

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE ENFERMAGEM  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENFERMAGEM

Luís Antônio Batista Tonaco

**Conhecimento, tratamento e controle de Diabetes *Mellitus* na  
população brasileira, seus fatores de risco e desempenho diagnóstico de  
medidas antropométricas**

Belo Horizonte

2022

Luís Antônio Batista Tonaco

**Conhecimento, tratamento e controle de Diabetes *Mellitus* na  
população brasileira, seus fatores de risco e desempenho diagnóstico de  
medidas antropométricas**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Enfermagem.

**Linha de pesquisa:** Promoção da Saúde, Prevenção e Controle de Agravos

**Orientador:** Jorge Gustavo Velásquez Meléndez

**Coorientadora:** Mariana Santos Felisbino Mendes

Belo Horizonte

2022

T663c Tonaco, Luis Antonio Batista.  
Conhecimento, tratamento e controle de Diabetes Mellitus na população brasileira, seus fatores de risco e desempenho diagnóstico de medidas antropométricas [recursos eletrônicos]. / Luis Antonio Batista Tonaco. - - Belo Horizonte: 2022.  
155f.: il.  
Formato: PDF.  
Requisitos do Sistema: Adobe Digital Editions.

Orientador (a): Jorge Gustavo Velásquez Meléndez.  
Coorientador (a): Mariana Santos Felisbino Mendes.  
Área de concentração: Enfermagem.  
Tese (doutorado): Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Enfermagem.

1. Estado Pré-Diabético. 2. Diabetes Mellitus. 3. Curva ROC. 4. Epidemiologia. 5. Antropometria. 6. Conscientização. 7. Terapêutica. 8. Análise Multinível. 9. Dissertação Acadêmica. I. Meléndez, Jorge Gustavo Velásquez. II. Mendes, Mariana Santos Felisbino. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Enfermagem. IV. Título.

NLM: WK 810

Bibliotecário responsável: Fabian Rodrigo dos Santos CRB-6/2697



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE ENFERMAGEM  
COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENFERMAGEM

#### ATA DE DEFESA DE TESE

**ATA DE NÚMERO 188 (CENTO E OITENTA E OITO) DA SESSÃO PÚBLICA DE ARGUIÇÃO E DEFESA DA TESE APRESENTADA PELO CANDIDATO LUÍS ANTÔNIO BATISTA TONACO PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR EM ENFERMAGEM.**

Aos 28 (vinte e oito) dias do mês de janeiro de dois mil vinte e dois, às 14:00 horas, realizou-se a sessão pública para apresentação e defesa da tese "*CONHECIMENTO, TRATAMENTO E CONTROLE DE DIABETES MELLITUS NA POPULAÇÃO BRASILEIRA, SEUS FATORES DE RISCO E DESEMPENHO DIAGNÓSTICO POR MEIO DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS*", do aluno **Luís Antônio Batista Tonaco**, candidato ao título de "Doutor em Enfermagem", linha de pesquisa "Promoção da Saúde, Prevenção e Controle de Agravos". A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes professores doutores: Jorge Gustavo Velásquez Meléndez (orientador), Mariana Santos Felisbino Mendes, Maria do Rosário Gondim Peixoto, Flávia Cristina Drumond Andrade, Ilka Afonso Reis e Érika Aparecida da Silveira, sob a presidência do primeiro. Abrindo a sessão, o Senhor Presidente da Comissão, após dar conhecimento aos presentes do teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao candidato para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Comissão se reuniu sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do seguinte resultado final:

**APROVADA;**

**REPROVADA.**

A Comissão examinadora recomendou a mudança do título para:

"Conhecimento, tratamento e controle de Diabetes *Mellitus* na população brasileira, seus fatores de risco e desempenho diagnóstico de medidas antropométricas".

O resultado final foi comunicado publicamente ao candidato pelo Senhor Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, eu, Andreia Nogueira Delfino, Secretária do Colegiado de Pós-Graduação da Escola de Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais, lavrei a presente Ata, que depois de lida e aprovada será assinada por mim e pelos membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 28 de janeiro de 2022.

Prof. Dr. Jorge Gustavo Velásquez Meléndez \_\_\_\_\_

Orientador (Esc.Enf/UFMG)

Profª. Drª. Mariana Santos Felisbino Mendes \_\_\_\_\_

(co-orientadora)

HOMOLOGADO em reunião do CPG  
Em 07/02/2022

Profª. Drª. Maria do Rosário Gondim Peixoto  
(UFG) \_\_\_\_\_

Profª. Drª. Flávia Cristina Drumond Andrade  
(University of Illinois) \_\_\_\_\_

Profª. Drª. Ilka Afonso Reis  
(ICEX/UFMG) \_\_\_\_\_

Profª. Drª. Érika Aparecida da Silveira  
(Universidade Federal de Goiás) \_\_\_\_\_

Andréia Nogueira Delfino  
Secretária do Colegiado de Pós-Graduação \_\_\_\_\_

**MODIFICAÇÃO DE TESE**

Modificações exigidas na Tese de Doutorado do Senhor **LUÍS ANTÔNIO BATISTA TONACO**.

As modificações foram as seguintes:

NOMES	ASSINATURAS
Prof. Dr. Jorge Gustavo Velásquez Meléndez	_____
Profª. Drª. Mariana Santos Felisbino Mendes	_____
Profª. Drª. Maria do Rosário Gondim Peixoto	_____
Profª. Drª. Flávia Cristina Drumond Andrade	_____
Profª. Drª. Ilka Afonso Reis	_____
Profª. Drª. Érika Aparecida da Silveira	_____

HOMOLOGADO em sessão do CPU  
em 07/02/2023



Documento assinado eletronicamente por **Flavia Cristina Drumond Andrade, Usuário Externo**, em 10/02/2022, às 17:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Mariana Santos Felisbino Mendes, Professora do Magistério Superior**, em 10/02/2022, às 17:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Ilka Afonso Reis, Professora do Magistério Superior**, em 10/02/2022, às 19:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Maria do Rosário Gondim Peixoto, Usuário Externo**, em 11/02/2022, às 08:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Erika Aparecida da Silveira, Usuário Externo**, em 14/02/2022, às 16:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Jorge Gustavo Velasquez Melendez, Professor do Magistério Superior**, em 23/02/2022, às 10:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Andreia Nogueira Delfino, Assistente em Administração**, em 23/02/2022, às 10:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1248631** e o código CRC **7192F264**.

HOMOLOGADO em reunião do CPU

Em 07/02/2022

*Poeminho do Contra  
Todos esses que aí estão  
Atravancando meu caminho,  
Eles passarão...  
Eu passarinho!*

*Mario Quintana*

## AGRADECIMENTOS

*A Deus, pelo dom da vida, por essa oportunidade e por tornar possível a concretização deste sonho.*

*Ao meu orientador, Prof. Jorge Gustavo Velásquez Meléndez, por ter me acolhido e me permitido fazer parte do seu grupo de pesquisa. Por todos os ensinamentos ao longo desses anos, apoio, incentivo, confiança e amizade.*

*À minha co-orientadora, Prof<sup>a</sup>. Mariana Santos Felisbino Mendes, por todos os ensinamentos, compreensão, apoio e por me fazer acreditar, em cada reunião, que era possível realizar meu sonho.*

*À Prof<sup>a</sup> Flávia Sampaio Latini Velásquez,  
Por ser uma das grandes responsáveis pela concretização deste momento.*

*À amiga e Prof<sup>a</sup> Peninha, minha diva do conhecimento, por sempre me motivar e me ensinar.*

*À Profa. Miriam Teresa Paz Lopes, pela confiança que depositou em mim e por contribuir no meu processo de formação.*

*A minha mãe Jalma, minha irmã Ana Luíza e minha avó Geralda, por sempre acreditarem nos meus sonhos, abrindo mão dos seus próprios para que eu pudesse realizar os meus. Obrigado pelo amor incondicional, pelo incentivo e torcida e por me apoiarem em todos os momentos de minha vida.*

*Ao Osvaldo (in memoriam), quem considero como Pai, por sempre ter lutado para concretização dos meus sonhos.*

*Aos colegas do grupo de pesquisa, Ana Luíza, Carolina, Danielle, Drielly, Fabiana, Ingrid, Maíra, Maria Alice, Maria Luíza, Mayara e Wagner, pelos ensinamentos e momentos de diversão.*

*Os meus amigos e “consultores on-line” Alexandra, Alanna, Carolzinha, Crizian, Elton, Debora, Fernanda Penido, Fernando, Michele, Sabrina e Thalles. Obrigado por estarem sempre disponíveis em me auxiliar nessa jornada*

*Aos meus queridos amigos, Bianca, Camila, Candice, Debora, Fernando, Fernanda, Gabriela, Jeanine, Lorena, Mariele, Michele, Monica, Sheila, Viviane. Obrigada pelos momentos de descontração e por deixarem a caminhada mais amena*

*Aos professores do doutorado, pelos ensinamentos compartilhados.*

*Aos profissionais do Colegiado de Pós-Graduação Andreia, Lucilene e Patrícia por Estarem sempre dispostas a ajudar.*

*Aos professores que se dispuseram a participar da banca examinadora, agradeço pela leitura e valiosas contribuições.*

Tonaco, Luís Antônio Batista. Conhecimento, tratamento e controle de Diabetes Mellitus na população brasileira, seus fatores de risco e desempenho diagnóstico de medidas antropométricas. 156f. Tese (Doutorado em Enfermagem) – Escola de Enfermagem, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

## RESUMO

O Diabetes *Mellitus* (DM) é considerado uma doença de causa multifatorial principalmente decorrente de altos níveis de adiposidade e tem alto impacto na carga de morbimortalidade por doenças crônicas não transmissíveis. Escassos estudos exploram o papel dos fatores do ambiente físico e social, além dos individuais, na sua determinação. Estudos na população brasileira sobre o reconhecimento do diagnóstico, tratamento e controle não têm representatividade nacional. Estudos de rastreamento populacional do DM estão restritos a pequenas populações e indicam um aceitável desempenho diagnóstico. Estimar a prevalência do conhecimento, tratamento e controle de DM na população brasileira, seus fatores de risco e o desempenho diagnóstico das medidas antropométricas para rastreamento dessa doença. Esta tese é composta por um conjunto de três estudos com delineamento transversal conduzido a partir de dados do sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por inquérito telefônico (Vigitel), realizados entre 2008 e 2010 (manuscrito 1) e da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), incluindo os dados laboratoriais em 2014/2015 (manuscritos 2 e 3). O manuscrito 1 foi composto por adultos residentes em Belo Horizonte, no qual utilizou modelos de regressão multinível para testar a associação entre indicadores contextuais do ambiente físico e social e diagnóstico autorreferido de diabetes, ajustados por fatores individuais sociodemográficos e de estilo de vida. Utilizaram-se análises descritivas e modelos de regressão logística multinível, considerando um nível de significância de 5%. No manuscrito 2 estimou-se a prevalência do conhecimento do diagnóstico, tratamento e controle da DM na população brasileira de acordo com as características sociodemográficas. Os desfechos foram definidos a partir da medida de hemoglobina glicada (HbA1c), no diagnóstico autorreferido da DM e no uso de hipoglicemiantes ou insulina. Foram estimadas a *Odds Ratio* entre as variáveis explicativas e os desfechos por meio da Regressão de logística. No manuscrito 3 realizou foi realizado desempenho diagnóstico estimado pontos de corte ótimos de índices de adiposidade para o diagnóstico de pré-diabetes e DM por meio das curvas ROC. As análises dos dados foram realizadas no *software* Stata 14.0 (*Stata Corp., College Station, TX, USA*). As análises dos testes diagnósticos foram realizadas com auxílio do programa estatístico *MedCalc Statistical Software version 16.4.3*. A ocorrência de DM foi associada com as características do ambiente físico e social. Áreas urbanas com oportunidades para adoção de comportamentos saudáveis podem ajudar a reduzir a ocorrência de diabetes e as suas complicações. Foram observadas menores prevalências de conhecimento do diagnóstico, tratamento e controle de DM em indivíduos do sexo masculino, os que possuem menor escolaridade, os que não têm plano de saúde e os que são beneficiários do programa bolsa família. Os achados evidenciaram que os indicadores de obesidade central (Circunferência da Cintura e Razão Cintura Estatura), especialmente a Circunferência da Cintura, tiveram um desempenho razoável para discriminar DM.

**Palavras-chave:** Pré-Diabético; Diabetes Mellitus; Curva ROC; Epidemiologia; Antropometria; Conscientização; Tratamento; Análise multinível; Doença crônica.

Tonaco, Luis Antonio Batista. Knowledge, treatment and control of Diabetes Mellitus in the Brazilian population, its risk factors and diagnostic performance of anthropometric measurements. 156f. Thesis (Doctorate in Nursing) – School of Nursing, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

### **ABSTRACT**

Diabetes Mellitus (DM) is considered a multifactorial disease, mainly due to high levels of adiposity and has a high impact on the burden of morbidity and mortality due to chronic non-communicable diseases. Few studies explore the role of physical and social environment factors, in addition to individual ones, in its determination. Studies in the Brazilian population on the recognition of the diagnosis, treatment and control are not nationally representative. Population screening studies for DM are restricted to small populations and indicate an acceptable diagnostic performance. To estimate the prevalence of knowledge, treatment and control of DM in the Brazilian population, its risk factors and the diagnostic performance of anthropometric measurements for tracking this disease. This thesis consists of a set of three studies with a cross-sectional design conducted from data from the Surveillance of Risk and Protective Factors for Chronic Diseases system by telephone survey (Vigitel), carried out between 2008 and 2010 (manuscript 1) and from the Research National Health System (PNS), including laboratory data in 2014/2015 (manuscripts 2 and 3). Manuscript 1 was composed of adults living in Belo Horizonte, which used multilevel regression models to test the association between contextual indicators of the physical and social environment and self-reported diagnosis of diabetes, adjusted for individual sociodemographic and lifestyle factors. Descriptive analyzes and multilevel logistic regression models were used, considering a significance level of 5%. In manuscript 2, the prevalence of knowledge about the diagnosis, treatment and control of DM in the Brazilian population was estimated according to sociodemographic characteristics. Outcomes were defined based on the measurement of glycated hemoglobin (HbA1c), the self-reported diagnosis of DM and the use of hypoglycemic agents or insulin. The Odds Ratio between the explanatory variables and the outcomes were estimated using logistic regression. In manuscript 3, an estimated diagnostic performance was performed, estimating optimal cohort points of adiposity indices for the diagnosis of pre-diabetes and DM using ROC curves. Data analyzes were performed using Stata 14.0 software (Stata Corp., College Station, TX, USA). The analyzes of the diagnostic tests were performed using the MedCalc Statistical Software version 16.4.3. The occurrence of DM was associated with characteristics of the physical and social environment. Urban areas with opportunities to adopt healthy behaviors can help reduce the occurrence of diabetes

and its complications. Lower prevalences of knowledge of the diagnosis, treatment and control of DM were observed in males, those with less education, those without health insurance and those who are beneficiaries of the Bolsa Família program. The findings showed that the central obesity indicators (Waist Circumference and Waist To Height Ratio), especially Waist Circumference, performed reasonably well in discriminating DM.

**Keywords:** Pre-diabetic; Diabetes Mellitus, ROC Curve, Epidemiology; Anthropometry; Awareness; Treatment; Multilevel analysis; Chronic disease.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Critérios laboratoriais para diagnóstico de normalidade, pré-diabetes e DM.	27
<b>Figura 2</b> - Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por inquérito telefônico (Vigitel), Belo Horizonte, 2008 a 2010. ....	37
<b>Figura 3</b> - População do estudo, Brasil, 2014-2015. ....	41
<b>Figura 4</b> - População do estudo, Brasil, 2014-2015. ....	42
<b>Figura 5</b> - Desfechos de interesse: conhecimento do diagnóstico, tratamento e controle do Diabetes <i>Mellitus</i> . ....	49
<b>Figura 6</b> - Desfechos de interesse: conhecimento do diagnóstico, tratamento e controle do Diabetes <i>Mellitus</i> . ....	87
<b>Figura 7</b> - Prevalência e Intervalos de 95% de confiança do conhecimento do diagnóstico, tratamento e controle do DM na população brasileira. ....	90
<b>Figura 8</b> - Área sob a curva ROC ( Receiver Operating Characteristics) (AUC) dos índices antropométricos para diagnóstico de Diabetes <i>Mellitus</i> por faixa etária em homens e mulheres, Brasil-2014/2015. ....	128
<b>Figura 9</b> - Área sob a curva ROC (Receiver Operating Characteristics) (AUC) dos índices antropométricos para diagnóstico de pré- diabetes por faixa etária em homens e mulheres, Brasil - 2014/2015. ....	131

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Características dos participantes do estudo. Belo Horizonte, MG. 2008-2010.	70
<b>Tabela 2</b> - Análise não ajustada dos potenciais fatores associados à presença de diabetes. Belo Horizonte, MG. 2008-2010. ....	71
<b>Tabela 3</b> - Modelos de regressão logística multinível para presença de diabetes. Belo Horizonte, MG, 2008-2010. ....	73
<b>Tabela 4</b> - Características sociodemográficas da população de estudo e prevalência de Diabetes <i>Mellitus</i> na população brasileira (n=8.435). ....	97
<b>Tabela 5</b> - Prevalência do conhecimento do diagnóstico, tratamento de Diabetes <i>Mellitus</i> na população brasileira de acordo com as variáveis sociodemográficas.....	99
<b>Tabela 6</b> - Prevalência do controle de Diabetes <i>Mellitus</i> na população adulta brasileira de acordo com as variáveis sociodemográficas.....	101
<b>Tabela 7</b> - Prevalência de Diabetes <i>Mellitus</i> , segundo características sociodemográficas, estilo de vida e medidas antropométricas. ....	123
<b>Tabela 8</b> - Indicadores de desempenho dos índices antropométricos para discriminar Diabetes <i>Mellitus</i> por idade e sexo, Brasil - 2014-2015.....	126
<b>Tabela 9</b> - Indicadores de desempenho dos índices antropométricos para discriminar pré-diabetes por idade e sexo, Brasil – 2014-2015. ....	129

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAUBS	Área de abrangência da unidade básica de saúde
AB	Atenção Básica
ABSI	Índice de Forma Corporal
AF	Atividade física
AIC	Critério de Informação de Akaike
APS	Atenção Primária a Saúde
AUC	Area under the ROC curve
CC	Circunferência da Cintura
CEP	Código de Endereçamento Postal
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômica
CNE	Conselho Nacional de Saúde
DALYs	Disability-Adjusted Life Years
DCCT	Diabetes Control and Complications Trial
DCNT	Doenças Crônicas não Transmissíveis
DM	Diabetes Mellitus
DPP	Diabetes Prevention Program
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético
ELSA	Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
HAS	Hipertensão arterial sistêmica
Hb	Hemoglobina
HPLC	Cromatografia líquida de alta performance
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMC	Índice de Massa Corporal
IVS	Índice de vulnerabilidade à saúde
MODY	Maturity-onset diabetes of the young
NGSP	National Glycohemoglobin Standardization Program
NUPENS	Núcleo de Pesquisas Epidemiológicas em Nutrição e Saúde
OMS	Organização Mundial da Saúde
OR	Odds Ratio

PBF	Programa Bolsa Família
PDA	Personal Digital Assistance
PFPB	Programa Farmácia Popular do Brasil
PNAUM	Pesquisa Nacional sobre Acesso, Utilização e Promoção do Uso Racional de Medicamentos
PNS	Pesquisa Nacional de Saúde
RA	Razão de verossimilhança
RCE	Relação Cintura Estatura
ROC	Receiver Operator Characteristic Curve
RV-	Razão de verossimilhança negativa
RV+	Razão de verossimilhança positiva
SIG	Sistema de informações geográficas
SIM	Sistema Nacional de Informações sobre Mortalidade
SUS	Sistema Único de Saúde
TOTG	Teste oral de tolerância à glicose
UBS	Unidades Básicas de Saúde
USP	Universidade de São Paulo
VCP	Coeficiente de partição da variância
VIGITEL	Sistema de Vigilância de Fatores de Riscos e Proteção para Doenças Crônicas por inquérito telefônico
VPN	Valor Preditivo Negativo
VPP	Valor Preditivo Positivo

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	18
2	OBJETIVOS.....	24
2.1	Objetivo geral.....	24
2.2	Objetivos específicos .....	24
3	REVISÃO DE LITERATURA .....	25
3.1	Epidemiologia do Diabetes <i>Mellitus</i> (DM).....	25
3.2	Fatores de Risco para DM.....	28
3.3	Rastreamento Diagnóstico .....	31
4	MÉTODOS.....	34
4.1	Tipo de estudo.....	34
4.2	Amostragem, população do estudo e coleta dos dados .....	34
4.2.1	Base de dados do Vigitel (2009-20010) (manuscrito 1).....	34
4.2.2	Base de dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) (manuscritos 2 e 3).....	37
4.3	Variáveis de estudo .....	42
4.4	Análises Estatísticas .....	56
4.5	Considerações éticas .....	58
5	RESULTADOS .....	59
5.1	Artigo 1: Fatores contextuais associados ao diabetes autorreferido .....	59
5.2	Artigo 2: Avaliação do conhecimento do diagnóstico, tratamento e controle do Diabetes <i>Mellitus</i> na população brasileira.....	82
5.3	Artigo 3: Desempenho de índices antropométricos como instrumentos de triagem para Diabetes <i>Mellitus</i> e Pré-diabetes na população brasileira .....	109
6	DISCUSSÃO.....	139
7	CONCLUSÃO.....	142
	REFERÊNCIAS.....	143

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente a população brasileira apresenta altas taxas de mortalidade e anos de vida perdidos ajustados por incapacidades (*DALYs, Disability Adjusted Life Years*) e morte prematura atribuído às Doenças Crônicas não Transmissíveis (DCNT). A doença isquêmica do coração, o acidente vascular encefálico, e o Diabetes *Mellitus* (DM) juntas ocupam o topo do ranking de causa de morte no país, contribuindo com mais de 75% do *DALYs* (MALTA; DUNCAN; SCHMIDT; TEIXEIRA *et al.*, 2020). A hiperglicemia ocupa o terceiro lugar no ranking de risco responsável pelas *DALYs*, correspondendo a 4.778.225,91 milhões (7,31% do total) e 174.198,5 óbitos (12,35% do total) (IHME, 2020).

Estudo realizado com dados da Pesquisa Nacional sobre Acesso, Utilização e Promoção do Uso Racional de Medicamentos (PNAUM) evidenciou alta prevalência de DM (13,6%), cujas demandas de detecção, controle e tratamento fazem parte rotineira das necessidades dos usuários na Atenção Primária a Saúde (APS) (GUIBU; MORAES; GUERRA; COSTA *et al.*, 2017). Esse dado possibilita compreender a dimensão e impacto do desafio do enfrentamento do DM no cenário de saúde pública do país.

O DM é distúrbio metabólico desencadeado por fatores ambientais e genéticos, resistência a sua ação biológica ou deficiência na produção de insulina (WHO, 2006). A população mundial com DM em 2019 era de 463 milhões de pessoas, e destas, 79,4% viviam em países de baixa renda (SAEEDI; PETERSOHN; SALPEA; MALANDA *et al.*, 2019). As previsões estimam que esse número pode aumentar para 578 milhões em 2030 e para 700 milhões em 2045 (SAEEDI; PETERSOHN; SALPEA; MALANDA *et al.*, 2019). Dados atuais da prevalência de DM na população brasileira são escassos. Um dos mais recentes inquéritos populacionais disponíveis no Brasil é a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) realizada em 2013 com a população de 18 ou mais de idade, nesse inquérito foi estimado em 6,2% (IC95%: 5,9-6,6%) a prevalência de DM autorreferida, sendo 5,4% (IC95%: 4,8-5,9%) em homens e 7,0% (IC95%: 6,5-7,5%) em mulheres (MALTA; ISER; CHUEIRI; STOPA *et al.*, 2015). Os dados do último relatório do Sistema de Vigilância de Fatores de Riscos e Proteção para Doenças Crônicas por inquérito telefônico (Vigitel) são similares aos da PNS (BRASIL, 2020). Com dados da PNS, obtidos em uma subamostra com a dosagem sérica da hemoglobina glicada ( $HbA1c \geq 6,5\%$ ), a prevalência foi estimada em 6,6% (IC95% 5,93-7,24) (MALTA, D. C.; DUNCAN, B. B.; SCHMIDT, M. I.; MACHADO, Í. E. *et al.*, 2019).

Em 2011, em resposta a alta carga de doença atribuída a DCNT, o Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das DCNT dividiu as ações em três eixos, sendo que o primeiro deles está voltado para o monitoramento dos fatores de risco e para as respostas dos sistemas de saúde (BRASIL, 2011). Assim, estudos que avaliam o potencial de detecção, tratamento e controle dessas doenças são fundamentais para retroalimentar o investimento e o planejamento desse relatório, e para tanto são necessários inquéritos nacionais capazes de coletar informações em saúde por meio de medidas autorreferidas, laboratoriais e antropométricas, como realizado em 2013 por um dos mais abrangentes e inéditos inquéritos nacionais, a PNS.

A magnitude do DM na população brasileira está bastante documentada em diversos artigos com representatividade nacional (FLOR; CAMPOS, 2017; MALTA *et al.*, 2019; MALTA *et al.*, 2015) ou até mesmo em grupos específicos (MORAES *et al.* 2020; SCHMIDT *et al.*, 2014; STOPA *et al.*, 2018). Porém, informações sobre o conhecimento, tratamento e controle da doença com representatividade nacional são escassos. A estimativa desses parâmetros pode contribuir para avaliar programas assistenciais específicos como o HIPERDIA e o programa farmácia popular, ambos carros chefes da Atenção Primária à Saúde (APS), contribuindo para retroalimentar a linha de cuidado destinado a detecção e enfrentamento do DM.

Uma série histórica com dados da pesquisa do Vigitel mostrou que a prevalência de DM aumentou significativamente de 5,7% a 7,7% entre os anos de 2006 e 2018 (MALTA *et al.*, 2019). Contudo, essas prevalências podem estar subestimadas pela fragilidade metodológica do diagnóstico autorreferido. Adicionalmente, não há dados populacionais suficientes sobre tratamento em termos de manutenção dos níveis adequados de glicemia. Nesse sentido, o manejo adequado do paciente apresenta grandes desafios, desde fatores individuais e aqueles relacionados a prestação de serviços de saúde. Dessa forma, deve haver comprometimento de todo sistema de atenção integral que envolve uma série de questões que incluem o processo de educação em saúde, autonomia e acesso a boas práticas de tratamento e controle (NANAYAKKARA *et al.*, 2018). Sendo assim, o conhecimento, os hábitos de vida e práticas frente à patologia refletem significativamente no tratamento (DAVIES *et al.*, 2018).

Mediante a relevância clínica e epidemiológica do DM, a investigação do conhecimento do diagnóstico no Brasil representa um desafio e uma prioridade para o cenário da saúde pública. Pesquisas desenvolvidas em vários países apresentam baixa prevalência de

conhecimento do diagnóstico e controle de DMII (CUNNINGHAM-MYRIE *et al.*, 2013; DAJANI *et al.*, 2012; GUPTA *et al.*, 2014; IRAZOLA *et al.*, 2017; MCDONALD *et al.*, 2009; PEDRO; BRITO; BARROS, 2018; QIN *et al.*, 2016; SHIRANI; KELISHADI *et al.*, 2009; WANG *et al.*, 2021; WANG; ZHANG *et al.*, 2018).

Estudos sobre conhecimento, controle e tratamento do DM na China continental entre os anos de 1979 e 2012 mostraram que a prevalência de conhecimento do diagnóstico e tratamento atingiram menos da metade dessa população. Ainda o controle foi descrito em apenas um quinto dessa população (LI *et al.*, 2013).

Na América Latina, excluindo a população brasileira, os resultados são também discretos, a ausência de conhecimento do diagnóstico teve uma variação de 10,3 a 50% sendo mais expressivo na Guatemala (48,8%), Uruguai (48,7%), Nicarágua (43,3%) e menos expressivo na Colômbia (23,5%), países do meridiano da América do Sul (20,2%) e na Costa Rica (10,3–28,4%). O tratamento também teve uma variação percentual de 52,6 a 99% entre os estudos. Entretanto, prevalência do controle de DM (HbA1c <7%) variou de 3,5 a 7,5%, todavia alguns estudos realizaram essa verificação por meio da glicemia de jejum ou pela glicemia aleatória mostrando variação 31,4 a 61,4% (AVILÉS-SANTA *et al.*, 2020).

Outro aspecto relevante em relação aos estudos sobre DM compreende em investigar os fatores associados a seu desenvolvimento, o que pode auxiliar no direcionamento de políticas públicas de intervenção (CICHOSZ; JOHANSEN; HEJLESEN, 2015). Vários estudos apresentam que as características sociodemográficas, clínicas e comportamentos não saudáveis são considerados fatores de risco para essa patologia (GRAY *et al.*, 2012; LEONG *et al.*, 2018). Contudo, a identificação apenas dos fatores de risco individuais é insuficiente para compreender as diferenças de ocorrência do DM entre as populações (BRAVO *et al.*, 2018; HIPP; CHALISE, 2015).

Abordagens metodológicas que contemplam modelos de regressão hierárquicos de efeitos fixos e aleatórios (nível individual e contextual) permitem predições de desfechos em saúde em uma população alinhada a um determinado contexto geográfico ou grupo. No caso do presente estudo foi estabelecido o contexto geográfico das unidades básicas de saúde de uma capital brasileira. Esses modelos descrevem melhor o contexto sanitário, econômico e social em que os indivíduos vivem e experimentam situações relacionadas à saúde (AUCHINCLOSS *et al.*, 2013). Ou seja, esses estudos apresentam a possibilidade de

mensurar a variabilidade da ocorrência populacional de um desfecho de acordo com os efeitos residuais de fatores contextuais (BAKER; WHITE; MENGERSEN, 2015).

Desta forma, abordagens ecológicas acrescentam aos demais tipos de estudos o para elucidar os fatores associados ao DM proporcionam vantagens pelo fato de que as análises em nível da comunidade podem melhor descrever o contexto econômico e social em que os indivíduos vivem e experimentam situações relacionadas à saúde (ADEKANMBI *et al.*, 2019). Além disso, esses estudos apresentam a possibilidade de mensurar a importância relativa de cada fator identificando os efeitos residuais de fatores contextuais (BAKER; WHITE; MENGERSEN, 2015).

No que se refere a fatores individuais associados o DM é notório destacar que o excesso de adiposidade pode ser considerado um dos mais importantes fatores determinantes das DCNT, como do DM (BROWNING; HSIEH; ASHWELL, 2010). Estudos epidemiológicos com diversos desenhos demonstraram que o aumento do peso corporal está associado ao risco de DM (CHANDRA *et al.*, 2014; MIRZAEI; KHAJEH, 2018; OKAFOR; ANYAEHIE; OFOEGBU, 2014). O acúmulo de tecido adiposo acima do nível normal atua fator central no processo fisiopatológico da resistência à insulina, processo com o qual se inicia a desenvolvimento de deterioração metabólica generalizada podendo levar à hipertensão, hiperinsulinemia, DM e dislipidemias, condições conjuntas denominada síndrome metabólica (STEINBERGER; DANIELS, 2003).

Nesse contexto, propõe-se que as medidas antropométricas indicadoras de excesso de adiposidade podem funcionar como medidas de rastreamento de indivíduos em risco ou doentes. Trata-se de medidas não invasivas, simples, e de baixo custo de aferição (ROCHA *et al.*, 2010). Sua utilização pode ser facilmente disseminada e incorporada à prática clínica e no rastreamento de indivíduos em risco metabólico e de idosos em nível populacional (MOREIRA *et al.*, 2021; SILVEIRA *et al.*, 2020).

Entre as medidas antropométricas utilizadas para avaliação de composição corporal, o Índice de Massa Corporal (IMC) se destaca, porém, sua utilização tem apresenta controvérsias em decorrência de não seja capaz de distinguir entre o acúmulo de massa corporal gorda e magra. O IMC também não permite distinguir a concentração de gordura abdominal e periférica (GÓMEZ-AMBROSI *et al.*, 2012; NEVILL *et al.*, 2006). A Circunferência da Cintura (CC) vem sendo muito utilizada em caráter complementar a avaliação do IMC, ou seja,

como medida de distribuição central do tecido adiposo (EHRAMPOUSH *et al.*, 2017). A Relação Cintura Estatura (RCE) também tem sido empregada como um bom indicador de obesidade abdominal. A RCE faz uma correção da CC considerando a altura do indivíduo e apresenta uma correlação alta com os desfechos cardiometabólicos (BROWNING; HSIEH; ASHWELL, 2010; HORI *et al.*, 2014). A partir das limitações supracitadas das medidas de avaliação de adiposidade abdominal e com o propósito de integrar ao IMC, foi criado “Índice de Forma Corporal” (ABSI). O ABSI é calculado utilizando a medida de CC ajustado para altura e IMC (KRAKAUER; KRAKAUER, 2012).

Pesquisas prévias já demonstraram que essas medidas antropométricas podem funcionar como *proxys* de alterações metabólicas, e algumas evidências prévias demonstram o uso dessas medidas como preditivas de DCNT, principalmente do DM (BATTIE *et al.*, 2016; CHANG *et al.*, 2015; FRANK *et al.*, 2013; FUJITA *et al.*, 2015; WEI *et al.*, 2019; ZHAO *et al.*, 2018). No Brasil os estudos utilizam amostras locais, algumas delas não aleatórias, e esse tipo de avaliação depende da utilização de dados bioquímicos e antropométricos com representatividade nacional (GOUVEIA *et al.*, 2014; MARCADENTI *et al.*, 2011). Por exemplo, estudo realizado em uma população Japonesa concluiu que o aumento de uma unidade do IMC se relaciona a um aumento em 25% do risco de DM tipo II (NAGAYA *et al.*, 2005). Outro estudo realizado com 8.663 adultos de Camarões concluiu que a CC apresentou melhor desempenho para diagnóstico de DM (MBANYA *et al.*, 2015). Na Coreia, estudo com amostra nacionalmente representativa, avaliou associação de índices antropométricos com fatores de risco para DM, HAS e dislipidemia e concluiu que as medidas de CC e RCE se apresentaram como melhores preditivas para as patologias descritas acima (PARK *et al.*, 2009).

Em diversos estudos autores propõem que os índices de adiposidade podem ser incorporados como medida indireta (ou *proxy*) de alterações metabólicas e doenças crônicas. Entretanto, não existe um consenso de pontos de corte desses índices para serem usados na população brasileira para identificação de alto risco de distúrbios metabólicos como o DM. Além disso, é importante identificar qual o índice pode ser considerado o melhor preditor. Determinar os marcadores e seus pontos de corte em uma amostra com representatividade nacional, utilizando dados laboratoriais, contribuirá no processo de detecção de indivíduos em risco metabólico e consequentemente em risco para DCNT de forma bem mais simples, no contexto da Atenção Primária à Saúde. Esses indivíduos, por sua vez, se beneficiariam de

intervenções precoces muito antes de um exame sérico e confirmação do diagnóstico da doença.

A relevância dessa avaliação de desempenho de índices antropométricos de adiposidade para o diagnóstico de DM se dá pelo fato do diagnóstico de DM, desde 2009, ser orientado pela utilização da (HbA1c) (COMMITTEE, 2009). Esta é uma fração da hemoglobina (Hb), dentro do grupo denominados hemoglobinas rápidas, produzida proporcionalmente de acordo com os níveis de glicose sanguínea (ASSOCIATION, 2020). Diferente do teste de tolerância à glicose e da glicemia em jejum, os níveis de HbA1c apresenta uma estimativa de proporção de glicação da fração de HbA1c da Hb nos últimos 60 a 90 dias, tornando-se um exame de tecnologia e operacionalização mais simples e progressiva dos níveis de glicose (ASSOCIATION, 2020). Por outro lado, sabe-se que para essa dosagem e diagnóstico incorre um custo financeiro que pode dificultar a identificação da doença (COSTA *et al.*, 2020). No Brasil 6,2% (IC 95%: 5,9-6,6) na população geral nunca realizaram exame de sangue para medir a glicemia (FIOCRUZ, 2021). Além do custo financeiro, esse tipo de exame requer solicitação médica, o que pode corroborar ainda mais para dificultar a identificação dessa patologia.

Nesse sentido, esta Tese discute as estimativas das prevalências de conhecimento do diagnóstico, tratamento e controle do DM, bem como analisar os fatores associados a esses desfechos, para a população brasileira. Além disso, analisa os fatores contextuais associados ao DM no contexto urbano. E finalmente, propõe estimar qual dessas medidas antropométricas: IMC, CC, RCE e o ABSI contribuem para melhor prever DM usando como padrão ouro a hemoglobina glicada. Destaca-se o ineditismo da proposta que utiliza os dados do Vigitel e da PNS inquéritos com representatividade nacional e propostos pelo sistema integrado de inquéritos nacionais em saúde.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Estimar a prevalência do conhecimento, tratamento e controle de Diabetes *Mellitus* na população brasileira, seus fatores de risco e o desempenho diagnóstico das medidas antropométricas para rastreamento dessa doença.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Analisar os fatores individuais e contextuais associados ao Diabetes *Mellitus* tipo II (Manuscrito 1);
- Estimar as prevalências de conhecimento do diagnóstico, tratamento e controle do Diabetes *Mellitus* na população adulta brasileira e os fatores sociodemográficos associados a esses desfechos (Manuscrito 2);
- Avaliar o desempenho das medidas antropométricas para discriminação de Diabetes *Mellitus* e Pré-Diabetes na população brasileira (Manuscrito 3).

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Epidemiologia do Diabetes *Mellitus* (DM)

O DM ocorre em decorrência da perda significativa da função biológica ou da redução da secreção adequada de insulina pelas células  $\beta$  (ASSOCIATION, 2019). O depósito de gordura ectópica em regiões como: músculo e fígado corroboram para o processo de desenvolvimento de resistência à insulina *et al.*, 2011). Também pode acontecer o acúmulo de gordura no pâncreas e colaborar para reduzir as funções das células  $\beta$ , bem como o desenvolvimento de um processo inflamatório das ilhotas, colaborando até mesmo para apoptose da referida célula (VAN DER ZIJL *et al.*, 2011).

O DM pode ser classificado em conformidade com sua etiologia, sendo os principais: DM tipo 1, DM tipo 2 e DM gestacional. O primeiro está relacionado a uma deficiência de insulina decorrente da destruição das células  $\beta$ , considerado uma doença autoimune (CHIANG *et al.*, 2014; INSEL *et al.*, 2015). O segundo, é decorrente a uma perda progressiva da atividade biológica ou da secreção de insulina (DEFRONZO, 2004). E o terceiro é relacionado a um quadro de hiperglicemia detectado durante o período gestacional sem critérios de DM anterior (GROUP, 2009).

O Diabetes *Mellitus* tipo II (DMII) é responsável por 90 a 95% de todos os casos de DM (GROUP, 2009). Estima-se que 463 milhões de indivíduos com idade de 20 a 70 anos em todo o mundo são pessoas com DMII, aproximadamente 9,3 da população. Dentre esses, 79,4% residem de países de baixa ou média renda. As projeções para 2030 e 2045 são respectivamente de 578,4 e 700,2 milhões de adultos na faixa etária mencionada anteriormente (SAEEDI *et al.*, 2019). Esse mesmo relatório apresentou que em 2019 os países com maior quantitativo de indivíduos adultos, de 20 a 79 anos, com DM II são: China 116,4 milhões (IC 95%: 108,6-145,7), Índia milhões 77,0 (IC 95%: 62,4-96,4), Estados Unidos 31,0 milhões (IC 95%:26,7-35,8) e Paquistão 19,4 milhões (IC 95%: 7,9-30,4). O Brasil ocupa a quinta posição dos países com maior número de indivíduos com DMII 16,8 milhões (IC 95%: 15,0-18,7), mantendo no patamar nas projeções para 2030 21,5 milhões (IC 95%:19,3-24,0) e 2045 26,0 milhões (IC 95%:23,2-28,7).

O DM II é mais comum em adultos, especialmente a partir dos 40 anos de idade, recentemente tem identificado um aumento na incidência em crianças e jovens (RAO, 2015). Geralmente a patologia é assintomática ou oligossintomática por vários anos, no qual o

diagnóstico é realizado por meio de dosagens laboratoriais ou a partir do da detecção de complicações crônicas (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2019).

A glicemia de jejum, teste oral de tolerância à glicose (TOTG) e hemoglobina glicada (HbA1c), são os exames recomendados para diagnóstico do DM. Para realizar a glicemia de jejum recomenda-se que o paciente faça o jejum calórico de no mínimo 8 horas (ASSOCIATION, 2019). O exame de TOTG ocorre em dois momentos: inicialmente é feito a coleta do sangue de jejum com propósito de determinar a glicemia, em seguida é ofertado uma solução de 75 g de glicose dissolvida em água ao indivíduo e após duas horas dessa sobrecarga glicêmica oral é realizado uma nova coleta (ASSOCIATION, 2019). A HbA1c é uma medida percentual de uma fração da hemoglobina (HBA1c) que reagiu com a glicose (glicação), ou seja, indica em que medida essa fração foi exposta aos níveis de glicose sanguínea (em indivíduos normais corresponde de 3 a 6% da Hb glicada) e é interpretada como estável de 3 a 4 meses anteriores a medição. Condições clínicas como uremia e hemoglobinopatias podem alterar esses níveis. Características sociodemográficas, idade e etnia, também podem influenciar nos seus níveis (Use of Glycated Haemoglobin (HbA1c) in the Diagnosis of Diabetes *Mellitus*: Abbreviated Report of a WHO Consultation, 2011). Sendo assim o recomendado para efetuar este diagnóstico por meio da HbA1c seja padronizado em consonância com o método *Diabetes Control and Complications Trial* (DCCT) e certificado pelo *National Glycohemoglobin Standardization Program* (NGSP).

O teste de HbA1c possui alguns benefícios comparados com a glicemia de jejum e o TOTG como: menor influência relacionado ao dia a dia e maior estabilidade no momento de pré-analítico e não precisa de jejum. Porém, vale mencionar que esses benefícios podem ser compensados por maior sensibilidade de HbA1c relacionado ao ponto de corte estabelecido, apresenta um custo elevado alto (COWIE *et al.*, 2010).

