

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EPIDEMIOLOGIA**



TESE DE DOUTORADO

**PONTOS DE CORTE ÓTIMOS PARA A CIRCUNFERÊNCIA DA
CINTURA E RELAÇÃO CINTURA-QUADRIL NA DEFINIÇÃO DA
SÍNDROME METABÓLICA NO BRASIL - ESTUDO
LONGITUDINAL DE SAÚDE DO ADULTO (ELSA-BRASIL)**

THIANE RISTOW CARDINAL

Orientador: Profa. Dra. Maria Inês Schmidt

Porto Alegre, setembro de 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EPIDEMIOLOGIA



TESE DE DOUTORADO

**PONTOS DE CORTE ÓTIMOS PARA A CIRCUNFERÊNCIA DA
CINTURA E RELAÇÃO CINTURA-QUADRIL NA DEFINIÇÃO DA
SÍNDROME METABÓLICA NO BRASIL - ESTUDO
LONGITUDINAL DE SAÚDE DO ADULTO (ELSA-BRASIL)**

THIANE RISTOW CARDINAL

Orientador: Profa. Dra. Maria Inês Schmidt

A apresentação desta tese é exigência do Programa de Pós-graduação em Epidemiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, para obtenção do título de Doutor.

Porto Alegre, Brasil.
2015

CIP - Catalogação na Publicação

Ristow Cardinal, Thiane

PONTOS DE CORTE ÓTIMOS PARA A CIRCUNFERÊNCIA DA CINTURA E RELAÇÃO CINTURA-QUADRIL NA DEFINIÇÃO DA SÍNDROME METABÓLICA NO BRASIL - ESTUDO LONGITUDINAL DE SAÚDE DO ADULTO (ELSA-BRASIL) / Thiane Ristow Cardinal. -- 2015.
145 f.

Orientadora: Maria Inês Schmidt.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, Porto Alegre, BR-RS, 2015.

1. Ponto de corte. 2. Síndrome metabólica . 3. Circunferência da Cintura. 4. Relação cintura-quadril. I. Schmidt, Maria Inês, orient. II. Título.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo Andrade Lotufo, Faculdade de Medicina, Hospital Universitário,
Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Prof. Dr. Murilo Foppa, Serviço de Cardiologia, Unidade de Métodos Não Invasivos
Hospital de Clínicas de Porto Alegre, RS

Prof. Dr. Bruce Bartholow Duncan, Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS

*Dedico esta tese a meus pais Magaly e Alfredo
por todo o carinho, amor e
apoio durante estes anos.*

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da Vida;

Aos meus pais Alfredo e Magaly, irmão Thiago, avó Roni e cunhada Francieli pelo amor, carinho e por toda a confiança depositada;

À minha família, pelo apoio incondicional;

À orientadora, professora Maria Inês Schmidt, por me receber como aluna, pela orientação do trabalho e por compartilhar valioso conhecimento e oportunizar a participação em um projeto de pesquisa de excelência, com certeza aprendi muito;

Ao professor Álvaro Vigo, pela dedicação, paciência e auxílio em todas as etapas;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia e do Projeto Elsa, pelos conhecimentos compartilhados;

Aos professores Paulo Andrade Lotufo, Murilo Foppa e Bruce Bartholow Duncan, por aceitarem participar da banca examinadora de defesa deste trabalho;

Aos 15105 participantes da linha de base do projeto ELSA-Brasil, pela disposição em fornecer as informações necessárias para esta tese;

Ao Projeto Elsa e a CAPES, pela concessão das bolsas de auxílio financeiro;

Aos AMIGOS:

À Gabriele Rockenbach pela amizade e companheirismo desde o mestrado e incentivadora para a realização deste doutorado;

Aos amigos Rabieli Balest Grassi, Daniela Cavalheiro e Frank Guedes pela amizade e apoio em todos os momentos;

Aos amigos e vizinhos Cristine Melere e Rodrigo Schier pela amizade e apoio em todas as horas;

Ao Eduardo José Gaio pela amizade, apoio e ajuda nesta etapa final;

Às amigas e colegas de doutorado Juliana Scopel Fiorini e Tatiani Secretti pela amizade,
trocas de conhecimentos e apoio nestes anos;

À Jaqueline Fink pela amizade e companheirismo não só nas horas de lazer, mas de
estudos também;

Aos meus colegas e amigos do Projeto Elsa Rio Grande do Sul, pela amizade, pelo
companheirismo, pelas lições de vida presenciadas e recebidas e por todo o apoio
durante estes anos, não citarei nomes, pois são muitos, mas deixo um beijo no coração
de vocês;

A todos os amigos que compreenderam as minhas ausências, que me apoiaram para
levar o doutorado a diante, que de alguma forma, contribuíram com o desenvolvimento
deste trabalho, o meu muito obrigada a todos.

SUMÁRIO

ABREVIATURAS E SIGLAS	9
RESUMO	12
ABSTRACT	14
1. APRESENTAÇÃO	16
2. INTRODUÇÃO	17
3. REVISÃO DE LITERATURA	21
3.1 <u>Doenças Crônicas não Transmissíveis</u>	21
3.2 <u>Epidemia da obesidade</u>	22
3.3 <u>Síndrome metabólica</u>	24
3.3.1 Prevalência de síndrome metabólica e sua variação mundial	25
<i>3.3.1.1 <u>Prevalência de síndrome metabólica no Brasil</u></i>	28
3.3.2 Elementos da Síndrome Metabólica	38
<i>3.3.2.1 <u>Dislipidemia</u></i>	38
<i>3.3.2.2 <u>Pressão sanguínea elevada</u></i>	39
<i>3.3.2.3 <u>Resistência à insulina</u></i>	40
<i>3.3.2.4 <u>Obesidade abdominal</u></i>	41
3.3.3 Critérios diagnósticos da Síndrome Metabólica	41
3.4 <u>Avaliação da obesidade abdominal</u>	47
3.4.1 Pontos de corte para obesidade abdominal	49
<i>3.4.1.1 <u>Circunferência da Cintura</u></i>	51
<i>3.4.1.2 <u>Relação cintura-quadril</u></i>	57
4. ASPECTOS METODOLÓGICOS	72
4.1 <u>Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto</u>	72

4.2 <u>Metodologias de validação de critérios diagnósticos</u>	73
4.2.1 Curvas ROC (Receiver Operator Characteristics)	75
<i>4.2.1.1 <u>Área sob a curva (Area under the curve – AUC)</u></i>	77
<i>4.2.1.2 <u>Pontos de corte</u></i>	78
<i>4.2.1.2.1 <u>Índice de Youden (J)</u></i>	78
4.2.2 Splines	80
<i>4.2.2.1 <u>Spline linear</u></i>	81
<i>4.2.2.2 <u>Spline cubico</u></i>	82
5. OBJETIVOS	84
5.1 Objetivo Geral	84
5.2 Objetivos Específicos	84
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
7. ARTIGO 1	97
8. ARTIGO 2	124
9. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	144
10. ANEXO – Aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa	145

ABREVIATURAS E SIGLAS

ADA	<i>American Diabetes Association</i>
AHA	<i>American Heart Association</i>
AHA/NHLBI	<i>American Heart Association/ National Heart, Lung, and Blood Institute</i>
ATP III	<i>Adult Treatment Panel III</i>
AUC	Área Total sob a Curva ROC
c	Área Abaixo da Curva ROC para Ponto Específico
CARMELA	<i>The Cardiovascular Risk Factor Multiple Evaluation in Latin America Study</i>
CC	Circunferência da Cintura
cm	Centímetro
CP	Centros de Pesquisa
CQ	Circunferência do Quadril
DCNT	Doenças Crônicas não Transmissíveis
DCV	Doença Cardiovascular
DM	Diabetes Mellitus
DM2	Diabetes Mellitus tipo 2
dp	Desvio padrão
EGIR	Grupo Europeu para o Estudo de Resistência à Insulina
ELSA-Brasil	Estudo Longitudinal da Saúde do Adulto
Esp.	Especificidade
EUA	Estados Unidos da América
HDL-C	Colesterol Lipoproteína de Alta Densidade
HOMA - IR	<i>Homeostasis Model Assessment - Insulin Resistance</i>

hs	Horas
IC95%	Intervalo de Confiança de 95%
IDF	<i>International Diabetes Federation</i>
IMC	Índice de Massa Corporal
JIS	<i>Joint Interim Statement</i>
kg	Quilogramas
LDL-C	Colesterol lipoproteínas de baixa densidade
mg/dL	Miligrama por Decilitro
mmHg	Milímetros de Mercúrio
mmol/L	Milimol por Litro
n	Número Amostral
NCEP	<i>National Cholesterol Education Program</i>
NCEP-ATPIII	<i>National Cholesterol Education Program - Adult Treatment Panel III</i>
NCEP-ATPIIIa	<i>National Cholesterol Education Program - Adult Treatment Panel III atualizada</i>
NHANES-III	<i>National Health and Nutrition Examination Survey III</i>
NHANES-IV	<i>National Health and Nutrition Examination Survey IV</i>
NHLBI	<i>National Heart, Lung, and Blood Institute</i>
OMS	Organização Mundial de Saúde
OR	<i>Odds Ratio</i>
<i>p</i>	Nível de Significância
PA	Pressão Arterial
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAS	Pressão Arterial Sistólica

PROB	Probabilidade
RCE	Risco Coronariano Elevado
RCQ	Relação Cintura-Quadril
RI	Resistência à Insulina
ROC	<i>Receiver Operator Characteristic Curves</i>
SAS	<i>Statistical Analysis System</i>
Sen.	Sensibilidade
SM	Síndrome Metabólica
TG	Triglicérides
TTG	Teste de Tolerância à Glicose
VIGITEL	Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico
VP-	Valor Preditivo Negativo
VP+	Valor Preditivo Positivo
%	Porcentagem

RESUMO

A síndrome metabólica (SM) é um conjunto inter-relacionado de fatores de risco de origem metabólica e vascular que podem levar ao desenvolvimento de doença cardiovascular e diabetes. Esses fatores de risco incluem obesidade abdominal, disglucemia, dislipidemia e hipertensão. No entanto, persistem inconsistências quanto a sua definição, especialmente, quanto aos pontos de corte para obesidade abdominal a serem utilizados em distintas populações. Na prática clínica e em estudos epidemiológicos as medidas da circunferência da cintura (CC) e a relação cintura-quadril (RCQ) são utilizadas para definir gordura abdominal. O objetivo desta tese foi identificar os pontos de corte da CC e da RCQ com melhores propriedades diagnósticas para classificação da SM. Além disso, procurou-se verificar a adequação desses pontos de corte para diferentes grupos etários e de cor da pele/raça presentes na amostra. Foram utilizados os dados basais dos 15.105 participantes do Estudo Longitudinal da Saúde do Adulto (ELSA-Brasil), uma coorte multicêntrica de funcionários públicos (35 a 74 anos de idade) em seis instituições de ensino e pesquisa brasileiras. A SM foi definida pelo critério do *Joint Interim Statement* (JIS). A relação entre CC e SM foi avaliada graficamente utilizando-se regressão *spline* cúbica restrita. Curvas ROC (*Receiver Operator Characteristic Curve*) foram usadas para estimar área sob a curva, sensibilidade, especificidade e valores preditivos positivos e negativos. Pontos de corte ótimos para a CC e da RCQ que maximizam ambas, sensibilidade e especificidade, foram identificados nas curvas ROC. Os pontos de corte diferiram entre homens e mulheres, mas foram semelhantes entre grupos de idade e cor da pele/raça. Duas exceções foram observadas para a RCQ em homens: aqueles com mais de 60 anos e os de cor branca apresentaram pontos de corte superiores que os demais de referência. Os pontos de corte da CC que apresentaram melhores propriedades diagnósticas para a

classificação da SM situaram-se entre 92 a 94 cm para homens, permitindo identificar indivíduos com probabilidades de apresentar a SM 50 a 78% maiores que os situados abaixo desses limiares. Para mulheres, os pontos de corte com melhores propriedades situaram-se entre 85 e 89 cm, permitindo identificar aquelas com probabilidades de apresentar SM de 77 a 147% maiores que as abaixo desses limiares. Se pontos de corte para a CC nessa faixa fossem empregados na definição da SM, a prevalência da SM ficaria entre 51,5 a 48,6% para homens e entre 36,6 a 32,6% para as mulheres, respectivamente. CCs de 92 cm para homens e de 86 cm para mulheres mostraram sensibilidades de 71,2 e 70,8 e de especificidade 61,2 e 65,1, respectivamente, representando um limiar que maximiza as duas propriedades diagnósticas, simultaneamente. Para a RCQ os pontos de corte com melhores propriedades situaram-se entre 0,92 a 0,95 para homens e entre 0,84 a 0,86 para mulheres. Se pontos de corte para a RCQ nessa faixa fossem empregados na definição da SM, a prevalência da SM ficaria entre 54,6 a 47,7% para homens e entre 36,1 a 33,1% para as mulheres, respectivamente. Para homens e mulheres, uma RCQ de 0,93 e 0,85 mostrou sensibilidade de 73,7 e 69,7 e especificidade de 60,4 e 68,5, respectivamente, representando um limiar que maximiza esses dois parâmetros simultaneamente. Concluindo, pontos de corte da CC para a população brasileira poderiam ser de 92 cm para homens e de 86 cm para mulheres; da RCQ, de 0,93 para homens e de 0,85 para mulheres. Esses pontos de corte diferem dos atualmente recomendados para a população brasileira.

ABSTRACT

Metabolic Syndrome (MetS) is a constellation of interrelated risk factors of metabolic and vascular origin that may lead to the development of cardiovascular disease and diabetes mellitus. These risk factors include abdominal obesity, disglycemia, dyslipidemia and hypertension. However, inconsistencies persist with regard to its definition, especially the cutoff points for abdominal obesity to be used in different populations. In clinical practice and epidemiological studies, the measures of waist circumference (WC) and waist-to-hip ratio (WHR) have been used to define abdominal obesity. The aim of this thesis was to identify the cutoff points of WC and WHR that have the best diagnostic properties to classify the MetS. In addition, we aimed to verify the adequacy of these cutoff points for different age and skin color / race groups in the sample. We used baseline data from 15,105 participants of the Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil), a multicenter cohort study of civil servants (aged 35 - 74 years) from six Brazilian educational institutions. MetS was defined by the *Joint Interim Statement* (JIS) criteria. The relationship between CC and MetS was assessed graphically using restricted cubic spline regression. ROC (Receiver Operator Characteristic Curve) used to estimate the area under the curve, sensitivity, specificity, and positive and negative predictive values. Optimal cutoff points for WC and WHR that maximize both sensitivity and specificity were identified from the ROC curves. We found that cutoff points differ between men and women but are generally similar between age categories and skin color/race. Two exceptions were observed for WHR among men: those being over 60 years and those being whites had higher cut-offs. The cutoff points of WC that showed the best diagnostic properties for the classification of the MetS were between 92 to 94 cm for men, allowing the identification of 50 to 78% higher rates of MetS than those below such thresholds. For women, the cutoff points

with the best properties were between 85 and 89 cm, allowing the identification of 77 to 147% higher MetS rates than those below these thresholds. If cutoff points of WC within this range were used to define the MetS, the prevalence of MetS would be between 51.5 to 48.6% for men and between 36.6 and 32.6% for women, respectively. WC of 92 cm for men and 86 cm para mulheres showed sensitivities of 71.2 and 70.8 and specificities of 61.2 and 65.1%, respectively, a threshold that maximizes both properties simultaneously. For WHR cutoff points with the best properties ranged from to 0.92 to 0.95 for men and from to 0.84 to 0.86 for women. If cutoff points for WHR within this range were used for MetS definition, the prevalence of MetS would be between 54.6 to 47.7% for men and 36.1 to 33.1% for women respectively. For men and women, a WHR of 0.93 and 0.85 showed sensitivities of 73.7 and 69.7% and specificities of 60.4 and 68.5%, respectively, representing thresholds that maximize both diagnostic properties simultaneously. In conclusion, possible cutoff points for WC to be applied to the Brazilian population are 92 cm for men and 86 cm for women; for WHR, 0.93 for men and 0.85 for women. These cutoff points differ from those currently recommended for the Brazilian population.

1. APRESENTAÇÃO

Este trabalho consiste na tese de doutorado intitulada “Pontos de corte ótimos para a circunferência da cintura e relação cintura-quadril na definição da síndrome metabólica no Brasil - Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil) ”, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em 23 de setembro de 2015. O trabalho é apresentado em três partes, na ordem que segue:

1. Introdução, Revisão da Literatura, Aspectos Metodológicos e Objetivos;
2. Artigo (s);
3. Conclusões e Considerações finais.

2. INTRODUÇÃO

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) são as principais causas de morte no mundo (WHO 2011a) e no Brasil (Duncan et al. 2012; Brasil 2014), comprometendo a vida e a saúde de milhões de pessoas (Pan American Health Organization. 2007). Dentre os principais fatores de risco de DCNT, em termos de mortes atribuíveis no mundo, está o sobrepeso e a obesidade (Klein et al. 2007; Alberti et al. 2009; WHO 2009; Brasil 2012), que geram efeitos metabólicos adversos sobre a pressão arterial (PA), níveis de colesterol e triglicérides (TG) e resistência à insulina (RI) (WHO, 2011a) e conseqüentemente a síndrome metabólica (SM).

A SM pode ser definida como um agrupamento de fatores de risco inter-relacionados de origem metabólica e vascular que podem levar ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV) e diabetes mellitus tipo 2 (DM 2) (NCEP-ATPIII 2002; Alberti et al. 2005, 2006, 2009; Eckel et al. 2005; Grundy et al. 2005).

Em todo o mundo, a prevalência da SM está aumentando e se tornando uma pandemia (Eckel et al. 2005; Grundy 2008; Alberti et al. 2009), atribuída principalmente ao sedentarismo e à obesidade (Grundy 2008; Alberti et al. 2009). Embora com variações de prevalência, estima-se que 17 a 25% da população no mundo apresente SM (Alberti et al. 2009). No Brasil, há poucos estudos com dados representativos da população sobre a prevalência de SM. Em uma recente revisão sistemática (Vidigal et al. 2013) a média ponderada da prevalência geral de SM foi de 29,6% variando de 14,9% a 65,3%, de acordo com os critérios utilizados.

Nos últimos anos, vários grupos de peritos têm tentado estabelecer critérios diagnósticos para a SM (Grundy et al. 2005). Em 1998, a Organização Mundial da Saúde (OMS) foi a primeira entidade a definir formalmente a SM (Alberti and Zimmet

1998). Em resposta, o Grupo Europeu para o Estudo de Resistência à Insulina (EGIR) replicou com uma modificação na definição da OMS (Balkau and Charles 1999). Em 2001 e 2003, o National Cholesterol Education Program (NCEP) e a Associação Americana de Endocrinologistas Clínicos, respectivamente, ofereceram seus pontos de vista sobre a definição da SM (NCEP 2001; Grundy et al. 2004), conhecida como NCEP/ATPIII e NCEP/ATP III atualizada (NCEP/ATPIIIa). Na esperança de conseguir uma unificação na definição, a Federação Internacional de Diabetes (IDF) (Alberti et al. 2005) propôs uma nova definição da SM em abril de 2005. Igualmente em 2005, a declaração *American Heart Association/ National Heart, Lung, and Blood Institute* (AHA/NHLBI), em contraste com a IDF, mantém os critérios NCEP/ATPIIIa e acrescentou o uso de medicamentos (Grundy et al. 2005). Em 2009, surgiu a iniciativa da IDF e AHA/NHLBI, juntamente com a Federação Mundial do Coração, Sociedade Internacional de Aterosclerose, e Associação Internacional para o Estudo da Obesidade para desenvolver uma definição unificada, que ficou conhecida como *Joint Interim Statement* (JIS) (Alberti et al. 2009). Esses critérios têm variado em elementos específicos, mas em geral incluem disglucemia, PA elevada, níveis de TG elevados, baixos níveis de colesterol de lipoproteína de alta densidade (HDL-C), e obesidade (particularmente de adiposidade abdominal) (Grundy et al. 2004; Eckel et al. 2005; Alberti et al. 2009).

Embora posições de painéis internacionais (OMS, NCEP/ATPIII, NCEP/ATPIIIa, IDF, AHA/NHLBI e JIS) concordem em incluir na definição da SM os cinco fatores de risco metabólicos, eles diferem basicamente no que diz respeito à definição de obesidade abdominal. Apesar da maior precisão da tomografia computadorizada, e de outros métodos de imagem para a avaliação da gordura abdominal, poucos estudos populacionais têm empregado essas medidas, em função do seu elevado custo

operacional. Dessa forma, indicadores antropométricos têm se mostrado ferramentas importantes na aferição da gordura abdominal, por serem métodos não invasivos de relativa simplicidade na aferição e baixo custo (Almeida et al. 2009).

Além do peso e da altura, a OMS (WHO 1995) reconheceu também a importância de medir a circunferência da cintura (CC) e a circunferência do quadril (CQ), pois o aumento da deposição de gordura abdominal na população pode fornecer um indicador sensível dos problemas relacionados com o sobrepeso e suas consequências.

Apesar de as medidas da CC e a relação cintura-quadril (RCQ) serem os indicadores mais utilizados na aferição da obesidade abdominal em avaliações individuais e coletivas (WHO 2000), seus valores variam de acordo com características da população e da etnia estudada. Isso se reflete nas recomendações de pontos de corte da CC e RCQ para vários países, que variam de 83 a 101 centímetros (cm) e de 0,80 a 0,93 para homens e de 73 a 96,6 cm e de 0,76 a 0,88 para mulheres, respectivamente (Sánchez-Castillo et al. 2003; Zhu et al. 2005; Hara et al. 2006; Ogawa et al. 2010; Aschner et al. 2011; Martínez-Larrad et al. 2011; Al-Odat et al. 2012; Bener et al. 2013; Gharipour et al. 2013; Matsha et al. 2013; Fu et al. 2014; Gozashti et al. 2014; Magalhaes et al. 2014; Mora-García et al. 2014; Rajput et al. 2014; Zeng et al. 2014; Peer et al. 2015).

No Brasil, não há uma posição definida sobre quais seriam os pontos de corte mais adequados para a população. Em geral, os valores encontrados nos estudos para a CC situam-se entre 85 e 99 cm para homens e 80 e 87 cm para mulheres (Barbosa et al. 2006; Ferreira et al. 2006; Peixoto et al. 2006; Picon et al. 2007; Almeida et al. 2009; Gus et al. 2009; Matos et al. 2011; Gouveia et al. 2014; Oliveira et al. 2014; Vianna et al. 2014) e para a RCQ entre 0,90 a 0,92 e 0,83 a 0,87 para homens e mulheres,

respectivamente (Pitanga and Lessa 2005; Ferreira et al. 2006; Almeida et al. 2009; Haun et al. 2009).

A necessidade de adotar diferentes pontos de corte para diferentes populações foi discutida em 2005 pela IDF em sua declaração de consenso para o diagnóstico da SM (Alberti et al. 2006). A IDF recomenda que os critérios de obesidade abdominal sejam especificados por nacionalidade ou etnia, com base nas melhores estimativas populacionais disponíveis (Alberti et al. 2009), recomendação reforçada pelo relatório da OMS (WHO 2011b). No entanto, definir limites para a CC e RCQ é desafiador, em parte por causa de diferenças na relação entre obesidade abdominal, e de outros fatores de riscos metabólicos e vasculares (Alberti et al. 2009).

Dessa forma, torna-se relevante uma avaliação abrangente da adequação dos pontos de corte para a obesidade abdominal na população brasileira. O Estudo Longitudinal da Saúde do Adulto (ELSA-Brasil) oferece uma oportunidade ímpar para essa avaliação em pessoas de 35 a 74 anos de idade, considerando o tamanho amostral a diversidade racial presente no estudo.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Doenças Crônicas não Transmissíveis

As DCNT são as principais causas de morte no mundo (WHO 2011a) e no Brasil (Duncan et al. 2012; Brasil 2014), comprometem a vida e a saúde de milhões de pessoas (Pan American Health Organization. 2007) e ameaçam o desenvolvimento econômico e social. O principal fator de risco para as DCNT, em termos de mortes atribuíveis no mundo, é a PA elevada (13%), seguido pelo tabagismo (9%), glicemia elevada (6%), inatividade física (6%) e sobrepeso e obesidade (5%) (WHO 2009).

Em 2008, dentre os 57 milhões de óbitos ocorridos, 33 milhões (58%) foram devido às DCNT, principalmente DCV, diabetes (DM), câncer e doenças respiratórias crônicas (Abegunde et al. 2007). Dados mais recentes do Estudo Carga Global de Doenças, Lesões e Fatores de Risco 2013 (GBD, 2015), que avaliou as mortes anuais em 188 países, entre 1990 e 2013 para 240 causas, mostram que as mortes por DCNT aumentaram 42% no período, (27 milhões em 1990 para 38,3 milhões em 2013) mas as taxas de mortalidade padronizadas por idade caíram, principalmente por DCVs e circulatórias, cirrose, câncer de fígado, doenças digestivas e doença respiratória crônica. Por outro lado, aumentos importantes em todo o mundo ocorreram principalmente por DM (9,0%) e doença renal crônica (36,9%) (GBD, 2015).

No Brasil, em torno de 72% das mortes foram atribuídas as DCNT no ano de 2007, principalmente a DCV, doenças respiratórias crônicas, DM, câncer e outras, inclusive, doenças renais (Schmidt et al. 2011). Concomitantemente, o Brasil está passando por uma rápida transição nutricional, com aumentos significativos do sobrepeso e obesidade (Filho and Rissin 2003)

Apesar da gravidade e do aumento das mortes atribuídas às DCNTs, grande parte dessas doenças poderiam ser evitadas. A maioria das DCNT estão fortemente associadas ou têm relação causal bem estabelecida com quatro comportamentos particulares: 1) o uso do tabaco; 2) inatividade física; 3) alimentação inadequada e 4) uso nocivo do álcool. Por essa razão, no enfrentamento das DCNT à OMS (WHO 2011a) optou por intervir nestes quatro fatores de risco.

3.2. Epidemia da obesidade

O sobrepeso e a obesidade geram efeitos metabólicos adversos sobre a PA, níveis de colesterol, TG e RI (WHO, 2011a). Além disso, associam-se a DCVs, DM (WHO, 2000; CDC, 2011) e diversos tipos de câncer (WHO, 2000; Rapp et al. 2005; CDC, 2011), sendo responsáveis por 44% da carga de DM, 23% da doença isquêmica do coração e entre 7% e 41% de determinados tipos de câncer (endometrial, de mama e cólon) (WHO 2011c). O sobrepeso e a obesidade geral são classificados de acordo com o índice de massa corporal (IMC) $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ e $\geq 30 \text{ kg/m}^2$, respectivamente.

No ano de 2008, segundo dados da OMS (WHO 2011a), 35% da população mundial com 20 anos ou mais estavam com sobrepeso e, 10% dos homens e 14% das mulheres eram obesos. No continente americano, 62% dos adultos apresentavam sobrepeso e 26% obesidade, sendo a região com maior incidência do problema. Em todas as regiões da OMS, as mulheres demonstram ser mais propensas a ser obesas do que os homens, sendo que nas regiões da Europa, do Mediterrâneo Oriental e das Américas, mais de 50% das mulheres estavam acima do peso e cerca da metade destas eram obesas (23% Europa, 24% Mediterrâneo Oriental e 29% América).

A OMS ressalta que a prevalência da obesidade em todo o mundo mais do que duplicou entre 1980 e 2014, sendo que em 2014, 39% dos adultos com 18 anos ou mais

(38% dos homens e 40% das mulheres) estavam acima do peso, e destes 13% (11% dos homens e 15% das mulheres) eram obesos (WHO 2015).

No Brasil, segundo os dados mais recentes da Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL) (Brasil 2014), um inquérito telefônico em adultos (≥ 18 anos) de ambos os sexos das capitais dos 26 estados brasileiros e do Distrito Federal, a frequência de excesso de peso ($\text{IMC} \geq 25 \text{ kg/m}^2$) aumentou entre 2006 e 2013 de 42,6% para 50,8%; a de obesidade ($\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$), de 11,8% para 17,5%. O aumento ocorreu em homens e mulheres: o excesso de peso nos homens aumentou de 47,5% para 54,7%; nas mulheres, de 38,5% para 47,4%. Em relação à obesidade ou aumento nos homens foi de 11,4% para 17,5% e nas mulheres de 12,1% para 17,5%.

Em 2014, no Brasil, a frequência de sobrepeso aumentou com a idade até os 54 anos em ambos os sexos. Para obesidade, no sexo masculino, a frequência duplicou da faixa de 18 a 24 anos para a faixa de 25 a 34 anos de idade, declinando após os 65 anos. Entre as mulheres, a frequência tendeu a aumentar com a idade até os 54 anos. Em relação à escolaridade, a frequência de obesidade tendeu a diminuir com o aumento do nível de escolaridade em ambos os sexos (Brasil 2014).

Convém lembrar, que não só o sobrepeso e a obesidade geral, mas também o excesso de gordura abdominal (também conhecido como gordura central ou superior) está positivamente associado ao desenvolvimento de DCNT (Klein et al. 2007; Alberti et al. 2009; Brasil 2012) e é um dos fatores de risco para o desenvolvimento da SM.

3.3. Síndrome metabólica

A SM é muitas vezes referida, como se tratasse de uma entidade discreta, com uma única causa, no entanto, os dados disponíveis sugerem que ela é realmente uma síndrome (Grundy et al. 2005), ou seja, um agrupamento de fatores de risco de origem metabólica inter-relacionados que podem levar ao desenvolvimento de DCV e DM2 (NCEP 2002; Alberti et al. 2005, 2006, 2009; Eckel et al. 2005; Grundy et al. 2005). Esses fatores de risco incluem disglucemia, PA elevada, níveis de TG elevados, baixos níveis de HDL-C, e obesidade (particularmente de adiposidade abdominal) (Grundy et al. 2004; Eckel et al. 2005; Alberti et al. 2009). Além disso, este conjunto de fatores é frequentemente associado a outras condições médicas como esteatose hepática, cálculos biliares, apneia obstrutiva do sono, gota, depressão, doenças músculo-esqueléticas e síndrome dos ovários policísticos (Grundy et al. 2004, 2005).

As pessoas com SM têm duas vezes mais risco de desenvolver DCV nos próximos 5 a 10 anos, quando comparados a indivíduos sem a síndrome (Alberti et al. 2009). O risco ao longo da vida, sem dúvida, é ainda maior. Além disso, a SM confere um aumento de cinco vezes no risco de DM 2, ou seja, na ausência de DCV ou DM, prediz o desenvolvimento destas condições (Alberti et al. 2009). A RI associada à SM a predispõe também ao pré-diabetes (Grundy 2008).

De um ponto de vista clínico, a presença da SM identifica uma pessoa em maior risco de DCV e/ou DM 2 (Grundy et al. 2005; Eckel et al. 2010). Eventualmente, uma melhor compreensão da causa específica(s) da SM poderá fornecer uma melhor estimativa do risco de desenvolvimento destas patologias. Por enquanto, porém, a presença de SM é um indicador geral de risco (Grundy et al. 2005).

Em uma meta-análise de estudos prospectivos de coorte, os indivíduos com SM, em comparação com aqueles sem, tiveram um aumento da mortalidade por todas as

causas (Wu et al. 2010). Na Turquia, em um estudo com 4309 adultos, a ocorrência da SM foi de 79% entre os diabéticos e 52,3% entre os hipertensos (NCEP/ATP III) (Gundogan et al. 2013).

É importante frisar que a SM não é um substituto para a avaliação global do risco cardiovascular, na determinação do risco absoluto de indivíduos com o objetivo de iniciar a terapia medicamentosa preventiva (Grundy 2008). Isso porque, a definição da SM não leva em consideração fatores como, por exemplo, idade, sexo, tabagismo (Alberti et al. 2009), relevantes na determinação do risco global. Em vez disso, representa a parte do risco global que pode ser atribuída a causas metabólicas subjacentes tais como a obesidade e a distribuição de gordura corporal anormal (Grundy et al. 2005).

3.3.1. Prevalência de síndrome metabólica e sua variação mundial

Em todo o mundo a prevalência da SM está aumentando e se tornando uma pandemia (Eckel et al. 2005; Grundy 2008; Alberti et al. 2009), atribuída principalmente ao sedentarismo e à obesidade (Grundy 2008; Alberti et al. 2009). Embora com variações de prevalência, estima-se que de 17 a 25% da população no mundo apresente SM (Alberti et al. 2009).

A tabela 1 apresenta prevalências observadas mundialmente para homens e mulheres, especificando aspectos metodológicos relevantes para comparação.

Na Ásia a prevalência variou de 17% na China (Wang et al. 2010) a 44% na Turquia (Gundogan et al. 2013), entre as mulheres de 2,4% nas Japonesas (Ogawa et al. 2010) a 55% nas Iranianas (Azimi-Nezhad et al. 2012) e entre os homens 16,3% nos japoneses (Ogawa et al. 2010) a 44,3% nos chineses (Wang et al. 2010).

Na África, houve uma variação de 17,6% em Angola (Magalhaes et al. 2014) a 30,0% na Tunísia (Belfki et al. 2013), entre as mulheres variou de 25,9% em Angola (Magalhaes et al. 2014) a 43,5% na Cidade do Cabo (World Health Organization 1997) e entre os homens encontramos as menores prevalências 8,5% a 20,6% em Angola e na Tunísia, respectivamente (Belfki et al. 2013; Magalhaes et al. 2014).

Na Europa, a variação foi de 18,8% na Espanha (Corbatón-Anchuelo et al. 2013) a 27,6% na Espanha e Portugal (Fonseca et al. 2012; Corbatón-Anchuelo et al. 2013), entre as mulheres a variação foi de 6,6% em francesas (Azimi-Nezhad et al. 2012) a 33,1% em espanholas (Martínez-Larrad et al. 2011), nos homens encontramos a maior e a menor prevalência entre os franceses 13,7% (Azimi-Nezhad et al. 2012) e 29,4% (Wagner et al. 2012).

Nos Estados Unidos da América (EUA) observa-se ainda grande variação na prevalência da SM na população em geral, decorrente do período analisado e do critério utilizado na definição, desde 22,9% até 39,1% (Ford 2005; Beltrán-Sánchez et al. 2013).

Dados do *National Health and Nutrition Examination Survey III* (NHANES-III) (Ford et al. 2002), um estudo transversal de base amostral nacional em indivíduos com 20 anos de idade ou mais, mostram uma prevalência de SM de 21,8% nos EUA, de acordo com os critérios da NCEP/ATP III. A prevalência aumentou de 6,7% entre os com idade entre 20 a 29 anos para 43,5% e 42,0% para os com idades entre 60 a 69 anos e superior a 70 anos, respectivamente. Mexicanos-americanos apresentaram a maior prevalência ajustada pela idade (31,9%). A prevalência ajustada por idade foi semelhante para os homens (24,0%) e mulheres (23,4%). No entanto, entre os afro-americanos, as mulheres tinham prevalência cerca de 57% maior do que os homens; entre os mexicanos-americanos as mulheres tinham uma prevalência 26% maior do que os homens. Usando dados do censo de 2000, foi possível estimar que cerca de 47

milhões de residentes dos EUA teriam SM (Ford et al. 2002). Dados do mesmo estudo demonstraram que a SM estava presente em mais de 20% da população adulta americana e que variava significativamente de acordo com a etnia (Park et al. 2003)

Dados do *National Health and Nutrition Examination Survey IV* (NHANES IV) (Aguilar et al. 2015) mostraram uma prevalência da SM de 33% (intervalo de confiança de 95% - IC 95%: 32,5% - 33,5%), maior nas mulheres que nos homens (35,6% versus 30,3%, respectivamente, significância estatística - $P < 0,001$). Quando estratificado por raça/etnia, a maior prevalência de SM foi observada em hispânicos (35,4%; IC95%: 34,2% - 36,6%), seguida de brancos não-hispânicos (33,4%; IC95%: 32,6% - 34,2%) e negros (32,7%; IC95%: 31,5% - 33,9%). De 2003-2004 para 2011-2012 a prevalência da SM aumentou de 32,9% (IC 95%: 31,6% - 34,2%) para 34,7% (IC 95%: 33,5% - 36,0%). Ao avaliar evolução a partir de 2007-2008 para 2011-2012, a prevalência da SM permaneceu entre homens e em todas as raças/grupos étnicos, enquanto que entre as mulheres a prevalência diminuiu de 39,4% para 36,6%. A prevalência aumentou de 18,3% entre aqueles com idade entre 20 e 39 anos para 46,7% entre aqueles com 60 anos ou mais. Entre os com 60 anos ou mais, mais de 50% das mulheres e hispânicos tinham SM (Aguilar et al. 2015).

Na América Latina, em uma revisão sistemática de estudos com indivíduos aparentemente saudáveis e idades entre 18-65 anos, a prevalência geral (média ponderada) de SM foi de 24,9 % (IC 95%: 18,8 – 43,3), sendo ligeiramente mais frequente em mulheres (25,3%) do que em homens (23,2%), e na faixa etária com mais de 50 anos. Os componentes mais frequentes de SM foram níveis baixos de HDL-C (62,9%) e obesidade abdominal (45,8%) (Aschner et al. 2011). No *The Cardiovascular Risk Factor Multiple Evaluation in Latin America Study* (CARMELA), realizado em sete países da América Latina, com dados de 11502 pessoas com idades entre 25 a 64

anos, a prevalência baseada no critério da NCEP/ATPIII variou de 14% em Quito (Equador) a 27% na Cidade do México (México), sendo ligeiramente mais elevada em mulheres (22%) do que em homens (20%), com exceção das cidades de Buenos Aires (Argentina) e Baruisimeto (Venezuela), onde os homens apresentaram maior prevalência (Escobedo et al. 2009). Em outros estudos foram verificadas variações de 18,1% no Peru (Medina-Lezama et al. 2007) a 35,3% na Venezuela (Florez et al. 2005). No Chile, Mujica e colaboradores (2008), avaliando adultos (18 a 74 anos) e utilizando dois critérios diagnósticos encontraram prevalência de 29,5% pela NCEP/ATPIII e 36,4% pela IDF.

3.3.1.1. Prevalência de síndrome metabólica no Brasil

No Brasil, há poucos estudos com dados representativos da população sobre a prevalência de SM. Na tabela 2 são apresentados os estudos referentes à prevalência de SM na população brasileira.

