(0,681;0,735)	(0,674;0,729)	(0,645;0,724)	(0,652;0,733)	(0,641;0,727)	(0,612;0,688)	(0,624;0,698)	(0,616;0,691)	(0,611;0,698)	(0,619;0,706)	(0,612;0,702)
Colesterol total⁴ – Pelotas (1.717 homens e 1.771 mulheres) e Ribeirão Preto (803 homens e 886 mulheres)												
Ponto de corte	25,2	6,5	26,3	37,4	9,5	25,4	26,3	7,6	28,4	39,3	11,0	27,8
Sensibilidade(%)	61,2	61,6	59,3	57,4	57,5	55,2	59,6	61,0	58,8	59,6	59,6	57,1
Especificidade(%)	61,2	61,2	58,2	56,5	57,4	55,1	59,2	60,8	57,9	59,6	58,9	56,8
AUC (IC95%)	0,655	0,652	0,626	0,600	0,595	0,583	0,631	0,628	0,612	0,635	0,625	0,607
	(0,629;0,680)	(0,626;0,678)	(0,599;0,652)	(0,573;0,626)	(0,568;0,621)	(0,556;0,609)	(0,593;0,669)	(0,590;0,667)	(0,573;0,651)	(0,597;0,674)	(0,586;0,663)	(0,567;0,646)

%GC: percentual de gordura corporal; IMG: índice de massa gorda; IMC: índice de massa corporal; AUC, área sob a curva ROC (Receiver Operator Characteristic). IC95%: Intervalo com 95% de confiança;

¹Pressão arterial ≥ 130 mmHg e/ou ≥ 85 mmHg; ²Glicemia ≥ 100 mg/dl; ³Triglicerídeos ≥ 175 mg/dl; ⁴Colesterol total ≥ 190 mg/dl.

Tabela 2 (continuação). Definição de pontos de corte para percentual de gordura corporal, índice de massa de gordura e índice de massa corporal em adultos de Pelotas (RS), 2012-13 e de Ribeirão Preto (SP), 2016-17.

Fatores de risco metabólicos	Adultos de 30 anos de Pelotas						Adultos de 37-39 anos de Ribeirão Preto					
	Homens			Mulheres			Homens			Mulheres		
	%GC	IMG kg/m ²	IMC kg/m ²	%GC	IMG kg/m ²	IMC kg/m ²	%GC	IMG kg/m ²	IMC kg/m ²	%GC	IMG kg/m ²	IMC kg/m ²
LDL-c⁵ - Pelotas (1.717 homens e 1.771 mulheres) e Ribeirão Preto (748 homens e 874 mulheres)												
Ponto de corte	27,8	7,5	27,3	39,7	10,3	26,1	27,8	7,7	28,5	40,6	11,1	27,5
Sensibilidade(%)	63,6	63,6	61,2	61,2	58,8	56,5	60,6	56,1	53,0	60,0	55,6	55,6
Especificidade(%)	63,3	63,1	61,1	61,1	58,2	56,3	60,0	55,7	52,9	59,9	55,0	51,0
AUC (IC95%)	0,666	0,660	0,625	0,638	0,625	0,601	0,614	0,601	0,573	0,664	0,618	0,565
	(0,619;0,713)	(0,613;0,706)	(0,576;0,673)	(0,580;0,697)	(0,565;0,684)	(0,538;0,663)	(0,544;0,683)	(0,535;0,668)	(0,510;0,637)	(0,589;0,740)	(0,541;0,695)	(0,483;0,647)
HDL-c⁶ - Pelotas (1.717 homens e 1.771 mulheres) e Ribeirão Preto (802 homens e 886 mulheres)												
Ponto de corte	26,8	7,2	27,1	38,1	9,9	26,0	26,2	7,5	28,4	38,5	10,2	27,2
Sensibilidade(%)	59,3	60,8	60,3	54,8	56,3	57,7	55,1	56,8	56,5	57,7	59,3	59,9
Especificidade(%)	58,8	60,1	59,6	54,5	56,0	57,5	54,4	55,1	56,0	57,1	59,2	59,2
AUC (IC95%)	0,618	0,630	0,633	0,558	0,574	0,585	0,580	0,588	0,587	0,604	0,620	0,626
	(0,577;0,659)	(0,588;0,672)	(0,589;0,676)	(0,522;0,594)	(0,538;0,611)	(0,548;0,621)	(0,540;0,619)	(0,549;0,628)	(0,547;0,626)	(0,567;0,641)	(0,582;0,657)	(0,589;0,663)
PCR⁷ - Pelotas (1.717 homens e 1.771 mulheres) e Ribeirão Preto (801 homens e 885 mulheres)												
Ponto de corte	25,3	6,3	26,7	39,6	10,8	27,2	27,2	7,3	28,3	42,2	12,2	29,6
Sensibilidade(%)	51,6	48,4	54,8	63,2	63,2	63,2	54,5	54,5	54,5	68,6	65,7	65,7
Especificidade(%)	50,4	47,7	54,0	60,1	63,0	63,2	54,4	48,0	49,1	66,1	65,1	64,7
AUC (IC95%)	0,526	0,523	0,523	0,675	0,679	0,673	0,577	0,565	0,539	0,740	0,740	0,738
	(0,414;0,637)	(0,409;0,637)	(0,403;0,644)	(0,603;0,746)	(0,607;0,752)	(0,599;0,748)	(0,363;0,791)	(0,344;0,787)	(0,300;0,779)	(0,652;0,828)	(0,657;0,824)	(0,662;0,815)
HbA1c⁸ - Pelotas (1.718 homens e 1.772 mulheres) e Ribeirão Preto (805 homens e 883 mulheres)												
Ponto de corte	25,7	6,7	26,4	37,7	9,8	25,9	27,5	7,8	29,0	40,5	11,8	29,2
Sensibilidade(%)	53,4	52,0	51,3	51,9	54,4	55,7	58,9	58,1	58,1	61,1	63,9	65,7
Especificidade(%)	52,6	52,0	50,5	51,7	54,3	55,6	58,7	58,0	58,1	60,9	63,7	65,3
AUC (IC95%)	0,539	0,537	0,527	0,545	0,556	0,565	0,614	0,622	0,624	0,638	0,677	0,709
	(0,492;0,587)	(0,489;0,584)	(0,478;0,576)	(0,498;0,592)	(0,509;0,603)	(0,518;0,612)	(0,559;0,667)	(0,568;0,676)	(0,570;0,677)	(0,579;0,696)	(0,621;0,733)	(0,656;0,761)
Fatores de risco ≥ 3 - Pelotas (1.735 homens e 1.782 mulheres) e Ribeirão Preto (808 homens e 888 mulheres)												
Ponto de corte	26,8	7,2	27,0	39,6	10,5	26,9	26,3	7,5	28,4	40,0	11,4	28,5
Sensibilidade(%)	65,7	66,1	65,9	63,4	63,0	64,3	61,9	64,2	63,2	65,0	65,4	64,6
Especificidade(%)	65,0	66,0	64,8	62,3	62,4	63,9	61,8	64,0	62,3	64,2	65,4	64,5
AUC	0,713	0,721	0,707	0,675	0,681	0,673	0,680	0,691	0,683	0,708	0,720	0,717
	(0,687;0,739)	(0,695;0,747)	(0,679;0,734)	(0,636;0,714)	(0,641;0,720)	(0,632;0,714)	(0,643;0,717)	(0,655;0,727)	(0,647;0,720)	(0,670;0,745)	(0,683;0,757)	(0,679;0,755)

%GC: percentual de gordura corporal; IMG: índice de massa gorda; IMC: índice de massa corporal; AUC, área sob a curva ROC (*Receiver Operator Characteristic*). IC95%: Intervalo com 95% de confiança; LDL-c: *low density lipoprotein cholesterol*; HDL-c: *high density lipoprotein cholesterol*; PCR: proteína C reativa; HbA1c: hemoglobina glicada P-valor da comparação entre as AUC do %GC, IMG e IMC. ⁵LDL-c ≥ 160 mg/dl; ⁶HDL-c < 40mg/dl (homens) e < 50 mg/dl (mulheres); ⁷PCR > 2 mg/dl; ⁸HbA1c ≥ 5,7%.

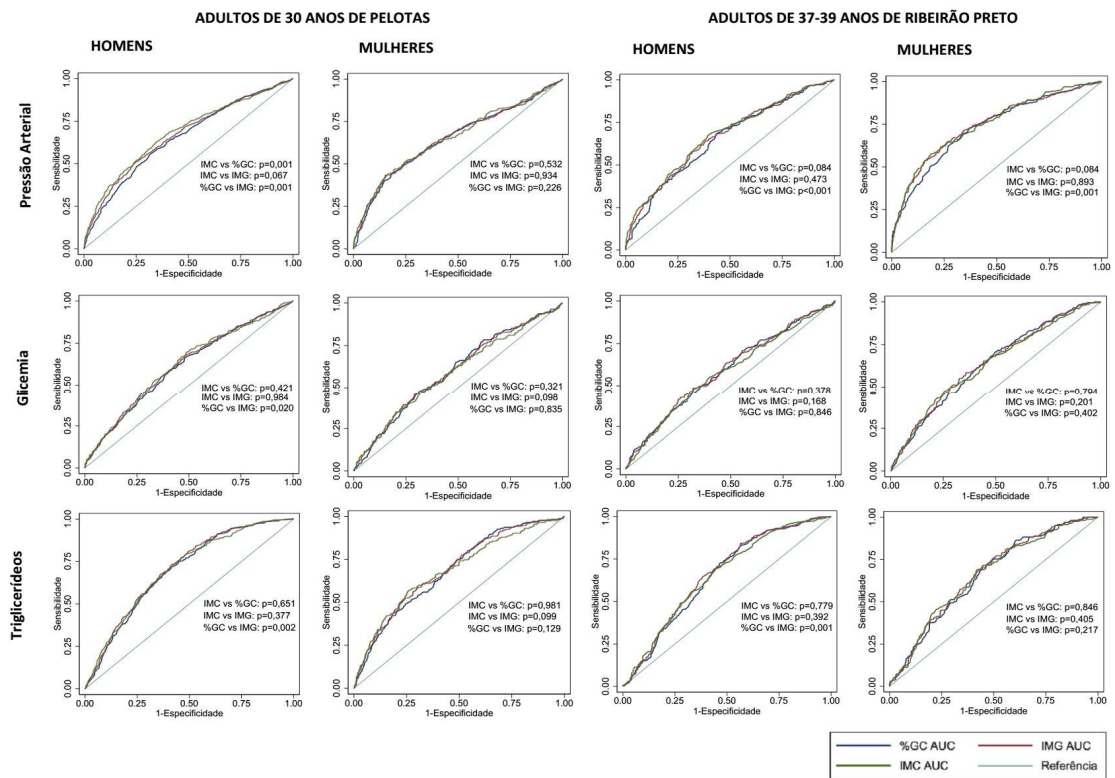


Figura 1. Comparação entre as AUC do %GC, IMG e IMC para predição de fatores de risco cardiometabólicos (pressão arterial, glicemia e triglicerídeos) em adultos de Pelotas (RS), 2012-13 e de Ribeirão Preto (SP), 2016-17.

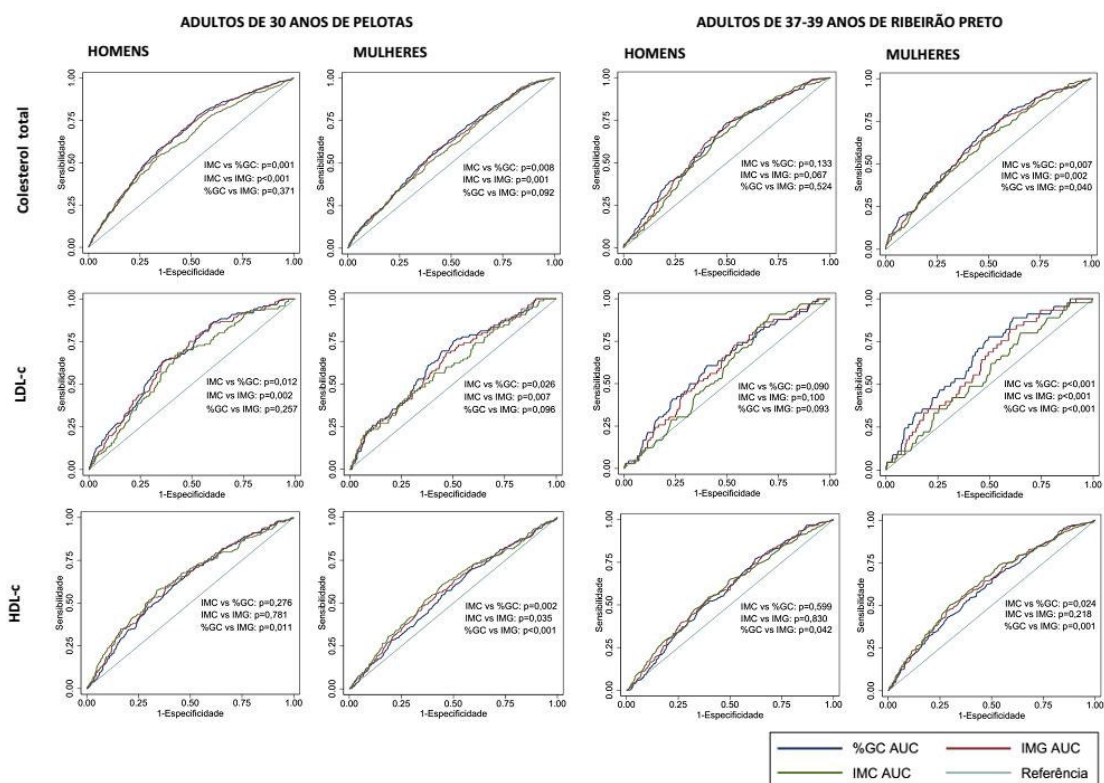


Figura 2. Comparação entre as AUC do %GC, IMG e IMC para predição de fatores de risco cardiometabólicos (colesterol total, LDL-c e HDL-c) em adultos de Pelotas (RS), 2012-13 e de Ribeirão Preto (SP), 2016-17.