Na figura 1 está descrito os critérios laboratoriais para diagnóstico de normalidade, pré-diabetes e DM II.

**Figura 1** - Critérios laboratoriais para diagnóstico de normalidade, pré-diabetes e DM

	Glicose jejum (mg/dl)	Glicose 2 horas após sobrecarga com 75 g de glicose (mg/dl)	Glicose ao acaso (mg/dl)	HbA1c (%)
<b>Normoglicemia</b>	<100	<140	-	<5,7
<b>Pré-diabetes</b>	≥ 100 e < 126	≥ 140 e < 200	-	≥ 5,7 e < 6,5
<b>Diabetes Mellitus</b>	≥ 126	≥ 200	≥ 200 com sintomas inequívocos de hiperglicemia	≥ 6,5

Fonte: SBD,2020.

De acordo com os protocolos clínicos preconizados pelo Ministério da Saúde no âmbito da Atenção Primária à Saúde (APS) o paciente com diagnóstico de DM deve realizar os exames de glicemia de jejum e HbA1c pelo menos duas vezes ao ano, quando os índices glicêmicos estiverem controlados; caso contrário deverá ser efetuado a cada três meses (BRASIL, 2013; SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE E DEFESA CIVIL, 2013).

A HbA1c é utilizada como parâmetro de verificação de controle do DM em pacientes adultos, porém os pontos de cortes sofrem variações. A Associação Americana de Endocrinologistas Clínicos (AAACE) recomenda uma HbA1c < 6,5% para considerar um DM controlada, enquanto a Federação Internacional de Diabetes (IFD), Associação Americana de Diabetes (ADA) e a Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD) recomendam um uma HbA1c < 7,0 (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2019). Destaca-se que além destes parâmetros é necessário avaliar as questões individuais do paciente quanto ao tratamento. O controle da HbA1c com ponto de corte <6,5% desde no início do tratamento em pacientes com ausência de doença cardiovascular contribui para diminuição de risco microvascular (NATHAN *et al.*, 1993; PATEL *et al.*, 2008). A HbA1c é utilizada como parâmetro de verificação de controle do DM em pacientes adultos, porém os pontos de cortes sofrem variações (GERSTEIN *et al.*, 2008; SKYLER *et al.*, 2009).

A incorporação de medidas não invasivas, que seja de baixo custo e de fácil aferição torna-se uma alternativa viável e importante para auxiliar no processo de detecção de sujeitos em risco ou doentes (ROCHA. Alguns estudos vêm propondo que as medidas antropométricas de excesso de peso podem auxiliar no diagnosticar/rastreamento pacientes com DM, porém não existe na literatura um ponto de corte específico.

Estudo desenvolvido no Brasil utilizando dados do Sistema de Informação Hospitalar do Sistema Único de Saúde (SIH/SUS), concernente ao diagnóstico de DMII entre os anos

1999-2001 demonstrou que o gasto anual por 10.000 habitantes foi de US\$ 969,09. Destaca-se que o valor médio por internação com óbito (US\$ 275,27) é maior do que sem óbito (US\$ 143,45) (ROSA *et al.*, 2007). Outro estudo realizado em oito cidades do Brasil, nos três níveis de atendimento da rede de atenção à saúde no ano de 2007, estimou um custo total (diretos e indiretos) de US\$ 2.108.287 para 1.000 pacientes por ano. O custo total com tratamento de DM no nível primário foi de US\$ 1.144, no secundário de US\$ 2.445 e de US\$2.810 no terciário, apresentando diferença estatística entre eles (BAHIA *et al.*, 2011).

Os valores apresentados reforçam que o investimento em diagnóstico precoce contribui positivamente para o paciente, bem como para situação econômica do país. O manejo do paciente com DMII, no âmbito da atenção primária a saúde, contribui de forma geral internação hospitalar. Sendo assim é notório a necessidade de investimentos no processo de detecção, tratamento e controle dom DM na atenção básica (AB).

O número de óbitos referente exclusivamente ao DM conhecido em indivíduos de 35 a 89 anos, em 2013, foi de 65.581 representando 9,1% das mortes nessa faixa etária; para o DM desconhecido está porcentagem é de 14.4%. Esses dados foram extraídos da base da PNS 2013, Sistema Nacional de Informações sobre Mortalidade (SIM) e do Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil) (BRACCO *et al.*, 2020).

### **3.2 Fatores de Risco para DM**

O DM é uma patologia de etiologia complexa e multifatorial, sendo influenciado por vários fatores de riscos. Dentre os determinantes sociais que influenciam ao desenvolvimento das DCNT podemos destacar os fatores de risco modificáveis e não modificáveis, além desses os fatores de risco intermediário. Os fatores de risco intermediários possuem grande impacto nas DCNT, dentre as quais destaca-se o DM (BONITA *et al.*, 2003).

Os fatores não modificáveis, o sexo masculino apresenta como fator de risco independente para o desenvolvimento de DM (KAISER *et al.*, 2012; LIN *et al.*, 2013). Os homens apresentam 61% a mais de chance de ter DM comparado com as mulheres, resultado de um estudo transversal (AREGBESOLA *et al.*, 2017). Em decorrência do próprio percurso da patologia, a idade está entre os fatores associado ao DM. A chance de um indivíduo ter DM é aproximadamente quatro vezes maior nos em os mais velhos comparados com os mais jovens (FREITAS *et al.*, 2017). A genética também foi evidenciada como fator de risco importante para DM e está relacionada aos defeitos genéticos na atuação das células  $\beta$

incluem *maturity-onset diabetes of the young* (MODY), dm mitocondrial e DM neonatal (COLE; FLOREZ, 2020). Destaca-se que a MODY é considerado uma forma monogênica de DM, caracterizada por uma herança autossômica dominante e aparece em idade jovem, geralmente antes dos 25 anos de idade (FAJANS; BELL, 2011).

Entre os fatores de risco modificáveis estão: tabagismo, inatividade física, álcool e alimentação inadequada. Uma pesquisa realizada na população Brasileira, utilizando dados da PNS 2013, tendo como parâmetro o DM autorreferido, concluiu que o a patologia foi mais prevalente em indivíduos que praticam pouca atividade física, ex-fumantes, quem mencionaram consumir de cinco ou mais porções de hortalças e frutas e ingerir excessivamente bebida alcoólica (MALTA *et al.*, 2017).

Um estudo realizado pelo Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos avaliou 51 artigos originais no qual foi estimado 30% a 40% maior o risco para o desenvolvimento do DM em indivíduos fumantes comparados com não fumantes (HEALTH, 2014). Ainda sobre o referido estudo, foi identificado uma relação dose-resposta com relação ao número de cigarros fumados e o risco de desenvolver diabetes. Ressalta-se que foi estimado para ex-fumantes um risco de 14% para desenvolvimento de DM, comparado com quem nunca teve este hábito (HEALTH, 2014). Uma revisão sistemática, incluindo meta-análise, concluiu que de todos os episódios de DM 10,3% no sexo masculino e 2,2% no feminino foram atribuídos ao tabagismo (PAN *et al.*, 2015).

A realização de atividade física regular apresenta como um fator de proteção para prevenção DM em seus diversos domínios (domicílio, lazer, trabalho e deslocamento), pois contribui para elevar o gasto energético (HU *et al.*, 2003). Destaca-se ainda, que a prática de atividade física em seus variados domínios contribui significativamente para diminuição da HbA1c e o para elevação da sensibilidade à insulina (ZUO *et al.*, 2012). A realização da atividade contribui para prevenção e controle do DM, além de diminuir o risco cardiovascular, controlar o peso corporal e melhoria para o bem-estar (COLBERG *et al.*, 2016).

Quanto aos aspectos alimentares, estudos científicos têm evidenciado que a intervenção nutricional contribui para a diminuição da HbA1c independente do tempo de diagnóstico do DM, essa redução já pode ser identificada no intervalo de 3 a 6 meses (KULKARNI; *et al.*, 1998; PI-SUNYER *et al.*, 1999).

Desta forma é possível verificar que a prevenção bem como o controle do DM se associa a mudanças no hábito e estilo de vida dos indivíduos e são fundamentais para garantir

o sucesso do tratamento. A evidência científica, mais relevante, para prevenção do DM é da *Diabetes Prevention Program* (DPP), no qual suas ações são guiadas por intervenções comportamentais e de estilo de vida (LINDSTRÖM *et al.*, 2006). As recomendações são de eliminar 7% do peso corporal, ao longo de seis meses, e manter e realizar uma prática de atividade física de 150 minutos por semana. Os participantes do estudo foram incentivados a seguir essa recomendação/meta nos 6 meses de início da intervenção. A intervenção estimou que a cada quilograma eliminado associou-se com uma diminuição de 16% do risco de DM (HAMMAN *et al.*, 2006). As condições comportamentais e os aspectos psicossociais fora dos padrões ideais contribuem para reduzir adesão ao tratamento medicamentoso, o envolvimento do paciente no cuidado com a patologia e controle glicêmico o que gera impacto no quadro de saúde do paciente e na necessidade de mudanças no medicamento (HERNANDEZ-TEJADA *et al.*, 2012).

Entre os fatores de risco intermediários da relação entre variáveis socioeconômicas e o DM estão as dislipidemias, hipertensão, sobrepeso, obesidade e intolerância à glicose (ASSOCIATION, 2019; BONITA *et al.*, 2003).

Torna-se importante mencionar sobre as características físicas e contextuais onde estão inseridos os indivíduos. A compreensão do efeito do ambiente construído sobre os comportamentos de saúde, bem como de seus resultados, podem contribuir significativamente para atuação dos problemas de saúde da população e construção de políticas públicas mais efetivas (AUCHINCLOSS. Estudos tem demonstrados que alteração no ambiente pode contribuir para mudança de comportamento (SALLIS *et al.*, 2012). Um experimento social aleatório, randomizado, de realocação de famílias com baixa renda residindo em bairros de alta pobreza para um bairro com baixa pobreza associou a uma diminuição da prevalência de DM e obesidade (LUDWIG *et al.*, 2011).

Estudo desenvolvido nos Estados Unidos demonstrou que a condição socioeconômica inferior em nível federal de pobreza foi associada à maior prevalência de DM (HIPPEL; CHALISE, 2015). Na Austrália, uma pesquisa realizada com 267.072 indivíduos adultos estimou que o risco de DM foi significativamente menor em bairros com mais áreas verdes, controlado por características culturais e demográficas, destaca-se que indivíduos que moram em bairros com uso de área verde entre 41-60% apresentou (OR 0,87; IC 95% 0,83-0,92) (ASTELL-BURT; FENG; KOLT, 2014). Quanto ao ambiente alimentar, regiões com maior oferta de fast-foods têm sido associadas à maior prevalência de DM (HAYNES-MASLOW;

LEONE, 2017). Estudo longitudinal, concluiu que a exposição prolongada a ambiente com maiores recursos para desenvolvimento de prática de atividade física e com uma alimentação saudável apresentou associação com menor incidência de DM (CHRISTINE *et al.*, 2015).

Desta forma, se faz necessário desenvolver um plano de enfrentamento ao DM que considere o incentivo ao fomento de ações no âmbito individual, bem como no aspecto do ambiente. Atuação na modificação do ambiente apresenta-se com uma abordagem complementar de aspecto populacional para prevenção do DM (CHRISTINE *et al.*, 2015). Em decorrência do aumento das DCNTs, inclusive do DM, o estado brasileiro tem implementado políticas públicas, ações e programas que atuam para mitigar essas doenças e seus fatores de risco (BRASIL, 2011).

### **3.3 Rastreamento Diagnóstico**

O sobrepeso e obesidade, conforme mencionado anteriormente, tem sido considerado com um fator de risco para as DCNT, como doenças cardiovasculares, câncer, bem como DM (BROWNING; HSIEH; ASHWELL, 2010; MOGHADDAM; WOODWARD; HUXLEY, 2007). Neste contexto, o excesso de tecido adiposo, na região abdominal, correlaciona com o grau de resistência à insulina (POULIOT *et al.*, 1994; STEINBERGER; DANIELS; AMERICAN HEART ASSOCIATION ATHEROSCLEROSIS; AMERICAN HEART ASSOCIATION DIABETES COMMITTEE (COUNCIL ON NUTRITION, 2003). A resistência à insulina possui relação direta com o quantitativo de tecido adiposo localizado na região abdominal (POULIOT. A CC e o diâmetro sagital, medidas não invasivas, são considerados os melhores preditores para detecção de resistência insulínica (PETERSSON *et al.*, 1994). Do ponto de vista populacional, o maior desafio para uso das medidas antropométricas com marcadores de resistência à insulina está na ausência de definição dos pontos de corte (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2019).

Um estudo longitudinal, realizado com população idosa nos anos de 2000 a 2006, teve a CC como melhor medida antropométrica para predizer DM, destaca-se a doença foi definida de forma autorreferida (GOUVEIA; MARUCCI; LEBRÃO; DUARTE, 2014). Em Porto Alegre, realizou estudo com a população adulta que possuem hipertensão arterial sistêmica e identificou que a razão cintura-quadril foi a melhor preditora para DM em ambos os sexos (MARCADENTI *et al.*, 2011). A referida pesquisa utilizou a glicemia de jejum para

identificar indivíduos com DM. Identificar qual medida antropométrica de excesso de peso melhor prediz DM em uma amostra representativa, no Brasil, é extremamente necessário.

Desta forma as medidas antropométricas são de fáceis acessos e pouco invasivas, podem ser incorporadas na prática clínica para detecção e diagnóstico do DM, corroborando para aplicabilidade da tecnologia leve do cuidado, ferramenta extremamente útil na atenção primária à saúde (WHO, 1995). No Brasil, o maior desafio para incorporação dos marcadores antropométrico no diagnóstico do DM concerne na ausência de padronização dos pontos de cortes (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2019).

A metodologia de teste diagnóstico é uma ferramenta muito importante para determinar acurácia, bem como os melhores pontos de corte de uma patologia. Ao incorporar essa técnica na prática clínica tem que estar bastante atento aos resultados falsos-positivos e falsos negativos (ALTMAN; BLAND, 1994c). Avaliação de um desempenho de um teste diagnóstico comparado com o padrão ouro é realizada a partir da Sensibilidade e a Especificidade. Entende-se por sensibilidade a proporção de sujeitos que tem o teste positivo dentre os que possuem a patologia. (ALTMAN; BLAND, 1994c; NEOVIUS *et al.*, 2004) e especificidade a proporção de sujeitos tem o teste negativo dentre os que não possuem a patologia (ALTMAN; BLAND, 1994c; NEOVIUS; LINNÉ; BARKELING; ROSSNER, 2004). Portanto, além de mensurar o desempenho de um teste é importante verificar o quanto que esse novo teste é capaz de diagnosticar uma patologia comparando com o padrão outro, para isto utilizamos o conceito de probabilidade pós-teste: Valor Preditivo Positivo (VPP) e o Valor Preditivo Negativo (VPN). O VPP é a proporção de sujeito que realmente possuem a patologia de acordo com o padrão ouro dentre os tiveram resultado positivo no novo teste e que realmente possuem a patologia de acordo com o padrão ouro (ALTMAN; BLAND, 1994a). O VPN é a probabilidade de um sujeito não apresentar a patologia de acordo com o padrão outro dentre os que tiveram o resultado negativo no novo teste (ALTMAN; BLAND, 1994a). Ambos sofrem influência direta da prevalência da doença em diagnóstico; quando uma doença apresenta alta prevalência o VPP tende a ser maior e o VPN tende a ser menor (ALTMAN; BLAND, 1994a).

Adicionalmente, a partir dos valores de sensibilidade e especificidade gera a razão de verossimilhança (RA) que demonstra o quanto o novo teste é válido para mudar a probabilidade de ter uma patologia comparada com essa prevalência dessa patologia no universo do estudo (ALTMAN; BLAND, 1994b). A Razão de Verossimilhança positiva

(RV+) apresenta uma variação de 1 ao infinito e quando temos uma RV+ com valor igual a 1, isto significa que o teste não tem aplicabilidade. A Razão de Verossimilhança negativa (RV-) possui uma variação de 1 a 0, e quando este resultado se aproxima de 0 é um indicativo que a baixa probabilidade da presença da patologia na presença de um resultado negativo no teste (ALTMAN; BLAND, 1994b).

É muito utilizada a representação gráfica a partir das Curvas ROC, que faz uma avaliação geral do teste diagnóstico representado a área sob a curva (AUC). Os valores ASC sofre uma variação de 0 a 1, sendo considerado um bom preditor quando esse valor supera a 0,8 (ALTMAN; BLAND, 1994b). Esse valor de referência supracitado não tem um consenso na literatura. Quando o teste tem um valor ASC inferior a 0,5 corresponde que o teste não tem validade para diagnosticar o que se propõe e quando este valor ultrapassa a 0,7 significa que o teste possui um desempenho satisfatório (HANLEY; MCNEIL, 1982).

Ainda relacionado à temática de teste diagnóstico é possível calcular o índice J de Youden. Esse índice é compreendido com a distância vertical máxima entre a curva ROC e a linha diagonal (HILDEN; GLASZIOU, 1996).

## **4 MÉTODOS**

### **4.1 Tipo de estudo**

Esta tese é composta por um conjunto de três estudos epidemiológicos com delineamento transversal, analíticos, com abordagem diagnóstica e quantitativa conduzidos a partir de inquéritos representativos da população urbana de Belo Horizonte e da população brasileira.

### **4.2 Amostragem, população do estudo e coleta dos dados**

Os dados secundários foram provenientes da pesquisa de Vigilância de Fatores de Riscos e Proteção para Doenças Crônicas por inquérito telefônico (Vigitel), realizado no período de 2008 a 2010 em Belo Horizonte (manuscrito 1), e da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) de 2013, abrangendo os dados referentes aos exames laboratoriais coletados entre 2014 e 2015 (manuscrito 2 e 3). Esses inquéritos nacionais tem por objetivo principal monitorar, conhecer a distribuição e magnitude das DCNT e seus fatores de riscos na população brasileira (MALTA *et al.*, 2017).

#### **4.2.1 Base de dados do Vigitel (2009-20010) (manuscrito 1)**

O Vigitel foi implantado em 2006 pelo Ministério da Saúde nas 26 capitais dos estados brasileiros e no Distrito federal (SAÚDE, 2011).

O processo de amostragem utilizado pelo Vigitel propõe obter amostras probabilísticas da população brasileira residentes em domicílio, desde que este tenha no mínimo uma linha telefônica fixa nas cidades que são realizadas a pesquisa (SAÚDE, 2011).

O processo de amostragem do Vigitel ocorre em duas etapas. Inicialmente é realizado um sorteio sistemático e estratificado de 5 mil linhas telefônicas para cada cidade, com a realização de 25 subamostras de 200 linhas cada. As linhas de telefone que não existem ou estão fora de serviço, bem como as que atende a seis tentativas em dias e horários distintos (incluído sábado, domingo e período noturnos) são classificadas linhas não elegíveis. Após esse procedimento, é realizada aleatoriamente a escolha de um morador do domicílio selecionado com idade  $\geq 18$  anos para responder ao questionário. Para cada cidade é estabelecido uma amostra mínima de 2.000 indivíduos, para estimativas dos parâmetros propostos com intervalo de confiança de 95% e erro máximo de dois pontos percentuais, a

frequência de qualquer fator de risco na população adulta (SAÚDE, 2011). Vale mencionar que uma equipe capacitada ficou responsável por aplicar o questionário por entrevistas telefônicas guiadas por um computador (SAÚDE, 2011).

Em decorrência da amostra ser constituída por extração de cadastros de linhas telefônicas residenciais é importante mencionar que existe variação da porcentagem de cobertura de linhas por cidade. Com propósito de obter estimativas confiáveis para população adulta com telefone em cada cidade é construído o peso amostral. Para construção do peso amostral é considerado o produto de dois fatores: o inverso de quantitativo de linhas telefônicas no domicílio do sujeito entrevistado e o inverso do número de adultos residente no domicílio do entrevistado (SAÚDE, 2011).

O peso final atribuído a cada sujeito entrevistado é denominado “pós-estratificação” e corrobora para refletir a inferência estatística dos resultados do sistema para a população  $\geq 18$  anos de cada cidade (SAÚDE, 2011).

Outras informações metodológicas sobre os dados do Vigitel podem ser consultadas nas publicações dos relatórios referentes ao ano de 2008 a 2010, disponível no site do ministério da saúde pelo link: <https://antigo.saude.gov.br/saude-de-a-z/vigitel>.

### **Coleta de Dados do Vigitel (manuscrito 1)**

As informações do Vigitel são obtidas por meio de entrevista telefônicas realizadas a cada ano por uma empresa privada/terceirizada. Essa equipe recebe capacitação prévia e durante todo o processo de coleta de dados e é supervisionada por pesquisadores do Núcleo de Pesquisas Epidemiológicas em Nutrição e Saúde (Nupens) da Universidade de São Paulo (USP), bem como pelos técnicos da Secretária de Vigilância em Saúde (SAÚDE, 2011).

O instrumento de coleta de dados utilizado pelo sistema Vigitel foi construído de forma que as questões são lidas diretamente na tela de um computador e as respostas são realizadas de forma direta e imediatamente por meio eletrônico. As perguntas abordadas são referentes: as características sociodemográficas e socioeconômicas, padrão de alimentação e atividade física, frequência de consumo de bebidas alcoólicas e cigarros. Também são indagadas, perguntas de autoavaliação do estado de saúde, referência a diagnóstico médico anterior de hipertensão arterial sistêmica (HAS), DM e dislipidemias. O peso e altura dos participantes são autorreferidas. O instrumento também possibilita o sorteio automático dos indivíduos da residência que será entrevistado, salto automático das perguntas não aplicáveis

mediante respostas anteriores, crítica imediata de respostas não válidas, bem como a cronometragem do tempo de duração da entrevista (SAÚDE, 2011).

### **Edição da base de dados do Vigitel e inclusão de variáveis ambientais (manuscrito 1)**

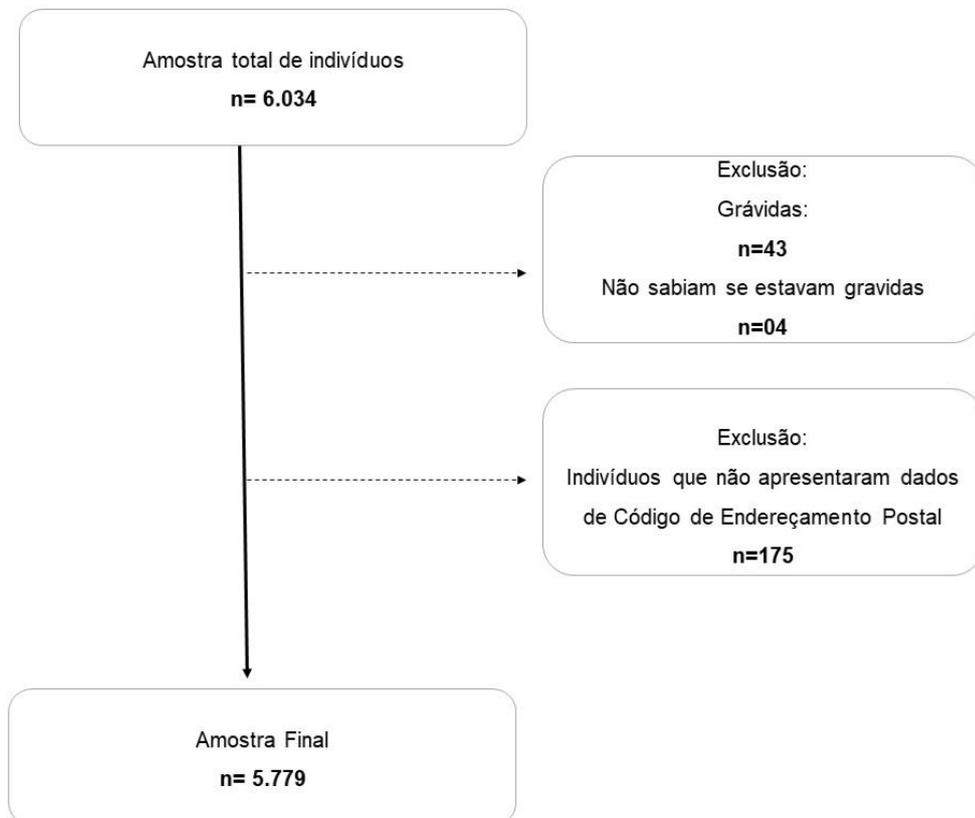
Por meio do CEP das residências dos participantes a base do sistema Vigitel foi geocodificada e foi associada a uma base de dados do ambiente físico e social. A base contendo informações do ambiente físico e social foi desenvolvida e geocodificada por meio de informações governamentais e comerciais. Por meio da Classificação Nacional de Atividades Econômica (CNAE), foi possível construir uma lista com os endereços dos comércios de alimentos e dos ambientes privados destinados à prática de atividade física (parques, academias, clube etc.). A CNAE é um instrumento nacional dos códigos de atividade econômica e dos critérios de utilização pelos vários órgãos da administração tributária do Brasil.

A CNAE é resultado de um trabalho construído por meio das três esferas do governo, construído sob coordenação da Secretária da Receita Federal e com orientação técnica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

### **População do estudo (manuscrito 1)**

Foram realizadas 6.034 entrevistadas na cidade de Belo Horizonte, entre os anos de 2008 e 2010. Desse total, foram excluídas 47 mulheres (43 estavam grávidas no momento da pesquisa e 04 não sabiam se estavam grávidas) e os indivíduos que não apresentaram dados de Código de Endereçamento Postal (CEP) (175 apresentaram o CEP em branco, 01 apresentou CEP de outro município, e 32 não tiveram os CEPs localizados). Dessa forma, a amostra final foi composta de 5.779 indivíduos. A figura 2 refere a população de estudo do manuscrito 1.

**Figura 2** - Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por inquérito telefônico (Vigitel), Belo Horizonte, 2008 a 2010



**Fonte:** Elaboração própria, 2022.

#### 4.2.2 Base de dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) (manuscritos 2 e 3)

A PNS (2013) foi conduzida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em parceria com o Ministério da Saúde e a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Essa pesquisa objetivou gerar dados nacionais relacionados à situação da saúde e os estilos de vida dos indivíduos brasileiros, além de dados sobre atenção à saúde, acesso e uso do serviço de saúde, as ações de caráter preventivo, processo de continuidade do cuidado, e sobre financiamento da assistência (SOUZA-JÚNIOR *et al.*, 2015; SZWARCOWALD *et al.*, 2014).

O plano amostral foi realizado por amostragem conglomerada em três estágios. As unidades primárias de amostragem (UPA), foram selecionadas a partir da Amostra Mestra do IBGE, corresponde aos setores censitários. O segundo estágio foi realizado a partir da seleção dos domicílios em cada UPA; e o terceiro estágio correspondeu à seleção do residente adulto (SOUZA-JÚNIOR *et al.*, 2015; SZWARCOWALD *et al.*, 2014).

Foram executadas 64.348 entrevistas domiciliares e 60.202 entrevistas individuais com o morador selecionado no domicílio (PNS inquérito). Para todas as UPA foram utilizados pesos amostrais. Na segunda etapa da pesquisa foi selecionada uma subamostra de 25% dos setores censitários pesquisados. Nessa etapa foi realizada a coleta de material biológico em 8.952 indivíduos que respondeu o questionário base (PNS laboratório). Com o propósito de obter estimativas populacionais a última fase contou com peso de pós-estratificação de acordo com sexo, idade, escolaridade e região, para alcançar representatividade da população adulta do país (SOUZA-JÚNIOR *et al.*, 2015; SZWARCOWALD *et al.*, 2014)

### **Coleta de Dados da PNS (manuscrito 2 e 3)**

As entrevistas da PNS foram executas no ano de 2013 com auxílio de aparelhos eletrônicos, *Personal Digital Assistance* (PDA), programado de acordo com o procedimento de coleta de dados (DAMACENA *et al.*, 2015; SOUZA-JÚNIOR *et al.*, 2015)

O instrumento de coleta de dados foi organizado em 21 módulos (de A a X), em consonância com a temática de saúde, estruturado em três grandes eixos: nos módulos A e B continham questões inerentes ao questionário do domicílio e sobre suas características, respondido por qualquer pessoa que detinha destas informações (podendo ser o responsável pela moradia ou não). Nos módulos C a L, as perguntas foram referentes às características gerais de todos os residentes do domicílio, indagações como: escolaridade, renda, trabalho, acesso e utilização dos serviços de saúde etc. Essa parte pode ser respondida por cada indivíduo residente do domicílio, caso não fosse possível a coleta individual dessas informações, o responsável pela residência poderia responder o questionário em substituição do residente ausente, informações essas ficando armazenadas no inquérito. E nos módulos de M a X foi abordado questões de vigilância das DCNT e os fatores de risco associados. Esta parte foi respondida por um morador adulto com idade  $\geq 18$  anos; as indagações efetuadas contemplam questões relacionadas a características de trabalho e apoio social, estilo de vida, DCNT, acidentes e violências, percepção do estado de saúde, saúde da mulher, atendimento

de pré-natal, atendimento médico e saúde bucal. Destaca-se que somente o morador selecionado pode responder às perguntas, ficando proibido que outro indivíduo respondesse por ele (SOUZA-JÚNIOR *et al.*, 2015; SZWARCOWALD *et al.*, 2014). Ainda nesta etapa, foi realizada a mensuração da pressão arterial e da CC para todos os participantes selecionado para entrevista individual. Além disso, os participantes selecionados receberam informações sobre a realização de coleta de sangue e urina e aferições que seriam realizadas posteriormente.

### **Medidas antropométricas (manuscritos 2 e 3)**

As aferições de peso, altura, circunferência da cintura foram realizados por colaboradores devidamente capacitados que atuam no processo de coleta de dados e na calibração dos aparelhos utilizados (IBGE, 2015).

Para aferição do peso foi utilizado uma balança portátil, digital. Antes de executar o procedimento foi requerido ao participante para retirar os calçados, as “roupas pesadas”, os acessórios e esvaziar os bolsos da vestimenta inferior. Por meio de um estadiômetro portátil foi verificada altura. Essa mensuração requereu solicitar ao indivíduo que retirasse os sapatos, “roupas pesadas”, prendedores e enfeites do cabelo e desfazer de qualquer tipo de peteado. A circunferência da Cintura (CC) foi aferida utilizando uma fita antropométrica e solicitando ao participante para deixar a região da cintura livre de roupas, retirar os calçados e em caso de uso de peça que impossibilitasse a inspeção da parte do abdômen era solicitado a troca dessa. A CC foi aferida no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca com uma fita métrica, sem roupas na região da cintura. O entrevistado permaneceu com braços flexionados e cruzados à frente do tórax, pés afastados e abdômen relaxado. Para aferição solicitou-se que o entrevistado inspirasse e soltasse completamente o ar dos pulmões, permanecendo assim até que fosse realizada a leitura da medida, conforme orientações das Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (BARROSO *et al.*, 2021)

### **Medidas laboratoriais (manuscritos 2 e 3)**

A coleta de sangue e análise do material biológico foi executada por intermédio de consórcio de laboratório privado. Após a entrevista individual, o IBGE transmitiu as informações de contato do morador selecionado para o laboratório desempenhar todo processo de logística (desde o agendamento até o procedimento da coleta). A coleta de sangue

foi realizada a qualquer horário do dia em domicílio, sem realização do jejum. Foram coletados 7 ml de sangue dos participantes (IBGE, 2015).

A HbA1c foi determinada por meio de cromatografia líquida de alta performance (HPLC) de amostra armazenada em tubo contendo ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA). Vale mencionar que toda a etapa descrita foi executada por laboratório certificado pelo *National Glycohemoglobin Standardization Program* (MALTA *et al.*, 2019; SZWARCOWALD *et al.*, 2019).

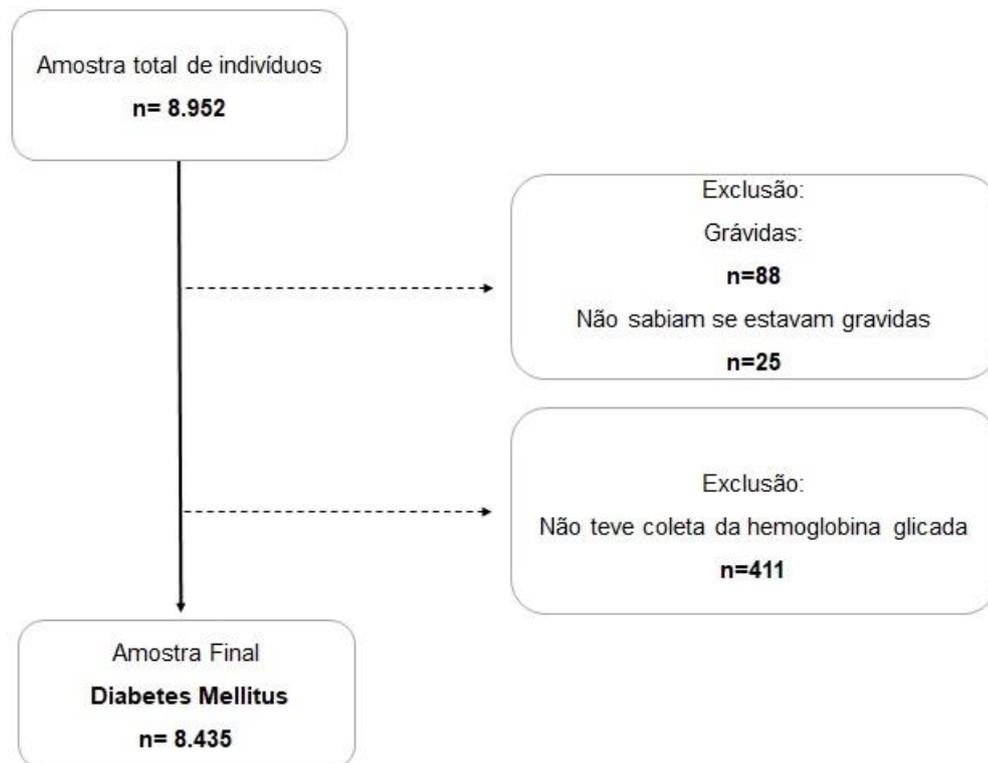
Para o presente estudo foi realizado o *linkage* de algumas questões da base de dados do questionário individual (PNS 2013) com os dados dos exames laboratoriais (PNS laboratório 2014-2015).

Outras informações metodológicas referentes à PNS podem ser consultadas pelo link: <https://www.pns.icict.fiocruz.br/>.

### **População dos estudos (manuscritos 2 e 3)**

No que se refere ao DM, foram excluídas as gestantes (n=89), as mulheres que não sabiam se estavam grávidas (n=25), e os que não tiveram a dosagem de HbA1c (n=411). Sendo assim, amostra final de interesse foi composta por 8.435 indivíduos. Destaca-se que essa população de estudo foi utilizada para redação do manuscrito dois e três.

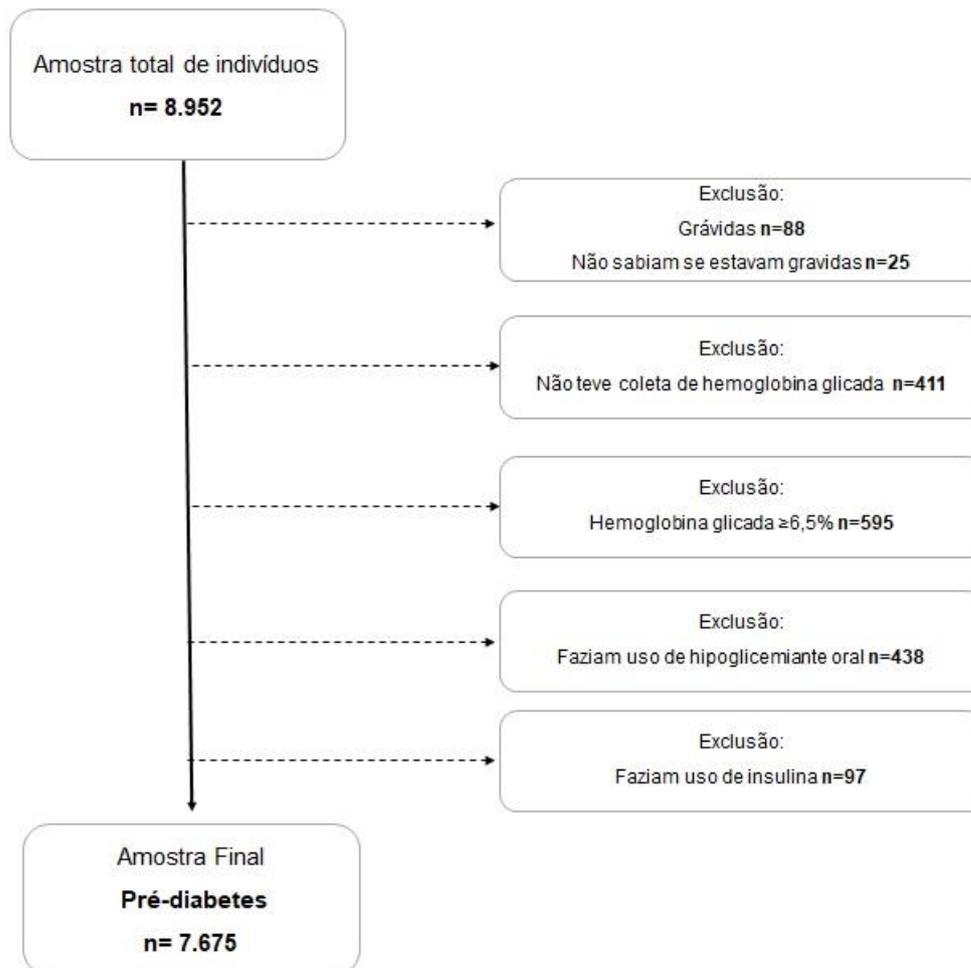
**Figura 3** - População do estudo, Brasil, Pesquisa Nacional de Saúde, 2014-2015



**Fonte:** Elaboração própria, 2022.

A população para o estudo de Pré-diabetes, manuscrito 3, foram excluídas as gestantes (n=88), as que não sabiam se estavam grávidas (n=25), os que não tiveram a coleta de HbA1c (n=411), os com hemoglobina glicada  $\geq 6,5\%$  (n=595), as pessoas que faziam uso hipoglicemiante oral (n=438) e de insulina (n=97), podendo essas condições se sobreporem. Com isso, amostra final foi constituída de 7.675 participantes.

**Figura 4** - População do estudo, Brasil, Pesquisa Nacional de Saúde, 2014-2015



Fonte: Elaboração própria, 2022.

### 4.3 Variáveis de estudo

#### Desfecho de interesse

Esta tese considera como desfecho principal o diagnóstico de DM. Assim os três manuscritos terão esse desfecho, mas com diferentes definições, a depender do objetivo e também da forma de identificação utilizada em cada inquérito populacional.

#### Variáveis independentes e covariáveis

As variáveis independentes e covariáveis utilizadas neste estudo foram construídas em conformidade com cada objetivo estabelecido para os manuscritos, respeitando as especificidades de cada base de dados utilizadas. Foram utilizadas variáveis sociodemográficas, ambientais, características comportamentais e medidas antropométricas. A partir dessas considerações gerais, a seguir apresentamos as variáveis de cada manuscrito.

**Variáveis Manuscrito 1 (Analisar os fatores contextuais associados ao diabetes *mellitus* tipo II em Belo Horizonte)**

O diagnóstico de DM II foi autorreferido por meio da resposta positiva a questão: “Algum médico já lhe disse que você tem diabetes?”. No manuscrito 01 as variáveis independentes foram relacionadas tanto ao indivíduo (quadro 1) quanto ao ambiente físico (quadro 2) e social das áreas de abrangência das unidades básicas de saúde (AAUBS). Vale destacar que a base utilizada para o manuscrito 1 foi o Vigitel.

**Quadro 1** - Lista de variáveis individuais

<b>Variáveis Individuais</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>Descrição</b>	<b>Unidade/Categorias</b>
Faixa etária	Idade (em anos) do participante categorizada em faixas etárias	18-24; 25-34; 35-44; 45-54; 55-64; 65 ou mais
Sexo	Sexo do participante	Masculino; Feminino
Escolaridade	Anos de estudo	0-8 anos; 9-11 anos; 12 ou mais.
Estado civil	Estado civil do participante	Com companheiro; sem companheiro (solteiro, viúvo, separado e divorciado)
Raça/cor	Raça/cor do participante	Branca; Preta; Parda/morena; Outras (amarela/vermelha)
Percepção de saúde ruim	Percepção do estado de saúde como ruim	Sim; Não
Atividade física no lazer	Prática de pelo menos 150 minutos/semana de atividade física de intensidade moderada ou pelo menos 75 minutos/semana de atividade física de intensidade vigorosa	Sim; Não
Hábito de fumar	Hábito de fumar, independentemente do número de cigarros, da frequência e tempo de duração	Sim; Não
Consumo abusivo de álcool	Consumo de cinco ou mais doses (homem) ou quatro ou mais doses (mulher) de bebidas alcoólicas em uma única ocasião, pelo menos uma vez nos últimos 30 dias	Sim; Não

Consumo de frutas, legumes e verduras (FLV)	Consumo de frutas, legumes e verduras (FLV) em cinco ou mais vezes por dia em cinco ou mais dias da semana	Sim; Não
Consumo de refrigerante com açúcar	Consumo de refrigerante com açúcar em cinco ou mais dias por semana	Sim; Não
Índice de Massa Corpórea (IMC)	Peso em quilogramas dividido pelo quadrado da altura em metros	Contínuo

**Fonte:** Elaboração própria, 2022.

**Quadro 2 - Descrição das variáveis Ambientais**

<b>Variáveis Ambientais</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>Descrição</b>	<b>Fonte</b>
Densidade populacional	População da área de abrangência/área (km <sup>2</sup> ) da AAUBS	IBGE (2010)
Densidade de locais públicos para prática de atividade física	Número de parques, praças e pistas públicas, academias da cidade na área de abrangência/área (km <sup>2</sup> ) da AAUBS	SMS/PRODABEL (2012)
Densidade de locais privados para prática de atividade física	Número de estabelecimentos de ensino de esporte, dança, academias, clubes sociais esportivos na área de abrangência/área (km <sup>2</sup> ) da AAUBS	SMS/PRODABEL (2012)
Taxa de homicídio	(Número de homicídios na área de abrangência/população da AAUBS) x 10.000	Polícia Militar de Minas Gerais (2009)
Densidade residencial	Número de domicílios da área de abrangência / área (km <sup>2</sup> ) de abrangência	IBGE (2010)
Renda média familiar da AAUBS	Renda total das pessoas com 10 anos ou mais da AAUBS dividida por 10.000	IBGE (2010)
Densidade de estabelecimentos com venda predominante de alimentos saudáveis	Número de açougues, peixarias, hortifrútis, laticínios e frios e abastecer na área de abrangência/ área (km <sup>2</sup> ) da AAUBS	CNAE (2011)

Densidade de estabelecimentos com venda predominante de alimentos não saudáveis	Número de estabelecimentos que comercializam doces, balas, bombons e similares, lanchonetes, bares, ambulantes, lojas de departamentos e mini mercados na área de abrangência/ área (km <sup>2</sup> ) da AAUBS	CNAE (2011)
Densidade de estabelecimentos com venda de alimentos mistos	Número de hipermercados, supermercados, restaurantes, padarias na área de abrangência/ área (km <sup>2</sup> ) da AAUBS	CNAE (2011)
Índice de vulnerabilidade á saúde (IVS)	Índice de vulnerabilidade à saúde da AAUBS	SMS/PRODABEL (2012)

Nota: IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; AAUBS: área de abrangência das Unidades Básicas de Saúde; CNAE: Classificação Nacional de Atividades Econômicas; SMS: Secretaria Municipal de Saúde; Prodabel - Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte S/A; PMMG – Polícia Militar de Minas Gerais.