Em uma recente revisão sistemática (Vidigal et al. 2013) a média ponderada para a prevalência geral de SM foi entre 28,9% e 29,6%, de acordo com os critérios utilizados. Outros estudos (Oliveira et al. 2006; Rezende et al. 2006) confirmam que a SM é mais prevalente em indivíduos com mais de 40 anos de idade, variando de 23% até 39,2% dependendo da região geográfica, sexo, idade e critérios de diagnósticos.

Em estudo mais recente, Oliveira e colaboradores (2014), avaliaram homens de meia idade (51anos: 47 - 54 anos) e verificaram uma prevalência de 28,3%. Em um estudo realizado com a população adulta de São José do Rio Preto - São Paulo, a prevalência geral de SM pelo critério da NCEP/ATPIII foi de 22,7% (IC 95%: 19,4 - 26,0%), sendo em mulheres 22,7% (IC 95%: 18,6 - 27,8%) e em homens 23,3% (IC 95%: 18,8 - 28,9%) (Moreira et al. 2014).

Em 2007, Salaroli et al. (2007) realizaram um estudo transversal em Vitória-Espírito Santo, com 1.663 indivíduos com idades de 25 a 64 anos e mostraram que a prevalência geral da SM, de acordo com os critérios da NCEP/ATP III, foi de 29,8% (IC 95%: 28-32%), sem diferença entre os sexos; na faixa de 25 a 34 anos, foi 15,8%, alcançando 48,3% na faixa de 55 a 64 anos. Marquezine e colaboradores (2008) avaliando 1.561 indivíduos de uma área urbana mostraram uma prevalência de SM de 25,4%, sendo cada vez maior com o avançar da idade, especialmente em mulheres, e com a piora do nível socioeconômico. Nakazone et al. (2007) estudando 340 indivíduos (200 casos e 140 controles), nos pacientes verificou uma prevalência 35,5% utilizando o NCEP/ATP III, e de 46% com o IDF.

As diferenças entre as prevalências relatadas no diagnóstico da SM variam dependendo dos critérios diagnósticos utilizados e da população estudada (Ford ES et al. 2002; Aguilar-Salinas et al. 2004; Alberti et al. 2005; Salaroli et al. 2007; Grundy 2008). Quanto à variação nos critérios utilizados, estudos que avaliam na mesma população os diferentes critérios podemos observar, analisando a tabela 1 e 2, que quando utilizado a definição da IDF a prevalência de SM é maior quando comparado ao NCEP/ATP III (Nakazone et al. 2007; Silveira et al. 2010; Martínez-Larrad et al. 2011; Wagner et al. 2012; Gundogan et al. 2013; Salaroli et al. 2013; Gozashti et al. 2014), igualmente ocorre quando comparado IDF com NCEP/ATPIIIa (Ford 2005; Pinzón et al. 2007; Mujica et al. 2008; Neto et al. 2010; Bener et al. 2013). No entanto, quando o critério da JIS é utilizado, a prevalência de SM sempre será maior do que qualquer um dos outros critérios (Corbatón-Anchuelo et al. 2013; Magalhaes et al. 2014; Saad et al. 2014). Muitos estudos comparam prevalências usando critérios diferentes, e talvez a principal conquista seja para reforçar a necessidade de uma definição internacional padronizada (Eckel et al. 2005).

Tabela 1 – Prevalência de síndrome metabólica em alguns países de acordo com o critério utilizado.

Região	Autor/Ano	Grupo de estudo	Amostra		Idade (Anos/ média ± dp)	Definição	Prevalência de SM		
			Homens (n)	Mulheres (n)			Total (%)	Homens (%)	Mulheres (%)
Ásia									
Turquia	Gundogan et al.(2013)	Amostra probabilística multiestágio de 7 regiões da Turquia	1.947	2.362	47 ± 14	NCEP/ATP III	36,6	30,3	41,8
						IDF	44,0	37,0	49,8
Irã	Gozashti et al. (2014)	Estudo de base populacional de Kerman	2.366	2.966	47 ± 15,9	NCEP/ATP III	27,7	23,2	31,3
						IDF	30,4	23,9	35,5
	Esmailzadehha et al. (2013)	Amostra urbana em Qazvin	529	578	20-78	OMS	28,0	-	-
						NCEP/ATP III	26,2	-	-
						NCEP/ATP IIIa	30,6	-	-
						IDF	34,2	-	-
					AHA/NHLBI	33,0	-	-	
					JIS	39,3	-	-	
	Azimi-Nezhad et al. (2012)	Subamostra de população francesa e iraniana	589	605	35 – 55	NCEP/ATP III	-	30,1	55,0
China	Zeng et al. (2014)	Estudo de base populacional	137.256	84.014	45,61 ± 14,28(H) 43,79 ± 13,58 (M)	Definido pelo estudo ¹	-	44,3	27,8
	Wang et al. (2013)		8.892	13.565	≥32	IDF NCEP/ATP III	20,1 17,0	22,1 18,8	17,3 16,9
Japão	Ogawa et al. (2010)	Amostra de conveniência (hospital de Okayama)	3.811	2.161	20 – 79 49,9 ± 0,1(H) 48,6 ± 9,4(M)	Definido pelo estudo ²	-	16,3	2,4
Catar	Bener et al. (2013)	Amostra representativa do Catar	758	794	≥20	NCEP/ATP IIIa	26,2	22,9	-
						IDF	36,9	36,1	-
Coreia	Lim et al. (2011)	Amostra probabilística multiestágio	3.109	3.798		NCEP/ATP IIIa 1998	24,4 / 24,9*	22,4	27,9
			1.919	2.617		2001	28,1 / 29,2*		
			2.289	3.084		2005	29,2 / 30,4*		
			1.206	1.684		2007	31,3 / 31,3*		
Índia	Rajput et al. (2014)	Amostra de área rural e urbana da Índia	1.518	1.524	47,8±16,1 (H) 45,7±14,8 (M)	IDF	Urbano	23,8	42,6
							Rural	14,9	36,3

Continuação **Tabela 1** – Prevalência de síndrome metabólica em alguns países de acordo com o critério utilizado.

Região	Autor/Ano	Grupo de estudo	Amostra		Idade (Anos/ média ± dp)	Definição	Prevalência de SM		
			Homens (n)	Mulheres (n)			Total (%)	Homens (%)	Mulheres (%)
África									
África do Sul	Peer et al. (2015)	Cidade do cabo	392	707	25-74	JIS	-	16,5	43,5
Tunísia	Belfki et al. (2013)	Projeto Transição e Impacto sobre a Saude no Norte da África	1840	2814	35-74	NCEP/ATP III	30,0	20,6	36,1
Angola	Magalhaes et al. (2014)	Amostra de conveniência	268	347	≥20	NCEP/ATP III	17,6 / 8,7*	8,5/4,8*	25,9/12,6*
					45.1 ± 11.1 (H) 44.0 ± 10.1(M)	JIS	27,8 / 14,1*	17/9,0*	37,7/19,2*
Europa									
Espanha	Corbatón-Anchuelo et al. (2013)	Amostra representativa de Segovia	248	640	35 -74	AHA/NHLBI	18,8 / 17,0*	15,7*	18,1*
					55 ± 11,5 (H) 55 ± 12,0 (M)	IDF	27,6 / 24,3*	24,7*	23,7*
						JIS	26,6 / 27,8*	28,4*	26,9*
	Martínez-Larrad et al. (2011)	Estudo multicêntrico na Espanha	1.746	2.082	35 -74	NCEP/ATP III	-	23,5	30,9
					51 ± 9,9 (H) 51 ± 9,9 (M)	IDF	-	29,1	33,1
França	Azimi-Nezhad et al. (2012)	Subamostra de população francesa e iraniana	678	708	35 – 55	NCEP/ATP III	-	13,7	6,6
	Wagner et al. (2012)	Amostra representativa	1.561	1.530	35 – 64	NCEP/ATP III	-	25,0*	15,3*
					54,1 ± 0,4 (H) 55,7 ± 0,2 (M)	IDF	-	29,4*	18,7*
Portugal	Fonseca et al. (2012)	Cohort EPI-Porto	837	1.330	≥24	JIS	27,6	25,4	28,9
Itália	Iacoviello et al. (2007)	Amostra multiestagio (Moli-Sani Project)	8.000(T)		≥35	NCEP/ATP III	-	28,0	26,0
					56,1 (H) 55,4 (M)				

Continuação Tabela 1 – Prevalência de síndrome metabólica em alguns países de acordo com o critério utilizado.

Região	Autor/Ano	Grupo de estudo	Amostra		Idade (Anos/ média ± dp)	Definição	Prevalência de SM		
			Homens (n)	Mulheres (n)			Total (%)	Homens (%)	Mulheres (%)
América do Norte									
EUA	Aguilar et al. (2015)	NHANES IV	3.139	5.062	≥20	NCEP/ATP IIIa	33	30,3	35,6
						Hispânicos	35,4	-	-
						Branco não-hispânicos	33,4	-	-
						Negros	32,7	-	-
						20-39 anos	18,3	-	-
						+ 60 anos	46,7	-	-
	Beltrán-Sánchez et al. (2013)	NHANES IV			≥20	JIS			
			1.613 (T)			1999-2000	25,54*	23,35*	27,50*
			1.908 (T)			2001-2002	27,37*	27,45*	26,98*
			1.687 (T)			2003-2004	25,76*	25,26*	26,20*
			1.703 (T)			2005-2006	23,18*	24,57*	22,10*
			2.034 (T)			2007-2008	24,94*	26,54*	23,54*
						2009-2010	22,90*	23,69*	21,80*
Ford (2005)		NHANES III	1.825	1.776	≥20	NCEP/ATP III	34,6*	33,4*	34,5*
						IDF	39,1*	40,7*	37,1*
Ford et al. (2002)		NHANES III	8.814 (T)		≥20	NCEP/ATP III	21,8 / 23,7*	24,0*	23,4*
						Branco	23,8*	24,8*	22,8*
						Africanos americanos	21,6*	16,4*	25,7*
						Mexicanos americanos	31,9*	28,3*	35,6*
						Outros	20,3*	20,9*	19,9*
						20 - 29 anos	6,7	-	-
						60 - 69 anos	43,5	-	-
						+ 70 anos	42,0	-	-

Continuação Tabela 1 – Prevalência de síndrome metabólica em alguns países de acordo com o critério utilizado.

Região	Autor/Ano	Grupo de estudo	Amostra		Idade (Anos/ média ± dp)	Definição	Prevalência de SM		
			Homens (n)	Mulheres (n)			Total (%)	Homens (%)	Mulheres (%)
América Latina									
América Latina	Escobedo et al. (2009)	CARMELA	11.502 (T)	-	25-64	NCEP/ ATP III	-	20	22
Argentina	Escobedo et al. (2009)	CARMELA	1.476 (T)	-	25-64	NCEP/ ATP III	17,0	17,3	9,7
Chile	Escobedo et al. (2009)	CARMELA	1.648 (T)	-	25-64	NCEP/ ATP III	21,0	15,3	19,0
	Mujica et al. (2008)	Moradores de Talca	339	668	18-74	NCEP/ ATP IIIa IDF	29,5** 36,4**	30,1 39,0	29,0 34,0
Colômbia	Mora-García et al. (2014)	Amostra por conglomerado	Somente mulheres	434	20 – 82	JIS	33,4	-	33,4
	Escobedo et al. (2009)	CARMELA	1.550 (T)	-	25-64	NCEP/ ATP III	20,0	14,7***	18,2***
	Pinzón et al. (2007)	Amostra de conveniência	84	71	22 – 73	NCEP/ ATP III	12,3	-	-
						NCEP/ ATP IIIa IDF	34,8 32,9	- -	- -
Equador	Escobedo et al. (2009)	CARMELA	1.627 (T)	-	25-64	NCEP/ ATP III	14,0	5,5***	16,4***
Peru	Escobedo et al. (2009)	CARMELA	1.645 (T)	-	25-64	NCEP/ ATP III	18,0	13,2***	17,6***
	Medina-Lezama et al. (2007)	Estudo de base populacional	867	1.011	20 – 80	AHA/NHLBI	18,8	14,3	23,2
Venezuela	Escobedo et al. (2009)	CARMELA	1.836	-	25-64	NCEP/ ATP III	26,0	23,0***	22,7***
	Florez et al. (2005)	Amostra representativa de Zulia	946	2.162	≥20	NCEP/ ATP III	31,2*	35*	29,8*
México	Escobedo et al. (2009)	CARMELA	1.720	-	25-64	NCEP/ ATP III	27,0	22,4***	22,2***
	Aguilar-Salinas et al. (2004)	Estudo de base populacional	2.158	-	20 – 69	OMS NCEP/ATP III	13,61* 26,6*	13,39* 28,5*	13,79* 25,2*

n: tamanho amostral;

dp: desvio padrão;

SM: Síndrome metabólica;

%: porcentagem;

NHANES III: *National Cholesterol Education Program - Adult Treatment Panel III*

NHANES IV: *National Cholesterol Education Program - Adult Treatment Panel IV*

CARMELA: The Cardiovascular Risk Factor Multiple Evaluation in Latin America study - um estudo transversal, de base populacional observacional realizado em Barquisimeto, Venezuela; Bogotá, Colômbia; Buenos Aires, Argentina; Lima, Peru; Cidade do México, México; Quito, Equador; e Santiago, Chile.

¹ Critério determinado pelos pesquisadores: triglicérides >1.70 mmol/L; HDL-colesterol < 1.04 mmol/L; pressão arterial >130/85 mmHg; concentração de glicose plasmática em jejum >5.6 mmol/L; Teste de tolerância à glicose 2h >7.8 mmol/L.

Continuação **Tabela 1** – Prevalência de síndrome metabólica em alguns países de acordo com o critério utilizado.

² Critério determinado pelos pesquisadores: circunferência da cintura 85 cm homens e 90 cm mulheres, com mais dois ou mais dos seguintes componentes: dislipidemia: triglicérides ≥ 150 mg/dL e/ou colesterol HDL <40 mg/dL; hipertensão arterial: pressão arterial $\geq 130/85$ mmHg; e glicemia de jejum alterada: com glicose plasmática em jejum de ≥ 110 mg/dL.

OMS: Resistência à insulina (RI) com dois ou mais critérios: RI: tolerância reduzida à glicose, glicemia de jejum alterada, diabetes melitus tipo 2, ou sensibilidade à insulina reduzida; Microalbuminúria >20 $\mu\text{g}/\text{min}$; Antropometria: Razão cintura-quadril $> 0,9$ para homens e $> 0,85$ para mulheres ou IMC $\geq 29,9$ kg/m^2 ; hipertrigliceridemia: ≥ 150 mg ou Lipoproteína de alta densidade (HDL-c): <35 mg / dL em homens e <39 mg / dL em mulheres; Pressão arterial elevada: $\geq 140 / 95$ mm Hg

NCEP/ATP III: presença de três ou mais critérios: Obesidade abdominal: circunferência da cintura >102 cm nos homens e >88 cm nas mulheres; hipertrigliceridemia: ≥ 150 mg Lipoproteína de alta densidade (HDL): <40 mg / dL em homens e <50 mg / dL em mulheres; Pressão arterial elevada: $\geq 130 / 85$ mm Hg; Glicose elevada em jejum: ≥ 110 mg / dL.

NCEP/ATP IIIa: presença de três ou mais critérios: circunferência da cintura >102 cm para homens e >88 cm para mulheres, triglicérides ≥ 150 mg/dL, colesterol HDL <40 mg/dl; hipertensão arterial: pressão arterial $\geq 130/85$ mmHg; glicose plasmática em jejum ≥ 100 mg/dL.

IDF: circunferência da cintura mais dois ou mais critérios: circunferência da cintura de acordo com a etnia, triglicérides ≥ 150 mg/dL ou em tratamento, colesterol HDL <40 mg/dL ou em tratamento; hipertensão arterial: pressão arterial $\geq 130/85$ mmHg ou em tratamento; glicose plasmática em jejum ≥ 100 mg/dL ou em tratamento.

AHA / NHLBI: presença de três ou mais critérios: circunferência da cintura >102 cm para homens e >88 cm para mulheres, triglicérides ≥ 150 mg/dL ou em tratamento, colesterol HDL <40 mg/dL ou em tratamento; hipertensão arterial: pressão arterial $\geq 130/85$ mmHg ou em tratamento; glicose plasmática em jejum ≥ 100 mg/dL ou em tratamento.

JIS: presença de três ou mais critérios: circunferência da cintura de acordo com a etnia, triglicérides ≥ 150 mg/dL ou em tratamento, colesterol HDL <40 mg/dl ou em tratamento; hipertensão arterial: pressão arterial $\geq 130/85$ mmHg ou em tratamento; glicose plasmática em jejum ≥ 100 mg/dL ou em tratamento.

(T): total

(H): Homens

(M): Mulheres

* ajustada pela idade

** ajuste para idade e sexo

***sem inclusão de diabéticos

Tabela 2: Estudos sobre a prevalência de Síndrome metabólica por região Brasileira.

Região	Autor/Ano	Grupo de estudo	Amostra		Idade (Anos/média ±dp)	Critério	Prevalência							
			Homens (n)	Mulheres (n)			Total (%)	Homens (%)	Mulheres (%)					
Nordeste														
Maranhão	Neto et al. (2010)	Mulheres no climatério	-	323	40 a 65	NCEP/ ATP IIIa	-	-	34,7					
						IDF	-	-	49,8					
Bahia	Silva et al. (2011)	Área rural	91	155	Com SM 56,1±15,7 Sem SM 40,1±16,1	NCEP/ATPIII	15,4	11,9	17,5					
						Oliveira et al. (2006)	Área rural	102	138	25 a 87	NCEP/ATPIII	30,0 / 24,8*	18,6	38,4
						Barbosa et al. (2006)	Projeto Monitoramento das doenças cardiovasculares e do diabetes melitos em Salvador, MONIT	608	829	≥ 20	NCEP/ ATP IIIa	19,0/19,0*	13,6/14,4*	22,9/22,4*
NCEP/ ATP IIIa com ponto de corte do estudo	23,7/23,7*	21,4/22,2*	25,4/24,8*											
Sudeste														
Rio de Janeiro	Saad et al. (2014)	Voluntários da cidade de Niterói	63	180	≥60	OMS	51,9	58,7	49,4					
						NCEP/ATPIII	45,2	44,4	45,6					
						IDF	64,1	60,3	65,6					
						JIS	69,1	69,8	68,9					
Minas Gerais	Oliveira et al. (2014)	Servidores da Universidade Federal de Viçosa	300	-	-	JIS	-	28,3						
						Paula et al. (2010)	Programa Saúde da Família	-	113	60 a 83	NCEP/ATPIII	-	-	30,9
	Rezende et al. (2006)	Servidores da Universidade Federal de Viçosa	125	106	21 a 76	NCEP/ATPIII	31,0	-	-					
										Baeta et al. (2014)	Pacientes com psoríase	93	97	18 a 92

Continuação Tabela 2: Estudos sobre a prevalência de Síndrome metabólica por região Brasileira.									
Região	Autor/Ano	Grupo de estudo	Amostra		Idade (Anos/ média ±dp)	Critério	Prevalência		
			Homens (n)	Mulheres (n)			Total (%)	Homens (%)	Mulheres (%)
Sudeste									
Espírito Santo	Salaroli et al. (2013)	Bancários	255	246	20 a 64	NCEP/ATPIII	17,2	19,6	14,6
						IDF	22,6	27,8	17,1
	Rodrigues et al. (2010)	Projeto MONICA-WHO/Vitória ¹	759	896	25 a 64	NCEP/ATPIII	32,9	33,0	32,7
	Marquezzine et al. (2008)	Projeto MONICA-WHO/Vitória ¹	710	851	25 a 64	NCEP/ATPIII	25,4	25,3	25,49
						≤36 anos	12,27	13,66	11,06
						37- 45	20,25	23,60	17,45
						46 – 53	27,17	25,15	28,77
	Salaroli et al. (2007)	Projeto MONICA-OMS/Vitória ¹	218	267	25 a 64	+ 54	42,05	39,33	44,34
						NCEP/ATPIII	29,8	29,3	30,1
						25 – 34 anos	15,8	16,6	15,0
						35 – 44 anos	25,1	27,5	22,9
						45 – 54 anos	33,5	33,5	33,6
						55 – 64 anos	48,3	42,0	53,4
						Branços	28,3	31,8	25,2
Mulatos	31,4	29,9	32,6						
Negros	30,5	23,9	37,5						
Outros Mestiços	21,1	16,7	23,1						
São Paulo	Moreira et al. (2014)	População adulta urbana	667	702	≥ 18	NCEP/ ATP IIIa	22,7	23,3	22,7
	Nakazone et al. (2007)	Indivíduos em acompanhamento regular com médico cardiologista	340 (total)	-	-	NCEP/ATPIII	35,5 [#] / 8,6 ^{##}		
						IDF	46,0 [#] / 17,9 ^{##}		
Sul									
Rio Grande do Sul	Silveira et al. (2010)	Coorte de nascidos em 1982 de Pelotas	2.213	2.083	23	NCEP/ATPIII	5,9	7,2	4,8
						IDF	6,7	6,3	7,1

Continuação **Tabela 2:** Estudos sobre a prevalência de Síndrome metabólica por região Brasileira.

Região	Autor/Ano	Grupo de estudo	Amostra		Idade (Anos/ média ±dp)	Critério	Prevalência		
			Homens (n)	Mulheres (n)			Total (%)	Homens (%)	Mulheres (%)
Brasil	Vidigal et al. (2013)	Revisão sistemática – estudos transversais com adultos saudáveis	-	-	19 a 64	NCEP/ATP III: 5 IDF: 2 NCEP/ ATP IIIa: 1 JIS:1 IDF e NCEP ATP III:1	29,6** (intervalo de 14,9% - 65,3%).		

n: tamanho amostral;

dp: desvio padrão;

SM: Síndrome metabólica;

%: porcentagem;

OMS: Resistência à insulina (RI) com dois ou mais critérios: RI: tolerância reduzida à glicose, glicemia de jejum alterada, diabetes melitus tipo 2, ou sensibilidade à insulina reduzida; Microalbuminúria >20 µg/min; Antropometria: Razão cintura-quadril > 0,9 para homens e > 0,85 para mulheres ou IMC ≥29,9 kg/m²; hipertrigliceridemia: ≥150 mg ou Lipoproteína de alta densidade (HDL-c): <35 mg / dL em homens e <39 mg / dL em mulheres; Pressão arterial elevada: ≥140 / 95 mm Hg

NCEP/ATP III: presença de três ou mais critérios: Obesidade abdominal: circunferência da cintura >102 cm nos homens e >88 cm nas mulheres; hipertrigliceridemia: ≥150 mg Lipoproteína de alta densidade (HDL): <40 mg / dL em homens e <50 mg / dL em mulheres; Pressão arterial elevada: ≥130 / 85 mm Hg; Glicose elevada em jejum: ≥110 mg / dL.

NCEP/ATP IIIa: presença de três ou mais critérios: circunferência da cintura >102 cm para homens e >88 cm para mulheres, triglicérides ≥ 150 mg/dL, colesterol HDL <40 mg/dL; hipertensão arterial: pressão arterial ≥ 130/85 mmHg; glicose plasmática em jejum ≥ 100 mg/dL.

IDF: circunferência da cintura mais dois ou mais critérios: circunferência da cintura de acordo com a etnia, triglicérides ≥ 150 mg/dL ou em tratamento, colesterol HDL <40 mg/dL ou em tratamento; hipertensão arterial: pressão arterial ≥ 130/85 mmHg ou em tratamento; glicose plasmática em jejum ≥ 100 mg/dL ou em tratamento.

JIS: presença de três ou mais critérios: circunferência da cintura de acordo com a etnia, triglicérides ≥ 150 mg/dL ou em tratamento, colesterol HDL <40 mg/dL ou em tratamento; hipertensão arterial: pressão arterial ≥ 130/85 mmHg ou em tratamento; glicose plasmática em jejum ≥ 100 mg/dL ou em tratamento.

¹ estudo para determinar prevalência e gravidade dos fatores de risco cardiovascular

* ajustada pela idade

** média ponderada

#cardiopatas

##controles

3.3.2. Elementos da Síndrome Metabólica

A agregação dos fatores de risco para a SM é conhecida há tempos, (Alberti et al. 2009) a primeira descrição foi dada na década de 80, quando Gerald Reaven, um endocrinologista da Universidade de Stanford, nos EUA, denominou-a como "síndrome X". Reaven observou que em um mesmo indivíduo havia uma associação frequente de alguns fatores de risco cardiovasculares e de DM (Reaven 1988). Na constelação de anormalidades metabólicas que eram fatores de risco para DCV, incluía a intolerância à glicose (DM2, intolerância à glicose, ou anomalia da glicemia em jejum), RI, obesidade, dislipidemia e hipertensão (Eckel et al. 2005).

Nos últimos anos, vários grupos de peritos têm tentado estabelecer critérios de diagnóstico simples que possam ser utilizados na prática clínica para identificar os indivíduos com SM. Esses critérios têm variado em elementos específicos, mas em geral incluem uma combinação de fatores de risco subjacentes e metabólicos. Os fatores metabólicos incluem a dislipidemia aterogênica, PA elevada e glicose plasmática elevada. Os fatores de risco subjacentes predominantes parecem ser a RI e a obesidade abdominal, outras condições associadas pode ser inatividade física, envelhecimento, e desequilíbrio hormonal (Grundy et al. 2005).

3.3.2.1. *Dislipidemia*

A dislipidemia se manifesta em análises de rotina pelos TG elevados e baixas concentrações de HDL-C (Grundy et al. 2004). Os ácidos graxos da região abdominal sofrem lipólise exacerbada, que por sua vez aumenta a produção hepática de glicose e TG, além da lipoproteína de muito baixa densidade, o que explica a dislipidemia que caracteriza esta síndrome. Da mesma forma, ocorre diminuição do HDL-C e aumento da produção de partículas densas de lipoproteína de baixa densidade. Por outro lado, os

ácidos graxos livres promovem resistência periférica à ação da insulina e o incremento da insulina plasmática, além de agir sobre o glicogênio muscular, diminuindo a formação e promovendo o aumento do depósito de TGs intramusculares. Paralelo a isso, a hiperinsulinemia estimula a retenção de sódio, água e ativação do sistema nervoso simpático, promovendo o desenvolvimento de hipertensão arterial (Eckel et al. 2005).

Em um recente estudo que avaliou a suscetibilidade étnica e de sexo para o risco metabólico, verificou-se que homens e mulheres negras tinham níveis de TG mais baixos do que os outros grupos; homens negros também tinham níveis mais elevados de HDL-C do que os demais grupos. Entre os fatores de risco individuais, a prevalência de elevada TG e HDL-C foram fortemente dependentes da CC em todos os grupos étnicos (Grundy et al. 2014).

3.3.2.2. Pressão sanguínea elevada

A pressão sanguínea elevada associa-se com obesidade e intolerância à glicose, geralmente ocorrendo em pessoas com RI (Grundy et al. 2004; Alberti et al. 2006), com força de associação variando entre populações (Alberti et al. 2006).

A hipertensão é comumente listada entre os fatores de risco metabólicos, mas sua origem é multifatorial (Grundy et al. 2004), incluindo também fatores vasculares. Comparações de grupos étnicos e de categorias de sexo mostram que os homens e mulheres negros(as) apresentam em geral valores de pressão arterial sistólica (PAS) mais elevados (Grundy et al. 2014).

Em um estudo realizado no sul do Brasil (Gus et al. 2009), os participantes que desenvolveram hipertensão eram mais velhos e apresentaram maior valor de CC quando comparados aos que não eram hipertensos, verificaram que a cada 10 cm de aumento da CC o risco de desenvolver hipertensão aumentava em 20%.

3.3.2.3. Resistência à insulina

A RI é definida como um defeito na ação da insulina que resulta em uma hiperinsulinemia compensatória para manter os níveis de glicemia dentro da normalidade (Eckel et al. 2005).

Em relação aos aspectos fisiopatológicos que envolvem o desenvolvimento da RI, os ácidos graxos livres ganham destaque, uma vez que são responsáveis pela cascata de eventos característicos da SM (Eckel et al. 2005). Todas estas alterações têm sido consideradas como sendo independentemente aterogênica (Grundy et al. 2004).

Acredita-se que a RI (hiperinsulinemia) seja o principal fator patogênico da SM (Eckel et al. 2005), uma vez que está presente na maioria dos pacientes com a síndrome e é fortemente associada com outros fatores de risco metabólico e também com risco de DCV (Grundy et al. 2004) e DM2 (Grundy et al. 2004; Alberti et al. 2006). Estas associações têm levado ao uso do termo “*síndrome de resistência à insulina*”. Mesmo que os mecanismos subjacentes da ligação com a DCV sejam incertos, e dessa forma, a classificação da RI como fator de risco emergente vem sendo proposta (Grundy et al. 2004).

A identificação de um papel único para a RI é complicada pelo fato de que ela está relacionada com a obesidade (Grundy et al. 2004). Segundo diferentes autores, a RI parece ser o elo entre as alterações presentes na SM (Reaven 1988; Eckel et al. 2005), podendo estar vinculada ao aumento da deposição de gordura visceral (Grundy et al. 2004). Assim, a dissociação da obesidade e da RI primária em pacientes com a SM é difícil (Grundy et al. 2004), uma vez que o ganho de peso parece aumentar a RI e também a SM, requerendo melhor entendimento dos mecanismos subjacentes e da ligação entre a RI e DCV (Alberti et al. 2006).

Grundy e colaboradores (2014) encontraram que homens e mulheres brancos tinham níveis de glicose de jejum menor em comparação com os homens e mulheres de outros grupos; as mesmas diferenças foram notadas para *Homeostatic Model Assessment – Insulin Resistance* (HOMA-IR).

3.3.2.4. Obesidade abdominal

Tem sido demonstrado que entre os indivíduos com excesso de peso ou obesos, principalmente naqueles que se caracterizam por um aumento da gordura abdominal (Alberti et al. 2006), estão em maior risco de hipertensão, colesterol alto, baixo HDL-C, hiperglicemia (Rexrode et al. 1998; Grundy et al. 2004) e conseqüentemente DM2 e DCV (Alberti et al. 2006).

O mecanismo pelo qual a gordura corporal excessiva provoca RI e prejudica o metabolismo da glicose está relacionado com os depósitos de gordura (especialmente o tecido adiposo visceral ou abdominal), uma vez que a elevação dos ácidos graxos livres e TG no músculo esquelético estão associados com redução na secreção de insulina e elevação dos níveis de glicose e conseqüentemente risco de DM (Alberti et al. 2005).

3.3.3. Critérios diagnósticos da Síndrome metabólica

A primeira definição formal da síndrome metabólica foi proposta em 1998 por um grupo de consultores da OMS (Alberti and Zimmet 1998, Eckel et al. 2005) (Tabela 3). As recomendações eram parte de um relatório da OMS sobre a definição, diagnóstico e classificação do DM, não foi projetada para ser uma definição exata, mas formulada como uma diretriz de trabalho a ser melhorada no futuro (Alberti et al. 2006). Este grupo enfatizou a RI como o principal fator de risco subjacente e exigia as provas de RI para o diagnóstico (Alberti and Zimmet 1998). Nessa proposta era

necessária a presença de DM2 ou glicemia de jejum elevada ou RI, associadas à presença de dois ou mais fatores de risco, incluindo a obesidade, a hipertensão, os TG elevados e reduzidos valores de HDL-C, ou microalbuminúria (Alberti and Zimmet 1998). Pacientes com DM2 não foram excluídos do diagnóstico (Alberti and Zimmet 1998). A definição da OMS preconiza como ponto de partida a avaliação da RI ou do distúrbio do metabolismo da glicose, o que dificulta a sua utilização na prática clínica ou em estudos epidemiológicos (Sociedade Brasileira de Cardiologia 2005).

Em 1999, o EGIR (Balkau and Charles 1999) propôs uma modificação da definição da OMS (Tabela 3). Esse grupo usou o termo *síndrome de resistência à insulina* em vez de SM. Concordam com a OMS que a RI é a principal causa necessária para o diagnóstico. A definição incluía a insulina plasmática elevada, mais dois outros critérios, sendo a obesidade, a hipertensão, os níveis elevados de TG ou reduzidos de HDL-C e glicose plasmática elevada eram necessários para constituir um diagnóstico (Balkau and Charles 1999). Notavelmente, EGIR é focado mais na obesidade abdominal do que a OMS, mas, em contraste com a OMS, EGIR exclui pacientes com DM2 da sua definição (Grundy et al. 2005).

Em 2001, o NCEP descreveu os componentes da SM de maneira a facilitar o seu diagnóstico: o trabalho ficou conhecido como ATP III (Adult Treatment Panel) (NCEP 2002). O critério NCEP/ATPIII difere do OMS basicamente pelo fato de não ser necessária a evidência da RI, nem a medida da microalbuminúria. (Alberti et al. 2006, 2009). Além disso, nenhum fator foi necessário para o diagnóstico, mas em vez disso, o NCEP/ATPIII fez a presença de 3 dos 5 fatores para o diagnóstico, a seguir: a obesidade abdominal, TG elevados, redução do HDL-C, PA elevada, e glicemia de jejum elevada (glicemia de jejum alterada ou DM2) (Alberti et al. 2009). O objetivo do NCEP/ATPIII foi identificar pessoas com maior risco a longo prazo para DCV. Para o NCEP/ATPIII a

obesidade abdominal é um importante fator de risco subjacente para a SM, embora não a tivesse como um critério obrigatório. NCEP/ATPIII, como a OMS, permitiu um diagnóstico de SM na presença de DM, devido ao alto risco de DCV entre os pacientes com múltiplos fatores de risco e com DM2 (Grundy et al. 2005).

É evidente que a definição da OMS é mais adequada como uma ferramenta de pesquisa, enquanto o NCEP/ATPIII é mais útil para a prática clínica, por ser mais simples e exigir apenas uma avaliação sanguínea de glicose de jejum, enquanto que a definição da OMS pode exigir um teste de tolerância oral à glicose. Além disso, uma avaliação exata da RI requer um teste mais complexo (por exemplo, a técnica do clamp euglicêmico e hiperglicêmico), a sua aplicação num cenário clínico epidemiológico ou é cara ou impraticável, embora o modelo HOMA-IR poderia ser utilizado como uma alternativa ao método (Eckel et al. 2005).

Em 2003, um grupo de pesquisadores – AHA/NHLBI - propuseram a atualização da NCEP/ATPIII (NCEP/ATPIIIa) (Grundy et al. 2004), mantendo os critérios NCEP/ATPIII, com exceção do limiar de glicemia que passou de 110 para 100 mg/dl, este ajuste corresponde aos valores alterados pela *American Diabetes Association* (ADA).

Posteriormente, a IDF (Alberti et al. 2006) sentiu que havia a necessidade de uma definição prática para a identificação de pessoas com alto risco de DCV e também DM (Alberti et al. 2005). A IDF não exigiu a prova de RI, mas colocou a obesidade abdominal como um item necessário para o diagnóstico, com especial ênfase na medida da CC como uma ferramenta de triagem simples; os remanescentes dos critérios foram essencialmente idênticos aos fornecidos pelo NCEP/ATPIIIa. Além disso, a IDF estabelece diferentes limites para a CC para cada etnia (Grundy et al. 2005).

Além disso, o grupo de consenso da IDF também recomendou critérios adicionais que devem ser objeto de uma maior investigação sobre a SM, incluindo: avaliação tomográfica da adiposidade visceral e gordura no fígado, biomarcadores de tecido adiposo (adiponectina, leptina), apolipoproteína B, LDL-C , medida de RI e um teste oral de tolerância à glicose, disfunção endotelial, albumina, marcadores inflamatórios (proteína C-reativa, fator de necrose tumoral α , interleucina 6 e marcadores trombóticos).

Nem NCEP/ATPIII nem IDF excluíram hiperglicemia na faixa de DM como um dos critérios para o diagnóstico da SM, por este motivo, a maioria das pessoas com DM2 têm SM. Além disso, as pessoas com DM2 estão em maior risco a longo prazo para o desenvolvimento de DCV. O mesmo é verdadeiro para os pacientes com diabetes mellitus tipo 1 (Alberti et al. 2009).

Em 2005, a declaração AHA/NHLBI, em contraste com a IDF, manteve os critérios NCEP/ATPIIIa, acrescentando o uso de medicamentos. Esta decisão baseou-se na conclusão de que os critérios do NCEP/ATPIIIa são simples de usar em um ambiente clínico e têm a vantagem de evitar ênfase em uma única causa (Grundy et al. 2005).

Em 2009, surgiu a iniciativa da IDF e AHA/NHLBI, juntamente com a Federação Mundial do Coração, Sociedade Internacional de Aterosclerose e Associação Internacional para o Estudo da Obesidade para desenvolver uma definição unificada a JIS (Alberti et al. 2009). Concordaram que a obesidade abdominal não deve ser um pré-requisito para o diagnóstico, mas que é um dos cinco critérios, de modo que a presença de quaisquer três de cinco fatores de risco constitui um diagnóstico de SM, isto resultaria na definição comum (Alberti et al. 2009).

A tabela 3 resume as definições e critérios da SM.

Os estudos da SM têm sido dificultados pela ausência de consenso na sua definição e nos pontos de corte dos seus componentes, com repercussões na prática clínica e nas políticas de saúde (Sociedade Brasileira de Cardiologia 2005). Assim, a existência de múltiplas definições para os SM levou inevitavelmente à confusão e à publicação de muitos estudos e trabalhos de pesquisa, comparando os méritos de cada definição. Além disso, não é possível fazer uma comparação direta entre os dados de estudos em que diferentes definições têm sido utilizadas para identificar indivíduos com SM. Dessa forma, como a prevalência dos componentes individuais da síndrome varia entre as populações, o mesmo acontece com a prevalência da própria SM (Alberti et al. 2006).

No Brasil, a I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica (Sociedade Brasileira de Cardiologia 2005) recomenda a utilização da definição NCEP/ATPIII, ressaltando que, em face da recomendação da ADA, o ponto de corte proposto para o diagnóstico de glicemia de jejum alterada passou de 110mg/dL para 100mg/dL, o que futuramente poderia influir no critério diagnóstico da SM. Já a I Diretriz Brasileira de Prevenção cardiovascular (Sociedade Brasileira de Cardiologia 2013), que é mais recente, adota o posicionamento da JIS.

