



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

MARIANA PAPINI GABIATTI

**ASSOCIAÇÃO DE PARÂMETROS RELACIONADOS À ADIPOSIDADE E
DE MARCADORES INFLAMATÓRIOS COM ÂNGULO DE FASE EM ADULTOS
BRASILEIROS: UM ESTUDO DE BASE POPULACIONAL**

FLORIANÓPOLIS

2022

MARIANA PAPINI GABIATTI

ASSOCIAÇÃO DE PARÂMETROS RELACIONADOS À ADIPOSIDADE E
DE MARCADORES INFLAMATÓRIOS COM ÂNGULO DE FASE EM ADULTOS
BRASILEIROS: UM ESTUDO DE BASE POPULACIONAL

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para obtenção do título de Mestre em Nutrição.
Orientadora: Profa Dra Fernanda Hansen
Co-orientadora: Profa Dra Giana Zarbato Longo

FLORIANÓPOLIS

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Gabiatti, Mariana Papini

Associação de parâmetros relacionados à adiposidade e de marcadores inflamatórios com ângulo de fase em adultos brasileiros: : um estudo de base populacional / Mariana Papini Gabiatti ; orientadora, Fernanda Hansen, coorientadora, Giana Zerbato Longo, 2022.

115 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós Graduação em Nutrição, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

I. Nutrição. 2. Ângulo de fase. 3. Inflamação. 4. Adiposidade. 5. Base populacional. I. Hansen, Fernanda. II. Longo, Giana Zerbato. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Nutrição. IV. Título.

Mariana Papini Gabiatti

**Associação de parâmetros relacionados à adiposidade e de marcadores
inflamatórios com ângulo de fase em adultos brasileiros: um estudo de base
populacional**

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 9 de novembro de 2022, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Erasmo Benício Santos de Moraes Trindade Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Diego Augusto Santos Silva, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Fabrícia Geralda Ferreira, Dra.
Universidade da Força Aérea

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestra em Nutrição pelo Programa de Pós-Graduação em Nutrição.

Insira neste espaço a
assinatura digital

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Insira neste espaço a
assinatura digital

Profa. Fernanda Hansen, Dra.
Orientadora

Florianópolis, 2022.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a todos os voluntários, professores, técnicos e alunos de pós-graduação e graduação que estiveram envolvidos no planejamento, coleta e tabulação dos dados do projeto chapéu no qual essa dissertação se insere. Em especial à professora Giana Zarbato Longo, coordenadora do projeto chapéu e minha coorientadora, pela paciência, parceria, ajuda e pela confiança em disponibilizar o banco de dados.

Agradeço também minha orientadora, professora Fernanda Hansen, não somente pela orientação deste trabalho, mas também por todos os anos que tenho o enorme prazer de fazer parte do seu grupo de pesquisa, por toda a base fornecida para o aprendizado e crescimento como pesquisadora e nutricionista e também pela amizade que construímos ao longo desses anos.

Agradeço à minha família, pais e irmão, pelo incentivo.

Agradeço aos meus amigos e parceiros de pesquisa por tornar esse período mais leve. Todos foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

Por fim, agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina pelo apoio para que o estudo se concretizasse e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudos.

RESUMO

A inflamação é caracterizada pelo aumento da concentração de marcadores inflamatórios na circulação e faz parte da patogênese de doenças crônicas não transmissíveis. Sabe-se que a obesidade é uma doença caracterizada pelo excesso de tecido adiposo, estando este relacionado com o aumento da inflamação e, conseqüentemente, com dano celular. Contudo, desordens metabólicas relacionadas à inflamação, assim como a síndrome metabólica, também podem estar presentes em indivíduos eutróficos. O ângulo de fase (PhA do inglês, *phase angle*), obtido a partir da bioimpedância elétrica, tido como capaz de refletir a integridade da membrana celular, pode estar associado com parâmetros inflamatórios. Estudos apresentam resultados controversos sobre a associação entre PhA e marcadores inflamatórios, possivelmente devido a presença ou não de diferentes desordens metabólicas relacionadas a inflamação nestes estudos. O objetivo do presente estudo é avaliar a associação de parâmetros relacionados à adiposidade e de marcadores inflamatórios com PhA em indivíduos adultos, com e sem diagnóstico de síndrome metabólica. Este é um estudo de base populacional, transversal, com adultos de ambos os sexos, conduzido na cidade de Viçosa, Minas Gerais, de 2012 a 2014; aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos (60998622.0.0000.0121) e de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde 466/12. A coleta de dados ocorreu em dois locais, (1) domicílio do indivíduo: coletou-se o questionário de dados gerais constando perguntas sobre nível de atividade física e (2) dependências da universidade: coletou-se antropometria e parâmetros relacionados a adiposidade (índice de massa corporal (IMC) e percentual de gordura corporal (%GC) e perímetro da cintura); PhA e parâmetros bioquímicos como marcadores inflamatórios (proteína C reativa, fator de necrose tumoral α (TNF- α), interleucinas (IL) IL-6, IL-10, IL-1 β , IL-8, IL-12p70), triglicerídeos, HDL-c (do inglês, *high density lipoprotein*), glicemia e pressão arterial sistólica e diastólica. A amostra foi estratificada pela presença ou ausência de diagnóstico de síndrome metabólica. Foi realizado cálculo do índice de adiposidade visceral (IAV). Todas as análises foram realizadas no software Stata® versão 13.0. A normalidade dos dados foi testada por teste de Shapiro-Wilk e análise gráfica. Foram realizadas análises de regressão simples e multivariada para testar (1) associação dos parâmetros relacionados à adiposidade com PhA e (2) associação dos marcadores inflamatórios com PhA. Os modelos foram ajustados por sexo, idade, nível de atividade física. Destaca-se que o segundo modelo (2) também foi ajustado por %GC, além dos ajustes já mencionados. Considerou-se um nível de significância de 95%. Observou-se que o PhA se associou negativamente com %GC, TNF- α , IL-10, IL-1 β , IL-6 e IL-12p70 ($\beta = -0,04$, $p = 0,012$; $\beta = -0,02$, $p = 0,011$; $\beta = -0,03$, $p = 0,004$; $\beta = -0,02$, $p = 0,016$; $\beta = -0,02$, $p = 0,008$; $\beta = -0,01$, $p = 0,001$, respectivamente) em indivíduos com síndrome metabólica e se associou positivamente com IMC, TNF- α e IL-12p70 ($\beta = 0,07$, $p < 0,001$; $\beta = 0,02$, $p = 0,014$; $\beta = 0,01$, $p = 0,048$, respectivamente) em indivíduos sem síndrome metabólica, nos modelos ajustados. Sugere-se que o PhA possa ser útil no monitoramento dos parâmetros inflamatórios em indivíduos com síndrome metabólica, visto sua associação negativa com estes parâmetros e com %GC nestes indivíduos. Já em indivíduos sem síndrome metabólica sugere-se que haja cautela na interpretação dos valores de PhA relacionados ao perfil inflamatório visto a associação positiva deste com parâmetros inflamatórios. Mais estudos são necessários para elucidar a interferência de desordens metabólicas relacionadas à inflamação nos valores de PhA.

PALAVRAS-CHAVE

Ângulo de fase, Inflamação, Adiposidade, Base populacional

ABSTRACT

Inflammation is an increase in the concentration of inflammatory markers and compose the pathogenesis of many non-communicable diseases. Obesity, or excessive adipose tissue, relates to inflammation and consequently cellular damage. However, even in eutrophic individuals, metabolic disorders related to inflammation, as well as metabolic syndrome, can occur. The phase angle (PhA), which is measured from the electrical bioimpedance, is considered capable of reflecting the integrity of the cell membrane and may be associated with inflammatory parameters. There are controversial results on literature about the association between PhA and inflammatory markers, possibly due to the presence or absence of different metabolic disorders related to inflammation in these studies. Therefore, the aim of the present study is to evaluate the association of parameters related to adiposity and inflammatory markers with PhA in adult individuals, with and without a diagnosis of metabolic syndrome. This is a population-based, cross-sectional study with adults of both sexes, conducted in the city of Viçosa, Minas Gerais, from 2012 to 2014. Approved by the Research Ethics Committee with human beings (60998622.0.0000.0121), according to National Health Council Resolution 466/12. Data collection took place in two places: (1) the individual's home: the general data questionnaire was collected with questions about the level of physical activity and (2) university facilities: anthropometry and parameters related to adiposity were collected (body mass index (BMI) and body fat percentage (%BF) and waist circumference); PhA and biochemical parameters such as inflammatory markers (C-reactive protein, tumor necrosis factor α (TNF- α), interleukins (IL) IL-6, IL-10, IL-1 β , IL-8, IL-12p70), triglycerides, *high density lipoprotein* (HDL-c), glycemia and systolic and diastolic blood pressure. The sample was stratified by the presence or absence of a diagnosis of metabolic syndrome. The visceral adiposity index (VAI) was calculated. All analyzes were performed using Stata® software version 13.0. Data normality was tested by Shapiro-Wilk test and graphical analysis. Simple and multivariate regression analyzes were performed to test (1) association of parameters related to adiposity and PhA and (2) association of inflammatory markers and PhA. The models were adjusted for sex, age, level of physical activity. Model 2 were also adjusted for %BF in addition to the adjustments already mentioned. A significance level of 95% was considered. It was observed that the PhA was negatively associated with %BF, TNF- α , IL-10, IL-1 β , IL-6 e IL-12p70 ($\beta = -0,04$, $p = 0,012$; $\beta = -0,02$, $p = 0,011$; $\beta = -0,03$, $p = 0,004$; $\beta = -0,02$, $p = 0,016$; $\beta = -0,02$, $p = 0,008$; $\beta = -0,01$, $p = 0,001$, respectively) in individuals with metabolic syndrome and was positively associated with BMI, TNF- α and IL-12p70 ($\beta = 0,07$, $p < 0,001$; $\beta = 0,02$, $p = 0,014$; $\beta = 0,01$, $p = 0,048$, respectively) in individuals without metabolic syndrome, in the adjusted models. It is suggested that the PhA may be useful in monitoring inflammatory parameters in individuals with metabolic syndrome, given its negative association with these parameters and with %BF in these individuals. In individuals without metabolic syndrome, caution is suggested when interpreting PhA values related to the inflammatory profile, given its positive association with inflammatory parameters. More studies are needed to elucidate the interference of inflammation-related metabolic disorders on PhA values.