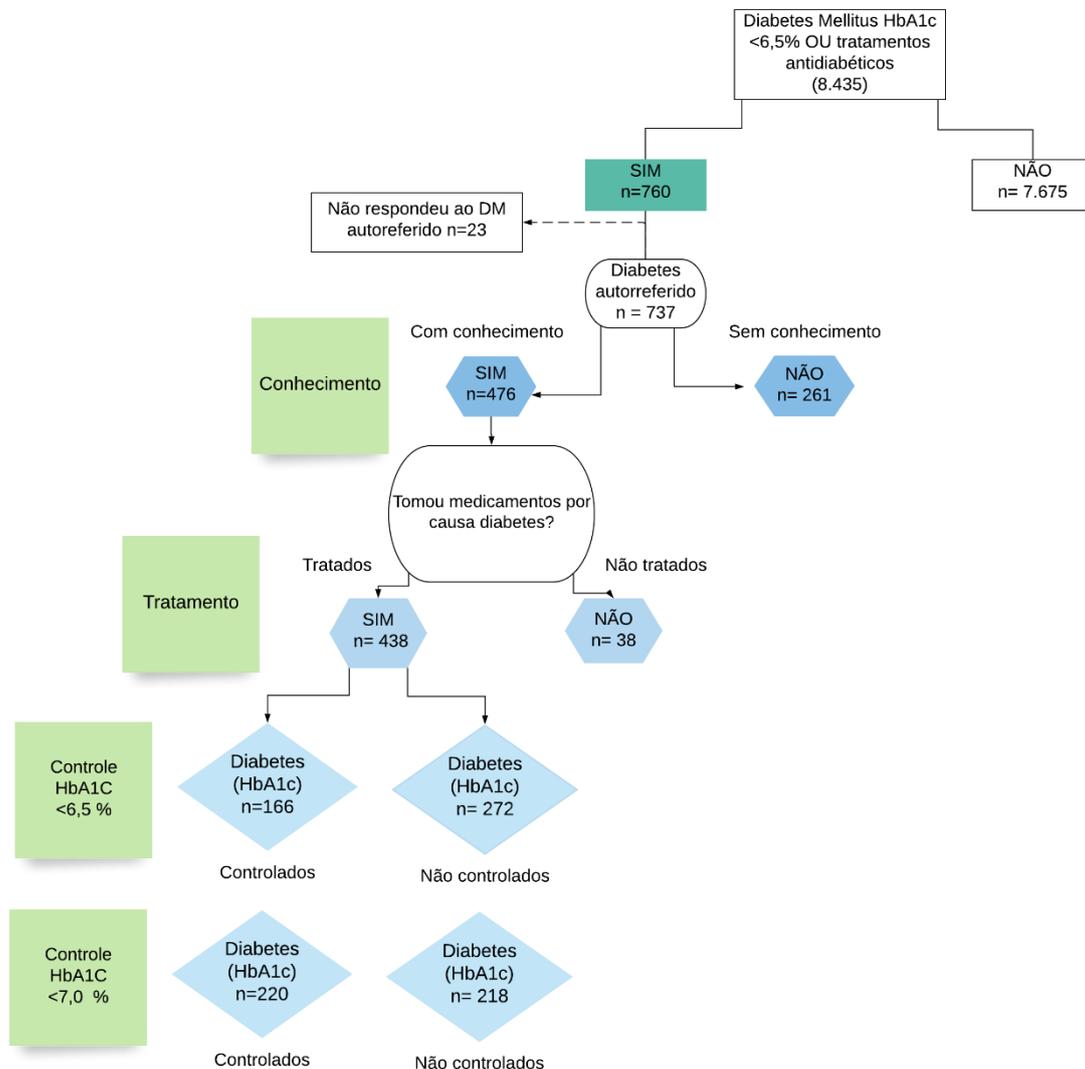
**Fonte:** Elaboração própria, 2022.

## **Variáveis do Manuscrito 2 (Avaliação do conhecimento do diagnóstico, tratamento e controle do Diabetes *Mellitus* na população brasileira)**

Para este estudo, utilizou a base da PNS, o DM foi definido como quando o participante apresentou dosagem sérica de HbA1c  $\geq 6,5\%$ , ou declarou o uso de medicação para controle da doença, obtidas pelas perguntas: o indivíduo apresentou dosagem sérica de HbA1c  $\geq 6,5\%$ , ou autorreferiu uso de medicação para controle da doença, obtida pelas perguntas: “Nas duas últimas semanas, por causa do diabetes, o(a) sr(a): Tomou medicamentos orais para baixar o açúcar?/ Usou insulina?”(ASSOCIATION, 2021).

A partir desse diagnóstico, a variável de conhecimento foi criada, sendo considerado conhecimento do diagnóstico do DM quando os participantes responderam positivamente à pergunta: “Algum médico já lhe deu o diagnóstico de diabetes? ” (Figura 5). Os participantes que responderam que tinha conhecimento do seu diagnóstico e que declararam utilizar medicação por meio das perguntas: Tomou medicamentos orais para baixar o açúcar? Usou insulina? Foram considerados como tratados. E por fim, foram considerado participantes com DM controlada em dois níveis de valores: HbA1c $<6,5\%$  e HbA1c $<7,0\%$  (GARBER *et al.*, 2020) e HbA1c  $<7,0\%$  (ASSOCIATION, 2021; SAEEDI *et al.*, 2019) (Figura 4). A figura 5 também demonstra que alguns participantes não responderam à pergunta sobre o DM autorreferido (n=23).

**Figura 5** - Desfechos de interesse: conhecimento do diagnóstico, tratamento e controle do Diabetes *Mellitus*



**Fonte:** Elaboração própria, 2022.

Utilizaram covariáveis sociodemográficas, conforme a seguir: sexo (masculino e feminino), faixa etária (18 a 30, 31 a 40, 41 a 50, 51 a 60 e 61 anos ou mais), raça/cor (branca, parda, preta, amarela e indígena), escolaridade (sem instrução até fundamental completo, ensino médio incompleto e médio completo e ensino superior incompleto e superior completo), regiões (norte, nordeste, sudeste, sul e centro-oeste). Além disso, utilizamos a variável plano de saúde (tem e não tem plano de saúde), se recebe bolsa família (recebe bolsa família e não recebe bolsa família) e autopercepção de saúde

(boa/ótima e regular, ruim e muito ruim). O Quadro 03 apresenta detalhamento destas variáveis.

**Quadro 03** - Variáveis independentes de interesse para o estudo, Pesquisa Nacional de Saúde Laboratório, 2014-2015

Variáveis independentes	Perguntas	Categorias
Sexo	Z001: Sexo	(1) Masculino (2) Feminino
Idade	Z002: Idade	(1) 18 a 30 anos (2) 31 a 40 anos (3) 41 a 50 anos (4) 51 a 60 anos (5) 61 a 64 anos
Cor	Z003: Cor	(1) Branca (2) Preta (3) Amarela (4) Parda (5) Indígena
Nível de escolaridade	VDD004: Nível de instrução mais elevado alcançado	(1) Sem instrução até fundamental completo (2) Médio incompleto e médio completo (3) Superior incompleto e superior completo
Plano de Saúde	I001: tem algum plano de saúde, médico ou odontológico, particular, de empresa ou órgão público?	(1) Sim (2) Não
Bolsa Família	F012: Domicílio recebe rendimentos do Bolsa-Família?	(1) Sim (2) Não
Autopercepção de saúde	N001: Em geral, como o(a) Sr(a) avalia a sua saúde?	(1) Boa e ótima (2) Ruim/muito ruim/ regular
Região	V0001: Unidade da Federação	(1) Norte (2) Nordeste (3) Sudeste (4) Sul (5) Centro-oeste

**Fonte:** Elaboração própria, 2022.

### **Variáveis do manuscrito 3 (Desempenho de índices antropométricos como instrumentos de triagem para Diabetes *Mellitus* e Pré-diabetes na população brasileira)**

Os desfechos de interesse do manuscrito 03 foram de pré-diabetes e DM, também utilizando a base da PNS. Considerou-se como Pré-diabetes os indivíduos com hemoglobina glicada (HbA1c  $\geq 5,7$  e  $< 6,5$ ) (ASSOCIATION, 2020). E o Diabetes *Mellitus*, foi definido como HbA1c  $\geq 6,5\%$ , ou uso de medicação para controle da doença, obtida pelas perguntas: “*Nas duas últimas semanas, por causa do diabetes, o(a) sr(a): Tomou medicamentos orais para baixar o açúcar?/ Usou insulina?*” (ASSOCIATION, 2020).

A partir das medidas de peso, altura, CC, foi possível construir os seguintes índices: Índice de massa corporal (IMC – peso (kg)/altura<sup>2</sup>(m)), Razão cintura-estatura (RCE: circunferência da cintura (cm)/estatura (cm)) e Índice de Forma Corporal (ABSI). O ABSI é calculado baseado na CC, ajustado pela altura e por IMC (KRAKAUER; KRAKAUER, 2012), conforme equação abaixo:

$$ABSI \equiv \frac{WC}{BMI^{2/3}height^{1/2}}$$

A Circunferência da Cintura (CC) em cm, também foi utilizada com variável explicativa.

As medidas antropométricas também foram categorizadas de acordo com a recomendação da Organização Mundial de Saúde (OMS). O IMC foi categorizado em baixo peso ( $> 18,5$ ) eutrófico ( $\geq 18,5$  e  $< 25$ ) e Excesso de peso e obesidade ( $\geq 25$ ). A Razão Cintura estatura alterada foi dicotomizada em Não ( $< 0,5$ ) Sim ( $\geq 0,5$ ). Circunferência da Cintura alterada foi constituído da seguinte forma: Não ( $< 88$  cm nas mulheres e  $102 < \text{cm}$  em homens) e Sim ( $\geq 88$  cm nas mulheres e  $\geq 102$  cm em homens). O HDL foi construído seguindo as seguintes categorias. Não ( $> 40$  mg/dL em homens e  $> 50$  mg/dL em mulheres) - Sim ( $\leq 40$  mg/dL em homens e  $\leq 50$  mg/dL em mulheres). A variável hipertensão arterial foi definida como pressão sistólica aferida de 140mmHg ou mais, ou pressão diastólica aferida de 90mmHg.

Também utilizou as seguintes covariáveis: sexo (masculino; feminino), faixa etária (18 a 30; 31 a 40; 51 a 50; 51 a 60 e 61 a 104); escolaridade (sem instrução até

fundamental completo; médio incompleto e médio completo e superior incompleto e superior completo); cor ou raça (branco; preto, amarelo, parda e indígena); região de moradia (Centro-Oeste; Nordeste; Norte; Sudeste; Sul). Além disso, utilizamos a variável plano de saúde (tem e não tem plano de saúde), se recebe bolsa família (recebe bolsa família e não recebe bolsa família) e autopercepção de saúde (ótima e ruim).

O consumo de bebida alcoólica (Não bebe; Leve/Moderado e abusivo) foi constituído a partir das seguintes questões: “*Quantos dias por semana o(a) Sr(a) costuma tomar alguma bebida alcoólica?*” “*Em geral, no dia que o(a) Sr(a) bebe, quantas doses de bebida alcoólica o(a) Sr(a) consome?*” (BERRIDGE; HERRING; THOM, 2009).

A variável tabagismo (não fuma; ex-fumante e fumante) foi construída a partir das seguintes perguntas: “*Atualmente, o (a) sr (a) fuma algum produto do tabaco?*”, “*E no passado, o (a) sr(a) fumou algum produto do tabaco?*” e “*E no passado, o(a) Sr(a) fumou algum produto do tabaco?* (BERRIDGE; HERRING; THOM, 2009)

A prática de atividade física (AF) foi considerada pelo menos 150 minutos de AT por semana de atividade moderada ou 75 minutos por semana de atividades vigorosas no lazer, foi construída a partir das seguintes questões: “*Quantos dias por semana o(a) Sr(a) costuma praticar exercício físico ou esporte?*”; “*Em geral, no dia que o(a) Sr(a) pratica exercício ou esporte, quantas horas dura esta atividade?*”; e “*Em geral, no dia que o(a) Sr(a) pratica exercício ou esporte, quantos minutos dura esta atividade?*”.

A variável doença do coração (sim; não) foi construída a partir da pergunta: “*Algum médico já lhe deu o diagnóstico de uma doença do coração tais como infarto, angina, insuficiência cardíaca ou outra?*”.

No quadro 04 é mostrado maior detalhamento dessas variáveis.

**Quadro 4** - Variáveis independentes de interesse para o estudo, Pesquisa Nacional de Saúde Laboratório 2014-2015

Variáveis independentes	Perguntas	Categorias
Sexo	Z001: Sexo	(1) Masculino (2) Feminino
Cor	Z003: Cor	(1) Branca (2) Preta (3) Amarela (4) Parda (5) Indígena
Idade	Z002: Idade	(1) 18 a 30 anos (2) 31 a 40 anos (3) 41 a 50 anos (4) 51 a 60 anos (5) 61 a 64 anos
Nível de escolaridade	VDD004: Nível de instrução mais elevado alcançado	(1) Sem instrução até fundamental completo (2) Médio incompleto e médio completo (3) Superior incompleto e superior completo
Região	V0001: Unidade da Federação	(1) Norte (2) Nordeste (3) Sudeste (4) Sul (5) Centro-oeste
Consumo de bebida alcoólica	P028: Quantos dias por semana o(a) Sr(a) costuma tomar alguma bebida alcoólica?  P029: Em geral, no dia que o(a) Sr(a) bebe, quantas doses de bebida alcoólica o(a) Sr(a) consome?	(1) Não bebe (2) Leve/moderado (3) Abusivo
Tabagismo	P050: Atualmente, o(a) Sr(a) fuma algum produto do tabaco?  P051: E no passado, o(a) Sr(a) fumou algum produto do tabaco diariamente?  P052: E no passado, o(a) Sr(a) fumou algum produto do tabaco?	(0) Não fuma (1) Ex-fumante (2) Fumante

Prática Atividade Física	P035: Quantos dias por semana o(a) Sr(a) costuma praticar exercício físico ou esporte? P03701: Em geral, no dia que o(a) Sr(a) pratica exercício ou esporte, quantas horas dura esta atividade? P03702: Em geral, no dia que o(a) Sr(a) pratica exercício ou esporte, quantos minutos dura esta atividade?	(0) Não (1) Sim
Hipertensão arterial aferida	W00407: Pressão arterial sistólica - Final (em mmHg) W00408: Pressão arterial diastólica - Final (em mmHg)	(0) Não (1) Sim
Doença do coração	Q063: Algum médico já lhe deu o diagnóstico de uma doença do coração tais como infarto, angina, insuficiência cardíaca ou outra?	(1) Sim (2) Não
HDL alterado	Z032. HDL Colesterol (em mg/dL)	(1) Sim (2) Não
Autopercepção de saúde	N001: Em geral, como o(a) Sr(a) avalia a sua saúde?	(1) Boa e ótima (2) Ruim/muito ruim/ regular
Circunferência da cintura alterada	W00303: Circunferência da cintura - Final (em cm)	(1) Sim (2) Não
Razão cintura-estatura alterada	W00303: Circunferência da cintura - Final (em cm) Z005: Altura - Final (em cm)	(1) Sim (2) Não
IMC	Z004: Peso - Final (em kg) Z005: Altura - Final (em cm)	(0) Baixo peso (1) Eutrófico (2) Sobrepeso/obesidade

**Nota:** HDL: lipoproteínas de alta densidade; IMC: índice de massa corporal.

**Fonte:** Elaboração própria, 2022.

#### **4.4 Análises Estatísticas**

##### **Análise descritiva**

Foram estimadas as prevalências e intervalos de 95% confiança para variáveis qualitativas e medidas de tendência central e dispersão para variáveis quantitativas. Para análise do manuscrito 02, efetuou a análise descritiva da população de estudo segundo as variáveis sociodemográficas. Foram estimadas a prevalência de DM e seus respectivos intervalos de 95% de confiança também de acordo com as características sociodemográficas dos participantes. Adicionalmente as prevalências de cada desfecho de interesse: conhecimento, tratamento e controle de DM, estratificado pelas variáveis sociodemográficas (manuscrito 2).

##### **Modelos de Regressão Logística Multinível (manuscrito 1)**

Para ajuste dos modelos por meio da regressão logística multinível, foi determinado sendo a unidade do nível 1 foi o indivíduo e o nível 2 a área de abrangência das UBSs. O processo de modelagem foi desenvolvido em três etapas: na primeira foi estimada a variância do intercepto com intuito de identificar a existência de efeito contextual (teste do modelo nulo); a segunda inseriu as variáveis individuais e a terceira inseriu as variáveis do nível contextual. A inclusão das variáveis individuais e ambientais no modelo multinível foi organizada considerando-se o valor de  $p < 0,20$ , nas análises bivariadas.

O coeficiente de partição da variância (VCP) foi quantificado para examinar a proporção da variância total atribuída ao nível contextual. A porcentagem de redução da variância foi calculada entre o modelo nulo e cada modelo subsequente, para avaliar a proporção da variância explicada pelas variáveis incluídas no modelo. O ajuste dos modelos foi avaliado por meio do Critério de Informação de Akaike (ACI), sendo o melhor modelo aquele com menos AIC (LARSEN; MERLO, 2005; MERLO *et al.*, 2006). Todas as análises consideraram-se as ponderações atribuídas a cada indivíduo: inverso do número de linhas telefônicas no domicílio do entrevistado e o número de adultos no domicílio do entrevistado (SAÚDE, 2011). Para as análises do modelo final foi considerado o nível de significância de 5%.

## **Regressão Logística (manuscrito 2)**

Realizou regressão logística entre as variáveis explicativas e os desfechos, obtendo-se estimativas de *Odds Ratio* não ajustadas e seus respectivos intervalos de 95% de confiança.

## **Técnicas de desempenho e diagnóstico (manuscrito 3)**

Os testes de desempenho diagnóstico das medidas antropométricas para o rastreamento do DM e pré-diabetes (Manuscrito 3). Foram estimados valores de sensibilidade e especificidade. A partir dos maiores valores de sensibilidade e especificidade, simultaneamente, foi utilizado para definir o pontos de corte com melhor desempenho (HANLEY; MCNEIL, 1982).

As curvas ROC (*Receiver Operator Characteristics*) foram avaliadas para identificar a capacidade preditiva dos índices antropométricos para cada um dos desfechos. A curva ROC mostra um gráfico de contingência entre taxa de verdadeiros positivos e taxa de falsos positivos. Além de descrever os valores liminares, relataram-se os valores de critério com um sinal de comparação, corroborando para que esse número seja compreendido como um indicador de doença. Com propósito de definir o sinal (< ou >), a decisão é pautada na AUC, que não pode ter valor menor que 0,5. Caso a AUC tenha valor inferior a 0,5, a regra de decisão deverá ser invertida (ZWEIG; CAMPBELL, 1993). Maior área sob a curva ROC para identificar o melhor poder preditivo do indicador. O teste é considerado perfeito quando tem uma área sob a curva ROC igual a 1,0; quando o resultado da área sob a curva é igual 0,5 significa que o teste não é melhor que o acaso. Valores acima de 0,7 significa que o teste apresenta um desempenho satisfatório (HANLEY; MCNEIL, 1982). Estimou-se também o índice *J de Youden*, que corresponde à distância vertical máxima entre a curva ROC e a linha diagonal (HILDEN; GLASZIOU, 1996). Com intuito de estimar a probabilidade de as doenças estarem presente quando o teste for positivo calculou-se o valor preditivo positivo (VPP); bem como a probabilidade das doenças não estarem presente quando o resultado do teste for negativo, com o cálculo do: valor preditivo negativo (VPN).

## **Programas estatísticos**

A análise dos dados foi realizada utilizando-se software Stata 14.0 (*Stata Corp., College Station, TX, USA*), no módulo *survey*, para análises descritivas e nos modelos

de regressão. Na modalidade *survey* é possível realizar análise considerando a estrutura complexa da amostra de estratos, clusters e pesos individuais da PNS, bem como a análise de subpopulações, respeitando a estrutura amostral complexa dos dados. Nessa parte analítica foram criadas subpopulações, definindo os subgrupos de interesse para o estudo, e assim, não excluindo os indivíduos que não cumprem os critérios de inclusão do estudo, contudo restringe as análises a subpopulação de interesse. Essa conduta possibilita uma estimação adequada da variância em amostras complexas (WEST; BERGLUND; HEERINGA, 2008).

As análises de testes diagnósticos foram realizadas com auxílio do programa estatístico *MedCalc Statistical Software version 16.4.3*.

#### **4.5 Considerações éticas**

Para este estudo foram utilizadas bases secundárias, de acesso público e gratuito, respeitando confidencialidade dos participantes, sendo assim dispensa aprovação prévia em Comitê de Ética e Pesquisa.

Ressalta-se ainda que os inquéritos Vigitel e a Pesquisa Nacional de Saúde foram aprovados pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa com respectivos parecer: 355.590; Conep nº 328.159/2013 (Vigitel) e CAAE nº 10853812.7.0000.0008 (PNS), respectivamente, e cumprem todos os preceitos éticos, em conformidade com as recomendações para pesquisa com seres humanos da Resolução 466/12. O Vigitel por ser realizado por meio de entrevista telefônica, o consentimento livre e esclarecido foi substituído pelo consentimento verbal. Os dados de ambas as bases são de domínio público de forma gratuita.

## 5 RESULTADOS

Os resultados estão apresentados de acordo com cada manuscrito proposto em conformidade com a Resolução N° 035-2018 do Colegiado de Pós-graduação da Escola de Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), que estabelece o formato das teses e dissertações.

### 5.1 Artigo 1: Fatores contextuais associados ao diabetes autorreferido

Os resultados referentes a essa seção foram publicados na Revista Brasileira de Epidemiologia com o título “Vulnerabilidade social se associa com o diagnóstico autorreferido de diabetes tipo II: uma análise multinível”, cujo objetivo foi analisar os fatores contextuais associados ao diabetes mellitus tipo II em Belo Horizonte.

TONACO, Luís Antônio Batista et al . Vulnerabilidade social se associa com o diagnóstico autorreferido de diabetes tipo II: uma análise multinível. Rev. bras. epidemiol., Rio de Janeiro , v. 24, supl. 1, e210010, 2021 . Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepid/a/BTRWVqHXVrxPrQNDKtsf8pv/?lang=pt>

### **Vulnerabilidade social se associa com o diagnóstico autorreferido de diabetes tipo II: uma análise multinível**

Luís Antônio Batista Tonaco (luysantonio@yahoo.com.br, ORCID 0000-0001-9660-2900, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil).

Maria Alice Souza Vieira (maria.a.vieiras@gmail.com, ORCID 0000-0002-4837-0911, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil).

Crizian Saar Gomes (criziansaar@gmail.com, ORCID 0000-0001-6586-4561, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil).

Fabiana Lucena Rocha (fabiana.rocha@ufcg.edu.br, ORCID 0000-0003-3183-6663, Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, Paraíba, Brasil).

Danielle Samara Tavares de Oliveira-Figueiredo  
(danielle.samara@professor.ufcg.edu.br, ORCID 0000-0001-6513-6257,  
Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, Paraíba, Brasil).

Deborah Carvalho Malta (dcmalta@uol.com.br), ORCID 0000-0002-8214-5734,  
Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil).

Gustavo Velasquez-Melendez (guveme@ufmg.br), ORCID 0000-0001-8349-5042,  
Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil).

### **Resumo**

**Objetivo:** analisar os fatores contextuais associados ao diabetes mellitus tipo II em Belo Horizonte. **Métodos:** estudo transversal, com 5779 adultos residentes em Belo Horizonte, participantes do Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e de Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (Vigitel), nos anos de 2008, 2009 e 2010. Foram utilizados modelos de regressão multinível para testar a associação entre indicadores contextuais do ambiente físico e social e diagnóstico autorreferido de diabetes, ajustados por fatores individuais sociodemográficos e de estilo de vida. Utilizou-se análises descritivas e modelos de regressão logística multinível, considerando um nível de significância de 5%. **Resultados:** A prevalência de diabetes foi 6,2% (IC95%: 5,54 - 6,92) e 3,1% da variabilidade da chance de diabetes nas áreas de abrangência estudadas foi explicada por características contextuais. Residir em áreas com alta densidade de locais privados para prática de atividade física e com alta renda associou-se a menor chance de ter diabetes. As áreas com alto índice de vulnerabilidade social foram fortemente associadas ao diabetes, independente de características individuais. **Conclusão:** a ocorrência de diabetes está associada com as características do ambiente físico e social. Centros urbanos com oportunidades para adoção de comportamentos saudáveis podem ajudar a reduzir a ocorrência de diabetes e as suas complicações.

**Palavras-chave:** Diabetes Mellitus. Vulnerabilidade Social. Análise Multinível. Doença Crônica.

## Abstract

Objective: analyze the contextual factors associated with type II diabetes mellitus in Belo Horizonte. Methods: cross-sectional study with 5779 adults living in Belo Horizonte, participating in the Risk and Protection Factors Surveillance System for Chronic Diseases by Telephone Survey (Vigitel), in the years 2008, 2009 and 2010. Multilevel regression models were used to test the association between contextual indicators of the physical and social environment and self-reported diagnosis of diabetes, adjusted for individual sociodemographic and lifestyle factors. Descriptive analyzes and multilevel logistic regression models were used, considering a significance level of 5%. Results: The prevalence of diabetes was 6.2% (95% CI: 5.54 - 6.92) and 3.1% of the variability of chance of diabetes were explained by contextual characteristics. Living in areas with high density of private places for physical activity and high income was associated with a lower chance of having diabetes. The areas with high level of social vulnerability were strongly associated with the chance of diabetes, adjusted for individual characteristics. Conclusion: characteristics of the physical and social environment were associated with the chance of occurrence of diabetes. Urban centers with opportunities to adopt healthy behaviors can help to reduce the occurrence of diabetes and its complications.

**Keywords:** Diabetes Mellitus. Social Vulnerability. Multilevel Analysis. Chronic Disease.

## Introdução

O *Diabetes Mellitus* (DM) é uma doença crônica não transmissível (DCNT) considerada como prioritária para intervenção pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e pelo Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das DCNT, 2011-2022<sup>1</sup>. O DM gera um aumento dos anos de vida perdidos por morte prematura, ajustados por incapacidade (DALYs) e redução da qualidade de vida, sendo um importante problema de saúde<sup>2</sup>.

A prevalência de *diabetes mellitus* tipo II (DM II) aumentou 62% na última década. Em 2019, quase meio bilhão de pessoas (9,3% dos adultos entre 20 e 79 anos) viviam com diabetes em todo o mundo, sendo que, metade dessas pessoas não sabem que têm a doença<sup>3</sup>. A projeção para 2040 é uma prevalência de 10,4%, o que representa 9 bilhões de pessoas no mundo<sup>4</sup>.

No Brasil, em 2008, o DM II representou quase 5% da carga de doenças, com taxa de DALYs de 9,2 por mil habitantes<sup>5</sup>. Segundo inquérito telefônico nas capitais brasileiras a prevalência de diabetes mellitus passou de 5,5% em 2006 para 7,4% em 2019 e, em 2019, a prevalência entre as mulheres foi mais elevada (7,8%) em relação aos homens (7,1%) e foi maior em pessoas com 65 anos ou mais de idade (23,0%)<sup>6</sup>.

O entendimento dos fatores associados ao desenvolvimento do DM II é importante para direcionar políticas de intervenção<sup>7,8</sup>. Diversos estudos mostraram que características sociodemográficas, clínicas e de comportamentos não saudáveis são considerados fatores de risco para esse desfecho<sup>9-10</sup>. Porém, os fatores de risco em âmbito individual são insuficientes para compreender as diferenças nas prevalências e incidências de DM II entre as populações<sup>11</sup>.

Pesquisas recentes sugerem componentes adicionais associados ao DM II, dentre eles, as características físicas e contextuais onde indivíduos residem<sup>12</sup>. Características como nível de pobreza<sup>13</sup>, menor oferta de áreas verdes<sup>14-15</sup>, maior oferta de *fast-foods* têm sido associadas à maior prevalência de diabetes<sup>16</sup>. Enquanto que ambientes residenciais com maiores recursos para prática de atividade física (AF) foi associada a uma menor incidência de DM II<sup>17</sup>. Também foi observada menor prevalência de diabetes em agrupamentos geográficos onde havia maior renda e escolaridade<sup>18</sup>.

Abordagens ecológicas para estudar fatores associados ao diabetes apresentam como vantagens o fato de que as análises em nível da comunidade podem melhor descrever o contexto econômico e social em que os indivíduos vivem e experimentam situações relacionadas à saúde<sup>19</sup>. Além disso, esses estudos são capazes de mensurar a importância relativa de cada fator identificando os efeitos residuais de fatores contextuais<sup>20</sup>.

Destaca-se que os estudos ainda são escassos, principalmente em países em desenvolvimento, tornando-se crítico explorar o tema com maior profundidade em localidades que apresentam diferenças no processo histórico de formação dos centros urbanos e recentes mudanças nos ambientes físicos e sociais, como o Brasil. Nesse sentido, este estudo avança examinando as relações entre diferentes características do ambiente construído e social utilizando informações georreferenciadas e dados de um sistema de monitoramento dos fatores de risco e proteção para DCNT com amostra representativa. O objetivo do presente estudo foi analisar os fatores contextuais associados ao *diabetes mellitus* tipo II em Belo Horizonte .

## Métodos

Trata-se de um estudo transversal, com dados de adultos residentes em Belo Horizonte, capital de Minas Gerais - Brasil, entrevistados pelo Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e de Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (Vigitel), nos anos de 2008, 2009 e 2010. A metodologia completa e específica desse sistema está disponível em publicações anteriores<sup>21</sup>.

Em 2008, 2009 e 2010 foram realizadas pelo Vigitel, 6.034 entrevistas na cidade de Belo Horizonte. Deste total, foram excluídas 47 mulheres (43 que estavam grávidas no momento da entrevista e 4 que não sabiam se estavam grávidas) e os indivíduos que não apresentaram dados de Código de Endereçamento Postal (CEP) (175 apresentaram o CEP em branco, 1 apresentou CEP de outro município e 32 não tiveram os CEPs localizados). Dessa forma, a amostra final foi composta por 5.779 indivíduos.

A variável dependente foi o diagnóstico autorreferido de DM II. Foram considerados diabéticos os indivíduos que responderam positivamente a seguinte questão: “Algum médico já lhe disse que você tem diabetes? ”. Os dados do sistema de informações geográficas (SIG) foram utilizados para posicionar geograficamente os CEPs dos participantes da pesquisa e assim, localizar a área de abrangência da unidade básica de saúde (AAUBS), a qual o indivíduo pertencia. A AAUBS, assumida neste estudo como unidade contextual, é considerada uma divisão geográfica delimitada por políticas do Sistema Único de Saúde (SUS).

Para avaliar as características do contexto da AAUBS foi desenvolvida uma base com informações do ambiente físico e social dessas áreas. Essa base foi geocodificada a partir do endereço completo dos locais, disponibilizados por diversas fontes comerciais e governamentais e linkadas a base de dados do Vigitel.

No que diz respeito às variáveis independentes, estas foram relacionadas tanto ao indivíduo, quanto aos ambientes físico e social das AAUBS.

As variáveis individuais foram:

- Faixa etária - Idade em anos categorizada em: 18-24; 25-34; 35-44; 45-54; 55-64; 65 ou mais;
- Sexo - categorizada em: Masculino e Feminino;
- Escolaridade - categorizada em anos de estudo (0-8 anos; 9-11 anos; 12 ou mais);

- Estado civil - Com companheiro e sem companheiro (solteiro, viúvo, separado e divorciado),

- Raça/Cor - categorizada em Branca, Preta, Parda/morena e Outras (amarela/vermelha),

- Percepção de saúde ruim (Sim; Não);

- Atividade física no lazer (Prática de pelo menos 150 minutos/semana de atividade física de intensidade moderada ou pelo menos 75 minutos/semana de atividade física de intensidade vigorosa, categorizada em Sim e Não);

- Hábito de fumar - Hábito de fumar, independentemente do número de cigarros, da frequência e tempo de duração, categorizada em Sim e Não;

- Consumo abusivo de álcool - Consumo de cinco ou mais doses (homem) ou quatro ou mais doses (mulher) de bebidas alcoólicas em uma única ocasião, pelo menos uma vez nos últimos 30 dias, categorizada em Sim e Não;

- Consumo de frutas, legumes e verduras (FLV) - Consumo de frutas, legumes e verduras (FLV) em cinco ou mais vezes por dia em cinco ou mais dias da semana, categorizada em Sim e Não;

- Consumo de refrigerante com açúcar - Consumo de refrigerante com açúcar em cinco ou mais dias por semana, categorizada em Sim e Não;

- Índice de Massa Corpórea (IMC) - Peso em quilogramas dividido pelo quadrado da altura em metros, apresentado de forma contínua.

As variáveis ambientais foram:

- Densidade populacional - População da área de abrangência/área (km<sup>2</sup>) da AAUBS;

- Densidade de locais públicos para prática de atividade física - Número de parques, praças e pistas públicas, academias da cidade na área de abrangência/área (km<sup>2</sup>) da AAUBS;

- Densidade de locais privados para prática de atividade física - Número de estabelecimentos de ensino de esporte, dança, academias, clubes sociais esportivos na área de abrangência/área (km<sup>2</sup>) da AAUBS;

- Taxa de homicídio - (Número de homicídios na área de abrangência/população da AAUBS) x 10.000;

- Densidade residencial - Número de domicílios da área de abrangência / área (km<sup>2</sup>) de abrangência;

- Renda média familiar da AAUBS - Renda total das pessoas com 10 anos ou mais da AAUBS dividida por 10.000;

- Densidade de estabelecimentos com venda predominante de alimentos saudáveis - Número de açougues, peixarias, hortifrúti, laticínios e frios e abastecer na área de abrangência/ área (km<sup>2</sup>) da AAUBS;

- Densidade de estabelecimentos com venda predominante de alimentos não saudáveis - Número de estabelecimentos que comercializam doces, balas, bombons e similares, lanchonetes, bares, ambulantes, lojas de departamentos e minimercados na área de abrangência/ área (km<sup>2</sup>) da AAUBS;

- Densidade de estabelecimentos com venda de alimentos mistos - Número de hipermercados, supermercados, restaurantes, padarias na área de abrangência/área (km<sup>2</sup>) da AAUBS;

- Índice de vulnerabilidade à saúde (IVS) da AAUBS.

Para análise dos dados, utilizou-se a regressão logística multinível, considerando o indivíduo como unidade do nível 1 e a área de abrangência como unidade do nível 2. A modelagem foi realizada em três etapas: na primeira incluiu somente o intercepto aleatório a fim de detectar a existência de efeito contextual; a segunda incluiu as variáveis individuais e a terceira incluiu as variáveis do nível contextual. A entrada das variáveis individuais e ambientais no modelo multinível foi organizada considerando-se o valor de  $p < 0,20$  nas análises bivariadas.

O coeficiente de partição da variância (VCP) foi quantificado para examinar a proporção da variância total atribuída ao nível contextual. A porcentagem de redução da variância foi calculada entre o modelo nulo e cada modelo subsequente, para avaliar a proporção da variância explicada pelas variáveis incluídas no modelo. O ajuste dos modelos foi avaliado por meio do Critério de Informação de Akaike (AIC), sendo o melhor modelo aquele com menor AIC<sup>22,23</sup>.

Todas as análises foram realizadas utilizando o pacote estatístico Stata 14.0, e foram consideradas as ponderações atribuídas a cada indivíduo: inverso do número de linhas telefônicas no domicílio do entrevistado e o número de adultos no domicílio do entrevistado<sup>21</sup>. Para as análises do modelo final foi considerado o nível de significância de 5%.

O projeto de implantação do Vigitel foi aprovado pelo Comitê de Ética do Ministério da Saúde. O presente estudo foi desenvolvido tendo como referência a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e está integrada a um projeto

intitulado “Desigualdades em pequenas áreas geográficas dos indicadores de doenças crônicas não transmissíveis, violências e seus fatores de risco”, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais.

## Resultados

Dos 5.779 indivíduos estudados, 53,9% eram do sexo feminino, 40,5% apresentavam de 0 a 8 anos de estudo, 54,1% era da cor parda/morena e 53,9% viviam sem companheiro. A média de idade dos participantes foi de 42,2 anos (DP=16,32) (Tabela 1).

A prevalência de diabetes foi 6,2% (IC95%: 5,54 - 6,92). Verificou-se que entre as variáveis individuais, aumento da idade, viver com companheiro, aumento do IMC e autopercepção de saúde ruim se associaram a uma maior chance de ocorrência do diabetes. Por outro lado, maiores níveis de escolaridade, hábito de fumar, consumo abusivo de álcool e consumo de refrigerante estiveram associados a menor chance de ter DM II (Tabela 2). Em relação às variáveis ambientais, viver em áreas com alta renda familiar e alta densidade de locais privados para prática de atividade física se associou a menor chance de ocorrência do diabetes (Tabela 2).

A Tabela 3 apresenta os modelos logísticos multiníveis para o diabetes. A variância do modelo nulo ( $\sigma^2_{u0} = 0,10$ ;  $p < 0,05$ ) indica que há variabilidade significativa da ocorrência do diabetes entre as AAUBS. O coeficiente de partição da variância (VCP) do modelo nulo foi de 0,031 (IC95% = 0,012 - 0,074), ou seja, 3,1% da variância total entre as AAUBS.

Ao incluir as variáveis individuais (Tabela 3 - modelo 2), observou-se que o aumento da idade, ter auto percepção de saúde ruim e aumento do IMC, se associaram significativamente a maior chance de ter diabetes. Em contrapartida, ter maior escolaridade e consumir refrigerante foram associadas significativamente a menor chance de diabetes (Tabela 3 – modelo 2).

Por meio da inclusão de variáveis contextuais foram gerados três diferentes modelos multivariados (Tabela 3 – modelo 3 a 5), uma vez que, as variáveis contextuais são altamente correlacionadas. Observou-se que após ajustar pelas características individuais, residir em AAUBS com alta densidade de locais privados para prática de atividade física e com alta renda foi associada significativamente a menor chance de diabetes. Por outro lado, indivíduos que vivem em AAUBS com alto IVS foi associada a maior chance de diabetes.

Com a introdução das variáveis contextuais, observa-se redução do VCP, sugerindo que essas contribuem para explicar a variabilidade entre as AAUBS. A Tabela 3 também apresenta os resultados de AIC, mostrando redução dos valores ao adicionar as variáveis individuais e contextuais, o que significa que a inclusão das variáveis melhora o ajuste do modelo.

## **Discussão**

O estudo utiliza modelos de regressão multinível para identificar características do ambiente físico e social e variáveis individuais associadas ao DM II em Belo Horizonte. As variáveis individuais mostraram-se associadas à DM II foram: a idade, a escolaridade, viver com o companheiro, ter excesso de peso e possuir percepção de saúde ruim. Adicionalmente, foi mostrada uma relação inversa entre consumo de refrigerante, hábito de fumar e consumo de abusivo álcool e DM II que neste caso pode ser explicado pela ausência de temporalidade entre a exposição e desfecho decorrente do desenho transversal. Pacientes diabéticos são encorajados a reduzir seu consumo de bebidas açucaradas, assim como adotar comportamentos saudáveis tais como evitar consumo de tabaco e álcool. Esses resultados são consistentes com a literatura nacional e a internacional<sup>6,35-37</sup>. Dessa forma, evidencia-se assim, a importância da idade, da baixa escolaridade, do estado civil e percepção de saúde ruim e alto IMC no desenvolvimento do DM II.

O presente estudo identificou que existem diferenças nas chances de DM II entre as AAUBS estudadas. Essas diferenças podem ser explicadas, em parte, por características do ambiente físico e social. Dentre as variáveis contextuais o número de locais privados para prática de AF e elevada renda familiar se associaram a menor chance do diabetes. Áreas de maior vulnerabilidade social foram fortemente associadas à maior chance de DM II. Dessa forma, as características do ambiente podem ter impacto potencial na ocorrência da doença, independentemente dos atributos individuais. Verificou-se que viver em áreas com alta densidade de locais privados para prática de atividade física diminui a chance de ter diabetes. Estudos prévios verificaram que quanto maior a disponibilidade de recursos para atividade física, maior é a prática dessa atividade<sup>24-26</sup>. A prática de atividade física pode auxiliar na prevenção de doenças crônicas, a exemplo do diabetes por meio da estabilização do metabolismo glicêmico, controle de peso e menor resistência insulínica<sup>27</sup>. Assim, a existência de locais para

prática de atividade física, próximos ao domicílio pode facilitar a prática dessas atividades.