Tabela 3– Definições e critérios diagnósticos para Síndrome Metabólica

	OMS	EGIR	NCEP/ATPIII	NCEP/ATPIIIa	IDF	AHA / NHLBI	JIS
Pressão arterial	≥ 140/90 mmHg	≥ 140/90 mmHg ^a	≥ 130/85 mmHg	≥ 130/85 mmHg	≥ 130/85 mmHg ^a	≥ 130/85 mmHg ^a	≥ 130/85 mmHg ^a
Antropometria	RCQ ♂ > 0,9 e ♀ > 0,85 e/ou IMC ≥ 29,9 kg/m ²	CC ♂ ≥ 94 cm ♀ ≥ 80 cm	CC ♂ ≥ 102 cm ♀ ≥ 88 cm	CC ♂ ≥ 102 cm ♀ ≥ 88 cm	CC de acordo com a etnia	CC ♂ ≥ 102 cm ♀ ≥ 88 cm	CC de acordo com a etnia
Glicose	IG, GJ ou DM 2	IG, GJ (Mas não DM)	≥ 110(inclui DM)	≥ 100 (inclui DM)	≥ 100 (inclui DM)	≥ 100 ^a (inclui DM)	≥ 100 ^a (inclui DM)
Microalbuminúria	>20 µg/min	-	-	-	-	-	-
Triglicéridos	≥ 150*	≥ 150*	≥ 150	≥ 150	≥ 150 ^a	≥ 150 ^a	≥ 150 ^a
HDL-C	♂ < 35 ♀ < 39	♂ ^e ♀ < 39	♂ < 40 ♀ < 50	♂ < 40 ♀ < 50	♂ < 40 ♀ < 50 ^a	♂ < 40 ♀ < 50 ^a	♂ < 40 ♀ < 50 ^a
Resistência à insulina	TDG, GJA, DM 2 ou sensibilidade à insulina reduzida	Insulina plasmática > percentil 75	-	-	-	-	-
Critérios	RI mais 2 ou mais critérios	RI mais 2 ou mais critérios	3 ou mais critérios	3 ou mais critérios	CC mais 2 ou mais critérios	3 ou mais critérios	3 ou mais critérios

OMS: Organização Mundial de Saúde(Alberti and Zimmet 1998); EGIR: European Group for the Study of Insulin Resistance(Balkau and Charles 1999), NCEP/ATPIII: Third Report of the National Cholesterol Education Program(Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults 2001); NCEP/ATPIIIa: Third Report of the National Cholesterol Education Program (Grundy et al. 2004) IDF: Federação Internacional de Diabetes(Alberti et al. 2005); AHA / NHLBI: An American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement(Grundy et al. 2005); JIS: Joint Interim Statement(Alberti et al. 2009);

RCQ: relação cintura/quadril; IMC: Índice de Massa Corporal; IG: insulina de jejum, GJ: glicemia de jejum; DM2: diabetes melitus tipo 2; TDG: tolerância reduzida à glicose; GJA: glicemia de jejum alterada; RI: resistência á insulina CC: Circunferência da cintura; DM: diabetes melitus

* Tanto os TG alterados ou HDL-C baixo constituem apenas um fator pela OMS e EGIR;

^a ou recebendo tratamento

3.4. Avaliação da obesidade abdominal

De acordo com a OMS (WHO 1995), o aumento da deposição de gordura abdominal na população pode fornecer um indicador sensível dos problemas de saúde pública relacionados com o sobrepeso e suas consequências.

Apesar da tomografia computadorizada ser considerada o método mais preciso para avaliação da gordura abdominal, poucos estudos populacionais têm sido realizados em função do seu elevado custo operacional. Contudo, indicadores antropométricos têm se mostrado ferramentas importantes na aferição da obesidade abdominal, por serem métodos não invasivos, de relativa simplicidade na aferição e baixo custo (Almeida et al. 2009).

Na década de 80, o estudo de Larsson et al. (1984) contrariou os conceitos da época, pois encontraram o mais alto risco de infarto do miocárdio ou morte prematura em homens com altos valores de RCQ e baixo IMC, sugerindo que indivíduos com gordura corporal concentrada no abdômen são aqueles com maior risco para desenvolver DCV. Dessa forma, a OMS (WHO 1995) recomenda que, além do peso e da estatura, devam ser medidos a CC e a CQ.

As medidas da CC e a RCQ são os indicadores mais utilizados na aferição da distribuição centralizada do tecido adiposo em avaliações individuais e coletivas (WHO 2000). Estes seriam índices relevantes da quantidade de gordura abdominal, uma vez que foram encontrados boa correlação com os depósitos de gordura visceral medida pela tomografia computadorizada (WHO 1997; Alberti and Zimmet 1998; Panagiotakos et al. 2008; Coutinho et al. 2011).

Klein e colaboradores (2007) ressaltam que o risco relativo de desenvolver DM entre os indivíduos com valores mais altos quando comparados aos com valores mais baixos de CC muitas vezes ultrapassa dez vezes e permanece estatisticamente

significativa após o ajuste para o IMC, demonstrando que a CC pode identificar as pessoas que estão em maior risco cardiometabólico que aqueles identificados pelo IMC sozinho. Em outro estudo foi demonstrado que a CC é um melhor indicador de risco de DCV do que o IMC em três grupos de raça-etnia (Zhu et al. 2005). Gouveia e colaboradores (2014) avaliando idosos brasileiros verificaram que a CC tem sido associada ao DM, independente do sexo, faixa etária, etnia e IMC.

Fu et al. (2014) verificaram que a CC seria um indicador de TG elevados e baixo HDL-C para homens e que RCQ seria o melhor indicador de risco para o DM2 em mulheres chinesas. Rajput e colaboradores (2014), avaliando indianos, sugerem uma maior associação da CC e RCQ com um futuro risco metabólico do que o IMC.

Gharipour e colaboradores (2013), verificaram que os parâmetros de CC e RCQ eram melhores indicadores de SM em comparação com o IMC em mulheres iranianas, enquanto que nos homens RCQ tinham um valor mais baixo de discriminação em comparação com os outros dois parâmetros. Os pontos de corte ótimos para todos os três parâmetros aumentaram gradualmente com a idade. Concluíram que, independentemente de variáveis como sexo e idade, a CC poderia ser um parâmetro de preferência para prever a SM em comparação com IMC e RCQ na população iraniana.

Bener et al. (2013), avaliando a população adulta do Catar, verificaram que a CC era melhor indicador de SM para homens (AUC 0,78; IC95%: 0,74-0,82) e para mulheres (AUC 0,81; IC95%: 0,78-0,85). Para os homens a RCQ também se mostrou um bom indicador (AUC 0,75; IC95%: 0,71-0,79), sendo que o IMC apresentou a menor sensibilidade e especificidade em ambos os sexos.

No estudo de Hajian-Tilaki et al. (2014), avaliando a predição de SM em adultos Iranianos, verificaram que entre os homens o IMC tendeu a ser ligeiramente melhor que

a CC, para as mulheres a CC parece ser melhor que o IMC, e a capacidade menos discriminativo foi observado para RCQ em ambos os sexos.

Grundy e colaboradores (2014) mostraram que o aumento da CC está associado a um incremento em todos os fatores de risco metabólicos em homens e mulheres (negros, brancos e hispânicos). Mas, uma observação importante no estudo foi que entre aqueles com maior CC, menos da metade apresentava fatores de risco metabólicos. Por outro lado, em todos os grupos étnicos, uma parcela considerável com CC alta era resistente ao desenvolvimento de fatores de risco para a SM. Além disso, menos de um terço dos homens e menos de um quinto das mulheres com CC elevada tinham três ou quatro fatores de risco metabólicos. Estes resultados não minimizam o impacto da obesidade abdominal nos fatores de risco metabólicos para a população como um todo, mas eles mostram a importância da variabilidade individual na susceptibilidade para o seu desenvolvimento (Grundy et al. 2014). Não está claro, no entanto, se a CC está relacionada ao aumento do risco das DCNT por meio de sua correlação com a gordura abdominal total ou é um depósito metabolicamente não saudável de tecido adiposo (Grundy et al. 2013).

3.4.1. Pontos de corte para obesidade abdominal

Embora a OMS, a NCEP/ATPIII, a NCEP/ATPIIIa, a IDF, a AHA/NHLBI e a JIS concordem com os cinco fatores de risco metabólicos que compõem a SM, eles basicamente diferem no que diz respeito ao diagnóstico de obesidade abdominal.

O IMC, a CC e a RCQ são reconhecidas como as principais medidas de obesidade (Alberti et al. 2006). A RCQ juntamente com o IMC faz parte do critério diagnóstico para a SM da OMS (Alberti and Zimmet 1998) e a CC é parte dos demais critérios diagnósticos (Balkau and Charles 1999; NCEP 2001; Grundy et al. 2004, 2005;

Alberti et al. 2005, 2009) sendo essencial para o diagnóstico da SM de acordo com a IDF (Alberti et al. 2006).

Enquanto que o IMC tem valores de corte claramente definidos pela OMS, a CC e a RCQ têm valores que variam de acordo com a população e etnia estudada (Alberti et al. 2006), pois a relação entre a gordura abdominal e as DCV e o risco de DM em todo o mundo é diferente (Eckel et al. 2010). Além disso, diferenças nas proporções corporais e constituição física das populações podem influenciar os valores normais para CC e RCQ (WHO 1995; Eckel et al. 2005). Uma questão-chave é se os mesmos critérios devem ser aplicados a uma pessoa de um determinado grupo étnico, independentemente do seu país de residência (Alberti et al. 2009).

A necessidade de adotar diferentes pontos de corte para diferentes populações foi discutida já em 2005, pela IDF, em sua declaração de consenso para o diagnóstico da SM (Alberti et al. 2006). A IDF recomenda que os critérios de obesidade abdominal sejam especificados por nacionalidade ou etnia com base nas melhores estimativas populacionais disponíveis (Alberti et al. 2009), recomendação reforçada pelo relatório da OMS (WHO 2011b). Obviamente, há muitas pessoas no mundo de etnia mista, e, nestes casos, decisões pragmáticas terão que ser feitas (Alberti et al. 2009).

Para as comparações internacionais e para facilitar a etiologia, é fundamental que um conjunto de critérios comuns seja usado em todo o mundo, com pontos de corte para diferentes grupos étnicos e sexos (Alberti et al. 2009). No entanto, definir limites para a CC e RCQ é desafiador, em parte por causa de diferenças na relação entre obesidade abdominal e outros fatores de risco metabólicos (Alberti et al. 2009).

Cabe ressaltar que diferentes pontos anatômicos têm sido utilizados para determinar a localização exata para medir CC, os mais comumente utilizados para avaliar a relação entre morbidade ou mortalidade são: o ponto médio entre a última costela e a crista

ilíaca (29%), a linha umbilical (28%) e linha natural da cintura (22%) (Klein et al. 2007). No estudo de Oliveira e colaboradores (2014), com o objetivo de determinar o ponto anatômico de medições da CC que melhor identificasse sobrepeso, obesidade e obesidade central, medida pela absortimetria por dupla emissão de raios-x em homens de meia idade, a CC foi verificada em três pontos anatômicos: linha natural da cintura, ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca e na linha umbilical. Verificaram que a CC na linha umbilical tem maior facilidade de localização e medição, bem como menor ocorrência de erro quando é medida em comparação com os outros dois pontos anatômicos, especialmente em indivíduos obesos, não encontrando diferenças significativas entre os outros dois pontos. Em outro estudo que avaliou os pontos anatômicos da CC em idosos (Anuniação et al. 2014), após ajuste para idade, a medição no ponto mais estreito entre a última costela e a crista ilíaca apresentou a melhor correlação com os níveis de TG, HDL-C e glicemia de jejum. Dessa forma, as diferenças encontradas nos pontos de corte para populações podem ser ocasionadas pelo método como a medida foi coletada e não necessariamente pelas outras diferenças populacionais.

3.4.1.1. Circunferência da Cintura

Apesar dos esforços de diversas organizações para padronizar a definição da CC, (Alberti and Zimmet 1998; NCEP/ATPIII 2002; Alberti et al. 2006, 2009) permanecem inconsistências quanto ao seu ponto de corte entre as populações (Alberti et al. 2009). A principal diferença entre o NCEP/ATPIII e a IDF é que os pontos de corte da CC para brancos, negros e hispânicos é maior no NCEP/ATPIII que no IDF. Isto poderia levar a uma maior prevalência da SM com a definição da IDF. Em alguns relatos, isso é verdade, mas em outros, as diferenças são menores do que o esperado (Grundy 2008). A

IDF (Alberti et al. 2006) recomenda o uso de pontos de corte da CC de acordo com a etnia ou específicas para cada país, uma recomendação reforçada na JIS (Alberti et al. 2009).

A IDF (Alberti et al. 2005) e a JIS (Alberti et al. 2009) listam os seguintes limites específicos para grupos étnicos para a CC para definir adiposidade central: para homens Europeus, da África Subsaariana, Caucasianos e os do Oriente Médio, ≥ 94 cm; Sul da Ásia, chinês e da América Central e do Sul, ≥ 90 cm; os japoneses, ≥ 85 cm; para as mulheres, exceto as mulheres japonesas, ≥ 80 cm; e para as japonesas, ≥ 90 cm.

Na Tabela 4, são apresentados alguns estudos que avaliaram os pontos de corte da CC em diversas populações.

Okosun e colaboradores (2000), avaliando a CC para o diagnóstico de obesidade por idade e raça na NHANES III (1988 e 1994), verificaram que nos homens, os valores de CC que maximizaram a sensibilidade e especificidade para o excesso de peso: nos adultos jovens (17 a 39 anos) variou de 84 cm em negros a 89 cm de brancos; nos adultos de meia-idade (40 a 59 anos) de 91 cm em negros a 95 cm em brancos; nos idosos (60 anos ou mais) de 95 cm em negros para 98 cm em brancos. Os valores análogos para a obesidade em homens adultos jovens variou de 96 cm em negros a 99 cm de brancos, de 102 cm em negros a 105 cm em brancos de meia-idade, 103 cm em negros e latino-americanos, a 105 cm em branco idosos. Entre as mulheres, com relação ao sobrepeso, o ponto de corte de 83 cm correspondeu às adultas jovens dos três grupos étnicos. Entre as mulheres adultas de meia-idade, a CC variou de 89 cm de negras e brancas, a 90 cm nas hispânicas, e em idosas os valores variaram de 90 cm em negras a 92 cm em hispânicas. Pontos de corte da CC de 94 e 97 cm foram respectivamente associadas à obesidade em jovens e de meia-idade mulheres adultas dos três grupos

étnicos. Nas mulheres idosas, CC otimizando a sensibilidade e a especificidade para a obesidade variou de 100 centímetros em negras e brancas, a 101 cm nas hispânicas.

No estudo de Zhu et al. (2005), avaliando a NHANES III (1988 e 1994), encontraram os pontos de corte da CC para o IMC 25kg/m² e 30kg/m². Para os homens no geral os pontos de corte ficaram 89 e 101 cm, verificaram que estes variaram entre os grupos de raça-etnia sendo para os negros 86,4 e 98,8 cm, para os mexicanos-americanos 88,7 e 101,2 cm e para os brancos 91,3 e 104 cm. Nos homens, os pontos de corte CC eram de aproximadamente 5 a 6 cm maiores para os brancos do que para os negros em todos os níveis de IMC 25-40. Para as mulheres, os pontos de corte da CC geral foram de 83 e 94 cm (IMC 25kg/m² e 30kg/m²), apresentando semelhança entre os grupos de raça-etnia (negras 83,5 e 93,9 cm; mexicanas-americanas 83,1 e 93,6 cm; brancas 83,4 e 94,2 cm).

No Canadá (Dobbelsteyn et al. 2001), analisando dados do *The Canadian Heart Health Surveys* para predizer fatores de risco cardiovascular, encontraram pontos diferentes dependendo da idade, sexo e prevalência do fator de risco analisado. Valores para CC estão entre 89 e 95 para homens e 75 e 82 para mulheres dependendo do fator de risco analisado. Para CC, pontos de corte de ≥ 90 cm nos homens e ≥ 80 cm nas mulheres podem ser mais adequados para predição de fatores de risco individuais e múltiplos em populações caucasianas.

Magalhães, Capingana e Mill (2014) avaliaram os pontos de corte para a CC para Africanos, mais especificamente na Angola encontraram os valores 87,5 e 80,5 centímetros para homens e mulheres, respectivamente.

No estudo de Hajian-Tilaki et al. (2014), avaliando a predição de SM em adultos Iranianos, verificaram que valor de corte ideal de CC foi maior nos homens em comparação com as mulheres (97,5 cm vs. 93,5 cm), com AUC de 0,640 (IC95%: 0,587

– 0,693) e 0,708 (IC95%: 0,664-0,752), sensibilidade de 48% e 55%, especificidade de 79% e 73% para homens e mulheres, respectivamente.

Em Chineses os valores de CC para discriminar cada fator isoladamente variaram de 80 a 84 cm e de 75 a 78 cm e de 0,80 a 0,84 em homens e mulheres, respectivamente (Ko et al, 1999). Os autores indicam como pontos de corte ótimos os valores de 82 cm para homens e 76 cm para as mulheres de Hong Kong. Em outra análise dos mesmos indicadores na população chinesa (Taiwan), observaram variação na CC de 80,5 a 84,5 cm e de 70,5 a 74,5 cm dependendo do fator de risco observado para homens e mulheres, respectivamente. Sendo os pontos de corte ótimos para discriminar pelo menos um fator de risco para DCV os valores 80,5cm para homens e 71,5 cm para mulheres (Lin et al. 2002).

Rajput e colaboradores (2014), avaliando indianos da área urbana e rural, encontraram os valores de ponto de corte ótimos da CC para SM de 89 cm para homens urbanos e rurais e para as mulheres urbanas 83 cm enquanto que para as rurais 79 cm. Conclui que, o valor preditivo de valores de CC específicas de gênero diferentes é claramente superior a outras medidas antropométricas para o diagnóstico da SM, tanto em população urbana e rural de ambos os sexos.

Para definir o ponto de corte da obesidade abdominal na América Latina, um estudo multicêntrico em cinco países, indicou pontos de corte para a CC de 94 cm (AUC: 0,9) para os homens e entre 90 e 92 cm (AUC: 0,8) para as mulheres, utilizando como parâmetro a área de gordura visceral (Aschner et al. 2011). Na predição de SM, na Colômbia foi sugerido um ponto de corte de 85cm para mulheres de 20 a 80 anos (Mora-García et al. 2014) e no México, houve variação de 98 cm e 84 cm para homens e mulheres respectivamente (Alonso et al. 2008). No México, quando avaliados os pontos de corte da CC para predição de DM e HAS, os pontos de corte ótimos para a

CC eram 90 cm e 85 cm para homens e mulheres, respectivamente (Berber et al. 2001), outro estudo mais recente, sugere valores inferiores a 90 cm tanto para homens quanto para mulheres (Sánchez-Castillo et al. 2003).

Pontos de corte discordantes da CC entre os diferentes estudos são esperados, uma vez que até mesmo no mesmo grupo étnico a CC pode variar de acordo com o país, como enfatizado pelo IDF (Alberti et al. 2006) e JIS (Alberti et al. 2009). Em uma revisão (Wang et al. 2010) que avaliou os pontos de corte ideais de CC em diferentes populações, verificaram que os valores ótimos da CC variaram de 72,5 a 103 cm nos homens e de 65,5 a 101,2 cm para as mulheres.

Poucos estudos avaliam a adequação dos pontos de corte sugeridos para população brasileira (Tabela 5). A I-DBSM (Sociedade Brasileira de Cardiologia 2005) recomenda a CC, medida no meio da distância entre a crista ilíaca e o rebordo costal inferior, por ser o índice antropométrico mais representativo da gordura intra-abdominal e de aferição mais simples e reprodutível.

No Brasil, dois estudos avaliaram os pontos de corte da CC na predição de hipertensão arterial. No estudo de corte de Gus e colaboradores (Gus et al. 2009), realizado em Porto Alegre (RS), os melhores pontos de corte foram 87 cm para os homens e 80 cm para as mulheres, com uma área sob a curva de 0,56 (IC 95%; 0,47-0,64; $P = 0,17$) e 0,70 (IC 95%; 0,63 -0,77; $P < 0,001$), respectivamente. Valores muito semelhantes aos encontrados por Peixoto et al (Peixoto et al. 2006), em seu estudo transversal realizado na cidade de Goiânia (GO), onde para homens foi 86 cm e para as mulheres 80cm.

No estudo de Ferreira e col (Ferreira et al. 2006) avaliando 416 homens saudáveis, de 20 a 58 anos, doadores de sangue do hemocentro de Cuiabá o ponto de corte da CC na predição de dislipidemia encontrado foi de 85 cm. Na avaliação do risco

coronariano, Pitanga e Lessa (Pitanga and Lessa 2005) encontraram 88 e 83 cm para homens e mulheres, respectivamente, já o grupo de estudos de Almeida (Almeida et al. 2009) avaliando mulheres encontram 86cm como ponto de corte.

Na predição de DM, Barbosa et. al. (2006) em seu estudo transversal, realizado em subgrupo populacional de 1.439 adultos em Salvador (BA), verificaram os pontos de corte de 88 cm e 84 cm para homens e mulheres, respectivamente. Quando avaliado apenas pessoas com 60 anos ou mais, os pontos de corte obtidos tiveram valores mais elevados tanto para homens, 99cm, quanto para mulheres, 87cm (Gouveia et al. 2014).

Em relação à obesidade, foram verificados os pontos de corte de 86 cm para os homens e 84 cm para as mulheres (Barbosa et al. 2006), em outro estudo que avaliou apenas homens de 47 a 54 anos o ponto de corte para obesidade foi de 93,4cm (Oliveira et al. 2014).

Estudo realizado na cidade de Pelotas (RS) avaliou os pontos de corte da CC que melhor predizem a presença de risco cardiovascular, utilizando o diagnóstico médico prévio de hipertensão arterial, diabetes mellitus e/ou dislipidemia. Verificaram que o melhor ponto de corte da CC para homens era de 95 cm e para mulheres 87 cm. Resaltaram que os valores recomendados pela OMS (≥ 94 cm em homens e ≥ 80 cm em mulheres; maior risco: ≥ 102 e ≥ 88 cm, respectivamente) são mais apropriados para homens do que para mulheres, levando a uma superestimação do risco de doenças cardiovasculares entre as mulheres, devido aos baixos valores do ponto de corte dessa população (Vianna et al. 2014).

Pode-se observar que no Brasil, até o momento, foram realizados estudos mais pontuais avaliando apenas os componentes da SM. Dessa forma, não dispomos de estudos de base populacional e que avaliem os pontos de corte da CC na predição de SM. Assim, mais estudos são necessários para estabelecer pontos de corte CC que pode

avaliar o risco cardiometabólico, não capturados adequadamente pelo IMC e avaliações clínicas de rotina (Klein et al. 2007). Seleção de valores de CC mais adequadas será complexa porque são provavelmente influenciados por sexo, raça/etnia, idade, IMC e outros fatores (Alberti et al. 2006, Klein et al. 2007).

É particularmente necessária uma evidência com base em dados tanto transversais quanto longitudinais da CC para verificar DCV e DM2 (Alberti et al. 2009). É claro que há, e continuará a haver, diferenças entre os sexos e grupos étnicos (Alberti et al. 2009). Dessa forma, avaliação da adequação dos pontos de corte para CC na população brasileira é importante, uma vez que os pontos atualmente utilizados são baseados em indivíduos de origem europeia (Lean et al. 1995)

6.4.1.2. Relação cintura-quadril

Não há consenso sobre a definição do que seja uma RCQ elevada, pois as diferenças na composição corporal dos diversos grupos etários e raciais dificultam o desenvolvimento de pontos de corte universais (WHO 2000). Os pontos de corte mais utilizados para homens (1,00) e mulheres (0,85) foram sugeridos com base em estudos epidemiológicos na Suécia, inclusive são os recomendados pelo Ministério da Saúde no Brasil (WHO 2000; Fagundes et al. 2004). Nos Estados Unidos, são usados os pontos de corte de 0,95 para homens e 0,80 para mulheres (US Department of Agriculture et al. 1990). A OMS (Alberti and Zimmet 1998; WHO 2011b) recomenda os pontos de corte para a RCQ de 0,90 e de 0,85 para homens e mulheres, respectivamente.

Ko et al. (1999), visando achar os melhores pontos de corte de quatro indicadores antropométricos de obesidade para discriminar três fatores de risco para as DCV (hipertensão, DM e dislipidemias), analisaram 1513 chineses. Os valores de RCQ para discriminar cada fator isoladamente variaram de 0,87 a 0,91 e de 0,80 a 0,84 cm em

homens e mulheres, respectivamente, sendo os pontos de corte ótimos os valores de 0,88 cm para homens e 0,80 cm para as mulheres. Em outro estudo Chines, Lin et al (2002), analisando os mesmos indicadores em 55.563 pessoas em Taiwan, observaram variação na RCQ de 0,85 a 0,88 para homens e de 0,76 a 0,79 para as mulheres, dependendo do fator de risco observado. Estes autores propuseram 0,85 para homens e 0,76 para mulheres, como melhores pontos de corte para discriminar pelo menos um fator de risco para DCV.

Dobbelsteyn e colaboradores (2001), analisando os melhores pontos de corte da CC, IMC e RCQ individualmente e juntos para predizer fatores de risco cardiovascular em diferentes idades e sexos no Canadá (*The Canadian Heart Health Surveys*), encontraram pontos diferentes dependendo da idade, sexo e fator de risco analisado. Valores para RCQ estão entre 0,88 e 0,92 para homens e 0,76 e 0,80 para mulheres ao longo dos vários fatores de risco. Como pontos ótimos são aceitos os 0,9 e 0,8 para homens e mulheres respectivamente.

Berber et al. (2001), analisando os dados de 2.426 homens e 5.939 mulheres do estudo Mexicano - *Prevalence of Cardiovascular Risk Factors in General Hospital Workers*, observaram que os pontos de corte ótimos para a RCQ eram 0,90 cm e 0,85 cm para homens e mulheres, respectivamente, independente do fator de risco analisado (DM2, HAS ou dislipidemias).

Gharipour e colaboradores (2013), avaliando o melhor ponto de corte como preditor de SM em um estudo transversal com 468 indivíduos - *Isfahan Cohort Study* verificaram que os pontos de corte ótimos da RCQ eram de 0,93 (AUC 0,75; IC95%: 0,69-0,82; sensibilidade 80,5%; especificidade 50,6%) e 0,88 (AUC 0,84; IC95%: 0,79-0,89; sensibilidade 83,0%; especificidade 65,0%) para homens e mulheres, respectivamente.

Bener e colaboradores (2013), avaliando 1.552 participantes adultos no Catar, verificaram que os pontos de corte ótimos para a RCQ para identificar SM seriam 0,90 (sensibilidade 70,1%; especificidade de 69,9%) e 0,88 (sensibilidade 75,4% e especificidade 71,5%) para homens e mulheres, respectivamente. Já para os Iranianos Hajian-Tilaki et al. (2014), verificaram que os valores de corte ótimos de RCQ (0,86 em homens e 0,85 em mulheres) eram praticamente idênticos entre os sexos. Apresentando AUC de 0,637 (IC95%: 0,584-0,690) e 0,623 (IC95%: 0,576-0,621) com sensibilidades de 85% e 54% e especificidades de 33% e 65% para homens e mulheres, respectivamente.

Rajput e colaboradores (2014), avaliando indianos da área urbana e rural encontraram os valores de ponto de corte ótimos da RCQ para a predição de SM foi de 0,87 e 0,93, respectivamente, em mulheres e em homens rurais e 0,92 e 0,95, respectivamente, nas mulheres e homens urbanos.

Na Tabela 6 podem ser encontrados mais detalhes sobre os artigos internacionais.

No Brasil, tabela 7, há poucos estudos avaliando os pontos de corte ótimos para a RCQ. Pereira et al (1999), avaliando 3.282 pessoas no município do Rio de Janeiro, indicou a utilização dos valores 0,95 para homens e 0,80 para mulheres. Sendo, esses limites compatíveis com especificidade entre alta e moderada, e conseqüentemente, uma taxa de falsos positivos reduzida. Dando ênfase aos serviços de atenção à saúde, recomendando que uma atenção especial seja dirigida aos homens que não apresentam sobrepeso e que tenham RCQ entre 0,90 e 0,95. Em mulheres com sobrepeso, o corte da RCQ em 0,80 tem especificidade baixa; por isso, pode ser aceitável o limite 0,85 neste grupo.

Pitanga e Lessa (2005) em seu estudo de corte transversal com 968 pessoas (391 homens e 577 mulheres), com idade entre 30 a 74 anos realizado em Salvador, Brasil,

em subgrupo de participantes do projeto “Monitoramento das Doenças Cardiovasculares e da Diabetes no Brasil” (MONIT). Para homens, encontraram AUC ROC para RCQ de 0,76 (0,71 - 0,82), com ponto de corte de 0,92 (sensibilidade de 65% e especificidade de 67%), e para mulheres, 0,75 (0,70 -0,80) com ponto de corte de 0,83 (sensibilidade de 73% e especificidade de 63%), na predição de risco coronariano elevado (RCE). Almeida et al (Almeida et al. 2009) avaliando o desempenho de diferentes pontos de RCQ, da CC e para discriminar RCE em 270 funcionárias de uma universidade pública com idade entre 30 e 69 anos. Os pontos de corte para a RCQ encontrados foram: 0,87 (sensibilidade de 69,5% e especificidade de 66,8%), sendo, a AUC ROC de 0,74 (IC95% = 0,67-0,81), os indicadores antropométricos analisados apresentaram desempenhos satisfatórios e semelhantes para discriminar RCE.

Ferreira e colaboradores (2006), avaliaram a acurácia da CC e da RCQ como preditor de dislipidemia, em uma amostra de 416 homens saudáveis, de 20 a 58 anos, doadores de sangue do hemocentro de Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. O melhor ponto de corte para RCQ foi 0,90. A RCQ foi mais associada às dislipidemias do que a CC.

Rodrigues e colaboradores (2010), em um estudo transversal de base populacional com 1.662 indivíduos (25 a 64 anos) na cidade de Vitória, Brasil, avaliando fatores de risco cardiovascular. Encontraram pontos de corte para homens de 0,92 (sensibilidade e especificidade de 64%) e para mulheres de 0,83 (sensibilidade 68% e especificidade 67%) na predição de hipertensão arterial.

Tabela 4 – Estudos que avaliaram os pontos de corte para a circunferência da cintura em diversas populações

País	Autor/ano	Tipo de estudo	Grupo de estudo	População/amostra		Idade (anos)	Local de medida da CC	Análise estatística	Critério/Risco	Ponto de corte	
				Homens (n)	Mulheres (n)					Homens (cm)	Mulheres (cm)
Europa											
Espanha	Martínez-Larrad et al. (2011)	Estudo multicêntrico	População geral Espanha	1746	2082	35-74	Linha umbilical	ROC – AUC Youden	NCEP/ATP IIIa e IDF	94,5	89,5
Ásia											
China	Zeng et al. (2014)	Transversal	Base populacional da china	137256	84014	20–69	PM ¹	ROC – AUC Youden	SM- Definido pelo estudo ³	84,8	75,8
									DM	86,3	77,8
									HAS	85,3	76,8
									Dislipidemia	83,8	73,8
									Geral	85,0	75,0
	Fu et al. (2014)	Transversal	Moradores de Pequim	2.323	2.545	≥18	PM ¹	ROC - AUC	↑ TG	87,50	85,25
									↓HDL-C	89,95	82,75
									DM 2	89,95	85,75
									HAS	90,25	84,25
	Lin et al. (2002)	Transversal	Taiwan	26 359	29 204	37±11	PM ¹	ROC - AUC	HAS	81,5	72,5
									DM	84,5	74,5
									TG	82,5	72,5
									LDL-C	81,5	70,5
Ko et al. (1999)	Transversal	Representativa de Hong Kong	910	603	37,5±9,2	Linha natural	ROC - AUC	HAS	82	78,4	
								DM	84	78,4	
								Dislipidemia	80	74,6	
								1 fator DCV	80,5	71,5	
Irã	Gozashti et al. (2014)	Transversal	Kerman Coronary Artery Disease Risk factor Study	2.366	2.966	≥20	PM ¹	ROC - AUC	NCEP/ATP IIIa	89,0	86,0
	Hajian-Tilaki et al. (2014)	Transversal	População de Babol	450	550	20-70	PM ¹	ROC - AUC Youden	NCEP ATPIII	97,5	93,5
	Gharipour et al. (2013)	Transversal	Isfahan Cohort Study	236	232	≥35	PM ¹	ROC - AUC	NCEP ATPIII	90,0	90,3

Continuação Tabela 4 – Estudos que avaliaram os pontos de corte para a circunferência da cintura em diversas populações											
País	Autor/ano	Tipo de estudo	Grupo de estudo	População/amostra		Idade (anos)	Local de medida da CC	Análise estatística	Critério/Risco	Ponto de corte	
				Homens (n)	Mulheres (n)					Homens (cm)	Mulheres (cm)
Ásia											
	Esteghamati et al. (2008)	Transversal	Moradores de Teerã	1.046	1.706	18-80	PM ¹	ROC - AUC	IDF	91,5	85,5
Catar	Bener et al. (2013)	Transversal	População do Catar	758	794	> 20	PM ¹	ROC – AUC Youden	NCEP/ATP IIIa e IDF	99,5	91,0
Coreia	Lee et al. (2013)	Transversal	Mulheres pré e pós menopausa - Korea National Health and Nutrition Examination Survey	-	3.103	> 20	PM ¹	Youden.	IDF	-	Pré: 76,1 Pós: 82,5
Japão	Ogawa et al. (2010)	Transversal	População que recebeu exames anuais de saúde na Cruz Vermelha Hospital Geral Okayama	3811	2161	20-79	Linha umbilical	ROC	Definido pelo estudo ⁴	84	80
	Hara et al. (2006)	Transversal	População com exame de saúde de rotina em Shibata, Niigata Prefecture	408	284	30-80	PM ¹	ROC-AUC ROC- pelo menos 80% sensibilidade	NCEP/ATP III NCEP/ATP III	85 83	78 73
Índia	Rajput et al. (2014)	Transversal	População de Haryana			Adultos	PM ¹	ROC - AUC Youden	IDF		
			Área rural	814	879				Área rural	89	79
			Área urbana	704	645				Área urbana	89	83

Continuação Tabela 4 – Estudos que avaliaram os pontos de corte para a circunferência da cintura em diversas populações											
País	Autor/ano	Tipo de estudo	Grupo de estudo	População/amostra		Idade (anos)	Local de medida da CC	Análise estatística	Critério/Risco	Ponto de corte	
				Homens (n)	Mulheres (n)					Homens (cm)	Mulheres (cm)
África											
Angola	Magalhaes et al. (2014)	Transversal	Funcionários de uma universidade pública em Luanda	294	321	≥20	PM ¹	ROC - AUC	JIS	87,5	80,5
África do Sul	Matsha et al. (2013)	-	Comunidade urbana de BellvilleSouth	82	205	-	--	ROC - AUC Youden	JIS	91,7	88,4 e 94,7
	Peer et al. (2015)	Transversal	Cidade do Cabo- negros	392	707	25-74	PM ¹	ROC - AUC Youden	JIS	83,9	94,0
América do Norte											
EUA	Zhu et al. (2005)	NHANES III (1988-1994)	Raça negra	1337	1577	≥20	PIACI ²	ROC - AUC VP+ e VP-	NCEP/ATPIII IMC (25kg/m ²)	89	83
			Mexicanos-americanos	1564	1427						
			Branços	2412	2652						
	Okosun et al. (2000)	NHANES III (1988-1994)	Branços	3146	3626	17-90	PIACI ²	ROC - AUC	IMC (25kg/m ²) IMC (30Kg/m ²)	92 102	87 97
			Raça negra	2152	2568						
			Hspânico-americano	2315	2313						
Canadá	Dobbelsteyn et al. (2001)		<i>The Canadian Heart Health Surveys</i>	4951	4962	18-74	Ao nível da última costela	ROC - AUC	HAS	94	81
									Dislipidemia	90	77
									HAS/Dislipidemia	90	77
									HAS + dislipidemia	95	82

Continuação Tabela 4 – Estudos que avaliaram os pontos de corte para a circunferência da cintura em diversas populações											
País	Autor/ano	Tipo de estudo	Grupo de estudo	População/amostra		Idade (anos)	Local de medida da CC	Análise estatística	Critério/Risco	Ponto de corte	
				Homens (n)	Mulheres (n)					Homens (cm)	Mulheres (cm)
América Latina											
América Latina	Aschner et al. (2011)	Estudo multicêntrico CARMELA	México, El Salvador, Venezuela, Colômbia e Paraguai	179	278	>18	PM ¹	ROC - AUC	Área de tecido adiposo visceral (AVAT ≥ 100cm ²) Tomografia	94	Entre 90 e 92
Colômbia	Mora-García et al. (2014)	Transversal	Mulheres de áreas urbanas	-	434	20- 80	-	ROC - AUC	JIS	-	85
México	Alonso et al. (2008)	Transversal	Indivíduos mexicanos clinicamente saudáveis, sem histórico de doenças cardiovasculares	727	309	35-65		ROC - AUC	IDF e AHA/NHLBI	98	84
	Sánchez-Castillo et al. (2003)	Transversal	Pesquisa Nacional de Saúde 2000	12.856	28.332	20-69	PM ¹	ROC - AUC	DM HAS Evitar DM e HAS	95,3 94,1 <90	96,6 94,4 <90
	Berber et al. (2001)	Transversal	Prevalence of Cardiovascular Risk Factors in General Hospital Workers	2426	5939	adultos	Linha natural	ROC	DM HAS Dislipidemia	90 90 90	85 85 85
Oriente médio											
Jordânia	Al-Odat et al. (2012)	Transversal	Clínicas da família em Amman	212	288	20-85	PM ¹	ROC - AUC	IDF	97,8	95,6

n: tamanho amostral;
CC: circunferência da Cintura;
Cm: centímetros;
ROC-AUC: Receiver Operator Characteristic Curves - área sob a curva
NHANES III: *National Cholesterol Education Program - Adult Treatment Panel III*
CARMELA: The Cardiovascular Risk Factor Multiple Evaluation in Latin America

Continuação **Tabela 4** – Estudos que avaliaram os pontos de corte para a circunferência da cintura em diversas populações

¹Ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca, recomendado pela OMS (WHO 2008)

² Ponto imediatamente acima da crista ilíaca

TG: triglicerídeos;

HDL-C: colesterol lipoproteína de alta densidade;

DM2: diabetes mellitus tipo 2;

HAS: Hipertensão arterial sistêmica;

LDL-C: colesterol lipoproteínas de baixa densidade;

DCV: doença cardiovascular

IMC: índice de massa corporal

³ Critério determinado pelos pesquisadores: triglicerídeos >1.70 mmol/L; HDL-colesterol < 1.04 mmol/L; pressão arterial >130/85 mmHg; concentração de glicose plasmática em jejum >5.6 mmol/L; Teste de tolerância à glicose 2h >7.8 mmol/L.