KEY-WORDS: Phase angle, Inflammation, Adiposity, Population base

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Influencia de diferentes tecidos corporais e saúde celular no ângulo de fase

Figura 2. Influência da celularidade, integridade de membrana celular e hidratação dos tecidos nos valores de PhA

Figura 3. Fluxograma da coleta de dados

Figura 4. Amostra final do estudo: Viçosa, MG, Brasil, 2012–2014

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descritores utilizados para revisão da literatura

Quadro 2 - Estado da arte referente a estudos que avaliaram a associação entre ângulo de fase e inflamação

Quadro 3 - Variáveis dependentes e independentes

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEP, Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa

BIA, Bioimpedância

DCNT, Doenças crônicas não transmissíveis

DeCS, Descritores em Ciências da Saúde

DPOC, Doença pulmonar obstrutiva crônica

DXA, Densitometria por emissão de raios x de dupla energia

ECG, Eletrocardiograma

GLUT4, Transportador de glicose tipo 4 (do inglês, *glucose transporter type 4*)

HAS, Hipertensão arterial sistêmica

HDL-c, (do inglês, *high density lipoprotein*)

HIV, vírus da imunodeficiência humana (do inglês, *human immunodeficiency virus*)

HOMA-IR, Índice de resistência à insulina (do inglês, *homeostasis model assessment*)

IAV, Índice de adiposidade visceral

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IC95%, Intervalo de confiança de 95%

IRS-1, substrato-1 do receptor de insulina (do inglês, *insulin receptor substrate-1*)

IL-1 β , Interleucina-1 β

IL-10, Interleucina-10

IL-6, Interleucina-6

IL-8, Interleucina-8

IL-12p70, Interleucina 12p70

IMC, Índice de massa corporal

Medline, (do inglês, *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*)

MeSH, Medical Subject Headings

MCP-1, Proteína quimiotática de monócitos-1 (do inglês, *monocyte chemotactic protein-1*)

NF- κ B, Fator de transcrição fator nuclear- κ B (do inglês, *transcription factor nuclear factor- κ B*)

PAS, Pressão arterial sistólica

PAD, Pressão arterial diastólica

PC, Perímetro da cintura

PCR, Proteína C reativa

PhA, Ângulo de fase (do inglês, *phase angle*)

PPGN, Programa de Pós-graduação em Nutrição

PWS, Síndrome de Prader-Wili

R, Resistência

ROC, Característica de Operação do Receptor (do inglês, *receiver operator characteristic*)

RYGB, Pacientes submetidos a cirurgia de Bypass gástrico em Y-de-Roux

SciELO, Scientific Electronic Library Online

SG, Pacientes submetidos a cirurgia de gastrectomia vertical

SOCS3, Supressor da sinalização de citocina 3 (do inglês, *suppressor of cytokine signaling 3*),

SOP, Síndrome dos ovários policísticos

TCLE, Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TG, Triglicerídeos

TNF- α , Fator de necrose tumoral α (do inglês, *tumor necrosis factor α*)

UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina

UFV, Universidade Federal de Viçosa

UTI, Unidade de terapia intensiva

Xc, Reatância capacitiva

α 1-AG, α 1-ácido glicoproteico

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA E JUSTIFICATIVA.....	14
1.2. OBJETIVOS	17
1.2.1. <i>Objetivo geral</i>	18
1.2.2. <i>Objetivos específicos</i>	18
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	18
2.1. INFLAMAÇÃO.....	19
2.1.1 <i>O tecido adiposo visceral e sua relação com inflamação</i>	20
2.2. MARCADORES INFLAMATÓRIOS E SEUS DESFECHOS EM SAÚDE E NA SÍNDROME METABÓLICA	21
2.2.1. <i>Fator de necrose tumoral α</i>	21
2.2.2. <i>Interleucinas</i>	22
2.2.3. <i>Proteína C reativa</i>	24
2.2.4. <i>Síndrome metabólica</i>	25
2.2.5 <i>Monitoramento de parâmetros inflamatórios</i>	26
2.3. O ÂNGULO DE FASE COMO MARCADOR DE SAÚDE E INTEGRIDADE DE MEMBRANA CELULAR	26
2.3.1. <i>Parâmetros de composição corporal, principalmente os parâmetros relacionados a adiposidade, e outros fatores que interferem no valor do ângulo de fase</i>	30
2.3.2 <i>Associação entre a inflamação e o ângulo de fase</i>	34
3. HIPÓTESES.....	49
4. MATERIAIS E MÉTODOS	49
4.1. INSERÇÃO DO ESTUDO	49
4.2. CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO.....	49
4.3. DESCRIÇÃO DO LOCAL E POPULAÇÃO EM ESTUDO.....	50
4.4. CÁLCULO DO TAMANHO DE AMOSTRA	50
4.5. ETAPAS DA PESQUISA.....	50
4.6. PROCESSO DE COLETA DE DADOS.....	53
4.7. INSTRUMENTOS E TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS.....	53
4.7.1. <i>Caracterização da amostra</i>	53
4.7.2. <i>Avaliação dos parâmetros relacionados a adiposidade</i>	54
4.7.2.1. <i>Mensuração das medidas antropométricas</i>	55
4.7.2.3. <i>Mensuração do percentual de gordura corporal</i>	56
4.7.2.4. <i>Mensuração do índice de adiposidade visceral</i>	56
4.7.3. <i>Mensuração do ângulo de fase</i>	56
4.7.4. <i>Análises bioquímicas</i>	57
4.7.4.1. <i>Coleta e preparo das amostras sanguíneas</i>	57
4.7.4.2. <i>Marcadores de inflamação</i>	57
4.7.4.3. <i>Demais variáveis bioquímicas: triglicerídeos e HDL-c</i>	58
4.7.4. <i>Análise da pressão arterial</i>	58
4.7.5. <i>Classificação quanto a presença de síndrome metabólica</i>	59
4.8. MODELO DE ANÁLISE	59
4.9. PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS	61
4.10. PROCEDIMENTOS ÉTICOS DA PESQUISA.....	62

5. RESULTADOS	62
5.1. MANUSCRITO	63
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	80
REFERÊNCIAS.....	81

1. INTRODUÇÃO

1.1. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA E JUSTIFICATIVA

A inflamação é caracterizada pelo aumento da concentração de marcadores inflamatórios na circulação (TILG; MOSCHEN, 2006). Os marcadores inflamatórios são secretados pelas células do sistema imunológico em situações de respostas a agentes estranhos (citotoxinas) e lesões isquêmicas agudas e crônicas. Também podem ser provenientes do tecido adiposo, em situações de disfuncionalidade, hipertrofia e hipóxia deste tecido, comumente observadas na obesidade e em outras doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) relacionadas a esta condição (CHOI et al., 2006; WALLACH; KANG; KOVALENKO, 2014).

A obesidade é caracterizada pelo excesso de tecido adiposo, o qual é composto por diversas células, dentre elas os adipócitos (RAGINO et al., 2020). Na condição de obesidade os adipócitos encontram-se hipertrofiados exibindo propriedades metabólicas aberrantes, caracterizadas principalmente pela produção e secreção excessiva de substâncias tanto pró quanto anti-inflamatórias, denominadas de citocinas (SU; PENG, 2020). Os níveis elevados de citocinas pró-inflamatórias têm sido estudados extensivamente como preditores de diabetes (AKASH; REHMAN; LIAQAT, 2018a; TILG; MOSCHEN, 2006), doenças cardiovasculares (SU; PENG, 2020), e, portanto, da síndrome metabólica, visto que esta é caracterizada pela inter-relação dos fatores de risco para desenvolvimento de diabetes e doenças cardiovasculares (CHOI et al., 2006).

Contudo, apesar de comumente observar-se maior secreção de citocinas pró-inflamatórias na condição de obesidade, desordens metabólicas relacionadas à inflamação, assim como a síndrome metabólica, também podem estar presentes em indivíduos eutróficos (ALBERTI et al., 2009; FERREIRA et al., 2022; WILDMAN et al., 2008). Portanto, ressalta-se que citocinas relacionadas com o desenvolvimento de diversas comorbidades podem, silenciosamente, estar presentes tanto em indivíduos com diagnóstico de obesidade quanto em eutrofia, salientando a importância do monitoramento dos parâmetros inflamatórios.

No entanto, é importante destacar que a avaliação desses marcadores inflamatórios é obtida a partir de amostras de sangue e análises bioquímicas, desta forma, trata-se de uma técnica invasiva e com emprego de metodologias caras, o que

pode limitar seu uso na prática clínica (TOMELERI et al., 2018a). Por isto, torna-se necessária a busca por novos indicadores que se relacionem com o perfil inflamatório.

Sabe-se que o aumento das concentrações de marcadores inflamatórios induz o dano celular (WALLACH; KANG; KOVALENKO, 2014). Neste contexto, sugere-se que o ângulo de fase (PhA, do inglês, *phase angle*), um parâmetro obtido a partir dos dados brutos da bioimpedância (BIA), possa ser um novo indicador do perfil inflamatório, uma vez que tem sido amplamente utilizado em diferentes estudos devido ao seu potencial como um indicador de saúde e integridade de membrana celular (NORMAN et al., 2012; TOMELERI et al., 2018a).