Associações entre ocorrência do diabetes e áreas geográficas com poucas oportunidades para a prática de atividade física têm sido relatadas em outros estudos<sup>14,28</sup>. O achado dessa associação apenas com os locais privados para prática de atividade física pode estar relacionado ao fato desses locais oferecerem maior segurança e melhores estruturas, quando comparados com os locais públicos que são, em grande maioria, ao ar livre. No Brasil, a insegurança e a criminalidade são crescentes em virtude da rápida urbanização e, observa-se que quanto maior a violência ou insegurança menores são as opções de lugares e menor é a prática de atividade física<sup>24,29-30</sup>. Portanto, locais inseguros estão associados à privação socioeconômica.

Outro resultado importante deste estudo foi que o contexto social aferido por meio do IVS e pela renda familiar se associaram à ocorrência de DM II. Dessa forma, viver em áreas com maior vulnerabilidade social e baixa renda podem potencialmente aumentar a chance de DM II. Uma explicação de esses resultados refere-se ao efeito da privação socioeconômica nos estilos de vida. Estudos evidenciam que, especialmente em países de baixa e média renda e, em menor proporção nos países desenvolvidos, os bairros com menor vulnerabilidade social apresentam maior densidade de locais de venda de alimentos saudáveis, e esses locais possuem maior variedade e qualidade desses alimentos<sup>31-32</sup>. Por outro lado, bairros mais vulneráveis socioeconomicamente possuem menor quantidade de locais para aquisição de alimentos saudáveis e menor variedade<sup>31</sup>. Além disso, padrões alimentares mais saudáveis estão associados a posições socioeconômicas mais altas e comportamentos mais saudáveis<sup>33</sup>. Variáveis socioeconômicas apresentaram maior magnitude, destacando a importância dos fatores contextuais e dos determinantes sociais na predição das DCNT<sup>34</sup>. De forma semelhante, estudos mostraram que áreas com maior privação socioeconômica possuem menos opções de lugares e prática de atividade física<sup>24,29-30</sup>.

Este estudo possui algumas limitações que precisam ser ressaltadas. A primeira delas é a impossibilidade de estabelecimento de relações causa e efeito. O diagnóstico de diabetes autorreferido pode superestimar ou subestimar a prevalência do desfecho. Por outro lado, medidas diretas, obtidas por exames laboratoriais são difíceis de serem realizadas em grandes populações, além de serem onerosas. Além disso, estudo de validade e reprodutibilidade dos dados foi realizado comparando medidas obtidas pelo autorrelato com medidas aferidas indicando bons resultados e confiabilidade nos

dados<sup>38</sup>. Outra limitação está relacionada aos dados contextuais serem oriundos de fontes comerciais e governamentais, podendo estar sujeitos a imprecisões. Porém, os resultados são consistentes com a maior parte da literatura demonstrando a validade interna dos resultados encontrados.

Destaca-se como pontos fortes do estudo, o fato do mesmo ser pioneiro no Brasil com essa temática e utilizar a metodologia analítica multinível. A análise multinível incorpora características objetivas do ambiente (físico e social) na análise e, com isso, verifica a importância de cada uma delas com o diabetes. Além disso, destaca-se a utilização de informações provenientes de um grande centro urbano brasileiro a partir de uma base de dados oriunda de um importante sistema nacional de monitoramento dos fatores de risco e proteção para DCNT. Dessa forma, este estudo pode promover uma ampliação da discussão sobre aspectos de promoção e prevenção em saúde desde uma perspectiva mais integral.

Este estudo evidenciou que a maior chance de ocorrência de DM II foi associada com as características do ambiente físico e social das AAUBS, tais como: a menor densidade de locais privados para a prática de atividade física, a menor renda familiar e o maior índice de vulnerabilidade social, independentemente de características individuais. Assim, as estratégias de saúde para reduzir DM II podem se beneficiar, sendo mais eficazes se considerarem tanto o contexto em que o indivíduo está inserido como as características individuais. Centros urbanos melhor organizados e com oportunidades amplas para adoção de comportamentos saudáveis podem ajudar a reduzir as iniquidades sociais e ajudar a diminuir a progressão e complicações de doenças crônicas preveníveis como o DM II nas comunidades urbanas.

**Tabela 1-** Características dos participantes do estudo. Belo Horizonte, MG. 2008-2010

<b>Características</b>	<b>% (IC 95%)</b>
<b>Sexo</b>	
Masculino	46,1 (44,5 - 47,6)
Feminino	53,9 (52,4 - 55,4)
<b>Faixa etária (anos)*</b>	
	<b>42,2 (±16,32)</b>
18-24	14,6 (13,5 - 15,7)
25-34	24,6 (23,2 - 26,1)
35-44	20,0 (18,8 - 21,2)
45-54	17,4 (16,3 - 18,6)
55-64	11,9 (11,0 - 12,8)
> 65	11,5 (10,7 - 12,4)
<b>Escolaridade (anos de estudo)*</b>	
	<b>9,9 (±5,02)</b>
0 a 8	40,5 (39,0 - 42,1)
9 a 11	35,2 (33,8 - 36,6)
12 ou mais	24,3 (23,1 - 25,5)
<b>Estado civil</b>	
Com companheiro	46,1 (44,5 - 47,6)
Sem companheiro	53,9 (52,3 - 55,4)
<b>Raça/cor</b>	
Branca	37,6 (36,2 - 39,1)
Preta	7,9 (7,0 - 8,8)
Morena/Parda	54,1 (52,5 - 55,6)
Outras (vermelha/amarela)	0,4 (0,2 - 0,6)

**Notas:** IC95% - Intervalo de 95% de confiança; \*Média e Desvio Padrão.

**Tabela 2-** Análise não ajustada dos potenciais fatores associados à presença de diabetes. Belo Horizonte, MG.2008-2010.

Variáveis	OR (IC 95%)
<b><i>Individuais</i></b>	
Idade (anos)	<b>1,06 (1,05- 1,07)</b>
Sexo (Ref. masculino)	1,08 (0,89 - 1,32)
Escolaridade (Ref. 0 a 8 anos de estudo)	
9 a 11 anos	<b>0,41 (0,32 - 0,54)</b>
12 ou mais anos	<b>0,26 (0,18 - 0,38)</b>
Cor (Ref. Branca)	
Negra	1,16 (0,76 - 1,78)
Morena e Parda	1,23 (0,93 - 1,63)
Outros (amarela e vermelha)	2,29 (0,45 - 11,54)
Estado Civil (Ref. sem companheiro)	<b>1,70 (1,34 - 2,16)</b>
Atividade Física no Lazer (Ref. Não)	0,89 (0,64 - 1,24)
Fumante (Ref. Não)	<b>0,62 (0,40 - 0,96)</b>
Consumo abusivo de álcool (Ref. Não)	<b>0,47 (0,32 - 0,70)</b>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	<b>1,09 (1,07 - 1,12)</b>
Autopercepção de saúde ruim (Ref. Não)	<b>4,56 (3,27 - 6,35)</b>
Consumo de refrigerante (Ref. Não)	<b>0,33 (0,21 - 0,51)</b>
Consumo regular de frutas e hortaliças	1,29 (0,99 - 1,68)
<b><i>Ambientais</i></b>	
<b><i>Ambiente social</i></b>	
Taxa de homicídio (por 10.000 habitantes)	1,03 (0,99 - 1,06)

Renda familiar (R\$)	<b>0,99 (0,99 - 0,99)</b>
Índice de Vulnerabilidade a Saúde	3,60 (0,92 - 13,99)
<b>Ambiente físico</b>	
Densidade de locais privados para prática de AF (número/km <sup>2</sup> )	<b>0,98 (0,96 - 0,99)</b>
Densidade de locais públicos para prática de AF (número/km <sup>2</sup> )	0,99 (0,81 - 1,21)
Densidade de estabelecimentos de venda de alimentos saudáveis (número/km <sup>2</sup> )	1,00 (0,99 - 1,01)
Densidade de estabelecimentos de venda de alimentos não saudáveis (número/km <sup>2</sup> )	0,99 (0,99 - 1,00)
Densidade de estabelecimentos de venda de alimentos mistos (número/km <sup>2</sup> )	0,99 (0,99 - 1,00)
Densidade Populacional (habitantes/km <sup>2</sup> )	0,99 (0,99 - 1,00)
Densidade Residencial (domicílios/km <sup>2</sup> )	0,99 (0,99 - 1,00)

---

**Notas:** OR - *Odds Ratio*; IC95% - Intervalo de confiança; Ref.: Referência.

**Tabela 3-** Modelos de regressão logística multinível para presença de diabetes. Belo Horizonte, MG,2008-2010.

Variáveis	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
<b><u>Efeito fixo</u></b>					
Intercepto ( $\beta$ ; IC95%)	-2,74 (-2,87 - 2,62)	-7,13 (-7,84 - 6,41)	-7,11 (-7,83 - 6,39)	-7,09 (-7,80 - 6,37)	-7,80 (-8,74 - 6,86)
<b><i>Individuais</i></b>					
Idade (anos)		1,05 (1,05 - 1,06)	1,05 (1,05 - 1,06)	1,06 (1,05 - 1,06)	1,06 (1,05 - 1,06)
Escolaridade (Ref. 0 a 8 anos de estudo)					
9 a 11 anos de estudo		0,92 (0,70 - 1,20)	0,96 (0,74 - 1,26)	0,99 (0,76 - 1,29)	1,00 (0,78 - 1,30)
12 ou mais anos de estudo		0,55 (0,38 - 0,82)	0,61 (0,42 - 0,89)	0,66 (0,46 - 0,96)	0,66 (0,43 - 1,01)
Percepção de saúde ruim		2,87 (2,03 - 4,06)	2,86 (2,02 - 4,06)	2,89 (2,04 - 4,09)	2,71 (1,90 - 3,88)
Consumo de refrigerante		0,51 (0,32 - 0,82)	0,51 (0,32 - 0,82)	0,52 (0,32 - 0,82)	0,51 (0,32 - 0,82)
IMC		1,08 (1,06 - 1,10)	1,08 (1,06 - 1,10)	1,08 (1,05 - 1,10)	1,08 (1,06 - 1,10)
<b><i>Ambientais</i></b>					

Densidade de locais privados para prática de AF (número/km <sup>2</sup> )			0,97 (0,94 - 0,99)		
Renda familiar (R\$)				0,99 (0,99 - 0,99)	
Índice de Vulnerabilidade a Saúde					7,98 (1,29 - 49,42)
<b>Efeito aleatório - <math>\sigma^2u_0</math> - Área de abrangência</b>					
	0,10 (0,040 -				
Variância (IC95%) - intercepto	0,263)				
Coefficiente de partição da variância -					
VCP	0,031 (0,012 -	0,036 (0,015 -	0,030 (0,011 -	0,021 (0,005 -	0,024 (0,007 -
(IC 95%)	0,074)	0,086)	0,086)	0,089)	0,081)
AIC	2667,79	2262,45	2261,07	2255,99	2253, 25

---

**Notas:** OR - *Odds Ratio*; IC 95% - Intervalo de Confiança; AIC - Critério de Informação de Akaike; B - Coeficiente beta; Modelo I - Modelo Nulo; Modelo 2 - Modelo com as variáveis individuais; Modelo 3 a 6 - Modelos com as variáveis individuais e ambientais.

## REFERÊNCIAS

- 1- Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022. Brasília: Ministério da Saúde, 2011a.
- 2- World Health Organization. Global Report on Diabetes [Internet]. Vol. 978. 2016 [cited 08 Jul. 2018]. Available from: [http://www.who.int/about/licensing/%5Cnhttp://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204871/1/9789241565257\\_eng.pdf](http://www.who.int/about/licensing/%5Cnhttp://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204871/1/9789241565257_eng.pdf)
- 3- Saeedi P, Petersohn I, Salpea P, Malanda B, Karuranga S, Unwin N et. al. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition. *Diabetes Res Clin Pract.* 2019; 157:107843.
- 4- Ogurtsova K, Fernandes JDR, Huang Y, Linnenkamp U, Guariguata L, Cho NH, et al. IDF Diabetes Atlas: Global estimates for the prevalence of diabetes for 2015 and 2040. *Diabetes Res Clin Pract* [Internet]. 2017 [cited 08 Jul 2018]; 128:40–50. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.diabres.2017.03.024>
- 5- Costa AF, Flor LS, Campos MR, Oliveira AF, Costa MFS, Silva RS, et al. Carga do diabetes mellitus tipo 2 no Brasil. *Cad Saude Publica* [Internet]. 2017 [acessado em 10 out. 2018]; 33(2):1–14. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311x00197915>
- 6- Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças não Transmissíveis. *Vigitel Brasil 2018: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e*

proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2018. Brasília: Ministério da Saúde, 2019.

7- Cichosz SL, Johansen MD, Hejlesen O. Toward big data analytics: Review of predictive models in management of diabetes and its complications. *J Diabetes Sci Technol*. 2015; 10(1):27-34. <https://doi.org/10.1177/1932296815611680>.

8- Lagani V, Koumakis L, Chiarugi F, Lakasing E, Tsamardinos I. A systematic review of predictive risk models for diabetes complications based on large scale clinical studies. *J Diabetes Complications*. 2013; 27(4):407-13. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2012.11.003>

9- Leong A, Daya N, Porneala B, Devlin JJ, Shiffman D, McPhaul MJ, et al. Prediction of type 2 diabetes by Hemoglobin A1C in two communitybased cohorts. *Diabetes Care*. 2018; 41(1):60-8. <https://doi.org/10.2337/dc17-0607>

10- Gray LJ, Davies MJ, Hiles S, Taub NA, Webb DR, Srinivasan BT, Khunti K. Detection of impaired glucose regulation and/or type 2 diabetes mellitus, using primary care electronic data, in a multiethnic UK community setting. *Diabetologia*. 2012; 55(4):959-66. <https://doi.org/10.1007/s00125-011-2432-x>

11- Bravo MA, Anthopoulos R, Kimbro RT, Miranda ML. Residential Racial Isolation and Spatial Patterning of Type 2 Diabetes Mellitus in Durham, North Carolina. *Am J Epidemiol*. 2018; 187(7):1467-1476. <https://doi.org/10.1093/aje/kwy026>

12- Auchincloss AH, Mujahid MS, Shen M, Michos ED, Whitt-Glover MC, Diez Roux AV. Neighborhood health-promoting resources and obesity risk (the multi-ethnic study of atherosclerosis). *Obesity (Silver Spring)*. 2013; 21(3):621-8. <https://doi.org/10.1002/oby.20255>

- 13- Hipp JA, Chalise N. Spatial Analysis and Correlates of County-Level Diabetes Prevalence, 2009–2010. *Prev Chronic Dis.* 2015; 12:140404. <http://dx.doi.org/10.5888/pcd12.140404>
- 14- Astell-Burt T, Feng X, Kolt G. Is neighborhood green space associated with a lower risk of Type 2 diabetes? *Australians. Diabetes Care* [Internet]. 2014 [cited 2019 Dec 07]; 37:197-201. Available from: <https://doi.org/10.2337/dc13-1325>.
- 15- den Braver NR, Lakerveld J, Rutters F, Schoonmade LJ, Brug J, Beulens JWJ. Built environmental characteristics and diabetes: a systematic review and meta-analysis. *BMC Med.* 2018; 16(12). <https://doi.org/10.1186/s12916-017-0997-z>
- 16- Haynes-Maslow L, Leone LA. Examining the relationship between the food environment and adult diabetes prevalence by county economic and racial composition: an ecological study. *BMC Public Health* 2017; 17: 648. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4658-0>
- 17- Christine PJ, Auchincloss AH, Bertoni AG, Carnethon MR, Sánchez BN, Moore K, et al. Longitudinal Associations Between Neighborhood Physical and Social Environments and Incident Type 2 Diabetes Mellitus: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *JAMA Intern Med.* 2015; 175(8):1311-20. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2015.2691>
- 18- Faka A, Chalkias C, Montano D, Georgousopoulou EN, Tripitsidis A, Koloverou E, et al. Association of Socio-Environmental Determinants with Diabetes Prevalence in the Athens Metropolitan Area, Greece: A Spatial Analysis. *The Review of Diabetic Studies* [Internet]. 2017 [cited 2019 Dec 09]; 14(4):381-9. Available from: <https://doi.org/10.1900/RDS.2017.14.381>

- 19- Adekanmbi VT, Uthman OA, Erqou S, Echouffo-Tcheugui JB, Harhay MN, Harhay MO. Epidemiology of prediabetes and diabetes in Namibia, Africa: A multilevel analysis. *J Diabetes*. 2019; 11(2):161-72. <https://doi.org/10.1111/1753-0407.12829>
- 20- Baker J, White N, Mengersen K. Spatial modelling of type II diabetes outcomes: a systematic review of approaches used. *R. Soc. open sci*. 2015; 2:140460. <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.140460>
- 21- Brasil. Ministério Da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa. *Vigitel Brasil 2010: Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico*. Brasília: Ministério da Saúde, 2011b.
- 22- Merlo J, Chaix B, Ohlsson H, Beckman A, Johnell K, Hjerpe P et al. A Brief Conceptual Tutorial of Multilevel Analysis in Social Epidemiology: using measures of clustering in multilevel logistic regression to investigate contextual phenomena. *J Epidemiol CommunH* 2006; 60 (4): 290-297. <https://doi.org/10.1136/jech.2004.029454>
- 23- Merlo J, Larsen K. Appropriate Assessment of Neighborhood Effects on Individual Health: Integrating Random and Fixed Effects in Multilevel Logistic Regression. *Am J Epidemiol* 2005; 161(1): 81-8. <https://doi.org/10.1093/aje/kwi017>
- 24- Gomes CS, Matozinhos FP, Mendes LL, Pessoa MC, Velasquez-Melendez G. Physical and social environment are associated to leisure time physical activity in adults of a Brazilian city: a cross-sectional study. *Plos One*. 2016; 11(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150017>
- 25- Hsueh MC, Lin CY, Huang PH, Park JH, Liao Y. Cross-Sectional Associations of environmental Perception with LeisureTime Physical Activity and Screen Time among Older Adults. *J. Clin. Medicine*. 2018; 7(3). <https://doi.org/10.3390/jcm7030056>

- 26- O'Donoghue G, Perchoux C, Mensah K, Lakerveld J, van der Ploeg H, Bernaards C, et. al. A systematic review of correlates of sedentary behaviour in adults aged 18-65 years: a socio-ecological approach. *BMC public health*. 2016; 16(1):163. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-2841-3>.
- 27- Guthold R, Stevens GA, Riley LM, Bull FC. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants. *Lancet Glob. Health*. 2018; 6: e1077–86. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30357-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30357-7).
- 28- Kent J, Thompson S, Jalaludin B. Healthy built environments: a review of the literature, Sydney. Sydney, Australia: Healthy Built Environments Program, City Futures Research Centre, UNSW. 2011. Available from: <https://apo.org.au/node/32052>
- 29- Rantakokko M, Mänty M, Iwarsson S, Törmäkangas T, Leinonen R, Heikkinen E, et al. Fear of moving outdoors and development of outdoor walking difficulty in older people. *J Am Geriatr Soc*. 2009; 57(4), 634-640. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2009.02180.x>
- 30- Van Cauwenberg J, Clarys P, De Bourdeaudhuij I, Van Holle V, Verté D, De Witte N, et al. Physical environmental factors related to walking and cycling in older adults: the Belgian aging studies. *BMC public health*. 2012; 12(1), 142. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-142>
- 31- Leite MA, Assis MM, Carmo ASD, Costa BVL, Claro RM, Castro IR, et. al. Is neighbourhood social deprivation in a Brazilian city associated with the availability, variety, quality and price of food in supermarkets? *Public health nutrition*. 2019; 22(18):3395-404. <https://doi.org/10.1017/S1368980019002386>.

- 32- Black C, Moon G, Baird J. Dietary inequalities: what is the evidence for the effect of the neighbourhood food environment? *Health Place* [Internet]. 2016 [cited 2020 Jul 14]; 27:229–42. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2013.09.015>
- 33- Bertin M, Touvier M, Dubuisson C, Dufour A, Havard A, Lafay L. Dietary patterns of French adults: associations with demographic, socio-economic and behavioural factors. *J Hum Nutr Diet.* [Internet]. 2016 [cited 2020 Jul 14]; 29:241-54. Available from: <https://doi.org/10.1111/jhn.12315>
- 34- Stringhini S, Carmeli C, Jokela M, Avendaño M, Muennig P, Guida F, et al. Socioeconomic status and the 25 × 25 risk factors as determinants of premature mortality: a multicohort study and meta-analysis of 1.7 million men and women. *Lancet.* 2017; 389(10075):1229-37. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)32380-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)32380-7)
- 35- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Nacional de Saúde 2013—Percepção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. 1ª edição. Rio de Janeiro: IBGE, 2014.
- 36- Malta DC, Bernal RTI, Iser BPM, Szwarcwald CL, Duncan BB, Schmidt MI. Factors associated with self-reported diabetes according to the 2013 National Health Survey. *Rev Saúde Públ.* 2017 ;51 Suppl 1:12s. <https://doi.org/10.1590/S1518-8787.2017051000011>
- 37- Vitoi NC, Fogal AS, Nascimento CM, Franceschini SCC, Ribeiro AQ. Prevalence and associated factors of diabetes in the elderly population in Viçosa, Minas Gerais, Brazil. *Rev bras epidemiol.* 2015; 18(4): 953-65. <https://doi.org/10.1590/1980-5497201500040022>
- 38- Fontanelli MDM, Teixeira JA, Sales CH, Castro MAD, Cesar CLG, Alves MCGP, et al. Validation of self-reported diabetes in a representative sample of São Paulo

city. Rev Saúde Públ. 2017; 51(0): 20. <https://doi.org/10.1590/S1518-8787.2017051006378>.

## 5.2 Artigo 2: Avaliação do conhecimento do diagnóstico, tratamento e controle do Diabetes *Mellitus* na população brasileira

Luís Antônio Batista Tonaco

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Escola de Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais. [luysantonio@yahoo.com.br](mailto:luysantonio@yahoo.com.br)

<https://orcid.org/0000-0001-9660-2900>

Mariana Santos Felisbino-Mendes

Departamento de Enfermagem Materno Infantil e Saúde Pública, Escola de Enfermagem, Universidade Federal de Minas Gerais. [marianafelisbino@yahoo.com.br](mailto:marianafelisbino@yahoo.com.br)

<https://orcid.org/0000-0001-5321-5708>

Gustavo Velasquez-Melendez

Departamento de Enfermagem Materno Infantil e Saúde Pública, Escola de Enfermagem, Universidade Federal de Minas Gerais. [jguveme@gmail.com](mailto:jguveme@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0001-2181-4888>

Financiamento: FAPEMIG Edital Universal 2021 APQ

### RESUMO

**INTRODUÇÃO:** O Diabetes *Mellitus* (DM), constitui-se um dos maiores problemas de saúde pública, o conhecimento do diagnóstico, tratamento e controle são fundamentais para a diminuição da carga de doenças crônicas não transmissíveis.

**OBJETIVO:** Estimar as prevalências de conhecimento do diagnóstico, tratamento e controle do DM na população adulta brasileira. **MÉTODOS:** Estudo transversal, que utilizou dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), em 2013. Estimou-se a prevalência de conhecimento, tratamento e controle do DM na população adulta brasileira de acordo com as características sociodemográficas (sexo, faixa etária, raça/cor, escolaridade, auxílio bolsa família e região de residência), condição de saúde (autopercepção de saúde) e de acesso aos serviços de saúde (plano de saúde). Os desfechos foram definidos com base na medida de hemoglobina glicada, no diagnóstico autorreferido de DM e no uso de hipoglicemiantes ou de insulina. Foram estimadas a *Odds Ratio* e intervalos de confiança de 95% por meio da Regressão de logística. Para obter estimativas populacionais considerou-se o desenho amostral complexo

**RESULTADOS:** A prevalência de Diabetes *Mellitus* na população brasileira foi de 8,6% (07,8-09,3), sendo que 68,2% (63,9-72,3) tinham conhecimento do seu diagnóstico, 92,2% (88,6-94,7) dos que tinham conhecimento realizavam tratamento medicamentoso e desses, 35,8% (30,5-41,6) os níveis de HbA1c estavam controlados.

As prevalências desses desfechos foram menores nos homens, indivíduos que possuem baixa escolaridade, não ter posse de plano de saúde e ser beneficiário do programa bolsa família. **CONCLUSÃO:** Aproximadamente um a cada dez brasileiros apresentam diabetes, sendo que um pouco mais da metade da população tem conhecimento do seu diagnóstico, a grande maioria que sabe a doença está sob tratamento medicamentoso. Porém, menos da metade desses tem seus níveis de hemoglobina glicada controlados. Cenários piores foram encontrados em subgrupos com alta vulnerabilidade social.

**PALAVRAS-CHAVE:** Diabetes *Mellitus*; Epidemiologia; Conscientização; Tratamento.

## **ABSTRACT**

**INTRODUCTION:** Diabetes Mellitus (DM) is one of the biggest public health problems, knowledge of diagnosis, treatment and control are essential to reduce the burden of chronic non-communicable diseases. **OBJECTIVE:** To estimate the prevalence of knowledge of the diagnosis, treatment and control of DM in the Brazilian adult population. **METHODS:** A cross-sectional, descriptive study that used data from the National Health Survey (PNS) in 2013. The prevalence of knowledge, treatment and control of DM in the Brazilian adult population was estimated according to sociodemographic characteristics (gender, age group, race/color, schooling, receiving a family allowance and region), health condition (self-perception of health) and access (health plan). Outcomes were defined based on the measurement of glycated hemoglobin, self-reported diagnosis of DM, and use of hypoglycemic agents or insulin. Odds Ratio and 95% confidence intervals were estimated using Logistic Regression. In order to obtain population estimates, the complex sample design was considered. **RESULTS:** The prevalence of Diabetes Mellitus in the Brazilian population was 8.6% (07.8-09.3), with 68.2% (63.9-72.3) were aware of their diagnosis, 92.2% (88.6-94.7) were undergoing drug treatment and of these, 35.8% (30.5-41.6) had controlled HbA1c levels. The prevalence of these outcomes was lower in men, individuals who have a low level of education, do not have a health plan and are beneficiaries of the Bolsa Família program. **CONCLUSION:** Approximately one in ten Brazilians have diabetes, and a little more than half of the population is aware of their diagnosis, the vast majority who have the disease are under drug treatment. However, less than half of these have their

glycated hemoglobin levels controlled. Worse scenarios were found in subgroups with high social vulnerability.

**Keywords:** Diabetes *Mellitus*; Epidemiology; Awareness; Therapeutics.

## INTRODUÇÃO

O Diabetes *Mellitus* (DM), constitui-se um dos maiores problemas de saúde pública do século XXI. Estima-se que o número de pessoas com DM no mundo era de 463 milhões em 2019, com projeção para 578 milhões em 2030 e 700 milhões em 2045 (SAEEDI *et al.*, 2019). Aproximadamente 50% dos casos de DM não recebem diagnóstico oportuno ou adequado (SAEEDI *et al.*, 2019). Estudo realizado com dosagem sérica da hemoglobina glicada, com representatividade nacional, mostrou uma prevalência de 6,6% de DM (HbA1c  $\geq$  6,5%) na população brasileira (MALTA *et al.*, 2019). Adicionalmente, o DM autorreferida teve um aumento de 6,2% em 2013 para 7,7% em 2019 (MALTA *et al.*, 2021). Portanto, estimativas da magnitude do DM na população brasileira (FLOR *et al.*, 2019; MALTA *et al.*, 2015), e em grupos específicos está bem delimitada (MORAES *et al.*, 2020; SCHMIDT *et al.*, 2014; STOPA *et al.*, 2018).

O controle populacional do DM exige uma articulação de ações direcionadas para prevenção, detecção e controle da patologia, incluindo parceria da sociedade civil com órgãos governamentais (DA ROCHA FERNANDES *et al.*, 2016). Assim, destaca-se a necessidade de outros parâmetros, além da prevalência da doença, tais como a capacidade de detecção/conhecimento do diagnóstico, tratamento e controle, como vem sendo discutido em âmbito internacional uma vez que no cenário nacional não temos estudos com esta abordagem (CUNNINGHAM-MYRIE *et al.*, 2013; DAJANI *et al.*, 2012; GUPTA *et al.*, 2014; IRAZOLA *et al.*, 2017; MCDONALD *et al.*, 2009; QIN; WANG *et al.*, 2016; SHIRANI; *et al.*, 2009; WANG *et al.*, 2018).

Em revisão de literatura recente de estudos populacionais na América Latina a ausência de conhecimento do diagnóstico de DM variou de 10,3 a 50%, sendo mais maiores na Guatemala (48,8%), Uruguai (48,7%), Nicarágua (43,3%) e menor na Colômbia (23,5%), países do meridiano da América do Sul (20,2%) e na Costa Rica (10,3–28,4%) (AVILÉS-SANTA *et al.*, 2020). Nesse mesmo estudo também foi mostrado que o tratamento recebido variou de 52,6 a 99%. A prevalência do controle de

DM (níveis de hemoglobina glicada < 7,0%) variou de 3,5 a 7,5% (AVILÉS-SANTA *et al.*, 2020). Porém, alguns estudos realizaram essa verificação por meio da glicemia de jejum ou pela glicemia casual e mostraram variação de 31,4 a 61,4% (AVILÉS-SANTA *et al.*, 2020). Essa revisão não incluiu estudos sobre o conhecimento, controle e tratamento do DM na população brasileira.

O DM é uma doença passível de manejo na atenção primária uma vez que os sistemas públicos de saúde têm estratégias eficazes para sua detecção precoce, tratamento e controle. Para nosso conhecimento não foram realizados estudos tanto em nível nacional quanto regional, o que pode prejudicar uma avaliação da magnitude dessa doença em nível nacional e regional. Avaliação mais confiável da magnitude e tratamento do DM em nível populacional só é possível do uso de técnicas adequadas. Dessa forma será possível informações para avaliar o desempenho de programas assistenciais específicos como o HIPERDIA e o programa farmácia popular, ambos carros chefes da atenção primária a saúde (APS) e com amplo acesso, contribuindo para retroalimentar a linha de cuidado destinado a detecção e enfrentamento do DM. Dessa forma, o objetivo desse estudo foi estimar as prevalências de conhecimento do diagnóstico, tratamento e controle do Diabetes *Mellitus* na população brasileira, segundo as características sociodemográficas.

## **MÉTODOS**

### **Desenho e população do estudo**

Trata-se de um estudo epidemiológico populacional com delineamento transversal realizado em uma amostra de brasileiros com 18 anos ou mais, que participaram da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) de 2013 e da pesquisa laboratorial em 2014/2015. A PNS foi desenvolvida pelo Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em parceria com o Ministério da saúde e a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

A amostragem foi realizada por conglomerados em três estágios: os setores censitários correspondem a um número fixo de domicílio particular, e para cada domicílio foi sorteado um participante com idade igual ou superior a 18 anos (DAMACENA; SZWARCOWALD; MALTA; SOUZA JÚNIOR *et al.*, 2015; SZWARCOWALD; MALTA; SOUZA JÚNIOR; ALMEIDA *et al.*, 2019). O número

total de domicílios visitados foi de 81.167, destes 69.994 continham residentes (DAMACENA; SZWARCOWALD; MALTA; SOUZA JÚNIOR *et al.*, 2015). Ao final, foram realizadas 64.384 entrevistas domiciliares e 60.202 individuais com residentes no domicílio (DAMACENA; SZWARCOWALD; MALTA; SOUZA JÚNIOR *et al.*, 2015; SZWARCOWALD; MALTA; SOUZA JÚNIOR; ALMEIDA *et al.*, 2019)

Posteriormente, em 2014, realizou-se coleta de material biológico em uma subamostra com 25% dos setores censitários pesquisados, totalizando uma amostra de 8.952 indivíduos que responderam o questionário base. Com o propósito de obter estimativas populacionais a última fase contou com peso de pós-estratificação de acordo com sexo, idade, escolaridade e região, para alcançar representatividade da população adulta do País (SOUZA-JÚNIOR; FREITAS; ANTONACI; SZWARCOWALD, 2015).

### **Medidas laboratoriais**

A coleta de sangue e análise do material biológico foi conduzida por intermédio de consórcio de laboratórios nos quais se fazia o agendamento e coleta do material biológico. A coleta de material sanguíneo (7 ml), foi executada em qualquer horário do dia sem realização de jejum (IBGE, 2015).

A HbA1c foi determinada a partir da cromatografia líquida de alta performance (HPLC) de amostra armazenada em tubo contendo ácido etilendiamino tetra-acético (EDTA). Vale mencionar que toda a etapa descrita foi executada por laboratórios certificados pelo *National Glycohemoglobin Standardization Program* (SZWARCOWALD; MALTA; SOUZA JÚNIOR; ALMEIDA *et al.*, 2019).

Para este estudo foi realizado um *linkage* de algumas questões da base de dados do questionário individual (PNS 2013) com os dados dos exames laboratoriais (PNS laboratório 2014-2015).

### **Variáveis de estudo**

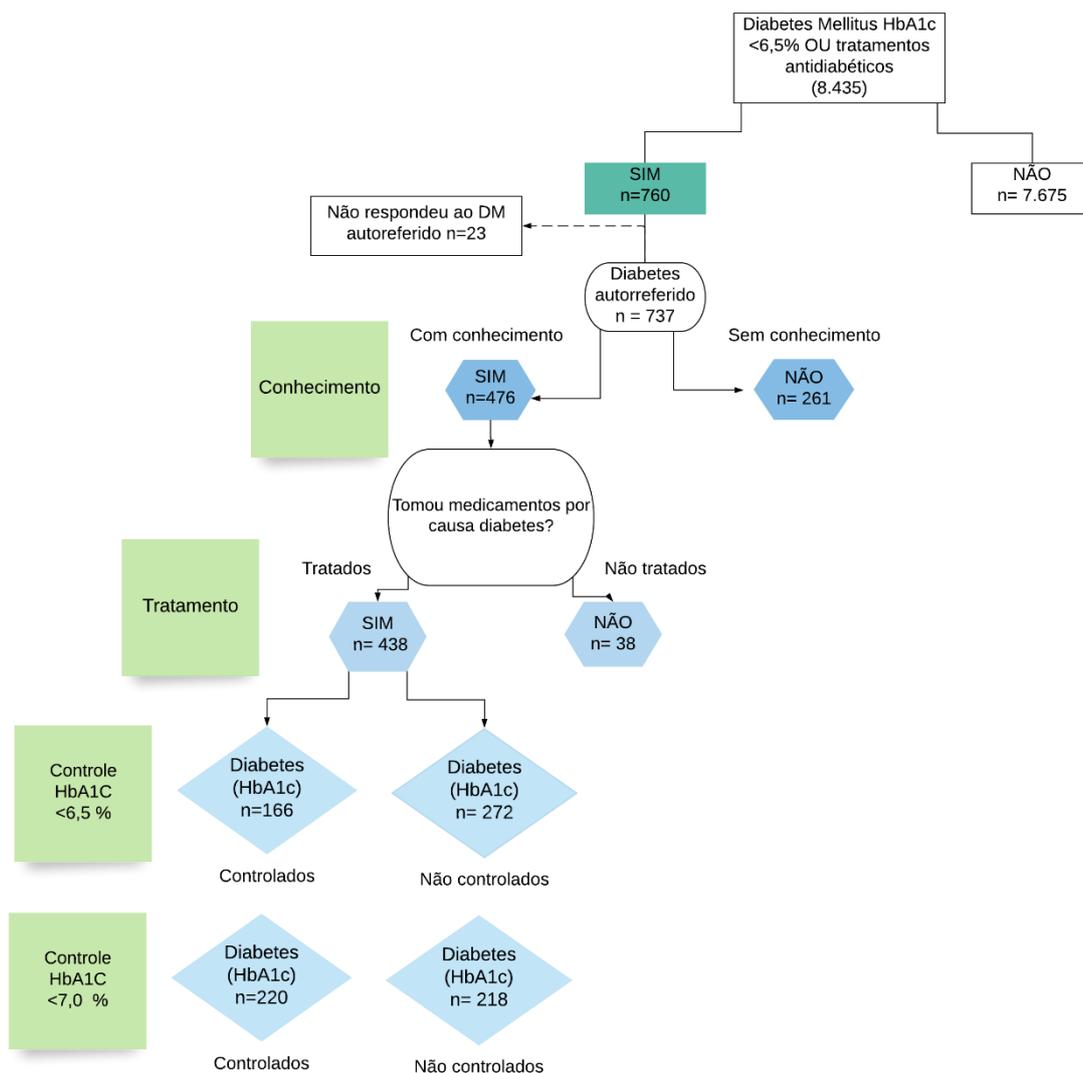
Considerou-se como desfechos do estudo o conhecimento do diagnóstico, o tratamento e o controle do DM, conforme apresentado na Figura 1. O DM foi definido quando o indivíduo apresentou dosagem sérica de HbA1c  $\geq 6,5\%$ , ou autorreferiu uso de medicação para controle da doença, obtida pelas perguntas: “Nas duas últimas semanas, por causa do diabetes, o (a) sr(a): Tomou medicamentos orais para baixar o

açúcar?/ Usou insulina?” (ASSOCIATION, 2020). A partir da identificação dos participantes que possuem DM foi criada a variável conhecimento do diagnóstico, considerando conhecimento quando os participantes responderam positivamente à pergunta: “Algum médico já lhe deu o diagnóstico de diabetes? Os participantes que responderam que tinham conhecimento do seu diagnóstico e que declararam utilizar medicação antidiabética por meio das perguntas: Tomou medicamentos orais para baixar o açúcar? / Usou insulina? Foram considerados como tratados.

E por fim, o controle do DM dos participantes foi considerado quando esses apresentaram valores de HbA1c adequados. Neste estudo consideramos dois pontos de corte HbA1c <6,5% (GARBER *et al.*, 2020) e HbA1c <7,0% (ASSOCIATION, 2019; SAEEDI para definir o participante com DM controlada.

As variáveis sociodemográficas utilizadas foram: sexo (masculino e feminino), faixa etária (18 a 30, 31 a 40, 41 a 50, 51 a 60 e 61 anos ou mais), raça/cor (branca, preta, amarela, parda e indígena), escolaridade (sem instrução até fundamental completo, ensino médio incompleto e médio completo e ensino superior incompleto e superior completo), regiões de residência (norte, nordeste, sudeste, sul e centro-oeste). Além disso, a variável plano de saúde (tem plano de saúde e não tem plano de saúde), recebimento de bolsa família (recebe bolsa família e não recebe bolsa família) e autopercepção de saúde (boa/ótima e regular, ruim e muito ruim).

**Figura 6** - Desfechos de interesse: conhecimento do diagnóstico, tratamento e controle do Diabetes *Mellitus*



## Análise de dados

As análises dos dados foram realizadas utilizando-se software Stata 14.0 (*Stata Corp., College Station, TX, USA*), no módulo *survey*, considerando a estrutura amostral complexa dos dados. Primeiramente, realizou-se análise descritiva da população segundo as variáveis sociodemográficas. Em seguida, foi calculada a estimativa de todos os desfechos de interesse (diagnóstico, conhecimento do diagnóstico, tratamento e controle do DM) e seus respectivos intervalos de 95% de confiança. A força de associação entre os desfechos e as características sociodemográficas foi estimada por meio do cálculo da *Odds Ratio* (OR) e intervalos de 95% de confiança, por meio de regressão logística.

## Aspectos éticos

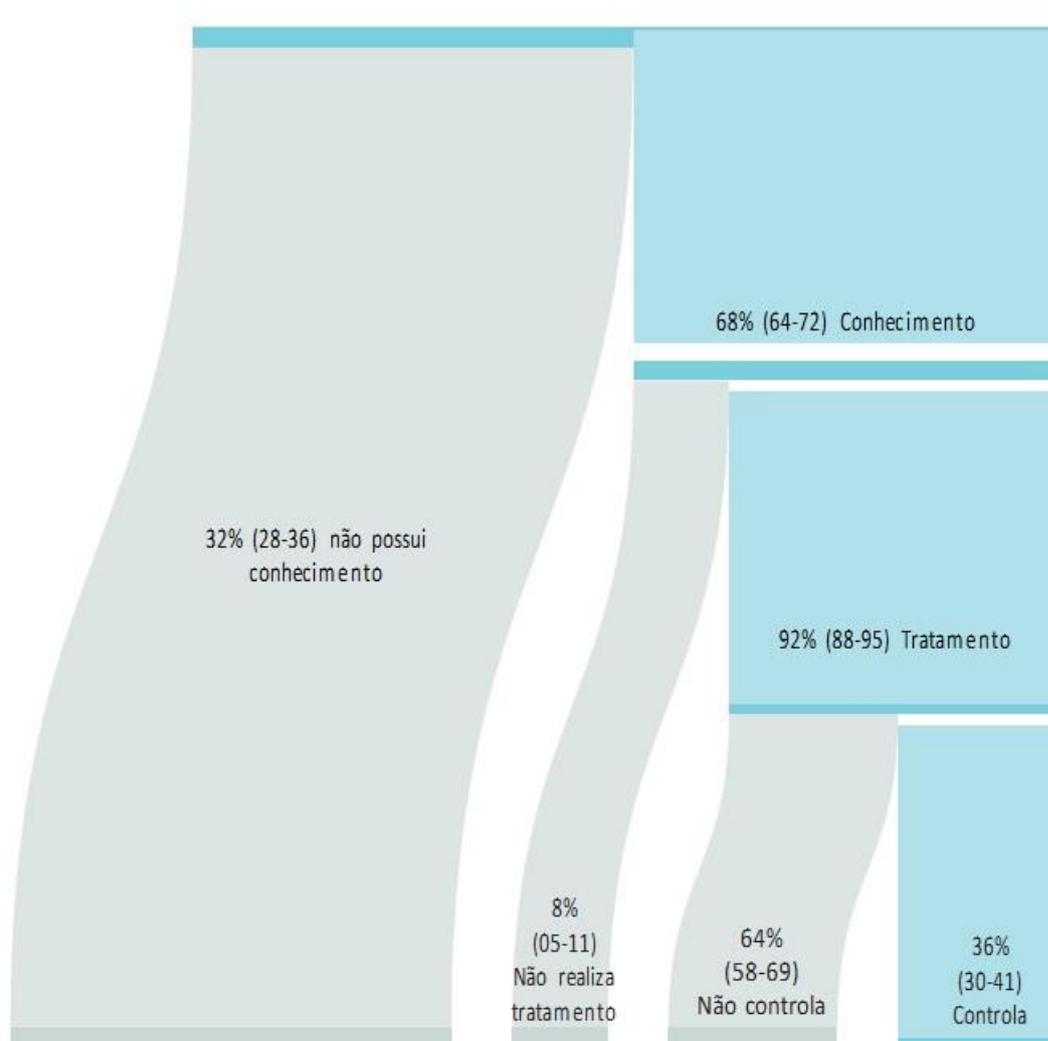
Para este estudo foi utilizada base de dados secundária, de acesso público e gratuito, respeitando confidencialidade dos participantes, dispensando aprovação prévia em Comitê de Ética e Pesquisa. Ressalta-se que a PNS foi aprovada pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa com respectivo parecer: CAAE n° 10853812.7.0000.0008 (DAMACENA *et al.*, 2015) e cumpre todos os preceitos éticos, em conformidade com as recomendações para pesquisa com seres humanos da Resolução 466/12.