⁴ Critério determinado pelos pesquisadores: circunferência da cintura 85 cm homens e 90 cm mulheres, com mais dois ou mais dos seguintes componentes: dislipidemia: triglicerídeos ≥ 150 mg/dL e/ou colesterol HDL <40 mg/dL; hipertensão arterial: pressão arterial ≥ 130/85 mmHg; e glicemia de jejum alterada: ≥ glicose plasmática em jejum de 110 mg/dL.

NCEP/ATP III: presença de três ou mais critérios: Obesidade abdominal: circunferência da cintura >102 cm nos homens e >88 cm nas mulheres; hipertrigliceridemia: ≥150 mg Lipoproteína de alta densidade (HDL-c): <40 mg / dL em homens e <50 mg / dL em mulheres; Pressão arterial elevada: ≥130 / 85 mm Hg; Glicose elevada em jejum: ≥110 mg / dL.

NCEP/ATP IIIa: presença de três ou mais critérios: circunferência da cintura >102 cm para homens e >88 cm para mulheres, triglicerídeos ≥ 150 mg/dL, colesterol HDL <40 mg/dL; hipertensão arterial: pressão arterial ≥ 130/85 mmHg; glicose plasmática em jejum ≥ 100 mg/dL.

IDF: circunferência da cintura mais dois ou mais critérios: circunferência da cintura de acordo com a etnia, triglicerídeos ≥ 150 mg/dL ou em tratamento, colesterol HDL <40 mg/dL ou em tratamento; hipertensão arterial: pressão arterial ≥ 130/85 mmHg ou em tratamento; glicose plasmática em jejum ≥ 100 mg/dL ou em tratamento.

AHA / NHLBI: presença de três ou mais critérios: circunferência da cintura >102 cm para homens e >88 cm para mulheres, triglicerídeos ≥ 150 mg/dL ou em tratamento, colesterol HDL <40 mg/dL ou em tratamento; hipertensão arterial: pressão arterial ≥ 130/85 mmHg ou em tratamento; glicose plasmática em jejum ≥ 100 mg/dL ou em tratamento.

JIS: presença de três ou mais critérios: circunferência da cintura de acordo com a etnia, triglicerídeos ≥ 150 mg/dL ou em tratamento, colesterol HDL <40 mg/dl ou em tratamento; hipertensão arterial: pressão arterial ≥ 130/85 mmHg ou em tratamento; glicose plasmática em jejum ≥ 100 mg/dL ou em tratamento.

Tabela 5 – Estudos que avaliaram os pontos de corte da circunferência da cintura na população brasileira

Região	Autor/Ano	Grupo de estudo	Amostra		Idade (Anos/ M ±dp)	Local de medida da CC	Análise estatística	Critério/Risco	Ponto de corte	
			Homens (n)	Mulheres (n)					Homens (cm)	Mulheres (cm)
Nordeste										
Bahia	Almeida et al. (2009)	Funcionárias de uma instituição de ensino superior de Feira de Santana	-	270	42,69±8,73	Cintura natural	ROC-AUC	RCE	-	86
	Barbosa et al. (2006)	Projeto Monitoramento das doenças cardiovasculares e do diabetes melito em Salvador, MONIT	608	829	≥ 20	Cintura natural	ROC-AUC	DM e Obesidade ^a	88 86	84 84
	Pitanga and Lessa (2006)	Subgrupo de participantes do projeto MONIT	-	577	30-49 anos 50-74 anos	Cintura Natural	ROC-AUC	RCE	- -	87,5 NR
	Pitanga and Lessa (2005)	Subgrupo de participantes do projeto MONIT	391	577	30-74	Cintura natural	ROC-AUC	RCE	88	83
Sudeste										
Minas Gerais	Oliveira et al. (2006)	Servidores da Universidade Federal de Viçosa	300	-	-	Linha umbilical	ROC-AUC	Excesso de peso Obesidade Ob central	88,8 93,4 95,6	- - -
Espírito Santo	Rodrigues et al. (2010)	Projeto MONICA-WHO/Vitória ¹	759	896	25 a 64	PM ¹	ROC-AUC	HAS	88,75	83,75
São Paulo	Gouveia et al. (2014)	Estudo Saúde, Bem-Estar e Envelhecimento	167	238	≥60	PM ¹	ROC-AUC	DM	99	87
Centro-oeste										
Mato Grosso	Ferreira et al. (2006)	Doadores de sangue do Hemocentro Regional de Cuiabá	416	-	20 a 58	Cintura natural	ROC-AUC	Dislipidemias	85	-
Goiás	Peixoto et al. (2006)	Moradores da cidade de Goiânia	431	806	20-64	PM ¹	ROC-AUC	HAS	86	80
Sul										
Rio Grande do Sul	Vianna et al. (2014)	Moradores da área urbana de Pelotas	906	1206	≥20	PM ¹	ROC	DCV	95	87
	Gus et al. (2009)	Corte de base populacional – Porto Alegre	255	334	38,6±17,7	PM ¹	ROC-AUC	HAS	87	80

n: tamanho amostral;

CC: circunferência da Cintura;

Cm: centímetros;

ROC-AUC: Receiver Operator Characteristic Curves - área sob a curva

Continuação **Tabela 5** – Estudos que avaliaram os pontos de corte da circunferência da cintura na população brasileira

PM: Ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca, recomendado pela OMS (WHO 2008);

DM: diabetes melitus;

Obesidade IMC ≥ 30 kg/m²; ^a

RCE: Para construção do indicador de risco coronariano, foi utilizado o ERF, modelo proposto por Wilson e cols.

Dislipidemia: definida como triglicérides ≥ 200 mg/dL e relação colesterol/HDL ≥ 5 ; ^d

DCV: doença cardio vascular = Dois ou mais fatores de risco cardiovascular (hipertensão arterial, dislipidemia e / ou diabetes) – autorreferidos;

HAS: hipertensão definida por uma medição $\geq 140/90$ mmHg de pressão sanguínea ou a utilização de fármacos que diminuem a pressão arterial.

NR: Não recomendado (a AUC ROC é menor e o limite inferior do intervalo de confiança está abaixo de 0,50, fato que determina a sugestão da não recomendação para sua utilização).

Tabela 6 – Estudos que avaliaram os pontos de corte para a relação cintura-quadril em diversas populações

País	Autor/ano	Tipo de estudo	Grupo de estudo	População/amostra		Idade (anos)	Local de medida da CC e CQ	Análise estatística	Critério/Risco	Ponto de corte									
				Homens (n)	Mulheres (n)					Homens	Mulheres								
Ásia																			
China	Fu et al. (2014)	Transversal	Moradores de Pequim	2.323	2.545	18-96	CC - PM CQ - GM	ROC - AUC	↑ TG	0,87	0,86								
									↓HDL-C	0,88	0,86								
									DM 2	0,90	0,86								
									HAS	0,90	0,86								
									≥ 1 fator cardiometabólico	0,88	0,83								
									≥ 2 fatores cardiometabólicos	0,89	0,86								
	Lin et al. (2002)	Transversal	Taiwan	26 359	29 204	37±11	CC - PM CQ - GM	ROC - AUC	HAS	0,86	0,77								
									DM	0,88	0,79								
									TG	0,87	0,77								
									LDL-c	0,86	0,76								
									HDL-c	0,86	0,76								
									Dislipidemia	0,86	0,76								
Ko et al. (1999)	Transversal	Representativa de Hong Kong	910	603	37,5±9,2	CC - Linha natural CQ - GM	ROC - AUC	HAS	0,89	0,84									
								DM	0,91	0,83									
								Dislipidemia	0,87	0,80									
								1 fator DCV	0,85	0,76									
								NCEP/ATPIII	0,86	0,85									
								Youden	0,86	0,85									
Irã	Hajian-Tilaki et al. (2014)	Transversal	População de Babol	450	550	20-70	CC - PM CQ - GM	ROC - AUC	NCEP/ATPIII	0,86	0,85								
									Gharipour et al. (2013)	Transversal	Isfahan Cohort Study	236	232	≥35	CC - PM CQ - GM	ROC - AUC	NCEP/ATPIII	0,93	0,88
																	40-49 anos	0,88 geral	
	50-59 anos	0,89 geral																	
									≥60 anos	0,93 geral									
	Catar	Bener et al. (2013)	Transversal	População do Catar	758	794	> 20	CC - PM CQ - GM	ROC - AUC Youden	NCEP/ATP IIIa e IDF	0,90	0,88							
África																			
África do Sul	Peer et al. (2015)	Transversal	Cidade do Cabo-negros	392	707	25-74	CC - PM CQ - GM	ROC - AUC Youden	JIS	0,89	0,85								

Continuação Tabela 6 – Estudos que avaliaram os pontos de corte para a relação cintura-quadril em diversas populações											
País	Autor/ano	Tipo de estudo	Grupo de estudo	População/amostra		Idade (anos)	Local de medida da CC e CQ	Análise estatística	Critério/Risco	Ponto de corte	
				Homens (n)	Mulheres (n)					Homens	Mulheres
América do Norte											
Canadá	Dobbelsteyn et al. (2001)		<i>The Canadian Heart Health Surveys</i>	4951	4962	18-74	CC -Ao nível da última costela CQ- GM	ROC - AUC	HAS Dislipidemia HAS/Dislipidemia HAS + dislipidemia	0,9 0,9 0,9 0,9	0,8 0,8 0,8 0,8
América Latina											
Colômbia	Mora-García et al. (2014)	Transversal	Mulheres de áreas urbanas	-	434	20- 80	-	ROC - AUC	JIS	-	0,80
México	Berber et al. (2001)	Transversal	Prevalence of Cardiovascular Risk Factors in General Hospital Workers	2426	5939	Adultos	Linha natural	ROC	DM HAS Dislipidemia	0,90 0,91 0,90	0,86 0,85 0,84
Oriente médio											
Jordânia	Al-Odat et al. (2012)	Transversal	Clínicas da família em Amman	212	288	20-85	PM	ROC - AUC	IDF	0,89	0,84

n: tamanho amostral;

CC: circunferência da Cintura;

CQ: circunferência do quadril;

PM: Ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca;

GM: Glúteo Máximo;

ROC-AUC: Receiver Operator Characteristic Curves - área sob a curva

TG: triglicerídeos;

HDL-C: colesterol lipoproteína de alta densidade;

DM2: diabetes melittus tipo 2;

HAS: Hipertensão arterial sistêmica;

LDL-C: colesterol lipoproteínas de baixa densidade;

DCV: doença cardiovascular

NCEP/ATP III: presença de três ou mais critérios: Obesidade abdominal: circunferência da cintura >102 cm nos homens e >88 cm nas mulheres; hipertrigliceridemia: ≥ 150 mg Lipoproteína de alta densidade (HDL-c): <40 mg / dL em homens e <50 mg / dL em mulheres; Pressão arterial elevada: $\geq 130 / 85$ mm Hg; Glicose elevada em jejum: ≥ 110 mg / dL.

NCEP/ATP IIIa: presença de três ou mais critérios: circunferência da cintura >102 cm para homens e >88 cm para mulheres, triglicerídeos ≥ 150 mg/dL, colesterol HDL <40 mg/dL; hipertensão arterial: pressão arterial $\geq 130/85$ mmHg; glicose plasmática em jejum ≥ 100 mg/dL.

Continuação **Tabela 6** – Estudos que avaliaram os pontos de corte para a relação cintura-quadril em diversas populações

IDF: circunferência da cintura mais dois ou mais critérios: circunferência da cintura de acordo com a etnia, triglicerídeos ≥ 150 mg/dL ou em tratamento, colesterol HDL <40 mg/dL ou em tratamento; hipertensão arterial: pressão arterial $\geq 130/85$ mmHg ou em tratamento; glicose plasmática em jejum ≥ 100 mg/dL ou em tratamento.

JIS: presença de três ou mais critérios: circunferência da cintura de acordo com a etnia, triglicerídeos ≥ 150 mg/dL ou em tratamento, colesterol HDL <40 mg/dl ou em tratamento; hipertensão arterial: pressão arterial $\geq 130/85$ mmHg ou em tratamento; glicose plasmática em jejum ≥ 100 mg/dL ou em tratamento.

Tabela 7 – Estudos que avaliaram os pontos de corte da relação cintura-quadril na população brasileira

Região	Autor/Ano	Grupo de estudo	Amostra		Idade (Anos/ M ±dp)	Local de medida da CC e CQ	Análise estatística	Critério/Risco	Ponto de corte	
			Homens (n)	Mulheres (n)					Homens	Mulheres
Nordeste										
Bahia	Almeida et al. (2009)	Funcionárias de uma instituição de ensino superior de Feira de Santana	-	270	42,69±8,73	CC - LNC CQ - GM	ROC-AUC	RCE	-	0,87
	Haun et al. (2009)	Subgrupo de participantes do projeto MONIT	391	577	30-74	CC - LNC CQ - GM	ROC-AUC	RCE	0,92	0,83
	Pitanga and Lessa (2006)	Subgrupo de participantes do projeto MONIT	-	577	30-49 anos 50-74 anos	CC - LNC CQ - GM	ROC-AUC	RCE	-	0,84
	Pitanga and Lessa (2005)	Subgrupo de participantes do projeto MONIT	391	577	30-74	CC - LNC CQ - TF	ROC-AUC	RCE	0,92	0,83
Sudeste										
Espirito Santo	Rodrigues et al. (2010)	Projeto MONICA-WHO/Vitória ¹	759	896	25 a 64	CC - PM CQ - TF	ROC-AUC	HAS	0,92	0,83
Rio de Janeiro	Pereira et al. (1999)	Pesquisa Nutrição e Saúde	1.414	1.868	≥20	CC - LNC CQ - GM	Regressão logística	HAS	0,95	0,80
Centro-oeste										
Mato Grosso	Ferreira et al. (2006)	Doadores de sangue do Hemocentro Regional de Cuiabá	416	-	20 a 58	CC - LNC CQ - GM	ROC-AUC	Dislipidemias ^a ↑CT/HLD-C	0,90 0,89	-

n: tamanho amostral;

CC: circunferência da Cintura; LNC: Linha natural da cintura

CQ: circunferência do quadril; TF: trocânteres femurais; GM: glúteo máximo

RCE: Risco Coronariano elevado. Algoritmo elaborado com base na coorte de Framingham, utilizado o coeficiente beta dos modelos de análises de regressão de Cox utilizando como ponte de corte ≥ percentil 80 para risco elevado.

HAS: Hipertensão arterial sistêmica, Pressão sistólica ≥140 mmHg e pressão diastólica ≥ 90 mmHg

^aDislipidemia definida como triglicérides ≥ 200mg/dL e relação colesterol/HDL ≥ 5

↑CT/HLD-C: relação colesterol/HDL-C ≥ 5

4. ASPECTOS METODOLÓGICOS

4.1. Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto

O Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil), é um estudo de coorte multicêntrico com adultos de 35 a 74 anos, servidores de seis instituições públicas de ensino e pesquisa: Universidade de São Paulo; as Universidades Federais de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Bahia e Espírito Santo; e da Fundação Oswaldo Cruz (Aquino et al. 2012). Tem como objetivo contribuir com informações relevantes sobre o desenvolvimento e a progressão de doenças crônicas clínicas e subclínicas, como as doenças cardiovasculares e o diabetes (Schmidt et al. 2014).

Embora o Brasil tenha uma produção científica significativa sobre as DCNT, como revisado recentemente (Schmidt et al. 2011), há poucos estudos de coorte (Duncan et al. 2012). Dessa forma, o ELSA representa um marco na investigação das DCNT no País. Ele surge no meio da pandemia de obesidade/diabetes, tem participantes na faixa etária na qual se manifestam doenças associadas à obesidade e capta uma realidade socioeconômica adversa (Duncan et al. 2012).

Mesmo sem ter visado representatividade da população brasileira, a amostra arrolada no estudo entre 2008 e 2010 apresenta grande diversidade, pois é oriunda de três regiões do país com grande variação étnica e cultural, a saber: Sul, Sudeste e Nordeste. Além disso, seu grande tamanho amostral permitirá análises de associações em subgrupos relevantes (Aquino et al. 2012).

O aumento da obesidade, se não controlado, ameaça os avanços recentes no controle das DCNT (Duncan et al. 2012). Como o ELSA-Brasil iniciou-se em meio à epidemia de obesidade, permitirá novas investigações sobre a etiologia do DM e DCV dentro

deste contexto atual, que pode ser de grande relevância para muitos países semelhantes de baixa e média renda (Schmidt et al. 2014).

A geração de conhecimento sobre as doenças e seus fatores de risco é de fundamental importância e o ELSA-Brasil deverá contribuir para o entendimento causal das DCNT no Brasil (Duncan et al. 2012).

4.2. Metodologias de validação de critérios diagnósticos

Avaliação dos testes de diagnóstico é uma questão de preocupação na medicina moderna não apenas para confirmar a presença da doença, mas também para descartar a doença em indivíduos saudáveis (Hajian-Tilaki 2013). Métodos de avaliar e comparar o desempenho de testes diagnósticos são de importância crescente à medida que novos testes são desenvolvidos e comercializados (DeLong et al. 1988).

Convencionalmente, um modo de descrever o padrão de precisão de um teste diagnóstico é a tabela denominada dois por dois. Esta é executada quando os resultados dos testes são contabilizados como desfechos dicotômicos, ou seja, em resultados positivos e negativos (Hajian-Tilaki 2013).

A sensibilidade de um teste é a capacidade do mesmo de reconhecer os verdadeiro-positivos (VVP), em outras palavras, é a proporção de pessoas com a doença que tem um teste positivo (Klein and Costa 1987; Fletcher et al. 2006; Newman et al. 2008). Um teste sensível raramente deixará passar pessoas que tenham a doença. Este deve ser escolhido quando as consequências de se deixar passar uma doença são consideráveis (Fletcher et al. 2006).

Especificidade é o poder de distinguir os verdadeiro-negativos (VVN), ou seja, a proporção de indivíduos sem a doença que tem um teste negativo (Klein and Costa 1987; Fletcher et al. 2006; Newman et al. 2008). Para se confirmar um diagnóstico é

necessário utilizar um teste específico, que produz poucos resultados falso-positivos (FP), se possível o próprio padrão-ouro, que é raramente positivo na ausência de doença (Fletcher et al. 2006).

É desejável ter um teste altamente sensível e específico ao mesmo tempo. Infelizmente, isso geralmente não é possível, pois há um contrabalanço entre sensibilidade e especificidade, ou seja, quando um aumenta o outro diminui (Pereira 1995; Fletcher et al. 2006). Como consequência, para qualquer resultado de teste expresso em uma escala contínua, uma característica como a sensibilidade, pode ser aumentada somente às custas da redução da outra (a especificidade). Por essa razão, a definição de um ponto de corte é muitas vezes uma decisão arbitrária, definida por consenso. É importante frisar ainda que a sensibilidade e a especificidade não dependem da prevalência da doença, como os valores preditivos (VP) (Fletcher et al. 2006).

A probabilidade da doença, dados os resultados de um teste, é chamado valor preditivo (VP) do teste. Os VPs respondem à pergunta: “ Se o resultado do teste do meu paciente for positivo (ou negativo), qual é a probabilidade de o meu paciente ter (ou não ter) a doença? ” (Fletcher et al. 2006). O VP positivo (VP+) é a probabilidade da doença em um teste positivo, o VP negativo (VP-) é a probabilidade de não ter a doença quando o resultado do teste for negativo (Fletcher et al. 2006; Hajian-Tilaki 2013). Em outras palavras, os VP+ e VP- são as proporções de sujeitos com resultados positivo e negativo no teste para os quais o teste fornece a resposta correta (Newman et al. 2008).

Os VPs são determinados pela sensibilidade, especificidade do teste e pela prevalência da doença na população. Quanto mais sensível for um teste, maior será seu VP-, de outro modo, quanto mais específico for o teste, maior será o VP+. Como os VPs são dependentes da prevalência, quando aplicados em pacientes com uma baixa probabilidade de ter a doença, serão em grande parte FP, o mesmo pode ocorrer em

resultados negativos, mesmo em teste muito sensível, quando aplicados em pacientes com uma alta probabilidade de ter a doença, serão em grande parte falso-negativos (FN) (Fletcher et al. 2006).

Quadro 1: Tabela dois por dois e índices resumo de teste de desempenho (Youden 1950; Pereira 1995; Fletcher et al. 2006; Hajian-Tilaki 2013):

		Doença	
		Presente	Ausente
Teste	Positivo	a Verdadeiro Positivo (VVP)	b Falso positivo (FP)
	Negativo	c Falso negativo (FN)	d Verdadeiro Negativo (VVN)

Teste verdadeiro positivo (TVP) (Sensibilidade) = $VVP / (VVP + FN) = a / (a+c)$

Teste falso negativo (TFN) (1-sensibilidade) = $FN / (VVP + FN) = c / (a + c)$

Teste verdadeiro negativo (TVN) (Especificidade) = $VVN / (VVN + FP) = d / (b+d)$

Teste falso positivo (TFP) (1-especificidade) = $FP / (FP + VVN) = b / (b + d)$

Valor preditivo (+) ($VP_{(+)}$) = $VVP / (VVP + FP) = a / (a+b)$

Valor preditivo (-) ($VP_{(-)}$) = $VVN / (FN + VVN) = d / (c+d)$

Prevalência = $(VVP + FN) / (VVP + FP + FN + VVN) = (a + c) / (a+b+c+d)$

10.2.1. Curvas ROC (*Receiver Operator Characteristics*)

Durante as últimas quatro décadas, a análise ROC tornou-se um método popular para avaliar a precisão dos sistemas de diagnóstico médico (Hajian-Tilaki 2013). As curvas ROC é uma forma de expressar a relação entre sensibilidade e especificidade de um determinado teste (Figura 1). É uma curva construída por meio da representação gráfica da sensibilidade (teste verdadeiro-positivo TVP) *versus* 1-especificidade (teste falso-positivo - TFP) de um teste diagnóstico, ao longo da faixa de possíveis valores de

ponto de corte (Fletcher et al. 2006). Os valores nos eixos vão de 0 a 1,0 (ou, de 0 a 100%) (Fletcher et al. 2006; Newman et al. 2008).

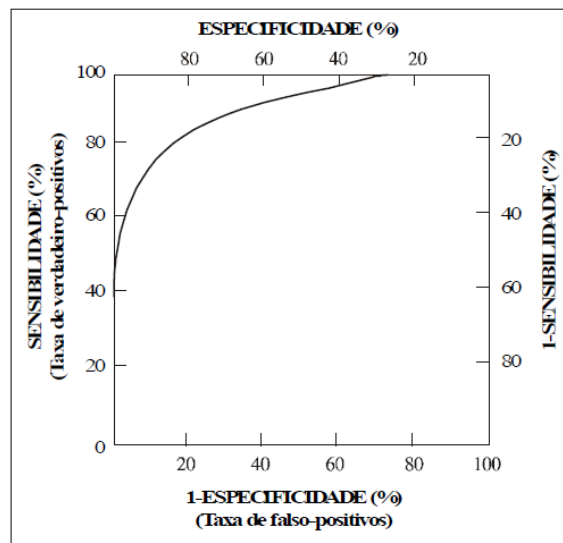


Figura 1: Exemplo de uma curva ROC

A curva ROC mostra a gravidade do contrabalanço entre a sensibilidade e a especificidade de um teste e pode ser utilizada para ajudar a decidir onde deve ficar o melhor ponto de corte. Geralmente o melhor ponto de corte fica no “ombro” da curva, a menos que existam razões clínicas para minimizar os falso-negativos ou os falso-positivo (Fletcher et al. 2006; Hajian-Tilaki 2013). Como mostrado na figura 2 o teste B tem maior poder de diacriminação do que o teste A (Hajian-Tilaki 2013).

Ressaltando que, para testes diagnósticos com resultados ordinais ou contínuos vários valores de sensibilidade e especificidade são possíveis, dependendo do ponto de corte escolhido para definir um teste como positivo (Newman et al. 2008).

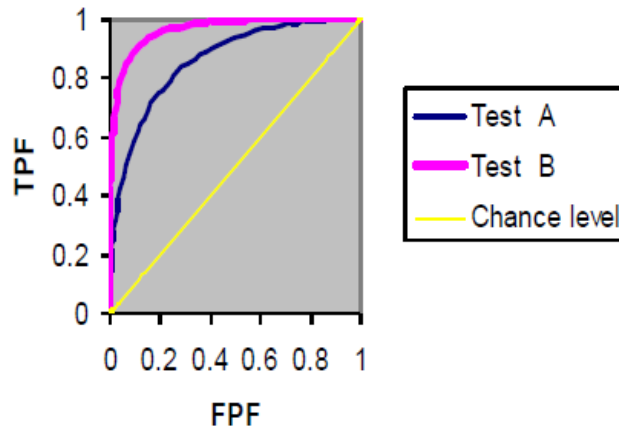


Figura 2: Curvas ROC para dois testes diagnósticos (teste A vs. teste B) (Hajian-Tilaki 2013).

A propriedade mais desejável de análise ROC é que os índices de acurácia derivadas desta técnica não são distorcidos por flutuações causadas pelo uso de critérios de decisão arbitrariamente escolhidos e também é independente da prevalência da doença (Hajian-Tilaki 2013).

4.2.1.1. Área sob a curva (Area under the curve – AUC)

A AUC ROC, uma medida de capacidade diagnóstica global de um teste, determina a acurácia do teste diagnóstico e, quanto maior a área, melhor o teste (Fletcher et al. 2006; Newman et al. 2008), ou seja, quanto mais próximo de 1,0 melhor será o teste, considera-se úteis valores superiores a 0,5 (Newman et al. 2008; Hajian-Tilaki 2013).

A AUC fornece uma interpretação interessante: a probabilidade de um caso verdadeiro, selecionado ao acaso, ser classificado como positivo comparativamente a um não caso selecionado aleatoriamente. A outra interpretação possível é a média das sensibilidades obtidas para todos os valores possíveis de especificidade (Hajian-Tilaki 2013).

4.2.1.1. Pontos de corte

Quando não há uma área clínica de relevâncias previamente especificada, há dois métodos para determinação de possíveis pontos de corte (Hajian-Tilaki 2013):

- a) O primeiro utiliza o quadrado da distância (d) entre os pontos (0, 1) no canto superior esquerdo do espaço ROC e qualquer ponto da curva ROC. A fim de se obter o corte ótimo se os pontos. Em outras palavras, pode-se calcular esta distância para cada ponto de corte, a fim de encontrar o valor do ponto de corte ideal.

$$d^2 = (1 - \text{sensibilidade})^2 + (1 - \text{especificidade})^2$$

- b) O segundo método chamado índice de Youden

4.2.1.1.1. *Índice de Youden (J)*

O Índice de Youden (J) é uma medida resumo frequentemente usado da curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*). Mede a eficácia de um marcador de diagnóstico e permite a seleção de um valor de limiar ótimo (ponto de corte) para o marcador (Youden 1950; Fluss et al. 2005).

Este índice varia entre 0 e 1, valores próximos de 1 indicam que a eficácia da biomarcador é relativamente grande e valores próximos de 0 indicam uma eficácia limitada. Utiliza o valor máximo (J) da distância vertical da curva ROC a partir do ponto (x, y) na linha diagonal (linha acaso) (Figura 3) (Schisterman et al. 2005; Hajian-Tilaki 2013). De fato, o índice de Youden maximiza a diferença entre TVP (sensibilidade) e TVFP (1-especificidade) (Hajian-Tilaki 2013).

O Índice de Youden pode ser formalmente definido com (Youden 1950; Hajian-Tilaki 2013):

$$J_{\max} = c \{ \text{sensibilidade} (c) + \text{especificidade} (c) - 1 \}$$

O ponto de corte que permite atingir este máximo é referido como o ponto de corte ótimo (c^*) porque é o ponto de corte que otimiza a capacidade de diferenciação do biomarcador quando a igualdade de peso é dada a sensibilidade e especificidade (Youden 1950). Em outras palavras, por meio da maximização da sensibilidade + especificidade de vários pontos de corte, o ponto de corte ideal é calculado (Hajian-Tilaki 2013). Se o risco da doença é uma função crescente do nível do marcador, a sensibilidade diminui e a especificidade aumenta com o aumento do “ c ”. Assim, existe uma grande penalidade, menor especificidade para o aumento da sensibilidade (Schisterman et al. 2005).

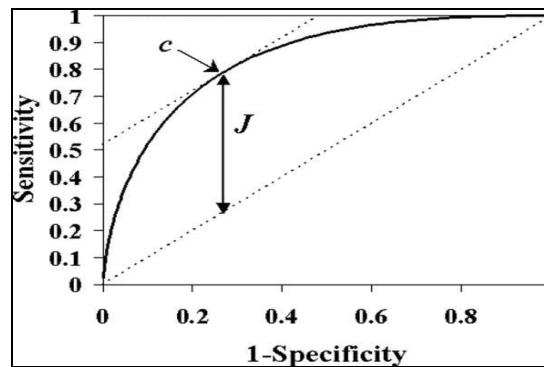


Figura 3: Curva ROC retratando índice de Youden (J) e o ponto de corte ótimo (c) (Schisterman et al. 2005)

Com igual peso dado a erros de sensibilidade e especificidade, J pode ser determinado através da representação gráfica f_x e f_y , as funções de densidade de probabilidade de casos e controles, respectivamente, para um biomarcador distribuído continuamente (Figura 4). J é a diferença entre a área sob f_x e f_y à direita do ponto de corte, com área negativa quando $f_y > f_x$. Esta área é idêntica à diferença da área sob f_y e f_x à esquerda do ponto de corte. Com pesos desiguais, numa proporção R , J pode ser visto como a diferença entre f_y e Rf_x (Schisterman et al. 2005).

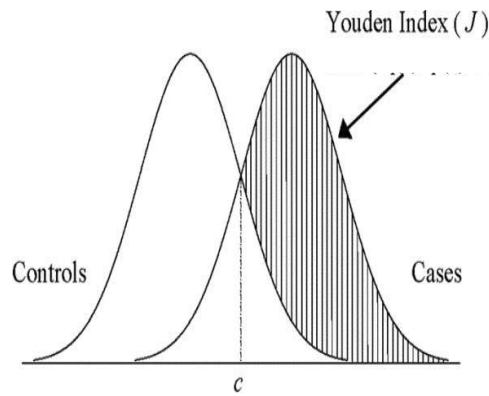


Figura 4: Representação gráfica do índice de Youden e o ponto de corte ideal (c) sob normalidade e suposições iguais de variância. (Schisterman et al. 2005)

4.2.2. *Splines*

Devido a sua estrutura simples e às boas propriedades de aproximação, os polinômios são amplamente utilizados na prática para aproximar funções (Souza 2008). Há casos em que o polinômio interpolador de grau elevado conduz a resultados errôneos. Uma aproximação alternativa consiste em ajustar polinômios de ordem mais baixa a subconjuntos dos dados, ou seja, obtém-se uma função polinomial por partes, suave, chamada função *spline* (Ruggiero and Lopes 1997; Souza 2008).

Segundo Schumaker (Schumaker 2007), a terminologia “função *spline*”, foi introduzida por Schoenberg em 1946, em conexão com o espaço $S_m(\Delta)$, espaço dos polinômios segmentados de ordem m com nós simples nos pontos x_1, \dots, x_k , o qual ele usou para resolver problemas de ajuste de dados. A origem do nome *spline* vem de uma régua elástica, usada em desenhos de engenharia, que pode ser curvada de forma a passar por um dado conjunto de pontos (Ruggiero and Lopes 1997; Schumaker 2007).

O uso de polinômios segmentados, como os B-spline, é interessante quando um modelo polinomial de pequeno grau não se ajusta precisamente aos dados, e o pesquisador não tem interesse ou condições de usar uma função polinomial complexa, de grau elevado, para modelá-los (Paulson 2006). Como os *splines* são segmentos polinomiais unidos suavemente, duas características devem ser especificadas. Primeiro,

é necessário escolher o grau dos segmentos polinomiais (linear, quadrático, cúbico, quártico, quántico), ou, equivalentemente, a ordem (ordem = grau + 1). A segunda característica é um conjunto de pontos chamados nós (em inglês, knots) nos quais esses polinômios se juntam. A sequência de nós deve ser crescente, ou não decrescente no caso de múltiplos nós. O número de nós entre o primeiro e o último, mais a ordem dos segmentos polinomiais determinam o número total de funções base (Souza 2008). O principal problema é onde colocar os nós. Muitas vezes, eles são colocados em quantis selecionados (ou seja, os tercís, ou quartís, ou quintís, dependendo quantos nós o pesquisador quiser). Uma estratégia mais inteligente iria colocar mais nós em regiões onde $f(x)$ muda mais rapidamente (Green and Silverman 1993).

Considere uma função $f(x)$ tabelada nos pontos $x_0 < x_1 < \dots < x_n$. Uma função $s_p(x)$ é denominada *spline* de grau p com nós nos pontos x_i , $i = 0, 1, \dots, n$, se satisfaz as seguintes condições (Ruggiero and Lopes 1997):

- a) Em cada subintervalo $[x_i, x_{i+1}]$, $i = 0, 1, \dots, (n-1)$, $s_p(x)$ é um polinômio de grau p :
 $s_p(x)$.
- b) $s_p(x)$ é contínua e tem derivada contínua até ordem $(p - 1)$ em $[a, b]$. Se além disso, $s_p(x)$ também satisfaz a condição:
- c) $s_p(x) = f(x_i)$, $i = 0, 1, \dots, n$, então será denominada *spline*

4.2.2.1. Spline linear

A função Spline linear $f(x)$, $s_1(x)$, nos nós x_0, x_1, \dots, x_n pode ser escrita em cada subintervalo $[x_{i-1}, x_i]$, $i = 1, 2, \dots, n$ como (Ruggiero and Lopes 1997):

$$S_1(x) = f(x_{i-1}) \frac{x_i - x}{x_i - x_{i-1}} + f(x_i) \frac{x - x_{i-1}}{x_i - x_{i-1}}, \forall x \in [x_{i-1}, x_i].$$

Verificação (Ruggiero and Lopes 1997):

- a) $S_1(x)$ é polinômio de grau 1 em cada subintervalo $[x_{i-1}, x_i]$, po definição;

b) $S_1(x)$ é contínua em (x_{i-1}, x_i) , por definição, e, no nós x_i , realmente S_1 está bem definida, pois:

$S_i(x_i) = S_{i+1}(x_i) = f(x_i) \rightarrow S_1(x)$ é contínua em $[a, b]$ e, portanto, $s_1(x)$ é spline linear;

c) $S_i(x_i) = S_{i+1}(x_i) = f(x_i) \rightarrow S_1(x)$ é spline linear de $f(x)$ nos nós x_0, x_1, \dots, x_n .

4.2.2.2. Spline cúbico

A *spline* linear apresenta a desvantagem de ter primeira derivada descontínua nos nós. Se usarmos *splines* quadráticas, teremos que $S_2(x)$ tem derivadas contínuas até ordem 1 apenas e, portanto, a curva de $S_2(x)$ pode trocar nos nós (knots). Por esta razão, as *splines* cúbicas são mais usadas (Ruggiero and Lopes 1997).

Sob certos pressupostos teóricos (de acordo com a teoria da elasticidade) a curva definida pela régua pode ser descrita aproximadamente como sendo uma função por partes, cada qual um polinômio cúbico, de tal forma que ela e suas duas primeiras derivadas são contínuas sempre. A terceira derivada, entretanto, pode ter descontinuidades nos pontos x_i (Ruggiero and Lopes 1997; Schumaker 2007).

Uma *spline* cúbica $S_3(x)$, é uma função polinomial por partes, contínua, onde cada parte, $s_k(x)$, é um polinômio de grau 3 no intervalo $[x_{k-1}, x_k]$, $k = 1, 2, \dots, n$. $S_3(x)$ tem a primeira e a segunda derivada contínuas, o que faz com que a curva $S_3(x)$ não tenha picos e nem troque abruptamente de curvatura nos nós (Ruggiero and Lopes 1997).

Supondo que $f(x)$ esteja tabelada nos pontos x_i , $i = 0, 1, 2, \dots, n$ a função $S_3(x)$ é chamada *spline* cúbica interpolante de $f(x)$ nos nós x_i , $i = 0, \dots, n$ se existem n polinômios de grau 3, $s_k(x)$, $k = 1, \dots, n$ tais que (Ruggiero and Lopes 1997):

a) $S_3(x) = s_k(x)$ para $x \in [x_{k-1}, x_k]$, $k = 1, \dots, n$

b) $S_3(x) = f(x_i)$, $i = 0, 1, \dots, n$

$$c) s_k(x_k) = s_{k+1}(x_k), k = 1, 2, \dots, (n-1)$$

$$d) s'_k(x_k) = s'_{k+1}(x_k), k = 1, 2, \dots, (n-1)$$

$$e) s''_k(x_k) = s''_{k+1}(x_k), k = 1, 2, \dots, (n-1)$$

Para simplicidade de anotação, escreveremos $s_k(x) = a_k(x - x_k)^3 + b_k(x - x_k)^2 + c_k(x - x_k) + d_k$, $k = 1, 2, \dots, n$. Assim, o cálculo de $S_3(x)$ exige a determinação de 4 coeficientes para cada k , num total de $4n$ coeficientes: $a_1, b_1, c_1, d_1, a_2, b_2, \dots, a_n, b_n, c_n, d_n$ (Ruggiero and Lopes 1997).

Impondo as condições para que $S_3(x)$ seja spline interpolante de f em x_0, \dots, x_n segundo Ruggiero e Lopes teremos (Ruggiero and Lopes 1997):

$(n + 1)$ condições para que $S_3(x)$ interpole $f(x)$ nos nós;

$(n - 1)$ condições para que $S_3(x)$ esteja bem definida nos nós (continuidade de $S_3(x)$ em $[x_0, x_n]$);

$(n - 1)$ condições para que $S'_3(x)$ seja contínua em $[x_0, x_n]$; e

$(n - 1)$ condições para que $S''_3(x)$ seja contínua em $[x_0, x_n]$, num total de $(n + 1 + 3(n - 1)) = 4n - 2$ condições.