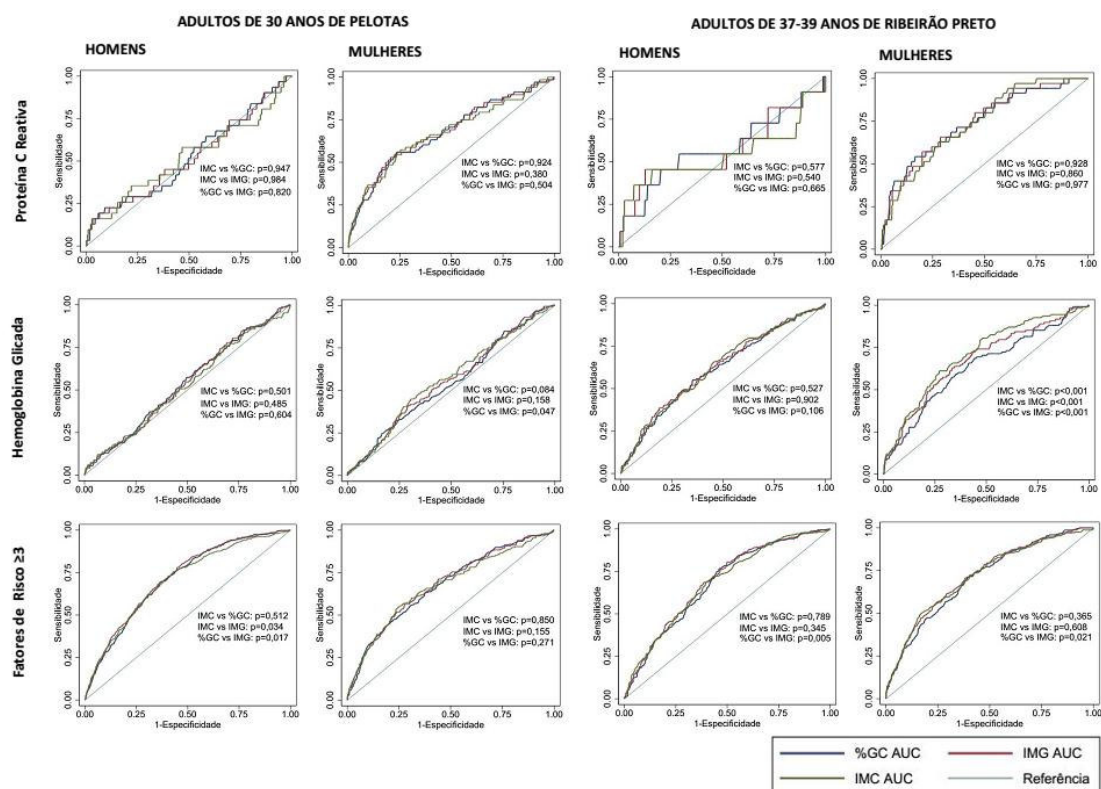


Figura 3. Comparação entre as AUC do %GC, IMG e IMC para predição de fatores de risco cardiometabólicos (Proteína C Reativa, Hemoglobina Glicada e Agrupamento de ≥ 3 fatores de risco) em adultos de Pelotas (RS), 2012-13 e de Ribeirão Preto (SP), 2016-17.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo mostrou que a escolha da referência para o elevado %GC exerce influência nos resultados da avaliação da capacidade diagnóstica do IMC. O uso de pontos de corte para o %GC mais recentes e mais elevados que os tradicionalmente utilizados fez com que o IMC apresentasse aumento na sua sensibilidade, com redução no número de resultados falsos negativos e aumento na sua capacidade discriminatória entre os indivíduos com e sem obesidade. No entanto, independente da referência do %GC utilizada, os valores da especificidade do IMC foram superiores a sensibilidade. A capacidade diagnóstica do IMC também diferiu de acordo com a idade e sexo. Além disso, observou-se que a redução dos pontos de corte atuais do IMC utilizados para detectar a obesidade em adolescentes e adultos aumentou a sua sensibilidade, sem comprometer a especificidade.

Em relação a avaliação dos pontos de corte dos indicadores de obesidade (%GC, IMG e IMC), um achado interessante foi que apesar do IMC não medir diretamente a composição corporal dos indivíduos, a sua capacidade em identificar indivíduos com alterações para a maioria dos fatores de risco cardiometabólicos não diferiu de medidas diretas de gordura corporal. Em nosso estudo, o IMC se mostrou útil enquanto ferramenta diagnóstica para a triagem de fatores de risco cardiometabólicos em adultos. Esse fato aponta que a limitação do IMC não está somente no método em si, mas no seu ponto de corte atualmente recomendado para o diagnóstico da obesidade, que precisa ser revisto por sexo e por faixa etária. Dessa forma, enfatizamos a relevância desse resultado, principalmente no diz respeito a saúde pública, uma vez que o peso e a altura são medidas simples, facilmente obtidas e acessíveis na prática clínica e na avaliação de saúde de coletividades.

Ademais, os nossos resultados demonstram a relevância da condução de análises separadas por sexo e idade. As diferenças inerentes ao sexo e faixa etária podem levar a variações nos resultados tanto na avaliação da capacidade diagnóstica do IMC quanto na identificação dos pontos de corte dos indicadores de obesidade para prever os desfechos cardiometabólicos. O que por sua vez, pode tornar o uso de um único ponto de corte para diferentes faixas etárias e em ambos os sexos uma abordagem inadequada.

REFERÊNCIAS

- ALBERTI, K. G. M. M. et al. Harmonizing the metabolic syndrome: A joint interim statement of the international diabetes federation task force on epidemiology and prevention; National heart, lung, and blood institute; American heart association; World heart federation; International. *Circulation*, v. 120, n. 16, p. 1640–1645, 2009. ISSN 00097322.
- ANJOS, L. A. Body mass index as a tool in the nutritional assessment of adults: a review. *Revista de Saúde Pública*, v. 26, n. 6, p. 431–436, 1992.
- ANZOLIN, C. C. et al. Accuracy of different cutoff points of body mass index to identify overweight according to body fat values estimated by dexta. *Jornal de Pediatria*, v. 93, n. 1, p. 58–63, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA (ABESO). *Diretrizes Brasileiras de Obesidade 2016 / ABESO – Associação Brasileira para Estudo de Obesidade e Síndrome Metabólica*. 4^a. ed. São Paulo, 2016.
- BARACOS, V. et al. Advances in the science and application of body composition measurement. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, v. 36, n. 1, p. 96–107, 2012.
- BARBIERI, M. A. et al. Health in early adulthood: the contribution of the 1978/79 Ribeirão Preto birth cohort. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v. 39, n. 8, p. 1041–1055, 2006.
- BERNHARD, A. B. *Índice de adiposidade corporal modificado para determinação de gordura corporal de adultos com obesidade mórbida*. Dissertação (mestrado) — São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Programa de Ciências em Gastroenterologia, 2014.
- BLÜHER, M. Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nature Reviews Endocrinology*, v. 15, n. 5, p. 288–298, 2019. ISSN 17595037. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/s41574-019-0176-8>>.
- BOSY-WESTPHAL, A. et al. Value of body fat mass vs anthropometric obesity indices in the assessment of metabolic risk factors. *International Journal of Obesity*, v. 30, n. 3, p. 475–483, 2006. ISSN 03070565.
- BOWEN, M. E. et al. Doc, i just ate: interpreting random blood glucose values in patients with unknown glycemic status. *Journal of General Internal Medicine*, v. 33, n. 2, p. 142–144, 2018.
- BRASIL. *Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Obesidade / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica*. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.
- BUDERER, N. M. F. Statistical methodology: I. incorporating the prevalence of disease into the sample size calculation for sensitivity and specificity. *Academic Emergency Medicine*, v. 3, n. 9, p. 895–900, 1996.

- CAMARNEIRO, J. M. *Análise da composição corporal em adolescentes obesos*. Dissertação (tese de doutorado) — Araquara, SP: Universidade Estadual Paulista. “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Programa de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição, 2011.
- CARPENTER, C. L. et al. Body Fat And Body-Mass Index Among A Multiethnic Sample Of College-Age Men And Women. *Journal of Obesity*, v. 2013, p. 19–21, 2013. ISSN 20900708.
- CHIARA, V.; SICHIERI, R.; MARTINS, P. D. Sensitivity and specificity of overweight classification of adolescents, brazil. *Revista de Saúde Pública*, v. 37, n. 2, p. 226–231, 2003.
- CHOOI, Y. C.; DING, C.; MAGKOS, F. The epidemiology of obesity. *Metabolism: Clinical and Experimental*, v. 92, p. 6–10, 2019. ISSN 15328600. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.09.005>>.
- COIMBRA, L. C. et al. Factors associated with inadequacy of prenatal care utilization. *Revista de Saúde Pública*, v. 37, n. 4, p. 456–462, 2003.
- COLE, T. J.; FEWTRELL, M. S.; PRENTICE, A. The fallacy of using percentage body fat as a measure of adiposity. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 87, p. 1959, 2008.
- CONFORTIN, S. C. et al. RPS (RIBEIRÃO PRETO, PELOTAS AND SÃO LUÍS) CONSORTIUM OF BRAZILIAN BIRTH COHORTS: HISTORY, OBJECTIVES AND METHODS. *Cadernos de Saúde Pública*, 2020, no prelo.
- CORBEL, M. J.; TOLARI, F.; YADAVA, V. K. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications. *The Lancet*, v. 363, p. 157–163, 2004. ISSN 0034-5288.
- CORDEIRO, B. A. *Sensibilidade e especificidade do Índice de Massa Corporal (IMC) no diagnóstico de obesidade de idosos: comparação com a Absortometria por raio-X de dupla Energia (DEXA) e proposta de novos pontos de corte*. Dissertação (mestrado) — Florianópolis: Universidade de Santa Catarina, 2006.
- CORREA-RODRÍGUEZ, M. et al. Normal-Weight Obesity Is Associated with Increased Cardiometabolic Risk in Young Adults. *Nutrients*, v. 12, n. 4, p. 1106, 2020.
- COSTA, K. B. *Estudo comparativo de técnicas de determinação da composição corporal*. Dissertação (monografia) — Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2003.
- CUPPARI, L. *Nutrição clínica no adulto*. 4. ed. [S.l.]: Barueri(SP): Manole, 2019.
- DAMASCENO, V. O. et al. Índice de massa corporal e recíproco do índice ponderal na identificação de sobrepeso e obesidade. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v. 5, p. 44–53, 2003.
- DE LORENZO, A. et al. Normal-weight obese syndrome: early inflammation ? *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 85, n. 1, p. 40–45, 2007.
- DE OLIVEIRA, B. R. et al. Diagnostic performance of body mass index in the detection of obesity using different cut-off points for excess body fat. *Nutrition*, v. 79, p. 110950, 2020.
- DE OLIVEIRA, C. M. et al. Association between anthropometric indicators of adiposity and hypertension in a Brazilian population: Baependi Heart Study. *PLoS ONE*, v. 12, n. 10, p. 1–10, 2017. ISSN 19326203.

DEURENBERG, P.; YAP, M.; VAN STAVEREN, W. A. Body mass index and percent body fat: a meta analysis among different ethnic groups. *International Journal of Obesity & Related Metabolic Disorders*, v. 22, n. 12, 1998.

DUARTE, A. C. G. *Avaliação nutricional: aspectos clínicos e laboratoriais*. [S.l.]: Atheneu, 2007.

ESCOTT-STUMP, S.; MAHAN, L. K.; RAYMOND, J. L. *Krause, alimentos, nutrição e dietoterapia*. 13. ed. [S.l.]: Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

FALUDI, A. A. et al. Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose - 2017. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 109, n. 1, 2017. ISSN 0066-782X.

FAO; OPS; UNICEF; WFP. *Panorama de la Seguridad Alimentaria en América Latina y el Caribe: Desigualdad y sistemas alimentarios*. Santiago, 2018.

FARIAS JÚNIOR, J. C. et al. Sensibilidade e especificidade de critérios de classificação do índice de massa corporal em adolescentes. *Revista de Saúde Pública*, Universidade de São Paulo, v. 43, n. 1, p. 53–59, 2009.

FIELDS, D. A.; GORAN, M. I.; MCCRORY, M. A. Body-composition assessment via air-displacement plethysmography in adults and children: a review. *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 75, n. 3, p. 453–467, 2002.

FOSBØL, M. Ø.; ZERAHN, B. Contemporary methods of body composition measurement. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, v. 35, n. 2, p. 81–97, 2014.

FRANCO, L. P.; MORAIS, C. C.; COMINETTI, C. Normal-weight obesity syndrome: diagnosis, prevalence, and clinical implications. *Nutrition Reviews*, v. 74, n. 9, p. 558–570, 2016.

FREEDMAN, D. S.; FORD, E. S. Are the recent secular increases in the waist circumference of adults independent of changes in bmi? *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 101, n. 3, p. 425–431, 2015.

FRÜHBECK, G. et al. The abcd of obesity: an easo position statement on a diagnostic term with clinical and scientific implications. *Obesity Facts*, v. 12, n. 2, p. 131–136, 2019.

GÁBA, A.; PŘIDALOVÁ, M. Diagnostic performance of body mass index to identify adiposity in women. *European Journal of Clinical Nutrition*, v. 70, n. 8, p. 898–903, 2016.

GALLAGHER, D. et al. How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups? *American Journal of Epidemiology*, v. 143, n. 3, p. 228–239, 1996.

GARCIA, B. M. S. P. et al. Prevalence study overweight/obese in young adults students and associated factors. *Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal*, v. 14, p. 442, 2016.

GINDE, S. R. et al. Air displacement plethysmography: validation in overweight and obese subjects. *Obesity Research*, v. 13, n. 7, p. 1232–1237, 2005.

GLUSZEK, S. et al. Anthropometric indices and cut-off points in the diagnosis of metabolic disorders. *PloS ONE*, v. 15, n. 6, p. e0235121, 2020. ISSN 19326203. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0235121>>.

GOMEZ-MARCOS, M. A. et al. Capacity adiposity indices to identify metabolic syndrome in subjects with intermediate cardiovascular risk (MARK study). *PLoS ONE*, v. 14, n. 1, p. 1–16, 2019. ISSN 19326203.

GRECCO, M. S. M. *Validação de Índice de Massa Corporal (IMC) ajustado pela massa gorda obtido por impedância bioelétrica*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2012.

GRUNDY, S. M. Metabolic syndrome update. *Trends in Cardiovascular Medicine*, v. 26, n. 4, p. 364–373, 2016.

GUEDES, D. P.; GUEDES, J. E. R. P. *Controle do peso corporal: composição corporal, atividade física e nutrição*. [S.l.]: Shape, 2003.

GUEDES, D. P. et al. Recursos antropométricos para análise da composição corporal. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, v. 20, n. 5, p. 115–9, 2006.

GUTIÉRREZ-ROJAS, C. A. et al. Does FMI Correlate Better than BMI with the Occurrence of Metabolic Changes in Obese Patients? Study Based on 2007 Consecutive Mexican Patients. *Obesity Surgery*, v. 30, n. 4, p. 1324–1331, 2020. ISSN 17080428.

GUYATT, G.; RENNIE, D. *Diretrizes para Utilização da Literatura Médica: Fundamentos para prática clínica da medicina baseada em evidências*. [S.l.]: Porto Alegre: Artmed Editora, 2006.