## RESULTADOS

A população adulta foi composta em sua maioria por mulheres (52,1%), da raça/cor branca (47,8%), com baixa escolaridade (49,3%), sem plano de saúde (70,3%), não beneficiária do programa bolsa família (90,6%), com ótima percepção de saúde (64,9%), principalmente proveniente da região sudeste (44,3%) (Tabela 1). Ainda na Tabela 1 tem-se a prevalência de DM estimada em 8,6% (IC95%: 7,8-9,3).

Foi estimado que 68,2% (IC95%: 63,9-72,3) dos diabéticos tinham conhecimento do seu diagnóstico, sendo que desses, 92,2% (IC95%: 88,6-94,7) deles estavam em tratamento medicamentoso. Foi estimado em 35,8 % (IC95%: 30,5-41,6) tinham níveis de HbA1c considerados normais (<6,5%), e 48,0% (IC95%: 42,2-53,9) estavam com níveis de HbA1c <7,0%, ou seja, com homeostase da glicose normalizada ou controlada entre os que receberam algum tipo de tratamento farmacológico (Figura 2).

**Figura 7** - Prevalência e Intervalos de 95% de confiança do conhecimento do diagnóstico, tratamento e controle do DM na população brasileira.



Em relação ao conhecimento do diagnóstico de DM observou-se que a prevalência foi 39,5% (IC95% 20,9-61,6) na faixa etária de 31 a 40 anos, em participantes sem plano de saúde, 65,7 % (IC95% 60,6-70,5), no grupo que recebe o benefício bolsa família, 47,5% (IC95% 61,6-64,0), entre aqueles com boa/ótima autopercepção de saúde 51,8% (IC95% 44,0-56,0) e residentes da região norte do país 51,5% (IC95% 42,9-60,0) (Tabela 2). Nessa mesma tabela observa-se que a prevalência de tratamento medicamentoso foi menor nos indivíduos do sexo masculino 88,0% (IC95% 80,0-93,1), na faixa etária de 41 a 50 (IC95% 63,3-94,1), e que não possuem plano de saúde 89,9% (IC95% 85,0-93,4).

Na Tabela 3 são mostradas as prevalências de controle de DM usando dois pontos de corte: HbA1c <6,5% foi de 35,8% e com HbA1c <7,0% foi de 48,1%. Observa-se ainda um menor controle, a partir do primeiro ponto de corte, nos indivíduos do sexo masculino 35,7% (IC95% 26,8-42,9), sem plano de saúde 35,9% (IC95% 29,4-42,9) e que declaram autopercepção de saúde ruim 30,4% (IC95% 24,7-36,9). Com relação ao segundo ponto de corte, observa-se um menor controle em indivíduos do sexo masculino 43,6% (IC95% 33,9-53,8), escolaridade com ensino médio incompleto/médio completo 44,8% (IC95% 31,7-58,6) e que relataram autopercepção de saúde ruim 30,4% (IC95% 24,7-36,9).

## DISCUSSÃO

Neste estudo foi observado que aproximadamente um a cada dez brasileiros apresentam diabetes, sendo que um pouco mais da metade dessa população tem conhecimento do seu diagnóstico, porém a grande maioria desses está sob tratamento medicamentoso e menos da metade desses tem seus níveis de hemoglobina glicada controlados. As mais altas prevalências de DM foram estimadas em participantes acima de 60 anos, que se declararam da raça/cor indígena, de baixa escolaridade, com autopercepção de saúde ruim e nas populações do Centro-oeste e sudeste Brasileiro.

Neste estudo 32% da população desconhece o diagnóstico de DM. Várias populações de países apresentaram prevalências de conhecimento similares a do Brasil, México (70,5%) (BARQUERA; HERNÁNDEZ-ALCARAZ; JÁUREGUI; MEDINA *et al.*, 2021), Coréia (61,8%) (BOO; YOON; OH, 2018), Curdistão Iriano (74,9%) (SAFARI-FARAMANI; RAJATI; TAVAKOL; HAMZEH *et al.*, 2019) Mianmar (69,4%) (AUNG; BJERTNESS; HTET; STIGUM *et al.*, 2019), porém valores inferiores foram encontrados na China (45,8%) (LI; SU; LIANG; TAN *et al.*, 2013) e Índia (36,0%) (SINGH; MANI; KRISHNAN; AGGARWAL *et al.*, 2012).

As elevadas proporções de participantes que desconhecem seu diagnóstico, neste estudo, provavelmente se concentram nos grupos de baixos níveis socioeconômicos, os receptores do programa Bolsa Família (PBF), e em aqueles da região Norte do país. A população do PBF está constituída principalmente de famílias vulneráveis e com baixa renda familiar, baixa escolaridade e estão mais concentrados na região Norte do país.

Estudo mostra nesse grupo altas prevalências de fatores de risco: tabagismo, excesso de peso e obesidade, baixo consumo de frutas e hortaliças e alto consumo de bebidas adoçadas. Inclusive o baixo acesso a programas de rastreamento de câncer de colo e mama (MALTA *et al.*, 2020). Esses resultados indicam que o DM pode se tornar um problema de saúde pública associada às desigualdades sociais, com isso um potencial epidemia de complicações relacionadas ao diabetes pode vir acontecer, entre elas estão incluídas retinopatia diabética, doença cardiovascular relacionada e nefropatia diabética, sem nenhuma intervenção nacional eficaz a ser tomada no futuro. A continuidade de campanhas tais com a Campanha Nacional da Detecção de DM foi conduzida com 20.869.037 milhões com idade superior a 40 anos de usuários do SUS precisam ser estimuladas, nessa campanha foi estimada uma prevalência de 16% (BRASIL, 2004). Estratégias dessa magnitude são importantes, porém podem ser acrescentadas outras medidas, utilizando tecnologia leve do cuidado, de baixo custo e ampla acessibilidade da população brasileira. Certamente a população brasileira não está longe das prevalências globais, recente estudo apresenta que aproximadamente 50% dos diabéticos adultos não sabem do seu diagnóstico e que desses 84,3% estejam residindo em países em desenvolvimento (BEAGLEY *et al.*, 2014).

A elevada proporção de diabéticos em tratamento, estimada neste estudo, responde às políticas públicas implantadas para a melhoria do acesso a medicação, por meio do Programa Farmácia Popular do Brasil (PFPB) e Saúde Não Tem Preço, o que possibilita acesso gratuito desses remédios nas Unidades Básicas de Saúde (UBS) e nas farmácias credenciadas ao programa (BRASIL, 2004; BRASIL, 2013). Os sistemas de vigilância também evidenciaram que 70,3% dos indivíduos com DM obtiveram remédios orais gratuitos pela farmácia do SUS ou pelo PFPB e que 90% tiveram acesso grátis a insulina (FRANCISCO *et al.*, 2019). Destacam-se também os resultados obtidos pela Pesquisa Nacional sobre Acesso, utilização e Promoção do Uso Racional de Medicamentos (PNAUM), um inquérito domiciliar de base populacional que mostrou que 21,4 % (IC95% 18,7–24,4) obtiveram os medicamentos para diabetes de forma paga e 78,6 % (IC95% 75,6–81,3) de forma gratuita (MEINERS *et al.*, 2017). Ainda confirmando estes achados, 57,4% (IC95% 54,2–60,2) relataram na PNS 2013 terem obtido fármacos para diabetes na PFPB (COSTA *et al.*, 2016). Neste estudo não temos informações para esclarecer se a prevalência de não tratamento está relacionada com a escolha de medicamentos ou se seria dificuldade de acesso (GONTIJO *et al.*, 2012).

A baixa prevalência do tratamento da doença também foi identificada nos indivíduos que não possuem plano de saúde. Quanto ao controle da patologia os com menor grau de escolaridade e beneficiários do programa bolsa família foram os que tiveram menor prevalência. Esses achados reforçam que os grupos que já apresentam vulnerabilidade social possuem um pior cenário de saúde, explicitando o impacto das desigualdades sociais frente às DCNT, corroborando achados de outros estudos (MALTA *et al.*, 2021).

O acompanhamento dos pacientes diabéticos após o diagnóstico, na APS, inclui a realização da consulta médica, de enfermagem e participação em grupos de controle da patologia; e o quantitativo de consultas com cada profissional sofre alteração em decorrência da condição clínica do paciente (BRASIL, 2013; SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE E DEFESA CIVIL, 2013). Destaca-se também a necessidade de realizar exame de glicemia de jejum e HbA1C duas vezes ao ano, em indivíduos que estão sobre controle glicêmico, e a cada três meses para aqueles que não estão controlados (BRASIL, 2013; SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE E DEFESA CIVIL, 2013).

A manutenção dos níveis de glicose dentro da normalidade também é fundamental para o controle do DM. Neste estudo, a prevalência de controle foi baixa, não muito longe de achados em outras populações como as de Curdistão Iriano (18,30%) (SAFARI-FARAMANI *et al.*, 2019), Coreia (42,5%) (BOO; YOON; OH, 2018) e Mianmar (40,8%) (AUNG; BJERTNESS; HTET; STIGUM *et al.*, 2019). Falhas no controle glicêmico podem contribuir para elevar o risco de doenças cardiovasculares, nefropatias, neuropatias, retinopatias, bem como aumento de hospitalizações (LAI *et al.*, 2019; PATEL). Destaca-se que a complexidade inerente às terapias medicamentosas contribui para elevar o risco quanto ao erro de medicação, e necessita que o usuário detenha habilidades para cumprir os cuidados dispensados pelos profissionais da saúde (NOGUEIRA *et al.*, 2020). O desafio da terapia medicamentosa foi acompanhado pelo quantitativo de medicamentos em uso, decorrente dos pacientes que apresentam alta complexidade e faziam uso de poli farmácia (PANTUZZA *et al.*, 2018). O empoderamento do paciente no processo de autocuidado, a educação em saúde especialmente quanto às informações inerente ao horário de medicação, e o uso correto dos fármacos em conformidade com a prescrição médica são estratégias necessárias para atingir o controle da doença (NANAYAKKARA *et al.*, 2018).

O controle glicêmico precisa ser adequado com isto diminuir o risco das complicações do DM e risco de doença cardiovascular. Deve-se atentar também para o monitoramento do perfil lipídico, e deve-se dar tratamento adequado para atingir o controle glicêmico adequado. O manejo do DM na atenção primária segue estratégia do incentivo ao estilo de hábitos de vida saudáveis, porém na prática o programa tem foco basicamente na oferta de medicamentos (SILVA *et al.*, 2015). Estudo que objetivou avaliar a implementação da linha de cuidado em DM, em São Paulo, observou as equipes de saúde não incorporam na prática do trabalho em saúde o potencial do sistema, subutilizando-o, o que dificulta alcançar os objetivos como reconhecimento e dimensionamento dos problemas, tanto no âmbito individual quanto coletivo, para auxiliar de forma mais decisiva nas ações/intervenções de saúde (VENANCIO; ROSA; BERSUSA, 2016). Estudos mostram que não existe vínculo entre os pacientes com DM e os profissionais de saúde, corroborando para descontinuidade da adesão ao tratamento e impactando diretamente no seu controle (SILVA *et al.*, 2015).

Os resultados do controle do DM identificado neste estudo podem ser explicados pela complexidade do manejo da doença, que perpassa pelo monitoramento dos valores glicêmico, adesão ao tratamento, bem como inclusão de prática de atividade física regular e alteração na dieta (RUBIN *et al.*, 2009). Nesta perspectiva as estratégias que contribuem para o empoderamento do paciente podem auxiliar no processo de desenvolvimento de adoção de novas atitudes e habilidades que irão promover alterações nos hábitos/estilo de vida e conseqüentemente no autocuidado (HERNANDEZ-TEJADA *et al.*, 2012). Ensaios clínicos utilizando estratégias de educação por meio de intervenção telefônica (FERNANDES; REIS; TORRES, 2016), programa de capacitação (BAPTISTA *et al.*, 2016; CORTEZ *et al.*, 2017), visita domiciliar (DOS SANTOS, 2018; SOUZA *et al.*, 2017) mostraram que essas intervenções tem contribuído positivamente para melhoria dos resultados dos índices de HbA1c, bem como para o empoderamento e autocuidado.

Ressalta-se que a magnitude de agravos mostrados pode piorar em decorrência do novo modelo de financiamento da APS no Sistema Único de Saúde (SUS) (BRASIL, 2019), denominado “Previne Brasil”, pois esse contribui para o fortalecimento das medidas biomédicas o que poderia acarretar demora na detecção do DM e piora do controle. Além disso, vale destacar os efeitos gerados pela pandemia do Covid-19 nos estabelecimentos de saúde, evidenciado pelo estudo desenvolvido pela Organização

Mundial de Saúde (OMS) que mostrou que 75% dos países afirmaram ter interrompido as práticas de prevenção e tratamento das Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) em detrimento do atendimento priorizado aos casos, o que contribuiu para um processo de agudização dos pacientes já controlados em decorrência da interrupção do acompanhamento (WHO, 2020).

Uma limitação deste estudo refere-se à ausência de informações precisas da medicação utilizada, seu tempo de uso e adesão ao tratamento limitado a antidiabéticos e/ou injeções de insulina. Medidas não farmacológicas são também necessárias ao controle glicêmico e não foram avaliadas neste estudo, por exemplo, a dietoterapia, não registradas no inquérito. Esses dados possibilitariam uma melhor compreensão do baixo desempenho no controle dos níveis glicêmicos encontrados na população brasileira, apesar do amplo acesso aos medicamentos e o tratamento. Porém, a utilização de dados com base populacional e representatividade nacional configuram uma adequada validade interna. Destaca-se também a medida dos níveis de HbA1c colhida de sangue venoso e não capilar, considerada padrão ouro para detecção da doença. A ausência de consenso, entre as entidades renomadas da área, para definição do ponto de corte da HbA1c no controle da doença contribuiu para dificultar o processo de avaliação e monitoramento do DM, sendo assim este estudo optou por trabalhar com os dois pontos de corte.

## **CONCLUSÃO**

O conhecimento e tratamento do DM neste estudo teve a prevalência de 68% e 92% respectivamente na população brasileira e controle com 36% a partir do critério mais rígido. Alguns subgrupos tais como os que não possuem plano de saúde, reatam ter autopercepção de saúde ruim e ser beneficiário do programa bolsa família apresentaram pior desempenho. Os dados deste estudo podem ajudar o fortalecimento de políticas públicas que contribuem para promover o estilo de vida saudável, bem como implementação de estratégias inovadoras para auxiliar no controle do DM são fundamentais para enfrentar este desafio, intervenções que vão na contramão do redesenho da AB pelo Programa Previne Brasil, porta de entrada do SUS e na qual a detecção, tratamento e controle do DM se dá, em nível populacional. Ressalta-se que este é um estudo populacional inédito que utiliza dados laboratoriais com representatividade da população brasileira para estimar o conhecimento, tratamento e

controle do DM, aspectos fundamentais para contribuir com os programas de saúde pública no enfrentamento da doença.

**Tabela 4** - Características sociodemográficas da população de estudo e prevalência de Diabetes *Mellitus* na população brasileira (n=8.435)

Característica Sociodemográficas	Total		Diabetes				p
	%	IC95%	Sim		Não		
			%*	(IC95%)	%*	(IC95%)	
<b>Total</b>	100,0	-	8,6	(07,8-09,3)	91,4	(90,7-92,1)	
<b>Sexo</b>							0,0001
Masculino	47,8	(46,4-49,3)	7,0	(06,1-08,1)	93,0	(91,9-93,9)	
Feminino	52,1	(50,7-53,6)	10,0	(08,9-11,1)	90,1	(88,9-91,1)	
<b>Idade</b>							<0,0001
18 a 29	19,3	(18,1-20,6)	1,8	(01,1-03,0)	98,2	(97,0-98,9)	
30 a 39	21,8	(20,6-23,0)	2,1	(01,3-03,2)	97,9	(96,8-98,7)	
40 a 49	19,7	(18,6-20,1)	5,5	(04,3-07,1)	94,4	(92,9-95,7)	
50 a 59	16,9	(15,9-18,0)	12,0	(10,0-14,2)	88,0	(85,8-90,0)	
60 a 104	22,2	(21,2-23,4)	20,9	(18,8-23,2)	79,1	(76,7-81,2)	
<b>Cor</b>							0,201
Branca	47,8	(46,6-49,3)	8,7	(07,6-09,9)	91,3	(90,1-92,4)	
Preta	9,3	(08,5-10,2)	10,4	(07,9-13,6)	89,6	(86,4-92,1)	
Amarela	0,6	(00,4-00,9)	4,7	(01,8-11,6)	95,2	(88,3-98,1)	
Parda	41,9	(40,5-43,3)	8,0	(07,1-09,1)	92,0	(90,9-93,0)	
Indígena	0,3	(00,2-00,4)	13,9	(06,8-25,8)	86,2	(74,1-93,2)	
<b>Nível de escolaridade</b>							<0,0001
Sem instrução até fundamental completo	49,3	(47,8-50,7)	11,7	(10,6-12,9)	83,0	(87,1-89,4)	
Médio incompleto e médio completo	33,8	(32,4-35,2)	5,9	(04,8-07,2)	94,1	(92,8-95,2)	
Superior incompleto e superior completo	16,9	(15,8-18,1)	4,8	(03,6-06,4)	95,2	(93,6-96,4)	
<b>Plano de Saúde</b>							0,586
Sim	29,7	(28,3-31,1)	8,2	(05,9-09,7)	91,8	(90,2-93,1)	

Não	70,3	(68,9-71,6)	8,7	(07,9-09,6)	91,3	(90,4-92,1)	
<b>Bolsa Família</b>							0,427
Sim	9,4	(08,7-10,1)	7,6	(05,5-10,3)	92,4	(89,7-94,5)	
Não	90,6	(89,8-91,3)	8,7	(07,9-09,5)	91,3	(90,5-92,1)	
<b>Autopercepção de saúde</b>							<0,0001
Boa e ótima	64,9	(63,6-62,2)	4,7	(04,1-05,5)	95,2	(94,5-95,9)	
Regular, ruim e muito ruim	35,1	(33,8-36,4)	15,6	(14,1-17,3)	84,4	(82,7-85,9)	
<b>Região</b>							0,019
Norte	6,9	(06,6-07,3)	6,3	(05,4-07,5)	93,6	(92,5-94,6)	
Nordeste	26,3	(25,2-27,3)	7,8	(06,9-08,8)	92,2	(91,2-93,3)	
Sudeste	44,3	(42,8-45,8)	9,5	(08,2-11,1)	90,5	(88,9-91,8)	
Sul	15,0	(14,1-15,6)	7,6	(06,2-09,4)	92,30	(90,6-93,8)	
Centro-Oeste	7,5	(07,0-08,0)	9,5	(07,8-11,5)	90,5	(88,5-92,2)	

**Nota:** IC95% - Intervalo de 95% de Confiança; \* estimativas populacionais; \*\* teste qui-quadrado de Pearson.

**Tabela 5** - Prevalência do conhecimento do diagnóstico, tratamento de Diabetes Mellitus na população brasileira de acordo com as variáveis sociodemográficas

Características Sociodemográficas	Conhecimento de DM		OR não ajustada		Tratamento de DM		OR não ajustada	
	% (IC 95%)	<i>p</i> *	% (IC 95%)	<i>p</i>	% (IC 95%)	<i>p</i> *	% (IC 95%)	<i>p</i>
<b>Total</b>	68,2 (63,9-72,3)				92,2 (88,6-94,7)			
<b>Sexo</b>		0,84				0,27		
Masculino	67,6 (60,6-74,0)		Ref.		88,0 (80,0-93,1)		Ref.	
Feminino	68,6 (63,0-73,7)		1,04 (0,70-1,55)	0,20	94,7 (91,3-96,8)		2,44 (1,08-5,49)	0,03
<b>Idade</b>		<b>0,0003</b>		0,00		0,5571		0,5957
18 a 29	43,3 (18,4-71,6)		Ref.		0	1	1 (empty)	
30 a 39	40,5 (21,1-63,5)		0,89 (0,19-4,04)		89,4 (62,3-97,7)		0,63 (0,11-3,49)	
40 a 49	52,2 (39,1-64,9)		1,42 (0,39-5,22)		84,6 (61,6-94,9)		0,41 (0,11-1,56)	
50 a 59	71,6 (63,1-78,8)		3,29 (0,94-11,5)		92,5 (84,7-96,5)		0,93 (0,35-2,43)	
60 a 104	74,8 (69,3-79,6)		3,88 (1,14-13,1)		93 (88,8-95,8)		1 (omitted)	
<b>Cor</b>		<b>0,12</b>				0,92	-	
Branca	72,7 (66,0-78,4)		Ref.		92,2 (86,9-92,3)		Ref.	
Preta	60,8 (46,3-73,6)		0,58 (0,30-1,13)	0,11	90,9 (76,2-96,9)		0,77 (0,20-2,89)	0,69
Amarela	31,0 (06,5-74,5)		0,17 (0,02-1,13)	0,07	100,0	-	-	
Parda	65,3 (59,1-71,1)		0,71 (0,47-1,07)	0,10	91,3 (85,8-94,8)		0,80 (0,33-1,93)	0,63
Indígena	61,6 (26,5-87,7)		0,60 (0,13-2,77)	0,51	100,0	-	-	
<b>Nível de escolaridade</b>		0,67				0,55		
Sem instrução até fundamental completo	68,2 (63,0-73,0)		Ref.		91,1 (86,3-94,3)		Ref.	
Médio incompleto e médio completo	66,1 (56,1-74,8)		0,91 (0,56-1,47)	0,67	93,9 (85,1-97,6)		1,50 (0,50-4,47)	0,47
Superior incompleto e superior completo	73,4 (59,8-83,6)		1,28 (0,66-2,48)	0,46	95,5 (82,2-99,0)		2,08 (0,42-10,26)	0,37
<b>Plano de Saúde</b>		<b>0,08</b>				<b>0,01</b>		

Sim	74,3 (65,9-81,2)	Ref.		96,9 (92,3-98,8)	Ref.		
Não	65,7 (60,6-70,5)	0,66 (0,42-1,05)	0,08	89,9 (85,0-93,4)	0,28 (0,96-0,83)	0,02	
<b>Bolsa Família</b>		<b>0,01</b>				0,22	
Sim	47,5 (31,6-64,0)	Ref.		96,8 (85,9-99,3)	Ref.		
Não	70,1 (65,7-74,2)	2,59 (1,28-5,22)	0,008	91,9 (88,1-94,5)	0,37 (0,07-1,95)	0,24	
<b>Autopercepção de saúde</b>		<b>&lt;0,0001</b>				0,36	
Boa e ótima	51,8 (44,0-56,0)	Ref.		90,0 (82,6-94,5)	Ref.		
Ruim, muito ruim e regular	77,4 (72,7-81,5)	3,18 (2,13-4,76)	<0,0001	93,0 (88,5-95,8)	1,47 (0,64-3,39)	0,37	
<b>Região</b>		<b>0,0039</b>				0,86	
Norte	51,5 (42,9-60,0)	Ref.		92,8 (83,6-97,0)	Ref.		
Nordeste	59,2 (52,7-65,4)	1,37 (0,88-2,11)	0,16	92,1 (86,6-95,5)	0,91 (0,30-2,74)	0,86	
Sudeste	73,8 (66,2-80,2)	2,65 (1,61-4,28)	<0,0001	92,9 (86,4-96,4)	1,01 (0,31-3,29)	0,98	
Sul	67,2 (56,1-76,7)	1,93 (1,07-3,47)	0,03	90,9 (79,5-96,2)	0,77 (0,20-2,89)	0,70	
Centro-Oeste	71,3 (60,9-79,8)	2,33 (1,31-4,17)	0,004	89,1 (78,6-94,8)	0,63 (0,18-2,15)	0,46	

**Nota:** IC95%: Intervalo de 95% de Confiança; OR: odds ratio; \* teste qui quadrado de Pearson.

**Tabela 6** - Prevalência do controle de Diabetes Mellitus na população adulta brasileira de acordo com as variáveis sociodemográficas

Característica Sociodemográficas	CONTROLE DO DM							
	HbA1c <6,5%		OR não ajustada		HbA1c <7,0%		OR não ajustada	
	% (IC 95%)	P*	% (IC 95%)	P*	% (IC 95%)	P*	% (IC 95%)	P*
<b>Total</b>	35,8 (30,5-41,6)				48,1 (42,2-53,9)	0,27		
<b>Sexo</b>		0,98						
Masculino	35,7 (26,8-45,7)		Ref.		43,6 (33,9-53,8)		Ref.	
Feminino	35,9 (29,4-42,9)		1,01 (0,60-1,68)	0,98	50,6 (43,5-57,7)		1,32 (0,80-2,18)	
<b>Idade</b>		<b>0,0054</b>		<b>0,01</b>		<b>0,0024</b>		<b>0,00</b>
18 a 29	4,3 (00,5-29,5)		Ref.		4,3 (00,5-29,5)		Ref.	
30 a 39	22,7 (07,2-52,6)		6,51 (0,49-87,1)		22,7 (07,2-52,6)		6,51 (0,49-87,15)	
40 a 49	28,4 (14,4-48,1)		8,77 (0,81-95,28)		48,0 (28,9-67,8)		20,49 (1,90-220,21)	
50 a 59	25,3 (16,3-37,1)		7,51 (0,76-74,61)		38,3 (27,5-50,5)		13,78 (1,40-134,95)	
60 a 104	43,2 (36,2-50,4)		16,86 (1,78-159,47)		55,1 (47,9-62,1)		27,22 (2,88-257,45)	
<b>Cor</b>		0,7132				0,66		
Branca	38,0 (30,1-46,6)		Ref.		50,6 (42,1-59,1)		Ref.	
Preta	34,0 (18,7-53,4)		0,84 (0,35-2,01)	0,70	48,3 (30,1-66,9)		0,91 (0,39-2,12)	0,83
Amarela	-		-		-		-	
Parda	33,2 (25,9-41,4)		0,81 (0,49-1,33)	0,41	44,5 (36,2-53,1)		0,78 (0,48-1,27)	0,32
Indígena	56,0 (16,5-89,1)		2,07 (0,31-13,73)	0,45	56,0 (16,5-89,1)		1,24 (0,19-8,21)	0,82
<b>Nível de escolaridade</b>		0,73				0,85		
Sem instrução até fundamental completo	35,3 (29,1-42,1)		Ref.		48,9 (42,2-55,7)		Ref.	
Médio incompleto e médio completo	34,2 (22,6-48,1)		0,95 (0,50-1,81)	0,88	44,8 (31,7-58,6)		0,85 (0,45-1,57)	0,60
Superior incompleto e superior completo	42,4 (26,4-60,2)		1,34 (0,62-2,91)	0,45	49,6 (32,1-67,3)		1,03 (0,47-2,25)	0,94
<b>Plano de Saúde</b>		0,98				0,79		
Sim	35,7 (26,7-45,8)		Ref.		46,9 (36,8-57,2)		Ref.	
Não	35,9 (29,4-42,9)		1,01 (0,60-1,68)	0,98	48,6 (41,6-55,7)		1,07 (0,65-1,77)	0,79

<b>Bolsa Família</b>		<b>0,03</b>				0,41	
Sim	17,6 (07,9-34,5)		Ref.		38,5 (19,3-62,1)		Ref.
Não	37,0 (31,4-43,0)		2,75 (1,08-7,04)	0,03	48,7 (42,7-54,7)		1,51 (0,56-4,08) 0,41
<b>Autopercepção de saúde</b>		<b>0,0019</b>				<b>0,0077</b>	
Boa e ótima	50,8 (39,3-62,1)		Ref.		61,6 (49,7-72,2)		Ref.
Ruim, muito ruim e regular	30,4 (24,7-36,9)		0,42 (0,24-0,73)	0,00	43,1 (36,6-49,5)		0,47 (0,27-0,82) 0,01
<b>Região</b>		0,71				0,9052	
Norte	37,3 (26,1-49,9)		Ref.		47,1 (35,1-59,5)		Ref.
Nordeste	40,0 (32,0-48,6)		1,12 (0,60-2,10)	0,71	50,8 (42,3-59,3)		1,16 (0,63-2,13) 0,63
Sudeste	35,7 (27,0-44,7)		0,92 (0,48-1,76)	0,80	47,5 (38,3-56,9)		1,02 (0,54-1,90) 0,96
Sul	30,0 (19,0-43,9)		0,72 (0,33-1,60)	0,42	44,5 (31,4-58,4)		0,90 (0,42-1,91) 0,78
Centro-Oeste	37,1 (25,9-49,8)		0,99 (0,48-2,0,07)	0,98	50,5 (37,7-63,2)		1,14 (0,55-2,36) 0,71

**Nota:** HbA1c: hemoglobina glicada IC95%: Intervalo de 95% de Confiança; OR: odds ratio; \* teste qui quadrado de Pearson.

## REFERENCIAS

ASSOCIATION, A. D. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes:. **Diabetes Care**, 42, n. Suppl 1, p. S13-S28, 01 2019.

ASSOCIATION, A. D. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes:. **Diabetes Care**, 43, n. Suppl 1, p. S14-S31, 01 2020.

AUNG, W. P.; BJERTNESS, E.; HTET, A. S.; STIGUM, H. *et al.* Trends in Diabetes Prevalence, Awareness, Treatment and Control in Yangon Region, Myanmar, Between 2004 and 2014, Two Cross-Sectional Studies. **Int J Environ Res Public Health**, 16, n. 18, 09 18 2019.

AVILÉS-SANTA, M. L.; MONROIG-RIVERA, A.; SOTO-SOTO, A.; LINDBERG, N. M. Current State of Diabetes Mellitus Prevalence, Awareness, Treatment, and Control in Latin America: Challenges and Innovative Solutions to Improve Health Outcomes Across the Continent. **Curr Diab Rep**, 20, n. 11, p. 62, 10 2020.

BAPTISTA, D. R.; WIENS, A.; PONTAROLO, R.; REGIS, L. *et al.* The chronic care model for type 2 diabetes: a systematic review. **Diabetol Metab Syndr**, 8, p. 7, 2016.

BARQUERA, S.; HERNÁNDEZ-ALCARAZ, C.; JÁUREGUI, A.; MEDINA, C. *et al.* Diabetes Awareness, Treatment, and Control among Mexico City Residents. **Diabetology**, 2, n. 1, p. 16-30, 2021.

BATTIE, C. A.; BORJA-HART, N.; ANCHETA, I. B.; FLORES, R. *et al.* Comparison of body mass index, waist circumference, and waist to height ratio in the prediction of hypertension and diabetes mellitus: Filipino-American women cardiovascular study. **Prev Med Rep**, 4, p. 608-613, Dec 2016.

BEAGLEY, J.; GUARIGUATA, L.; WEIL, C.; MOTALA, A. A. Global estimates of undiagnosed diabetes in adults. **Diabetes Res Clin Pract**, 103, n. 2, p. 150-160, Feb 2014.

BOO, S.; YOON, Y. J.; OH, H. Evaluating the prevalence, awareness, and control of hypertension, diabetes, and dyslipidemia in Korea using the NHIS-NSC database: A cross-sectional analysis. **Medicine (Baltimore)**, 97, n. 51, p. e13713, Dec 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde; Organização Pan-Americana da Saúde. Avaliação do Plano de Reorganização da Atenção à Hipertensão Arterial e ao Diabetes Mellitus no Brasil. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Programa Farmácia Popular do Brasil. Saúde não tem preço, 2013.** Disponível em:<http://portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/index.cfm?portal=pagina.visualizarTexto&codConteudo=4438&codModuloArea=780&chamada=medicamentos>

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica: diabetes**

**mellitus** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde . **Portaria nº 2.979, de 12 de novembro de 2019**. Institui o Programa Previne Brasil, que estabelece novo modelo de financiamento de custeio da Atenção Primária à Saúde no âmbito do SUS, alterando a Portaria de Consolidação nº 6/GM/MS, de 28 de setembro de 2017. Diário Oficial da União 2019; 13 nov.

CHANG, Y.; GUO, X.; CHEN, Y.; GUO, L. *et al.* A body shape index and body roundness index: two new body indices to identify diabetes mellitus among rural populations in northeast China. **BMC Public Health**, 15, p. 794, Aug 2015.

CORTEZ, D. N.; MACEDO, M. M.; SOUZA, D. A.; DOS SANTOS, J. C. *et al.* Evaluating the effectiveness of an empowerment program for self-care in type 2 diabetes: a cluster randomized trial. **BMC Public Health**, 17, n. 1, p. 41, 01 06 2017.

COSTA, K. S.; TAVARES, N. U. L.; MENGUE, S. S.; PEREIRA, M. A. *et al.* Obtenção de medicamentos para hipertensão e diabetes no Programa Farmácia Popular do Brasil: resultados da Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, 25, p. 33-44, 2016.

CUNNINGHAM-MYRIE, C.; YOUNGER-COLEMAN, N.; TULLOCH-REID, M.; MCFARLANE, S. *et al.* Diabetes mellitus in Jamaica: sex differences in burden, risk factors, awareness, treatment and control in a developing country. **Trop Med Int Health**, 18, n. 11, p. 1365-1378, Nov 2013.

DA ROCHA FERNANDES, J.; OGURTSOVA, K.; LINNENKAMP, U.; GUARIGUATA, L. *et al.* IDF Diabetes Atlas estimates of 2014 global health expenditures on diabetes. **Diabetes Res Clin Pract**, 117, p. 48-54, Jul 2016.

DAJANI, R.; KHADER, Y. S.; FATAHALLAH, R.; EL-KHATEEB, M. *et al.* Diabetes mellitus in genetically isolated populations in Jordan: prevalence, awareness, glycemic control, and associated factors. **J Diabetes Complications**, 26, n. 3, p. 175-180, 2012 May-Jun 2012.

DAMACENA, G. N.; SZWARCOWALD, C. L.; MALTA, D. C.; SOUZA JÚNIOR, P. R. B. D. *et al.* O processo de desenvolvimento da Pesquisa Nacional de Saúde no Brasil, 2013. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, 24, p. 197-206, 2015.

DOS SANTOS, J. C. Comparação das estratégias educativas em diabetes mellitus: educação em grupo e visita domiciliar. 2018.

FERNANDES, B. S. M.; REIS, I. A.; TORRES, H. D. C. Avaliação da intervenção telefônica na promoção do autocuidado em diabetes: ensaio clínico randomizado1. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, 24, 2016.

FLOR, L. S.; CAMPOS, M. R. Prevalência de diabetes mellitus e fatores associados na população adulta brasileira: evidências de um inquérito de base populacional. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 20, p. 16-29, 2017.

FRANCISCO, P. M. S. B.; RODRIGUES, P. S.; COSTA, K. S.; TAVARES, N. U. L. *et al.* Prevalência de diabetes em adultos e idosos, uso de medicamentos e fontes de obtenção: uma análise comparativa de 2012 e 2016. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 22, p. e190061, 2019.

FUJITA, M.; SATO, Y.; NAGASHIMA, K.; TAKAHASHI, S. *et al.* Predictive power of a body shape index for development of diabetes, hypertension, and dyslipidemia in Japanese adults: a retrospective cohort study. **PLoS One**, 10, n. 6, p. e0128972, 2015.

GARBER, A. J.; HANDELSMAN, Y.; GRUNBERGER, G.; EINHORN, D. *et al.* CONSENSUS STATEMENT BY THE AMERICAN ASSOCIATION OF CLINICAL ENDOCRINOLOGISTS AND AMERICAN COLLEGE OF ENDOCRINOLOGY ON THE COMPREHENSIVE TYPE 2 DIABETES MANAGEMENT ALGORITHM -. **Endocr Pract**, 26, n. 1, p. 107-139, 01 2020.

GONTIJO, M. D. F.; RIBEIRO, A. Q.; KLEIN, C. H.; ROZENFELD, S. *et al.* Uso de anti-hipertensivos e antidiabéticos por idosos: inquérito em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, 28, p. 1337-1346, 2012.

GUPTA, A.; GUPTA, R.; SHARMA, K. K.; LODHA, S. *et al.* Prevalence of diabetes and cardiovascular risk factors in middle-class urban participants in India. **BMJ Open Diabetes Res Care**, 2, n. 1, p. e000048, 2014.

HE, S.; CHEN, X. Could the new body shape index predict the new onset of diabetes mellitus in the Chinese population? **PLoS One**, 8, n. 1, p. e50573, 2013.

HERNANDEZ-TEJADA, M. A.; CAMPBELL, J. A.; WALKER, R. J.; SMALLS, B. L. *et al.* Diabetes empowerment, medication adherence and self-care behaviors in adults with type 2 diabetes. **Diabetes Technol Ther**, 14, n. 7, p. 630-634, Jul 2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Acesso e Utilização dos Serviços de Saúde, Acidentes e Violências. Rio de Janeiro: IBGE; 2015.

IRAZOLA, V.; RUBINSTEIN, A.; BAZZANO, L.; CALANDRELLI, M. *et al.* Prevalence, awareness, treatment and control of diabetes and impaired fasting glucose in the Southern Cone of Latin America. **PLoS One**, 12, n. 9, p. e0183953, 2017.

LAI, Y. R.; HUANG, C. C.; CHIU, W. C.; LIU, R. T. *et al.* HbA1C Variability Is Strongly Associated With the Severity of Cardiovascular Autonomic Neuropathy in Patients With Type 2 Diabetes After Longer Diabetes Duration. **Front Neurosci**, 13, p. 458, 2019.

LI, M. Z.; SU, L.; LIANG, B. Y.; TAN, J. J. *et al.* Trends in prevalence, awareness, treatment, and control of diabetes mellitus in mainland china from 1979 to 2012. **Int J Endocrinol**, 2013, p. 753150, 2013.

MALTA, D. C.; BERNAL, R. T. I.; GOMES, C. S.; CARDOSO, L. S. D. M. *et al.* Desigualdades na utilização de serviços de saúde por adultos e idosos com e sem doenças crônicas no Brasil, Pesquisa Nacional de Saúde 2019. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 24, 2021.

MALTA, D. C.; DUNCAN, B. B.; SCHMIDT, M. I.; MACHADO, Í. E. *et al.* Prevalência de diabetes mellitus determinada pela hemoglobina glicada na população adulta brasileira, Pesquisa Nacional de Saúde. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 22, p. E190006. SUPL. 190002, 2019.

MALTA, D. C.; ISER, B. P. M.; CHUEIRI, P. S.; STOPA, S. R. *et al.* Cuidados em saúde entre portadores de diabetes mellitus autorreferido no Brasil, Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. **Revista brasileira de epidemiologia**, 18, p. 17-32, 2015.

MARCADENTI, A.; FUCHS, S. C.; MOREIRA, L. B.; WIEHE, M. *et al.* Accuracy of anthropometric indexes of obesity to predict diabetes mellitus type 2 among men and women with hypertension. **Am J Hypertens**, 24, n. 2, p. 175-180, Feb 2011.

MCDONALD, M.; HERTZ, R. P.; UNGER, A. N.; LUSTIK, M. B. Prevalence, awareness, and management of hypertension, dyslipidemia, and diabetes among United States adults aged 65 and older. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, 64, n. 2, p. 256-263, Feb 2009.

MEINERS, M. M. M. D. A.; TAVARES, N. U. L.; GUIMARÃES, L. S. P.; BERTOLDI, A. D. *et al.* Acesso e adesão a medicamentos entre pessoas com diabetes no Brasil: evidências da PNAUM. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 20, p. 445-459, 2017.

MORAES, H. A. B. D.; MENGUE, S. S.; MOLINA, M. D. C. B.; CADE, N. V. Fatores associados ao controle glicêmico em amostra de indivíduos com diabetes mellitus do Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto, Brasil, 2008 a 2010. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, 29, 2020.

NANAYAKKARA, N.; PEASE, A.; RANASINHA, S.; WISCHER, N. *et al.* Depression and diabetes distress in adults with type 2 diabetes: results from the Australian National Diabetes Audit (ANDA) 2016. **Sci Rep**, 8, n. 1, p. 7846, 05 18 2018.

NOGUEIRA, M.; OTUYAMA, L. J.; ROCHA, P. A.; PINTO, V. B. Intervenções farmacêuticas no diabetes mellitus tipo 2: uma revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados. **Einstein (São Paulo)**, 18, 2020.

PAN, A.; WANG, Y.; TALAEI, M.; HU, F. B. *et al.* Relation of active, passive, and quitting smoking with incident type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. **Lancet Diabetes Endocrinol**, 3, n. 12, p. 958-967, Dec 2015.

PANTUZZA, L. L.; CECCATO, M. D. G. B.; SILVEIRA, M. R.; PINTO, I. V. *et al.* Validation and standardization of the Brazilian version of the Medication Regimen Complexity Index for older adults in primary care. **Geriatr Gerontol Int**, 18, n. 6, p. 853-859, Jun 2018.