Mais detalhes sobre os cálculos podem ser obtidos em Ruggiero and Lopes (1997) e em Schumaker (2007).

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo Geral

Avaliar a acurácia da circunferência da cintura e da relação cintura-quadril no diagnóstico da síndrome metabólica em adultos de meia idade e idosos que participam do Estudo Longitudinal da Saúde do Adulto (ELSA-Brasil)

5.2. Objetivos Específicos

- a) Avaliar a forma da associação entre **circunferência da cintura** e síndrome metabólica, utilizando regressão logística por *spline* cúbicos restritos.
- b) Estimar a área sob a curva ROC da **circunferência da cintura** no diagnóstico da síndrome metabólica, bem como as propriedades diagnósticas (sensibilidade, especificidade, valores preditivos), prevalência de teste positivo e risco relativo (razão de *odds*) para possíveis pontos de corte que otimizam simultaneamente sensibilidade e especificidade.
- c) Estimar a área sob a curva ROC da **relação das circunferências da cintura e do quadril** no diagnóstico da síndrome metabólica, bem como as propriedades diagnósticas (sensibilidade, especificidade, valores preditivos), prevalência de teste positivo e risco relativo (razão de *odds*) para possíveis pontos de corte que otimizam simultaneamente sensibilidade e especificidade.

O ELSA-Brasil foi aprovado pelos Comitês de Ética e Pesquisa com Seres Humanos das seis instituições envolvidas no estudo (CONEP nº 13.065). A proposta de tese foi aprovada pelo comitê de publicações do ELSA-Brasil (publiElsa 14_0163).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abegunde DO, Mathers CD, Adam T, Ortegón M, Strong K. The burden and costs of chronic diseases in low-income and middle-income countries. *The Lancet*. 2007 Dezembro;370(9603):1929–38.

Aguilar M, Bhuket T, Torres S, Liu B, Wong RJ. Prevalence of the Metabolic Syndrome in the United States, 2003-2012. *JAMA*. 2015;313(19):1973–4.

Aguilar-Salinas CA, Rojas R, Gómez-Pérez FJ, Valles V, Ríos-Torres JM, Franco A, et al. High prevalence of metabolic syndrome in Mexico. *Arch Med Res*. 2004 Jan;35(1):76–81.

Alberti KGMM, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, 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 Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. 2009 Oct 20;120(16):1640–5.

Alberti KGMM, Zimmet P, Shaw J. Metabolic syndrome--a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabet Med J Br Diabet Assoc*. 2006 May;23(5):469–80.

Alberti KGMM, Zimmet P, Shaw J, IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome--a new worldwide definition. *Lancet*. 2005 Sep 24;366(9491):1059–62.

Alberti K, Zimmet P. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation. *Diabet Med J Br Diabet Assoc*. 1998 Jul;15(7):539–53.

Almeida RT de, Almeida MMG de, Araújo TM. Abdominal obesity and cardiovascular risk: performance of anthropometric indexes in women. *Arq Bras Cardiol*. 2009 May;92(5):345–50, 362–7, 375–80.

Alonso AL, Munguía-Miranda C, Ramos-Ponce D, Hernandez-Saavedra D, Kumate J, Cruz M. Waist perimeter cutoff points and prediction of metabolic syndrome risk. A study in a Mexican population. *Arch Med Res*. 2008 Apr;39(3):346–51.

Anuniação PC, Ribeiro RCL, Pereira MQ, Comunian M. Different measurements of waist circumference and sagittal abdominal diameter and their relationship with cardiometabolic risk factors in elderly men. *J Hum Nutr Diet*. 2014 Apr;27(2):162–7.

Aquino EML, Barreto SM, Bensenor IM, Carvalho MS, Chor D, Duncan BB, et al. Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil): objectives and design. *Am J Epidemiol*. 2012 Feb 15;175(4):315–24.

Aschner P, Buendía R, Brajkovich I, Gonzalez A, Figueredo R, Juarez XE, et al. Determination of the cutoff point for waist circumference that establishes the presence of abdominal obesity in Latin American men and women. *Diabetes Res Clin Pract.* 2011 Aug;93(2):243–7.

Azimi-Nezhad M, Herbeth B, Siest G, Dadé S, Ndiaye NC, Esmaily H, et al. High Prevalence of Metabolic Syndrome in Iran in Comparison with France: What Are the Components That Explain This? *Metab Syndr Relat Disord.* 2012 Jan 27;10(3):181–8.

Baeta IGR, Bittencourt FV, Gontijo B, Goulart EMA, Baeta IGR, Bittencourt FV, et al. Comorbidities and cardiovascular risk factors in patients with psoriasis. *An Bras Dermatol.* 2014 Oct;89(5):735–44.

Balkau B, Charles MA. Comment on the provisional report from the WHO consultation. European Group for the Study of Insulin Resistance (EGIR). *Diabet Med J Br Diabet Assoc.* 1999 May;16(5):442–3.

Barbosa PJB, Lessa Í, Filho A, De N, Magalhães LBNC, Araújo J. Critério de obesidade central em população brasileira: impacto sobre a síndrome metabólica. *Arq Bras Cardiol.* 2006 Oct;87(4):407–14.

Belfki H, Ali SB, Aounallah-Skhiri H, Traissac P, Bougateg S, Maire B, et al. Prevalence and determinants of the metabolic syndrome among Tunisian adults: results of the Transition and Health Impact in North Africa (TAHINA) project. *Public Health Nutr.* 2013;16(04):582–90.

Beltrán-Sánchez H, Harhay MO, Harhay MM, McElligott S. Prevalence and Trends of Metabolic Syndrome in the Adult U.S. Population, 1999–2010. *J Am Coll Cardiol.* 2013 Agosto;62(8):697–703.

Bener A, Yousafzai MT, Darwish S, Al-Hamaq AOAA, Nasralla EA, Abdul-Ghani M. Obesity Index That Better Predict Metabolic Syndrome: Body Mass Index, Waist Circumference, Waist Hip Ratio, or Waist Height Ratio. *J Obes.* 2013 Aug 13;2013:e269038.

Berber A, Gómez-Santos R, Fanghänel G, Sánchez-Reyes L. Anthropometric indexes in the prediction of type 2 diabetes mellitus, hypertension and dyslipidaemia in a Mexican population. *Int J Obes Relat Metab Disord J Int Assoc Study Obes.* 2001 Dec;25(12):1794–9.

Brasil. *Vigitel Brasil 2011: Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico.* Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa. Brasília; 2012.

Brasil. *Vigitel Brasil, 2013: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico.* Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 2014.

Centers for Disease Control and Prevention National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. OBESITY Halting the epidemic by making Health easier [Internet]. 2011. Available from: http://www.cdc.gov/chronicdisease/resources/publications/aag/pdf/2011/Obesity_AA_G_WEB_508.pdf

Corbatón-Anchuelo A, Martínez-Larrad MT, Fernández-Pérez C, Vega-Quiroga S, Ibarra-Rueda JM, Serrano-Ríos for the SIRSG Manuel. Metabolic Syndrome, Adiponectin, and Cardiovascular Risk in Spain (The Segovia Study): Impact of Consensus Societies Criteria. *Metab Syndr Relat Disord*. 2013 Jun 4;11(5):309–18.

Coutinho T, Goel K, Corrêa de Sá D, Kragelund C, Kanaya AM, Zeller M, et al. Central obesity and survival in subjects with coronary artery disease: a systematic review of the literature and collaborative analysis with individual subject data. *J Am Coll Cardiol*. 2011 May 10;57(19):1877–86.

DeLong ER, DeLong DM, Clarke-Pearson DL. Comparing the Areas under Two or More Correlated Receiver Operating Characteristic Curves: A Nonparametric Approach. *Biometrics*. 1988 Sep;44(3):837.

Dobbelsteyn CJ, Joffres MR, MacLean DR, Flowerdew G. A comparative evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio and body mass index as indicators of cardiovascular risk factors. The Canadian Heart Health Surveys. *Int J Obes Relat Metab Disord J Int Assoc Study Obes*. 2001 May;25(5):652–61.

Duncan BB, Chor D, Aquino EML, Bensenor IM, Mill JG, Schmidt MI, et al. Chronic non-communicable diseases in Brazil: priorities for disease management and research. *Rev Saúde Pública*. 2012 Dec;46:126–34.

Eckel RH, Alberti K, Grundy SM, Zimmet PZ. The metabolic syndrome. *The Lancet*. 2010 Jan;375(9710):181–3.

Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ. The metabolic syndrome. *Lancet*. 2005 Apr 16;365(9468):1415–28.

Escobedo J, Schargrodsky H, Champagne B, Silva H, Boissonnet CP, Vinueza R, et al. Prevalence of the Metabolic Syndrome in Latin America and its association with sub-clinical carotid atherosclerosis: the CARMELA cross sectional study. *Cardiovasc Diabetol*. 2009 Sep 26;8:52.

Esmailzadehha N, Ziaee A, Kazemifar AM, Ghorbani A, Oveisi S. Prevalence of metabolic syndrome in Qazvin Metabolic Diseases Study (QMDS), Iran: a comparative analysis of six definitions. *Endocr Regul*. 2013 Jul;47(3):111–20.

Esteghamati A, Ashraf H, Rashidi A, Meysamie A. Waist circumference cut-off points for the diagnosis of metabolic syndrome in Iranian adults. *Diabetes Res Clin Pract*. 2008 Outubro;82(1):104–7.

Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol

Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA J Am Med Assoc.* 2001 May 16;285(19):2486–97.

Fagundes AA, Barros DC de, Duar HA, Sardinha LMV, Pereira MM, Leão MM. Vigilância alimentar e nutricional - Sisvan: orientações básicas para a coleta, processamento, análise de dados e informação em serviços de saúde [Internet]. Brasília; 2004. Available from: http://189.28.128.100/nutricao/docs/geral/orientacoes_basicas_sisvan.pdf

Ferreira MG, Valente JG, Gonçalves-Silva RMV, Sichieri R. Accuracy of waist circumference and waist-to-hip ratio as predictors of dyslipidemia in a cross-sectional study among blood donors in Cuiabá, Mato Grosso State, Brazil. *Cad Saúde Pública.* 2006 Feb;22(2):307–14.

Filho MB, Rissin A. A transição nutricional no Brasil: tendências regionais e temporais. *Cad Saúde Pública.* 2003 Jan;19:S181–91.

Fletcher RH, Fletcher SW, Wagner EH. *Epidemiologia clínica: elementos essenciais.* 4th ed. Porto Alegre: Artmed; 2006.

Florez H, Silva E, Fernández V, Ryder E, Sulbarán T, Campos G, et al. Prevalence and risk factors associated with the metabolic syndrome and dyslipidemia in White, Black, Amerindian and Mixed Hispanics in Zulia State, Venezuela. *Diabetes Res Clin Pract.* 2005 Jul;69(1):63–77.

Fluss R, Faraggi D, Reiser B. Estimation of the Youden Index and its associated cutoff point. *Biom J Biom Z.* 2005 Aug;47(4):458–72.

Fonseca MJ, Gaio R, Lopes C, Santos AC. Association between dietary patterns and metabolic syndrome in a sample of portuguese adults. *Nutr J.* 2012 Sep 3;11(1):64.

Ford ES. Prevalence of the Metabolic Syndrome Defined by the International Diabetes Federation Among Adults in the U.S. *Diabetes Care.* 2005 Nov 1;28(11):2745–9.

Ford ES, Giles WH, Dietz WH. Prevalence of the metabolic syndrome among us adults: Findings from the third national health and nutrition examination survey. *JAMA.* 2002 Jan 16;287(3):356–9.

Fu S, Luo L, Ye P, Liu Y, Zhu B, Bai Y, et al. The abilities of new anthropometric indices in identifying cardiometabolic abnormalities, and influence of residence area and lifestyle on these anthropometric indices in a Chinese community-dwelling population. *Clin Interv Aging.* 2014;9:179–89.

GBD 2013 Mortality and Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex specific all-cause and cause-specific mortality for 240 causes of death, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet Lond Engl.* 2015 Jan 10;385(9963):117–71.

Gharipour M, Sarrafzadegan N, Sadeghi M, Andalib E, Talaie M, Shafie D, et al. Predictors of metabolic syndrome in the Iranian population: waist circumference, body mass index, or waist to hip ratio? *Cholesterol*. 2013;2013:198384.

Gouveia L, Marucci M de FN, Lebrão ML, Duarte YAO. Association between waist circumference (WC) values and hypertension, heart disease (HD) and diabetes, reported by the elderly – SABE survey: Health, wellness and aging, 2000 and 2006. *Arch Gerontol Geriatr*. 2014 Jul;59(1):62–8.

Gozashti MH, Najmeasadat F, Mohadeseh S, Najafipour H. Determination of most suitable cut off point of waist circumference for diagnosis of metabolic syndrome in Kerman. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev*. 2014 Jan;8(1):8–12.

Green PJ, Silverman BW. *Nonparametric Regression and Generalized Linear Models: A roughness penalty approach*. CRC Press; 1993.

Grundey SM. Metabolic syndrome pandemic. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2008 Apr;28(4):629–36.

Grundey SM, Brewer HB, Cleeman JI, Smith SC, Lenfant C. Definition of Metabolic Syndrome Report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association Conference on Scientific Issues Related to Definition. *Circulation*. 2004 Jan 27;109(3):433–8.

Grundey SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation*. 2005 Oct 25;112(17):2735–52.

Grundey SM, Neeland IJ, Turer AT, Vega GL. Waist Circumference as Measure of Abdominal Fat Compartments. *J Obes* [Internet]. 2013 [cited 2014 Nov 30];2013. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3665262/>

Grundey SM, Neeland IJ, Turer AT, Vega GL. Ethnic and gender susceptibility to metabolic risk. *Metab Syndr Relat Disord*. 2014 Mar;12(2):110–6.

Gundogan K, Bayram F, Gedik V, Kaya A, Karaman A, Demir O, et al. Metabolic syndrome prevalence according to ATP III and IDF criteria and related factors in Turkish adults. *Arch Med Sci AMS*. 2013 Apr 20;9(2):243–53.

Gus M, Cichelero FT, Moreira CM, Escobar GF, Moreira LB, Wiehe M, et al. Waist circumference cut-off values to predict the incidence of hypertension: an estimation from a Brazilian population-based cohort. *Nutr Metab Cardiovasc Dis NMCD*. 2009 Jan;19(1):15–9.

Hajian-Tilaki K. Receiver Operating Characteristic (ROC) Curve Analysis for Medical Diagnostic Test Evaluation. *Casp J Intern Med*. 2013;4(2):627–35.

Hajian-Tilaki K, Heidari B, Hajian-Tilaki A, Firouzjahi A, Bagherzadeh M. The Discriminatory Performance of Body Mass Index, Waist Circumference, Waist-To-

Hip Ratio and Waist-To-Height Ratio for Detection of Metabolic Syndrome and Their Optimal Cutoffs among Iranian Adults. *J Res Health Sci.* 2014;14(4):276–81.

Hara K, Matsushita Y, Horikoshi M, Yoshiike N, Yokoyama T, Tanaka H, et al. A Proposal for the Cutoff Point of Waist Circumference for the Diagnosis of Metabolic Syndrome in the Japanese Population. *Diabetes Care.* 2006 May 1;29(5):1123–4.

Haun DR, Pitanga FJG, Lessa I. Waist-height ratio compared to other indicators of obesity as predictor of high coronary risk. *Rev Assoc Médica Bras.* 2009 Jan;55(6):705–11.

Iacoviello L, Bonanni A, Costanzo S, Curtis AD, Castelnuovo AD, Olivieri M, et al. The Moli-Sani Project, a randomized, prospective cohort study in the Molise region in Italy; design, rationale and objectives. *Ital J Public Health [Internet].* 2007;4(2). Available from: <http://ijphjournal.it/article/view/5886>

Klein CH, Costa E de A. Os erros de classificação e os resultados de estudos epidemiológicos. *Cad Saúde Pública.* 1987 Sep;3(3):236–49.

Klein S, Allison DB, Heymsfield SB, Kelley DE, Leibel RL, Nonas C, et al. Waist Circumference and Cardiometabolic Risk: A Consensus Statement from Shaping America's Health: Association for Weight Management and Obesity Prevention; NAASO, The Obesity Society; the American Society for Nutrition; and the American Diabetes Association. *Diabetes Care.* 2007 Jun 1;30(6):1647–52.

Ko GT, Chan JC, Cockram CS, Woo J. Prediction of hypertension, diabetes, dyslipidaemia or albuminuria using simple anthropometric indexes in Hong Kong Chinese. *Int J Obes Relat Metab Disord J Int Assoc Study Obes.* 1999 Nov;23(11):1136–42.

Larsson B, Svärdsudd K, Welin L, Wilhelmsen L, Björntorp P, Tibblin G. Abdominal adipose tissue distribution, obesity, and risk of cardiovascular disease and death: 13 year follow up of participants in the study of men born in 1913. *Br Med J Clin Res Ed.* 1984 May 12;288(6428):1401–4.

Lean ME, Han TS, Morrison CE. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *BMJ.* 1995 Jul 15;311(6998):158–61.

Lee O-G, Hur Y-I, Kang J-H, Park H-A, Kim K-W, Cho Y-G, et al. The cutoff value of waist circumference for predicting metabolic risks in pre- and post-menopausal Korean women: analysis of 2010 Korean national health and nutrition examination survey data. *Korean J Fam Med.* 2013 Sep;34(5):307–18.

Lim S, Shin H, Song JH, Kwak SH, Kang SM, Won Yoon J, et al. Increasing Prevalence of Metabolic Syndrome in Korea. *Diabetes Care.* 2011 Jun;34(6):1323–8.

Lin W-Y, Lee L-T, Chen C-Y, Lo H, Hsia H-H, Liu I-L, et al. Optimal cut-off values for obesity: using simple anthropometric indices to predict cardiovascular risk factors in Taiwan. *Int J Obes Relat Metab Disord J Int Assoc Study Obes.* 2002 Sep;26(9):1232–8.

Magalhaes P, Capingana DP, Mill JG. Prevalence of the metabolic syndrome and determination of optimal cut-off values of waist circumference in university employees from Angola. *Cardiovasc J Afr*. 2014 Feb;25(1):27–33.

Marquezzine GF, Oliveira CM, Pereira AC, Krieger JE, Mill JG. Metabolic syndrome determinants in an urban population from Brazil: social class and gender-specific interaction. *Int J Cardiol*. 2008 Sep 26;129(2):259–65.

Martínez-Larrad MT, Fernández-Pérez C, Corbatón-Anchuelo A, Gabriel R, Lorenzo C, Serrano-Ríos M. Revised waist circumference cut-off points for the criteria of abdominal obesity in the Spanish population: Multicenter nationwide Spanish population based study. *Av En Diabetol*. 2011 Sep;27(5):168–74.

Matos LN, Giorelli G de V, Dias CB. Correlation of anthropometric indicators for identifying insulin sensitivity and resistance. *Sao Paulo Med J*. 2011 Jan;129(1):30–5.

Matsha TE, Hassan MS, Hon GM, Soita DJ, Kengne AP, Erasmus RT. Derivation and validation of a waist circumference optimal cutoff for diagnosing metabolic syndrome in a South African mixed ancestry population. *Int J Cardiol*. 2013 Oct 3;168(3):2954–5.

Medina-Lezama J, Zea-Diaz H, Morey-Vargas OL, Bolaños-Salazar JF, Muñoz-Atahualpa E, Postigo-MacDowall M, et al. Prevalence of the metabolic syndrome in Peruvian Andean hispanics: The PREVENCIÓN study. *Diabetes Res Clin Pract*. 2007 Nov;78(2):270–81.

Mora-García GJ, Gómez-Camargo D, Mazenett E, Alario Á, Fortich Á, Gómez-Alegria C. Anthropometric parameters' cut-off points and predictive value for metabolic syndrome in women from Cartagena, Colombia. *Salud Pública México*. 2014 Apr;56(2):146–53.

Moreira GC, Cipullo JP, Ciorlia LAS, Cesarino CB, Vilela-Martin JF. Prevalence of metabolic syndrome: association with risk factors and cardiovascular complications in an urban population. *PloS One*. 2014;9(9):e105056.

Mujica V, Leiva E, Icaza G, Diaz N, Arredondo M, Moore-Carrasco R, et al. Evaluation of metabolic syndrome in adults of Talca city, Chile. *Nutr J*. 2008 May 15;7:14.

Nakazone MA, Pinheiro A, Braile MCVB, Pinhel MA de S, Sousa GF de, Pinheiro Júnior S, et al. Prevalence of metabolic syndrome using NCEP-ATPIII and IDF definitions in Brazilian individuals. *Rev Assoc Médica Bras*. 2007 Oct;53(5):407–13.

National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in

Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation*. 2002 Dec 17;106(25):3143–421.

Neto F, De JA, Figuerêdo ED, Barbosa JB, Barbosa F de F, Costa GRC, et al. Metabolic syndrome and menopause: cross-sectional study in gynecology clinic. *Arq Bras Cardiol*. 2010 Sep;95(3):339–45.

Newman TB, Browner WS, Cummings SR, Hulley SB. Delineando estudos sobre testes médicos. *Delin Pesqui Clínica Uma Abordagem Epidemiológica*. 3rd ed. Porto Alegre: Artmed; 2008. p. 201–23.

Al-Odat AZ, Ahmad MN, Haddad FH. References of anthropometric indices of central obesity and metabolic syndrome in Jordanian men and women. *Diabetes Metab Syndr*. 2012 Mar;6(1):15–21.

Ogawa D, Kahara K, Shigematsu T, Fujii S, Hayakawa N, Okazaki M, et al. Optimal cut-off point of waist circumference for the diagnosis of metabolic syndrome in Japanese subjects. *J Diabetes Investig*. 2010 Jun 1;1(3):117–20.

Okosun IS, Tedders SH, Choi S, Dever GE. Abdominal adiposity values associated with established body mass indexes in white, black and hispanic Americans. A study from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Publ Online* 27 Sept 2000 Doi101038sjjo0801414 [Internet]. 2000 Sep 27 [cited 2015 Aug 10];24(10). Available from: <http://www.nature.com/ijo/journal/v24/n10/full/0801414a.html>

Oliveira A de, Cocate PG, Hermsdorff HHM, Bressan J, Silva MF de, Rodrigues JA, et al. Waist circumference measures: cutoff analyses to detect obesity and cardiometabolic risk factors in a Southeast Brazilian middle-aged men population - a cross-sectional study. *Lipids Health Dis*. 2014 Sep 1;13(1):141.

Oliveira EP de, Souza MLA de, Lima M das DA de. Prevalence of metabolic syndrome in a semi-arid rural area in Bahia. *Arq Bras Endocrinol Amp Metabol*. 2006 Jun;50(3):456–65.

Panagiotakos DB, Pitsavos C, Skoumas Y, Lentzas Y, Papadimitriou L, Chrysohoou C, et al. Abdominal obesity, blood glucose and apolipoprotein B levels are the best predictors of the incidence of hypercholesterolemia (2001-2006) among healthy adults: the ATTICA study. *Lipids Health Dis*. 2008;7:11.

Pan American Health Organization. *Estratégia e plano de ação regional para um enfoque integrado à prevenção e controle das doenças crônicas*. [Internet]. Washington: PAHO; 2007 [cited 2014 Nov 18]. Available from: <http://www.bvsde.paho.org/texcom/nutricion/reg-strat-cnedspt.pdf>

Park Y-W, Zhu S, Palaniappan L, Heshka S, Carnethon MR, Heymsfield SB. The metabolic syndrome: prevalence and associated risk factor findings in the US population from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Intern Med*. 2003 Feb 24;163(4):427–36.

Paula HA de A, Ribeiro R de CL, Rosado LEFP de L, Pereira RSF, Franceschini S do CC. Comparison of the different definition criteria for the diagnosis of the metabolic syndrome in elderly women. *Arq Bras Cardiol.* 2010 Sep;95(3):346–53.

Paulson D. Handbook of Regression and Modeling [Internet]. Chapman and Hall/CRC; 2006 [cited 2015 Jul 7]. Available from: <http://www.crcnetbase.com/doi/book/10.1201/9781420017380>

Peer N, Steyn K, Levitt N. Differential obesity indices identify the metabolic syndrome in Black men and women in Cape Town: the CRIBSA study. *J Public Health Oxf Engl.* 2015 Jan 24;

Peixoto M do RG, Benício MHD, Latorre M do RD de O, Jardim PCBV. Waist circumference and body mass index as predictors of hypertension. *Arq Bras Cardiol.* 2006 Oct;87(4):462–70.

Pereira M. Cap. 17: Aferição dos eventos. *Epidemiol Teor E Prática Rio Jan.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan SA.; 1995. p. 358–75.

Pereira RA, Sichieri R, Marins VMR. Waist: hips girth ratio as a predictor of arterial hypertension. *Cad Saúde Pública.* 1999 Apr;15(2):333–44.

Picon PX, Leitão CB, Gerchman F, Azevedo MJ de, Silveiro SP, Gross JL, et al. Medida da cintura e razão cintura/quadril e identificação de situações de risco cardiovascular: estudo multicêntrico em pacientes com diabetes melito tipo 2. *Arq Bras Endocrinol Amp Metabol.* 2007 Apr;51(3):443–9.

Pinzón JB, Serrano NC, Díaz LA, Mantilla G, Velasco HM, Martínez LX, et al. Impact of the new definitions in the prevalence of the metabolic syndrome in an adult population at Bucaramanga, Colombia. *Biomédica.* 2007 Jun;27(2):172–9.

Pitanga FJG, Lessa I. Anthropometric indexes of obesity as an instrument of screening for high coronary risk in adults in the city of Salvador - Bahia. *Arq Bras Cardiol.* 2005 Jul;85(1):26–31.

Pitanga FJG, Lessa I. Indicadores antropométricos de obesidade como discriminadores de risco coronariano elevado em mulheres. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* [Internet]. 2006 Apr [cited 2015 Aug 27];8(1). Available from: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=Ink&exprSearch=473037&indexSearch=ID>

Rajput R, Rajput M, Bairwa M, Singh J, Saini O, Shankar V. Waist height ratio: A universal screening tool for prediction of metabolic syndrome in urban and rural population of Haryana. *Indian J Endocrinol Metab.* 2014 May;18(3):394–9.

Rapp K, Schroeder J, Klenk J, Stoehr S, Ulmer H, Concini H, et al. Obesity and incidence of cancer: a large cohort study of over 145 000 adults in Austria. *Br J Cancer.* 2005 Oct 31;93(9):1062–7.

Reaven GM. Role of Insulin Resistance in Human Disease. *Diabetes*. 1988 Dec 1;37(12):1595–607.

Rezende FAC, Rosado LEFPL, Ribeiro R de CL, Vidigal F de C, Vasques ACJ, Bonard IS, et al. Body mass index and waist circumference: association with cardiovascular risk factors. *Arq Bras Cardiol*. 2006 Dec;87(6):728–34.

Rodrigues SL, Baldo MP, Mill JG. Associação entre a razão cintura-estatura e hipertensão e síndrome metabólica: estudo de base populacional. *Arq Bras Cardiol*. 2010 Aug;95(2):186–91.

Ruggiero MAG, Lopes VL da C. Cálculo numérico: aspectos teóricos e computacionais. 2nd ed. Sao Paulo: Makron Books; 1997.

Saad MAN, Cardoso GP, Martins W de A, Velarde LGC, Filho C, Da RA, et al. Prevalence of Metabolic Syndrome in Elderly and Agreement among Four Diagnostic Criteria. *Arq Bras Cardiol*. 2014 Mar;102(3):263–9.

Salaroli LB, Barbosa GC, Mill JG, Molina MCB. Prevalence of metabolic syndrome in population-based study, Vitória, ES - Brazil. *Arq Bras Endocrinol Amp Metabol*. 2007 Oct;51(7):1143–52.

Salaroli LB, Saliba RAD, Zandonade E, Molina M del CB, Bissoli NS. Prevalence of metabolic syndrome and related factors in bank employees according to different defining criteria, Vitória/ES, Brazil. *Clin São Paulo Braz*. 2013 Jan;68(1):69–74.

Sánchez-Castillo CP, Velázquez-Monroy O, Berber A, Lara-Esqueda A, Tapiá-Conyer R, James WPT, et al. Anthropometric cutoff points for predicting chronic diseases in the Mexican National Health Survey 2000. *Obes Res*. 2003 Mar;11(3):442–51.

Schisterman EF, Perkins NJ, Liu A, Bondell H. Optimal cut-point and its corresponding Youden Index to discriminate individuals using pooled blood samples. *Epidemiol Camb Mass*. 2005 Jan;16(1):73–81.

Schmidt MI, Duncan BB, e Silva GA, Menezes AM, Monteiro CA, Barreto SM, et al. Chronic non-communicable diseases in Brazil: burden and current challenges. *The Lancet*. 2011 Jun;377(9781):1949–61.

Schmidt MI, Duncan BB, Mill JG, Lotufo PA, Chor D, Barreto SM, et al. Cohort Profile: Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Int J Epidemiol*. 2014 Feb 27;

Schumaker L. Spline Functions: Basic Theory [Internet]. 3rd ed. CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS; 2007 [cited 2015 Jul 7]. Available from: <http://www.cambridge.org/us/academic/subjects/mathematics/numerical-analysis/spline-functions-basic-theory-3rd-edition>

Silva KF, Prata A, da Cunha DF. Frequência de síndrome metabólica e padrão de ingestão alimentar de adultos vivendo em uma área rural do Brasil. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2011 Aug;44(4):425–9.

Silveira VMF, Horta BL, Gigante DP, Junior A, Renato M. Síndrome metabólica na coorte de 1982 da cidade de Pelotas: efeito do estilo de vida contemporâneo e situação socioeconômica. *Arq Bras Endocrinol Amp Metabol*. 2010 Jun;54(4):390–7.

Sociedade Brasileira de Cardiologia. I DIRETRIZ BRASILEIRA DE PREVENÇÃO CARDIOVASCULAR. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 2013 Dezembro de;101(6). Available from: http://publicacoes.cardiol.br/consenso/2013/Diretriz_Prevencao_Cardiovascular.pdf

Sociedade Brasileira de Cardiologia. I DIRETRIZ BRASILEIRA DE DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DA SÍNDROME METABÓLICA. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 2005 Abril;84. Available from: <http://publicacoes.cardiol.br/consenso/2005/sindromemetabolica.pdf>

Souza CPE de. Testes de hipóteses para dados funcionais baseados em distâncias: um estudo usando splines. [São Paulo]: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS INSTITUTO DE MATEMATICA, ´ ESTATÍSTICA E COMPUTAC, AOˆ CIENT´IFICA DEPARTAMENTO DE ESTAT´ISTICA; 2008.

US Department of Agriculture, US Department of Health and Human, Services. *Dietary Guidelines for Americans*. 3rd ed. Washington: Government Printing Office; 1990.

Vianna CA, da Silva Linhares R, Bielemann RM, Machado EC, González-Chica DA, Matijasevich AM, et al. Accuracy and adequacy of waist circumference cut-off points currently recommended in Brazilian adults. *Public Health Nutr*. 2014 Apr;17(4):861–9.

Vidigal F de C, Bressan J, Babio N, Salas-Salvadó J. Prevalence of metabolic syndrome in Brazilian adults: a systematic review. *BMC Public Health*. 2013 Dec 18;13(1):1198.

Wagner A, Dallongeville J, Haas B, Ruidavets JB, Amouyel P, Ferrières J, et al. Sedentary behaviour, physical activity and dietary patterns are independently associated with the metabolic syndrome. *Diabetes Metab*. 2012 Nov;38(5):428–35.

Wang G-R, Li L, Pan Y-H, Tian G-D, Lin W-L, Li Z, et al. Prevalence of metabolic syndrome among urban community residents in China. *BMC Public Health*. 2013 Jun 20;13:599.

Wang Z, Ma J, Si D. Optimal cut-off values and population means of waist circumference in different populations. *Nutr Res Rev*. 2010 Dezembro;23(02):191–9.

World Health Organization. *Physical status: the use and interpretation of anthropometry*. Report of a WHO Expert Committee. World Health Organ Tech Rep Ser. 1995;854:1–452.

World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of the WHO Consultation on Obesity. Geneva: World Health Organization; 1997.

World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO consultation. Geneva: World Health Organization; 2000.

World Health Organization. WHO STEPwise approach to surveillance (STEPS). Geneva: World Health Organization; 2008.

World Health Organization. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. [Internet]. Geneva; 2009. Available from: http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf

World Health Organization. Global status report on noncommunicable diseases 2010 [Internet]. Geneva; 2011a. Available from: http://www.who.int/nmh/publications/ncd_report2010/en/

World Health Organization. Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO Expert Group. Geneva, 8-11 December 2008. Consultation Report [Internet]. Geneva: WHO Library Cataloguing-in-Publication Data; 2011b [cited 2014 Dec 9]. Available from: http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_report_waistcircumference_and_waisthip_ratio/en/

World Health Organization. WHO | Obesity and overweight [Internet]. WHO. 2011c [cited 2014 Nov 15]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/print.html>

World Health Organization. WHO | Obesity and overweight [Internet]. WHO. 2015 [cited 2015 Jul 1]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>

Wu SH, Hui WS, Liu Z, Ho SC. Metabolic syndrome and all-cause mortality: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Eur J Epidemiol*. 2010 Jun;25(6):375–84.

Youden WJ. Index for rating diagnostic tests. *Cancer*. 1950 Jan 1;3(1):32–5.

Zeng Q, He Y, Dong S, Zhao X, Chen Z, Song Z, et al. Optimal cut-off values of BMI, waist circumference and waist:height ratio for defining obesity in Chinese adults. *Br J Nutr*. 2014 Oct 10;117(4):511–10.

Zhu S, Heymsfield SB, Toyoshima H, Wang Z, Pietrobelli A, Heshka S. Race-ethnicity-specific waist circumference cutoffs for identifying cardiovascular disease risk factors. *Am J Clin Nutr*. 2005 Feb;81(2):409–15.

7. ARTIGO 1

Pontos de corte ótimos para a circunferência da cintura na definição da síndrome metabólica no Brasil -- Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil)

Cutoff points for waist circumference in the definition of the metabolic syndrome in Brazil -- The Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil)

Thiane Ristow Cardinal, Doutoranda em Epidemiologia pela UFRGS;

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS)

A ser enviado a Revista de Saúde Pública

Pontos de corte ótimos para a circunferência da cintura na definição da síndrome metabólica no Brasil -- Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil)

Cutoff points for waist circumference in the definition of the metabolic syndrome in Brazil -- The Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil)

Thiane Ristow Cardinal¹, Alvaro Vigo¹, Bruce Bartholow Duncan¹, Sheila Alvim², Maria de Jesus Mendes da Fonseca³, Sandhi Maria Barreto⁴, Maria Inês Schmidt¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

² Instituto de Saúde Coletiva, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil

³ Escola Nacional de Saúde Pública. Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, RJ, Brasil

⁴ Hospital das Clínicas e Faculdade de Medicina. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG, Brasil

Autor responsável pela correspondência:

Prof^ª Dra Maria Inês Schmidt

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Medicina Social, Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, Rua Ramiro Barcelos, nº 2600, sala 419, CEP 90035-003, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: maria.schmidt@ufrgs.br

RESUMO

INTRODUÇÃO: A síndrome metabólica (SM) vem crescendo em importância, mas persistem inconsistências, especialmente quanto aos pontos de corte da circunferência da cintura (CC) a serem utilizados em distintas populações. O *Joint Interim Statement* (JIS) fez recomendações para diferentes populações. No Brasil há poucos estudos que avaliaram essas recomendações.

OBJETIVO: Identificar os pontos de corte da CC que apresentam melhor desempenho diagnóstico da SM utilizando os dados do Estudo Longitudinal da Saúde do Adulto (ELSA-Brasil), um estudo de coorte multicêntrico de funcionários públicos (35-74 anos de idade) de seis capitais brasileiras.

MÉTODO: Dados basais de 14.893 participantes (6.772 homens, 8.121 mulheres) foram analisados. A SM foi definida pelo critério do JIS, omitindo-se a medida da CC. A relação entre CC e SM foi avaliada graficamente utilizando-se regressão *spline* cúbica restrita. Curvas ROC (*Receiver Operator Characteristic Curve*) foram usadas para estimar área sob a curva, sensibilidade, especificidade e valores preditivos positivos e negativos. Pontos de corte ótimos para a CC que maximizam sensibilidade e especificidade foram identificados nas curvas ROC.

RESULTADOS: Não foram encontrados pontos de corte pela inspeção gráfica visual. Os pontos de corte da CC que apresentaram melhor desempenho diagnóstico para definir a SM situaram-se entre 92 a 94 cm para homens e entre 85 e 89 cm para mulheres. Esses pontos de corte associaram-se com riscos de SM 50 a 78% maiores em homens e de 77 a 147% maiores em mulheres. A prevalência de SM definida por esses pontos de corte foi de 51,5 a 48,6% em homens e de 36,6 a 32,6% em mulheres. Não se observou diferenças importantes entre grupos etários tampouco entre grupos étnicos.

CONCLUSÃO: Os pontos de corte ótimos da CC para a definição de SM diferem entre os sexos e os valores de 92 cm para homens e de 86 cm para mulheres podem ser recomendados para adultos e idosos brasileiros. Os pontos de corte sugeridos pelo JIS para a população latino-americana e europeia não parecem ser adequados para a população brasileira.

DESCRITORES: Circunferência da cintura, pontos de corte, síndrome metabólica

INTRODUÇÃO

A síndrome metabólica (SM), um agrupamento de anormalidades inter-relacionadas e ligadas ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV) e diabetes mellitus (DM), vem crescendo em importância¹⁻⁶.

Avanços no estabelecimento de um algoritmo comum para sua definição foram alcançados^{1,3,4,7}. No entanto, persistem inconsistências, especialmente quanto aos pontos de corte da circunferência da cintura (CC) a serem utilizados em distintas populações⁴. Diferenças nas proporções corporais e constituição física entre as populações têm sido destacadas como fator limitante na definição de pontos de corte comuns para uma CC elevada⁸. Contribuem para a heterogeneidade entre os estudos possíveis diferenças quanto ao gênero, cor da pele/raça, idade, índice de massa corporal (IMC), entre outros fatores³.