HARRIS, P. A. et al. Research electronic data capture (redcap)—a metadata-driven methodology and workflow process for providing translational research informatics support. *Journal of Biomedical Informatics*, v. 42, n. 2, p. 377–381, 2009.

HEYWARD, V. Asep methods recommendation: body composition assessment. *Journal of Exercise Physiology Online*, v. 4, n. 4, 2001.

HEYWARD, V. H.; STOLARCZYK, L. M. *Avaliação da composição corporal aplicada*. [S.l.: s.n.], 2000.

HO-PHAM, L. T.; CAMPBELL, L. V.; NGUYEN, T. V. More on body fat cutoff points. *Mayo Clinic Proceedings*, v. 86, n. 6, p. 584, 2011. ISSN 00256196. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4065/mcp.2011.0097>>.

HORTA, B. L. et al. Cohort Profile Update: The 1982 Pelotas (Brazil) Birth Cohort Study. *International Journal of Epidemiology*, v. 44, n. 2, p. 441–441e, 2015. ISSN 14643685.

HOSMER, D. W.; LEMESHOW, S. *Applied logistic regression*. [S.l.]: Wiley New York, 2000.

JAVED, A. et al. Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Pediatric Obesity*, v. 10, n. 3, p. 234–244, 2015.

JELLIFFE, D. B. *The Assessment of the Nutritional Status of the Community*. WHO Monograph Series No. 53, Geneva. World Health Organization. 1966.

- KAC, G.; SICHIERI, R.; GIGANTE, D. P. *Epidemiologia nutricional*. [S.l.]: Editora FIOCRUZ, 2007.
- KAMIMURA, M. A. et al. Methods of body composition assessment in patients undergoing hemodialysis. *Revista de Nutrição*, v. 17, n. 1, p. 97–105, 2004.
- KAWAMURA, T. Interpretação de um teste sob a visão epidemiológica: eficiência de um teste. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 79, n. 4, p. 437–441, 2002.
- KELLY, T. et al. Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *International Journal of Obesity*, v. 32, n. 9, p. 1431–1437, 2008.
- KELLY, T. L.; WILSON, K. E.; HEYMSFIELD, S. B. Dual energy X-ray absorptiometry body composition reference values from NHANES. *PLoS ONE*, v. 4, n. 9, p. 2–9, 2009. ISSN 19326203.
- KENNEDY, A. P.; SHEA, J. L.; SUN, G. Comparison of the classification of obesity by bmi vs. dual-energy x-ray absorptiometry in the newfoundland population. *Obesity*, v. 17, n. 11, p. 2094–2099, 2009.
- KEYS, A. et al. Indices of relative weight and obesity. *Journal of Chronic Diseases*, v. 25, n. 6-7, p. 329–343, 1972.
- KHADER, Y. et al. The performance of anthropometric measures to predict diabetes mellitus and hypertension among adults in Jordan. *BMC Public Health*, v. 19, n. 1, p. 1–9, 2019. ISSN 14712458.
- KIDY, F. F. et al. Associations Between Anthropometric Measurements and Cardiometabolic Risk Factors in White European and South Asian Adults in the United Kingdom. *Mayo Clinic Proceedings*, v. 92, n. 6, p. 925–933, 2017. ISSN 19425546. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.mayocp.2017.02.009>>.
- KLEIN, C. H.; COSTA, E. A. Os erros de classificação e os resultados de estudos epidemiológicos. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 3, n. 3, p. 236–249, 1987.
- KOPELMAN, P. G.; CATERSON, I. D.; DIETZ, W. H. *Clinical Obesity in Adults and Children*. 3. ed. [S.l.]: Wiley-Blackwell, 2010. ISBN 978-1-4051-8226-3.
- KURNIAWAN, L. et al. Body Mass, Total Body Fat Percentage, and Visceral Fat Level Predict Insulin Resistance Better Than Waist Circumference and Body Mass Index in Healthy Young Male Adults in Indonesia. *Journal of Clinical Medicine*, v. 7, n. 5, p. 96, 2018. ISSN 2077-0383.
- LEE, D. H. et al. Comparison of the association of predicted fat mass, body mass index, and other obesity indicators with type 2 diabetes risk: two large prospective studies in us men and women. *European Journal of Epidemiology*, v. 33, n. 11, p. 1113–1123, 2018.
- LEE, S. Y.; GALLAGHER, D. Assessment methods in human body composition Seon. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, v. 11, n. 5, p. 566–572, 2008.
- LI, Y. et al. Optimal body fat percentage cut-off values for identifying cardiovascular risk factors in Mongolian and Han adults: A population-based cross-sectional study in Inner Mongolia, China. *BMJ Open*, v. 7, n. 4, p. 1–9, 2017. ISSN 20446055.

- LICHTASH, C. T. et al. Body adiposity index versus body mass index and other anthropometric traits as correlates of cardiometabolic risk factors. *PloS ONE*, v. 8, n. 6, p. e65954, 2013.
- LIU, P. et al. The utility of fat mass index vs. body mass index and percentage of body fat in the screening of metabolic syndrome. *BMC Public Health*, v. 13, n. 1, p. 1–8, 2013. ISSN 14712458.
- LOBO, M. M. M. T. et al. Body composition by dual-energy x-ray absorptiometry in women with fibromyalgia. *Revista Brasileira de Reumatologia*, v. 54, n. 4, p. 273–278, 2014.
- LOHMAN, T.; WANG, Z.; GOING, S. B. *Human body composition*. [S.l.]: Human Kinetics, 2005. v. 918.
- LONGO, M. et al. Adipose tissue dysfunction as determinant of obesity-associated metabolic complications. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 20, n. 9, p. 2358, 2019.
- LOURENÇO, A. M.; TAQUETTE, S. R.; HASSELMANN, M. H. Avaliação nutricional: antropometria e conduta nutricional na adolescência. *Adolescência e Saúde*, v. 8, n. 1, p. 51–58, 2011.
- LUKASKI, H. C. Evolution of bioimpedance: a circuitous journey from estimation of physiological function to assessment of body composition and a return to clinical research. *European Journal of Clinical Nutrition*, v. 67, n. 1, p. S2–S9, 2013.
- MACEK, P. et al. Optimal body fat percentage cut-off values in predicting the obesity-related cardiovascular risk factors: A cross-sectional cohort study. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, v. 13, p. 1587–1597, 2020a. ISSN 11787007.
- MACEK, P. et al. Optimal cut-off values for anthropometric measures of obesity in screening for cardiometabolic disorders in adults. *Scientific Reports*, v. 10, n. 1, p. 1–11, 2020b. ISSN 20452322. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41598-020-68265-y>>.
- MACIAS, N. et al. Accuracy of body fat percent and adiposity indicators cut off values to detect metabolic risk factors in a sample of Mexican adults. *BMC Public Health*, v. 14, n. 1, p. 1–9, 2014.
- MAFFETONE, P. B.; LAURSEN, P. B. Revisiting the Global Overfat Pandemic. *Frontiers in Public Health*, v. 8, n. February, p. 1–5, 2020. ISSN 22962565.
- MALINA, R. M.; KATZMARZYK, P. T. Validity of the body mass index as an indicator of the risk and presence of overweight in adolescents. *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 70, n. 1, p. 131s–136s, 1999.
- MARTIN, A. D.; DRINKWATER, D. T. Variability in the measures of body fat. *Sports Medicine*, v. 11, n. 5, p. 277–288, 1991.
- MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desenvolvimento humano*. [S.l.]: Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.
- MEDRONHO, R. A. et al. *Epidemiologia*. [S.l.]: São Paulo: ATHENEU, 2006.

MELLO, M. T. et al. Avaliação da composição corporal em adolescentes obesos: o uso de dois diferentes métodos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 2005.

MONTEIRO, A. B.; FERNANDES FILHO, J. Análise da composição corporal: uma revisão de métodos. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, v. 4, n. 1, p. 80–92, 2002.

NEOVIUS, M.; RASMUSSEN, F. Evaluation of bmi-based classification of adolescent overweight and obesity: choice of percentage body fat cutoffs exerts a large influence. the compass study. *European Journal of Clinical Nutrition*, v. 62, n. 10, p. 1201–1207, 2008.

NEOVIUS, M. G. et al. Sensitivity and specificity of classification systems for fatness in adolescents. *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 80, n. 3, p. 597–603, 2004.

NG, M. et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the global burden of disease study 2013. *The Lancet*, v. 384, n. 9945, p. 766–781, 2014.

NWIZU, S. E. et al. Relationship between bioelectrical impedance analysis and body mass index in adolescent urban nigerians. *West African Journal of Medicine*, v. 30, n. 2, p. 99–103, 2011.

OFER, K. et al. Normal body mass index (BMI) can rule out metabolic syndrome: An Israeli cohort study. *Medicine*, v. 98, n. 9, p. e14712, 2019. ISSN 15365964.

OKORODUDU, D. O. et al. Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Obesity*, v. 34, n. 5, p. 791, 2010.

OLIVEIRA, F. L. C. et al. Accuracy of obesity diagnosis in brazilian adolescents: comparison of cole et al and must et al criteria with dxa percentage of fat mass. *Nutricion Hospitalaria*, v. 21, n. 4, 2006.

OLIVEROS, E. et al. The concept of normal weight obesity. *Progress in Cardiovascular Diseases*, v. 56, n. 4, p. 426–433, 2014.

ONIS, M. et al. Development of a who growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization*, v. 85, p. 660–667, 2007.

ORTEGA, F. B. et al. Body Mass Index, the Most Widely Used but Also Widely Criticized Index Would a Criterion Standard Measure of Total Body Fat Be a Better Predictor of Cardiovascular Disease Mortality? *Mayo Clinic Proceedings*, v. 91, n. 4, p. 443–455, 2016. ISSN 19425546. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.01.008>>.

PASCO, J. A. et al. Prevalence of obesity and the relationship between the body mass index and body fat: cross-sectional, population-based data. *PloS ONE*, v. 7, n. 1, p. e29580, 2012.

PASDAR, Y. et al. Optimal cutoff values of fat mass index, body fat percentage and visceral fat area for identifying metabolic syndrome in the Kurdish population: Results from an Iranian RaNCD cohort study. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, v. 12, n. 4, p. 397–409, 2019. ISSN 19737998.

- PELEGRI, A. et al. Indicadores antropométricos de obesidade na predição de gordura corporal elevada em adolescentes. *Revista Paulista de Pediatria*, v. 33, n. 1, p. 56–62, 2015.
- PETROSKI, E. L. Analise do peso hidrostático nas posições sentada e grupada em homens e mulheres. *Kinesis*, n. 10, 1992.
- PIERS, L. S. et al. Indirect estimates of body composition are useful for groups but unreliable in individuals. *International Journal of Obesity*, v. 24, n. 9, p. 1145, 2000.
- PROSPECTIVE STUDIES COLLABORATION. Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. *The Lancet*, v. 373, n. 9669, p. 1083–1096, 2009.
- 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*, v. 9, n. 9, 2017. ISSN 20726643.
- RANASINGHE, C. et al. Relationship between body mass index (bmi) and body fat percentage, estimated by bioelectrical impedance, in a group of sri lankan adults: a cross sectional study. *BMC Public Health*, v. 13, n. 1, p. 797, 2013.
- RAPOSO, L.; SEVERO, M.; SANTOS, A. C. Adiposity cut-off points for cardiovascular disease and diabetes risk in the Portuguese population: The PORMETS study. *PLoS ONE*, v. 13, n. 1, p. 1–12, 2018. ISSN 19326203.
- REAS, D. L. et al. Changes in body mass index by age, gender, and socio-economic status among a cohort of Norwegian men and women (1990-2001). *BMC Public Health*, v. 7, p. 1–7, 2007. ISSN 14712458.
- RECH, C. R. et al. Estimativa da composição corporal por meio da absorptometria radiológica de dupla energia. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, v. 15, n. 4, p. 87–98, 2007.
- REILLY, J. J.; KELLY, J.; WILSON, D. Accuracy of simple clinical and epidemiological definitions of childhood obesity: systematic review and evidence appraisal. *Obesity Reviews*, v. 11, n. 9, p. 645–655, 2010.
- REZENDE, F. et al. Revisão crítica dos métodos disponíveis para avaliar a composição corporal em grandes estudos populacionais e clínicos. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, v. 57, n. 4, p. 327, 2007.
- ROMERO, A. *Fatores determinantes do índice de massa corporal em adolescentes de escolas públicas de Piracicaba, São Paulo*. Dissertação (Mestrado) — Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2007.
- ROMERO-CORRAL, A. et al. Accuracy of body mass index in diagnosing obesity in the adult general population. *International Journal of Obesity*, v. 32, n. 6, p. 959–966, 2008.
- ROUQUAYROL, M. Z.; ALMEIDA FILHO, N. *Epidemiologia e Saúde*. 6. ed. [S.l.]: Rio de Janeiro: MEDSI, 2003.
- SADEGHI, M. et al. Anthropometric indices predicting incident hypertension in an Iranian population: The Isfahan cohort study. *Anatolian Journal of Cardiology*, v. 22, n. 1, p. 33–43, 2019. ISSN 21492271.

SANT'ANNA, M. S. L.; PRIORE, S. E.; FRANCESCHINI, S. C. C. Métodos de avaliação da composição corporal em crianças. *Revista Paulista de Pediatria*, v. 27, n. 3, p. 315–321, 2009.

SANTOS, V. R. Avaliação da composição corporal e prevalência de obesidade infanto-juvenil: Uma revisão sistemática. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, v. 16, p. 188–199, 2017.

SCHUTZ, Y.; KYLE, U. U. G.; PICHARD, C. Fat-free mass index and fat mass index percentiles in caucasians aged 18–98 y. *International Journal of Obesity*, v. 26, n. 7, p. 953–960, 2002.

SHAH, N. R.; BRAVERMAN, E. R. Measuring adiposity in patients: the utility of body mass index (bmi), percent body fat, and leptin. *PloS ONE*, v. 7, n. 4, p. e33308, 2012.

SILVA, A. A. M. et al. Perinatal health and mother-child health care in the municipality of São Luís, Maranhão State, Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 17, n. 6, p. 1412–1423, 2001.

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*, v. 59, n. 5, p. 475–486, 2013.

SIRI, W. E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. 1961. *Techniques for Measuring Body Composition*, v. 9, n. 5, p. 480, 1993.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (SBD). *Diretrizes Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020*. São Paulo: Clannad, 2019.

SOUZA, R. G. M. et al. Métodos de análise da composição corporal em adultos obesos. *Revista de Nutrição*, v. 27, n. 5, p. 569–583, 2014.

SULIGA, E. et al. The usefulness of anthropometric indices to identify the risk of metabolic syndrome. *Nutrients*, v. 11, n. 11, 2019. ISSN 20726643.

SULIGA, E.; KOZIEL, D.; GLUSZEK, S. Prevalence of metabolic syndrome in normal weight individuals. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, v. 23, n. 4, p. 631–635, 2016. ISSN 18982263.