PATEL, A.; MACMAHON, S.; CHALMERS, J.; NEAL, B. *et al.* Intensive blood glucose control and vascular outcomes in patients with type 2 diabetes. **N Engl J Med**, 358, n. 24, p. 2560-2572, Jun 12 2008.

PLANTINGA, L. C.; CREWS, D. C.; CORESH, J.; MILLER, E. R. *et al.* Prevalence of chronic kidney disease in US adults with undiagnosed diabetes or prediabetes. **Clin J Am Soc Nephrol**, 5, n. 4, p. 673-682, Apr 2010.

QIN, Y.; WANG, R.; MA, X.; ZHAO, Y. *et al.* Prevalence, Awareness, Treatment and Control of Diabetes Mellitus-A Population Based Study in Shanghai, China. **Int J Environ Res Public Health**, 13, n. 5, 05 2016.

RUBIN, R. R.; PEYROT, M.; KRUGER, D. F.; TRAVIS, L. B. Barriers to insulin injection therapy: patient and health care provider perspectives. **Diabetes Educ**, 35, n. 6, p. 1014-1022, 2009 Nov-Dec 2009.

SAEEDI, P.; PETERSOHN, I.; SALPEA, P.; MALANDA, B. *et al.* Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9. **Diabetes Res Clin Pract**, 157, p. 107843, Nov 2019.

SAFARI-FARAMANI, R.; RAJATI, F.; TAVAKOL, K.; HAMZEH, B. *et al.* Prevalence, Awareness, Treatment, Control, and the Associated Factors of Diabetes in an Iranian Kurdish Population. **J Diabetes Res**, 2019, p. 5869206, 2019.

SCHMIDT, M. I.; HOFFMANN, J. F.; DINIZ, M. D. F. S.; LOTUFO, P. A. *et al.* High prevalence of diabetes and intermediate hyperglycemia—the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). **Diabetology & metabolic syndrome**, 6, n. 1, p. 1-9, 2014.

Secretaria Municipal de Saúde e Defesa Civil. Superintendência de Atenção Primária. Guia de Referência Rápida: Diabetes Mellitus (versão profissional) adaptado de NICE (National Institute for Health and Clinical Excellence, NHS- Reino Unido) / Rio de Janeiro: SMSDC, 2013.  
<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/4446958/4111923/GuiaDM.pdf>

SHIRANI, S.; KELISHADI, R.; SARRAFZADEGAN, N.; KHOSRAVI, A. *et al.* Awareness, treatment and control of hypertension, dyslipidaemia and diabetes mellitus in an Iranian population: the IHHP study. **East Mediterr Health J**, 15, n. 6, p. 1455-1463, 2009 Nov-Dec 2009.

SILVA, J. V. M. D.; MANTOVANI, M. D. F.; KALINKE, L. P.; ULBRICH, E. M. Avaliação do Programa de Hipertensão Arterial e Diabetes Mellitus na visão dos usuários. **Revista Brasileira de Enfermagem**, 68, p. 626-632, 2015.

SINGH, A. K.; MANI, K.; KRISHNAN, A.; AGGARWAL, P. *et al.* Prevalence, awareness, treatment and control of diabetes among elderly persons in an urban slum of delhi. **Indian J Community Med**, 37, n. 4, p. 236-239, Oct 2012.

SOUZA, D. A. S.; REIS, I. A.; CORTEZ, D. N.; AFONSO, G. D. S. *et al.* Avaliação da visita domiciliar para o empoderamento do autocuidado em diabetes. **Acta Paulista de Enfermagem**, 30, p. 350-357, 2017.

SOUZA-JÚNIOR, P. R. B. D.; FREITAS, M. P. S. D.; ANTONACI, G. D. A.; SZWARCOWALD, C. L. Desenho da amostra da Pesquisa Nacional de Saúde 2013. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, 24, p. 207-216, 2015.

STOPA, S. R.; CESAR, C. L. G.; SEGRI, N. J.; ALVES, M. C. G. P. *et al.* Prevalência da hipertensão arterial, do diabetes mellitus e da adesão às medidas comportamentais no Município de São Paulo, Brasil, 2003-2015. **Cadernos de Saúde Pública**, 34, 2018.

SZWARCOWALD, C. L.; MALTA, D. C.; SOUZA JÚNIOR, P. R. B. D.; ALMEIDA, W. D. S. D. *et al.* Exames laboratoriais da Pesquisa Nacional de Saúde: metodologia de amostragem, coleta e análise dos dados. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 22, p. E190004. SUPL. 190002, 2019.

VENANCIO, S. I.; ROSA, T. E. D. C.; BERSUSA, A. A. S. Atenção integral à hipertensão arterial e diabetes mellitus: implementação da Linha de Cuidado em uma Região de Saúde do estado de São Paulo, Brasil. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, 26, p. 113-135, 2016.

WANG, Q.; ZHANG, X.; FANG, L.; GUAN, Q. *et al.* Prevalence, awareness, treatment and control of diabetes mellitus among middle-aged and elderly people in a rural Chinese population: A cross-sectional study. **PLoS One**, 13, n. 6, p. e0198343, 2018.

WEI, J.; LIU, X.; XUE, H.; WANG, Y. *et al.* Comparisons of Visceral Adiposity Index, Body Shape Index, Body Mass Index and Waist Circumference and Their Associations with Diabetes Mellitus in Adults. **Nutrients**, 11, n. 7, Jul 2019.

World Health Organization (WHO). NCD Department. Rapid assessment of service delivery for noncommunicable diseases (NCDs) during the COVID-19 pandemic: Final Results. Geneva: WHO; 2020 [cited 2021 dez 23]. Available from: <https://www.who.int/publications/m/item/rapid-assessment-of-service-delivery-for-ncds-during-the-covid-19-pandemic>

### 5.3 Artigo 3: Desempenho de índices antropométricos como instrumentos de triagem para Diabetes *Mellitus* e Pré-diabetes na população brasileira

Luís Antônio Batista Tonaco

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais. [luysantonio@yahoo.com.br](mailto:luysantonio@yahoo.com.br)  
<https://orcid.org/0000-0001-9660-2900>

Mariana Santos Felisbino-Mendes

Departamento de Enfermagem Materno Infantil e Saúde Pública, Escola de Enfermagem, Universidade Federal de Minas Gerais. [marianafelisbino@yahoo.com.br](mailto:marianafelisbino@yahoo.com.br)  
<https://orcid.org/0000-0001-5321-5708>

Gustavo Velasquez-Melendez

Departamento de Enfermagem Materno Infantil e Saúde Pública, Escola de Enfermagem, Universidade Federal de Minas Gerais. [jguveme@gmail.com](mailto:jguveme@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-2181-4888>

Financiamento: FAPEMIG Edital Universal 2021 APQ

#### RESUMO

**INTRODUÇÃO:** Marcadores antropométricos de adiposidade fornecem informações clínicas importantes e também podem prever deterioração metabólica, como o diabetes *mellitus* (DM). **OBJETIVO:** Avaliar o desempenho das medidas antropométricas marcadores de adiposidade para predição de pré-diabetes e DM na população brasileira. **MÉTODOS:** Estudo transversal que utilizou dados secundários da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) 2013 de indivíduos com idade  $\geq 18$  anos, uma amostra representativa da população brasileira, incluindo dados dos exames laboratoriais (2014/2015) da hemoglobina glicada (HbA1c). O desfecho foi o diagnóstico de DM (HbA1c  $\geq 6,5\%$ ), ou em uso de hipoglicemiante oral ou insulina, e de Pré-diabetes (HbA1c  $\geq 5,7$  e  $< 6,5\%$ ). Para realização das análises de testes diagnósticos foram realizadas com auxílio do programa estatístico *MedCalc Statistical Software version 16.4.3*. **RESULTADOS:** A prevalência de DM foi 8,6% (IC95%: 7,8-9,3) e de pré-diabetes 16,2% (IC95%: 15,1-17,3). Na população masculina com idade  $< 40$  anos a AUC de todos os índices antropométricos foram próximas de 0,5. Na faixa etária  $\geq 40$  a  $< 60$  os valores das AUC ficaram próximo de 0,7, com exceção do ABS. Na população de idosos a CC foi o melhor índice para discriminação de DM. Nas mulheres

na faixa etária <40 anos as AUC ficaram acima de 0,75, exceto para ABSI. Na faixa etária  $\geq 40$  e <60 as AUC foram maiores que 0,64, exceto para ABSI. No grupo de idosos as AUC foram maiores de 0,63, exceto para ABSI. Para discriminação de pré-diabetes na população masculina na faixa etária < 40 anos, a AUC de todas as medidas antropométricas foi próxima de 0,5. Na faixa etária  $\geq 40$  a <60 os valores das AUC ficaram próximas de 0,62, com exceção do índice ABSI. Na população de idosos os valores das AUC também ficaram próximos de 0,6, exceto para o índice ABSI. Nas mulheres na faixa etária <40 anos as AUC ficaram acima de 0,6, exceto no caso do ABSI. Na faixa etária  $\geq 40$  e <60 as AUC todos ficaram acima de 0,62, com exceção do ABSI. Na população idosa as AUC de todas as medidas antropométricas foram próximas de 0,5. **CONCLUSÃO:** Indicadores de adiposidade central (CC e RCE) foram os que melhor discriminaram o diagnóstico de DM. O IMC índice de adiposidade global discrimina melhor a pré-diabetes, nos mais jovens <40, a RCE na faixa entre  $\geq 40$  e <60 anos e a CC nos idosos.

**Palavras-Chaves:** Pré-Diabético; Diabetes *Mellitus*; Curva ROC; Epidemiologia, Antropometria.

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Anthropometric markers of adiposity provide important clinical information and can also predict metabolic deterioration, such as diabetes mellitus (DM). **OBJECTIVE:** To evaluate the performance of anthropometric measures markers of adiposity to predict pre-diabetes and DM in the Brazilian population. **METHODS:** Cross-sectional study that used secondary data from the National Health Survey (PNS) 2013 of individuals aged  $\geq 18$  years, a representative sample of the Brazilian population, including data from laboratory tests (2014/2015) of glycated hemoglobin (HbA1c). The outcome was the diagnosis of DM (HbA1c  $\geq 6.5\%$ ), or using oral hypoglycemic agents or insulin, and prediabetes (HbA1c  $\geq 5.7$  and  $< 6.5\%$ ). To perform the analysis of diagnostic tests, they were performed with the aid of the statistical program MedCalc Statistical Software version 16.4.3. **RESULTS:** The prevalence of DM was 8.6% (95%CI: 7.8-9.3) and of pre-diabetes 16.2% (95%CI: 15.1-7.3). In the male population aged <40 years, the AUC of all anthropometric indices were close to 0.5. In the age group  $\geq 40$  to <60, the AUC values were close to 0.7, with the exception of ABS. In the elderly population, WC was the best index for DM

discrimination. In women aged <40 years, the AUC was above 0.75, except for ABSI. In the age group  $\geq 40$  and <60, the AUC was greater than 0.64, except for ABSI. In the elderly group, the AUC was greater than 0.63, except for ABSI. For discrimination of prediabetes in the male population aged < 40 years, the AUC of all anthropometric measurements was close to 0.5. In the age group  $\geq 40$  to <60, the AUC values were close to 0.62, with the exception of the ABSI index. In the elderly population, the AUC values were also close to 0.6, except for the ABSI index. In women aged <40 years, the AUC was above 0.6, except in the case of ABSI. In the age group  $\geq 40$  and <60, all AUCs were above 0.62, with the exception of ABSI. In the elderly population, the AUC of all anthropometric measurements were close to 0.5. **CONCLUSION:** Central adiposity indicators (WC and WHtR) were the ones that best discriminated the diagnosis of DM. The BMI global adiposity index better discriminates pre-diabetes, in the youngest <40 years, WHtR in the range between  $\geq 40$  and <60 years and WC in the elderly.

**Keywords:** Prediabetic State; Diabetes *Mellitus*; ROC Curve; Epidemiology; Anthropometry.

## INTRODUÇÃO

O Diabetes *Mellitus* (DM) é uma doença de alto impacto na carga global de doenças, existiam 463 milhões de diabéticos em 2019 e com projeções para atingir 700 milhões em 2045 (SAEEDI; PETERSOHN; SALPEA; MALANDA *et al.*, 2019), e, quando não controlado, pode aumentar o risco de doenças cardiovasculares, nefropatia, neuropatia, retinopatia, bem como aumento de hospitalizações (LAI; HUANG; CHIU; LIU *et al.*, 2019; PATEL; MACMAHON; CHALMERS; NEAL *et al.*, 2008).

O excesso de peso tem-se apresentado como um dos principais determinantes do DM (BROWNING; HSIEH; ASHWELL, 2010). O acúmulo de tecido adiposo, acima do nível normal, contribui de forma substancial para o processo fisiopatológico da resistência à insulina, responsável por iniciar a cadeia causal para desfechos metabólicos generalizados podendo levar à hipertensão, hiperinsulinemia, DM e dislipidemia, condições conjuntas denominada síndrome metabólica (STEINBERGER; DANIELS; AMERICAN HEART ASSOCIATION ATHEROSCLEROSIS; AMERICAN HEART ASSOCIATION DIABETES COMMITTEE (COUNCIL ON NUTRITION, 2003).

O excesso de peso se constitui um dos principais fatores de risco para DM, é dessa forma os índices antropométricos indicadores de excesso de acúmulo de tecido adiposo podem ser úteis como indicadores de rastreamento e prevenção do DM. As medidas antropométricas são muito usadas como indicadoras do biotipo humano, diagnóstico dos graus de obesidade e indicadores da distribuição abdominal ou global do tecido adiposo em excesso. O Índice de Massa Corporal (IMC) é o mais utilizado como medida *proxy* da composição corporal, utilizado frequentemente para diagnóstico da obesidade tanto em nível clínico como populacional. Porém, sua utilização tem limitações em decorrência de não ser capaz de distinguir obviamente os componentes da massa corporal e do acúmulo da localização periférica do tecido adiposo (GÓMEZ-AMBROSI; SILVA; GALOFRÉ; ESCALADA *et al.*, 2012; NEVILL; STEWART; OLDS; HOLDER, 2006).

A Circunferência da Cintura (CC) permite aferir a localização da gordura em nível abdominal pode ou não incorporar a altura do indivíduo no seu cálculo (EHRAMPOUSH; ARASTEH; HOMAYOUNFAR; CHERAGHPOUR *et al.*, 2017). A CC alterada é usada como uns dos componentes da síndrome metabólica (ALBERTI; ZIMMET; SHAW, 2006). Em uma meta-análise com 300 mil participantes, a razão circunferência/altura foi considerada como o melhor marcador entre fatores de risco cardiometabólicos (BROWNING; HSIEH; ASHWELL, 2010) e em outros vários estudos essa medida estava associada a desfechos cardiometabólicos (BROWNING; HSIEH; ASHWELL, 2010; HORI; NANRI; SAKAMOTO; KUWAHARA *et al.*, 2014).

As medidas antropométricas como instrumentos de diagnóstico são de fácil aferição, não invasivas e de baixo custo na aplicação (ROCHA; SIQUEIRA-CATANIA; BARROS; PIRES *et al.*, 2010). Entre outras medidas compostas tem sido proposto o Índice de Forma Corporal (ABSI) que incorpora a CC para altura e IMC (KRAKAUER; KRAKAUER, 2012). O ABSI vem apresentado como um bom índice de acúmulo de gordura corporal (ZHAO; ZHANG; LI; ZHEN *et al.*, 2018).

Atualmente não existe consenso mundial e nem na população brasileira sobre pontos de corte de medidas antropométricas que podem potencialmente discriminar adultos em risco de alterações metabólicas e até mesmo com DM. Estudos brasileiros foram desenvolvidos com amostras locais ou não representativas da população (GOUVEIA; MARUCCI; LEBRÃO; DUARTE, 2014; MARCADENTI; FUCHS;

MOREIRA; WIEHE *et al.*, 2011) e em outras populações já demonstraram que essas medidas se associam a doenças metabólicas como o DM (BATTIE; BORJA-HART; ANCHETA; FLORES *et al.*, 2016; CHANG; GUO; CHEN; GUO *et al.*, 2015; FRANK; HERACLIDES; DANQUAH; BEDU-ADDO *et al.*, 2013; FUJITA; SATO; NAGASHIMA; TAKAHASHI *et al.*, 2015; HE; CHEN, 2013; WEI; LIU; XUE; WANG *et al.*, 2019). Identificar os pontos de corte na população brasileira contribuirá significativamente para detecção precoce de pacientes com DM, bem como os em risco.

Assim, o objetivo do estudo foi avaliar o desempenho das medidas antropométricas usando vários pontos de corte para predição de pré-diabetes e DM em uma amostra representativa da população brasileira, usando a hemoglobina glicada como padrão ouro de diagnóstico de DM.

## **MÉTODOS**

### **Desenho e população do estudo**

Trata-se de estudo transversal, com abordagem diagnóstica que utilizou dados secundários provenientes da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) do ano de 2013, incluindo dos dados dos exames laboratoriais coletados em 2014 e 2015, por meio de linkage das duas bases. A PNS foi conduzida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em parceria com o Ministério da Saúde e a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). O plano amostral foi desenvolvido por amostragem conglomerada em três estágios (SOUZA-JÚNIOR; FREITAS; ANTONACI; SZWARCOWALD, 2015; SZWARCOWALD; MALTA; PEREIRA; VIEIRA *et al.*, 2014). As unidades primárias de amostragem (UPAs), foram selecionadas a partir da Amostra Mestra do IBGE, corresponde aos setores censitários (SOUZA-JÚNIOR; FREITAS; ANTONACI; SZWARCOWALD, 2015; SZWARCOWALD; MALTA; PEREIRA; VIEIRA *et al.*, 2014). O segundo estágio foi composto a partir da seleção dos domicílios em cada UPA; e o terceiro estágio correspondeu à seleção do residente adulto (SOUZA-JÚNIOR; FREITAS; ANTONACI; SZWARCOWALD, 2015; SZWARCOWALD; MALTA; PEREIRA; VIEIRA *et al.*, 2014).

Foram executadas 64.348 entrevistas domiciliares e 60.202 individuais com o morador selecionado no domicílio. Para realização da coleta de dados da PNS consistiu na aplicação de um questionário por entrevista face-a-face, bem como aferição de

medidas antropométricas e dos níveis pressóricos, em indivíduos com idade igual ou superior a 18 anos, residentes da área urbana ou rural do Brasil (SZWARCOWALD; MALTA; SOUZA JÚNIOR; ALMEIDA *et al.*, 2019).

A coleta de material biológico do morador selecionado para entrevista foi realizada em uma subamostra de 25% dos setores censitários pesquisados, totalizando uma amostra de 8.952 indivíduos. Com o propósito de obter estimativas populacionais e representatividade da população adulta do país foram aplicados pesos de pós-estratificação de acordo com sexo, idade, escolaridade e região, para alcançar (SOUZA-JÚNIOR; FREITAS; ANTONACI; SZWARCOWALD, 2015; SZWARCOWALD; MALTA; PEREIRA; VIEIRA *et al.*, 2014).

Para o desfecho de DM foram excluídas as mulheres gestantes (n=88), as que não sabiam se estava grávida (n=25), e os indivíduos que não tinham realizado exame de HbA1c (n=411). Com isso, a amostra final do estudo foi constituída de 8.435 participantes com idade igual ou superior a 18 anos. Para o desfecho de pré-diabetes foram excluídos também os indivíduos com hemoglobina glicada  $\geq 6,5\%$  (n=595) e as pessoas que faziam uso hipoglicemiante oral (n=438) e de insulina (n=97), podendo essas condições se sobrepor, configurando uma amostra final 7.675 participantes.

### **Medidas antropométricas e análises bioquímicas**

O peso foi aferido utilizando uma balança portátil, digital. Os participantes foram pesados sem os calçados, roupas pesadas e sem acessórios e com os bolsos da vestimenta inferior vazios. A estatura foi aferida por meio de estadiômetro portátil. A medida foi realizada sem sapatos, “roupas pesadas”, prendedores e enfeites do cabelo e qualquer tipo de peteado (IBGE, 2015). A circunferência da Cintura (CC) foi aferida utilizando uma fita antropométrica em nível da região da cintura livre de roupas, sem calçados e em caso de uso de peça que impossibilitasse a inspeção da parte do abdômen era solicitado a troca dessa. A CC foi aferida no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca com uma fita métrica, sem roupas na região da cintura. O entrevistado permaneceu com braços flexionados e cruzados à frente do tórax, pés afastados e abdômen relaxado. Para aferição solicitou-se que o entrevistado inspirasse e soltasse completamente o ar dos pulmões, permanecendo assim até que fosse realizada a leitura da medida (IBGE, 2015).

Para este estudo, foi considerada a população com diagnóstico de DM e de pré-diabetes. Participantes com dosagem sérica de HbA1c  $\geq 6,5\%$ , ou em uso de medicação para controle do DM foi obtida pelas perguntas: “Nas duas últimas semanas, por causa do diabetes, o (a) sr (a): Tomou medicamentos orais para baixar o açúcar?/ Usou insulina?” (ASSOCIATION, 2020) foram definidos como diabéticos. O pré-diabetes foi determinado a partir dos indivíduos com hemoglobina glicada (HbA1c)  $\geq 5,7$  e  $< 6,5\%$  (ASSOCIATION, 2020).

A partir das medidas antropométricas peso, altura e circunferência da cintura foi possível construir as seguintes variáveis: Índice de massa corporal (IMC - peso/altura<sup>2</sup>), Razão cintura-estatura (RCE: circunferência da cintura em cm/estatura em cm) e Índice de Forma Corporal (ABSI). O ABSI foi calculado baseado na CC, ajustado pela altura e por IMC ( $CC/IMC^{2/3} \times Altura^{1/2}$ ) (KRAKAUER; KRAKAUER, 2012). Além destas medidas utilizou a própria CC. O IMC foi categorizado em baixo peso ( $>18,5$ ), eutrófico ( $\geq 18,5$  e  $< 25$ ), e excesso de peso e obesidade ( $\geq 25$ ). A Razão Cintura estatura alterada foi dicotomizada em Não ( $< 0,5$ ) e Sim ( $\geq 0,5$ ). Circunferência da Cintura alterada foi constituído da seguinte forma: Não ( $< 88$  cm nas mulheres e  $102 < \text{cm}$  em homens) e Sim ( $\geq 88$  cm nas mulheres e  $\geq 102$  cm em homens).

### **Covariáveis**

Outras variáveis foram também utilizadas nas análises para realizar a descrição da população de estudo, tais como: sexo (masculino; feminino), faixa etária (18 a 30; 31 a 40; 51 a 50; 51 a 60 e 61 a 104); escolaridade (sem instrução até fundamental completo; médio incompleto e médio completo e superior incompleto e superior completo); cor ou raça (branco; preto, amarelo, parda e indígena); região de moradia (Centro-Oeste; Nordeste; Norte; Sudeste; Sul); e autopercepção de saúde (boa e ruim).

A variável tabagismo (não fuma; ex-fumante e fumante) foi construída a partir das seguintes perguntas: “Atualmente, o (a) sr(a) fuma algum produto do tabaco?”, “E no passado, o(a) sr(a) fumou algum produto do tabaco?” e “E no passado, o(a) Sr(a) fumou algum produto do tabaco?”.

A variável consumo de álcool (não bebe, leve/moderado e abusivo) foi consolidada a partir das seguintes perguntas: “Quantos dias por semana o(a) Sr(a) costuma tomar alguma bebida alcoólica?”. E da questão: “Em geral, no dia que o(a)

*Sr(a) bebe, quantas doses de bebida alcoólica o(a) Sr(a) consome?*” (BERRIDGE; HERRING; THOM, 2009).

A prática de atividade física (AF) foi considerada pelo menos 150 minutos de AT por semana de atividade moderada ou 75 minutos por semana de atividades vigorosas no lazer, foi construída a partir das seguintes questões: “*Quantos dias por semana o(a) Sr(a) costuma praticar exercício físico ou esporte?*”; “*Em geral, no dia que o(a) Sr(a) pratica exercício ou esporte, quantas horas dura esta atividade?*”; e “*Em geral, no dia que o(a) Sr(a) pratica exercício ou esporte, quantos minutos dura esta atividade?*”.

A variável doença do coração (sim; não) foi construída a partir da pergunta: “*Algum médico já lhe deu o diagnóstico de uma doença do coração tais como infarto, angina, insuficiência cardíaca ou outra?* ”.

O HDL alterado foi construído seguindo as seguintes categorias: Não ( $> 40$  mg /dL em homens e  $> 50$  mg/dL em mulheres) e Sim ( $\leq 40$  mg /dL em homens e  $\leq 50$  mg/dL em mulheres).

### **Análise de dados**

A análise descritiva foi realizada de acordo com as variáveis sociodemográficas, estilo de vida e medidas antropométricas. Foram estimadas as prevalências de DM e pré-diabetes e seus respectivos intervalos de 95% de confiança. As análises dos dados foram realizadas utilizando-se software Stata 14.0 (Stata Corp., College Station, TX, USA), no módulo survey, que contempla estrutura amostral complexa dos dados, para estimativas populacionais.

A avaliação do desempenho e diagnóstico for realizada com auxílio do programa estatístico *MedCalc Statistical Software version 16.4.3*. Para cada índice antropométrico foram construídas as curvas ROC (*Receiver Operator Characteristics*), o que permitiu estimar os pontos de corte com melhor desempenho diagnóstico e maior área sob a curva. Outros parâmetros foram estimados para avaliação diagnóstica dos índices antropométricos para detecção de DM: sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo (VPP) e negativo (VPN) e Youden Index J (HILDEN; GLASZIOU, 1996). Todas as análises foram estratificadas por sexo (masculino, feminino) e faixa etária (18 a 40,  $\geq 40$  a 60 e maiores ou igual a 60 anos).

## Aspectos éticos

Neste estudo utilizou-se base de dados secundária, de acesso público e gratuito, respeitando a confidencialidade dos indivíduos. A pesquisa Nacional de Saúde foi aprovada pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep nº 328.159/2013 e CAAE nº 10853812.7.0000.0008), do Conselho Nacional de Saúde (CNS). A participação dos indivíduos na pesquisa foi voluntária e confidencialidades das informações foram garantidas. Os participantes forneceram o consentimento para pesquisa e para coleta de sangue.

## RESULTADOS

A prevalência de DM foi (8,6% IC95%: 7,8-9,3), sendo ainda mais alta na população que se autodeclarou indígena (13,9%; IC95%: 6,8-25,8), com idade igual ou superior a 60 anos (20,9%; IC95%: 18,8-23,3), com baixa escolaridade (11,7%; IC95%: 10,6-12,9), ex-tabagistas (13,5%; IC95%: 11,5-15,7), que autodeclarou ter recebido diagnóstico médico de doença do coração (20,7%; IC95%: 16,2-26,0) e com HDL baixo (11,3%; IC95%:10,2-12,5) (Tabela 1).

Na Tabela 1 também são apresentadas as prevalências de pré-diabetes (16,2%; IC95%: 15,1-17,3). As maiores prevalências de pré-diabetes foram observadas na população com idade igual ou superior a 60 anos (32,8%; IC95%: 29,9-35,8), com baixa escolaridade (20,7%; IC95%: 19,1-22,3), em ex- fumantes (21,3%; IC95%: 18,7-24,1), em indivíduos que não praticavam atividade física (16,8%; IC95%: 15,6-18,1), com hipertensão (24,5% IC95%: 32,9-27,3) e com HDL baixo (19,6%; IC95%: 18,0-21,3).

Na Tabela 2 são apresentados os indicadores de desempenho diagnóstico dos índices antropométricos para discriminar DM, por faixa etária e sexo. Na população masculina com idade < 40 anos a AUC de todas as medidas antropométricas foram próximas de 0,5. Na faixa etária  $\geq 40$  a <60 os valores das AUC ficaram próximas de 0,7, com exceção do índice ABSI que foi de 0,6. Na população de idosos o destaque foi para a CC em termos de sensibilidade, especificidade e valor preditivo positivo.

Nas mulheres na faixa etária <40 anos as AUC ficaram acima de 0,75, exceto no caso do ABSI. Destaque para a RCE com bom equilíbrio entre sensibilidade e especificidade (71% ambas) e valor mais alto de valor preditivo positivo. Na faixa etária  $\geq 40$  e <60 as AUC foram maiores que 0,64, exceto para ABSI (0,55), destacamos a

RCE por seu valor preditivo positivo (18%). No grupo de idosas, as AUC foram maiores de 0,63, exceto para ABSI (0,55), destaque para os valores preditivos positivos do IMC, CC e RCE. Na Figura 1 são apresentadas as áreas sob a curva ROC (AUC) das medidas antropométricas para detecção de DM por faixa etária em homens e mulheres

Os indicadores de desempenho diagnóstico das medidas antropométricas para discriminação de pré-diabetes são apresentados na Tabela 3. Na população masculina com idade < 40 anos, a AUC de todas as medidas antropométricas foi próxima de 0,5. Na faixa etária  $\geq 40$  a <60 os valores das AUC ficaram próximas de 0,62, com exceção do índice ABSI que foi de 0,5. Na população de idosos os valores das AUC também ficaram próximos de 0,6, exceto para o índice ABSI (0,52), com destaque para CC em termos de VPP.

Nas mulheres na faixa etária <40 anos as AUC ficaram acima de 0,6, exceto no caso do ABSI. Na faixa etária  $\geq 40$  e <60 as AUC todos ficaram acima de 0,62, com exceção do ABSI (0,54). No grupo de idosas, as AUC de todas as medidas antropométricas foram próximas de 0,5.

## **DISCUSSÃO**

Neste estudo foi avaliado o desempenho de quatro índices antropométricos para discriminação de DM e pré-diabetes utilizando os níveis séricos de HbA1c como padrão ouro em uma amostra representativa da população brasileira. Em geral, de acordo com as estimativas de AUC, os resultados mostraram que a CC foi o índice com melhor desempenho para discriminar DM em ambos os sexos, o RCE nas faixas etárias inferiores a 60 anos, enquanto que para idosos foi a CC. Com relação à pré-diabetes, tanto para homens quanto para mulheres foi o IMC para idade <40 anos, entre  $\geq 40$  e <60 permanece a RCE e para  $\geq 60$ , permanece a CC.

A CC apresentou o melhor valor de AUC na discriminação de DM na população masculina, porém os pontos de cortes com melhor desempenho para as faixas etárias extremas foram menores do que aquele recomendado (102 cm) considerado de alto risco metabólico pela OMS (LEAN; HAN; MORRISON, 1995). Esse resultado torna mais exigente o critério de discriminação para DM na população brasileira em consonância com o que seria desejável para rastreamento da maior captação de indivíduos em risco de DM. Esses resultados se apoiam a respeito do DM

ser uma doença crônica e metabólica, diretamente relacionada ao excesso de peso (ASSOCIATION, 2020; SIU; FORCE, 2015) os altos valores da CC são altamente correlacionados com o excesso de gordura visceral, bem como de obesidade (SHEN; ZHOU; LAI; TAO *et al.*, 2019) e se associa a um maior risco para doenças cardiovasculares. Além disso, estudos já evidenciam que a maior parte da gordura concentrada na região abdominal está associada a maior chance de desenvolver DM (BOYKO; FUJIMOTO; LEONETTI; NEWELL-MORRIS, 2000). Redução nas medidas de CC pode ser alcançada de forma satisfatória com implementação de uma rotina de atividade física moderada e incorporação de uma prática alimentar saudável (ROSS; NEELAND; YAMASHITA; SHAI *et al.*, 2020).

Os achados deste estudo para discriminar DM no sexo feminino foi similar com estudo realizado no Chile (PETERMANN-ROCHA; ULLOA; MARTÍNEZ-SANGUINETTI; LEIVA *et al.*, 2020). Uma revisão sistemática com meta-análise que avaliou 31 pesquisas, totalizando 123.231 indivíduos também apontou que RCE foi a medida antropométrica que teve a maior AUC no rastreamento de DM em mulheres, mas também para homens, comparadas com IMC e CC (ASHWELL; GUNN; GIBSON, 2012). No estudo de “São Francisco” com a participação de 11.600 Chilenos, a RCE foi a que teve maior AUC para as mulheres (AUC: 0,70) (BARROSO; RODRIGUES; BORTOLOTTI; MOTA-GOMES *et al.*, 2021).

A similaridade da capacidade de discriminação entre sexos, mas com pontos de corte relativamente diferentes principalmente na faixa etária <40 anos. O que pode ser explicada pelas diferenças na composição corporal ou distribuição do tecido adiposo corporal, as dimensões corporais e eventos fisiológicos relativos a idade, por exemplo, no sexo feminino, no período do climatério ocorre hipoestrogenismo e consequente alterações na distribuição da adiposidade abdominal (TCHERNOF; DESPRÉS, 2013).

Além das diferenças entre homens e mulheres, a estratificação por faixa etária em três categorias, neste estudo, ocorreu em decorrência que na terceira idade ocorre alteração na composição corporal, como por exemplo: diminuição da massa óssea e muscular e redistribuição da gordura corporal (HOU; CHUAN; QIANG; YANG *et al.*, 2014). Destaca-se que a CC foi a medida com melhor desempenho para diagnosticar DM e pré diabetes nessa faixa etária, diferente das outras.

Alguns estudos descrevem que a RCE apresenta uma associação semelhante a CC e em algumas vezes maior com do DM e doença cardiovascular (ASHWELL; GUNN; GIBSON, 2012; BROWNING; HSIEH; ASHWELL, 2010). A explicação para inclusão da altura na medida RCE se dá pelo aumento da previsão de risco da patologia, demonstrada em meta-análise, em decorrência da baixa altura estará diretamente associada a elevação do risco para desenvolvimento de doença cardiovascular (PAAJANEN; OKSALA; KUUKASJÄRVI; KARHUNEN, 2010).

A utilização da RCE na prática clínica apresenta-se como uma alternativa de baixo custo e fácil acesso, pois não necessita de equipamentos como balança que requer manutenção periódica e sim de fita métrica e estadiômetro; os mesmos aspectos podem ser utilizados para justificar a incorporação da verificação da CC. Porém ambas medidas requer profissionais habilitados e treinados para conseguir efetuar uma aferição adequada e de qualidade (PETERMANN-ROCHA; ULLOA; MARTÍNEZ-SANGUINETTI; LEIVA *et al.*, 2020). Por isso o Grupo de Trabalho sobre Obesidade Visceral da International Atherosclerosis Society (IAS) recomenda que os trabalhadores da área da saúde sejam treinados para executar aferição correta da CC e a incorpore como ‘sinal vital’ na prática clínica (ROSS; NEELAND; YAMASHITA; SHAI *et al.*, 2020). Por mais que se considera as medidas e índices antropométricos ferramentas de fácil inclusão na prática de trabalho dos profissionais da saúde, não é o que acontece quando se observa os registros das informações, o que fica bastante explícito em um estudo que avaliou 394 cartões de pré-natal de puérpera atendidas em maternidades públicas/privadas da capital de Minas Gerais (CAMARGOS; LEMOS; MARTINS; FELISBINO-MENDES, 2020). Esse estudo concluiu não foi realizado o preenchimento da curva de peso/idade gestacional (IMC/IG) em 95,2% dos cartões, sendo uma informação extremamente relevante para direcionamento das condutas clínicas (CAMARGOS; LEMOS; MARTINS; FELISBINO-MENDES, 2020). Resultado semelhante foi observado em estudo que avaliou preenchimento da caderneta da criança, também em relação aos índices antropométricos e avaliação do crescimento em Belo Horizonte/Minas Gerais (AMORIM; SENNA; GOMES; AMARAL *et al.*, 2018).

Aplicabilidade clínica de um teste é determinada adicionalmente pelo VPP, que representa a probabilidade de um indivíduo ter a doença de interesse (FLETCHER, 2021). Destaca-se ainda, que essa medida sofre influência pela prevaência do desfecho em maior significância do que a especificidade e sensibilidade (FLETCHER, 2021). Um

resultado do presente estudo que merece destaque foi que a partir das análises de outros indicadores de desempenho das medidas antropométricas, tais como o VPP, observa-se que todas as medidas antropométricas apresentaram VPP mais altos do que a prevalência do DM por faixa etária, indicando uma boa capacidade diagnóstica de DM e pré-diabetes pós teste. O desempenho discriminatório da CC e RCE em termos gerais foi similar, entretanto deve ser reconhecido que do ponto de vista clínico e epidemiológico a CC tem vantagem em termos da sua aplicabilidade e operacionalização em nível individual e populacional, uma vez que ela dispensa a medida da altura corporal, o que adiciona maior aplicabilidade da CC, a diminuição de erro de aferição pode ser também um fator a ser considerado uma vez que a altura pode diminuir com a idade por colapso vertebra (PETERMANN-ROCHA; ULLOA; MARTÍNEZ-SANGUINETTI; LEIVA *et al.*, 2020) .

Entre as limitações destaca-se a transversalidade das medidas de desempenho, este tipo de desenho o que não permite verificar a temporalidade entre a alteração da medida antropométrica e o início do estado pré-clínico ou patológico do diabetes. Além disso outras medidas antropométricas que levem em consideração, entre elas a circunferência do quadril não foram possíveis de avaliação, portanto avanços nesse sentido devem ser incorporadas em próximos inquéritos nacionais. Entre os pontos fortes de estudo foi à utilização da hemoglobina glicada como padrão ouro, pois tem a permite de estimar o estado estável da concentração de glicose no sangue no período dos últimos 60 a 90 dias (ASSOCIATION, 2020). Além disso, os dados laboratoriais da PNS constituem uma amostra nacional com representatividade da população brasileira, e os dados antropométricos foram coletados seguindo protocolo padronizado realizado por uma equipe treinada. Também foi realizado análise de sensibilidade excluindo a população idosa (material suplementar, anexos 1 e 2) da amostra e os resultados foram bastante similares. Ressalta-se ainda que a abordagem metodológica utilizada neste estudo poderia ser reaplicada para outras DNCT, como por exemplo: hipertensão arterial sistêmica, dislipidemia e doença renal crônica.