A dificuldade em definir a CC em diferentes raças levou o comitê de peritos da *International Diabetes Federation* (IDF)³ a propor a utilização de pontos de corte específicos para distintas populações, recomendação essa reforçada pelo relatório anual de diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS)⁹ e pela *Joint Interim Statement* (JIS)⁴. De fato, as recomendações de pontos de corte para homens variam de 83 cm para japoneses a 101 cm nos americanos; para mulheres, de 73 cm nas japonesas a 96,6 cm nas mexicanas¹⁰⁻²².

No Brasil não há uma posição definida sobre quais seriam os pontos de corte da CC mais adequados para a população. Em geral os valores encontrados em estudos situam-se entre 85 e 99 cm para homens e 80 e 87,5 cm para mulheres²³⁻³². Os pontos sugeridos pela JIS⁴, para indivíduos de origem Europeia (≥ 94 cm para homens e ≥ 80 cm para mulheres) poderiam ser utilizados para indivíduos de cor branca. No entanto, o mesmo artigo considera também pontos de corte étnico-específicos para indivíduos de origem Latino-Americana (≥ 90 cm para homens e ≥ 80 cm para mulheres), levantando a questão de sua aplicabilidade à população brasileira. No entanto, a diversidade racial no Brasil limita a aplicação simples desses critérios.

Dessa forma, torna-se relevante uma avaliação abrangente da adequação dos pontos de corte para a CC na população brasileira. O Estudo Longitudinal da Saúde do Adulto (ELSA-Brasil) oferece uma oportunidade ímpar para essa avaliação,

considerando a diversidade racial presente no estudo. O objetivo deste artigo é identificar pontos de corte da CC que apresentam melhor desempenho diagnóstico da SM em homens e mulheres brasileiros com idades entre 35 e 74 anos. Além disso, será possível verificar a adequação desses pontos de corte para diferentes grupos etários e de cor da pele/raça presentes na amostra.

MÉTODO

Utilizaram-se dados basais do ELSA-Brasil (2008-2010), onde foram arrolados 15.105 participantes entre 35 e 74 anos em seis centros de ensino/pesquisa brasileiras: Universidade de São Paulo; as Universidades Federais de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Bahia e Espírito Santo; e da Fundação Oswaldo Cruz. Maiores detalhes foram publicados previamente^{33,34}.

Da amostra inicial, foram excluídos 212 participantes que não apresentavam dados completos de CC (3), cor da pele/raça (174), além daqueles sem informações necessárias para os componentes da SM sem a CC (35). Sendo a amostra final composta por 14.893 participantes (6.772 homens e 8.121 mulheres).

Informações sociodemográficas (cor da pele/raça, idade, gênero, grau de instrução e uso de medicação) foram obtidas a partir de entrevistas padronizadas realizadas em período prévio ou durante a visita aos Centros de Pesquisa ELSA (CPs-ELSA). A variável cor da pele/raça foi auto-identificada como negro, pardo, branco, asiático ou indígena. Sexo foi autoreferido em masculino ou feminino. O grau de instrução foi autorreferido e classificado em até ensino fundamental completo, ensino médio completo, ensino superior completo. A utilização de medicamentos foi coletada por meio de receitas médicas, caixas ou bula das medicações que o participante referiu utilizar.

Após jejum aproximado de 12h, os participantes compareceram aos CPs-ELSA e realizaram medidas de peso, estatura corporal, CC e pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD). Foi realizada então coleta de sangue venoso para as dosagens de glicemia de jejum, triglicerídeos (TG), colesterol total e suas frações³⁵. Aqueles que não referiram ter DM realizaram teste de tolerância à glicose padronizado com 75 g de glicose em 2h.

As medidas antropométricas (peso, estatura e CC) foram realizadas com os participantes em jejum, com a bexiga vazia, usando o vestuário fornecido pelo estudo e permanecendo sem óculos e/ou adereços no corpo. O peso corporal foi aferido com balança eletrônica com capacidade de 200 kg (Toledo) e medido em quilogramas. A medida da estatura corporal foi realizada com auxílio de estadiômetro com escala de 0,1 cm e bulbo de nível (Seca-SE-216). A medida da CC foi realizada com fita antropométrica inextensível de 150 cm (Mabis modelo Gulick) no ponto médio entre a borda inferior do arco costal e a crista ilíaca, apresentando um ótimo coeficiente de correlação intraclasse para a repetição da medida (0,98; IC95%:0,85 - 1,0)³⁶. Todas as medidas foram coletadas de acordo com técnicas consolidadas³⁷ e registradas sem arredondamentos. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado pela razão entre o peso em quilogramas e a estatura em metros elevada ao quadrado.

A pressão arterial (PA) foi verificada com o aparelho oscilométrico (Omron HEM 705CPINT), validado e calibrado, após repouso de cinco minutos com o participante sentado em ambiente silencioso e temperatura controlada (20°C-24°C). Foram obtidas três medidas em intervalos de um minuto, sendo a média das duas últimas considerada como a PA casual³⁸. A PAS e a PAD, quando obtidas novamente durante a visita, apresentaram bons coeficiente de correlação intraclasse 0,88 (IC95%: 0,82 - 0,91) e 0,89 (IC95%: 0,83 - 0,92), respectivamente³⁶.

A glicemia foi realizada pelo método da hexoquinase (ADVIA Chemistry; Siemens, Deerfield, Illinois). A fração do colesterol lipoproteína de alta densidade (HDL-C) foi medida pelo ensaio enzimático colorimétrico (homogêneo sem precipitação) (ADVIA Química) e o TG pelo ensaio enzimático colorimétrico (Glicerol fosfato peroxidase segundo Trinder) (ADVIA Química)³⁹.

SM conforme a definição da JIS⁴, é presente quando apresenta pelo menos três dos cinco critérios: PAS \geq 130 mmHg e/ou PAD \geq 85 mmHg e/ou em uso de medicação anti-hipertensiva; TG \geq 150 mg/dL ou uso de medicação (fibratos e ácido nicotínico); HDL-C homens $<$ 40 mg/dL e mulheres $<$ 50 mg/dL ou em uso de medicação (fibratos e ácido nicotínico); glicemia de jejum \geq 100 mg/dL e/ou uso de medicação antidiabética; CC de acordo com a etnia. Para verificar a adequação de pontos de corte da CC em relação da SM, omitiu-se a CC da definição e considerou-se apenas a presença de duas ou mais das quatro variáveis supracitadas.

As variáveis de categorização da amostra foram expressas em proporções. A relação entre CC e SM foi investigada por regressão logística usando splines cúbicos restritos para a variável CC⁴⁰. Quatro “nós” foram posicionados nos percentis 10, 25, 75 e 90 da distribuição empírica da CC. As expansões polinomiais foram criadas pelos macros DASPLINE e DSHIDE (desenvolvidas por Frank E Harrell Jr) e usadas no procedimento PROC LOGISTIC do programa SAS (Statistical Analysis System). Para testar a linearidade da relação entre a CC e o logito da probabilidade de o participante ter SM foi utilizada a estatística de Wald. O modelo para teste da associação foi ajustado incluindo termos para idade, sexo e para interação entre CC e sexo. O primeiro quartil da distribuição de cada grupo foi utilizado como referência nas estimativas de Odds Ratio (OR).

Curvas ROC (*Receiver Operator Characteristic Curves*) foram desenvolvidas para avaliar possíveis pontos de corte para a CC. A área total sob a curva ROC (AUC) e seus respectivos intervalos de confiança de 95% (IC 95%) foram estimados utilizando o programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*). Foram identificados, para homens e mulheres, pontos de corte da CC em faixas de relevância. Para cada um dos pontos identificados foi estimada a área sob a curva e as propriedades diagnósticas sensibilidade, especificidade e valores preditivos positivos (VP+) e negativos (VP-). Os pontos de corte que otimizam sensibilidade e especificidade foram comparados quanto a suas propriedades diagnósticas, impacto na prevalência (de um teste positivo para CC) e medida da associação (*Odds Ratio* - OR). A escolha dos melhores pontos de corte visou também alcançar simultaneamente pelo menos 60% de sensibilidade e especificidade. As análises foram realizadas em separado para homens e mulheres, por meio do programa SAS, versão 9.4; e as AUC com seus respectivos IC95% pelo programa SPSS, versão 18 para Windows. O nível de significância foi considerado 5%.

O ELSA-Brasil foi aprovado pelos Comitês de Ética e Pesquisa com Seres Humanos das seis instituições envolvidas no estudo (CONEP nº 13.065). O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi assinado por todos os indivíduos que aceitaram participar do estudo.

RESULTADOS

Dos 15.105 participantes do ELSA-Brasil avaliados, 54,4% (8.218) eram mulheres. Como mostrado na Tabela 1, em ambos os gêneros há predominância de indivíduos entre 45 e 64 anos (67,3%) e de cor/raça branca (52,2%). Cerca de 87% da amostra tinha pelo menos ensino médio completo. Em torno de 63% dos participantes tinham excesso de peso ($IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$), 63% CC aumentada, 72% hiperglicemia, 53% glicemia de jejum alterada (100 - 125 mg/dL) e 20% tolerância à glicose diminuída. Dentre os componentes da SM a prevalência foi superior nos homens para hiperglicemia, PA e TG; nas mulheres em relação aos baixos níveis de HDL-C e CC.

O logito da probabilidade de ocorrência da SM (excluída CC na definição) aumentou de forma contínua com valores crescentes da CC em curvas derivadas de modelos de regressão spline cúbica. O teste de interação com sexo foi estatisticamente significativo ($p < 0,0001$) e as curvas da associação foram criadas separadamente para homens e mulheres (topo da Figura 1). Tomando como grupo de referência para a CC o primeiro quartil da distribuição sexo-específica (87,5 cm para homens e 78 cm para mulheres), observou-se um aumento contínuo na magnitude da associação, sem mudança na inclinação da curva indicativa de maior risco ao longo da faixa clinicamente relevante para a CC (Figura 1; parte inferior).

Curvas ROC para a CC são apresentadas na Figura 2 para cada sexo em separado. A área sob a curva (AUC) ROC foi de 0,719 (IC 95%: 0,707-0,732) para os homens e de 0,739 (IC 95%: 0,729-0,750) para mulheres. O limiar ótimo da CC para homens foi de 92 cm, com sensibilidade de 71,2%, especificidade de 61,2%, VP+ de 76,7% e VP- de 54,2%; para mulheres foi de 86 cm, com sensibilidade de 70,8%, especificidade de 65,1%, VP+ de 62,5% e VP- 73,0%.

Para avaliar se o desempenho diagnóstico da CC difere entre adultos de meia idade e idosos, a Figura 2 mostra os resultados da curva ROC para dois grupos etários, separadamente para homens e mulheres. O limiar ótimo da CC para aqueles com menos de 60 anos foi um pouco mais baixo do que o observado para aqueles com idade maior ou igual a 60 anos, para ambos os sexos. Para os homens mais jovens o ponto de corte ótimo foi de 91 cm (73,5% sensibilidade, 58,8% especificidade; 73,7% VP+ e 58,6% VP-) e para os idosos 92 cm (75,2%

sensibilidade; 54,4% especificidade; 83,2% VP+ e 42,2% VP-). Pontos de corte próximos com melhor especificidade seriam, para homens com menos de 60 anos de idade, 92 cm (69,8% sensibilidade; 62,3% especificidade; 74,5% VP+ e 56,6% VP-) para os mais velhos, 94 cm (67,6% sensibilidade; 61,1% especificidade; 83,9% VP+ e 38,6% VP-). Entre mulheres mais jovens o ponto de corte ótimo seria de 85 cm (73,2% sensibilidade; 62,7% especificidade; 56,6 % VP+ e 77,9% VP-) e para as mais velhas, 87 cm (70,7% sensibilidade; 60,7% especificidade; 76,7% VP+ e 53,0% VP-).

A Figura 3 mostra um desempenho semelhante da CC entre os grupos étnicos examinados. A exceção que merece ser destacada é para homens asiáticos, que apresentam um valor mais baixo quando comparados aos de outras etnias. Para os indígenas o tamanho da amostra foi insuficiente para estabelecer um ponto de corte: AUC para homens 0,677 (IC 95%: 0,561 - 0,793) e para mulheres 0,628 (IC 95%: 0,484 - 0,773). Buscando obter valores de sensibilidade e especificidade superiores a 60%, outros pontos de corte poderiam ser considerados. Nos homens brancos, um ponto de corte de 93 cm (71,2% sensibilidade; 62,1% especificidade; 76,0% VP+ e 56,1% VP-) e nos negros de 92 cm (68,4% sensibilidade; 62,3% especificidade; 80,3% VP+ e 46,6% VP-), alcançam esses patamares. Para as mulheres negras 88 cm (68,8% sensibilidade; 61,0% especificidade; 66,0% VP+ e 63,9% VP-), melhora a especificidade e para asiáticas 82 cm (62,7% sensibilidade; 60,2% especificidade; 59,2% VP+ e 63,6% VP-), melhora a sensibilidade.

A Tabela 2 apresenta o impacto diagnóstico nas faixas de relevância clínica da CC para homens e mulheres. Em homens, os pontos de corte entre 90 e 102 cm, associam-se a OR de 1,26 (IC95%: 1,22 – 1,30) a 3,10 (IC95%: 2,71 – 3,55), respectivamente. Em mulheres, os pontos de 80 e 90 cm associam-se a OR de 1,11 (IC95%: 1,09 – 1,12) a 2,67 (IC95%: 2,47 – 2,89), respectivamente. As prevalências de SM segundo esses pontos de corte para os homens variaram de 54,1 a 38,4% e para mulheres de 40,5 a 31,6%, respectivamente.

DISCUSSÃO

Os pontos de corte ótimos, como esperado, foram maiores para homens do que para mulheres. Não se observou diferenças importantes entre os pontos de corte

ótimos entre adultos de meia idade e idosos, tampouco entre os grupos étnicos. Examinando o conjunto de parâmetros avaliados, os pontos de corte da CC que apresentaram melhor desempenho diagnóstico para definir a SM situaram-se entre 92 a 94 cm para homens e entre 85 e 89 cm para mulheres. Esses pontos de corte associaram-se com riscos de SM 50 a 78% maiores em homens e de 77 a 147% maiores em mulheres. A prevalência de SM definida por esses pontos de corte foi mais alta em homens (51,5 a 48,6%) do que em mulheres (36,6 a 32,6%).

Ampla faixa de variação para os pontos de corte recomendados para a CC é observada internacionalmente, tanto para homens quanto para mulheres. Wang e colaboradores ⁴¹ avaliando 61 estudos em diferentes populações, encontraram uma variação nos pontos de corte da CC de 72,5 a 103 cm nos homens e de 65,5 a 101,2 cm para as mulheres. Nos EUA¹¹, dados do *National Cholesterol Education Program - Adult Treatment Panel III* (NHANES III) mostram pontos de corte da CC para homens de 89 e 101 cm e para as mulheres de 83 e 94 cm, tomando IMC de 25kg/m² e de 30kg/m² como desfecho, respectivamente. Na América Latina, a variação nos pontos de corte ótimos da CC é de 94 a 98 cm para os homens e de 84 a 92 cm para as mulheres ^{10,14,42,43}, dependendo do critério utilizado.

Em geral os pontos de corte para a CC aqui observados, são superiores aos encontrados na literatura brasileira para ambos os sexos. Em parte, isso poderia ser devido à características amostrais. No entanto, nossas análises de subgrupo não mostraram diferenças importantes para os pontos de corte ótimos para adultos jovens e idosos, nem tampouco para grupos de raça cor branca, parda e negra.

Outra possibilidade é que o desfecho aqui estudado representa um conjunto de anormalidades (SM) e na maioria dos estudos investigados apenas um elemento da SM foi avaliado. Por exemplo, para a predição de hipertensão arterial, os melhores pontos de corte foram 86 e 87 cm para os homens e 80 cm para as mulheres^{25,28}. Para dislipidemia em homens de 20 a 58 anos o melhor ponto de corte encontrado foi de 85 cm²⁴. Na predição de DM os pontos de corte ótimos foram de 88 cm e 84 cm para homens e mulheres, respectivamente²³. Poucas exceções foram observadas, como no diagnóstico de obesidade em homens de 47 a 54 anos (93,4cm), onde o ponto de corte ótimo encontrado foi superior ao do nosso estudo ³¹.

Ao avaliar um conjunto de anormalidades, os pontos de corte ótimos encontrados na literatura brasileira se aproximam mais dos aqui relatados. Por exemplo, o estudo realizado na cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul, que avaliou a presença de risco cardiovascular encontrou os pontos de corte de 95 cm para homens e de 87 cm para as mulheres ³². Para mulheres, nossos resultados são iguais aos encontrados em estudo que avaliou risco coronariano em funcionárias de uma instituição de ensino superior de Feira de Santana, Bahia ²⁷.

É importante ressaltar que os pontos de corte ótimos para homens e mulheres aqui encontrados são um pouco menores do que os relatados para a população geral latino-americana (94cm para homens e 90 a 92 cm para mulheres) ¹⁴. Os pontos de corte da CC mais elevados na América Latina são relatados no México tanto para homens (98 cm) ⁴² quanto para mulheres (96,6 cm) ¹⁰. Para as mulheres os pontos de corte aqui relatados são um pouco superiores aos das colombianas (85 cm)⁴³ mexicanas (84cm)⁴² e inferior ao encontrado por outro estudo também mexicano (96,6)¹⁰. Isso é importante, pois o JIS recomenda para grupos étnico das América Latina pontos de corte mais baixos que esses dados da literatura e que os aqui encontrados. Assim sendo, a sua aplicação dos pontos de corte sugeridos pelo JIS para a população brasileira não parecem apropriados.

Não encontramos diferenças importantes entre os grupos étnicos, com exceção dos homens asiáticos que apresentaram um ponto de corte ótimo inferior aos dos demais grupos. Pontos de corte mais baixos em asiáticos são bem documentados^{3,12,13,18}. A semelhança entre os pontos de corte para os demais grupos de raça/cor se contrasta com os achados de Zhu et al.¹¹, avaliando a NHANES III. Esses autores verificaram que os pontos de corte da CC para a SM nos homens brancos eram em torno 5-6 cm maior do que para os negros em todos os níveis de IMC. Para as mulheres, os pontos de corte da CC foram mais semelhantes entre os grupos de raça-etnia estudados. Em uma avaliação anterior da NHANES III⁴⁴, discriminando sobrepeso e obesidade, os pontos de corte da CC eram mais altos em brancos do que em negros tanto em homens quanto em mulheres.

De acordo com a recomendação da OMS, valores de CC indicativos de risco de doenças crônicas não transmissíveis a serem aplicados a uma determinada população devem ser investigados em tais populações segundo suas características

específicas quanto a sexo, idade e etnia⁴⁵. Como não há definição dos pontos de corte da CC para a população brasileira, aqueles recomendados para latino americanos (étnicos) e europeus pelo JIS poderiam ser utilizados^{3,4}. Esses pontos de corte para homens (90 cm) não apresentaram boas propriedades diagnósticas (baixa especificidade - 53,2%), nem importante maior risco de SM (26%) em nosso estudo; já o valor de 94 cm apresentou boa sensibilidade (63,8%) e especificidade (67,2%), com maior risco de SM (78%). Para as mulheres o valor de 80 cm apresentou baixa especificidade (41,9%), com maior chance de apenas 11% para a SM (Tabela 2).

Definir limites para a CC é desafiador⁴. Levando-se em conta pontos de corte com pelo menos 60% de sensibilidade e de especificidade, pode-se sugerir que, para os homens brasileiros valores de 92 a 94 cm sejam adequados, representando uma identificação de maior chance de SM de 50 a 78% que os demais, respectivamente. Para as mulheres, os pontos de corte com maior sensibilidade e maior especificidade estão entre 85 a 89 cm com chance de SM na ordem de 77 a 147% maior que as demais, respectivamente.

Em todo o mundo a prevalência da SM está aumentando e se tornando uma pandemia^{4,5,46}. Estima-se que 17 a 25% da população no mundo apresente SM, variando de acordo com o critério diagnóstico utilizado⁴. Cabe ressaltar que quando o critério da JIS é utilizado, a prevalência de SM sempre será maior do que pelos demais critérios^{20,47,48}. Na amostra estudada foi encontrada uma prevalência de 42,8% (IC95%: 42,1 - 43,6) de SM, de acordo com o ponto de corte de 92 cm para homens e de 86 cm para as mulheres. Para fins de comparação (dados não apresentados), foi estimada a prevalência de SM na população estudada, utilizando as principais definições encontradas na literatura: 46,7% (IC95%: 45,9 - 47,5) para JIS latino-americana; 44,6% (IC95%: 43,4 - 45,0) para JIS europeia. De qualquer maneira, a prevalência de SM encontrada parece ser de forma sistemática superior aquelas já reportadas na literatura.

Quando avaliados os pontos de corte ótimos por idade não encontramos diferenças significativas para os mais jovens e idosos. Em um estudo brasileiro³⁰ que avaliou pessoas de 60 a 74 anos, os pontos de corte obtidos tiveram valores mais elevados para homens (99cm) e encontramos o mesmo valor para as mulheres (87cm). Okosun et al⁴⁴, avaliando a CC para o diagnóstico de obesidade na

NHANES III, encontraram valores aumentados da CC para os mais idosos comparados aos mais jovens.

Vale destacar alguns aspectos fortes deste estudo. O tamanho amostral é grande, permitindo análises em subgrupos de raça-cor. As medidas seguiram critérios rigorosos de padronização. A faixa etária é ampla, permitindo comparar adultos de meia idade e idosos. No entanto, a amostra não é representativa da população brasileira.

Em conclusão, os pontos de corte ótimos para a CC diferem entre os sexos e os valores de 92 cm para homens e de 86 cm para mulheres podem ser recomendados para adultos e idosos brasileiros para a o diagnóstico de SM. Os pontos de corte sugeridos pelo JIS para a população latino-americana e europeia não parecem ser adequados para a população brasileira.

Financiamento

Ministério de Ciência e Tecnologia (FINEP- Financiadora de Estudos e Projetos e CNPq), Ministério da Saúde (DECIT- Departamento de Ciência e Tecnologia) (nº 01 06 0010.00 RS, 01 06 0212.00 BA, 01 06 0300.00 ES, 01 06 0278.00 MG, 01 06 0115.00 SP, 01 06 0071.00 RJ)

Conflito de interesses: não há.

REFERÊNCIAS

1. National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation*. 2002 Dec 17;106(25):3143–421.
2. Alberti KGMM, Zimmet P, Shaw J, IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome--a new worldwide definition. *Lancet*. 2005 Sep 24;366(9491):1059–62.
3. Alberti KGMM, Zimmet P, Shaw J. Metabolic syndrome--a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabet Med J Br Diabet Assoc*. 2006 May;23(5):469–80.
4. Alberti KGMM, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, 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 Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. 2009 Oct 20;120(16):1640–5.
5. Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ. The metabolic syndrome. *Lancet*. 2005 Apr 16;365(9468):1415–28.
6. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation*. 2005 Oct 25;112(17):2735–52.
7. Alberti K, Zimmet P. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation. *Diabet Med J Br Diabet Assoc*. 1998 Jul;15(7):539–53.
8. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. *World Health Organ Tech Rep Ser*. 1995;854:1–452.
9. World Health Organization. WHO STEPwise approach to surveillance (STEPS). Geneva: World Health Organization; 2008.
10. Sánchez-Castillo CP, Velázquez-Monroy O, Berber A, Lara-Esqueda A, Tapia-Conyer R, James WPT, et al. Anthropometric cutoff points for predicting chronic diseases in the Mexican National Health Survey 2000. *Obes Res*. 2003 Mar;11(3):442–51.

11. Zhu S, Heymsfield SB, Toyoshima H, Wang Z, Pietrobelli A, Heshka S. Race-ethnicity-specific waist circumference cutoffs for identifying cardiovascular disease risk factors. *Am J Clin Nutr*. 2005 Feb;81(2):409–15.
12. Hara K, Matsushita Y, Horikoshi M, Yoshiike N, Yokoyama T, Tanaka H, et al. A Proposal for the Cutoff Point of Waist Circumference for the Diagnosis of Metabolic Syndrome in the Japanese Population. *Diabetes Care*. 2006 May 1;29(5):1123–4.
13. Ogawa D, Kahara K, Shigematsu T, Fujii S, Hayakawa N, Okazaki M, et al. Optimal cut-off point of waist circumference for the diagnosis of metabolic syndrome in Japanese subjects. *J Diabetes Investig*. 2010 Jun 1;1(3):117–20.
14. Aschner P, Buendía R, Brajkovich I, Gonzalez A, Figueredo R, Juarez XE, et al. Determination of the cutoff point for waist circumference that establishes the presence of abdominal obesity in Latin American men and women. *Diabetes Res Clin Pract*. 2011 Aug;93(2):243–7.
15. Martínez-Larrad MT, Fernández-Pérez C, Corbatón-Anchuelo A, Gabriel R, Lorenzo C, Serrano-Ríos M. Revised waist circumference cut-off points for the criteria of abdominal obesity in the Spanish population: Multicenter nationwide Spanish population based study. *Av En Diabetol*. 2011 Sep;27(5):168–74.
16. Bener A, Yousafzai MT, Darwish S, Al-Hamaq AOAA, Nasralla EA, Abdul-Ghani M. Obesity Index That Better Predict Metabolic Syndrome: Body Mass Index, Waist Circumference, Waist Hip Ratio, or Waist Height Ratio. *J Obes*. 2013 Aug 13;2013:e269038.
17. Matsha TE, Hassan MS, Hon GM, Soita DJ, Kengne AP, Erasmus RT. Derivation and validation of a waist circumference optimal cutoff for diagnosing metabolic syndrome in a South African mixed ancestry population. *Int J Cardiol*. 2013 Oct 3;168(3):2954–5.
18. Fu S, Luo L, Ye P, Liu Y, Zhu B, Bai Y, et al. The abilities of new anthropometric indices in identifying cardiometabolic abnormalities, and influence of residence area and lifestyle on these anthropometric indices in a Chinese community-dwelling population. *Clin Interv Aging*. 2014;9:179–89.
19. Gozashti MH, Najmeasadat F, Mohadeseh S, Najafipour H. Determination of most suitable cut off point of waist circumference for diagnosis of metabolic syndrome in Kerman. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev*. 2014 Jan;8(1):8–12.
20. Magalhaes P, Capingana DP, Mill JG. Prevalence of the metabolic syndrome and determination of optimal cut-off values of waist circumference in university employees from Angola. *Cardiovasc J Afr*. 2014 Feb;25(1):27–33.

21. Rajput R, Rajput M, Bairwa M, Singh J, Saini O, Shankar V. Waist height ratio: A universal screening tool for prediction of metabolic syndrome in urban and rural population of Haryana. *Indian J Endocrinol Metab.* 2014 May;18(3):394–9.
22. Zeng Q, He Y, Dong S, Zhao X, Chen Z, Song Z, et al. Optimal cut-off values of BMI, waist circumference and waist:height ratio for defining obesity in Chinese adults. *Br J Nutr.* 2014 Oct 10;1–10.
23. Barbosa PJB, Lessa Í, Filho A, De N, Magalhães LBNC, Araújo J. Critério de obesidade central em população brasileira: impacto sobre a síndrome metabólica. *Arq Bras Cardiol.* 2006 Oct;87(4):407–14.
24. Ferreira MG, Valente JG, Gonçalves-Silva RMV, Sichieri R. Accuracy of waist circumference and waist-to-hip ratio as predictors of dyslipidemia in a cross-sectional study among blood donors in Cuiabá, Mato Grosso State, Brazil. *Cad Saúde Pública.* 2006 Feb;22(2):307–14.
25. Peixoto M do RG, Benício MHD, Latorre M do RD de O, Jardim PCBV. Waist circumference and body mass index as predictors of hypertension. *Arq Bras Cardiol.* 2006 Oct;87(4):462–70.
26. Picon PX, Leitão CB, Gerchman F, Azevedo MJ de, Silveiro SP, Gross JL, et al. Medida da cintura e razão cintura/quadril e identificação de situações de risco cardiovascular: estudo multicêntrico em pacientes com diabetes melito tipo 2. *Arq Bras Endocrinol Amp Metabol.* 2007 Apr;51(3):443–9.
27. Almeida RT de, Almeida MMG de, Araújo TM. Abdominal obesity and cardiovascular risk: performance of anthropometric indexes in women. *Arq Bras Cardiol.* 2009 May;92(5):345–50, 362–7, 375–80.
28. Gus M, Cichelero FT, Moreira CM, Escobar GF, Moreira LB, Wiehe M, et al. Waist circumference cut-off values to predict the incidence of hypertension: an estimation from a Brazilian population-based cohort. *Nutr Metab Cardiovasc Dis NMCD.* 2009 Jan;19(1):15–9.
29. Matos LN, Giorelli G de V, Dias CB. Correlation of anthropometric indicators for identifying insulin sensitivity and resistance. *Sao Paulo Med J.* 2011 Jan;129(1):30–5.
30. Gouveia L, Marucci M de FN, Lebrão ML, Duarte YAO. Association between waist circumference (WC) values and hypertension, heart disease (HD) and diabetes, reported by the elderly – SABE survey: Health, wellness and aging, 2000 and 2006. *Arch Gerontol Geriatr.* 2014 Jul;59(1):62–8.
31. Oliveira A de, Cocate PG, Hermsdorff HHM, Bressan J, Silva MF de, Rodrigues JA, et al. Waist circumference measures: cutoff analyses to detect obesity and cardiometabolic risk factors in a Southeast Brazilian middle-aged

- men population - a cross-sectional study. *Lipids Health Dis.* 2014 Sep 1;13(1):141.
32. Vianna CA, da Silva Linhares R, Bielemann RM, Machado EC, González-Chica DA, Matijasevich AM, et al. Accuracy and adequacy of waist circumference cut-off points currently recommended in Brazilian adults. *Public Health Nutr.* 2014 Apr;17(4):861–9.
 33. Aquino EML, Barreto SM, Bensenor IM, Carvalho MS, Chor D, Duncan BB, et al. Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil): objectives and design. *Am J Epidemiol.* 2012 Feb 15;175(4):315–24.
 34. Schmidt MI, Duncan BB, Mill JG, Lotufo PA, Chor D, Barreto SM, et al. Cohort Profile: Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Int J Epidemiol.* 2014 Feb 27;
 35. Bensenor IM, Griep RH, Pinto KA, de Faria CP, Felisbino-Mendes M, Caetano EI, et al. [Routines of organization of clinical tests and interviews in the ELSA-Brasil investigation center]. *Rev Saúde Pública.* 2013 Jun;47 Suppl 2:37–47.
 36. Schmidt MI, Griep RH, Passos VM, Luft VC, Goulart AC, Menezes GM de S, et al. [Strategies and development of quality assurance and control in the ELSA-Brasil]. *Rev Saúde Pública.* 2013 Jun;47 Suppl 2:105–12.
 37. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign (IL): Human Kinetics Publications; 1988.
 38. Mill JG, Pinto K, Griep RH, Goulart A, Foppa M, Lotufo PA, et al. [Medical assessments and measurements in ELSA-Brasil]. *Rev Saúde Pública.* 2013 Jun;47 Suppl 2:54–62.
 39. Fedeli LG, Vidigal PG, Leite CM, Castilhos CD, Pimentel RA, Maniero VC, et al. [Logistics of collection and transportation of biological samples and the organization of the central laboratory in the ELSA-Brasil]. *Rev Saúde Pública.* 2013 Jun;47 Suppl 2:63–71.
 40. Frank E. Harrell Jr. *Regression Modeling Strategies: With Applications to Linear Models, Logistic Regression, and Survival Analysis.* Corrected edition. New York: Springer; 2001. 572 p.
 41. Wang Z, Ma J, Si D. Optimal cut-off values and population means of waist circumference in different populations. *Nutr Res Rev.* 2010 Dezembro;23(02):191–9.
 42. Alonso AL, Munguía-Miranda C, Ramos-Ponce D, Hernandez-Saavedra D, Kumate J, Cruz M. Waist perimeter cutoff points and prediction of metabolic syndrome risk. A study in a Mexican population. *Arch Med Res.* 2008 Apr;39(3):346–51.

43. Mora-García GJ, Gómez-Camargo D, Mazonett E, Alario Á, Fortich Á, Gómez-Alegría C. Anthropometric parameters' cut-off points and predictive value for metabolic syndrome in women from Cartagena, Colombia. *Salud Pública México*. 2014 Apr;56(2):146–53.
44. Okosun IS, Tedders SH, Choi S, Dever GE. Abdominal adiposity values associated with established body mass indexes in white, black and hispanic Americans. A study from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Publ Online* 27 Sept 2000 Doi101038sjjo0801414 [Internet]. 2000 Sep 27 [cited 2015 Aug 10];24(10). Available from: <http://www.nature.com/ijo/journal/v24/n10/full/0801414a.html>
45. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO consultation. Geneva: World Health Organization; 2000. 1-253 p.
46. Grundy SM. Metabolic syndrome pandemic. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2008 Apr;28(4):629–36.
47. Corbatón-Anchuelo A, Martínez-Larrad MT, Fernández-Pérez C, Vega-Quiroga S, Ibarra-Rueda JM, Serrano-Ríos for the SIRSG Manuel. Metabolic Syndrome, Adiponectin, and Cardiovascular Risk in Spain (The Segovia Study): Impact of Consensus Societies Criteria. *Metab Syndr Relat Disord*. 2013 Jun 4;11(5):309–18.
48. Saad MAN, Cardoso GP, Martins W de A, Velarde LGC, Filho C, Da RA, et al. Prevalence of Metabolic Syndrome in Elderly and Agreement among Four Diagnostic Criteria. *Arq Bras Cardiol*. 2014 Mar;102(3):263–9.

Tabela 1 – Características de 15.105 participantes do Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil), 2008–2010.

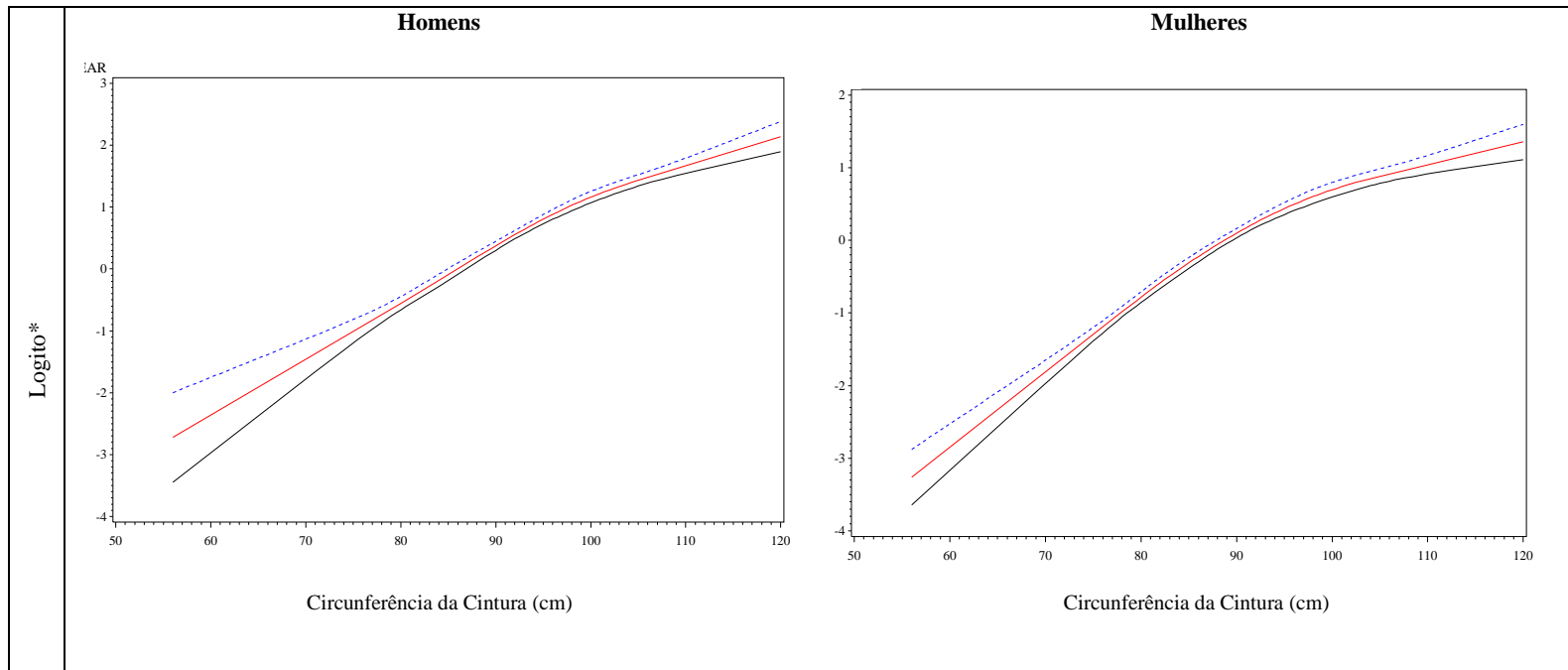
Características*	Geral		Homens		Mulheres	
	n	%	n	%	n	%
Idade, anos (n = 15.105)						
35 - 44	3340	22,1	1561	22,7	1779	21,6
45 - 54	5939	39,3	2683	39,0	3256	39,6
55 - 64	4234	28,0	1855	26,9	2379	29,0
65 - 74	1592	10,5	788	11,4	804	9,8
Cor da pele/raça (n = 14.921)						
Branca	7791	52,2	3599	53,0	4192	51,5
Parda	4202	28,2	2027	29,9	2175	26,7
Negra	2397	16,1	941	13,9	1456	17,9
Asiática	374	2,5	128	1,9	246	3,0
Indígena	157	1,0	92	1,4	65	0,8
Nível educacional (n = 15.105)						
Até Ensino fundamental incompleto	894	5,1	565	8,2	329	4,0
Ensino fundamental completo	1028	6,8	574	8,4	454	5,5
Ensino médio completo	5233	34,6	2270	33,0	2963	36,1
Ensino superior completo	7950	52,6	3478	50,5	4472	54,4
Índice de Massa Corporal (n = 15.099)						
Baixo/normal (IMC < 25 kg/m ²)	5566	36,9	2348	34,1	3218	39,2
Sobrepeso (25 ≤ IMC < 30 kg/m ²)	6078	40,2	3116	45,3	2962	36,0
Obeso (IMC ≥ 30 kg/m ²)	3455	22,9	1420	20,6	2035	24,8
Glicemia de jejum alterada^a (n = 15.099)						
Tolerância à glicose diminuída ^b (n = 15.099)	7946	52,6	4050	58,8	3896	47,4
Componentes da SM pela definição Joint Interim Statement^c						
Circunferência da cintura aumentada ^d (n = 15.102)						
Latino-americanos (Homens ≥ 90cm; Mulheres ≥ 80cm)	10467	69,3	4602	66,8	5865	71,4
Europeus (Homens ≥ 94cm; Mulheres ≥ 80cm)	9499	62,9	3634	52,8	5865	71,4
Hiperglicemia ^e (n = 15.100)	10823	71,7	5625	81,7	5198	63,3
Pressão Arterial Elevada ^d (n = 15.091)	6723	44,5	3552	51,6	3171	38,6
Hipertrigliceridemia ^e (n = 15.088)	4760	31,5	2845	41,4	1915	23,3
HDL-Cbaixo ^f (n = 15.081)	2835	18,8	1097	16,0	1738	21,2

*Total (n) de cada variável levando em consideração os valores faltantes; ^a Glicose de jejum 5.5–6.9mmol/L (100–125 mg/dL) - American Diabetes Association (ADA); ^b Teste de tolerância a glicose (TTG) 2h: glicose 7.8–11.0 mmol/L (140–199 mg/dL);; ^c Definido como: glicose de jejum ≥ 100mg/dL com jejum acima de 8hs ou uso de medicação para diabetes; ^d Definido como pressão arterial sistólica ≥ 135mmHg ou pressão arterial diastólica ≥ 85 mmHg, ou uso de medicação para hipertensão; ^e ≥ 1.69mmol/L (150 mg/dL) ou uso de medicação (fibratos e ácido nicotínico); ^f Homens < 1.03 mmol/L (40 mg/dl); Mulheres < 1.29 mmol/L (50 mg/dl) ou uso de medicação (fibratos e ácido nicotínico).