VALENCAK, T. G.; OSTERRIEDER, A.; SCHULZ, T. J. Sex matters: The effects of biological sex on adipose tissue biology and energy metabolism. *Redox Biology*, v. 12, n. March, p. 806–813, 2017. ISSN 22132317.

VANITALLIE, T. B. et al. Height-normalized mass: potentially. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 52, p. 953–959, 1990. ISSN 00029165.

VEIGA, G. V.; DIAS, P. C.; ANJOS, L. A. A comparison of distribution curves of body mass index from Brazil and the United States for assessing overweight and obesity in Brazilian adolescents. *Revista Panamericana de Salud Pública*, v. 10, n. 2, p. 79–85, 2001.

VIEIRA, A. C. R. et al. Accuracy of different body mass index reference values to predict body fat in adolescents. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 22, n. 8, p. 1681–1690, 2006.

WAGNER, D. R.; HEYWARD, V. H. Techniques of body composition assessment: a review of laboratory and field methods. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v. 70, n. 2, p. 135–149, 1999.

WANG, H. et al. Comparison of anthropometric indices for predicting the risk of metabolic syndrome and its components in Chinese adults: A prospective, longitudinal study. *BMJ Open*, v. 7, n. 9, p. 1–10, 2017. ISSN 20446055.

WELLS, J. C. K. 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*, v. 43, n. 3, p. 672, 2014.

WELLS, J. C. K.; COLE, T. J. Adjustment of fat-free mass and fat mass for height in children aged 8 y. *International Journal of Obesity*, v. 26, n. 7, p. 947–952, 2002.

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*, v. 82, n. 3, p. 358–363, 1992.

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

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. WHO Technical Report Series: n. 894. WHO. Geneva, 2000.

ZENG, Q. et al. Percent body fat is a better predictor of cardiovascular risk factors than body mass index. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v. 45, n. 7, p. 591–600, 2012. ISSN 0100879X.

ZHANG, Y. et al. Association between anthropometric indicators of obesity and cardiovascular risk factors among adults in Shanghai, China. *BMC Public Health*, v. 19, n. 1, p. 1–9, 2019. ISSN 14712458.

Anexos

ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido coorte São Luís de 1997/98

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

NOME DA PESQUISA: “Determinantes ao longo do ciclo vital da obesidade, precursores de doenças crônicas, capital humano e saúde mental”.

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Prof. Dr. Antônio Augusto Moura da Silva

TELEFONES PARA CONTATO: (98) 32729681/32729675.

PATROCINADOR FINANCEIRO DA PESQUISA: MINISTÉRIO DA SAÚDE – DEPARTAMENTO DE CIENCIA E TECNOLOGIA (DECIT)

OBJETIVOS DA PESQUISA:

Somos um grupo de pesquisadores da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e estamos dando continuidade a uma pesquisa iniciada nos anos de 1997/98, com crianças nascidas de março de 1997 a fevereiro de 1998, para avaliar sua saúde e analisar dados que possam auxiliar no entendimento das questões de saúde da população atual. Convidamos você, que já foi avaliado por nós na ocasião do nascimento, a participar novamente desta pesquisa.

Este é um formulário de consentimento, que fornece informações sobre a pesquisa. Se concordar em participar, você deverá assinar este formulário.

Antes de conhecer a pesquisa, é importante saber o seguinte:

- Você está participando voluntariamente. Não é obrigatório participar da pesquisa.
- Você pode decidir não participar ou desistir de participar da pesquisa a qualquer momento.
- Esta pesquisa está sendo conduzida com indivíduos que nasceram nos anos de 1997/98, que foram avaliados aos 07/09 anos. Este é o terceiro momento deste grande estudo. Portanto, gostaríamos que você participasse novamente como voluntário(a), nos ajudando neste estudo.
- Ressaltamos que, da mesma forma que foi muito importante a sua participação nos outros momentos da pesquisa, sua participação agora é muito importante

para que as informações obtidas possam contribuir para o conhecimento mais completo da sua saúde.

- Afirmamos ainda que a pesquisa só será iniciada após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão. Comitês de Ética são colegiados interdisciplinares e independentes, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criados para garantir a proteção dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.
- Este termo de consentimento livre e esclarecido será rubricado em todas as suas páginas e assinadas, ao seu término, por você, ou por seu representante legal, assim como pelo pesquisador responsável, ou membro da equipe.
- Este termo de consentimento livre e esclarecido foi elaborado em duas vias, sendo que uma ficará com o pesquisador responsável e outra com você.

O QUE DEVO FAZER PARA PARTICIPAR DESTA PESQUISA?

Se você concordar em participar desta pesquisa, você responderá a algumas perguntas sobre situação sociodemográfica, será avaliado seu crescimento físico e o seu desenvolvimento. Serão realizados exames clínicos (medidas antropométricas, de composição corporal), laboratoriais (coleta de sangue) e exame dos dentes para nos fornecer informações mais completas sobre sua saúde.

QUAIS SÃO OS RISCOS DA PESQUISA?

Os profissionais que realizarão as entrevistas e os exames são treinados para as tarefas. Os questionários podem conter algumas perguntas que lhe causem incômodo ao responder. Reiteramos que o estudo não apresenta nenhum risco físico, entretanto o participante poderá sentir algum desconforto ou constrangimento pelo tempo gasto no preenchimento do questionário. Nesta ocorrência será dada a oportunidade de interromper sua participação, se assim desejar, e retorná-la em outro período ou interrompe-la definitivamente sem nenhum tipo de ônus.

Comunicamos que serão colhidos 15 mL de sangue no braço através da utilização de materiais novos, estéreis e descartáveis, por pessoal habilitado e especializado. As amostras para análise molecular serão retiradas das mesmas amostras coletadas, sem a

necessidade de coletas adicionais. A coleta do material poderá deixar uma pequena mancha roxa, mas que desaparecerá rapidamente. Será tomado todo o cuidado técnico para que isso não aconteça como leve compressão no local, colocação de adesivo estéril no local da punção, braço levantado por alguns minutos após a coleta, além dos cuidados para evitar infecção.

HÁ BENEFÍCIOS EM PARTICIPAR DESTA PESQUISA?

Há benefícios em participar deste estudo. A avaliação de sua saúde é sempre muito importante, sendo uma oportunidade de orientação em caso de dúvidas e questionamentos sobre sua saúde. Se houver alguma alteração detectada você será encaminhado(a) para tratamento. A sua participação vai nos ajudar a entender alguns problemas de saúde dos jovens que poderão ser prevenidos no futuro. O sigilo de todas as informações será garantido, nenhum dado que permita sua identificação será fornecido. Quando este estudo acabar, os resultados serão discutidos com outros pesquisadores e divulgados para que muitas pessoas se beneficiem desse conhecimento, mas sem identificar sua participação no estudo. Além disso, ainda poderá ainda contribuir com novas estratégias para o melhoramento do processo de saúde de muitas pessoas.

E A CONFIDENCIALIDADE?

Os registros referentes a você permanecerão confidenciais. Você será identificado por um código, e suas informações pessoais contidas nos registros não serão divulgadas sem sua expressa autorização. Além disso, no caso de publicação deste estudo, não serão utilizados seus nomes ou qualquer dado que os identifiquem. As pessoas que podem examinar seus registros são: o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário, a equipe de pesquisadores e os monitores da pesquisa.

Você terá total acesso aos seus resultados de exames e avaliações, sendo disponibilizados após a realização dessas avaliações, e sempre que houver seu interesse em conhecer.

O QUE FAÇO EM CASO DE DÚVIDAS OU PROBLEMAS?

Para solucionar dúvidas relativas a este estudo ou a uma lesão relacionada à pesquisa, entre em contato com os Profs. Drs: Antonio Augusto Moura da Silva ou

Vanda Maria Ferreira Simoes ou Rosângela Fernandes Lucena Batista (98) 3272-9681, das 8:00 às 18 horas .

Para obter informações sobre seus direitos como objeto de pesquisa, entre em contato com: Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão pelo telefone (98) 2109- 1250.

Endereço do CEP-HUUFMA: Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário. Telefone (98) 2109 1250, endereço Rua Barão de Itapary, 227, quarto andar, Centro, São Luís-MA. CEP- 65.020-070.

Se você entendeu a explicação e concorda voluntariamente em participar deste estudo, por favor, assine abaixo. Uma cópia ficará com você e a outra com o pesquisador responsável. A participação é voluntária e você pode deixar a pesquisa em qualquer momento, sem ter que dar qualquer justificativa ou ser penalizado.

Agradecemos muito a sua colaboração.

ASSINATURAS:

Nome do voluntário:

Assinatura do voluntário:

Data: ____/____/____

Nome do Pesquisador:

Assinatura do Pesquisador:

Data: ____/____/____

ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido coorte Ribeirão Preto de 1994

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

NOME DA PESQUISA: “Determinantes ao longo do ciclo vital da obesidade, precursores de doenças crônicas, capital humano e saúde mental”.

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Prof. Dr. Marco Antonio Barbieri.

TELEFONES PARA CONTATO: (16) 3315-3306.

PATROCINADOR FINANCEIRO DA PESQUISA: MINISTÉRIO DA SAÚDE – DEPARTAMENTO DE CIENCIA E TECNOLOGIA (DECIT).

OBJETIVOS DA PESQUISA:

Somos um grupo de pesquisadores da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo e estamos dando continuidade a uma pesquisa iniciada no ano de 1994, com crianças nascidas entre abril e agosto, para avaliar sua saúde e analisar dados que possam auxiliar no entendimento das questões de saúde da população atual. Convidamos você, que já foi avaliado por nós na ocasião do nascimento ou no período escolar, a participar novamente desta pesquisa.

Este é um formulário de consentimento, que fornece informações sobre a pesquisa. Se concordar em participar, você deverá assinar este formulário.

Antes de conhecer a pesquisa, é importante saber o seguinte:

- Você está participando voluntariamente. Não é obrigatório participar da pesquisa.
- **Haverá o ressarcimento das despesas decorrentes da participação na pesquisa como transporte e alimentação.**
- Você pode decidir não participar ou desistir de participar da pesquisa a qualquer momento.
- Esta pesquisa está sendo conduzida com indivíduos que nasceram no ano de 1994, sendo parte deles reavaliada aos 10/11 anos. Este é o terceiro momento deste grande estudo. Portanto, gostaríamos que você participasse novamente como voluntário (a), nos ajudando neste estudo.
- Ressaltamos que, da mesma forma que foi muito importante a sua participação nos outros momentos da pesquisa, sua participação agora é muito importante para que as informações obtidas possam contribuir para o conhecimento mais completo da sua saúde.
- **As avaliações da pesquisa ocorrerão na Unidade de Pesquisa Clínica (UPC) do HC-FMRPUSP.**

O QUE DEVO FAZER PARA PARTICIPAR DESTA PESQUISA?

Se você concordar em participar desta pesquisa, você responderá a algumas perguntas sobre situação sócio demográfica, será avaliado seu crescimento físico e o seu desenvolvimento. Serão realizados exames clínicos (medidas antropométricas, de composição corporal) e laboratoriais (coleta de sangue) para nos fornecer informações mais completas sobre sua saúde.

QUAIS SÃO OS RISCOS DA PESQUISA?

Os profissionais que realizarão as entrevistas e os exames são treinados para as tarefas. Os questionários podem conter algumas perguntas que lhe causem incômodo ao responder. **A coleta de sangue pode causar algum desconforto como por exemplo dor local, hematomas e outras pequenas complicações, mas tomaremos todos os cuidados para que isso não ocorra.**

HÁ VANTAGENS EM PARTICIPAR DESTA PESQUISA?

A avaliação de sua saúde é sempre muito importante. Se houver alguma alteração detectada você será encaminhado(a) para tratamento. Além disso, a sua participação vai nos ajudar a entender alguns problemas de saúde que poderão ser prevenidos no futuro. O sigilo de todas as informações será

garantido, nenhum dado que permita sua identificação será fornecido. Quando este estudo acabar, os resultados serão discutidos com outros pesquisadores e divulgados para que muitas pessoas se beneficiem desse conhecimento, mas sem identificar sua participação no estudo.

E A CONFIDENCIALIDADE?

Os registros referentes a você permanecerão confidenciais. Você será identificado por um código, e suas informações pessoais contidas nos registros não serão divulgadas sem sua expressa autorização. Além disso, no caso de publicação deste estudo, não serão utilizados seus nomes ou qualquer dado que os identifiquem. As pessoas que podem examinar seus registros são: o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário, a equipe de pesquisadores, os monitores da pesquisa e você, participante da pesquisa. **É garantido aos participantes da pesquisa acesso aos resultados e o direito a indenização segundo as leis vigentes no país.**

O QUE FAÇO EM CASO DE DÚVIDAS OU PROBLEMAS?

Para solucionar dúvidas relativas a este estudo ou a uma lesão relacionada à pesquisa, entre em contato com o Prof. Dr. Marco Antonio Barbieri pelo telefone (16) 3315-3306. Para obter informações sobre seus direitos como objeto de pesquisa, entre em contato com: Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo pelo telefone (16) 3602-2228.

Se você entendeu a explicação e concorda voluntariamente em participar deste estudo, por favor, assine abaixo. **Uma via ficará com você e a outra com o pesquisador responsável.** A participação é voluntária e você pode deixar a pesquisa em qualquer momento, sem ter que dar qualquer justificativa para tal.

Agradecemos muito a sua colaboração.

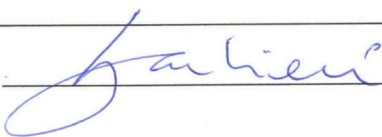
ASSINATURAS:

Nome do voluntário: _____

Assinatura do voluntário: _____

Data: ____/____/____

Nome do Pesquisador: _____

Assinatura do Pesquisador:  _____

Data: ____/____/____

Nome da Testemunha: _____

Assinatura da Testemunha: _____

Data: ____/____/____

ANEXO C – Questionário coorte São Luís de 1997/98

Confidential

Coorte RPS
Page 1 of 2**Bod Pod**

Chave do participante _____

Entrevistador _____

- ☐ Amy Iuiry Lopes Cruz
☐ Ana Caroline Abreu Araujo
☐ Aline Oliveira Diniz
☐ Lidia Maria Castro Rolim
☐ Liliane dos Santos Rodrigues
☐ Camila Dominici
☐ Camila Rolim
☐ Edivaldo Pinheiro
☐ Thanielle Pereira
☐ Ana Caroline Mendes Ramos
☐ Letícia Michelly Mugnaini
☐ Rafael Ferreira Nunes
☐ Emanuel Catarino Serra
☐ Bianca Victoria de Fátima
☐ Lucélia de Jesus Pinheiro
☐ Jacileia Silva dos Santos
☐ Monica Araujo Batalha
☐ Rafael Oliveira da Costa Pinto
☐ Alenice Balata
☐ Eulina Trindade Costa
☐ Livia Lima Costa
☐ Elisa Miranda Costa
☐ Ana Carolina Ribeiro
☐ Pollyana Oliveira Marinho
☐ Livia dos Santos Rodrigues
☐ Elizama Conceição Rocha
☐ Carlos Cássio Carneiro Silva

Você é [nome_crianca]?