A BIA consiste na mensuração da corrente elétrica, aplicada a partir de eletrodos fixados nas extremidades do corpo do indivíduo (KYLE et al., 2004). Essa mensuração fornece dois valores brutos: (1) resistência (R) e (2) reatância capacitiva (Xc) (BAUMGARTNER; CHUMLEA; ROCHE, 1988). Sugere-se que a relação entre PhA e saúde celular é linear, podendo ser uma ferramenta importante para avaliar o prognóstico e realizar o monitoramento da progressão de doenças (NORMAN et al., 2012) e, uma vez que a Xc por fornecer informações a respeito da capacidade da célula de oposição à corrente da BIA, é capaz de indicar a integridade da membrana celular (KYLE et al., 2004).

Sabe-se que células saudáveis possuem maior capacidade de reter fluidos, nutrição e também propriedades de comunicação do que células não saudáveis. Desta forma, membranas celulares saudáveis são maus condutores de corrente elétrica, pois não permitem a passagem da mesma, uma vez que a retém (BAUMGARTNER; CHUMLEA; ROCHE, 1988; NORMAN et al., 2012). Portanto, quanto menos membranas celulares saudáveis o indivíduo apresentar, ou seja, quanto maior for o dano celular, menor será a Xc obtida pela BIA, e conseqüentemente menor será o PhA, uma vez que a relação entre estes dois indicadores é positiva. Deste modo, o PhA é capaz de indicar a saúde e integridade de membrana celular (NORMAN et al., 2012).

Estudos já avaliaram a associação entre PhA e inflamação, contudo, a maioria destes teve como população-alvo pacientes com comorbidades preexistentes (LEE et al., 2018; URBANO et al., 2018) ou populações específicas, como mulheres idosas (TOMELERI et al., 2018a, 2018b) ou com diagnóstico de obesidade (DE LUIS et al., 2010). Até onde sabemos, apenas sete estudos avaliaram a associação do PhA com parâmetros inflamatórios em população sem comorbidades específicas, dois estudos desenvolvidos na Itália (BARREA et al., 2021; TSIGOS et al., 2015), um desenvolvido

na Espanha (RUPERTO; BARRIL, 2022) e outros quatro desenvolvidos no Brasil (LONGO et al., 2021; MORETO et al., 2017; TOMELERI et al., 2018a, 2018b), sendo que destes, dois avaliaram apenas indivíduos idosos (≥ 60 anos) do sexo feminino e possuem a mesma amostra (TOMELERI et al., 2018a, 2018b). Destaca-se que o único marcador inflamatório avaliado nos estudos realizados em indivíduos de ambos os sexos sem comorbidades específicas foi a proteína C reativa (PCR) (BARREA et al., 2021; LONGO et al., 2021; MORETO et al., 2017; RUPERTO; BARRIL, 2022; TSIGOS et al., 2015), e que apenas dois destes estudos avaliaram somente população adulta (BARREA et al., 2021; LONGO et al., 2021), sendo, portanto, a associação do PhA em população adulta e sem comorbidades específicas com outros marcadores inflamatórios, uma lacuna existente na literatura.

Além disso, conforme já mencionado, sabe-se que a obesidade e o tecido adiposo disfuncional estão relacionados com a secreção de citocinas inflamatórias, podendo causar danos e perda da função celular (RAGINO et al., 2020; ZAHA et al., 2020). Portanto, sugere-se que além da inflamação, o PhA também se associe com parâmetros relacionados a adiposidade, mas em direções diferentes devido a secreção de citocinas inflamatórias pelos adipócitos e pelo processo inflamatório presente em indivíduos com disfuncionalidade neste tecido.

Em consonância, o PhA está associado negativamente com percentual de gordura (BARBOSA-SILVA et al., 2005) e positivamente com índice de massa corporal (IMC) em indivíduos com desnutrição e eutrofia, contudo em indivíduos com diagnóstico de obesidade grau III ($\text{IMC} > 40 \text{ kg/m}^2$) foi observada associação negativa (BOSY-WESTPHAL et al., 2006). Sabe-se que o tecido adiposo visceral é o principal responsável pela secreção de citocinas pró-inflamatórias, levando ao aumento da secreção destas, como: fator de necrose tumoral α (TNF- α , do inglês, *tumor necrosis factor α*) e interleucina-6 (IL-6) (RAGINO et al., 2020). Ressalta-se que, apesar de ainda não elucidado, possivelmente desordens metabólicas relacionadas a inflamação interferem na associação de PhA com IMC. Contudo, até onde sabemos, os estudos que avaliam relação do PhA com parâmetros de adiposidade visceral, como o perímetro da cintura (PC) apresentam resultados controversos, possivelmente pela incapacidade do PC em distinguir a adiposidade subcutânea da visceral (LONGO et al., 2021; MORETO et al., 2017). Como alternativa, hipotetiza-se que o PhA se associe com o índice de adiposidade visceral (IAV), previamente avaliado na população do presente estudo, uma vez que este se mostrou um indicador capaz de predizer o fenótipo metabólico não

saudável em indivíduos eutróficos e também em indivíduos com diagnóstico de sobrepeso/obesidade (FERREIRA et al., 2019).

Ademais, a presença de desordens metabólicas relacionadas à inflamação parece alterar não somente a associação de PhA com parâmetros relacionados a adiposidade, mas também sua associação com marcadores inflamatórios. Ruperto; Barril, 2022 observou associação negativa entre PhA e PCR em indivíduos, com idade igual ou superior a 60 anos, com doença renal avançada, mas não encontrou significância estatística nesta mesma associação no grupo controle (indivíduos, com idade igual ou superior a 60 anos, sem doença renal crônica ou outras comorbidades inflamatórias ou que influenciem o estado nutricional). Moreto et al., 2017 não observou associação entre PhA e PCR, mas observou que indivíduos com PCR maior que 3,0 mg/L possuem 62% mais chances de apresentar menores valores de PhA, possivelmente devido à alta prevalência de síndrome metabólica, desordem metabólica associada a inflamação, nesta amostra (52%). À vista disso, hipotetiza-se que a associação entre PhA e marcadores inflamatórios também possa ser influenciada pela presença de desordens metabólicas ligadas ao processo inflamatório.

Diante do exposto, percebe-se que pouco se sabe sobre a associação entre PhA e parâmetros relacionados a adiposidade, especialmente o IAV e sobre a associação do PhA e marcadores inflamatórios. Destaca-se ainda que o único marcador inflamatório avaliado em estudos com população-alvo adulta de ambos os sexos sem comorbidade específica foi a PCR, sendo a associação do PhA com outros marcadores inflamatórios, nesta população, uma lacuna existente na literatura. Além disso, pouco se sabe sobre a influência da presença de comorbidades relacionadas à inflamação nas associações entre PhA, parâmetros relacionados à adiposidade e marcadores inflamatórios. Neste estudo a influência de comorbidades será considerada pela presença de síndrome metabólica, uma vez que esta comorbidade de patogênese complexa, associa-se à secreção de citocinas inflamatórias que causam danos e perda da função celular (ALBERTI et al., 2009; VONA et al., 2019; ZAHA et al., 2020). Portanto, a pergunta de partida do presente estudo é: “Qual é a associação de parâmetros relacionados à adiposidade e de marcadores inflamatórios com PhA em indivíduos adultos, com e sem diagnóstico de síndrome metabólica?”

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo geral

Avaliar a associação de parâmetros relacionados à adiposidade e de marcadores inflamatórios com PhA em indivíduos adultos, com e sem diagnóstico de síndrome metabólica.

1.2.2. Objetivos específicos

- Caracterizar os participantes do estudo quanto:
 - Características sociodemográficas e comportamentais;
 - Presença de síndrome metabólica;
 - Parâmetros relacionados à adiposidade;
 - PhA;
 - Marcadores inflamatórios;
- Avaliar a associação de parâmetros relacionados à adiposidade com PhA em indivíduos com e sem diagnóstico de síndrome metabólica;
- Avaliar a associação de marcadores de inflamação com PhA em indivíduos com e sem diagnóstico de síndrome metabólica.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A fim de avaliar na literatura o que já foi estudado a respeito da associação entre PhA, parâmetros relacionados a adiposidade e marcadores inflamatórios no contexto ou não de síndrome metabólica, foram realizadas buscas em inglês e português nas bases de dados do Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica (*Medical Literature Analysis and Retrieval System Online – Medline*), via sistema PubMed, Scopus, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Biblioteca Virtual em Saúde e *Web of Science* com auxílio dos operadores booleanos *OR* e *AND* sem restrição de data de publicação de artigos acerca da temática. Para determinação dos termos utilizados na busca, primeiramente buscou-se os termos indexados no Medical Subject Headings (MeSH) em inglês e seus equivalentes em português nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) (**Quadro 1**). Para ampliar a busca, utilizaram-se também palavras-chave frequentemente empregadas em publicações na área tema da pesquisa. Além disso, foram consultadas as referências dos artigos encontrados.

Quadro 1. Descritores utilizados para revisão da literatura

Temática	Descritores	Operador
Ângulo de fase	<i>“Phase angle”</i> , <i>“Electric impedance”</i> , <i>“Electric resistance”</i> , <i>“Bioelectrical impedance analysis”</i> , <i>“Multifrequency bioimpedance measurements”</i> , <i>“Bioelectrical impedance”</i> , BIA, Ângulo de fase, “Bioimpedância elétrica”	OR
		AND
Inflamação	<i>Inflammation</i> , <i>“Tumor necrosis factor*”</i> , <i>Interleukin*</i> , <i>“C-reactive Protein”</i> , <i>“uric acid”</i> , Inflamação, “Fator de necrose tumoral”, “Interleucina*”, “Proteína C reativa”	OR
		OR
Parâmetros relacionados a adiposidade	<i>“Body composition”</i> , <i>“Visceral adiposity index”</i> , <i>“Adiposity”</i> ; “Composição corporal”, “Índice de adiposidade visceral”; “Adiposidade”	OR
		OR
Síndrome metabólica	<i>“Metabolic syndrome”</i> ; “Síndrome metabólica”	OR

2.1. INFLAMAÇÃO

O sistema imunológico é responsável pela defesa do organismo contra estruturas moleculares ou antígenos, caracterizado pela capacidade de responder a estes, provocando sua destruição ou inativação (MARTINEZ; ALVAREZ-MON, 1999). A capacidade de defesa se dá pela ativação da complexa rede de células, alocadas por todo organismo, que compõe esse sistema (MARTÍN et al., 2009). Estas células secretam marcadores inflamatórios em situações de respostas à agentes estranhos, lesões

isquêmicas agudas e crônicas (MARTINEZ; ALVAREZ-MON, 1999; SU; PENG, 2020). Contudo, esses marcadores também podem ser secretados pelo tecido adiposo, em situações de disfuncionalidade, hipertrofia e hipóxia deste tecido, comumente observadas na obesidade, e em outras DCNT relacionadas a esta condição (CHOI et al., 2006; SU; PENG, 2020; WALLACH; KANG; KOVALENKO, 2014).