## **CONCLUSÃO**

Os resultados encontrados evidenciaram que os indicadores de obesidade central (CC e RCE), principalmente a CC, tiveram um desempenho razoável para discriminar

DM. Estes resultados sugerem que os indicadores de obesidade abdominal são melhores para discriminar DM que os indicadores de obesidade generalizada (IMC) na população brasileira. A determinação de pontos de corte específicos para identificar indivíduos com DM e pré-diabetes em uma população específica pode contribuir significativamente para implementação de futuras medidas de promoção da saúde no âmbito da Atenção Primária à Saúde

**Tabela 7** - Prevalência de Diabetes Mellitus, segundo características sociodemográficas, estilo de vida e medidas antropométricas

Variáveis	Total		Diabetes Mellitus (HbA1c ≥ 6,5% ou em uso de medicamentos )			Total		Pré-diabetes (HbA1c ≥ 5,7 e < 6,5)		p
	%	IC95%	%	IC95%	P	%	IC95%	%	IC95%	
<b>Total</b>	100,0	-	8,6	(07,8-09,3)		100,0	-	16,2	(15,1-17,3)	
<b>Sexo</b>					0,0001					0,0229
Masculino	47,8	(46,4-49,3)	7,0	(06,1-08,1)		48,6	(47,1-50,2)	14,9	(13,4-16,6)	
Feminino	52,1	(50,7-53,6)	10,0	(08,9-11,1)		51,3	(49,8-52,8)	17,4	(16,0-18,9)	
<b>Cor</b>					0,2008					0,0005
Branca	47,8	(46,6-49,3)	8,7	(07,6-09,9)		47,8	(46,2-49,3)	16,2	(14,6-17,9)	
Preta	9,3	(08,5-10,2)	10,4	(07,9-13,6)		9,1	(08,3-10,1)	23,6	(19,4-28,5)	
Amarela	0,6	(00,4-00,9)	4,7	(01,8-11,6)		0,7	(00,5-01,0)	17,7	(06,3-40,7)	
Parda	41,9	(40,5-43,3)	8,0	(07,1-09,1)		42,1	(40,7-43,6)	14,4	(13,1-15,9)	
Indígena	0,3	(00,2-00,4)	13,9	(06,8-25,8)		0,3	(00,2-00,4)	29,8	(13,7-53,1)	
<b>Idade</b>					<0,0001					<0,0001
18 a 30	21,5	(20,2-22,8)	1,7	(01,0-02,9)		23,1	(21,7-24,6)	6,0	(04,5-07,9)	
31 a 40	21,7	(20,6-23,0)	2,3	(01,5-03,4)		23,2	(22,0-24,6)	8,8	(07,1-10,7)	
41 a 50	19,4	(18,3-20,5)	6,0	(04,7-07,7)		19,9	(18,8-21,1)	14,0	(11,9-16,5)	
51 a 60	16,5	(15,6-17,6)	13,1	(11,1-15,4)		15,7	(14,7-16,8)	26,1	(23,0-29,4)	
61 a 104	20,8	(19,7-21,9)	20,9	(18,8-23,3)		18,0	(16,9-19,0)	32,8	(29,9-35,8)	
<b>Nível de escolaridade</b>					<0,0001					<0,0001
Sem instrução até fundamental completo	49,3	(47,8-50,7)	11,7	(10,6-12,9)		47,6	(46,1-49,1)	20,7	(19,1-22,3)	
Médio incompleto e médio completo	33,8	(32,4-35,2)	5,9	(04,8-07,2)		34,8	(33,3-36,3)	12,2	(10,6-14,1)	
Superior incompleto e superior completo	16,9	(15,8-18,1)	4,8	(03,6-06,4)		17,6	(16,4-18,9)	12,0	(09,8-14,7)	
<b>Região</b>					0,0187					0,0154
Norte	6,9	(06,6-07,3)	6,3	(05,4-07,5)		7,1	(06,7-07,5)	13,2	(11,7-14,8)	
Nordeste	26,3	(25,2-27,3)	7,8	(06,9-08,8)		25,5	(25,4-27,6)	15,0	(13,7-16,5)	
Sudeste	44,3	(42,8-45,8)	9,5	(08,2-11,1)		43,8	(42,2-45,4)	17,6	(15,6-19,8)	
Sul	15,0	(14,1-15,6)	7,6	(06,2-09,4)		15,1	(14,2-16,2)	14,7	(12,5-17,2)	
Centro-Oeste	7,5	(07,0-08,0)	9,5	(07,8-11,5)		7,4	(06,9-08,0)	18,2	(15,6-21,1)	

<b>Consumo de bebida alcóolica</b>					<0,0001					0,0989
Não bebe	75,2	(73,9-76,5)	9,8	(08,9-10,7)		74,2	(72,8-75,6)	16,9	(15,7-18,2)	
Leve/Moderado	18,1	(17,0-19,3)	4,7	(03,6-06,3)		18,9	(17,7-20,2)	15,0	(12,6-17,9)	
Abusivo	6,6	(05,9-07,5)	5,4	(03,4-08,5)		6,9	(06,1-07,7)	12,1	(08,4-17,1)	
<b>Tabagismo</b>					<0,0001					0,0001
Não fuma	67,1	(65,8-68,5)	7,6	(06,8-08,5)		67,8	(66,4-69,2)	14,7	(13,5-16,0)	
Ex fumante	18,0	(16,9-19,0)	13,5	(11,5-15,7)		17,0	(16,0-18,1)	21,3	(18,7-24,1)	
Fumante	14,9	(13,9-16,0)	6,9	(05,3-08,8)		15,1	(15,1-16,3)	17,1	(14,3-20,4)	
<b>Pratica Atividade Física</b>					0,0001					0,0377
Sim	21,9	(20,7-23,1)	5,8	(0,4-6-07,3)		22,5	(21,2-23,9)	14,0	(11,9-16,4)	
Não	78,1	(76,8-79,3)	9,3	(08,5-10,2)		77,5	(76,1-78,7)	16,8	(15,6-18,1)	
<b>Hipertensão arterial aferida</b>					<0,0001					<0,0001
Sim	23,9	(22,7-25,1)	15,1	(13,2-17,1)		22,2	(21,0-23,5)	24,5	(32,9-27,3)	
Não	76,1	(74,9-77,3)	6,5	(05,8-07,3)		77,8	(76,4-79,0)	13,9	(12,7-15,0)	
<b>Doença do coração autoreferida</b>					<0,0001					<0,0001
Sim	4,4	(03,9-04,9)	20,7	(16,2-26,0)		3,8	(03,3-04,7)	31,7	(25,6-38,4)	
Não	95,6	(95,0-96,1)	8,0	(07,3-08,8)		96,2	(95,6-96,7)	15,6	(14,5-16,7)	
<b>HDL alterado</b>					<0,0001					<0,0001
Sim	52,7	(51,3-54,2)	11,3	(10,2-12,5)		51,2	(49,6-52,7)	19,6	(18,0-21,3)	
Não	47,3	(51,3-54,2)	5,6	(04,7-06,6)		48,8	(47,3-50,4)	13,0	(11,6-14,5)	
<b>Autopercepção de saúde</b>					<0,0001					<0,0001
Boa e ótima	64,9	(63,6-62,2)	4,7	(04,1-05,5)		67,6	(62,2-68,9)	14,0	(12,8-15,4)	
Ruim, muito ruim e regular	35,1	(33,8-36,4)	15,6	(14,1-17,3)		32,4	(31,1-33,8)	20,8	(18,9-22,7)	
<b>Circunferência da cintura alterada</b>					<0,0001					<0,0001
Sim	39,3	(38,0-40,7)	15,9	(14,4-17,5)		36,2	(34,8-37,6)	24,3	(22,4-26,4)	
Não	60,6	(59,3-62,0)	3,8	(03,2-04,5)		63,8	(62,4-65,2)	11,6	(10,4-12,9)	
<b>Razão cintura-estatura alterada</b>					<0,0001					<0,0001
Sim	73,7	(73,4-75,0)	11,0	(10,1-12,0)		71,7	(26,9-29,7)	19,7	(18,9-21,1)	
Não	26,3	(25,0-27,6)	1,6	(01,1-02,5)		28,3	(26,9-29,7)	7,3	(06,0-08,9)	
<b>IMC</b>					<0,0001					<0,0001
Baixo peso	02,6	(02,2-03,2)	02,0	(00,8-05,2)		02,8	(02,3-03,4)	10,2	(06,2-16,3)	
Eutrófico	38,9	(37,5-40,3)	04,2	(03,4-05,1)		40,1	(39,3-42,3)	11,0	(09,6-12,5)	

Sobrepeso e obesidade                      58,5 (57,0-59,9)    11,8 (10,7-13,0)                      56,4 (54,9-57,9)    20,2 (18,8-21,9)

**Nota:** IC95% - Intervalo de Confiança 95%; IMC- índice de massa corporal \* teste qui-quadro de Pearson.

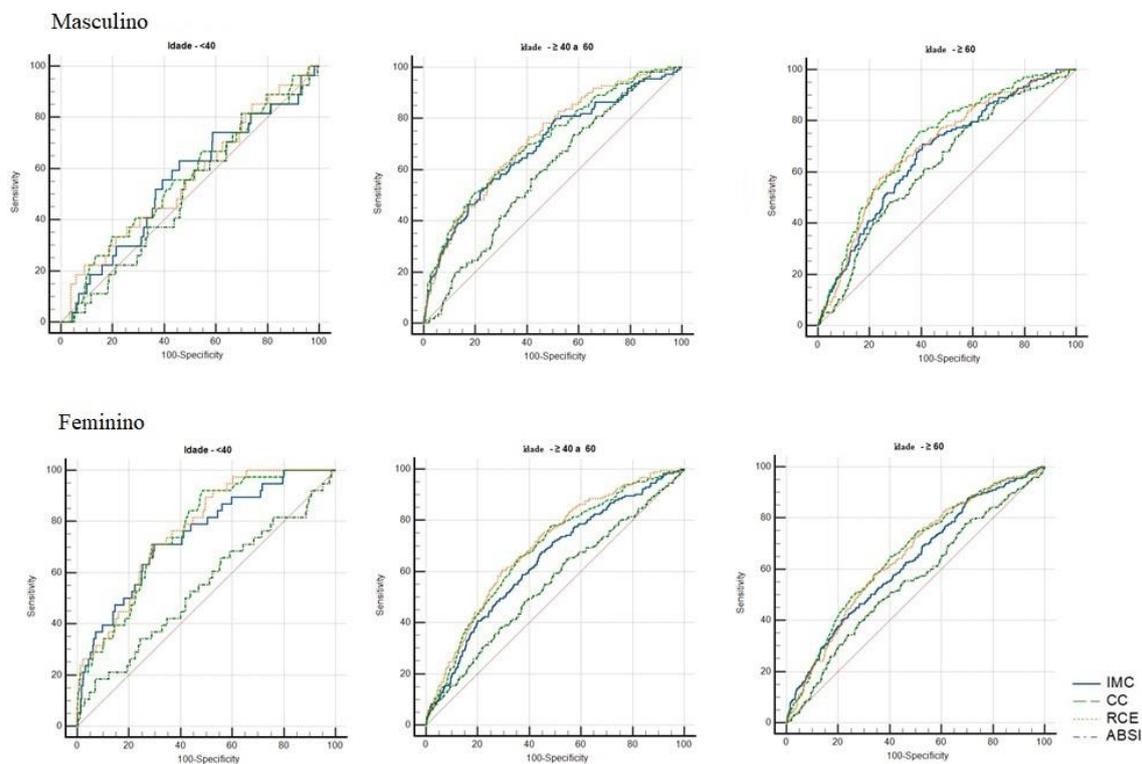
**Tabela 8** - Indicadores de desempenho dos índices antropométricos para discriminar Diabetes *Mellitus* por idade e sexo, Brasil-2014/2015

INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS				
Grupos etários	IMC	CC	RCE	ABSI
<b>Masculino</b>				
<b>Idade &lt;40</b>				
Sensibilidade	63,0	33,3	22,2	81,5
Especificidade	54,2	80,2	91,0	30,1
Pontos de corte	>25,2177	>97,3	>0,6052	≤0,1389
AUC (95% CI)	0,533 (0,526-0,580)	0,562 (0,535-0,589)	0,561 (0,533-0,588)	0,502 (0,475-0,530)
Valor -p	0,3578	0,2773	0,2983	0,9634
Youden Index (J)	0,1713	0,1354	0,1318	0,1157
VPP (%)	2,8119	3,4166	4,9323	2,3937
VPN (%)	98,5845	98,2808	98,2335	98,7238
<b>Idade ≥40 a 60</b>				
Sensibilidade	52,7	50,9	78,2	73,6
Especificidade	77,4	80,3	53,8	42,0
Pontos de corte	>29,481	>103,3	>0,559	>0,1362
AUC (95% CI)	0,690 (0,666-0,714)	0,711 (0,686-0,734)	0,718 (0,694-0,742)	0,589 (0,562-0,614)
Valor -p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0006
Youden Index (J)	0,3012	0,3122	0,3197	0,1563
VPP (%)	16,4194	17,8760	12,4802	9,6580
VPN (%)	96,1037	95,1011	96,6990	94,9709
<b>Idade ≥60</b>				
Sensibilidade	70,8	75,9	57,7	73,7
Especificidade	59,6	60,4	75,8	46,9
Pontos de corte	>26,3107	>98,2	>0,6269	>0,141
AUC (95% CI)	0,672 (0,639-0,704)	0,718 (0,686-0,748)	0,697 (0,665-0,728)	0,628 (0,594-0,661)
Valor -p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Youden Index (J)	0,3037	0,3634	0,3349	0,2063
VPP (%)	25,6806	27,4267	31,9785	21,4866
VPN (%)	91,1908	92,7064	90,0874	90,0439
<b>Feminino</b>				
<b>Idade ≤40 anos</b>				
Sensibilidade	71,1	92,1	71,1	18,4
Especificidade	70,2	51,5	70,6	93,1
Pontos de corte	>27,5681	>83,4	>0,5705	>0,1403
AUC (95% CI)	0,746 (0,725-0,766)	0,761 (0,740-0,780)	0,771 (0,751-0,790)	0,544 (0,521-0,567)
Valor -p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,3291
Youden Index (J)	0,4126	0,4360	0,4166	0,1152
VPP (%)	4,8687	3,9139	4,9317	5,4106
VPN (%)	99,1247	99,6720	99,1296	96,1546

INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS				
Grupos etários	IMC	CC	RCE	ABSI
<b>Feminino</b>				
<b>Idade ≥40 a 60</b>				
Sensibilidade	67,6	64,8	60,40	64,8
Especificidade	55,3	64,6	70,3	45,5
Pontos de corte	>27,3964	>94,2	>0,6176	>0,1239
AUC (95% CI)	0,642 (0,620-0,664)	0,682 (0,661-0,703)	0,696 (0,675-0,717)	0,553 (0,530-0,575)
Valor -p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0241
Youden Index (J)	0,2285	0,2946	0,3078	0,1033
VPP (%)	13,9474	16,4008	17,8953	11,3027
VPN (%)	94,0917	94,4824	94,3066	92,3535
<b>Idade ≥60</b>				
Sensibilidade	40,0	64,9	57,40	47,2
Especificidade	78,8	59,8	66,6	64,4
Pontos de corte	>30,6496	>96,0	>0,6389	>0,1329
AUC (95% CI)	0,627 (0,599-0,655)	0,658 (0,630-0,685)	0,650 (0,622-0,677)	0,553 (0,525-0,582)
Valor -p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0087
Youden Index (J)	0,1876	0,2471	0,2392	0,1155
VPP (%)	35,2600	31,7881	33,1587	27,6786
VPN (%)	81,9812	85,5117	84,4140	80,8626

**Nota:** AUC: área sob a curva; IC 95%: Intervalo de Confiança 95% ;VPP: valor preditivo positivo VPN: valor preditivo negativo.

**Figura 8** - Área sob a curva ROC (Receiver Operating Characteristics) (AUC) dos índices antropométricos para diagnóstico de Diabetes *Mellitus* por faixa etária em homens e mulheres, Brasil-2014/2015



**Nota:** IMC: Índice de Massa Corporal; CC: Circunferência da Cintura; RCE: Razão cintura/estatura ; ABSI: Body Shape Index.

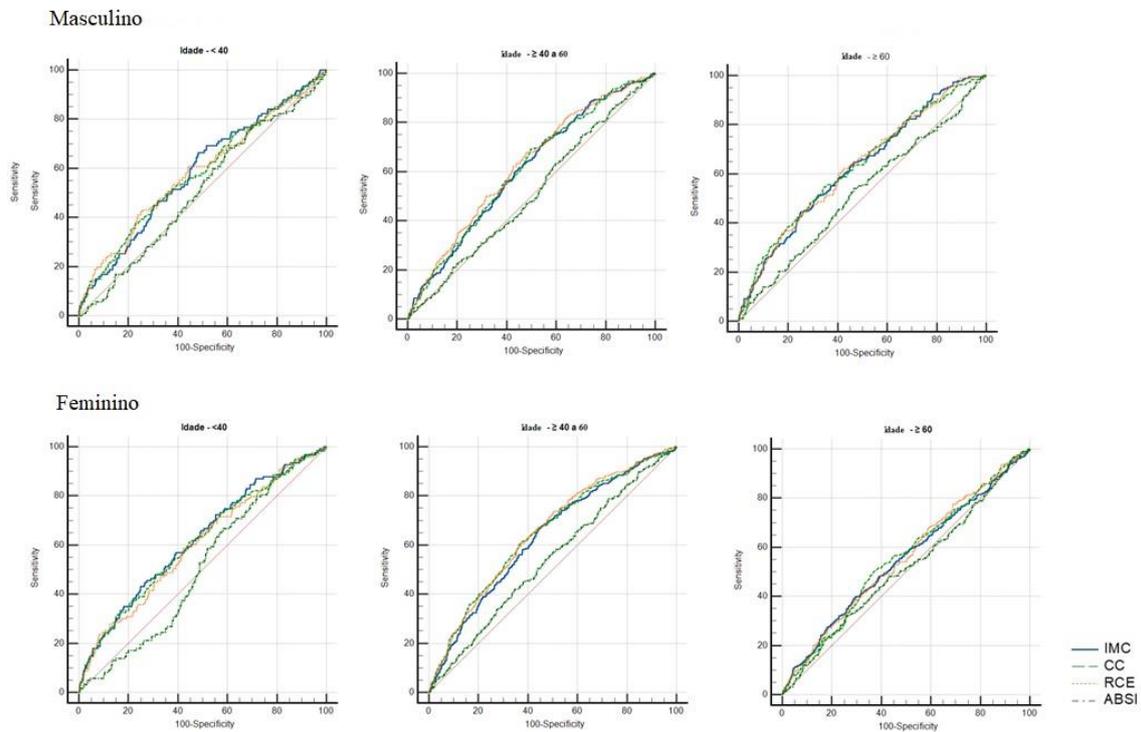
**Tabela 9** - Indicadores de desempenho dos índices antropométricos para discriminar pré- diabetes por idade e sexo, Brasil - 2014/2015

INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS				
Grupos etários	IMC	CC	RCE	ABSI
<b>Masculino</b>				
<b>Idade &lt;40</b>				
Sensibilidade	66,40	44,90	43,00	68,20
Especificidade	51,80	69,90	74,50	39,20
Pontos de corte	>24,7992	>92,9	>0,5491	≤0,1366
AUC (95%CI)	0,586 (0,558-0,613)	0,581 (0,544-0,609)	0,584 (0,556-0,611)	0,509 (0,481-0,537)
Valor -p	0,0034	0,0075	0,0071	0,7537
Youden Index (J)	0,1814	0,1476	0,1748	0,07425
VPP (%)	11,1384	11,9507	13,3022	9,2611
VPN (%)	94,427	93,3077	93,4916	93,1262
<b>Idade ≥40 a 60</b>				
Sensibilidade	71,40	69,20	67,90	75,00
Especificidade	45,50	50,32	52,10	29,30
Pontos de corte	>25,5097	>93,0	>0,5509	>0,1324
AUC (95%CI)	0,606 (0,579-0,633)	0,608 (0,581-0,635)	0,621 (0,594-0,648)	0,507 (0,480-0,535)
Valor -p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,7226
Youden Index (J)	0,1685	0,195	0,1994	0,04325
VPP (%)	21,3146	22,3926	22,6886	18,0157
VPN (%)	88,457	88,7476	88,6818	84,9801
<b>Idade ≥60</b>				
Sensibilidade	44,40	54,50	60,40	54,00
Especificidade	75,0	65,6	59,4	53,4
Pontos de corte	>27,6099	>98,1	>0,5849	>0,1423
AUC (95%CI)	0,625 (0,588-0,661)	0,629 (0,592-0,665)	0,627 (0,590-0,633)	0,520 (0,482-0,558)
Valor -p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,425
Youden Index (J)	0,1939	0,201	0,1988	0,07554
VPP (%)	39,5362	36,8409	35,3893	29,9956
VPN (%)	78,5582	79,6580	80,2922	75,9895
<b>Feminino</b>				
<b>Idade &lt;40 anos</b>				
Sensibilidade	43,10	61,80	58,50	26,83
Especificidade	75,10	54,80	57,70	62,45
Pontos de corte	>28,251	>84,0	>0,5364	>0,1266
AUC (95%CI)	0,622 (0,599-0,644)	0,613 (0,590-0,635)	0,603 (0,579-0,625)	0,507 (0,483-0,530)
Valor -p	<0,0001	<0,0001	0,0002	0,7741
Youden Index (J)	0,1818	0,1659	0,1625	0,1072
VPP (%)	11,4484	9,2659	9,3625	5,0664
VPN (%)	94,6411	95,0511	94,9018	91,953

INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS				
Grupos etários	IMC	CC	RCE	ABSI
<b>Feminino</b>				
<b>Idade ≥40 a 60</b>				
Sensibilidade	67,60	61,37	60,70	41,70
Especificidade	54,80	62,48	62,60	65,50
Pontos de corte	>26,8773	>92,2	>0,592	>0,1284
AUC (95%CI)	0,633 (0,609-0,656)	0,648 (0,625-0,671)	0,652 (0,629-0,675)	0,540 (0,516-0,564)
Valor -p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0248
Youden Index (J)	0,2239	0,2385	0,2337	0,07202
VPP (%)	25,8331	27,5853	27,4303	21,9663
VPN (%)	87,8969	87,4131	87,2441	82,8299
<b>Idade ≥60</b>				
Sensibilidade	39,0	50,3	38,1	32,1
Especificidade	71,3	62,8	71,2	74,2
Pontos de corte	>28,8275	>95,7	>0,6422	>0,1351
AUC (95%CI)	0,550 (0,518-0,583)	0,557 (0,524-0,589)	0,556 (0,523-0,589)	0,512 (0,479-0,545)
Valor -p	0,013	0,0044	0,0049	0,5443
Youden Index (J)	0,1033	0,1315	0,09271	0,06242
VPP (%)	41,867	41,7461	41,2155	39,7374
VPN (%)	68,803	70,4507	68,4574	67,3406

**Nota:** AUC: área sob a curva; IC 95%: Intervalo de Confiança 95% ;VPP: valor preditivo positivo VPN: valor preditivo negativo.

**Figura 9** - Área sob a curva ROC (Receiver Operating Characteristics) (AUC) dos índices antropométricos para diagnóstico de pré- diabetes por faixa etária em homens e mulheres, Brasil - 2014/2015



**Nota:** IMC: Índice de Massa Corporal; CC: Circunferência da Cintura; RCE: Razão cintura/estatura ; ABSI: Body Shape Index.

## MATERIAL SUPLEMENTAR 01

Indicadores de desempenho dos índices antropométricos para discriminar Diabetes Mellitus por idade e sexo na população adulta, Brasil – 2014/2015.

INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS				
Grupo etário	IMC	CC	RCE	ABSI
<b>Masculino</b>				
<b>Idade ≤40 anos</b>				
Sensibilidade	65,52	37,93	27,59	20,69
Especificidade	53,67	80,03	90,82	69,46
Pontos de corte	>25,2203	>97,3	>0,6052	>0,1389
AUC (95%CI)	0,574 (0,548-0,600)	0,584 (0,557-0,610)	0,581 (0,555-0,608)	0,513 (0,486-0,539)
Valor -p	0,1882	0,1368	0,1592	0,8059
Youden Index (J)	0,1919	0,1796	0,1841	0,09854
VPP (%)	2,9164	3,8781	6,001	1,4187
VPN (%)	98,6537	98,3792	98,3346	97,632
<b>Idade &gt;40</b>				
Sensibilidade	80,17	50,86	73,28	59,48
Especificidade	49,01	79,51	58,47	57,92
Pontos de corte	>26,1752	>103,2	>0,5708	>0,14
AUC (95%CI)	0,682 (0,657-0,707)	0,706 (0,682-0,730)	0,711 (0,687-0,735)	0,598 (0,571-0,624)
Valor -p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0001
Youden Index (J)	0,2919	0,3037	0,3175	0,174
VPP (%)	12,5727	18,5026	13,8963	11,4484
VPN (%)	96,4313	94,6496	95,9879	93,9861
<b>Feminino</b>				
<b>Idade ≤40 anos</b>				
Sensibilidade	71,43	92,86	71,43	16,67
Especificidade	69,8	50,82	70,02	92,91
Pontos de corte	>27,5681	>83,4	>0,5705	>0,1403
AUC (95%CI)	0,750 (0,730-0,769)	0,759 (0,739-0,778)	0,770 (0,750-0,788)	0,519 (0,496-0,541)
Valor -p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,7080
Youden Index (J)	0,4123	0,4368	0,4144	0,0958
VPP (%)	4,9849	4,0198	5,0196	4,9568
VPN (%)	99,1003	99,6893	99,1031	98,0494
<b>Idade &gt;40</b>				
Sensibilidade	68,21	67,18	61,03	67,18
Especificidade	54,58	62,64	69,54	45,12
Pontos de corte	>27,3399	>93,8	>0,6176	>0,1239
AUC (95%CI)	0,644 (0,622-0,666)	0,686 (0,664-0,707)	0,699 (0,677-0,720)	0,561 (0,538-0,584)
Valor -p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0062
Youden Index (J)	0,2278	0,2982	0,3056	0,123
VPP (%)	15,1689	17,635	19,2616	12,7213
VPN (%)	93,5146	94,1278	93,7448	92,0293

**Nota:** AUC: área sob a curva; IC 95%: Intervalo de Confiança 95% ;VPP: valor preditivo positivo VPN: valor preditivo negativo.

## MATERIAL SUPLEMENTAR 02

Indicadores de desempenho dos índices antropométricos para discriminar pre-diabetes por idade e sexo na população adulta, Brasil – 2014/2015.

INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS				
Grupo etário	IMC	CC	RCE	ABSI
<b>Masculino</b>				
<b>Idade ≤40 anos</b>				
Sensibilidade	68,60	52,89	63,64	76,03
Especificidade	51,01	63,74	55,04	30,14
Pontos de corte	>24,7496	>90,7	>0,5165	≤0,1392
AUC (95% CI)	0,594 (0,567-0,620)	0,594 (0,568-0,620)	0,599 (0,572-0,625)	0,503 (0,476-0,530)
Valor -p	0,0006	0,0008	0,0006	0,92
Youden Index (J)	0,196	0,1663	0,1867	0,0617
VPP (%)	12,0077	12,4458	12,1222	9,5891
VPN (%)	94,3406	93,2812	93,9515	92,8071
<b>Idade &gt;40</b>				
Sensibilidade	70,85	70,40	68,61	65,02
Especificidade	46,94	49,52	51,05	39,58
Pontos de corte	>25,662	>93	>0,5509	>0,1354
AUC (95% CI)	0,608 (0,580-0,635)	0,610 (0,583-0,637)	0,621 (0,594-0,648)	0,514 (0,486-0,542)
Valor -p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,5017
Youden Index (J)	0,1779	0,1993	0,1966	0,04602
VPP (%)	22,1557	22,9146	23,0034	18,6581
VPN (%)	88,3105	88,699	88,4124	84,1483
<b>Feminino</b>				
<b>Idade ≤40 anos</b>				
Sensibilidade	44,03	62,69	59,70	88,81
Especificidade	74,50	55,09	57,20	21,17
Pontos de corte	>28,251	>84,3	>0,5365	>0,1151
AUC (95% CI)	0,621 (0,599-0,643)	0,614 (0,592-0,636)	0,607 (0,585-0,629)	0,510 (0,487-0,532)
Valor -p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,6857
Youden Index (J)	0,1853	0,1778	0,169	0,09978
VPP (%)	11,6423	9,6267	9,6202	7,9155
VPN (%)	94,5778	95,0858	94,8979	96,1228
<b>Idade &gt;40</b>				
Sensibilidade	66,26	58,97	59,27	54,41
Especificidade	54,32	62,49	61,42	51,8
Pontos de corte	>26,8773	>92,5	>0,592	>0,1254
AUC (95% CI)	0,623 (0,599-0,647)	0,634 (0,610-0,657)	0,636 (0,612-0,659)	0,533 (0,508-0,557)
Valor -p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0637
Youden Index (J)	0,2058	0,2146	0,2069	0,06203
VPP (%)	26,7224	28,3278	27,8622	22,1062
VPN (%)	86,4934	85,8317	85,7105	81,8821

**Nota:** AUC: área sob a curva; IC 95%: Intervalo de Confiança 95% ;VPP: valor preditivo positivo VPN: valor preditivo negativo.

## REFERÊNCIAS

ALBERTI, K. G. M. M.; ZIMMET, P.; SHAW, J. Metabolic syndrome—a new worldwide definition. A consensus statement from the international diabetes federation. **Diabetic medicine**, 23, n. 5, p. 469-480, 2006.

AMORIM, L. D. P.; SENNA, M. I. B.; GOMES, V. E.; AMARAL, J. H. L. D. *et al.* Preenchimento da Caderneta de Saúde da Criança nos serviços de saúde em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, 27, p. e201701116, 2018.

ASHWELL, M.; GUNN, P.; GIBSON, S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. **Obes Rev**, 13, n. 3, p. 275-286, Mar 2012.

ASSOCIATION, A. D. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes:. **Diabetes Care**, 43, n. Suppl 1, p. S14-S31, 01 2020.

BARROSO, W. K. S.; RODRIGUES, C. I. S.; BORTOLOTTI, L. A.; MOTA-GOMES, M. A. *et al.* Brazilian Guidelines of Hypertension - 2020. **Arq Bras Cardiol**, 116, n. 3, p. 516-658, 03 2021.

BATTIE, C. A.; BORJA-HART, N.; ANCHETA, I. B.; FLORES, R. *et al.* Comparison of body mass index, waist circumference, and waist to height ratio in the prediction of hypertension and diabetes mellitus: Filipino-American women cardiovascular study. **Prev Med Rep**, 4, p. 608-613, Dec 2016.

BERRIDGE, V.; HERRING, R.; THOM, B. Binge drinking: a confused concept and its contemporary history. **Social history of medicine**, 22, n. 3, p. 597-607, 2009.

BOYKO, E. J.; FUJIMOTO, W. Y.; LEONETTI, D. L.; NEWELL-MORRIS, L. Visceral adiposity and risk of type 2 diabetes: a prospective study among Japanese Americans. **Diabetes Care**, 23, n. 4, p. 465-471, Apr 2000.

BROWNING, L. M.; HSIEH, S. D.; ASHWELL, M. A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0.5 could be a suitable global boundary value. **Nutr Res Rev**, 23, n. 2, p. 247-269, Dec 2010.

CAMARGOS, L. F. D.; LEMOS, P. L.; MARTINS, E. F.; FELISBINO-MENDES, M. S. Avaliação da qualidade dos registros de cartões de pré-natal de mulheres urbanas. **Escola Anna Nery**, 25, 2020.

CHANG, Y.; GUO, X.; CHEN, Y.; GUO, L. *et al.* A body shape index and body roundness index: two new body indices to identify diabetes mellitus among rural populations in northeast China. **BMC Public Health**, 15, p. 794, Aug 2015.

EHRAMPOUSH, E.; ARASTEH, P.; HOMAYOUNFAR, R.; CHERAGHPOUR, M. *et al.* New anthropometric indices or old ones: Which is the better predictor of body fat? **Diabetes Metab Syndr**, 11, n. 4, p. 257-263, 2017 Oct - Dec 2017.

FLETCHER, G. S. **Epidemiologia Clínica:- Elementos Essenciais**. Artmed Editora, 2021. 6558820161.

FRANK, L. K.; HERACLIDES, A.; DANQUAH, I.; BEDU-ADDO, G. *et al.* Measures of general and central obesity and risk of type 2 diabetes in a Ghanaian population. **Trop Med Int Health**, 18, n. 2, p. 141-151, Feb 2013.

FUJITA, M.; SATO, Y.; NAGASHIMA, K.; TAKAHASHI, S. *et al.* Predictive power of a body shape index for development of diabetes, hypertension, and dyslipidemia in Japanese adults: a retrospective cohort study. **PLoS One**, 10, n. 6, p. e0128972, 2015.

GOUVEIA, L. A.; MARUCCI, M. E. F.; LEBRÃO, M. L.; DUARTE, Y. A. 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**, 59, n. 1, p. 62-68, 2014 Jul-Aug 2014.

GÓMEZ-AMBROSI, J.; SILVA, C.; GALOFRÉ, J. C.; ESCALADA, J. *et al.* Body mass index classification misses subjects with increased cardiometabolic risk factors related to elevated adiposity. **Int J Obes (Lond)**, 36, n. 2, p. 286-294, Feb 2012.

HE, S.; CHEN, X. Could the new body shape index predict the new onset of diabetes mellitus in the Chinese population? **PLoS One**, 8, n. 1, p. e50573, 2013.

HILDEN, J.; GLASZIOU, P. Regret graphs, diagnostic uncertainty and Youden's Index. **Stat Med**, 15, n. 10, p. 969-986, May 1996.

HORI, A.; NANRI, A.; SAKAMOTO, N.; KUWAHARA, K. *et al.* Comparison of body mass index, waist circumference, and waist-to-height ratio for predicting the clustering of cardiometabolic risk factors by age in Japanese workers--Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health study. **Circ J**, 78, n. 5, p. 1160-1168, 2014.

HOU, X. G.; CHUAN, W.; QIANG, Z.; YANG, W. F. *et al.* Optimal waist circumference cut-off values for identifying metabolic risk factors in middle-aged and elderly subjects in Shandong Province of China. **Biomedical and Environmental Sciences**, 27, n. 5, p. 353-359, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Acesso e Utilização dos Serviços de Saúde, Acidentes e Violências. Rio de Janeiro: IBGE; 2015.

KRAKAUER, N. Y.; KRAKAUER, J. C. A new body shape index predicts mortality hazard independently of body mass index. **PLoS One**, 7, n. 7, p. e39504, 2012.

LAI, Y. R.; HUANG, C. C.; CHIU, W. C.; LIU, R. T. *et al.* HbA1C Variability Is Strongly Associated With the Severity of Cardiovascular Autonomic Neuropathy in Patients With Type 2 Diabetes After Longer Diabetes Duration. **Front Neurosci**, 13, p. 458, 2019.

LEAN, M. E.; HAN, T. S.; MORRISON, C. E. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. **BMJ**, 311, n. 6998, p. 158-161, Jul 15 1995.

MARCADENTI, A.; FUCHS, S. C.; MOREIRA, L. B.; WIEHE, M. *et al.* Accuracy of anthropometric indexes of obesity to predict diabetes mellitus type 2 among men and women with hypertension. **Am J Hypertens**, 24, n. 2, p. 175-180, Feb 2011.

NEVILL, A. M.; STEWART, A. D.; OLDS, T.; HOLDER, R. Relationship between adiposity and body size reveals limitations of BMI. **Am J Phys Anthropol**, 129, n. 1, p. 151-156, Jan 2006.

PAAJANEN, T. A.; OKSALA, N. K.; KUUKASJÄRVI, P.; KARHUNEN, P. J. Short stature is associated with coronary heart disease: a systematic review of the literature and a meta-analysis. **Eur Heart J**, 31, n. 14, p. 1802-1809, Jul 2010.

PATEL, A.; MACMAHON, S.; CHALMERS, J.; NEAL, B. *et al.* Intensive blood glucose control and vascular outcomes in patients with type 2 diabetes. **N Engl J Med**, 358, n. 24, p. 2560-2572, Jun 12 2008.

PETERMANN-ROCHA, F.; ULLOA, N.; MARTÍNEZ-SANGUINETTI, M. A.; LEIVA, A. M. *et al.* Is waist-to-height ratio a better predictor of hypertension and type 2 diabetes than body mass index and waist circumference in the Chilean population? **Nutrition**, 79-80, p. 110932, 2020 Nov - Dec 2020.

ROCHA, N. P. D.; SIQUEIRA-CATANIA, A.; BARROS, C. R.; PIRES, M. M. *et al.* Análise de diferentes medidas antropométricas na identificação de síndrome metabólica, com ou sem alteração do metabolismo glicídico. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, 54, p. 636-643, 2010.

ROSS, R.; NEELAND, I. J.; YAMASHITA, S.; SHAI, I. *et al.* Waist circumference as a vital sign in clinical practice: a Consensus Statement from the IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity. **Nat Rev Endocrinol**, 16, n. 3, p. 177-189, 03 2020.

SAEEDI, P.; PETERSOHN, I.; SALPEA, P.; MALANDA, B. *et al.* Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9. **Diabetes Res Clin Pract**, 157, p. 107843, Nov 2019.

SHEN, C.; ZHOU, Z.; LAI, S.; TAO, X. *et al.* Urban-rural-specific trend in prevalence of general and central obesity, and association with hypertension in Chinese adults, aged 18-65 years. **BMC Public Health**, 19, n. 1, p. 661, May 30 2019.

SIU, A. L.; FORCE, U. S. P. S. T. Screening for Abnormal Blood Glucose and Type 2 Diabetes Mellitus: U.S. Preventive Services Task Force Recommendation Statement. **Ann Intern Med**, 163, n. 11, p. 861-868, Dec 01 2015.

SKYLER, J. S.; BAKRIS, G. L.; BONIFACIO, E.; DARSOW, T. *et al.* Differentiation of Diabetes by Pathophysiology, Natural History, and Prognosis. **Diabetes**, 66, n. 2, p. 241-255, 02 2017.

SOUZA-JÚNIOR, P. R. B. D.; FREITAS, M. P. S. D.; ANTONACI, G. D. A.; SZWARCOWALD, C. L. Desenho da amostra da Pesquisa Nacional de Saúde 2013. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, 24, p. 207-216, 2015.

STEINBERGER, J.; DANIELS, S. R.; AMERICAN HEART ASSOCIATION ATHEROSCLEROSIS, H. P., AND OBESITY IN THE YOUNG COMMITTEE (COUNCIL ON CARDIOVASCULAR DISEASE IN THE YOUNG); AMERICAN HEART ASSOCIATION DIABETES COMMITTEE (COUNCIL ON NUTRITION, P. Y. A., AND METABOLISM). Obesity, insulin resistance, diabetes, and cardiovascular risk in children: an American Heart Association scientific statement from the Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young Committee (Council on Cardiovascular Disease in the Young) and the Diabetes Committee (Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism). **Circulation**, 107, n. 10, p. 1448-1453, Mar 2003.

SZWARCOWALD, C. L.; MALTA, D. C.; PEREIRA, C. A.; VIEIRA, M. L. F. P. *et al.* National Health Survey in Brazil: design and methodology of application. **Ciencia & saude coletiva**, 19, n. 2, p. 333, 2014.

SZWARCOWALD, C. L.; MALTA, D. C.; SOUZA JÚNIOR, P. R. B. D.; ALMEIDA, W. D. S. D. *et al.* Exames laboratoriais da Pesquisa Nacional de Saúde: metodologia de amostragem, coleta e análise dos dados. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 22, p. E190004. SUPL. 190002, 2019.

TCHERNOF, A.; DESPRÉS, J. P. Pathophysiology of human visceral obesity: an update. **Physiol Rev**, 93, n. 1, p. 359-404, Jan 2013.

WEI, J.; LIU, X.; XUE, H.; WANG, Y. *et al.* Comparisons of Visceral Adiposity Index, Body Shape Index, Body Mass Index and Waist Circumference and Their Associations with Diabetes Mellitus in Adults. **Nutrients**, 11, n. 7, Jul 2019.

ZHAO, Q.; ZHANG, K.; LI, Y.; ZHEN, Q. *et al.* Capacity of a body shape index and body roundness index to identify diabetes mellitus in Han Chinese people in Northeast China: a cross-sectional study. **Diabet Med**, 35, n. 11, p. 1580-1587, 11 2018.

## 6 DISCUSSÃO

Nesta tese foi mostrado a chance de DM II apresentou variabilidade de acordo com características do ambiente físico e social das áreas de abrangência das Unidades Básicas de Saúde tendo como cenário geográfico a cidade de Belo Horizonte/MG. O número de locais privados para prática de atividade física e elevada renda familiar associaram-se a menor chance de auto referir DM II. Áreas de maior vulnerabilidade social foram fortemente associadas a maior chance de DM II. Associações entre ocorrência do diabetes e áreas geográficas com poucas oportunidades para a prática de atividade física têm sido relatadas em outros estudos. O achado dessa associação apenas com os locais privados para prática de atividade física pode estar relacionado ao fato de esses locais oferecerem mais segurança e melhores estruturas quando comparados com os locais públicos, que são, em grande maioria, ao ar livre. No Brasil, a insegurança e a criminalidade são crescentes em virtude da rápida urbanização, e observa-se que quanto maior a violência ou a insegurança, menores são as opções de lugares e menor é a prática de atividade física. Portanto, locais inseguros estão associados à privação socioeconômica.

As características do ambiente podem ter impacto potencial na ocorrência da doença, independentemente dos atributos individuais. Nossos achados podem ser relevantes no sentido que modelos associativos apenas com atributos ou variáveis individuais não são suficientes para entender essas relações. Os modelos multiníveis de associação, usado neste estudo, pode ajudar a entender melhor a ocorrência de desfechos contemplando o ambiente físico e social. Nesse sentido os resultados reafirmam a importância na gestão dos espaços urbanos pelos gestores públicos e de saúde, bem como os agentes de planejamento urbano. Atualmente nas cidades brasileiras já se observa essa preocupação, muitas delas estão implementando estratégias para promover cidades mais ativas por meio de equipamentos urbanos como trilhas para caminhada e corrida e ciclovias pode ter impactos positivos na saúde de toda a população.

Estudos de desfechos graves em saúde como o DM com representatividade nacional são relativamente escassos, nesta Tese foi possível estimar o conhecimento do diagnóstico de DM (68,2%), o tratamento (92,2%) e o controle com HbA1c <6,5%

(35,8%) e HbA1c <7,0% (48,1%), para além das estimativas de prevalência da doença, permitindo ter uma avaliação geral e por subgrupos do seu manejo na população brasileira. Também aponta quais as regiões do país e subgrupos populacionais são os mais impactados por essa doença e o manejo e seu manejo. Essas estimativas podem ser utilizadas para subsidiar a revisão de políticas públicas, programas e ações de saúde baseadas em evidências, contribuindo para otimização dos investimentos no que diz respeito ao enfrentamento das DCNT, especificamente o DM, e seus fatores de risco. Destaca-se que é possível e necessário se avançar na capacidade de detecção, e principalmente de controle da doença, pois existe tratamento, disponível no SUS, o qual evita várias consequências como: complicações, microvasculares, macrovasculares, cegueira, aumento da mortalidade, insuficiência renal bem como a diminuição da qualidade de vida (MORRISH *et al.*, 2001).

Adicionalmente, foi possível demonstrar que índices de localização de tecido adiposo em nível abdominal, a CC e a RCE são capazes de discriminar o DM em ambos os sexos; os pontos de corte, determinados a partir de um melhor equilíbrio entre sensibilidade e especificidade, foram menores do que aqueles recomendados por agências internacionais para estimar risco metabólico aumentado. Esses resultados do estudo com abordagem diagnóstica apontam para uma alternativa viável, de baixo custo e de domínio dos profissionais da APS para se identificar indivíduos com possível deterioração metabólica e DM, os quais se beneficiariam de intervenção imediata mesmo sem ter o diagnóstico por exames laboratoriais. A utilização de medidas antropométricas como alternativa para auxiliar na predição da detecção do DM com menor custo e colaborando para aplicabilidade desse estudo epidemiológico e principalmente sua incorporação no processo de trabalho dos colaboradores da saúde, especificamente da Atenção Primária à Saúde. Apesar de alguns estudos internacionais já existentes (HOGAN *et al.*, 2018; ZHAO *et al.*, 2018) este estudo se destaca pelo seu ineditismo no cenário nacional, utilizando amostra com representatividade nacional, inclusive utilizando como padrão de referência medida de padrão-ouro a hemoglobina glicada.

O conhecimento do desempenho em nível populacional da capacidade de detecção do conhecimento do diagnóstico, tratamento e controle é uma informação preciosa para sistema único de saúde (SUS) (BRACCO *et al.*, 2020). A avaliação do controle do DM, em seus diferentes pontos de corte, apresentou-se como um indicador

de avaliação de cobertura dos serviços de saúde, corroborando assim como uma das metas de desenvolvimento sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU) (HOGAN *et al.*, 2018). Algumas limitações gerais devem ser reconhecidas, uma delas é que as bases de dados usadas embora sejam amostras probabilísticas, com representação e nacional ou urbana, não foram planejados para estudos com o tipo de abordagens propostas na Tese, e sim para estimar parâmetros como prevalências de exposições e desfechos reconhecidos amplamente na literatura nacional e internacional. O Vigitel é um importante inquérito realizado nas capitais do Brasil e no Distrito Federal que contribui para o monitoramento anual da frequência e a distribuição das DCNT. A PNS também é um inquérito populacional que na edição de 2013 inovou com os dados de pressão arterial aferida, sangue e urina numa subamostra da população brasileira; contudo na edição de 2019 não teve continuidade desses dados. Ambos os inquéritos são fundamentais para auxiliar no processo de planejamentos das ações de saúde pública no país. Outra limitação está relacionada a questões inerentes ao desenho transversal do estudo, o que não permite estabelecer temporalidade no que se refere as associações mostradas. Entretanto, esses inquéritos têm potencialidade de diminuir eventuais vieses de seleção e aferição.