- ☐ Sim
☐ Não

Horário de início _____

Apenas observe: O participante possui alguma limitação física (deficientes físicos, cadeirantes, etc) ou outra condição que impeça a realização do exame?

- ☐ Sim
☐ Não

Vou te fazer algumas perguntas antes de fazemos este teste:

O participante está utilizando bandagem de gesso?

- ☐ Sim
☐ Não

Você está grávida?

- ☐ Sim
☐ Não

Altura _____

((cm))

Peso _____

((kg))

IMC: _____

Percentual de gordura: _____

(%))

Medida fora do limite aceitável. Faça um novo escaneamento!

NÃO REALIZAR EXAME!

11/10/2016 15:20

www.projectredcap.org



Confidential

Page 2 of 2

Status do Bod Pod

- ☐ Realizado
- ☐ Não realizado

Observações do entrevistador:

Horário de término

ANEXO D – Questionário coorte Ribeirão Preto de 1994

Confidential

Coortes 78/94
Page 1 of 158**Identificação Recepção**

Número de identificação coorte: _____

Identificação - Secretaria**DADOS A SEREM ATUALIZADOS E COLETADOS NA CHEGADA, NA SECRETARIA**

Data da entrevista

(Clicar no botão "Today")

1. Nome

2. Nome da mãe

24. Data de nascimento

(Deve-se usar o calendário ou digitar nesse formato: 17-12-1979)

Idade

3. RG

(Somente número. Ex: 262014441)

RG Digitalizado

☐ Não ☐ Sim

4. CPF

(Somente número. Ex: 28403933311)

CPF Digitalizado

☐ Não ☐ Sim

5. CNH Digitalizada

☐ Não ☐ Sim

6. Sexo

☐ Masculino ☐ Feminino

Está gestante?

☐ Não ☐ Sim

Qual a cor DE PELE?

☐ Branca
☐ Negra
☐ Parda/Moreno/Mulato
☐ Amarelo
☐ Outra

7. Código da recepcionista

(Inserir iniciais do nome e sobrenome. Ex: RPS)

8. Horário de chegada na clínica

INFORMAÇÕES SOBRE O ENDEREÇO

9. Você mora em Ribeirão Preto?

☐ Não ☐ Sim

10. Qual a cidade em que você mora?

11. Qual o nome da rua em que você mora, número e complemento?

(Ex: Av. Angelo Antonio, 380, bloco 1, apto 58)

Confidential

Coortes 78/94
Page 151 of 158

BodPod

Participante gestante não deve realizar o exame!

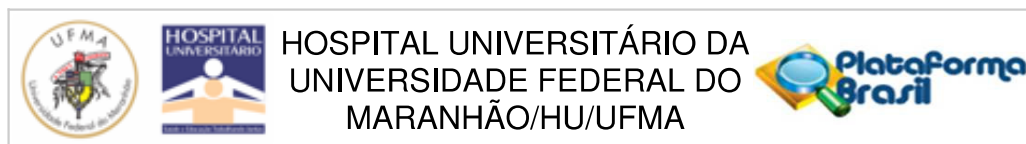
Você está com gesso em alguma parte do corpo ou qualquer outra coisa que possa atrapalhar a medida de volume corporal?

- ☐ Não
☐ Sim

% FAT

(Ex: 18)

ANEXO E – Parecer consubstanciado do CEP coorte São Luís de 1997/98



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: 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

Pesquisador: ANTÔNIO AUGUSTO MOURA DA SILVA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 49096315.2.0000.5086

Instituição Proponente: Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão/HU/UFMA

Patrocinador Principal: Departamento de Ciência e Tecnologia

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.302.489

Apresentação do Projeto:

Os estudos de coorte de nascimentos têm aparecido com alta prioridade na agenda de pesquisa dos países desenvolvidos em termos de pesquisa e avanço tecnológico. Em resumo, tais estudos envolvem a definição de um grupo de nascidos vivos em determinado período de tempo e incluem o monitoramento de saúde dos indivíduos ao longo de suas vidas. O Reino Unido tem várias coortes em seguimento, sendo que a mais antiga teve início em 1946 (Wadsworth M, 2006). Apesar do alto custo destes estudos e do tempo que é necessário para que determinados resultados estejam disponíveis, sua importância é crescente e a participação de publicações baseadas em estudos de coorte de nascimentos no total de artigos em revistas de saúde pública é significativa (Lawlor DA, 2009). A importância das coortes de nascimento vem do reconhecimento de que muitos dos problemas que afetam a vida adulta têm sua origem no início da vida, incluindo a gestação (Barker DJ, 1999; Kuh D, 2003). Apenas estudos que consigam coletar dados ao longo da vida terão informação em qualidade e quantidade suficiente para explorar estas questões.

Nesse contexto, apresentamos uma proposta de investigação científica que contempla um conjunto de atividades a serem conduzidas na coorte de nascimento em andamento na cidade de São Luís, que focalizam questões ligadas a temas de alta prioridade ligados à saúde da criança e do adulto:

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227

Bairro: CENTRO

CEP: 65.020-070

UF: MA

Município: SAO LUIS

Telefone: (98)2109-1250

Fax: (98)2109-1223

E-mail: cep@huufma.br



Continuação do Parecer: 1.302.489

precursores das doenças crônicas do adulto, composição corporal, incluindo a epidemia de obesidade. O projeto aborda também aspectos essenciais para a saúde integral: capital humano e saúde mental. Esses dois últimos aspectos são chave também para a redução das desigualdades sociais e econômicas que ainda são de grande magnitude no país, apesar dos avanços recentes. Nos anos de 2014 e 2015, a coorte de São Luís de 1997/98 será revisitada com a idade de 18 anos. Esperamos entrevistar e examinar cerca de 60-70% de toda a coorte, ou seja, de 1440 a 1680 indivíduos. Para localização dos participantes será realizado censo escolar, busca nos endereços de nascimento e nos dados de contato coletados por ocasião do seguimento realizado na idade escolar com 1/3 da coorte, além de checagem dos registros de alistamento militar, para os rapazes. Os membros da coorte serão convidados a comparecer nos locais de estudo para exame clínico, coleta de material biológico e preenchimento de questionários. Os que não comparecerem serão novamente visitados e examinados em casa, usando um subgrupo validado de métodos de exame físico, além dos questionários completos e coleta de material biológico. Abordagens analíticas são prioritárias e incluem: Prevalência de variáveis relacionadas com a saúde e fatores de risco contemporâneos: em função da coorte ser de base populacional, análises transversais permitem o estudo da prevalência de variáveis relacionadas com a saúde, de capital humano e seus determinantes contemporâneos. Determinantes precoces da saúde: associações entre desfechos e exposições sociais, ambientais e biológicas serão avaliadas. Para exposições socioeconômicas, não somente o nível econômico na infância, mas também trajetórias de vida serão examinadas. Métodos de análise que levam em conta a alta correlação entre medidas repetidas, especialmente em termos de crescimento, serão utilizados. Destacam-se as técnicas de modelagem condicional do crescimento, usadas para determinar o efeito de variáveis do crescimento em diferentes pontos no tempo. Acompanhamento de fatores de risco para doenças crônicas: serão examinadas questões estáveis são os fatores de risco para doenças crônicas complexas ao longo do ciclo vital. Serão estudados como tabagismo, pressão arterial, atividade física e sobrepeso se comportam ao longo do tempo, avaliando sua permanência em níveis indesejáveis. Essas análises ajudarão a identificar indivíduos ou grupos da população persistentemente com comportamentos negativos. Análises laboratoriais de material biológico já coletado: A análise será guiada por modelos conceituais hierarquizados que definem os níveis de determinação que ajudarão a identificar variáveis de confusão, mediadores e modificadores de efeito. Vários modelos estatísticos serão utilizados incluindo regressão linear, logística e Poisson (para desfechos binários frequentes), assim como análise de sobrevivência,

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227

Bairro: CENTRO

CEP: 65.020-070

UF: MA

Município: SÃO LUÍS

Telefone: (98)2109-1250

Fax: (98)2109-1223

E-mail: cep@huufma.br



Continuação do Parecer: 1.302.489

conforme for apropriado. Estudar interações gene-ambiente e seus efeitos nos desfechos a serem avaliados: as amostras de DNA obtida das coortes irão constituir um banco com cerca de 1 mil amostras. Nossa prioridade será estudar tanto os efeitos principais de variantes genéticas identificadas claramente como influenciando marcadores de crescimento assim como interações entre estes marcadores genéticos e fatores ambientais e seus efeitos no crescimento e desenvolvimento desde o nascimento até a adolescência, em doenças crônicas frequentes e em saúde mental. Iremos também investigar outras variantes genéticas que estejam relacionadas com fenótipos intermediários intermediários (e.g. níveis séricos de colesterol e glicose) em relação com esses marcadores e com desfechos de saúde.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivos Principais:

Investigar determinantes precoces da saúde na adolescência. Os desfechos principais incluem a nutrição e composição corporal, precursores de doenças crônicas complexas, saúde mental e capital humano. A proposta envolve um programa de pesquisa em um país de renda média em rápido processo de transição, envolvendo uma localidade inserida em região pobre do país, com suscetibilidades a agravos de ordem social, econômica e cultural, o que permitirá explorar essa diversidade. o Documentar na coorte as tendências temporais dos indicadores de saúde na adolescência, relacionando estas tendências a desigualdades socioeconômicas e étnicas, como também a mudanças culturais, ambientais e na atenção à saúde num período de uma década e meia. o Coletar dados de qualidade sobre o estado nutricional e de saúde que serão utilizados como variáveis de exposição para desfechos relevantes para a saúde da população no futuro. o Incrementar o trabalho multidisciplinar envolvendo epidemiologia, estatística, clínica médica, planejamento de serviços e biologia molecular: • Promovendo a integração entre a pesquisa epidemiológica e a avaliação e planejamento de serviços, para aumentar o entendimento dos desfechos em saúde, fatores de risco comportamentais e associações entre fatores de risco e desfechos, e como o SUS pode agir de forma mais efetiva; • Expandindo nossos bancos biológicos com material genético e sorológico; • Fortalecendo nossa capacidade de pesquisa em epidemiologia genética e estatística. o Disseminar os resultados das pesquisas para cientistas, mas com ênfase especial na difusão dos conhecimentos entre gestores e políticos. Nesse aspecto, nossa proposta envolve a composição de uma equipe de disseminação com a tarefa principal de elaborar ao longo de toda a duração do projeto relatórios informativos que apresentem, para uma lista de tópicos selecionados de comum acordo

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227

Bairro: CENTRO

CEP: 65.020-070

UF: MA

Município: SAO LUIS

Telefone: (98)2109-1250

Fax: (98)2109-1223

E-mail: cep@huufma.br



Continuação do Parecer: 1.302.489

entre o Decit e os investigadores, os principais aspectos dos novos conhecimentos com relevância para o SUS. Prevê-se a elaboração de dois relatórios por ano, baseados nas publicações desta coorte de nascimento e enriquecidos com outros achados, se relevantes.

Objetivos Secundários

1) Avaliar a constituição familiar; 2) Identificar as características socioeconômicas da coorte; 3) Identificar ocorrência de morbidade, uso de serviços de saúde e hospitalizações; 4) Identificar as características socioeconômicas da coorte; 5) Identificar ocorrência de morbidade, uso de serviços de saúde e hospitalizações; 6) Identificar comportamentos protetores e de risco para a saúde; 7) Identificar concepções políticas, altruísmo e egoísmo; 8) Identificar a ocorrência de violência; 9) Avaliar a prevalência de problemas mentais, cognitivos e neurológicos; 10) Avaliar a inteligência; 11) Avaliar o consumo alimentar; 12) Realizar avaliação de medidas antropométricas; 13) Realizar avaliação de medidas antropométricas; 14) Estimar compartimentos corporais; 15) Estimar a densidade óssea; 16) Avaliar o nível de atividade física; 17) Avaliar a função pulmonar; 18) Avaliação da pressão arterial; 19) Avaliar a espessura da camada íntima da carótida como indicador precoce de aterosclerose; 20) Quantificação das mudanças mediadas pelo endotélio do tônus vascular; 21) Identificar alterações nos níveis sanguíneos de marcadores bioquímicos associados a DCNT; 22) Identificar SNPs como fatores associados a DCNT; 23) Identificar problemas de saúde bucal, incluindo tecido ósseo, tecidos moles e problemas oclusais.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Posto que haverá coleta de material biológico, os riscos dizem respeito à punção para retirada de sangue, que podem ocasionar dor no local e pequenos hematomas. Porém, o pesquisador poderá minimizar os riscos com orientações in loco e tomada de medidas preventivas para reduzir tais riscos. Vale lembrar que a coleta será realizada por pessoal treinado, de laboratório especializado, além do fato de ser em ambiente do hospital universitário, o que gera maior segurança para os participantes e para a equipe.