2.1.1 O tecido adiposo visceral e sua relação com inflamação

A obesidade é conhecida como uma doença de inflamação crônica de baixa intensidade, uma vez que, nesta condição, observa-se o aumento da expressão de genes que codificam as citocinas pró-inflamatórias, no tecido adiposo (HOTAMISLIGIL; SHARGILL; SPIEGELMAN, 1993; TILG; MOSCHEN, 2006). Além do excesso de tecido adiposo presente na obesidade, os adipócitos, células que compõe o tecido, nesta condição, encontram-se hipertrofiadas (RAGINO et al., 2020), exibindo propriedades metabólicas aberrantes (SU; PENG, 2020). Ademais, sabe-se que o tecido adiposo também é um tecido endócrino, capaz de secretar hormônios, como: leptina e resistina (RAGINO et al., 2020), que são capazes de promover ações pró-inflamatórias (TILG; MOSCHEN, 2006). Esse processo inflamatório é responsável por desencadear o quadro de inflamação crônica, sistêmica e de baixa intensidade, que pode também ser denominado: inflamação crônica subclínica (CAPURSO; CAPURSO, 2012).

Além da elevação de marcadores pró-inflamatórios, a inflamação subclínica observada na obesidade também se caracteriza pela infiltração de macrófagos no tecido adiposo (CANCELLO; CLÉMENT, 2006; WEISBERG et al., 2003). Hipotetiza-se que a hipertrofia dos adipócitos pode ser responsável por causar hipóxia local, devido a compressão nos vasos sanguíneos do tecido adiposo, posteriormente, gerando necrose e apoptose dos adipócitos, desencadeando a cascata da resposta inflamatória, a qual é capaz de estimular a quimiotaxia de macrófagos e induzir a expressão de genes pró-inflamatórios (CINTI et al., 2005). Além disso, estudos mostram que o acúmulo de gordura se relaciona diretamente com o fenótipo de macrófagos M1 no tecido adiposo e esse fenótipo é favorecido pela secreção de TNF- α , IL-6 e interleucina-8 (IL-8) pelo próprio tecido adiposo. Corroborando com estas hipóteses, já se observou que o tamanho do adipócito é preditor do percentual de macrófagos no tecido adiposo (WEISBERG et al., 2003).

Contudo, estes mecanismos não acontecem de forma dissociada. É estabelecido na literatura que a infiltração de macrófagos e secreção de citocinas pró-inflamatórias acontecem em ciclo, no qual um evento é capaz de estimular o outro (CAPURSO; CAPURSO, 2012). O TNF- α secretado por adipócitos hipertrofiados é capaz de estimular a produção de proteína quimiotática de monócitos-1 (MCP-1, do inglês, *monocyte chemotactic protein-1*) (XU et al., 2003). Assim, além da infiltração de macrófagos causada pelo mecanismo de hipóxia, a secreção de MCP-1 também é capaz de atrair macrófagos para o tecido adiposo (WEISBERG et al., 2003). Uma vez que estas células estão presentes e ativas no tecido adiposo, estas, junto com os adipócitos e outros tipos de células, perpetuam o ciclo vicioso de produção de citocinas inflamatórias - visto que os macrófagos infiltrados também secretam TNF- α e outras citocinas inflamatórias (COELHO; OLIVEIRA; FERNANDES, 2013), recrutamento de macrófagos e comprometimento da função dos adipócitos (CAPURSO; CAPURSO, 2012).

2.2. MARCADORES INFLAMATÓRIOS E SEUS DESFECHOS EM SAÚDE E NA SÍNDROME METABÓLICA

Há evidências de que o quadro inflamatório subclínico, bem como a secreção de marcadores inflamatórios como TNF- α , PCR, IL-6, interleucina-10 (IL-10), interleucina-1 β (IL-1 β), IL-8, interleucina 12p70 (IL12p70), estejam envolvidos na patogênese de diversas desordens metabólicas, entre elas: resistência à insulina, diabetes mellitus, hipertensão arterial, aterogênese, e conseqüentemente envolvem-se na síndrome metabólica (BULLÓ et al., 2003; GEE et al., 2009; LAAKSONEN et al., 2004; RAGINO et al., 2020; SHOELSON; LEE; GOLDFINE, 2006; SU; PENG, 2020; TILG; MOSCHEN, 2006).

2.2.1. Fator de necrose tumoral α

O TNF- α não só é capaz de estimular a infiltração de macrófagos e perpetuar a inflamação crônica subclínica (CAPURSO; CAPURSO, 2012; WEISBERG et al., 2003), mas também tem sido apontado como peça chave na tríade obesidade-inflamação-resistência à insulina.

Observa-se que pacientes com diabetes mellitus do tipo 2 possuem maiores concentrações séricas de TNF- α quando comparados a controles não diabéticos (ALZAMIL, 2020). Além disso, corroborando com seu papel chave na tríade, observa-se maiores concentrações séricas de TNF- α em pacientes diabéticos com diagnóstico de obesidade, em comparação com pacientes diabéticos sem diagnóstico de obesidade e indivíduos não diabéticos com diagnóstico de obesidade (ALZAMIL, 2020).

Hipotetiza-se que o TNF- α é capaz de promover a resistência à insulina por meio de dois mecanismos: (1) aumento da fosforilação do substrato-1 do receptor de insulina (IRS-1, do inglês, *insulin receptor substrate-1*), que prejudica o processo de translocação do transportador de glicose tipo 4 (GLUT4, do inglês, *Glucose transporter type 4*), que é responsável por permitir a entrada de glicose regulada pela insulina nos adipócitos, em células do músculo esquelético e cardíaco e (2) comprometimento do funcionamento normal e indução de apoptose (morte celular) das células β das ilhotas pancreáticas, células responsáveis pela produção de insulina (AKASH; REHMAN; LIAQAT, 2018).

Corroborando com estas hipóteses, também se observa correlação positiva entre concentrações séricas de TNF- α com a dosagem de hemoglobina glicada, bem como com o índice de resistência à insulina (HOMA-IR, do inglês, *homeostasis model assessment*) (ALZAMIL, 2020).

Além do TNF- α , acredita-se que a necrose dos adipócitos causada pela hipóxia devido a compressão de vasos sanguíneos no tecido adiposo hipertrofiado e sua consequente atração de macrófagos, também desencadeia a secreção de IL-6, IL-1 β e outras citocinas pró-inflamatórias (LEHRSKOV; CHRISTENSEN, 2019; RAGINO et al., 2020; WEISBERG et al., 2003).

2.2.2. Interleucinas

Sabe-se que a IL-1 β , assim como o TNF- α , é capaz de aumentar a fosforilação do IRS-1 e, conseqüentemente, atuar no desenvolvimento de resistência à insulina (CAPURSO; CAPURSO, 2012; DONATH; SHOELSON, 2011; SHOELSON; LEE; GOLDFINE, 2006). Além disso, ambas citocinas mencionadas também possuem papel chave na perpetuação da inflamação subclínica, pois ao mesmo tempo que podem ser produzidas em resposta à ativação do fator de transcrição fator nuclear- κ B (NF- κ B, do inglês, *transcription factor nuclear factor- κ B*), o qual pode ser ativado em resposta ao

estresse oxidativo e lesão tecidual, também pode ser ativado pela inflamação. Desta forma, ambas citocinas são capazes de ativar este fator em um mecanismo de retroalimentação (DONATH; SHOELSON, 2011).

A IL-1 β também induz a expressão de outros mediadores pró-inflamatórios potencializando respostas inflamatórias, sendo um dos mediadores responsáveis pela indução da produção de proteínas de fase aguda pelo fígado e pela síntese de IL-8, IL-6 e outros marcadores inflamatórios (APTE et al., 2006).

A IL-6, por sua vez, também é um marcador inflamatório que na condição de disfuncionalidade do tecido adiposo tem se mostrado capaz de desempenhar um papel importante na patogênese de diversas comorbidades. Estima-se que a IL-6 é capaz de aumentar a expressão do supressor da sinalização de citocina 3 (SOCS3, do inglês, *suppressor of cytokine signaling 3*), que se liga ao IRS-1 e o direciona para a degradação proteossomal, impedindo assim a captação de glicose mediada pela insulina (LEHRSKOV; CHRISTENSEN, 2019). Observa-se que a concentração plasmática de IL-6 apresenta forte correlação negativa com HDL-c, (do inglês, *high density lipoprotein*) (HADDY et al., 2003), sugerindo associação desta citocina com fatores de risco para desenvolvimento de doenças cardiovasculares.

Entretanto, a IL-6 atua não apenas como uma citocina, mas também como uma miocina, substância liberada pelo músculo esquelético durante o exercício. Desta forma, a IL-6 parece possuir funções ambíguas a depender do que estimulou sua secreção, mediando processos anti-inflamatórios quando secretada pelo músculo esquelético, e apresentando função pró-inflamatória quando secretada pelos adipócitos ou macrófagos infiltrados (VILLAR-FINCHEIRA et al., 2021). Portanto, não há um consenso sobre o papel da IL-6 na perpetuação da inflamação subclínica e, deste modo, sugere-se que o monitoramento de IL-6 deve ser acompanhado de outros marcadores inflamatórios.