Tabela 2 – Pontos de corte da circunferência da cintura para o diagnóstico de síndrome metabólica pelo critério da JIS (sem a circunferência da cintura) em homens e mulheres, Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil), 2008–2010.

<i>Pontos de corte</i>	Homens							
	Total (n = 6772)				Prevalência SM*		Odds Ratio	
	Sen.	Esp.	VP+	VP-	n	%	Valor	IC95%
90 ^a	77,9	53,3	75,0	57,4	3663	54,1	1,26	1,22 – 1,30
91	74,8	57,6	76,0	56,0	3580	52,9	1,38	1,32 – 1,44
92^b	71,2	61,2	76,7	54,3	3488	51,5	1,50	1,42 – 1,59
93	67,7	64,5	77,4	52,7	3390	50,1	1,64	1,53 – 1,76
94^c	63,9	67,2	77,7	50,9	3290	48,6	1,78	1,64 – 1,93
95	59,7	70,8	78,5	49,5	3181	47,0	1,93	1,76 – 2,12
96	56,0	73,6	79,1	48,2	3097	45,7	2,09	1,88 – 2,32
97	52,2	76,6	80,0	47,2	3003	44,3	2,25	2,01 – 2,52
98	48,4	80,0	81,3	46,4	2913	43,0	2,42	2,14 – 2,73
99	44,8	82,8	82,3	45,5	2832	41,8	2,59	2,27 – 2,94
100	40,9	85,0	83,0	44,5	2738	40,4	2,76	2,41 – 3,15
101	37,9	86,5	83,4	43,8	2683	39,6	2,93	2,56 – 3,35
102	34,3	88,1	83,8	42,8	2602	38,4	3,10	2,71 – 3,55
<i>Pontos de corte</i>	Mulheres							
	Total (n = 8121)				Prevalência SM*		Odds Ratio	
	Sen.	Esp.	VP+	VP-	n	%	Valor	IC95%
80 ^{ac}	87,4	41,9	55,3	80,2	3297	40,5	1,11	1,09 – 1,12
81	84,8	46,4	56,5	78,8	3235	39,8	1,22	1,19 – 1,25
82	82,4	50,3	57,7	77,6	3171	39,0	1,34	1,30 – 1,39
83	79,4	53,9	58,6	76,0	3096	38,1	1,48	1,42 – 1,54
84	77,2	57,6	59,9	75,5	3050	37,6	1,62	1,55 – 1,70
85	74,4	61,4	61,3	74,4	2974	36,6	1,77	1,68 – 1,87
86^b	70,8	65,1	62,5	73,0	2894	35,6	1,93	1,83 – 2,05
87	67,5	68,2	63,5	71,8	2822	34,7	2,10	1,98 – 2,24
88	64,1	71,1	64,5	70,6	2738	33,7	2,28	2,14 – 2,44
89	60,5	73,6	65,4	69,4	2645	32,6	2,47	2,30 – 2,66
90	57,1	76,2	66,4	68,4	2564	31,6	2,67	2,47 – 2,89

n: número amostral; Sen. = Sensibilidade; Esp. = Especificidade; VP+ = Valor preditivo positivo; VP- = Valor preditivo negativo; IC95%: Intervalo de Confiança de 95%; **Joint Interim Statement (JIS)* ⁴; ^a ponto de corte sugerido pela JIS para Latino Americanos; ^b ponto de corte sugerido por este estudo para o diagnóstico de SM em Brasileiros; ^c ponto de corte sugerido pela JIS para Europeus



Continuação Figura 1

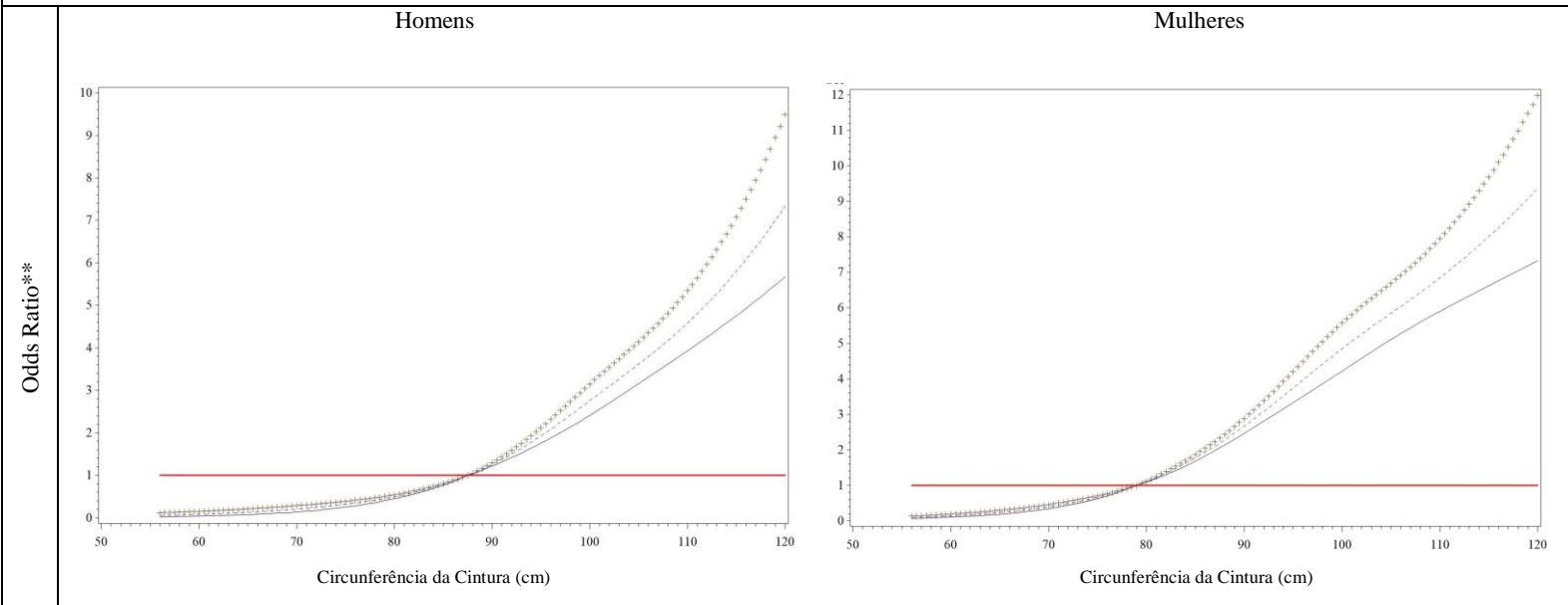
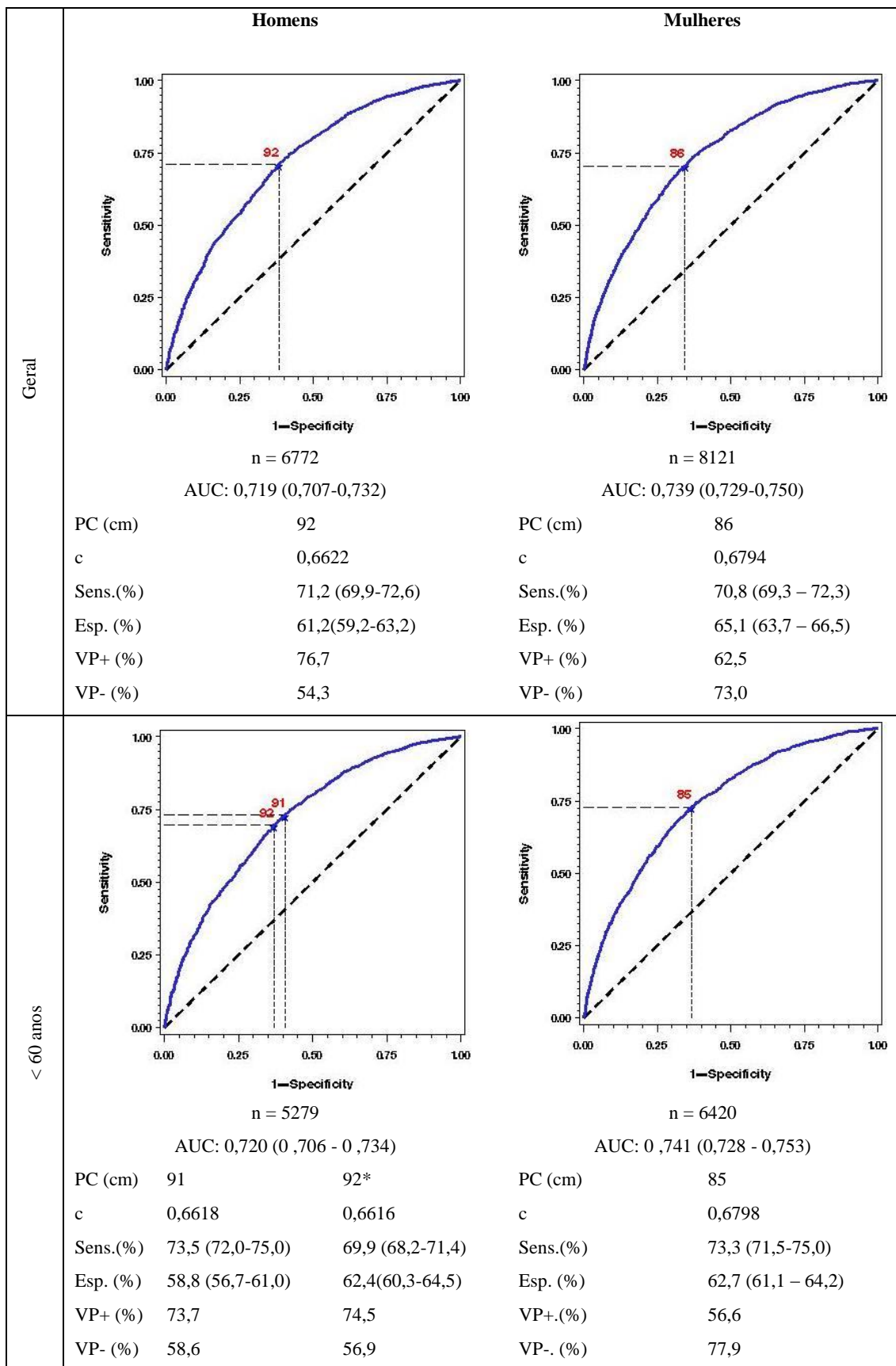
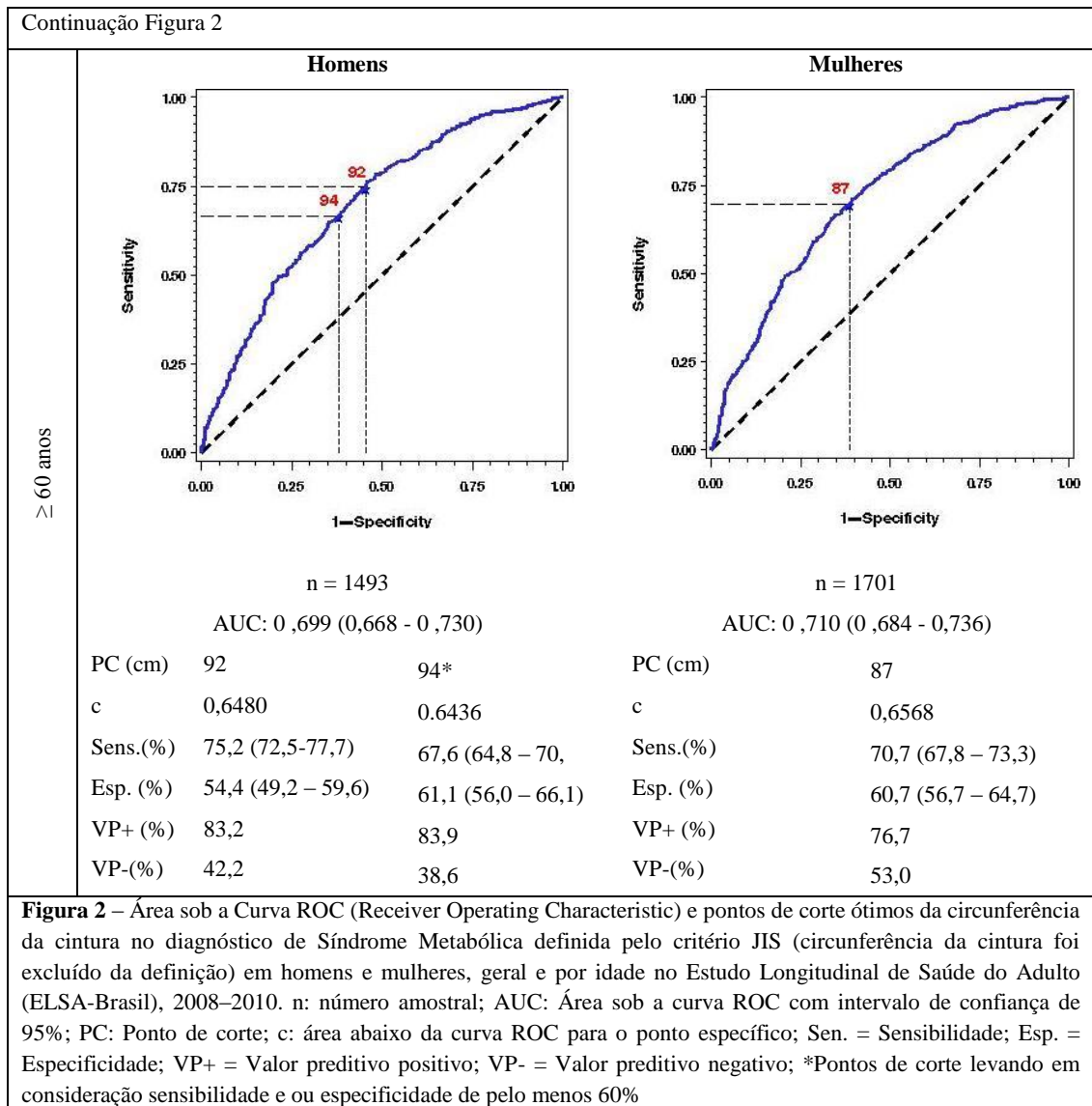


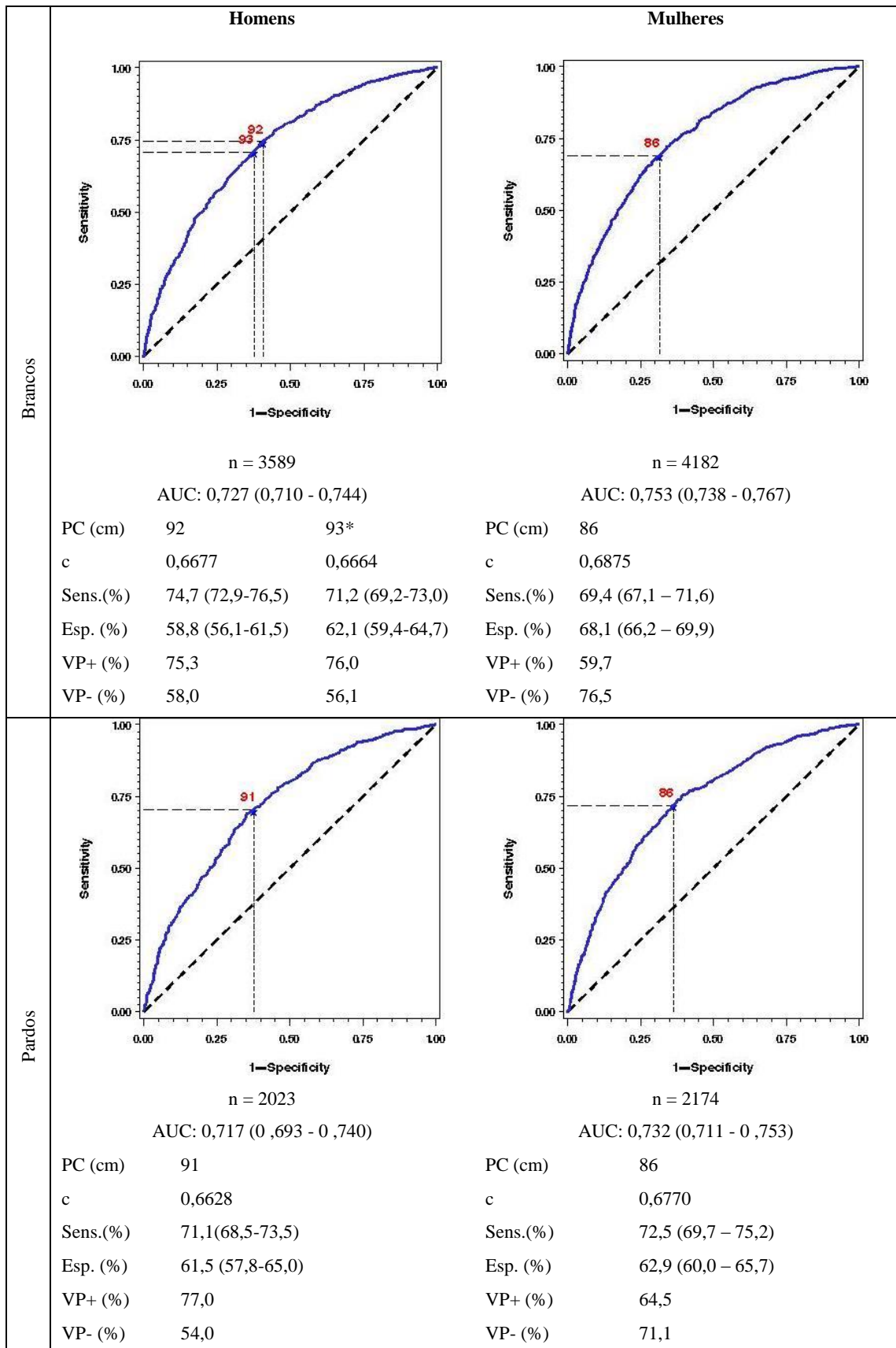
Figura 1 – Gráficos da análise spline, demonstrando o logito e a razão de chance para a circunferência da cintura no diagnóstico de Síndrome Metabólica definida pelo critério JIS geral em homens e mulheres no Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil), 2008–2010;

* A linha contínua vermelha representa a linearidade, as linhas superior e inferior do intervalo de confiança de 95%; **Como ponto de corte para o grupo de referência foi utilizado o 1º quartil: 87,5 cm para homens e 78 cm para mulheres. A linha tracejada em azul representa odds ratio, as linhas superior e inferior o intervalo de confiança de 95%.

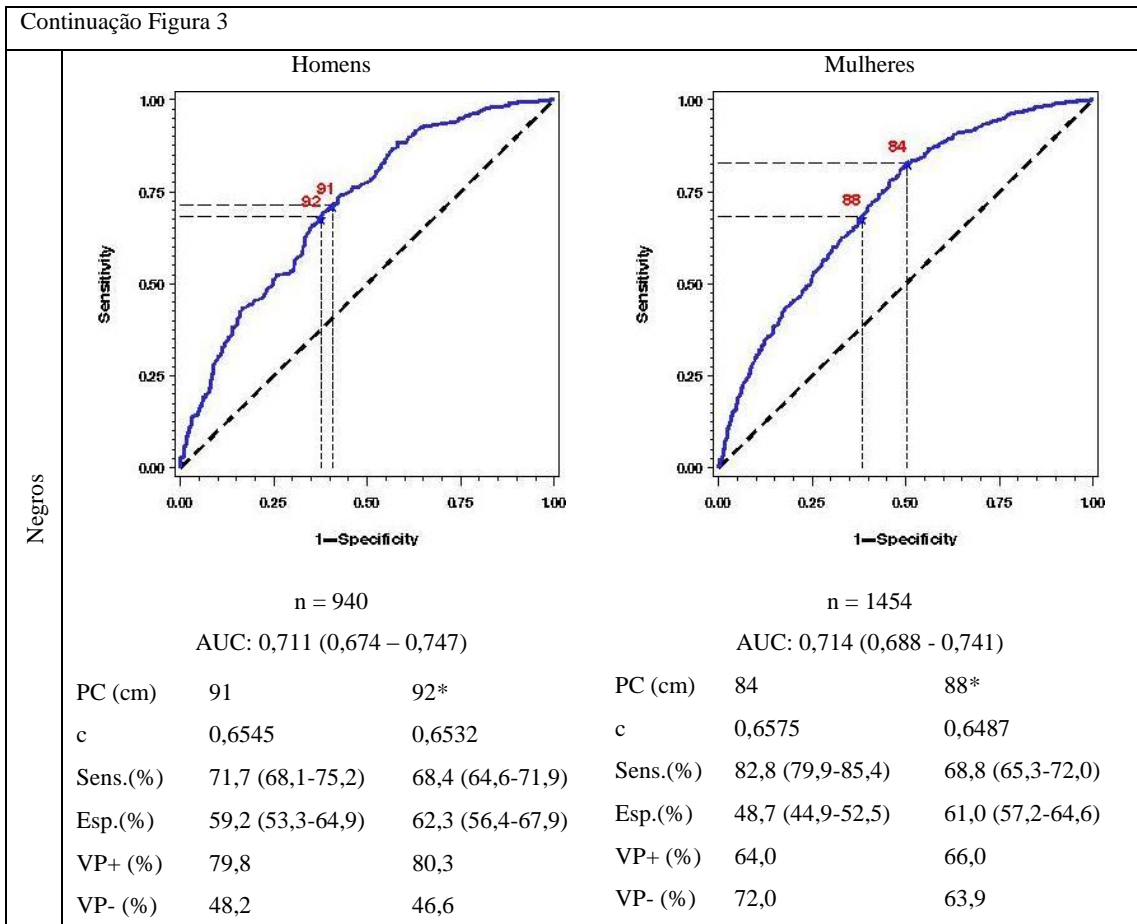


Continuação Figura 2

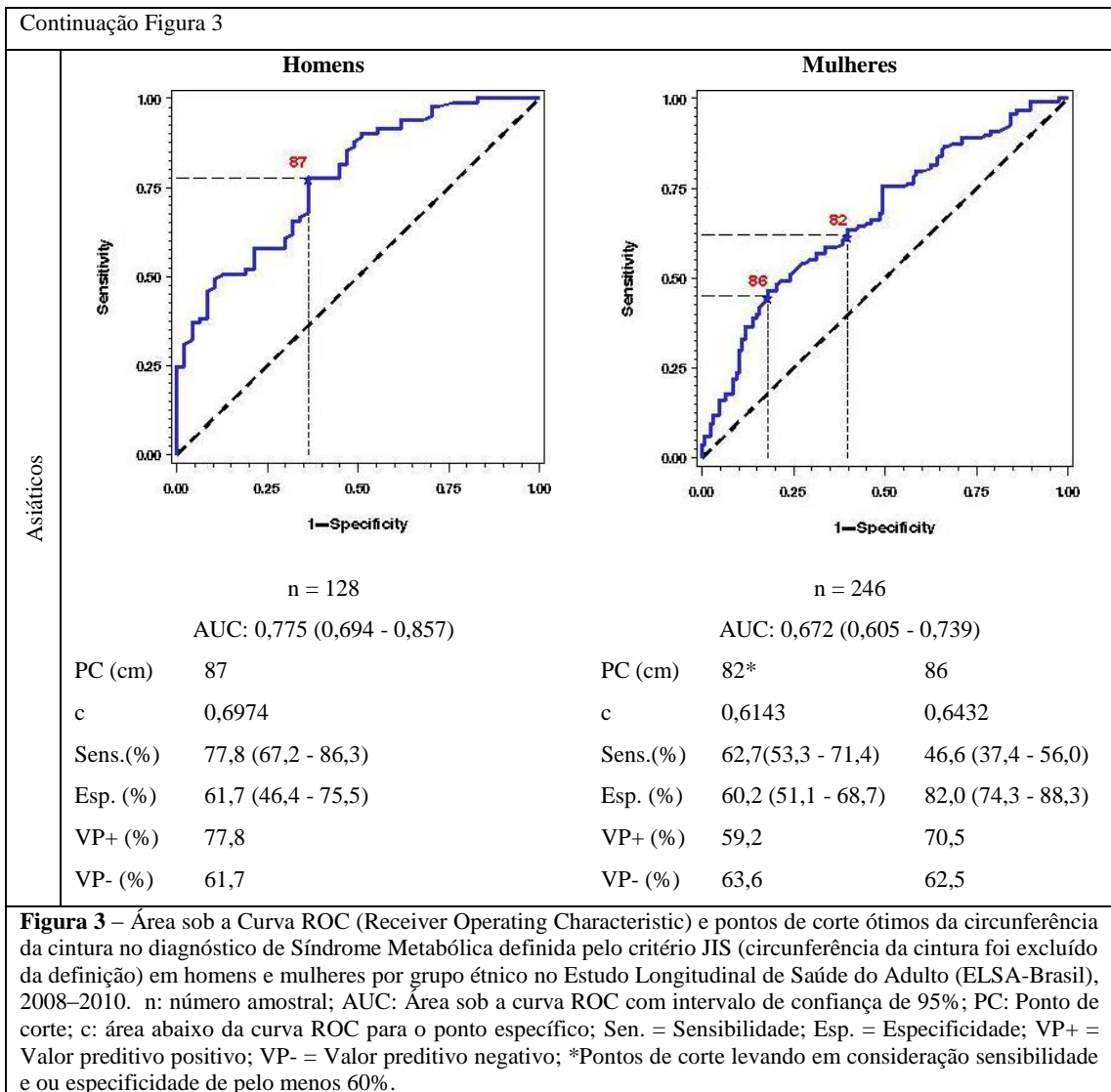




Continuação Figura 3



Continuação Figura 3



8. ARTIGO 2

Avaliação de pontos de corte para a razão cintura-quadril -- Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil)

Evaluation of cutoff points for waist-to-hip ratio -- The Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil)

Thiane Ristow Cardinal, Doutoranda em Epidemiologia pela UFRGS;

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS)

A ser enviado aos Cadernos de Saúde Pública

Avaliação de pontos de corte para a razão cintura-quadril -- Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil)

Evaluation of cutoff points for waist-to-hip ratio -- The Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil)

Thiane Ristow Cardinal¹, Alvaro Vigo¹, Bruce Bartholow Duncan¹, Sheila Alvim², Maria de Jesus Mendes da Fonseca³, Sandhi Maria Barreto⁴, Maria Inês Schmidt¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

² Instituto de Saúde Coletiva, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil

³ Escola Nacional de Saúde Pública. Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, RJ, Brasil

⁴ Hospital das Clínicas e Faculdade de Medicina. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG, Brasil

Autor responsável pela correspondência:

Prof^ª Dra Maria Inês Schmidt

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Medicina Social, Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, Rua Ramiro Barcelos, nº 2600, sala 419, CEP 90035-003, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: maria.schmidt@ufrgs.br

RESUMO

BACKGROUND: A síndrome metabólica (SM) é definida por um conjunto de fatores de risco ligados ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares e diabetes mellitus tipo 2. Dos componentes da SM, a gordura abdominal permanece sem definição consensual. Dentre as medidas antropométricas que avaliam a gordura abdominal, a relação cintura-quadril (RCQ) tem sido utilizada em estudos epidemiológicos. No entanto, não há consenso sobre a definição do que seja uma RCQ elevada.

OBJETIVO: Identificar os pontos de corte da RCQ que apresentam melhor desempenho diagnóstico da SM utilizando os dados do Estudo Longitudinal da Saúde do Adulto (ELSA-Brasil), um estudo de coorte multicêntrico de funcionários públicos (35-74 anos de idade) de seis capitais brasileiras.

MÉTODO: Dados basais de 14.888 participantes (6.771 homens, 8.118 mulheres) foram analisados. A SM foi definida pelo critério do JIS, omitindo-se a medida da CC. Curvas ROC (*Receiver Operator Characteristic Curve*) foram usadas para estimar, área sob a curva, sensibilidade, especificidade e valores preditivos positivos e negativos. Pontos de corte ótimos para a RCQ que maximizam sensibilidade e especificidade foram identificados nas curvas ROC.

RESULTADOS: Os resultados mostraram pontos de corte ótimos para a RCQ mais altos em homens (0,92 a 0,95) que em mulheres (0,84 e 0,86). Entre os homens, os idosos e os de cor branca apresentaram pontos de corte ótimos mais elevados. Entre as mulheres, os pontos de corte ótimos foram semelhantes entre grupos etários e de raça/cor.

CONCLUSÃO: Os pontos de corte ótimos para a RCQ no diagnóstico da SM para a população em geral brasileira é 0,93 para homens e 0,85 para as mulheres. Nessa ótica, os pontos de corte atualmente utilizados não são adequados para a população brasileira.

DESCRITORES: Relação cintura-quadril, Ponto de corte, Síndrome metabólica

INTRODUÇÃO

A síndrome metabólica (SM) é definida por um conjunto de fatores de risco ligados ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV) e diabetes mellitus tipo 2 (DM2)^{1,2}. Diversas organizações internacionais estabeleceram painéis para propor definições da SM, como o da Organização Mundial da Saúde (OMS)³ o *National Cholesterol Education Program's Adult Treatment Panel III* (NCEP-ATP III)⁴, o da *International Diabetes Federation* (IDF)⁵ e o *Joint Interim Statement* (JIS)⁶. As definições derivadas dos três últimos painéis têm sido largamente utilizada e incluem obesidade abdominal, disglícemia, dislipidemia e hipertensão⁵. Dentre esses componentes da SM, a gordura abdominal, permanece sem definição consensual.

Métodos de imagem para quantificar a gordura abdominal são pouco utilizados na clínica e em estudos populacionais em função de seu elevado custo operacional. Indicadores antropométricos têm sido largamente utilizados para aferir a adiposidade abdominal, por serem não invasivos, de relativa simplicidade e de baixo custo⁷.

Já na década de 1990, a OMS⁸ posicionou-se sobre isso, recomendando que, além do peso e da altura, fossem medidas as circunferências da cintura (CC) e do quadril (CQ), pois o aumento da deposição de gordura abdominal na população poderia fornecer um indicador sensível dos problemas de saúde pública relacionados ao sobrepeso e suas consequências. Em estudos epidemiológicos, além da CC e da CQ, a relação cintura-quadril (RCQ) tem sido amplamente utilizada^{7,9-24}.

No entanto, não há consenso sobre a definição do que seja uma RCQ elevada, pois as diferenças na composição corporal dos diversos grupos etários e raciais dificultam o desenvolvimento de pontos de corte universais²⁵. Nos Estados Unidos (EUA), vem sendo usados os pontos de corte de 0,95 para homens e 0,80 para mulheres²⁶. A OMS desde 1998^{3,27} recomenda os pontos de corte da RCQ de 0,90 e 0,85 para homens e mulheres, respectivamente. No Brasil, os pontos de corte mais utilizados são 1,00 e 0,80 para homens e mulheres, respectivamente, estes valores foram recomendados pela OMS de 1997²⁸ e sugeridos pelo Ministério da Saúde²⁹.

Dessa forma, torna-se relevante uma avaliação abrangente da adequação dos pontos de corte para RCQ na população brasileira e o Estudo Longitudinal da Saúde

do adulto (ELSA-Brasil) oferece uma oportunidade ímpar para essa avaliação, considerando sua diversidade étnica e ampla faixa etária (35 a 74 anos). O objetivo deste artigo é identificar pontos de corte da RCQ com melhores propriedades diagnósticas para a SM em homens e mulheres brasileiros. Além disso, será investigada também a adequação desses pontos de corte em diferentes grupos etários e de cor da pele/raça presentes na amostra.

MÉTODO

Utilizou-se dados basais do ELSA-Brasil (2008-2010), que é um estudo de coorte para investigação de DM, DCV e outras doenças relacionadas. Foram arrolados 15.105 participantes entre 35 e 74 anos em seis centros de ensino e pesquisa brasileiras: Universidade de São Paulo; as Universidades Federais de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Bahia e Espírito Santo; e da Fundação Oswaldo Cruz. Maiores detalhes foram publicados previamente^{30,31}.

Da amostra inicial, foram excluídos 217 participantes que não apresentavam dados completos de RCQ (8), cor da pele/raça (174), além daqueles sem informações necessárias para os componentes da SM sem a CC (35). A amostra final incluiu 14888 participantes (6770 homens, 8118 mulheres).

Informações sociodemográficas (cor da pele/raça, idade, gênero, grau de instrução e uso de medicação) foram obtidas a partir de entrevistas padronizadas realizadas em período imediatamente prévio ou durante a visita aos Centros de Pesquisa ELSA (CPs-ELSA). A variável cor da pele/raça foi autodeclarada a partir das categorias negro, pardo, branco, asiático ou indígena. Sexo foi autorreferido como masculino ou feminino. A utilização de medicamentos foi coletada por meio de receitas médicas, caixas ou bula das medicações que o participante referiu utilizar.

Após jejum aproximado de 12h, os participantes compareceram aos CPs-ELSA e realizaram medidas de peso, estatura corporal, CC, CQ, pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD). Foi realizada então coleta de sangue venoso para as dosagens de glicemia de jejum, triglicerídeos (TG), colesterol total e suas frações³². Aqueles que não referiram ter diabetes realizaram teste de tolerância à glicose padronizada com 75 g de glicose em 2h³³.

As medidas antropométricas (peso, estatura, CC, CQ) foram realizadas com os participantes em jejum, com a bexiga vazia, usando o vestuário fornecido pelo estudo e permanecendo sem óculos e/ou adereços no corpo. O peso corporal foi aferido com balança eletrônica com capacidade de 200 kg (Toledo) e medido em quilogramas. A medida da estatura corporal (em centímetros) foi realizada com auxílio de estadiômetro com escala de 0,1 cm e bulbo de nível (Seca-SE-216). As medidas da CC e da CQ foram realizadas com fita antropométrica inextensível de 150 cm (Mabis modelo Gulick). A CC foi verificada no ponto médio entre a borda inferior do arco costal e a crista ilíaca, apresentando um ótimo coeficiente de correlação intraclasse para a repetição da medida (0,98; IC95%:0,85 - 1,0) ³⁴; a CQ foi avaliada na protrusão máxima do glúteo. As medidas antropométricas foram registradas sem arredondamentos e sua obtenção seguiu padronizações internacionais³⁵. O IMC foi calculado pela razão entre o peso em quilogramas e a estatura em metros quadrados. A RCQ é definida como a divisão da CC pela CQ.

A pressão arterial foi verificada com o aparelho oscilométrico (Omron HEM 705CPINT), validado e calibrado, após repouso de cinco minutos com o participante sentado em ambiente silencioso e temperatura controlada (20°C-24°C). Foram obtidas três medidas em intervalos de um minuto, sendo a média das duas últimas considerada como a pressão arterial casual³⁶. A PAS e a PAD, quando obtidas novamente durante a visita, apresentaram bons coeficiente de correlação intraclasse 0,88 (IC95%: 0,82 - 0,91) e 0,89 (IC95%: 0,83 - 0,92), respectivamente³⁴. A glicemia foi realizada pelo método da hexoquinase (ADVIA Chemistry; Siemens, Deerfield, Illinois). A fração do colesterol lipoproteína de alta densidade (HDL-C) foi medida pelo ensaio enzimático colorimétrico (homogêneo sem precipitação) (ADVIA Química) e o TG pelo ensaio enzimático colorimétrico (Glicerol fosfato peroxidase segundo Trinder) (ADVIA Química) ³⁷.

SM conforme a definição da JIS ⁶, é presente quando apresenta pelo menos três dos cinco critérios: PAS \geq 130 mmHg e/ou PAD \geq 85 mmHg e/ou em uso de medicação anti-hipertensiva; TG \geq 150 mg/dL ou uso de medicação; HDL-C homens $<$ 40 mg/dL e mulheres $<$ 50 mg/dL ou em uso de medicação; Glicemia de jejum \geq 100 mg/dL e/ou uso de medicação antidiabética; CC de acordo com a etnia. Para verificar a adequação de pontos de corte da RCQ em relação da SM, omitiu-se a CC

da definição e considerou-se apenas a presença de duas ou mais das quatro variáveis supracitadas.

Curvas ROC (Receiver Operator Characteristic Curves) foram desenvolvidas para avaliar possíveis pontos de corte para a RCQ. Foram estimadas a área total sob a curva (AUC) e seus respectivos intervalos de confiança de 95% (IC 95%) utilizando o programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*). Foram identificados, para homens e mulheres, os pontos de corte da RCQ em faixa de relevância. Para cada um dos pontos identificados foi estimada a área sob a curva e as propriedades diagnósticas sensibilidade, especificidade e valores preditivos positivos (VP+) e negativos (VP-), com o programa SAS (*Statistical Analysis System*). Os pontos de corte que otimizam a sensibilidade e a especificidade foram comparados quanto a suas propriedades diagnósticas, impacto na prevalência (de um teste positivo para RCQ). A escolha dos melhores pontos de corte visou também alcançar simultaneamente pelo menos 60% de sensibilidade e especificidade.