Benefícios:

Como benefício direto o indivíduo terá: avaliação ampliada de sua saúde, possibilidade de diagnóstico precoce de enfermidades crônicas como problemas de obesidade, dor, sono e saúde mental. Os benefícios para a comunidade são relevantes, pois os resultados poderão servir para

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227

Bairro: CENTRO

CEP: 65.020-070

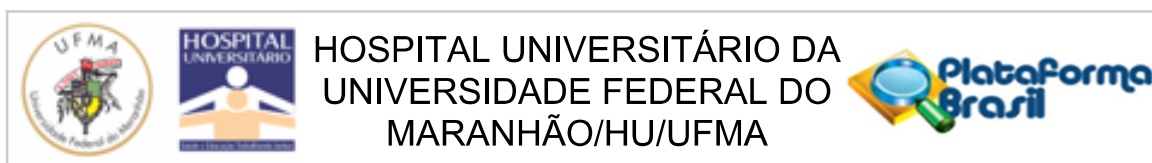
UF: MA

Município: SAO LUIS

Telefone: (98)2109-1250

Fax: (98)2109-1223

E-mail: cep@huufma.br



Continuação do Parecer: 1.302.489

conhecimento da realidade de saúde de adolescentes/adultos jovens, fornecendo subsídios para implementação de políticas de saúde local e nacional.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Protocolo relevante por abordar aspectos essenciais para a saúde integral: capital humano e saúde mental. Esses dois últimos aspectos são descritos como chave também para a redução das desigualdades sociais e econômicas que ainda são de grande magnitude no país, apesar dos avanços recentes. Nesse contexto, a proposta de investigação científica contempla um conjunto de atividades a serem conduzidas na coorte de nascimento em andamento na cidade de São Luís, focalizando temas prioritários ligados à saúde da criança e do adulto. A proposta do estudo esta relacionada ao estudo perinatal da coorte de São Luís que foi

conduzido em dez hospitais da cidade, públicos e privados, de março de 1997 a fevereiro de 1998. A base amostral do estudo incluiu 96,3% dos nascimentos do período, ficando de fora os nascimentos não hospitalares e os nascimentos ocorridos em hospitais onde ocorriam menos de 100 partos por ano. Foram incluídos no estudo 2542 nascimentos, tendo como objetivos estimar as taxas de baixo peso ao nascer, nascimento pré-termo, restrição de crescimento intrauterino, cobertura pré-natal e mortalidade perinatal, pela pouca disponibilidade de informação sobre estas taxas no Nordeste brasileiro. Neste sentido o atual estudo busca revisitar a coorte e investigar determinantes precoces da saúde na adolescência. Os desfechos principais incluem a nutrição e composição corporal, precursores de doenças crônicas complexas, saúde mental e capital humano. A proposta envolve um programa de pesquisa em um país de renda média em rápido processo de transição, envolvendo uma localidade inserida em região pobre do país, com suscetibilidades a agravos de ordem social, econômica e cultural.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O protocolo apresenta documentos referente aos "Termos de Apresentação Obrigatória": Folha de rosto, Declaração de compromisso em anexar os resultados na plataforma Brasil garantindo o sigilo, Orçamento financeiro detalhado, Cronograma com etapas detalhada, Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), Autorização do Gestor responsável do local para a realização da coleta de dados e Projeto de Pesquisa Original na íntegra em Word e Declaração de Biorrépositorio. Atende à Norma Operacional no001/2013(item 3/ 3.3).

Recomendações:

Após o término da pesquisa o CEP-HUUFMA solicita que os resultados do estudo sejam encaminhados aos participantes, em caso de manifestação de interesse, ou à instituição que

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227

Bairro: CENTRO

CEP: 65.020-070

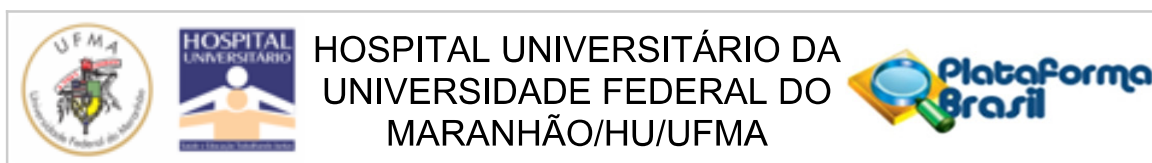
UF: MA

Município: SAO LUIS

Telefone: (98)2109-1250

Fax: (98)2109-1223

E-mail: cep@huufma.br



Continuação do Parecer: 1.302.489

autorizou a coleta de dados de forma anonimizada.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O protocolo atende os requisitos da Resolução CNS nº.466/2012 e a Norma Operacional nº. 001 de 2013.

Considerações Finais a critério do CEP:

O Comitê de Ética em Pesquisa–CEP-HUUFMA, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº.466/2012 e Norma Operacional nº. 001 de 2013 do CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do projeto de pesquisa proposto.

Em conformidade com a Resolução CNS nº 466/12 - Eventuais modificações ao protocolo devem ser inseridas à plataforma por meio de emendas ou notificações, de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Cabe ao pesquisador: desenvolver o projeto conforme delineado; elaborar e apresentar relatórios parciais e final; apresentar dados solicitados pelo CEP, a qualquer momento; encaminhar os resultados para publicação sejam eles favoráveis ou não; justificar perante ao CEP a interrupção do projeto.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO 582713.pdf	22/10/2015 10:40:22		Aceito
Outros	carta_resposta_CEP.pdf	22/10/2015 10:39:21	ANTÔNIO AUGUSTO MOURA DA SILVA	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto_corrigida.pdf	22/10/2015 10:36:35	ANTÔNIO AUGUSTO MOURA DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CEP_corrigido.pdf	22/10/2015 10:29:45	ANTÔNIO AUGUSTO MOURA DA SILVA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_DetalhadoRPS.docx	10/09/2015 09:45:39	ANTÔNIO AUGUSTO MOURA DA SILVA	Aceito
Declaração de Manuseio Material	DECLARACAO_BIOREPOSITORIO.docx	08/09/2015 07:53:44	ANTÔNIO AUGUSTO MOURA	Aceito

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227

Bairro: CENTRO

CEP: 65.020-070

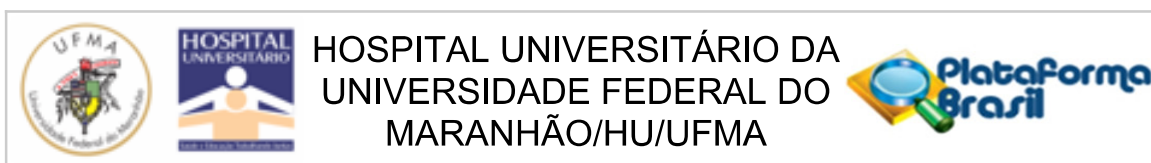
UF: MA

Município: SAO LUIS

Telefone: (98)2109-1250

Fax: (98)2109-1223

E-mail: cep@huufma.br



Continuação do Parecer: 1.302.489

Biológico / Biorepositório / Biobanco	DECLARACAO_BIOREPOSITORIO.docx	08/09/2015 07:53:44	DA SILVA	Aceito
Outros	Parecer_COMIC.pdf	03/09/2015 16:48:52	ANTÔNIO AUGUSTO MOURA DA SILVA	Aceito
Orçamento	OrcamentoProjetoRPS.pdf	03/09/2015 16:19:14	ANTÔNIO AUGUSTO MOURA DA SILVA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracao_pesquisadores.pdf	03/09/2015 16:18:09	ANTÔNIO AUGUSTO MOURA DA SILVA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_DetalhadoRPS.docx	03/09/2015 16:11:39	ANTÔNIO AUGUSTO MOURA DA SILVA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO LUIS, 29 de Outubro de 2015

Assinado por:
Rita da Graça Carvalho Frazão Corrêa
(Coordenador)

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227

Bairro: CENTRO

CEP: 65.020-070

UF: MA

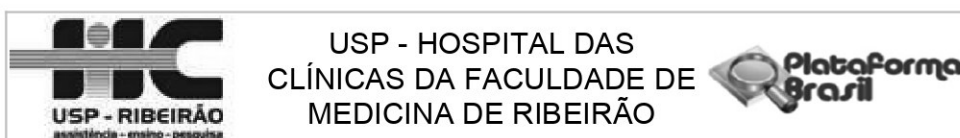
Município: SAO LUIS

Telefone: (98)2109-1250

Fax: (98)2109-1223

E-mail: cep@huufma.br

ANEXO F – Parecer consubstanciado do CEP coorte Ribeirão Preto de 1994



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Determinantes ao longo do ciclo vital da obesidade, precursores de doenças crônicas, capital humano e saúde mental

Pesquisador: Marco Antonio Barbieri

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 45485915.7.0000.5440

Instituição Proponente: HOSPITAL DAS CLINICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DE RPUSP

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.998.903

Apresentação do Projeto:

A presente proposta tem como foco desfechos relacionados à nutrição, à composição corporal, aos precursores de doenças crônicas, à saúde mental e ao capital humano. As principais exposições incluem condições dos primeiros anos de vida (prematuridade, restrição do crescimento intrauterino, amamentação, subnutrição na infância, etc.), exposições ambientais e sociais precoces, com ênfase nas desigualdades socioeconômicas e características genéticas.

Objetivo da Pesquisa:

-Investigar, dentro de cada coorte, determinantes precoces da saúde na infância, adolescência e vida adulta.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Os questionários podem conter algumas perguntas que causem incômodo ao responder. A coleta de sangue pode causar algum desconforto, mas serão tomados todos os cuidados para que isso não ocorra.

Benefícios: Os resultados das avaliações através de questionários, equipamentos ou exames laboratoriais não são informados rotineiramente aos indivíduos, por não terem validade diagnóstica. Por outro lado, indivíduos que apresentam resultados que sejam indicativos de problemas relevantes de saúde são orientados a procurar o serviço de saúde para avaliação diagnóstica e conduta. Resultados que possam ter interesse para o indivíduo ou importância

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Bairro: MONTE ALEGRE

CEP: 14.048-900

UF: SP

Município: RIBEIRÃO PRETO

Telefone: (16)3602-2228

Fax: (16)3633-1144

E-mail: cep@hcrp.usp.br



USP - HOSPITAL DAS
CLÍNICAS DA FACULDADE DE
MEDICINA DE RIBEIRÃO



Continuação do Parecer: 2.998.903

prática para a vida diária (p. ex., peso, altura, IMC, percentual de gordura corporal) são informados diretamente ao indivíduo ou ao seu cuidador.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de emenda para correção de parecer. A pesquisa já se encontra aprovada por este CEP.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Documentos devidamente apresentados

Recomendações:

não se aplica

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto e à luz da Resolução CNS 466/2012, o projeto de pesquisa Versão 2 - 21/09/2015, assim como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido Versão 2 - 09/09/2015 e o Termo de consentimento Livre e esclarecido para Guarda de Material biológico versão 2 data 11/09/2015 podem ser enquadrados na categoria APROVADO.

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto Aprovado: Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP, relatórios parciais anuais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final ao término do trabalho. Qualquer modificação do projeto original deve ser apresentada a este CEP em nova versão, de forma objetiva e com justificativas, para nova apreciação.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_828358 E1.pdf	24/10/2018 14:42:36		Aceito
Outros	carta_correcao_parecer.pdf	24/10/2018 14:40:45	Michelle Cristina da Silveira Murari	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_versao2.docx	21/09/2015 16:21:15	Michelle Cristina da Silveira Murari	Aceito
Folha de Rosto	Doc3.pdf	15/09/2015 16:20:29	Michelle Cristina da Silveira Murari	Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório /	biorrepositorio.pdf	15/09/2015 16:15:06	Michelle Cristina da Silveira Murari	Aceito

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Bairro: MONTE ALEGRE

CEP: 14.048-900

UF: SP

Município: RIBEIRÃO PRETO

Telefone: (16)3602-2228

Fax: (16)3633-1144

E-mail: cep@hcrp.usp.br



USP - HOSPITAL DAS
CLÍNICAS DA FACULDADE DE
MEDICINA DE RIBEIRÃO



Continuação do Parecer: 2.998.903

Biobanco	biorepositorio.pdf	15/09/2015 16:15:06	Michelle Cristina da Silveira Murari	Aceito
Outros	Carta_resposta_cep.pdf	15/09/2015 14:50:21	Michelle Cristina da Silveira Murari	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_biorepositorio.doc	15/09/2015 14:42:22	Michelle Cristina da Silveira Murari	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	11/09/2015 15:32:47	Michelle Cristina da Silveira Murari	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao.pdf	11/09/2015 13:53:40	Michelle Cristina da Silveira Murari	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Carta.pdf	10/09/2015 14:09:55	Michelle Cristina da Silveira Murari	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Avaliação da CONEP:

Não

RIBEIRÃO PRETO, 05 de Novembro de 2018

Assinado por:
MARCIA GUIMARÃES VILLANOVA
(Coordenador(a))

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Bairro: MONTE ALEGRE

CEP: 14.048-900

UF: SP

Município: RIBEIRÃO PRETO

Telefone: (16)3602-2228

Fax: (16)3633-1144

E-mail: cep@hcrp.usp.br

ANEXO G – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido coorte Pelotas de 1982



Investigadores responsáveis: Prof. Dr. Bernardo Lessa Horta,
Prof. Dra. Denise Petrucci Gigante e Prof. Dra. Helen Gonçalves

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado jovem,

O Centro de Pesquisas em Saúde da Faculdade de Medicina (Universidade Federal de Pelotas) vem acompanhando há anos os nascidos em 1982, na cidade de Pelotas. Seguindo esse trabalho, voltamos a procurar todos os participantes agora em 2012. O objetivo desta visita é avaliar as condições de saúde aos 30 anos e outros aspectos como, por exemplo, trabalho, renda, composição familiar e escolaridade.

Procedimentos: Para que possamos avaliar corretamente a tua saúde, algumas medidas e exames serão necessários, além de responderes algumas questões. Um dos questionários possui perguntas mais íntimas, mas o teu nome não aparecerá nele e tu responderás sozinho (a). Serão realizadas medidas de peso, altura, dobras da pele e do músculo do polegar (para avaliar gordura e massa muscular) e circunferência da cintura, conforme já feito em outras visitas. Também serão realizadas medidas de avaliação da força muscular (utilizando um aparelho chamado dinamômetro), capacidade dos pulmões, da pressão arterial, acelerometria (para avaliação da atividade física), ultrassom abdominal (para avaliar quantidade de gordura no abdômen) e ultrassom de uma artéria do pescoço, a carótida e de uma artéria da região da virilha, a femoral, para avaliar o fluxo de sangue e espessura destas.

Será feita coleta de sangue (com material estéril e descartável), por pessoa treinada, a fim de analisar a glicemia (açúcar no sangue), perfil lipídico (gorduras no sangue), proteína C-Reativa (processo inflamatório) e DNA. A extração de DNA e posterior análise identificarão características genéticas associadas ao crescimento e a saúde. Esse é um exame que poderá ser realizado em laboratório fora do Brasil. Esta análise será demorada e não esperamos ter resultados antes de alguns anos. Qualquer análise no DNA que não esteja definida no projeto original desta pesquisa será realizada somente mediante a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Pelotas, não havendo necessidade de novo consentimento teu a cada análise desse material. Se necessário, serás contatado por nós para receberes algum aconselhamento de saúde.

Para avaliação da composição corporal serão usados equipamentos modernos: DXA (que mede a saúde dos ossos), Bod Pod (que mede o volume do corpo) e foto tridimensional (que avalia as medidas do corpo). Para esses exames, tu terás que trajar roupa e touca de banho, que serão fornecidas pelo estudo.

(LER PARA MULHERES) Só poderemos fazer os exames de composição corporal se tu não estiveres grávida. Tu estás grávida? () Sim () Não

Benefícios: as informações coletadas de todos os jovens serão usadas para ajudar na prevenção de doenças comuns como diabetes, doenças do coração, tumores, entre outras e para compreender como está a saúde de nossos participantes.

Instituição responsável: Centro de Pesquisas Epidemiológicas / Centro de Pesquisas em Saúde Dr. Amílcar Gigante
Rua Marechal Deodoro, 1160, 3º andar, Telefone: 3284 1315



Riscos e possíveis reações: Nenhum dos aparelhos e exames que avaliam a composição corporal é invasivo ou te causará qualquer dor ou desconforto. Na coleta de sangue sentirás uma picada leve. Na avaliação da função pulmonar, devido a teres que tomar um medicamento, poderás ter palpitações e tremores. Salientamos que receberás atenção especial de um profissional de saúde caso sintas algo durante qualquer procedimento – algo muito incomum.