As citocinas inflamatórias também se associam ao desenvolvimento de comorbidades cardiovasculares. Entre elas, a interleucina 12 tem sua produção e liberação logo no início da resposta imune (ZHANG; WANG, 2008). Esta citocina é constituída de duas subunidades, p35 e p40, sendo necessária a junção de ambas para geração da forma ativa desta citocina, a IL-12p70 (GEE et al., 2009). Corroborando com sua característica inicial no processo inflamatório, concentrações séricas desta interleucina têm sido apontadas como marcador crítico nos estágios iniciais da aterosclerose (YONG et al., 2013).

A IL-8 é outra citocina, a qual também se observa um aumento nos estágios iniciais do processo inflamatório. Observa-se que a IL-8 já é capaz de atrair neutrófilos (quimiotaxia) para lesão miocárdica algumas horas após um evento de infarto do miocárdio, visando a reparação do tecido lesado (VELÁSQUEZ et al., 2014). Além disso, um estudo, que acompanhou 2039 homens e 2193 mulheres durante 16,5 anos, observou que a IL-8 se associou com mortalidade por todas as causas (VELÁSQUEZ et al., 2019).

A IL-8 é a principal responsável pela quimiotaxia de monócitos e neutrófilos, células características da resposta inflamatória aguda. Contudo, esta e outras citocinas, também são capazes de cronificar a resposta inflamatória mediando a liberação de MCP-1 (VELÁSQUEZ et al., 2014). Ressalta-se que as citocinas secretadas na inflamação subclínica (TNF- α , IL-6, IL-1 β , IL-8 e IL12p70), com exceção da IL-10, são capazes de contribuir com a promoção da inflamação, devido sua capacidade de atração de células inflamatórias, que serão responsáveis por secretar mais citocinas, perpetuando o ciclo de inflamação (RAGINO et al., 2020).

Visto isto, nem todas as citocinas possuem papel pró-inflamatório. A IL-10, por exemplo, é reconhecidamente anti-inflamatória (TILG; MOSCHEN, 2006). Esta citocina é conhecida por desempenhar um papel importante na regulação do sistema imunológico, uma vez que é capaz de inibir a expressão e/ou produção de citocinas pró-inflamatórias (SU; PENG, 2020). Contudo, apesar da IL-10 ser reconhecidamente uma citocina anti-inflamatória, agindo para impedir a perpetuação do processo inflamatório, alguns estudos sugerem que, na condição de obesidade, o tecido adiposo visceral e os macrófagos infiltrados neste tecido podem ser responsáveis por um aumento nos níveis séricos de IL-10 (NISHIDA et al., 2007). Corroborando, um estudo em população adulta brasileira observou maiores níveis séricos de IL-10 em indivíduos com diagnóstico de obesidade metabolicamente não saudáveis em comparação a indivíduos com diagnóstico de obesidade saudáveis e sem diagnóstico de obesidade (FERREIRA et al., 2022).

2.2.3. *Proteína C reativa*

A PCR é um marcador inflamatório sensível à inflamação subclínica. Produzida predominantemente no fígado como resposta primária na fase aguda da inflamação, desempenha um papel na ativação do sistema complemento (RIDKER, 2016a). A PCR

também pode ser produzida por células inflamatórias na inflamação subclínica, tendo sua secreção hepática estimulada pela IL-6 (RAGINO et al., 2020).

Estima-se que a PCR seja clinicamente relevante para a previsão de risco cardiovascular, uma vez que níveis séricos de PCR maiores que 10 mg/L representam um risco 4% maior de desenvolver doenças cardiovasculares (COZLEA et al., 2013). Entretanto, a PCR elevada é um indicador não específico de atividade de doença, não sendo capaz de discriminar, com boa especificidade, doenças inflamatórias de infecciosas, nem doenças bacterianas de virais ou de inflamação subclínica relacionada a obesidade (RIDKER, 2016b). Devido a isto, sugere-se que a PCR é um indicador complementar de inflamação, podendo ser utilizado no monitoramento desta, mas sem fornecer um alvo eficaz para intervenção/tratamento (RIDKER, 2016a).

Contudo, apesar de sua interpretação inespecífica, diferente de outros marcadores inflamatórios mencionados, a PCR é muito utilizada na prática clínica e existem pontos de corte para identificação da adequação dos seus níveis séricos (PEARSON et al., 2003), sendo esta uma vantagem deste marcador frente aos outros parâmetros inflamatórios.

2.2.4. Síndrome metabólica

A secreção de citocinas inflamatórias se relaciona a patogênese de diversas desordens metabólicas. Conforme explicitado, em relação a glicemia elevada observa-se importante papel do TNF- α (CAPURSO; CAPURSO, 2012; WEISBERG et al., 2003), bem como da IL-1 β , que assim como o TNF- α , também é capaz de atuar no desenvolvimento de resistência à insulina (DONATH; SHOELSON, 2011; SHOELSON; LEE; GOLDFINE, 2006). Em relação a fatores de risco para doenças cardiovasculares observa-se o papel da IL-6 e sua correlação com HDL-c (HADDY et al., 2003), bem como da IL-12p70, que é apontada como marcador crítico nos estágios iniciais da aterosclerose (YONG et al., 2013) e a PCR maior que 10 mg/L que reflete risco 4% maior de desenvolver doenças cardiovasculares (COZLEA et al., 2013). Portanto, essas citocinas associam-se a interrelação dos fatores de risco para doenças cardiovasculares e diabetes, a qual é denominada: síndrome metabólica (ALBERTI et al., 2009; REDDY et al., 2019).

A síndrome metabólica é caracterizada pela presença de pelo menos três das seguintes complicações: glicemia elevada, PC elevado, pressão arterial elevada,

triglicéridos elevados e baixo HDL-c (ALBERTI et al., 2009). Observa-se que a síndrome metabólica é uma condição clínica impulsionada pela inflamação (REDDY et al., 2019). Corroborando, indivíduos com síndrome metabólica apresentam maiores concentrações séricas de PCR e IL-6, mas menores concentrações séricas de IL-10 quando comparados com indivíduos sem síndrome metabólica (CHOI et al., 2006). Além disso, destaca-se a relevância da identificação desta condição uma vez que indivíduos com síndrome metabólica apresentam o dobro de chance de desenvolver doença cardiovascular em 5 a 10 anos em comparação com indivíduos sem síndrome metabólica (ALBERTI et al., 2009).

2.2.5 Monitoramento de parâmetros inflamatórios

A relação da inflamação subclínica com a patogênese de diversas comorbidades e desfechos em saúde, bem como na interrelação fatores de risco para estes desfechos, como síndrome metabólica, destaca a importância do monitoramento dos marcadores inflamatórios (AKASH; REHMAN; LIAQAT, 2018; CHOI et al., 2006). Além disso, apesar de que na condição de obesidade comumente observa-se maior secreção de citocinas pró-inflamatórias, distúrbios metabólicos relacionadas à inflamação também podem estar presentes em indivíduos eutróficos (FERREIRA et al., 2022; WILDMAN et al., 2008).

No entanto, o monitoramento desses marcadores inflamatórios é obtido a partir de amostras de sangue e análises bioquímicas, portanto, trata-se de técnicas invasivas e metodologicamente caras, o que pode limitar seu uso na prática clínica (TOMELERI et al., 2018a).

2.3. O ÂNGULO DE FASE COMO MARCADOR DE SAÚDE E INTEGRIDADE DE MEMBRANA CELULAR

A BIA tem sido amplamente utilizada para estimar a composição corporal da população no geral e de indivíduos com comorbidades (BOSY-WESTPHAL et al., 2006; KYLE et al., 2004; NORMAN et al., 2012). A BIA possui vantagens por se tratar de um método não invasivo, portátil (NORMAN et al., 2012), rápido, reproduzível (KYLE et al., 2004) e não radioativo (STOBÄUS et al., 2012). Além disso, pode-se utilizar este método tanto em ambientes clínicos quanto em pacientes hospitalizados

(NORMAN et al., 2012; STOBÄUS et al., 2012; URBANO et al., 2018). Entretanto, a BIA não estima diretamente a composição corporal, para isto é necessária a utilização de equações preditivas (BARBOSA-SILVA et al., 2005).

As equações preditivas são estimadas para populações específicas, de acordo com sexo, idade e comorbidades destas populações (BARBOSA-SILVA et al., 2005; KYLE et al., 2004). Devido a isto, a utilização destas equações vem sendo questionada no meio científico, uma vez que a escolha da equação preditiva pode representar uma possível fonte de erros na estimativa da composição corporal (BOSY-WESTPHAL et al., 2006). Além disso, estas equações baseiam-se em dois pressupostos que podem não se adequar a todas as populações: (1) a hidratação dos tecidos corporais é constante e (2) há homogeneidade na condução da corrente elétrica pelo corpo humano (BARBOSA-SILVA et al., 2005). Destaca-se que a condução da corrente elétrica pelo corpo humano não ocorre de forma homogênea, visto que o corpo humano não é um cilindro uniforme (KYLE et al., 2004). Além disso, a afirmativa de que a hidratação dos tecidos corporais é constante não corresponde à realidade de algumas comorbidades, como: desnutrição, doenças crônicas e transtornos alimentares (BARBOSA-SILVA et al., 2005).

Dentro deste contexto, para evitar possíveis erros de estimativa, alguns pesquisadores propuseram a utilização exclusiva dos dados brutos da BIA, que consiste na mensuração da corrente elétrica, aplicada a partir de eletrodos fixados nas extremidades do corpo do indivíduo (KYLE et al., 2004), sendo capaz de fornecer valores de R e Xc (BAUMGARTNER; CHUMLEA; ROCHE, 1988; KYLE et al., 2004). A partir destes valores brutos (R e Xc), pode-se realizar a estimativa de outros indicadores que independem de valores constantes, como por exemplo, o PhA, o qual também independe da utilização de outros fatores preditivos (BAUMGARTNER; CHUMLEA; ROCHE, 1988; BOSY-WESTPHAL et al., 2006).