A não ser quando indicado, todas as análises foram realizadas em separado para homens e mulheres, por meio do programa SAS, versão 9.4; e as AUC com seus respectivos IC95% pelo programa SPSS, versão 18 para Windows. O nível de significância foi considerado 5%.

O ELSA-Brasil foi aprovado pelos Comitês de Ética e Pesquisa com Seres Humanos das seis instituições envolvidas no estudo (CONEP nº 13.065). O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi assinado por todos os indivíduos que aceitaram participar do estudo.

RESULTADOS

Dos 14.888 participantes do ELSA-Brasil avaliados, 54,5% (8.118) eram do sexo feminino. Como mostrado na Tabela 1, para homens e mulheres há predominância de indivíduos entre 45 e 64 anos (67,3%) e de cor/raça branca (52,2%). Em torno de 63% dos participantes tinham excesso de peso (IMC \geq 25 kg/m²), 72% hiperglicemia, 53% glicemia de jejum alterada (100 - 125 mg/dl) e 20% tolerância à glicose diminuída. A prevalência da RCQ elevada variou consideravelmente dependendo do ponto de corte utilizado, indo de 36,8 a 63,1% e de 48,7 a 74,1% entre homens e mulheres, respectivamente. Em geral, os homens

apresentaram um perfil cardiometabólico pior do que as mulheres. Dentre os componentes da SM a prevalência foi superior nos homens para hiperglicemia, PA e TG; nas mulheres em relação aos baixos níveis de HDL-C.

As propriedades diagnósticas da RCQ foram avaliadas por curvas ROC e os resultados gerais são apresentados na Figura 1. A área sob a curva (AUC) foi de 0,730 (0,717-0,742) para os homens e de 0,751 (0,740-0,761) para mulheres, não sendo essas diferenças consideráveis. O limiar ótimo da RCQ para homens foi de 0,92, com sensibilidade de 79,5%, especificidade de 55,2% VP+ de 76,0% e VP- de 60,0%, mas o valor de 0,93 alcança melhor especificidade (sensibilidade 73,7% e especificidade 60,4%); para as mulheres o valor ótimo foi de 0,85 com sensibilidade de 69,7%, especificidade de 68,5%, VP+ de 64,5% e VP- 73,4%.

Para avaliar se o ponto de corte ótimo difere entre adultos de meia idade e idosos e entre diferentes cores de pele/raça a Tabela 2 mostra os resultados para grupos separadamente e para cada sexo.

O limiar ótimo da RCQ para aqueles com menos de 60 anos foi mais baixo do que o observado para aqueles com idade maior ou igual a 60 anos, especialmente entre os homens. Para os homens mais jovens o ponto de corte ótimo foi de 0,92 (76,4% sensibilidade, 58,6% especificidade; 74,3% VP+ e 61,2% VP-) e para os idosos 0,96 (71,9% sensibilidade; 60,6% especificidade; 84,6% VP+ e 41,8% VP-). Para homens com menos de 60 anos de idade, o ponto de corte que apresentariam uma melhor sensibilidade e com especificidade de ao menos 60% seria de 0,93 (69,6% sensibilidade; 63,9% especificidade; 75,2% VP+ e 57,2% VP-). Entre as mulheres o ponto de corte ótimo encontrado foi de 0,85 (66,6% sensibilidade; 70,9% especificidade; 60,3% VP+ e 76,2% VP-) e 0,86 (71,4% sensibilidade; 60,4% especificidade; 76,7% VP+ e 53,5% VP-), para as mais jovens e para as idosas, respectivamente.

A Tabela 2, mostra semelhanças no desempenho diagnóstico da RCQ entre os grupos raciais examinados. A exceção que merece ser destacada é para homens brancos, que apresentam um valor maior que os das demais etnias. Para os indígenas o tamanho da amostra é insuficiente para estabelecer um ponto de corte: AUC para homens 0,674 (IC 95%: 0,553 – 0,795) e para mulheres 0,605 (IC 95%: 0,464 - 0,745).

A Tabela 3 apresenta a faixa de relevância de RCQ para homens e mulheres, com a prevalência de SM para cada ponto de corte. As prevalências de SM variaram de 57,6 a 37,2% entre homens e de 41,1 a 31,5% entre mulheres.

DISCUSSÃO

O presente estudo objetivou identificar pontos de corte para a RCQ com melhores propriedades diagnósticas para a SM em uma população adulta brasileira. Os resultados mostraram pontos de corte ótimos para a RCQ mais altos em homens (0,92 a 0,95) que em mulheres (0,84 e 0,86). Entre os homens, os idosos e os de cor branca apresentaram pontos de corte ótimos mais elevados. Entre as mulheres, os pontos de corte ótimos foram semelhantes entre grupos etários e de raça/cor.

Pontos de corte mais elevados para homens do que para mulheres são encontrados de forma consistente na literatura internacional. Por exemplo, estudos recentes mostram faixas de RCQ para homens entre 0,87 a 0,93 e para mulheres entre 0,76 a 0,88^{12,19-21}. A ampla variação entre os valores recomendados nos vários estudos decorre, fundamentalmente de diferenças entre as populações estudadas, da técnica de medida da CC e da CQ e dos desfechos avaliados.

Dos estudos internacionais recentes que avaliaram SM em adultos^{18-20,22-24}, nossos achados diferem mais entre os homens do que entre as mulheres. Os pontos de corte para homens aqui identificados são semelhantes aos encontrados no estudo de Gharipour e colaboradores no Irã (0,93)²⁰, mas superiores aos encontrados nos demais estudos internacionais. Para as mulheres, o ponto de corte foi idêntico aos do Irã²² e da África do Sul²⁴(0,85), muito próximo ao da Jordânia¹⁸ (0,84), e superior ao de Mora-Garcia²³ realizado na Colômbia (0,80). O critério utilizado variou em cada estudo, sendo que apenas os estudos de Peer et al.²⁴ e Mora-García et al²³ avaliaram pelo critério da JIS.

No Brasil dispomos de poucos estudos para comparação que avaliaram os pontos de corte para a RCQ em adultos^{7,9,13-17} (Quadro 1). No entanto, nossos valores foram muito semelhantes aos já relatados. Para homens, os valores aqui encontrado de 0,92-0,93 são praticamente idênticos aos encontrados por Pitanga e Lessa¹³ e Haun et al.¹⁶ na avaliação de risco coronariano elevado, e por Rodrigues e colaboradores¹⁷ na classificação de hipertensão arterial. Para mulheres, o valor aqui

identificado de 0,85 é levemente superior aos encontrados na maior parte dos estudos. Verificamos também que os valores de sensibilidade e especificidade são próximos em quase todos os estudos, com exceção do estudo de Pereira e colaboradores⁹, o qual apresentou baixa sensibilidade para homens e baixa especificidade para mulheres e o de Pitanga e Lessa¹⁴ que apresentou baixa sensibilidade para mulheres entre 50 e 74 anos. Cabe destacar que nenhum dos estudos avaliou como desfecho a SM e os pontos anatômicos para a aferição da CC foram na maior parte diferentes dos utilizados no presente artigo, ficando a comparação entre os estudos comprometida.

Nossos achados de pontos de corte mais elevados para idosos, especialmente entre homens merecem reflexão sobre a necessidade de recomendar pontos de corte específicos para idosos. É bem conhecida a relação positiva entre idade e RCQ,^{11,20} devido ao maior depósito de gordura na região abdominal, mas também pela perda de tecido muscular. No The Baltimore Longitudinal Study of Aging³⁸, constataram que com o passar dos anos, nos homens as alterações na CC foram maiores do que as mudanças na CQ, enquanto nas mulheres eram semelhantes, resultando em um maior efeito na RCQ em homens. De toda forma, a adoção de pontos de corte específicos para diferentes grupos etários, em nosso estudo mais justificadamente para homens, requer maior investigação.

Com exceção dos achados para homens brancos, nossos resultados em geral não apoiam a necessidade de adoção de pontos de corte específicos para os grupos étnicos estudados. Poucos estudos nacionais fizeram essa avaliação. No estudo de Zhu et al.³⁹, resultados semelhantes foram encontrados ao examinar a CC: para os homens brancos os pontos de corte eram aproximadamente 5 a 6 cm maior do que para os negros; para as mulheres os valores foram semelhantes entre os grupos raciais. Considerando a escassez de estudos acerca de diferença na RCQ em diferentes etnias⁴⁰, maiores evidências são necessárias antes de se fazer recomendações para pontos de corte étnico-específicos.

Se os pontos de corte aqui identificados para a RCQ fossem empregados na definição da SM, 0,92 a 0,95 para homens e 0,84 a 0,86 para mulheres, a prevalência da SM ficaria entre 54,6 a 47,7% e 36,1 a 33,1%, respectivamente. A maior

prevalência entre os homens decorre, fundamentalmente, de sua maior prevalência dos demais componentes da SM (hiperglicemia, PA e TG).

Como não há um consenso sobre os pontos de corte ótimos para a RCQ na população brasileira, os estudos utilizam recomendações para a população americana e da OMS. Os pontos de corte utilizados nos Estados Unidos²⁶, são os que mais se aproximam dos valores aqui encontrados para os homens (0,95 vs. 0,93). Para mulheres o ponto de corte aqui encontrado é mais baixo que o dos EUA, mas semelhante ao recomendado pela OMS (0,85)^{3,27}. Cabe destacar que os pontos de corte recomendados para a nossa população pelo Ministério da Saúde^{28,29} são bem diferentes (1,00 para homens e 0,80 para mulheres) dos encontrados neste estudo, sugerindo apresentar propriedades diagnósticas inadequadas: para homens muito baixa sensibilidade (29,8%) e para mulheres muito baixa sensibilidade (38,4%). Os pontos de corte atualmente utilizados para a RCQ parecem não ser adequados para a nossa população, principalmente para os homens.

Vale destacar alguns aspectos fortes deste estudo. O tamanho amostral é grande, permitindo análises em subgrupos de raça-cor. As medidas seguiram critérios rigorosos de padronização. A faixa etária é ampla, permitindo comparar adultos de meia idade e idosos. No entanto, a amostra não é representativa da população brasileira.

Em conclusão, os pontos de corte ótimos para a RCQ para a população em geral brasileira são 0,93 para homens e 0,85 para as mulheres. Os pontos de corte atualmente utilizados não são adequados para a população brasileira.

Financiamento

Ministério de Ciência e Tecnologia (FINEP- Financiadora de Estudos e Projetos e CNPq) e Ministério da Saúde (DECIT- Departamento de Ciência e Tecnologia) (nº 01 06 0010.00 RS, 01 06 0212.00 BA, 01 06 0300.00 ES, 01 06 0278.00 MG, 01 06 0115.00 SP, 01 06 0071.00 RJ)

Conflito de interesses: não há.

REFERÊNCIAS

1. National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation*. 2002 Dec 17;106(25):3143–421.
2. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation*. 2005 Oct 25;112(17):2735–52.
3. Alberti K, Zimmet P. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation. *Diabet Med J Br Diabet Assoc*. 1998 Jul;15(7):539–53.
4. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA J Am Med Assoc*. 2001 May 16;285(19):2486–97.
5. Alberti KGMM, Zimmet P, Shaw J. Metabolic syndrome--a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabet Med J Br Diabet Assoc*. 2006 May;23(5):469–80.
6. Alberti KGMM, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, 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 Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. 2009 Oct 20;120(16):1640–5.
7. Almeida RT de, Almeida MMG de, Araújo TM. Abdominal obesity and cardiovascular risk: performance of anthropometric indexes in women. *Arq Bras Cardiol*. 2009 May;92(5):345–50, 362–7, 375–80.
8. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. *World Health Organ Tech Rep Ser*. 1995;854:1–452.
9. Pereira RA, Sichieri R, Marins VMR. Waist: hips girth ratio as a predictor of arterial hypertension. *Cad Saúde Pública*. 1999 Apr;15(2):333–44.
10. Berber A, Gómez-Santos R, Fanghänel G, Sánchez-Reyes L. Anthropometric indexes in the prediction of type 2 diabetes mellitus, hypertension and dyslipidaemia in a Mexican population. *Int J Obes Relat Metab Disord J Int Assoc Study Obes*. 2001 Dec;25(12):1794–9.
11. Dobbelsteyn CJ, Joffres MR, MacLean DR, Flowerdew G. A comparative evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio and body mass index as indicators of cardiovascular risk factors. The Canadian Heart Health Surveys. *Int J Obes Relat Metab Disord J Int Assoc Study Obes*. 2001 May;25(5):652–61.
12. Lin W-Y, Lee L-T, Chen C-Y, Lo H, Hsia H-H, Liu I-L, et al. Optimal cut-off values for obesity: using simple anthropometric indices to predict cardiovascular

- risk factors in Taiwan. *Int J Obes Relat Metab Disord J Int Assoc Study Obes.* 2002 Sep;26(9):1232–8.
13. Pitanga FJG, Lessa I. Anthropometric indexes of obesity as an instrument of screening for high coronary risk in adults in the city of Salvador - Bahia. *Arq Bras Cardiol.* 2005 Jul;85(1):26–31.
 14. Pitanga FJG, Lessa I. Indicadores antropométricos de obesidade como discriminadores de risco coronariano elevado em mulheres. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum [Internet].* 2006 Apr [cited 2015 Aug 27];8(1). Available from: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=473037&indexSearch=ID>
 15. Ferreira MG, Valente JG, Gonçalves-Silva RMV, Sichieri R. Accuracy of waist circumference and waist-to-hip ratio as predictors of dyslipidemia in a cross-sectional study among blood donors in Cuiabá, Mato Grosso State, Brazil. *Cad Saúde Pública.* 2006 Feb;22(2):307–14.
 16. Haun DR, Pitanga FJG, Lessa I. Waist-height ratio compared to other indicators of obesity as predictors of high coronary risk. *Rev Assoc Médica Bras.* 2009 Jan;55(6):705–11.
 17. Rodrigues SL, Baldo MP, Mill JG. Associação entre a razão cintura-estatura e hipertensão e síndrome metabólica: estudo de base populacional. *Arq Bras Cardiol.* 2010 Aug;95(2):186–91.
 18. Al-Odat AZ, Ahmad MN, Haddad FH. References of anthropometric indices of central obesity and metabolic syndrome in Jordanian men and women. *Diabetes Metab Syndr.* 2012 Mar;6(1):15–21.
 19. Bener A, Yousafzai MT, Darwish S, Al-Hamaq AOAA, Nasralla EA, Abdul-Ghani M. Obesity Index That Better Predict Metabolic Syndrome: Body Mass Index, Waist Circumference, Waist Hip Ratio, or Waist Height Ratio. *J Obes.* 2013 Aug 13;2013:e269038.
 20. Gharipour M, Sarrafzadegan N, Sadeghi M, Andalib E, Talaie M, Shafie D, et al. Predictors of metabolic syndrome in the Iranian population: waist circumference, body mass index, or waist to hip ratio? *Cholesterol.* 2013;2013:198384.
 21. Fu S, Luo L, Ye P, Liu Y, Zhu B, Bai Y, et al. The abilities of new anthropometric indices in identifying cardiometabolic abnormalities, and influence of residence area and lifestyle on these anthropometric indices in a Chinese community-dwelling population. *Clin Interv Aging.* 2014;9:179–89.
 22. Hajian-Tilaki K, Heidari B, Hajian-Tilaki A, Firouzbaji A, Bagherzadeh M. The Discriminatory Performance of Body Mass Index, Waist Circumference, Waist-To-Hip Ratio and Waist-To-Height Ratio for Detection of Metabolic Syndrome and Their Optimal Cutoffs among Iranian Adults. *J Res Health Sci.* 2014;14(4):276–81.
 23. Mora-García GJ, Gómez-Camargo D, Mazonett E, Alario Á, Fortich Á, Gómez-Alegría C. Anthropometric parameters' cut-off points and predictive value for metabolic syndrome in women from Cartagena, Colombia. *Salud Pública México.* 2014 Apr;56(2):146–53.
 24. Peer N, Steyn K, Levitt N. Differential obesity indices identify the metabolic syndrome in Black men and women in Cape Town: the CRIBSA study. *J Public Health Oxf Engl.* 2015 Jan 24;
 25. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO consultation. Geneva: World Health Organization; 2000.

1-253 p.

26. US Department of Agriculture, US Department of Health and Human, Services. Dietary Guidelines for Americans. 3rd ed. Washington: Government Printing Office; 1990.
27. World Health Organization. Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO Expert Consultation. Geneva, 8-11 December 2008. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data; 2011 [cited 2014 Dec 9]. Available from: http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_report_waistcircumference_and_waisthip_ratio/en/
28. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of the WHO Consultation on Obesity. Geneva: World Health Organization; 1997. 1-234 p.
29. Fagundes AA, Barros DC de, Duar HA, Sardinha LMV, Pereira MM, Leão MM. Vigilância alimentar e nutricional - Sisvan: orientações básicas para a coleta, processamento, análise de dados e informação em serviços de saúde [Internet]. Brasília; 2004. Available from: http://189.28.128.100/nutricao/docs/geral/orientacoes_basicas_sisvan.pdf
30. Aquino EML, Barreto SM, Bensenor IM, Carvalho MS, Chor D, Duncan BB, et al. Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil): objectives and design. *Am J Epidemiol*. 2012 Feb 15;175(4):315–24.
31. Schmidt MI, Duncan BB, Mill JG, Lotufo PA, Chor D, Barreto SM, et al. Cohort Profile: Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Int J Epidemiol*. 2014 Feb 27;
32. Bensenor IM, Griep RH, Pinto KA, de Faria CP, Felisbino-Mendes M, Caetano EI, et al. [Routines of organization of clinical tests and interviews in the ELSA-Brasil investigation center]. *Rev Saúde Pública*. 2013 Jun;47 Suppl 2:37–47.
33. World Health Organization. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications: report of a WHO consultation. Part 1, Diagnosis and classification of diabetes mellitus. 1999 [cited 2015 Aug 25]; Available from: <http://www.who.int/iris/handle/10665/66040>
34. Schmidt MI, Griep RH, Passos VM, Luft VC, Goulart AC, Menezes GM de S, et al. [Strategies and development of quality assurance and control in the ELSA-Brasil]. *Rev Saúde Pública*. 2013 Jun;47 Suppl 2:105–12.
35. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign (IL): Human Kinetics Publications; 1988.
36. Mill JG, Pinto K, Griep RH, Goulart A, Foppa M, Lotufo PA, et al. [Medical assessments and measurements in ELSA-Brasil]. *Rev Saúde Pública*. 2013 Jun;47 Suppl 2:54–62.
37. Fedeli LG, Vidigal PG, Leite CM, Castilhos CD, Pimentel RA, Maniero VC, et al. [Logistics of collection and transportation of biological samples and the organization of the central laboratory in the ELSA-Brasil]. *Rev Saúde Pública*. 2013 Jun;47 Suppl 2:63–71.
38. Shimokata H, Tobin JD, Muller DC, Elahi D, Coon PJ, Andres R. Studies in the distribution of body fat: I. Effects of age, sex, and obesity. *J Gerontol*. 1989 Mar;44(2):M66–73.
39. Zhu S, Heymsfield SB, Toyoshima H, Wang Z, Pietrobelli A, Heshka S.

Race-ethnicity-specific waist circumference cutoffs for identifying cardiovascular disease risk factors. *Am J Clin Nutr.* 2005 Feb;81(2):409–15.

40. Lear SA, James PT, Ko GT, Kumanyika S. Appropriateness of waist circumference and waist-to-hip ratio cutoffs for different ethnic groups. *Eur J Clin Nutr.* 2010 Jan;64(1):42–61.

Tabela 1 – Características de 14.888 participantes do Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil), 2008–2010.

Características*	Geral		Homens		Mulheres	
	n	%	n	%	n	%
Idade, anos (n =14888)						
35 - 44	3311	22,2	1542	22,8	1769	21,8
45 - 54	5864	39,4	2644	39,1	3220	39,7
55 - 64	4156	27,9	1815	26,8	2341	28,8
65 - 74	1557	10,5	769	11,4	788	9,7
Cor da pele/raça (n =14888)						
Branco	7769	52,2	3588	53,0	4181	51,5
Pardo	4196	28,2	2023	29,9	2173	26,8
Negro	2392	16,1	939	13,9	1453	17,9
Asiático	374	2,5	128	1,9	246	3,0
Indígena	157	1,1	92	1,4	65	0,8
Índice de Massa Corporal (n =14887)						
Baixo/normal (IMC < 25 kg/m ²)	5494	36,9	2312	34,2	3182	39,2
Sobrepeso (25 ≤ IMC < 30 kg/m ²)	5995	40,3	3063	45,3	2932	36,1
Obeso (IMC ≥ 30 kg/m ²)	3398	22,8	1394	20,6	2004	24,7
Glicemia de jejum alterada ^a						
(n =14884)	7841	52,7	3986	58,9	3855	47,5
Tolerância à glicose diminuída ^b						
(n =14884)	3025	20,3	1434	21,2	1591	19,6
Componentes da SM						
Relação cintura-quadril aumentada ^d						
(n=14888)						
EUA (homens ≥ 0,95; mulheres ≥ 0,80)	9390	63,1	3374	49,8	6016	74,1
OMS (homens ≥ 0,90; mulheres ≥ 0,85)	9138	61,4	5183	76,6	3955	48,7
Brasil(homens ≥ 1,00; mulheres ≥ 0,80)	7542	50,7	1526	22,5	6016	74,1
Hiperglicemia ^c (n =14888)	10661	71,6	5523	81,6	5138	63,3
Pressão Arterial Elevada ^d (n =14888)	6606	44,4	3489	51,5	3117	38,4
Hipertrigliceridemia ^e (n =14888)	4703	31,6	2804	41,4	1899	23,4
HDL-Cbaixo ^f (n =14888)	2805	18,8	1086	16,0	1719	21,2

*Total (n) de cada variável levando em consideração os valores faltantes (missing).

^a Glicose de jejum 5.5–6.9mmol/L (100–125 mg/dL), Associação Americana de Diabetes (American Diabetes Association - ADA).

^b TTG 2h glicose 7.8–11.0mmol/L (140–199 mg/dL).

^c Definido como: glicose de jejum ≥ 100mg/dL com jejum acima de 8hs ou uso de medicação;

^d Definido como pressão arterial sistólica ≥ 135mmHg ou pressão arterial diastólica ≥ 85 mmHg, ou uso de medicação para hipertensão

^e ≥1.69mmol/L (150 mg/dL) ou uso de medicação (fibratos e ácido nicotínico).

^f Homens <1.03 mmol/L (40 mg/dL); Mulheres <1.29 mmol/L (50 mg/dL) ou uso de medicação (fibratos e ácido nicotínico).

Tabela 2 – Área sob a Curva ROC (Receiver Operating Characteristic) e pontos de corte ótimos da relação cintura-quadril na classificação de Síndrome Metabólica definida pelo critério JIS (circunferência da cintura foi excluído da definição) em homens e mulheres, geral, por idade e por cor da pele/raça no Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil), 2008–2010.

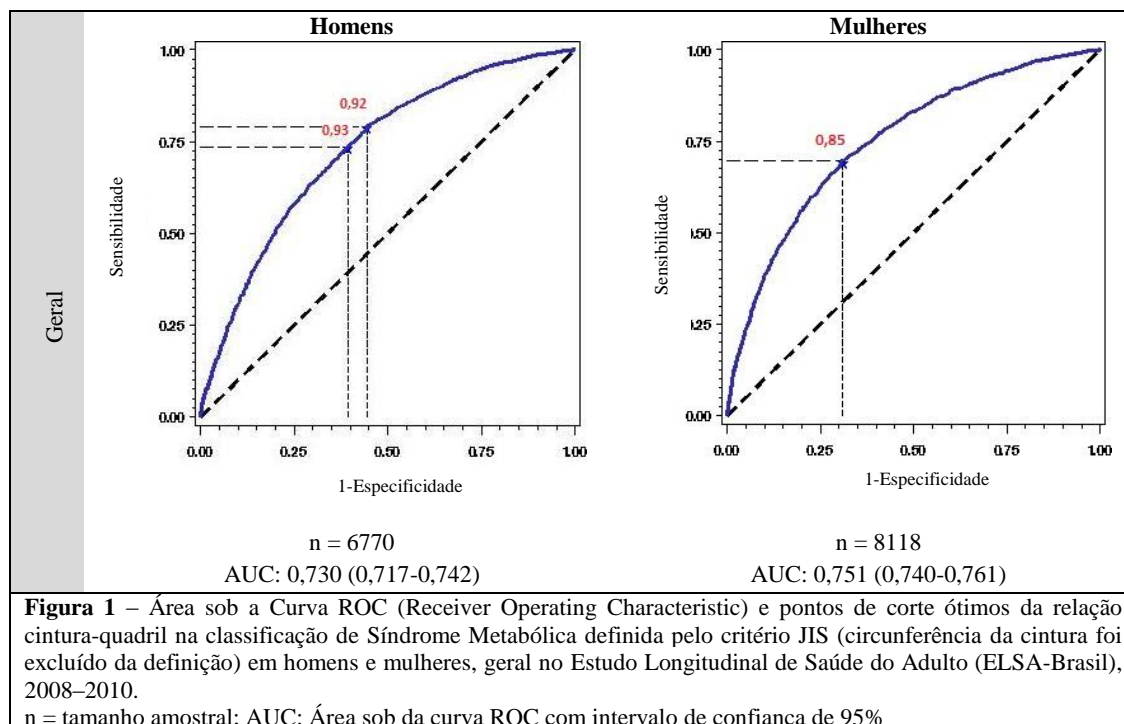
Homens											
	n	AUC		Ponto de corte		Sensibilidade		Especificidade		VP+	VP-
		Valor	IC 95%	Valor	c	%	IC 95%	%	IC 95%	%	%
Geral	6770	0,730	0,717 - 0,742	0,92	0,6730	79,5	78,2 - 80,7	55,2	53,2 - 57,1	76,0	60,0
				0,93*	0,6706	73,7	72,4 - 75,0	60,4	58,4 - 62,3	76,9	56,2
Idade											
< 60 anos	5277	0,726	0,712 - 0,740	0,92	0,6747	76,4	74,9 - 77,9	58,6	56,4 - 60,7	74,3	61,2
				0,93*	0,6675	69,6	68,0 - 71,2	63,9	61,8 - 66,0	75,2	57,2
≥ 60 anos	1493	0,702	0,671 - 0,733	0,96	0,6623	71,9	69,1 - 74,5	60,6	55,4 - 65,6	84,6	41,8
Cor da pele/Raça											
Branco	3588	0,737	0,720 - 0,754	0,94*	0,6748	71,5	69,6 - 73,4	63,4	60,8 - 66,0	76,7	57,0
				0,95	0,6757	65,8	63,8 - 67,7	69,4	66,8 - 71,8	78,3	54,7
Pardo	2023	0,727	0,704 - 0,750	0,92	0,6749	77,5	75,2 - 79,8	57,4	53,7 - 61,1	76,8	58,5
				0,93*	0,6729	71,2	68,6 - 73,6	63,4	59,8 - 67,0	77,9	54,8
Negro	939	0,723	0,687 - 0,758	0,92	0,6670	73,5	70,0 - 76,9	59,9	54,0 - 65,6	80,5	50,1
				0,93*	0,6510	67,2	63,5 - 70,8	63,0	57,1 - 68,6	80,3	46,1
Asiático	128	0,830	0,757 - 0,904	0,91	0,7691	81,5	71,3 - 89,3	72,3	57,4 - 84,4	83,5	69,4
Indígena	92	0,674	0,553 - 0,795	-	-	-	-	-	-	-	-
Mulheres											
	n	AUC		Ponto de corte		Sensibilidade		Especificidade		VP+	VP-
		Valor	IC 95%	Valor	c	Valor	IC 95%	Valor	IC 95%	%	%
Geral	8118	0,751	0,740-0,761	0,85	0,6911	69,7	68,2 - 71,2	68,5	67,1 - 69,9	64,5	73,4
Idade											
< 60 anos	6417	0,741	0,728 - 0,753	0,85	0,6911	66,6	64,7 - 68,4	70,9	69,5 - 72,4	60,3	76,2
≥ 60 anos	1701	0,746	0,734 - 0,759	0,86	0,6588	71,4	68,6 - 74,0	60,4	56,4 - 64,3	76,7	53,5
Cor da pele/Raça											
Branca	4181	0,757	0,742 - 0,772	0,85	0,6967	68,6	66,4 - 70,8	70,7	68,9 - 72,5	61,5	76,8
Parda	2173	0,742	0,721 - 0,762	0,86	0,6849	65,1	62,2 - 68,0	71,9	69,1 - 74,5	68,3	68,9
Negra	1453	0,751	0,726 - 0,776	0,85	0,6974	73,7	70,4 - 76,8	65,8	62,1 - 69,3	70,3	69,5
Asiática	246	0,681	0,615 - 0,747	0,85	0,6374	61,9	52,5 - 70,7	65,6	56,7 - 73,8	62,4	65,1
Indígena	65	0,605	0,464 - 0,745	-	-	-	-	-	-	-	-

n = tamanho amostral; AUC: Área abaixo da curva ROC; IC95%: intervalo de confiança de 95%; PC: Ponto de corte; c: área abaixo da curva ROC para o ponto específico; VP+ = Valor preditivo positivo; VP- = Valor preditivo negativo; *Pontos de corte levando em consideração sensibilidade e ou especificidade de pelo menos 60%.

Tabela 3– Pontos de corte da razão cintura-quadril para o diagnóstico de síndrome metabólica pelo critério da JIS (sem a circunferência da cintura) em homens e mulheres, Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil), 2008–2010.

Homens						
<i>Ponto de corte</i>	Total (n = 6770)				Prevalência SM*	
	Sen.	Esp.	VP+	VP-	n	%
0,90	86,9	41,9	72,8	64,0	3901	57,6
0,91	82,9	48,7	74,3	61,4	3789	56,0
0,92	79,5	55,2	76,0	60,0	3696	54,6
0,93	73,7	60,4	76,9	56,2	3532	52,2
0,94	67,8	66,0	78,1	53,4	3381	49,9
0,95	61,8	71,6	79,6	51,2	3227	47,7
0,96	55,5	76,7	81,0	49,0	3086	45,6
0,97	49,1	80,8	82,0	47,0	2930	43,3
0,98	42,3	84,4	82,9	45,0	2772	41,0
0,99	35,5	87,8	83,8	43,2	2635	38,9
1,00	29,8	90,5	84,9	41,9	2518	37,2
Mulheres						
<i>Ponto de corte</i>	Total (n = 8118)				Prevalência SM*	
	Sen.	Esp.	VP+	VP-	n	%
0,80	89,3	38,4	54,4	81,4	3336	41,1
0,81	86,0	45,1	56,3	79,7	3249	40,0
0,82	82,7	50,9	58,0	78,2	3158	38,9
0,83	78,5	57,2	60,1	76,4	3051	37,6
0,84	74,1	62,9	62,1	74,7	2931	36,1
0,85	69,7	68,5	64,5	73,4	2815	34,7
0,86	64,1	73,9	66,9	71,5	2686	33,1
0,87	58,2	78,5	69,0	69,6	2557	31,5

Pontos de corte em negrito: faixa de relevância da RCQ; Sen. = Sensibilidade; Esp. = Especificidade; VP+ = Valor preditivo positivo; VP- = Valor preditivo negativo; RR = risco relativo; IC: Intervalo de Confiança de 95%; **Joint Interim Statement (JIS)* (Alberti et al. 2009);



Autor/ Ano	n	Idade (anos/ m±dp)	Risco	Local CC e RCQ	AUC		Ponto de corte					
					Valor	IC95%	PC	Homens		Mulheres		
							Sens (%)	Esp (%)	PC	Sens (%)	Esp (%)	
ELSA- Brasil	14888	35-74	SM	PM GM	0,730 (H)	0,717 - 0,742	0,92	79,5	55,2	0,85	69,7	68,5
					0,751 (M)	0,740- 0,761	0,93	73,7	60,4	-	-	-
Rodrigues et al. 2010 ¹⁷	1655	25-64	HAS	PM TF	0,686 (H)	0,652- 0,719	0,92	64	64	0,83	68	67
					0,738 (M)	0,708- 0,767						
Almeida et al. 2009 ⁷	270	42,7±8,7	RCE	LNC GM	0,745	0,675- 0,814	-	-	-	0,87	69,5	66,8
Haun et al. 2009 ¹⁶	968	30-74	RCE	LNC GM	0,76 (H)	0,71- 0,82	0,92	74	65	0,83	73	63
					0,75 (M)	0,70- 0,80						
Ferreira et al. 2006	416	20-58	Dislip ↑CT/ HDL- C	LNC GM	0,773	0,722- 0,824	0,90	-	-	-	-	-
					0,625	0,541- 0,709	0,89	-	-	-	-	-
Pitanga e Lessa 2006 ¹⁴	577	30-49	RCE	LNC GM	0,81	0,70- 0,92	-	-	-	0,84	78,57	72,99
		50-74			0,64	0,56- 0,72	-	-	-	0,88	52,73	77,22
Pitanga e Lessa 2005 ¹³	968	30-74	RCE	LNC GM	0,76 (H)	0,71- 0,82	0,92	73,91	64,98	0,83	63,71	61,59
					0,75 (M)	0,70- 0,80						
Pereira et al 1999 ⁹	3.282	≥20	HAS	LNC GM	-	-	0,95	38,2	77,7	0,80	72,5	51,5

Quadro 1: Quadro comparativo entre os achados do presente estudo (ELSA-Brasil) e outros estudos brasileiros que fizeram pontos de corte para a relação cintura-quadril. n: tamanho amostral; AUC: Área abaixo da curva ROC; IC95%: intervalo de confiança de 95%; PC: Ponto de corte; Sens.: sensibilidade; Esp.: especificidade; %: percentual; SM: Síndrome metabólica determinada pelo critério *Joint Interim Statement*; HAS: Hipertensão arterial sistêmica, pressão arterial sistólica ≥140 mmHg e pressão arterial diastólica ≥ 90 mmHg ou uso de medicação; RCE: Risco Coronariano elevado, algoritmo elaborado com base na coorte de Framingham, utilizado o coeficiente beta dos modelos de análises de regressão de Cox e como ponte de corte ≥ percentil 80 para risco elevado; Dislip.: Dislipidemia definida como triglicérides ≥ 200mg/dL; ↑CT/HDL-C: relação colesterol/HDL-C ≥ 5; LNC: circunferência da cintura medida na Linha natural da cintura; PM: circunferência da cintura medida no ponto médio entre a borda inferior do arco costal e a crista ilíaca; TF: circunferência do quadril medido no trocânteres femurais; GM: circunferência do quadril medido no glúteo máximo; (H): Homens; (M): Mulheres.

9. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de dados do ELSA-Brasil, a presente tese propõe pontos de corte da CC e da RCQ para compor a SM na população adulta brasileira.

Com relação a CC, em geral os pontos de corte aqui observados são superiores aos encontrados na literatura brasileira para ambos os sexos. Embora características amostrais possam explicar parte dessas diferenças, é mais provável que a variação resulte da escolha dos desfechos utilizados na avaliação. O desfecho aqui estudado representa um conjunto de anormalidades (SM) e na maioria dos estudos investigados apenas um elemento da SM foi avaliado. De fato, os resultados aqui propostos são muito semelhantes aos obtidos em estudos que se basearam em conjuntos de fatores de risco cardiovasculares.

Com relação à RCQ, no geral os pontos de corte encontrados são semelhantes aos estudos brasileiros, e bem diferentes aos preconizados pelo Ministério da Saúde para a população em geral. Embora nossos achados sugiram pontos de corte mais elevados para idosos, especialmente entre homens, são necessários mais estudos para dar maior consistência na recomendação de pontos de corte específicos para este grupo etário. Nossos resultados em geral não apoiam a necessidade de adoção de pontos de corte específicos para os grupos étnicos estudados, a exceção para homens brancos, o que também merece mais investigações.

Por fim, os dados aqui encontrados não apoiam a aplicação de pontos de corte para o diagnóstico da SM para a CC na população brasileira com base nas recomendações do JIS para a população latino-americana e europeia. Cabe ressaltar também, que os pontos de corte da RCQ recomendados nos EUA, pela OMS e pelo Ministério da Saúde, não se mostraram adequados para a população brasileira.

10. ANEXO - Aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa



HCPA - HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE
Grupo de Pesquisa e Pós-Graduação
COMISSÃO CIENTÍFICA E COMISSÃO DE PESQUISA E ÉTICA EM SAÚDE

A Comissão Científica e a Comissão de Pesquisa e Ética em Saúde, que é reconhecida pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)/MS como Comitê de Ética em Pesquisa do HCPA e pelo Office For Human Research Protections (OHRP)/USDHHS, como Institucional Review Board (IRB0000921) analisaram o projeto:

Projeto: 06-194 **Versão do Projeto:** 15/05/2006 **Versão do TCLE:** 15/05/2006

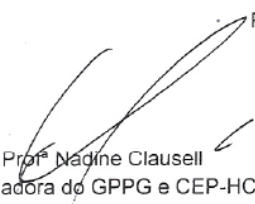
Pesquisadores:

MARIA INES SCHMIDT
ALVARO VIGO
BRUCE BARTOLOW DUNCAN
FLAVIO DANNI FUCHS
MURILO FOPPA
SANDRA CRISTINA COSTA FUCHS
SOTERO SERRATE MENGUE

Título: ESTUDO LONGITUDINAL DE SAÚDE DO ADULTO - ELSA

Este projeto foi Aprovado em seus aspectos éticos e metodológicos, inclusive quanto ao seu Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de acordo com as Diretrizes e Normas Internacionais e Nacionais, especialmente as Resoluções 196/96 e complementares do Conselho Nacional de Saúde. Os membros do CEP/HCPA não participaram do processo de avaliação dos projetos onde constam como pesquisadores. Toda e qualquer alteração do Projeto, assim como os eventos adversos graves, deverão ser comunicados imediatamente ao CEP/HCPA. Somente poderão ser utilizados os Termos de Consentimento onde conste a aprovação do GPPG/HCPA.

Porto Alegre, 18 de agosto de 2006.


Prof. Nadine Clausell
Coordenadora do GPPG e CEP-HCPA