Confidencialidade: É importante esclarecer que todas as tuas informações são confidenciais, sendo apenas identificadas por um número de uso exclusivo desta pesquisa e serão guardadas em segurança. Só terão acesso a elas, mas sem tua identificação como nome e endereço, os pesquisadores do estudo.

Participação voluntária: A tua participação deverá ser inteiramente voluntária e poderás te recusar a participar ou deixar de participar da pesquisa a qualquer momento, sem qualquer problema, prejuízo ou discriminação no futuro.

Despesas: Não há nenhum gasto, despesa, nem qualquer outra responsabilidade para participares do estudo. Apenas pedimos que respondas às perguntas dos questionários com toda sinceridade.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina, da Universidade Federal de Pelotas. Tu ficarás com uma cópia deste documento com o nosso telefone e endereço, podendo nos procurar para tirar tuas dúvidas sobre o estudo e a tua participação em qualquer momento. Tua assinatura a seguir significa que entendeste todas as informações e concordas em participar.

Nome: _____

Assinatura: _____ Data: ____ / ____ / 2012

Assinalar abaixo os procedimentos que concordas em fazer:

- ☐ Questionários
- ☐ Antropometria/medidas (peso, altura, força muscular, dobras da pele e circunferência da cintura)
- ☐ Saúde dos ossos
- ☐ Volume do corpo
- ☐ Medidas do corpo – foto 3D
- ☐ Coleta de sangue
- ☐ Pressão arterial
- ☐ Capacidade dos pulmões (espirometria)
- ☐ Ultrassom da carótida, femoral e abdominal
- ☐ Acelerometria (atividade física)

Instituição responsável: Centro de Pesquisas Epidemiológicas / Centro de Pesquisas em Saúde Dr. Amílcar Gigante
Rua Marechal Deodoro, 1160, 3º andar, Telefone: 3284 1315

ANEXO H – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido coorte Ribeirão Preto de 1978/79

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

NOME DA PESQUISA: “Determinantes ao longo do ciclo vital da obesidade, precursores de doenças crônicas, capital humano e saúde mental”.

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Prof. Dr. Marco Antonio Barbieri.

TELEFONES PARA CONTATO: (16) 3315-3306.

PATROCINADOR FINANCEIRO DA PESQUISA: MINISTÉRIO DA SAÚDE – DEPARTAMENTO DE CIENCIA E TECNOLOGIA (DECIT).

OBJETIVOS DA PESQUISA:

Somos um grupo de pesquisadores da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo e estamos dando continuidade a uma pesquisa iniciada nos anos de 1978/79, com crianças nascidas de junho de 1978 a maio de 1979, para avaliar sua saúde e analisar dados que possam auxiliar no entendimento das questões de saúde da população atual. Convidamos você, que já foi avaliado por nós na ocasião do nascimento, a participar novamente desta pesquisa.

Este é um formulário de consentimento, que fornece informações sobre a pesquisa. Se concordar em participar, você deverá assinar este formulário.

Antes de conhecer a pesquisa, é importante saber o seguinte:

- Você está participando voluntariamente. Não é obrigatório participar da pesquisa.
- **Haverá o ressarcimento das despesas decorrentes da participação na pesquisa como transporte e alimentação.**
- Você pode decidir não participar ou desistir de participar da pesquisa a qualquer momento.
- Esta pesquisa está sendo conduzida com indivíduos que nasceram nos anos de 1978/79, sendo parte deles reavaliada aos 09/11 anos, rapazes aos 18 anos e outro grupo aos 23/25 anos. Este é o quinto momento deste grande estudo. Portanto, gostaríamos que você participasse novamente como voluntário (a), nos ajudando neste estudo.
- Ressaltamos que, da mesma forma que foi muito importante a sua participação nos outros momentos da pesquisa, sua participação agora é muito importante para que as informações obtidas possam contribuir para o conhecimento mais completo da sua saúde.
- **As avaliações da pesquisa ocorrerão na Unidade de Pesquisa Clínica (UPC) do HC-FMRPUSP.**

O QUE DEVO FAZER PARA PARTICIPAR DESTA PESQUISA?

Se você concordar em participar desta pesquisa, você responderá a algumas perguntas sobre situação sócio demográfica, será avaliado seu crescimento físico e o seu desenvolvimento. Serão realizados exames clínicos (medidas antropométricas, de composição corporal) e laboratoriais (coleta de sangue) para nos fornecer informações mais completas sobre sua saúde.

QUAIS SÃO OS RISCOS DA PESQUISA?

Os profissionais que realizarão as entrevistas e os exames são treinados para as tarefas. Os questionários podem conter algumas perguntas que lhe causem incômodo ao responder. **A coleta de sangue pode causar algum desconforto como por exemplo dor local, hematomas e outras pequenas complicações, mas tomaremos todos os cuidados para que isso não ocorra.**

HÁ VANTAGENS EM PARTICIPAR DESTA PESQUISA?

A avaliação de sua saúde é sempre muito importante. Se houver alguma alteração detectada você será encaminhado(a) para tratamento. Além disso, a sua participação vai nos ajudar a entender alguns

problemas de saúde que poderão ser prevenidos no futuro. O sigilo de todas as informações será garantido, nenhum dado que permita sua identificação será fornecido. Quando este estudo acabar, os resultados serão discutidos com outros pesquisadores e divulgados para que muitas pessoas se beneficiem desse conhecimento, mas sem identificar sua participação no estudo.

E A CONFIDENCIALIDADE?

Os registros referentes a você permanecerão confidenciais. Você será identificado por um código, e suas informações pessoais contidas nos registros não serão divulgadas sem sua expressa autorização. Além disso, no caso de publicação deste estudo, não serão utilizados seus nomes ou qualquer dado que os identifiquem. As pessoas que podem examinar seus registros são: o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário, a equipe de pesquisadores, os monitores da pesquisa e você, participante da pesquisa. **É garantido aos participantes da pesquisa acesso aos resultados e o direito a indenização segundo as leis vigentes no país.**

O QUE FAÇO EM CASO DE DÚVIDAS OU PROBLEMAS?

Para solucionar dúvidas relativas a este estudo ou a uma lesão relacionada à pesquisa, entre em contato com o Prof. Dr. Marco Antonio Barbieri pelo telefone (16) 3315-3306. Para obter informações sobre seus direitos como objeto de pesquisa, entre em contato com: Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo pelo telefone (16) 3602-2228.

Se você entendeu a explicação e concorda voluntariamente em participar deste estudo, por favor, assine abaixo. **Uma via ficará com você e a outra com o pesquisador responsável.** A participação é voluntária e você pode deixar a pesquisa em qualquer momento, sem ter que dar qualquer justificativa para tal.

Agradecemos muito a sua colaboração.

ASSINATURAS:

Nome do voluntário: _____

Assinatura do voluntário: _____

Data: ____/____/____

Nome do Pesquisador: _____

Assinatura do Pesquisador: _____

Data: ____/____/____

Nome da Testemunha: _____

Assinatura da Testemunha: _____

Data: ____/____/____

ANEXO I – Questionário coorte Pelotas de 1982

	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS FACULDADE DE MEDICINA ESTUDO LONGITUDINAL DOS NASCIDOS EM 1982 Visita aos 30 anos – 2012	
---	---	---

IDENTIFICAÇÃO

Entrevistadora __ __

Número de identificação do/a entrevistado/a: _____ - __

Primeiro nome do/a entrevistado/a: _____

Sexo: (1) Feminino (2) Masculino

BLOCO D - MEDICAMENTOS

99. Desde <DIA DA SEMANA> de duas semanas atrás, tu tomaste ou usaste algum outro tipo de remédio inclusive pomada, creme, bombinha, vitamina ou para dor ou febre?

(0) Não → SE MULHER VÁ PARA A PERGUNTA 107. SE HOMEM VÁ PARA A PERGUNTA 121

(1) Sim

(9) IGN → SE MULHER VÁ PARA A PERGUNTA 107. SE HOMEM VÁ PARA A PERGUNTA 121

SE SIM:

100. Quantos remédios tu tomaste ou estás tomando? __ __

REMÉDIO 1

101. Qual o remédio 1? _____

101a. Por qual motivo ou doença? _____

101b. Estás tomando este remédio por um mês ou mais?

(0) Não

(1) Sim

(9) IGN

REMÉDIO 2

102. Qual o remédio 2? _____

102a. Por qual motivo ou doença? _____

102b. Estás tomando este remédio por um mês ou mais?

(0) Não

(1) Sim

(9) IGN

ANEXO J – Questionário coorte Ribeirão Preto de 1978/79

Medidas Adicionais

Page 144 of 158

1ª Pressão arterial (PA)

Sistólica: _____
(Ex: 120)

Diastólica: _____
(Ex: 80)

2ª Pressão arterial (PA)

Sistólica: _____
(Ex: 120)

Diastólica: _____
(Ex: 80)

3ª Pressão arterial (PA)

Sistólica: _____
(Ex: 120)

Diastólica: _____
(Ex: 80)

Média PA

Média PA Sistólica _____

Média PA Diastólica _____

Circunferência de cintura (CC) em centímetros(cm): _____
(Ex: 90)

Circunferência de pescoço (CP) em centímetros(cm): _____
(Ex: 30)

Peso (kg): _____
(Ex: 85.9 - Usar "ponto" como separador decimal.)

Altura (cm): _____
(Ex: 181.)

IMC: _____

RCE: _____

Observações _____

BodPod

Page 151 of 158

Participante gestante não deve realizar o exame!

Você está com gesso em alguma parte do corpo ou qualquer outra coisa que possa atrapalhar a medida de volume corporal?

- ☐ Não
- ☐ Sim

% FAT

(Ex: 18)

ANEXO K – Parecer consubstanciado do CEP coorte Pelotas de 1982



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE MEDICINA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

OF. 16/12

Pelotas, 08 de março 2012.

Ilma Srª

Profª Denise Petrucci Gigante

Projeto: Acompanhamento aos 30 anos de idade dos adultos jovens pertencentes à coorte de nascimentos de 1982: influências precoces e contemporâneas sobre a composição corporal, capital humano, saúde mental e precursores de doenças crônicas complexas. Pelotas, RS

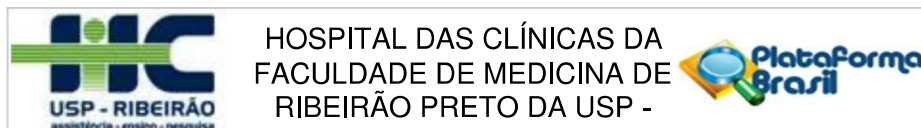
Prezada Pesquisadora;

Vimos, por meio deste, informá-lo que o projeto supracitado foi analisado e **APROVADO** por esse Comitê, quanto às questões éticas e metodológicas, de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Patrícia Abrantes Duval
Coordenadora do CEP/FAMED/UFPEL



ANEXO L – Parecer consubstanciado do CEP coorte Ribeirão Preto de 1978/79



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Determinantes ao longo do ciclo vital da obesidade, precursores de doenças crônicas, capital humano e saúde mental

Pesquisador: Marco Antonio Barbieri

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 45485915.7.0000.5440

Instituição Proponente: HOSPITAL DAS CLINICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DE RPUSP

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.282.710

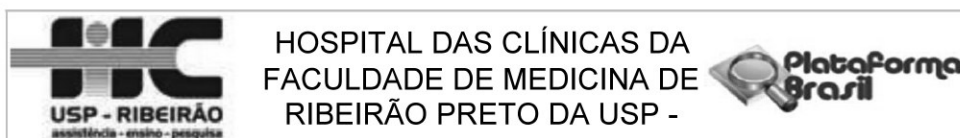
Apresentação do Projeto:

A presente proposta tem como foco desfechos relacionados à nutrição, à composição corporal, aos precursores de doenças crônicas, à saúde mental e ao capital humano. As principais exposições incluem condições dos primeiros anos de vida (prematuridade, restrição do crescimento intrauterino, amamentação, subnutrição na infância, etc.), exposições ambientais e sociais precoces, com ênfase nas desigualdades socioeconômicas e características genéticas. A Tabela 2 sumariza as principais questões de pesquisa e sua importância para o sistema de saúde. Uma vez que os estudos de coorte têm múltiplos propósitos e são multidisciplinares, o foco nestes quatro desfechos principais não impedirá que projetos adicionais avaliem outros desfechos, tais como saúde bucal, saúde ocupacional e violência. Ressaltamos que, apesar de termos dado ênfase a diversos fatores precoces – da gestação ou da infância – relacionados aos desfechos de interesse, os estudos de coorte incluem informações que permitem a avaliação concomitante de fatores de risco contemporâneos. O controle mútuo desses fatores permite que sua importância relativa seja estudada e que os momentos mais oportunos para intervenção sejam estabelecidos.

Objetivo da Pesquisa:

-Investigar, dentro de cada coorte, determinantes precoces da saúde na infância, adolescência e

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO
Bairro: MONTE ALEGRE **CEP:** 14.048-900
UF: SP **Município:** RIBEIRAO PRETO
Telefone: (16)3602-2228 **Fax:** (16)3633-1144 **E-mail:** cep@hcrp.usp.br



Continuação do Parecer: 1.282.710

vida adulta. Os desfechos principais incluem a nutrição e composição corporal, precursores de doenças crônicas complexas, saúde mental e capital humano. A proposta envolve um programa de pesquisa em um país de renda média em rápido processo de transição, envolvendo três cidades localizadas em três regiões distintas do país, com marcantes diferenças sociais, econômicas e culturais, o que permitirá explorar essa diversidade. -Documentar nas coortes as tendências temporais dos indicadores de saúde na adolescência e vida adulta, relacionando estas tendências a desigualdades socioeconômicas e étnicas, como também a mudanças culturais, ambientais e na atenção à saúde num período de mais de três décadas. -Coletar em cada coorte dados de qualidade sobre o estado nutricional e de saúde que serão utilizados como variáveis de exposição para desfechos relevantes para a saúde da população no futuro. - Incrementar o trabalho multidisciplinar envolvendo epidemiologia, estatística, clínica médica, planejamento de serviços e biologia molecular. - Fortalecer e expandir a rede de colaboração dos estudos de coorte de nascimentos no Brasil, de forma a explorar da melhor forma todo o potencial que elas apresentam. -Disseminar os resultados das pesquisas para cientistas, mas com ênfase especial na difusão dos conhecimentos entre gestores e políticos. Nesse aspecto, nossa proposta envolve a composição de uma equipe de disseminação com duas tarefas principais.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Os questionários podem conter algumas perguntas que lhe causem incômodo ao responder. A coleta de sangue pode causar algum desconforto, mas tomaremos todos os cuidados para que isso não ocorra.