O PhA, além de ter se mostrado capaz de prever a composição corporal (BAUMGARTNER; CHUMLEA; ROCHE, 1988; KUMAR et al., 2012), é capaz de refletir tanto a distribuição dos fluidos corporais, informação fornecida pelo valor de R, quanto a saúde e integridade da membrana celular, informação fornecida pelo valor de Xc (BAUMGARTNER; CHUMLEA; ROCHE, 1988; NORMAN et al., 2012).

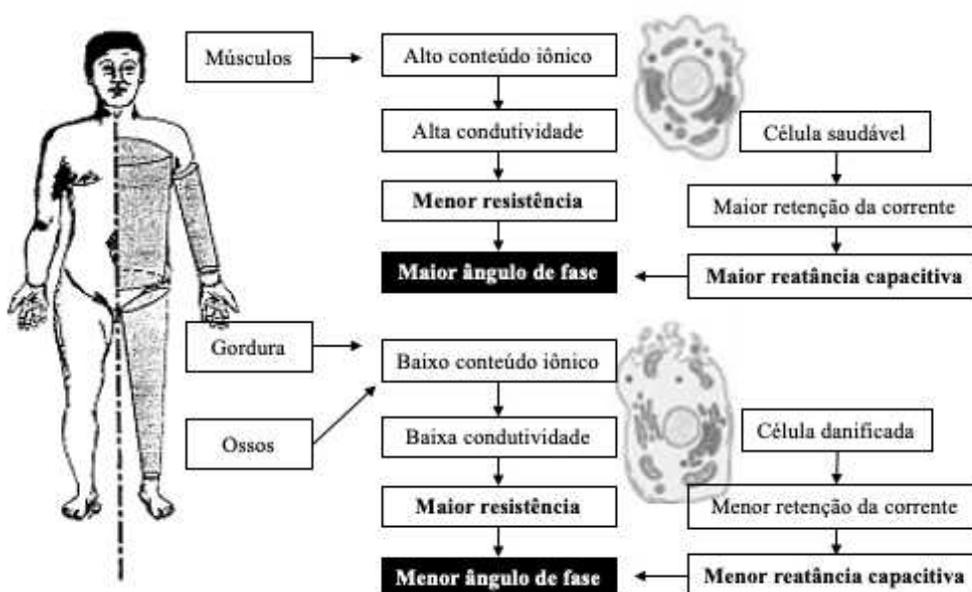
Dentro deste contexto, sugere-se que a relação entre PhA e saúde celular é crescente e quase linear (KUMAR et al., 2012). Isto porque, ao se observar a fórmula de obtenção do PhA ($\text{PhA} = \text{Arco tangente} (Xc / R) * 180^\circ / \pi$), percebe-se que R e Xc

interferem de forma negativa e positiva, respectivamente, no valor final do PhA (BAUMGARTNER; CHUMLEA; ROCHE, 1988; NORMAN et al., 2012)

Desta forma, o valor elevado de PhA implica em maior massa celular corporal e integridade de membrana preservada. Por outro lado, um valor de PhA diminuído é indicativo de menor integridade celular, assim como, menor condutividade dos tecidos (NORMAN et al., 2012).

Essa capacidade do PhA em refletir informações sobre saúde deve-se aos dados fornecidos por R e Xc, conforme observado na figura 1. A R reflete a dificuldade da passagem da corrente elétrica, ou seja, mensura a condutividade fornecida pelos fluidos extra e intracelular, os quais oferecem maior ou menor resistência à passagem da corrente aplicada pela BIA (KYLE et al., 2004). Por conta desta sua característica, a R fornece não somente informações a respeito da hidratação corporal, mas também a respeito dos tecidos corporais (NORMAN et al., 2012). Sabe-se que o tecido muscular possui maior conteúdo de água o que favorece a condução da corrente elétrica, por outro lado, os tecidos ósseo e adiposo possuem baixo conteúdo iônico, portanto menor condutividade, oferecendo maior R (KUMAR et al., 2012; KUSHNER, 1992). Portanto, de maneira geral, o tecido muscular se relaciona positivamente com o PhA, enquanto os tecidos adiposo e ósseo se relacionam negativamente com o PhA.

Figura 1. Influência de diferentes tecidos corporais e saúde celular no PhA.



Fonte: A autora (2022)

A X_c , por sua vez, representa a reatância capacitiva produzida pelas membranas celulares, ou seja, fornece informações da capacidade da célula de oposição à corrente da BIA (KYLE et al., 2004). Assim, a X_c é capaz de indicar a integridade da membrana celular, uma vez que quanto mais saudável a célula está, maior é a sua capacidade de reter fluidos, nutrição e propriedades de comunicação. Ou seja, membranas celulares saudáveis são maus condutores, mas bons capacitores (retém corrente) (BAUMGARTNER; CHUMLEA; ROCHE, 1988; NORMAN et al., 2012). Portanto, de maneira geral, a quantidade de massa celular se relaciona positivamente com o PhA, enquanto espera-se que a quantidade de massa celular danificada se relacione negativamente com o PhA.

É importante ressaltar que apesar da frequência de corrente elétrica da BIA variar de 1 até 100 kHz, o cálculo do PhA deve ser realizado com a frequência de 50kHz (KUMAR et al., 2012), porque frequências maiores que 50 kHz penetram as membranas celulares sendo incapazes de mensurar X_c . Em contrapartida, frequências menores que 50 kHz são incapazes de distinguir o conteúdo hídrico intra e extracelular, não mensurando R (BAUMGARTNER; CHUMLEA; ROCHE, 1988; KUMAR et al., 2012).

Em relação a sua aplicabilidade clínica, estudos sugerem que o PhA pode ser uma ferramenta importante para avaliar o prognóstico e realizar o monitoramento da progressão de doenças (NORMAN et al., 2012). O PhA já foi considerado indicador de estado nutricional (BARBOSA-SILVA et al., 2005; GONZALEZ et al., 2016), de desnutrição, sarcopenia e caquexia em pacientes com doença cardiovascular hospitalizados (BEBERASHVILI et al., 2014; HIROSE et al., 2020), preditor da função muscular, qualidade de vida e prognóstico de pacientes em hemodiálise (BEBERASHVILI et al., 2014), de qualidade da massa muscular em atletas (DI VINCENZO; MARRA; SCALFI, 2019), indicador preditivo de incapacidade em idosos (UEMURA et al., 2020) e de aptidão física em adolescentes (MARTINS et al., 2020) e adultos com diagnóstico de obesidade (STREB et al., 2020). Além disso, tem sido apontado como (SCHWENK et al., 2000) preditor de sobrevivência em diversas comorbidades como: HIV (do inglês, *human immunodeficiency virus*) (SCHWENK et al., 2000) e doença pulmonar obstrutiva crônica (FAISY et al., 2000).

2.3.1. Parâmetros de composição corporal, principalmente os parâmetros relacionados a adiposidade, e outros fatores que interferem no valor do ângulo de fase

Alguns fatores interferem com os valores de PhA, como: sexo, idade e composição corporal (MATTIELLO et al., 2020). De maneira geral, sugere-se que indivíduos do sexo masculino apresentam maior PhA quando comparados a indivíduos do sexo feminino. Esta diferença é explicada, em parte, pela diferente composição corporal observada em ambos os sexos. Corroborando com esta hipótese, um estudo, com 1967 indivíduos (832 homens) entre 18 e 94 anos, observou que indivíduos do sexo masculino apresentavam maiores valores de PhA quando comparados ao sexo feminino. Além disso, nesta amostra, o PhA se associou positivamente com o IMC e negativamente com o percentual de gordura corporal (BARBOSA-SILVA et al., 2005), sugerindo que a diferente composição corporal pode ser o motivo desta diferença. Contudo, outra razão que pode possivelmente explicar a diferença entre o PhA de ambos os sexos se baseia no fato de, nesta amostra, indivíduos do sexo feminino apresentavam idade maior do que indivíduos do sexo masculino ($p < 0,05$) (BARBOSA-SILVA et al., 2005).

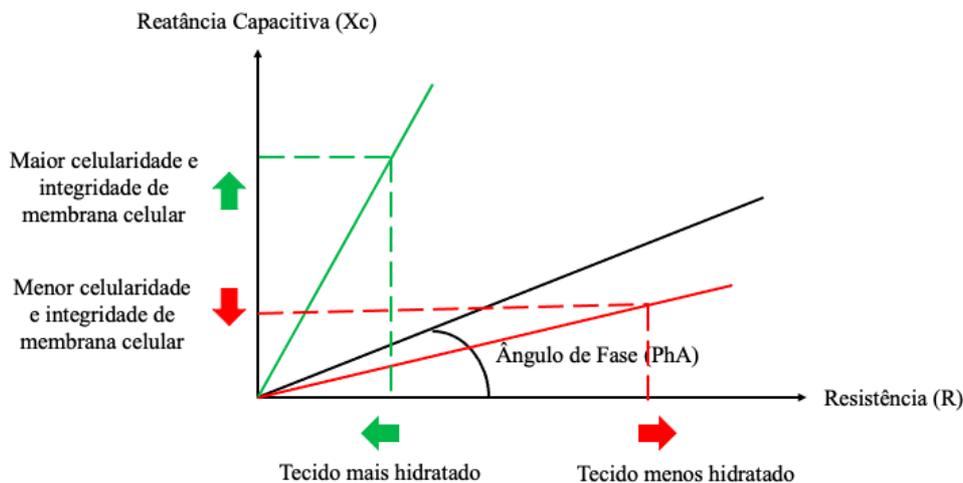
Outro estudo avaliou o PhA de 214.732 adultos (30.750 homens) entre 18 e 102 anos e também observou que indivíduos do sexo masculino apresentavam maiores valores de PhA quando comparados com indivíduos do sexo feminino, além de observar relação positiva entre PhA e IMC (BOSY-WESTPHAL et al., 2006). Neste estudo, conforme esperado, os indivíduos do sexo masculino apresentavam maior IMC quando comparados aos indivíduos do sexo feminino. Contudo, diferente do estudo anterior, os indivíduos do sexo masculino apresentavam maior idade do que indivíduos do sexo feminino (BARBOSA-SILVA et al., 2005; BOSY-WESTPHAL et al., 2006). Ressalta-se que em ambos os estudos, observou-se relação negativa entre PhA e idade e estima-se que as alterações na hidratação corporal observadas ao passar da idade sejam responsáveis por explicar esta relação negativa (BOSY-WESTPHAL et al., 2006).