## **7 CONCLUSÃO**

O aumento do IMC, possuir companheiro e ter uma autopercepção de saúde ruim associaram-se a maior chance de ocorrência do DMII entre fatores individuais; residir em áreas com alta renda familiar e alta densidade de locais privados para prática de atividade física associou a ter uma menor chance de DMII.

O segundo manuscrito mostrou que sete em cada dez brasileiros possuem conhecimento do seu diagnóstico de DM, enquanto nove em cada 10 desses estavam em tratamento, porém menos da metade em tratamento estabilizaram os níveis de glicose sanguínea. Essa situação foi mais grave em indivíduos do sexo masculino, com baixa escolaridade, participantes do programa bolsa família e os que não possuem plano de saúde.

O terceiro artigo desta tese indicou que os índices de adiposidade central podem ser marcadores razoáveis para rastreamento de indivíduos com hemoglobina glicada alterada na população brasileira.

Em conjunto, esses achados podem contribuir para o reforçar as estratégias da saúde pública no enfrentamento do DM no Brasil, desde aspectos da precisão e menor custo-benefício no diagnóstico, mas também atuação sobre seus fatores de risco, além de proporcionar uma avaliação nacional do manejo do diabetes.

## REFERÊNCIAS

ADEKANMBI, V. T.; UTHMAN, O. A.; ERQOU, S.; ECHOUFFO-TCHEUGUI, J. B. *et al.* Epidemiology of prediabetes and diabetes in Namibia, Africa: A multilevel analysis. **J Diabetes**, 11, n. 2, p. 161-172, Feb 2019.

ALTMAN, D. G.; BLAND, J. M. Diagnostic tests 2: Predictive values. **BMJ**, 309, n. 6947, p. 102, Jul 09 1994a.

ALTMAN, D. G.; BLAND, J. M. Diagnostic tests 3: receiver operating characteristic plots. **BMJ**, 309, n. 6948, p. 188, Jul 16 1994b.

ALTMAN, D. G.; BLAND, J. M. Diagnostic tests. 1: Sensitivity and specificity. **BMJ**, 308, n. 6943, p. 1552, Jun 11 1994c.

AREGBESOLA, A.; VOUTILAINEN, S.; VIRTANEN, J. K.; MURSU, J. *et al.* Gender difference in type 2 diabetes and the role of body iron stores. **Ann Clin Biochem**, 54, n. 1, p. 113-120, Jan 2017.

ASSOCIATION, A. D. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes:. **Diabetes Care**, 42, n. Suppl 1, p. S13-S28, 01 2019.

ASSOCIATION, A. D. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes:. **Diabetes Care**, 43, n. Suppl 1, p. S14-S31, 01 2020.

ASSOCIATION, A. D. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes:. **Diabetes Care**, 44, n. Suppl 1, p. S15-S33, Jan 2021.

ASTELL-BURT, T.; FENG, X.; KOLT, G. S. Is neighborhood green space associated with a lower risk of type 2 diabetes? Evidence from 267,072 Australians. **Diabetes Care**, 37, n. 1, p. 197-201, 2014.

AUCHINCLOSS, A. H.; MUJAHID, M. S.; SHEN, M.; MICHOS, E. D. *et al.* Neighborhood health-promoting resources and obesity risk (the multi-ethnic study of atherosclerosis). **Obesity (Silver Spring)**, 21, n. 3, p. 621-628, Mar 2013.

AUNG, W. P.; BJERTNESS, E.; HTET, A. S.; STIGUM, H. *et al.* Trends in Diabetes Prevalence, Awareness, Treatment and Control in Yangon Region, Myanmar, Between 2004 and 2014, Two Cross-Sectional Studies. **Int J Environ Res Public Health**, 16, n. 18, 09 18 2019.

AVILÉS-SANTA, M. L.; MONROIG-RIVERA, A.; SOTO-SOTO, A.; LINDBERG, N. M. Current State of Diabetes Mellitus Prevalence, Awareness, Treatment, and Control in Latin America: Challenges and Innovative Solutions to Improve Health Outcomes Across the Continent. **Curr Diab Rep**, 20, n. 11, p. 62, 10 2020.

BAHIA, L. R.; ARAUJO, D. V.; SCHAAN, B. D.; DIB, S. A. *et al.* The costs of type 2 diabetes mellitus outpatient care in the Brazilian public health system. **Value Health**, 14, n. 5 Suppl 1, p. S137-140, 2011 Jul-Aug 2011.

BAKER, J.; WHITE, N.; MENGERSEN, K. Spatial modelling of type II diabetes outcomes: a systematic review of approaches used. **R Soc Open Sci**, 2, n. 6, p. 140460, Jun 2015.

BAPTISTA, D. R.; WIENS, A.; PONTAROLO, R.; REGIS, L. *et al.* The chronic care model for type 2 diabetes: a systematic review. **Diabetol Metab Syndr**, 8, p. 7, 2016.

BARQUERA, S.; HERNÁNDEZ-ALCARAZ, C.; JÁUREGUI, A.; MEDINA, C. *et al.* Diabetes Awareness, Treatment, and Control among Mexico City Residents. **Diabetology**, 2, n. 1, p. 16-30, 2021.

BARROSO, W. K. S.; RODRIGUES, C. I. S.; BORTOLOTTI, L. A.; MOTA-GOMES, M. A. *et al.* Brazilian Guidelines of Hypertension - 2020. **Arq Bras Cardiol**, 116, n. 3, p. 516-658, 03 2021.

BATTIE, C. A.; BORJA-HART, N.; ANCHETA, I. B.; FLORES, R. *et al.* Comparison of body mass index, waist circumference, and waist to height ratio in the prediction of hypertension and diabetes mellitus: Filipino-American women cardiovascular study. **Prev Med Rep**, 4, p. 608-613, Dec 2016.

BEAGLEY, J.; GUARIGUATA, L.; WEIL, C.; MOTALA, A. A. Global estimates of undiagnosed diabetes in adults. **Diabetes Res Clin Pract**, 103, n. 2, p. 150-160, Feb 2014.

BERRIDGE, V.; HERRING, R.; THOM, B. Binge drinking: a confused concept and its contemporary history. **Social history of medicine**, 22, n. 3, p. 597-607, 2009.

BONITA, R.; WINKELMANN, R.; DOUGLAS, K. A.; DE COURTEN, M. The WHO Stepwise approach to surveillance (STEPS) of non-communicable disease risk factors. *In: Global behavioral risk factor surveillance*: Springer, 2003. p. 9-22.

BOO, S.; YOON, Y. J.; OH, H. Evaluating the prevalence, awareness, and control of hypertension, diabetes, and dyslipidemia in Korea using the NHIS-NSC database: A cross-sectional analysis. **Medicine (Baltimore)**, 97, n. 51, p. e13713, Dec 2018.

BRACCO, P. A.; GREGG, E. W.; ROLKA, D. B.; SCHMIDT, M. I. *et al.* A nationwide analysis of the excess death attributable to diabetes in Brazil. **J Glob Health**, 10, n. 1, p. 010401, Jun 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022**. Brasília: Ministério da Saúde, 2011. 160 p. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano\\_acoes\\_enfrent\\_dcnt\\_2011.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_acoes_enfrent_dcnt_2011.pdf). Acesso em: 12 dez. 2020

BRASIL; SAÚDE, M. D. **Vigitel Brasil 2019: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para**

**doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2019.** MS Brasília 2020.

BRAVO, M. A.; ANTHOPOLOS, R.; KIMBRO, R. T.; MIRANDA, M. L. Residential Racial Isolation and Spatial Patterning of Type 2 Diabetes Mellitus in Durham, North Carolina. **Am J Epidemiol**, 187, n. 7, p. 1467-1476, 07 2018.

BROWNING, L. M.; HSIEH, S. D.; ASHWELL, M. A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0.5 could be a suitable global boundary value. **Nutr Res Rev**, 23, n. 2, p. 247-269, Dec 2010.

CHANDRA, A.; NEELAND, I. J.; BERRY, J. D.; AYERS, C. R. *et al.* The relationship of body mass and fat distribution with incident hypertension: observations from the Dallas Heart Study. **J Am Coll Cardiol**, 64, n. 10, p. 997-1002, Sep 2014.

CHANG, Y.; GUO, X.; CHEN, Y.; GUO, L. *et al.* A body shape index and body roundness index: two new body indices to identify diabetes mellitus among rural populations in northeast China. **BMC Public Health**, 15, p. 794, Aug 2015.

CHIANG, J. L.; KIRKMAN, M. S.; LAFFEL, L. M.; PETERS, A. L. *et al.* Type 1 diabetes through the life span: a position statement of the American Diabetes Association. **Diabetes Care**, 37, n. 7, p. 2034-2054, Jul 2014.

CHRISTINE, P. J.; AUCHINCLOSS, A. H.; BERTONI, A. G.; CARNETHON, M. R. *et al.* Longitudinal Associations Between Neighborhood Physical and Social Environments and Incident Type 2 Diabetes Mellitus: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). **JAMA Intern Med**, 175, n. 8, p. 1311-1320, Aug 2015.

CICHOSZ, S. L.; JOHANSEN, M. D.; HEJLESEN, O. Toward Big Data Analytics: Review of Predictive Models in Management of Diabetes and Its Complications. **J Diabetes Sci Technol**, 10, n. 1, p. 27-34, Oct 2015.

COLBERG, S. R.; SIGAL, R. J.; YARDLEY, J. E.; RIDDELL, M. C. *et al.* Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. **Diabetes Care**, 39, n. 11, p. 2065-2079, 11 2016.

COLE, J. B.; FLOREZ, J. C. Genetics of diabetes mellitus and diabetes complications. **Nat Rev Nephrol**, 16, n. 7, p. 377-390, 07 2020.

COMMITTEE, I. E. International Expert Committee report on the role of the A1C assay in the diagnosis of diabetes. **Diabetes Care**, 32, n. 7, p. 1327-1334, Jul 2009.

CORTEZ, D. N.; MACEDO, M. M.; SOUZA, D. A.; DOS SANTOS, J. C. *et al.* Evaluating the effectiveness of an empowerment program for self-care in type 2 diabetes: a cluster randomized trial. **BMC Public Health**, 17, n. 1, p. 41, 01 06 2017.

COSTA, K. S.; TAVARES, N. U. L.; MENGUE, S. S.; PEREIRA, M. A. *et al.* Obtenção de medicamentos para hipertensão e diabetes no Programa Farmácia Popular

do Brasil: resultados da Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, 25, p. 33-44, 2016.

COSTA, R. M.; PINA, A. P.; DE CARVALHO, A. S.; DA ROCHA TUNES, U. *et al.* USO DA HEMOGLOBINA GLICADA NO DIAGNÓSTICO DE DIABETES MELLITUS–REVISÃO DE LITERATURA USE OF GLYCATED HEMOGLOBIN IN THE DIAGNOSIS OF DIABETES MELLITUS-LITERATURE REVIEW. **Revista da Faculdade de Odontologia da UFBA**, 50, n. 1, p. 79-87, 2020.

COWIE, C. C.; RUST, K. F.; BYRD-HOLT, D. D.; GREGG, E. W. *et al.* Prevalence of diabetes and high risk for diabetes using A1C criteria in the U.S. population in 1988-2006. **Diabetes Care**, 33, n. 3, p. 562-568, Mar 2010.

CUNNINGHAM-MYRIE, C.; YOUNGER-COLEMAN, N.; TULLOCH-REID, M.; MCFARLANE, S. *et al.* Diabetes mellitus in Jamaica: sex differences in burden, risk factors, awareness, treatment and control in a developing country. **Trop Med Int Health**, 18, n. 11, p. 1365-1378, Nov 2013.

DA ROCHA FERNANDES, J.; OGURTSOVA, K.; LINNENKAMP, U.; GUARIGUATA, L. *et al.* IDF Diabetes Atlas estimates of 2014 global health expenditures on diabetes. **Diabetes Res Clin Pract**, 117, p. 48-54, Jul 2016.

DAJANI, R.; KHADER, Y. S.; FATAHALLAH, R.; EL-KHATEEB, M. *et al.* Diabetes mellitus in genetically isolated populations in Jordan: prevalence, awareness, glycemic control, and associated factors. **J Diabetes Complications**, 26, n. 3, p. 175-180, 2012 May-Jun 2012.

DAMACENA, G. N.; SZWARCOWALD, C. L.; MALTA, D. C.; SOUZA JÚNIOR, P. R. B. D. *et al.* O processo de desenvolvimento da Pesquisa Nacional de Saúde no Brasil, 2013. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, 24, p. 197-206, 2015.

DAVIES, M. J.; D'ALESSIO, D. A.; FRADKIN, J.; KERNAN, W. N. *et al.* Management of Hyperglycemia in Type 2 Diabetes, 2018. A Consensus Report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). **Diabetes Care**, 41, n. 12, p. 2669-2701, 12 2018.

DEFRONZO, R. A. Pathogenesis of type 2 diabetes mellitus. **Med Clin North Am**, 88, n. 4, p. 787-835, ix, Jul 2004.

DOS SANTOS, J. C. Comparação das estratégias educativas em diabetes mellitus: educação em grupo e visita domiciliar. 2018.

EHRAMPOUSH, E.; ARASTEH, P.; HOMAYOUNFAR, R.; CHERAGHPOUR, M. *et al.* New anthropometric indices or old ones: Which is the better predictor of body fat? **Diabetes Metab Syndr**, 11, n. 4, p. 257-263, 2017 Oct - Dec 2017.

FAJANS, S. S.; BELL, G. I. MODY: history, genetics, pathophysiology, and clinical decision making. **Diabetes Care**, 34, n. 8, p. 1878-1884, Aug 2011.

FERNANDES, B. S. M.; REIS, I. A.; TORRES, H. D. C. Avaliação da intervenção telefônica na promoção do autocuidado em diabetes: ensaio clínico randomizado1. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, 24, 2016.

FLOR, L. S.; CAMPOS, M. R. Prevalência de diabetes mellitus e fatores associados na população adulta brasileira: evidências de um inquérito de base populacional. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 20, p. 16-29, 2017.

FRANCISCO, P. M. S. B.; RODRIGUES, P. S.; COSTA, K. S.; TAVARES, N. U. L. *et al.* Prevalência de diabetes em adultos e idosos, uso de medicamentos e fontes de obtenção: uma análise comparativa de 2012 e 2016. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 22, p. e190061, 2019.

FRANK, L. K.; HERACLIDES, A.; DANQUAH, I.; BEDU-ADDO, G. *et al.* Measures of general and central obesity and risk of type 2 diabetes in a Ghanaian population. **Trop Med Int Health**, 18, n. 2, p. 141-151, Feb 2013.

FREITAS, A. L.; SANTOS, C. A.; SOUZA, C. A. S.; NUNES, M. A. P. *et al.* The use of medicinal plants in venous ulcers: a systematic review with meta-analysis. **International Wound Journal**, 14, n. 6, p. 1019-1024, 2017.

FUJITA, M.; SATO, Y.; NAGASHIMA, K.; TAKAHASHI, S. *et al.* Predictive power of a body shape index for development of diabetes, hypertension, and dyslipidemia in Japanese adults: a retrospective cohort study. **PLoS One**, 10, n. 6, p. e0128972, 2015.

GARBER, A. J.; HANDELSMAN, Y.; GRUNBERGER, G.; EINHORN, D. *et al.* CONSENSUS STATEMENT BY THE AMERICAN ASSOCIATION OF CLINICAL ENDOCRINOLOGISTS AND AMERICAN COLLEGE OF ENDOCRINOLOGY ON THE COMPREHENSIVE TYPE 2 DIABETES MANAGEMENT ALGORITHM -. **Endocr Pract**, 26, n. 1, p. 107-139, 01 2020.

GERSTEIN, H. C.; MILLER, M. E.; BYINGTON, R. P.; GOFF, D. C. *et al.* Effects of intensive glucose lowering in type 2 diabetes. **N Engl J Med**, 358, n. 24, p. 2545-2559, Jun 12 2008.

GONTIJO, M. D. F.; RIBEIRO, A. Q.; KLEIN, C. H.; ROZENFELD, S. *et al.* Uso de anti-hipertensivos e antidiabéticos por idosos: inquérito em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, 28, p. 1337-1346, 2012.

GOUVEIA, L. A.; MARUCCI, M. E. F.; LEBRÃO, M. L.; DUARTE, Y. A. 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**, 59, n. 1, p. 62-68, 2014 Jul-Aug 2014.

GRAY, L. J.; DAVIES, M. J.; HILES, S.; TAUB, N. A. *et al.* Detection of impaired glucose regulation and/or type 2 diabetes mellitus, using primary care electronic data, in a multiethnic UK community setting. **Diabetologia**, 55, n. 4, p. 959-966, Apr 2012.

GROUP, H. S. C. R. Hyperglycemia and Adverse Pregnancy Outcome (HAPO) Study: associations with neonatal anthropometrics. **Diabetes**, 58, n. 2, p. 453-459, Feb 2009.

GUIBU, I. A.; MORAES, J. C. D.; GUERRA, A. A.; COSTA, E. A. *et al.* Características principais dos usuários dos serviços de atenção primária à saúde no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, 51, 2017.

GUPTA, A.; GUPTA, R.; SHARMA, K. K.; LODHA, S. *et al.* Prevalence of diabetes and cardiovascular risk factors in middle-class urban participants in India. **BMJ Open Diabetes Res Care**, 2, n. 1, p. e000048, 2014.

GÓMEZ-AMBROSI, J.; SILVA, C.; GALOFRÉ, J. C.; ESCALADA, J. *et al.* Body mass index classification misses subjects with increased cardiometabolic risk factors related to elevated adiposity. **Int J Obes (Lond)**, 36, n. 2, p. 286-294, Feb 2012.

HAMMAN, R. F.; WING, R. R.; EDELSTEIN, S. L.; LACHIN, J. M. *et al.* Effect of weight loss with lifestyle intervention on risk of diabetes. **Diabetes Care**, 29, n. 9, p. 2102-2107, Sep 2006.

HANLEY, J. A.; MCNEIL, B. J. The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. **Radiology**, 143, n. 1, p. 29-36, Apr 1982.

HAYNES-MASLOW, L.; LEONE, L. A. Examining the relationship between the food environment and adult diabetes prevalence by county economic and racial composition: an ecological study. **BMC Public Health**, 17, n. 1, p. 648, 08 2017.

HEALTH, N. C. F. C. D. P. A. H. P. U. O. O. S. A. The Health Consequences of Smoking—50 Years of Progress: A Report of the Surgeon General. *In*, 2014.

HERNANDEZ-TEJADA, M. A.; CAMPBELL, J. A.; WALKER, R. J.; SMALLS, B. L. *et al.* Diabetes empowerment, medication adherence and self-care behaviors in adults with type 2 diabetes. **Diabetes Technol Ther**, 14, n. 7, p. 630-634, Jul 2012.

HILDEN, J.; GLASZIOU, P. Regret graphs, diagnostic uncertainty and Youden's Index. **Stat Med**, 15, n. 10, p. 969-986, May 1996.

HIPP, J. A.; CHALISE, N. Spatial analysis and correlates of county-level diabetes prevalence, 2009-2010. **Prev Chronic Dis**, 12, p. E08, Jan 2015.

HOGAN, D. R.; STEVENS, G. A.; HOSSEINPOOR, A. R.; BOERMA, T. Monitoring universal health coverage within the Sustainable Development Goals: development and baseline data for an index of essential health services. **Lancet Glob Health**, 6, n. 2, p. e152-e168, 02 2018.

HORI, A.; NANRI, A.; SAKAMOTO, N.; KUWAHARA, K. *et al.* Comparison of body mass index, waist circumference, and waist-to-height ratio for predicting the clustering of cardiometabolic risk factors by age in Japanese workers--Japan Epidemiology Collaboration on Occupational Health study. **Circ J**, 78, n. 5, p. 1160-1168, 2014.

HU, G.; QIAO, Q.; SILVENTOINEN, K.; ERIKSSON, J. G. *et al.* Occupational, commuting, and leisure-time physical activity in relation to risk for Type 2 diabetes in middle-aged Finnish men and women. **Diabetologia**, 46, n. 3, p. 322-329, Mar 2003.

INSEL, R. A.; DUNNE, J. L.; ATKINSON, M. A.; CHIANG, J. L. *et al.* Staging presymptomatic type 1 diabetes: a scientific statement of JDRF, the Endocrine Society, and the American Diabetes Association. **Diabetes Care**, 38, n. 10, p. 1964-1974, Oct 2015.

IRAZOLA, V.; RUBINSTEIN, A.; BAZZANO, L.; CALANDRELLI, M. *et al.* Prevalence, awareness, treatment and control of diabetes and impaired fasting glucose in the Southern Cone of Latin America. **PLoS One**, 12, n. 9, p. e0183953, 2017.

KAISER, A.; VOLLENWEIDER, P.; WAEBER, G.; MARQUES-VIDAL, P. Prevalence, awareness and treatment of type 2 diabetes mellitus in Switzerland: the CoLaus study. **Diabet Med**, 29, n. 2, p. 190-197, Feb 2012.

KRAKAUER, N. Y.; KRAKAUER, J. C. A new body shape index predicts mortality hazard independently of body mass index. **PLoS One**, 7, n. 7, p. e39504, 2012.

KULKARNI, K.; CASTLE, G.; GREGORY, R.; HOLMES, A. *et al.* Nutrition Practice Guidelines for Type 1 Diabetes Mellitus positively affect dietitian practices and patient outcomes. The Diabetes Care and Education Dietetic Practice Group. **J Am Diet Assoc**, 98, n. 1, p. 62-70; quiz 71-62, Jan 1998.

LAI, Y. R.; HUANG, C. C.; CHIU, W. C.; LIU, R. T. *et al.* HbA1C Variability Is Strongly Associated With the Severity of Cardiovascular Autonomic Neuropathy in Patients With Type 2 Diabetes After Longer Diabetes Duration. **Front Neurosci**, 13, p. 458, 2019.

LARSEN, K.; MERLO, J. Appropriate assessment of neighborhood effects on individual health: integrating random and fixed effects in multilevel logistic regression. **Am J Epidemiol**, 161, n. 1, p. 81-88, Jan 2005.

LEONG, A.; DAYA, N.; PORNEALA, B.; DEVLIN, J. J. *et al.* Prediction of Type 2 Diabetes by Hemoglobin A. **Diabetes Care**, 41, n. 1, p. 60-68, 01 2018.

LI, M. Z.; SU, L.; LIANG, B. Y.; TAN, J. J. *et al.* Trends in prevalence, awareness, treatment, and control of diabetes mellitus in mainland china from 1979 to 2012. **Int J Endocrinol**, 2013, p. 753150, 2013.

LIN, C. C.; LI, C. I.; HSIAO, C. Y.; LIU, C. S. *et al.* Time trend analysis of the prevalence and incidence of diagnosed type 2 diabetes among adults in Taiwan from 2000 to 2007: a population-based study. **BMC Public Health**, 13, p. 318, Apr 09 2013.

LINDSTRÖM, J.; ILANNE-PARIKKA, P.; PELTONEN, M.; AUNOLA, S. *et al.* Sustained reduction in the incidence of type 2 diabetes by lifestyle intervention: follow-up of the Finnish Diabetes Prevention Study. **Lancet**, 368, n. 9548, p. 1673-1679, Nov 11 2006.

LUDWIG, J.; SANBONMATSU, L.; GENNETIAN, L.; ADAM, E. *et al.* Neighborhoods, obesity, and diabetes--a randomized social experiment. **N Engl J Med**, 365, n. 16, p. 1509-1519, Oct 20 2011.

MALTA, D. C.; BERNAL, R. T. I.; CARVALHO, Q. H. D.; PELL, J. P. *et al.* Mulheres e avaliação das desigualdades na distribuição de fatores de risco de doenças crônicas, Vigitel 2016-2017. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 23, p. e200058, 2020.

MALTA, D. C.; BERNAL, R. T. I.; GOMES, C. S.; CARDOSO, L. S. D. M. *et al.* Desigualdades na utilização de serviços de saúde por adultos e idosos com e sem doenças crônicas no Brasil, Pesquisa Nacional de Saúde 2019. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 24, 2021.

MALTA, D. C.; BERNAL, R. T. I.; ISER, B. P. M.; SZWARCOWALD, C. L. *et al.* Fatores associados ao diabetes autorreferido segundo a Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. **Revista de Saúde pública**, 51, 2017.

MALTA, D. C.; DUNCAN, B. B.; SCHMIDT, M. I.; MACHADO, Í. *et al.* Prevalence of diabetes mellitus as determined by glycated hemoglobin in the Brazilian adult population, National Health Survey. **Rev Bras Epidemiol**, 22Suppl 02, n. Suppl 02, p. E190006.SUPL.190002, 2019.

MALTA, D. C.; DUNCAN, B. B.; SCHMIDT, M. I.; MACHADO, Í. E. *et al.* Prevalência de diabetes mellitus determinada pela hemoglobina glicada na população adulta brasileira, Pesquisa Nacional de Saúde. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 22, p. E190006. SUPL. 190002, 2019.

MALTA, D. C.; DUNCAN, B. B.; SCHMIDT, M. I.; TEIXEIRA, R. *et al.* Trends in mortality due to non-communicable diseases in the Brazilian adult population: national and subnational estimates and projections for 2030. **Popul Health Metr**, 18, n. Suppl 1, p. 16, 09 2020.

MALTA, D. C.; ISER, B. P. M.; CHUEIRI, P. S.; STOPA, S. R. *et al.* Cuidados em saúde entre portadores de diabetes mellitus autorreferido no Brasil, Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. **Revista brasileira de epidemiologia**, 18, p. 17-32, 2015.

MALTA, D. C.; SILVA, A. G. D.; TEIXEIRA, R. A.; MACHADO, I. E. *et al.* Avaliação do alcance das metas do plano de enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis no Brasil, 2011-2022. **Anais do Instituto de Higiene e Medicina Tropical**, n. supl. 1, p. 9-16, 2019.

MALTA, D. C.; SILVA, M. M. A. D.; MOURA, L. D.; MORAIS, O. L. D. A implantação do Sistema de Vigilância de Doenças Crônicas Não Transmissíveis no Brasil, 2003 a 2015: alcances e desafios. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 20, p. 661-675, 2017.

MARCADENTI, A.; FUCHS, S. C.; MOREIRA, L. B.; WIEHE, M. *et al.* Accuracy of anthropometric indexes of obesity to predict diabetes mellitus type 2 among men and women with hypertension. **Am J Hypertens**, 24, n. 2, p. 175-180, Feb 2011.

MBANYA, V. N.; KENGNE, A. P.; MBANYA, J. C.; AKHTAR, H. Body mass index, waist circumference, hip circumference, waist-hip-ratio and waist-height-ratio: which is

the better discriminator of prevalent screen-detected diabetes in a Cameroonian population? **Diabetes Res Clin Pract**, 108, n. 1, p. 23-30, Apr 2015.

MCDONALD, M.; HERTZ, R. P.; UNGER, A. N.; LUSTIK, M. B. Prevalence, awareness, and management of hypertension, dyslipidemia, and diabetes among United States adults aged 65 and older. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, 64, n. 2, p. 256-263, Feb 2009.

MEINERS, M. M. M. D. A.; TAVARES, N. U. L.; GUIMARÃES, L. S. P.; BERTOLDI, A. D. *et al.* Acesso e adesão a medicamentos entre pessoas com diabetes no Brasil: evidências da PNAUM. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 20, p. 445-459, 2017.

MERLO, J.; CHAIX, B.; OHLSSON, H.; BECKMAN, A. *et al.* A brief conceptual tutorial of multilevel analysis in social epidemiology: using measures of clustering in multilevel logistic regression to investigate contextual phenomena. **J Epidemiol Community Health**, 60, n. 4, p. 290-297, Apr 2006.

MIRZAEI, M.; KHAJEH, M. Comparison of anthropometric indices (body mass index, waist circumference, waist to hip ratio and waist to height ratio) in predicting risk of type II diabetes in the population of Yazd, Iran. **Diabetes Metab Syndr**, 12, n. 5, p. 677-682, Sep 2018.

MOGHADDAM, A. A.; WOODWARD, M.; HUXLEY, R. Obesity and risk of colorectal cancer: a meta-analysis of 31 studies with 70,000 events. **Cancer Epidemiol Biomarkers Prev**, 16, n. 12, p. 2533-2547, Dec 2007.

MORAES, H. A. B. D.; MENGUE, S. S.; MOLINA, M. D. C. B.; CADE, N. V. Fatores associados ao controle glicêmico em amostra de indivíduos com diabetes mellitus do Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto, Brasil, 2008 a 2010. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, 29, 2020.

MOREIRA, A. D.; VELASQUEZ-MELENDEZ, G.; LADEIRA, R. M.; DA SILVA JUNIOR, G. B. *et al.* Association between Adiposity Indexes and Kidney Disease: Findings from the Longitudinal Study of Adult Health (Elsa-Brazil). **Journal of the American College of Nutrition**, p. 1-7, 2021.

MORRISH, N. J.; WANG, S. L.; STEVENS, L. K.; FULLER, J. H. *et al.* Mortality and causes of death in the WHO Multinational Study of Vascular Disease in Diabetes. **Diabetologia**, 44 Suppl 2, p. S14-21, Sep 2001.

NAGAYA, T.; YOSHIDA, H.; TAKAHASHI, H.; KAWAI, M. Increases in body mass index, even within non-obese levels, raise the risk for Type 2 diabetes mellitus: a follow-up study in a Japanese population. **Diabet Med**, 22, n. 8, p. 1107-1111, Aug 2005.

NANAYAKKARA, N.; PEASE, A.; RANASINHA, S.; WISCHER, N. *et al.* Depression and diabetes distress in adults with type 2 diabetes: results from the Australian National Diabetes Audit (ANDA) 2016. **Sci Rep**, 8, n. 1, p. 7846, 05 18 2018.

NATHAN, D. M.; GENUTH, S.; LACHIN, J.; CLEARY, P. *et al.* The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. **N Engl J Med**, 329, n. 14, p. 977-986, 09 30 1993.

NEOVIUS, M. G.; LINNÉ, Y. M.; BARKELING, B. S.; ROSSNER, S. O. Sensitivity and specificity of classification systems for fatness in adolescents. **Am J Clin Nutr**, 80, n. 3, p. 597-603, Sep 2004.

NEVILL, A. M.; STEWART, A. D.; OLDS, T.; HOLDER, R. Relationship between adiposity and body size reveals limitations of BMI. **Am J Phys Anthropol**, 129, n. 1, p. 151-156, Jan 2006.

NOGUEIRA, M.; OTUYAMA, L. J.; ROCHA, P. A.; PINTO, V. B. Intervenções farmacêuticas no diabetes mellitus tipo 2: uma revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados. **Einstein (São Paulo)**, 18, 2020.

OKAFOR, C.; ANYAEHIE, U.; OFOEGBU, E. The magnitude of obesity and its relationship to blood pressure among the residents of enugu metropolis in South East Nigeria. **Ann Med Health Sci Res**, 4, n. 4, p. 624-629, Jul 2014.

PAN, A.; WANG, Y.; TALAEI, M.; HU, F. B. *et al.* Relation of active, passive, and quitting smoking with incident type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. **Lancet Diabetes Endocrinol**, 3, n. 12, p. 958-967, Dec 2015.

PANTUZZA, L. L.; CECCATO, M. D. G. B.; SILVEIRA, M. R.; PINTO, I. V. *et al.* Validation and standardization of the Brazilian version of the Medication Regimen Complexity Index for older adults in primary care. **Geriatr Gerontol Int**, 18, n. 6, p. 853-859, Jun 2018.

PARK, S. H.; CHOI, S. J.; LEE, K. S.; PARK, H. Y. Waist circumference and waist-to-height ratio as predictors of cardiovascular disease risk in Korean adults. **Circ J**, 73, n. 9, p. 1643-1650, Sep 2009.

PATEL, A.; MACMAHON, S.; CHALMERS, J.; NEAL, B. *et al.* Intensive blood glucose control and vascular outcomes in patients with type 2 diabetes. **N Engl J Med**, 358, n. 24, p. 2560-2572, Jun 12 2008.

PEDRO, J. M.; BRITO, M.; BARROS, H. Prevalence, awareness, treatment and control of hypertension, diabetes and hypercholesterolaemia among adults in Dande municipality, Angola. **Cardiovasc J Afr**, 29, n. 2, p. 73-81, 2018 Mar/Apr 23 2018.

PETERSSON, H.; DARYANI, A.; RISÉRUS, U. Sagittal abdominal diameter as a marker of inflammation and insulin resistance among immigrant women from the Middle East and native Swedish women: a cross-sectional study. **Cardiovasc Diabetol**, 6, p. 10, Mar 28 2007.

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

PI-SUNYER, F. X.; MAGGIO, C. A.; MCCARRON, D. A.; REUSSER, M. E. *et al.* Multicenter randomized trial of a comprehensive prepared meal program in type 2 diabetes. **Diabetes Care**, 22, n. 2, p. 191-197, 1999.

POULIOT, M. C.; DESPRÉS, J. P.; LEMIEUX, S.; MOORJANI, S. *et al.* Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. **Am J Cardiol**, 73, n. 7, p. 460-468, Mar 01 1994.

QIN, Y.; WANG, R.; MA, X.; ZHAO, Y. *et al.* Prevalence, Awareness, Treatment and Control of Diabetes Mellitus-A Population Based Study in Shanghai, China. **Int J Environ Res Public Health**, 13, n. 5, 05 2016.

RAO, P. V. Type 2 diabetes in children: Clinical aspects and risk factors. **Indian J Endocrinol Metab**, 19, n. Suppl 1, p. S47-50, Apr 2015.

ROCHA, N. P. D.; SIQUEIRA-CATANIA, A.; BARROS, C. R.; PIRES, M. M. *et al.* Análise de diferentes medidas antropométricas na identificação de síndrome metabólica, com ou sem alteração do metabolismo glicídico. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, 54, p. 636-643, 2010.

ROSA, R. D. S.; SCHMIDT, M. I.; DUNCAN, B. B.; SOUZA, M. D. F. M. D. *et al.* Internações por Diabetes Mellitus como diagnóstico principal na Rede Pública do Brasil, 1999-2001. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 10, p. 465-478, 2007.

RUBIN, R. R.; PEYROT, M.; KRUGER, D. F.; TRAVIS, L. B. Barriers to insulin injection therapy: patient and health care provider perspectives. **Diabetes Educ**, 35, n. 6, p. 1014-1022, 2009 Nov-Dec 2009.

SAEEDI, P.; PETERSOHN, I.; SALPEA, P.; MALANDA, B. *et al.* Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9. **Diabetes Res Clin Pract**, 157, p. 107843, Nov 2019.

SAFARI-FARAMANI, R.; RAJATI, F.; TAVAKOL, K.; HAMZEH, B. *et al.* Prevalence, Awareness, Treatment, Control, and the Associated Factors of Diabetes in an Iranian Kurdish Population. **J Diabetes Res**, 2019, p. 5869206, 2019.

SALLIS, J. F.; FLOYD, M. F.; RODRÍGUEZ, D. A.; SAELENS, B. E. Role of built environments in physical activity, obesity, and cardiovascular disease. **Circulation**, 125, n. 5, p. 729-737, Feb 07 2012.

SAÚDE, M. D. Vigitel Brasil 2010: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico [Internet]. Ministério da Saúde Brasília 2011.

SCHMIDT, M. I.; HOFFMANN, J. F.; DINIZ, M. D. F. S.; LOTUFO, P. A. *et al.* High prevalence of diabetes and intermediate hyperglycemia—the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). **Diabetology & metabolic syndrome**, 6, n. 1, p. 1-9, 2014.

SHIRANI, S.; KELISHADI, R.; SARRAFZADEGAN, N.; KHOSRAVI, A. *et al.* Awareness, treatment and control of hypertension, dyslipidaemia and diabetes mellitus in an Iranian population: the IHHP study. **East Mediterr Health J**, 15, n. 6, p. 1455-1463, 2009 Nov-Dec 2009.

SILVA, J. V. M. D.; MANTOVANI, M. D. F.; KALINKE, L. P.; ULBRICH, E. M. Avaliação do Programa de Hipertensão Arterial e Diabetes Mellitus na visão dos usuários. **Revista Brasileira de Enfermagem**, 68, p. 626-632, 2015.

SILVEIRA, E. A.; PAGOTTO, V.; BARBOSA, L. S.; OLIVEIRA, C. D. *et al.* Acurácia de pontos de corte de IMC e circunferência da cintura para a predição de obesidade em idosos. **Ciência & Saúde Coletiva**, 25, p. 1073-1082, 2020.

SINGH, A. K.; MANI, K.; KRISHNAN, A.; AGGARWAL, P. *et al.* Prevalence, awareness, treatment and control of diabetes among elderly persons in an urban slum of delhi. **Indian J Community Med**, 37, n. 4, p. 236-239, Oct 2012.

SKYLER, J. S.; BERGENSTAL, R.; BONOW, R. O.; BUSE, J. *et al.* Intensive glycemic control and the prevention of cardiovascular events: implications of the ACCORD, ADVANCE, and VA Diabetes Trials: a position statement of the American Diabetes Association and a Scientific Statement of the American College of Cardiology Foundation and the American Heart Association. **J Am Coll Cardiol**, 53, n. 3, p. 298-304, Jan 20 2009.

SOUZA, D. A. S.; REIS, I. A.; CORTEZ, D. N.; AFONSO, G. D. S. *et al.* Avaliação da visita domiciliar para o empoderamento do autocuidado em diabetes. **Acta Paulista de Enfermagem**, 30, p. 350-357, 2017.

SOUZA-JÚNIOR, P. R. B. D.; FREITAS, M. P. S. D.; ANTONACI, G. D. A.; SZWARCOWALD, C. L. Desenho da amostra da Pesquisa Nacional de Saúde 2013. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, 24, p. 207-216, 2015.

STEINBERGER, J.; DANIELS, S. R.; AMERICAN HEART ASSOCIATION ATHEROSCLEROSIS, H. P., AND OBESITY IN THE YOUNG COMMITTEE (COUNCIL ON CARDIOVASCULAR DISEASE IN THE YOUNG); AMERICAN HEART ASSOCIATION DIABETES COMMITTEE (COUNCIL ON NUTRITION, P. Y. A., AND METABOLISM). Obesity, insulin resistance, diabetes, and cardiovascular risk in children: an American Heart Association scientific statement from the Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young Committee (Council on Cardiovascular Disease in the Young) and the Diabetes Committee (Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism). **Circulation**, 107, n. 10, p. 1448-1453, Mar 2003.

STOPA, S. R.; CESAR, C. L. G.; SEGRI, N. J.; ALVES, M. C. G. P. *et al.* Prevalência da hipertensão arterial, do diabetes mellitus e da adesão às medidas comportamentais no Município de São Paulo, Brasil, 2003-2015. **Cadernos de Saúde Pública**, 34, 2018.

SZWARCWALD, C. L.; MALTA, D. C.; PEREIRA, C. A.; VIEIRA, M. L. F. P. *et al.* National Health Survey in Brazil: design and methodology of application. **Ciencia & saude coletiva**, 19, n. 2, p. 333, 2014.

SZWARCWALD, C. L.; MALTA, D. C.; SOUZA JÚNIOR, P. R. B. D.; ALMEIDA, W. D. S. D. *et al.* Exames laboratoriais da Pesquisa Nacional de Saúde: metodologia de amostragem, coleta e análise dos dados. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 22, p. E190004. SUPL. 190002, 2019.

Use of Glycated Haemoglobin (HbA1c) in the Diagnosis of Diabetes Mellitus: Abbreviated Report of a WHO Consultation. *In*, 2011.

VAN DER ZIJL, N. J.; GOOSSENS, G. H.; MOORS, C. C.; VAN RAALTE, D. H. *et al.* Ectopic fat storage in the pancreas, liver, and abdominal fat depots: impact on  $\beta$ -cell function in individuals with impaired glucose metabolism. **J Clin Endocrinol Metab**, 96, n. 2, p. 459-467, Feb 2011.

VENANCIO, S. I.; ROSA, T. E. D. C.; BERSUSA, A. A. S. Atenção integral à hipertensão arterial e diabetes mellitus: implementação da Linha de Cuidado em uma Região de Saúde do estado de São Paulo, Brasil. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, 26, p. 113-135, 2016.

WANG, L.; PENG, W.; ZHAO, Z.; ZHANG, M. *et al.* Prevalence and Treatment of Diabetes in China, 2013-2018. **JAMA**, 326, n. 24, p. 2498-2506, 12 28 2021.

WANG, Q.; ZHANG, X.; FANG, L.; GUAN, Q. *et al.* Prevalence, awareness, treatment and control of diabetes mellitus among middle-aged and elderly people in a rural Chinese population: A cross-sectional study. **PLoS One**, 13, n. 6, p. e0198343, 2018.

WEI, J.; LIU, X.; XUE, H.; WANG, Y. *et al.* Comparisons of Visceral Adiposity Index, Body Shape Index, Body Mass Index and Waist Circumference and Their Associations with Diabetes Mellitus in Adults. **Nutrients**, 11, n. 7, Jul 2019.

WEST, B. T.; BERGLUND, P.; HEERINGA, S. G. A closer examination of subpopulation analysis of complex-sample survey data. **The Stata Journal**, 8, n. 4, p. 520-531, 2008.

ZHAO, Q.; ZHANG, K.; LI, Y.; ZHEN, Q. *et al.* Capacity of a body shape index and body roundness index to identify diabetes mellitus in Han Chinese people in Northeast China: a cross-sectional study. **Diabet Med**, 35, n. 11, p. 1580-1587, 11 2018.

ZUO, H.; SHI, Z.; YUAN, B.; DAI, Y. *et al.* Interaction between physical activity and sleep duration in relation to insulin resistance among non-diabetic Chinese adults. **BMC Public Health**, 12, p. 247, Mar 28 2012.

ZWEIG, M. H.; CAMPBELL, G. Receiver-operating characteristic (ROC) plots: a fundamental evaluation tool in clinical medicine. **Clin Chem**, 39, n. 4, p. 561-577, Apr 1993.