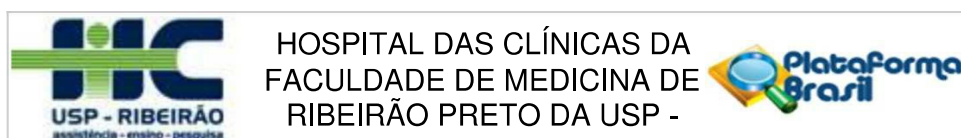
Benefícios: Os resultados das avaliações através de questionários, equipamentos ou exames laboratoriais não são informados rotineiramente aos indivíduos, por não terem validade diagnóstica. Por outro lado, indivíduos que apresentam resultados que sejam indicativos de problemas relevantes de saúde são orientados a procurar o serviço de saúde para avaliação diagnóstica e conduta. Resultados que possam ter interesse para o indivíduo ou

importância prática para a vida diária (p. ex., peso, altura, IMC, percentual de gordura corporal) são informados diretamente ao indivíduo ou ao seu cuidador.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Acompanhamentos propostos para cada coorte Apresentamos na Tabela 3 o cronograma de visitas às coortes de cada centro. Programamos para os três anos do projeto visitas a cinco coortes do grupo, duas de Ribeirão Preto, duas de Pelotas e uma de São Luís, antevendo que cerca de 14.600 participantes serão avaliados. Os membros das coortes serão convidados a comparecer nos locais de estudo para exame clínico, coleta de material biológico e preenchimento de questionários. Os

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO		
Bairro: MONTE ALEGRE	CEP: 14.048-900	
UF: SP	Município: RIBEIRÃO PRETO	
Telefone: (16)3602-2228	Fax: (16)3633-1144	E-mail: cep@hcrp.usp.br



Continuação do Parecer: 1.282.710

que não comparecerem serão novamente visitados e examinados em casa, usando um subgrupo validado de métodos de exame físico, além dos questionários completos e coleta de material biológico. Nesta seção apresentaremos um breve resumo de cada acompanhamento e posteriormente mostramos um resumo dos principais grupos de variáveis a serem coletados em cada acompanhamento.

Critério de Inclusão: Esse estudo compreende uma coorte de nascimentos avaliada de 1º de janeiro a 31 de dezembro de 2010; uma coorte iniciada em 2010 no quinto mês de gestação em uma amostra de conveniência de gestantes nas duas cidades, reentrevistadas por ocasião do nascimento; e o acompanhamento das crianças a partir de 13 meses até os dois anos de idade. A coorte de nascimentos de Ribeirão Preto foi conduzida nos oito hospitais com serviço de maternidade da cidade, públicos e privados. Todas as puérperas procedentes do município foram convidadas a participar, sendo que o banco de dados final contém 7747 observações, incluindo nascidos vivos de parto único e gemelares, natimortos e as crianças pertencentes à coorte do pré-natal que nasceram durante o ano de 2010. Para esta pesquisa: Apresentamos na Tabela 3 o cronograma de visitas às coortes de cada centro.

Programamos para os três anos do projeto visitas a cinco coortes do grupo, duas de Ribeirão Preto, duas de Pelotas e uma de São Luís, antevendo que cerca de 14.600 participantes serão avaliados. Os membros das coortes serão convidados a comparecer nos locais de estudo para exame clínico, coleta de material biológico e preenchimento de questionários. Os que não comparecerem serão novamente visitados e examinados em casa, usando um subgrupo validado de métodos de exame físico, além dos questionários completos e coleta de material biológico. Nesta seção apresentaremos um breve resumo de cada acompanhamento e posteriormente mostramos um resumo dos principais grupos de variáveis a serem coletados em cada acompanhamento.

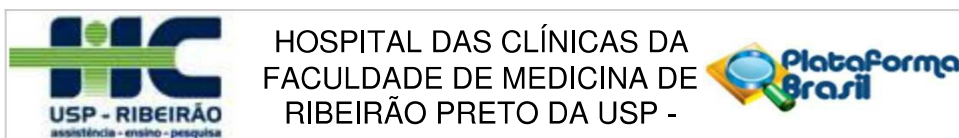
Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto e à luz da Resolução CNS 466/2012, o Projeto de pesquisa versão 2 de 21/09/2015 e a Criação de biorrepositório, assim como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido versão 2 de 09/09/2015 e o TCLE para guarda de material biológico versão 2 de 11/09/2015, podem ser enquadrados na categoria APROVADO.

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO
Bairro: MONTE ALEGRE **CEP:** 14.048-900
UF: SP **Município:** RIBEIRÃO PRETO
Telefone: (16)3602-2228 **Fax:** (16)3633-1144 **E-mail:** cep@hcrp.usp.br



Continuação do Parecer: 1.282.710

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto Aprovado: Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP, relatórios parciais anuais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final ao término do trabalho. Qualquer modificação do projeto original deve ser apresentada a este CEP em nova versão, de forma objetiva e com justificativas, para nova apreciação.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_516635.pdf	21/09/2015 16:21:32		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_versao2.docx	21/09/2015 16:21:15	Michelle Cristina da Silveira Murari	Aceito
Folha de Rosto	Doc3.pdf	15/09/2015 16:20:29	Michelle Cristina da Silveira Murari	Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	biorrepositorio.pdf	15/09/2015 16:15:06	Michelle Cristina da Silveira Murari	Aceito
Outros	Carta_resposta_cep.pdf	15/09/2015 14:50:21	Michelle Cristina da Silveira Murari	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_biorepositorio.doc	15/09/2015 14:42:22	Michelle Cristina da Silveira Murari	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	11/09/2015 15:32:47	Michelle Cristina da Silveira Murari	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao.pdf	11/09/2015 13:53:40	Michelle Cristina da Silveira Murari	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Carta.pdf	10/09/2015 14:09:55	Michelle Cristina da Silveira Murari	Aceito

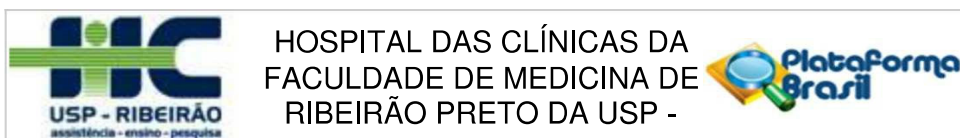
Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO
Bairro: MONTE ALEGRE **CEP:** 14.048-900
UF: SP **Município:** RIBEIRÃO PRETO
Telefone: (16)3602-2228 **Fax:** (16)3633-1144 **E-mail:** cep@hcrp.usp.br



Continuação do Parecer: 1.282.710

RIBEIRAO PRETO, 19 de Outubro de 2015

Assinado por:
MARCIA GUIMARÃES VILLANOVA
(Coordenador)

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO
Bairro: MONTE ALEGRE **CEP:** 14.048-900
UF: SP **Município:** RIBEIRAO PRETO
Telefone: (16)3602-2228 **Fax:** (16)3633-1144 **E-mail:** cep@hcrp.usp.br

ANEXO M – Normas de publicação do periódico “European Journal of Nutrition”

Instructions for Authors

Types of Papers

- Accepted article types: Original Articles, Reviews, Short Communications, Letters to the Editors.
- Declaration of Conflict of Interest is mandatory for all submissions. Please refer to the section "Integrity of research and reporting" in the Instructions for Authors.
- Original Articles must not exceed 50,000 characters (including abstract and keywords, tables, captions and references). Exceptions can be made only with the agreement of the responsible Editor.
- Review Articles must not exceed 100,000 characters (including abstract and keywords, tables, captions and references). Exceptions can be made only with the agreement of the responsible Editor.
- Short Communications should not have more than 4 authors, and not contain more than 25,000 characters and 10 references. Summary and key words are not required. Preliminary results of highly innovative studies may be submitted as Short Communications.
- Letters to the Editors should not have more than 4 authors, and not contain more than 25,000 characters and 10 references. Summary and key words are not required. Letters are expected to provide substantive comments on papers published in the EJN. Both the letter and a reply, if appropriate, are published together whenever possible.
- Please submit Original Articles, Reviews, Short Communications electronically via Editorial Manager using the hyperlink “Submit online”
- Please send Letters to the Editor directly to the following e-mail address: eurjnutr@gmail.com
- **European Journal of Nutrition** will consider animal studies only if they are sufficiently justified, i.e. the work in question could not have been done in human volunteers. Of course, the welfare of animals used for research must be respected. When reporting experiments on animals, authors should indicate whether the international, national, and/or institutional guidelines for the care and use of animals have been followed, and that the studies have been approved by a research ethics committee at the institution or practice at which the studies were conducted (where such a committee exists).

Manuscript Submission

Manuscript Submission

Submission of a manuscript implies: that the work described has not been published before; that it is not under consideration for publication anywhere else; that its publication has been approved by all co-authors, if any, as well as by the responsible authorities – tacitly or explicitly – at the institute where the work has been carried out. The publisher will not be held legally responsible should there be any claims for compensation.

Permissions

Authors wishing to include figures, tables, or text passages that have already been published elsewhere are required to obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format and to include evidence that such permission has been granted when submitting their papers. Any material received without such evidence will be assumed to originate from the authors.

Online Submission

Please follow the hyperlink “Submit manuscript” on the right and upload all of your manuscript files following the instructions given on the screen.

Please ensure you provide all relevant editable source files. Failing to submit these source files might cause unnecessary delays in the review and production process.

Title page

Title Page

Please make sure your title page contains the following information.

Title

The title should be concise and informative.

Author information

- The name(s) of the author(s)
- The affiliation(s) of the author(s), i.e. institution, (department), city, (state), country
- A clear indication and an active e-mail address of the corresponding author
- If available, the 16-digit ORCID of the author(s)

If address information is provided with the affiliation(s) it will also be published.

For authors that are (temporarily) unaffiliated we will only capture their city and country of residence, not their e-mail address unless specifically requested.

Abstract

Please provide a structured abstract of 150 to 250 words which should be divided into the following sections:

- Purpose (stating the main purposes and research question)
- Methods
- Results
- Conclusion

For life science journals only (when applicable)

Trial registration number and date of registration

Trial registration number, date of registration followed by “retrospectively registered”

Keywords

Please provide 4 to 6 keywords which can be used for indexing purposes.

Declarations

All manuscripts must contain the following sections under the heading 'Declarations'.

If any of the sections are not relevant to your manuscript, please include the heading and write 'Not applicable' for that section.

To be used for all articles, including articles with biological applications

Funding (information that explains whether and by whom the research was supported)

Conflicts of interest/Competing interests (include appropriate disclosures)

Availability of data and material (data transparency)

Code availability (software application or custom code)

Authors' contributions (optional: please review the submission guidelines from the journal whether statements are mandatory)

Additional declarations for articles in life science journals that report the results of studies involving humans and/or animals

Ethics approval (include appropriate approvals or waivers)

Consent to participate (include appropriate statements)

Consent for publication (include appropriate statements)

Please see the relevant sections in the submission guidelines for further information as well as various examples of wording. Please revise/customize the sample statements according to your own needs.

Text

Text Formatting

Manuscripts should be submitted in Word.

- Use a normal, plain font (e.g., 10-point Times Roman) for text.
- Use italics for emphasis.
- Use the automatic page numbering function to number the pages.
- Do not use field functions.
- Use tab stops or other commands for indents, not the space bar.
- Use the table function, not spreadsheets, to make tables.
- Use the equation editor or MathType for equations.
- Save your file in docx format (Word 2007 or higher) or doc format (older Word versions).

Manuscripts with mathematical content can also be submitted in LaTeX.

[LaTeX macro package \(Download zip, 188 kB\)](#)

Headings

Please use no more than three levels of displayed headings.

Abbreviations

Abbreviations should be defined at first mention and used consistently thereafter.

Footnotes

Footnotes can be used to give additional information, which may include the citation of a reference included in the reference list. They should not consist solely of a reference citation, and they should never include the bibliographic details of a reference. They should also not contain any figures or tables.

Footnotes to the text are numbered consecutively; those to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data). Footnotes to the title or the authors of the article are not given reference symbols.

Always use footnotes instead of endnotes.

Acknowledgments

Acknowledgments of people, grants, funds, etc. should be placed in a separate section on the title page. The names of funding organizations should be written in full.

Line numbering:

Please activate the line numbering function for your manuscript.

References

Citation

Reference citations in the text should be identified by numbers in square brackets. Some examples:

1. Negotiation research spans many disciplines [3].
2. This result was later contradicted by Becker and Seligman [5].
3. This effect has been widely studied [1-3, 7].

Reference list

The list of references should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Personal communications and unpublished works should only be mentioned in the text. Do not use footnotes or endnotes as a substitute for a reference list.

The entries in the list should be numbered consecutively.

- Journal article
Gamelin FX, Baquet G, Berthoin S, Thevenet D, Nourry C, Nottin S, Bosquet L (2009) Effect of high intensity intermittent training on heart rate variability in prepubescent children. *Eur J Appl Physiol* 105:731-738. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0955-8>
Ideally, the names of all authors should be provided, but the usage of “et al” in long author lists will also be accepted:

Smith J, Jones M Jr, Houghton L et al (1999) Future of health insurance. *N Engl J Med* 341:325–329

- Article by DOI
Slifka MK, Whitton JL (2000) Clinical implications of dysregulated cytokine production. *J Mol Med*. <https://doi.org/10.1007/s001090000086>
- Book
South J, Blass B (2001) *The future of modern genomics*. Blackwell, London
- Book chapter
Brown B, Aaron M (2001) The politics of nature. In: Smith J (ed) *The rise of modern genomics*, 3rd edn. Wiley, New York, pp 230–257
- Online document
Cartwright J (2007) Big stars have weather too. IOP Publishing PhysicsWeb. <http://physicsweb.org/articles/news/11/6/16/1>. Accessed 26 June 2007
- Dissertation
Trent JW (1975) *Experimental acute renal failure*. Dissertation, University of California

Always use the standard abbreviation of a journal's name according to the ISSN List of Title Word Abbreviations, see

[ISSN.org LTWA](http://www.issn.org/LTWA)

If you are unsure, please use the full journal title.

For authors using EndNote, Springer provides an output style that supports the formatting of in-text citations and reference list.

[EndNote style \(Download zip, 4 kB\)](#)

Authors preparing their manuscript in LaTeX can use the bibtex file `spbasic.bst` which is included in Springer's LaTeX macro package.

Tables

- All tables are to be numbered using Arabic numerals.
- Tables should always be cited in text in consecutive numerical order.
- For each table, please supply a table caption (title) explaining the components of the table.
- Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the table caption.
- Footnotes to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data) and included beneath the table body.

Norma completa disponível em:

<<https://www.springer.com/journal/394/submission-guidelines>>