Uma revisão sistemática com meta-análise objetivou avaliar o PhA em população adulta. Os autores incluíram 46 estudos na meta-análise abrangendo uma amostra total de 249.844 indivíduos (81% do sexo feminino; 81,7% entre 19 e 58 anos) (MATTIELLO et al., 2020). Nesta meta-análise, os autores observaram que tanto para indivíduos do sexo masculino quanto para indivíduos do sexo feminino, os valores de PhA aumentam com o passar dos anos até os 19 anos, aonde ocorre uma estabilização

do PhA. Além disso, curiosamente, após os 49 anos de idade os valores de PhA começam a declinar. Destaca-se que apesar de não existir um ponto de corte para o PhA, nesta meta-análise os autores observaram que homens adultos possuem PhA de aproximadamente 7,0 (intervalo de confiança de 95% (IC95%): 6,7 - 7,4), e entre 49 - 58 anos este valor apresenta um declínio para 6,5 (IC95%: 6,0 - 6,9). Para mulheres, nestas mesmas faixas etárias, os autores observaram valores de PhA de 6,3 (IC95% 6,0 - 6,6) e 5,9 (IC95%: 5,4 - 6,3), respectivamente. Ressalta-se também, que dos 46 estudos incluídos nesta revisão, apenas 13 estudos foram realizados no Brasil, e destes, apenas 4 foram realizados em população adulta (MATTIELLO et al., 2020).

A respeito da relação entre PhA e composição corporal, observa-se que esta é influenciada pela categoria de IMC. Bosy-Westphal *et al.*, 2006 observou relação positiva entre PhA e IMC em indivíduos com IMC até 30 kg/m², contudo a relação entre estas variáveis perdeu a significância estatística em indivíduos com sobrepeso e obesidade (IMC > 30 e ≤ 40 kg/m²) e em indivíduos com IMC > 40 kg/m² apresentou relação inversa (BOSY-WESTPHAL et al., 2006). Os autores propuseram duas explicações para estes achados: (1) a obesidade altera a distribuição dos fluidos corporais (proporção de água extracelular e intracelular fisiologicamente mais alta do tecido adiposo ou edema) e (2) a secreção de citocinas inflamatórias pelo tecido adiposo em indivíduos com diagnóstico de obesidade pode levar a perda do estado funcional das membranas celulares (BOSY-WESTPHAL et al., 2006). De fato, sabe-se que o aumento de marcadores inflamatórios pode induzir o dano celular promovendo apoptose e/ou necrose, ou seja, morte celular (WALLACH; KANG; KOVALENKO, 2014). O PhA, devido as suas propriedades de fornecer informações a respeito da saúde celular e integridade das membranas celulares (NORMAN et al., 2012), seria capaz de identificar a perda de integridade celular em indivíduos com diagnóstico de obesidade, visto que a menor integridade de membrana celular está positivamente associada com PhA, bem como, com a diferença de hidratação dos tecidos observada na inflamação (figura 2). Este fato sugere que a inflamação e/ou disfuncionalidade do tecido adiposo também sejam fatores que interferem não só no valor de PhA, mas nas suas associações com parâmetros relacionados a adiposidade.

Figura 2. Influência da celularidade, integridade de membrana celular e hidratação dos tecidos nos valores de PhA.



Fonte: A autora (2022)

Dentro deste contexto, hipotetiza-se que o PhA se associe em diferentes direções não somente com IMC, mas também com outros indicadores de composição corporal, principalmente aqueles parâmetros relacionados a adiposidade visceral, uma vez que já se tem estabelecido na literatura a associação entre adiposidade visceral e inflamação (FERREIRA et al., 2019; RAGINO et al., 2020). O PC é um indicador de distribuição regional (cintura) do tecido adiposo, contudo sua relação com o PhA apresenta resultados controversos. Não se observa relação entre PhA e PC tanto em estudos que tem como público-alvo adultos com diagnóstico de obesidade de ambos os sexos (CURVELLO-SILVA et al., 2020) quanto com amostra apenas do sexo feminino (DE LUIS et al., 2010). Ademais, em população adulta sem comorbidade específica, a associação entre PhA e PC também apresenta resultados contraditórios. Moreto et al., 2017 observou que indivíduos com $\text{PhA} > 6,3^\circ$ possuem PC maior do que indivíduos com $\text{PhA} \leq 6,3^\circ$. Já Longo et al., 2021 observou uma associação inversa entre PC e PhA. Uma possível explicação para estas controvérsias baseia-se na incapacidade do PC de distinguir gordura visceral de subcutânea. Como alternativa, o IAV vem sendo estudado como um indicador de adiposidade visceral e da avaliação da disfunção da gordura visceral, pois é baseado no sexo, PC, IMC, triglicerídeos e HDL-c, parecendo ser um marcador mais completo (AMATO et al., 2010).

Este índice foi proposto primeiramente em um estudo que avaliou 315 indivíduos saudáveis com IMC entre 20 e 30 kg/m^2 , que observou associação positiva

do IAV com eventos cardiovasculares, sendo que a mesma associação não foi encontrada para PC e IMC. O IAV foi validado retrospectivamente em 1498 pacientes da atenção primária em comparação com fatores de risco cardiovascular clássicos. Os autores sugerem que o IAV, por incluir variáveis físicas (PC e IMC) e metabólicas (triglicerídeos e HDL-c), talvez seja capaz de refletir indiretamente a produção alterada de marcadores pró-inflamatórios, aumento da lipólise e ácidos graxos livres plasmáticos, que não são refletidos por IMC, PC, triglicerídeos e HDL-c separadamente (AMATO et al., 2010).

Corroborando, um estudo em coorte saudita observou que o IAV parece refletir a secreção do tecido adiposo, avaliado pelas concentrações séricas de adiponectina. Neste estudo, o IAV foi inversamente correlacionado com adiponectina em ambos os sexos e também se observou correlação positiva entre IAV e PCR ultrasensível, mas apenas no sexo feminino (AL-DAGHRI et al., 2013).

O IAV ainda é um marcador relativamente recente, devido a isso, ainda não se tem confirmação sobre sua utilização em populações com diferentes características. Sugere-se que o IAV seja utilizado somente nas seguintes populações, nas quais ele já foi estudado: (i) adultos saudáveis ou aparentemente saudáveis com $IMC < 40 \text{ kg/m}^2$ e triglicerídeos $\leq 279 \text{ mg/dL}$, uma vez que acima destes valores estas variáveis interferem mais no resultado de IAV do que as outras variáveis que compõe a fórmula, gerando um desequilíbrio do peso de cada variável (AMATO; GIORDANO, 2014); (ii) pacientes com um ou dois dos cinco componentes da síndrome metabólica; (iii) mulheres com síndrome dos ovários policísticos ou (iv) pacientes com distúrbios endócrinos (AMATO; GIORDANO, 2014).

Desta forma, conclui-se que, devido a simplicidade da medida das variáveis que compõe o IAV (PC, IMC, triglicerídeos e HDL-c) e a sua associação com desfechos em saúde, este é um índice facilmente aplicável para avaliação da disfunção da gordura visceral. Ressalta-se que o IAV já foi avaliado na população deste presente estudo e mostrou-se um indicador de fenótipo metabólico não saudável em indivíduos eutróficos e em indivíduos com diagnóstico de sobrepeso/obesidade, tanto do sexo masculino quanto feminino (FERREIRA et al., 2019). Além disso, salienta-se que na amostra do presente estudo, observou-se que a presença ou não de síndrome metabólica não interferiu na associação entre IAV e desfechos em saúde (FERREIRA et al., 2019), portanto, não é necessário excluir indivíduos com síndrome metabólica para utilizar o IAV nesta população.

2.3.2 Associação entre a inflamação e o ângulo de fase

As relações entre PhA e inflamação já foram investigadas por outros autores, totalizando 24 estudos os quais estão sumarizados no **Quadro 2**. Dentre estes estudos, 13 avaliaram apenas PCR como marcador de inflamação (BARREA et al., 2019, 2020, 2021; BERBIGIER et al., 2013; DE BLASIO et al., 2018; DEMIRCI et al., 2011; GUNN et al., 2008; LONGO et al., 2021; MORETO et al., 2017; RUPERTO; BARRIL, 2022; SARMENTO-DIAS et al., 2017; STOBÄUS et al., 2012; TSIGOS et al., 2015). Percebe-se que a maior parte das pesquisas que avaliam a associação entre PhA e inflamação tem como amostra indivíduos com comorbidades específicas. Dos 24 estudos encontrados, 3 estudos têm como amostra pacientes hospitalizados (BERBIGIER et al., 2013; GUNN et al., 2008; STOBÄUS et al., 2012), 8 estudos têm como amostra pacientes diagnosticados com doença renal, sendo que destes, 2 estudos tem como amostra pacientes que não estão em tratamento dialítico (LEE et al., 2018; RUPERTO; BARRIL, 2022) e 6 têm como amostra pacientes em tratamento dialítico (BEBERASHVILI et al., 2013, 2014; DEMIRCI et al., 2011; JOHANSEN et al., 2003; MARKAKI et al., 2014; SARMENTO-DIAS et al., 2017). Outras comorbidades específicas avaliadas incluem câncer de colo retal (VICENTE et al., 2014), doença pulmonar obstrutiva crônica (DE BLASIO et al., 2018) e colite ulcerativa (URBANO et al., 2018).

Ressalta-se também que alguns estudos limitaram a população-alvo de acordo com categoria de IMC e/ou sexo e/ou idade, sendo que destes, 5 estudos tiveram como amostra indivíduos com diagnóstico de sobrepeso e/ou obesidade, dos quais, 1 estudo avaliou indivíduos diagnosticados com a síndrome de Prader-Willi (BARREA et al., 2020), outros 2 estudos avaliaram apenas mulheres com diagnóstico de obesidade (DE LUIS et al., 2010; KOEHLER et al., 2019), sendo que 1 desses avaliou apenas mulheres elegíveis para cirurgia bariátrica (KOEHLER et al., 2019). Outros 3 estudos também avaliaram apenas indivíduos do sexo feminino, sendo que destes, 2 também restringiram a amostra para mulheres idosas (TOMELERI et al., 2018a, 2018b) e 1 deles restringiu a amostra para mulheres com diagnóstico de síndrome dos ovários policísticos (BARREA et al., 2019). Por fim, apenas 4 estudos não selecionaram sua amostra com base em comorbidades, sexo ou faixa etária específicos (BARREA et al., 2021; LONGO et al., 2021; MORETO et al., 2017; TSIGOS et al., 2015).

Conforme os resultados dos estudos presentes no **Quadro 2**, que avaliaram a associação entre PhA e inflamação, observa-se que em 5 estudos os marcadores inflamatórios foram preditores do PhA (BARREA et al., 2021; BEBERASHVILI et al., 2013; JOHANSEN et al., 2003; STOBÄUS et al., 2012; TOMELERI et al., 2018a), já em outros 4 estudos o PhA foi fator preditivo de inflamação (DEMIRCI et al., 2011; SARMENTO-DIAS et al., 2017; TOMELERI et al., 2018b; TSIGOS et al., 2015). Desta forma, observa-se que não há um consenso entre os estudos a respeito da associação entre PhA e inflamação e nem da classificação dessas variáveis no modelo de análise. Possíveis explicações para os diferentes achados baseiam-se nas diferentes amostras que são estudadas, nos diferentes modelos de BIA utilizados, nas diferentes variáveis de ajuste que são consideradas, bem como nas diferentes faixas etárias avaliadas.

Observa-se que dos 24 estudos apenas 1 não especificou o modelo de BIA utilizado (JOHANSEN et al., 2003), os outros 23 utilizaram BIA tetrapolares, sendo que destes, 12 estudos utilizaram modelos de BIA unifrequenciais (BARREA et al., 2019, 2020, 2021; BERBIGIER et al., 2013; DE LUIS et al., 2010; KOEHLER et al., 2019; LONGO et al., 2021; MARKAKI et al., 2014; MORETO et al., 2017; RUPERTO; BARRIL, 2022; URBANO et al., 2018; VICENTE et al., 2014) e 11 estudos utilizaram modelos multifrequenciais (BEBERASHVILI et al., 2013, 2014; DE BLASIO et al., 2018; DEMIRCI et al., 2011; GUNN et al., 2008; LEE et al., 2018; SARMENTO-DIAS et al., 2017; STOBÄUS et al., 2012; TOMELERI et al., 2018a, 2018b; TSIGOS et al., 2015), destaca-se que apesar de utilizarem modelos de BIA multifrequenciais, todos estes estudos avaliaram o PhA na frequência de 50kHz. A comparação entre valores de PhA obtidos a partir de BIA unifrequenciais e obtidos a partir de BIA multifrequenciais já foi testada em população ativa e saudável. Os autores observaram diferenças nos valores obtidos a partir destes dois modelos, e afirmam que essas discrepâncias reforçam a necessidade de cuidado ao realizar a comparação de resultados de diferentes estudos (SILVA et al., 2019).

De maneira geral, considerando os 24 estudos, observa-se uma tendência a associação negativa entre PhA e marcadores pró-inflamatórios e associação positiva com marcadores anti-inflamatórios em estudos que avaliam populações com comorbidades específicas. Ressalta-se que apenas sete estudos avaliaram a associação do PhA com parâmetros inflamatórios em população sem comorbidades específicas, dois estudos desenvolvidos na Itália (BARREA et al., 2021; TSIGOS et al., 2015), um

desenvolvido na Espanha (RUPERTO; BARRIL, 2022) e outros quatro desenvolvidos no Brasil (LONGO et al., 2021; MORETO et al., 2017; TOMELERI et al., 2018a, 2018b), sendo que destes, dois avaliaram apenas indivíduos idosos (≥ 60 anos) do sexo feminino e possuem a mesma amostra (TOMELERI et al., 2018a, 2018b).

Em um destes estudos, o PhA se mostrou indicador diagnóstico em pacientes com sintomas associados ao estresse crônico e à inflamação, mas sem causa específica, como: fadiga, sonolência, náusea, hiperalgesia, tontura, entre outros (TSIGOS et al., 2015). Resultado obtido através da comparação das concentrações séricas de PCR ultrasensível em amostra italiana dividida em 3 grupos: (A) indivíduos eutróficos sem sintomas ($n = 10.416$, sendo 8.810 homens), (B) indivíduos eutróficos com sintomas ($n = 58.710$, sendo 5.581 homens) e (C) indivíduos com diagnóstico de sobrepeso/obesidade sem sintomas ($n = 30.445$, 15.133 homens). Observou-se maiores valores de PCR ultrasensível em indivíduos do grupo B quando comparados aos grupos A e C. Este resultado ressalta que indivíduos eutróficos também podem apresentar inflamação crônica.

O outro estudo desenvolvido na Itália, além de estudar a associação entre PhA e inflamação, também se propôs a avaliar o valor preditivo de PhA utilizando curva Característica de Operação do Receptor (ROC, do inglês, *receiver operator characteristic*). Os autores identificaram que valores de PhA $\leq 5,5^\circ$ foram preditores de níveis de PCR ultrasensível abaixo do valor mediano (2,30 ng/mL) para indivíduos do sexo masculino e valores de PhA $\leq 5,4^\circ$ foram preditores de níveis de PCR ultrasensível abaixo do valor mediano (1,90 ng/mL) para indivíduos do sexo feminino (BARREA et al., 2021). O mesmo grupo de pesquisa já havia avaliado, por curva ROC, o valor preditivo de PhA sob valores de PCR ultrasensível, em amostra de indivíduos portadores de síndrome de Prader-Wili, observando que valores de PhA $\leq 4,8^\circ$ foram preditores de níveis de PCR ultrasensível abaixo do valor mediano da amostra (3,68 ng/mL) (BARREA et al., 2020). Contudo, em ambos os estudos, os autores utilizam na análise estatística o valor mediano de PCR ultrasensível da amostra, sem justificar o motivo de não terem utilizado pontos de corte já estabelecidos para este marcador inflamatório (PEARSON et al., 2003).

Em amostra brasileira, Longo et al., 2021, que se propuseram a estudar o PhA como possível indicador de síndrome metabólica, não encontraram associação entre PhA e PCR. Ressalta-se que este resultado foi obtido a partir de dados do projeto chapéu que integra esta dissertação, contudo o modelo de análise foi planejado

conforme o desfecho do estudo de Longo et al., 2021, sendo diferente do modelo de análise do presente estudo.

Em outro estudo com amostra brasileira de 417 indivíduos (76 homens; $53,9 \pm 9,4$ anos), no qual 30% da amostra apresentava diagnóstico de sobrepeso e 42% apresentava diagnóstico de obesidade, os autores observaram que a presença de síndrome metabólica não se mostrou associada aos valores de PhA (MORETO et al., 2017). Em consonância com a hipótese de interferência da inflamação nas associações de PhA, apesar de não encontrar associação entre PhA e PCR, Moreto et al., 2017 observaram que valores de PCR maior que 3,0 mg/L aumentaram as chances de o indivíduo possuir baixo PhA (OR = 1,62; IC95% = 1,01-2,60) quando ajustado por idade, sexo, IMC e índice de massa muscular, possivelmente devido à alta prevalência de síndrome metabólica, desordem metabólica associada a inflamação, nesta amostra (52%). Ressalta-se que a síndrome metabólica é uma comorbidade de patogênese complexa, que envolve principalmente a obesidade associada à resistência à insulina e à secreção de citocinas inflamatórias pelo tecido adiposo, o que pode causar danos e perda da função celular (ALBERTI et al., 2009; VONA et al., 2019; ZAHA et al., 2020), podendo ser responsável pelos resultados contraditórios encontrados entre este estudo e os demais que avaliaram população sem comorbidade específica.

Corroborando, em amostra espanhola, Ruperto; Barril, 2022 avaliaram 75 indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos, com doença renal avançada e 75 indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos, sem doença renal crônica ou outra comorbidades inflamatórias ou que influenciem o estado nutricional (grupo controle). Neste estudo, os autores observaram associação negativa entre PhA e PCR no grupo de indivíduos com doença renal avançada, mas não encontraram significância estatística na associação entre PhA e PCR no grupo controle. À vista disso, hipotetiza-se que a associação entre PhA e marcadores inflamatórios possa ser influenciada pela presença de desordens metabólicas ligadas ao processo inflamatório.

Destaca-se que o único marcador inflamatório avaliado nos estudos realizados em indivíduos de ambos os sexos sem comorbidades específicas foi a PCR (BARREA et al., 2021; LONGO et al., 2021; MORETO et al., 2017; RUPERTO; BARRIL, 2022; TSIGOS et al., 2015), e que apenas dois destes estudos avaliaram somente população adulta (BARREA et al., 2021; LONGO et al., 2021). Desta forma, é importante destacar que o único marcador inflamatório avaliado nestes estudos com população-alvo adulta, de ambos os sexos, sem comorbidade específica foi a PCR, sendo a associação do PhA

com outros marcadores inflamatórios, nesta população, uma lacuna existente na literatura. Logo, pouco se sabe sobre a associação entre PhA e inflamação em população brasileira adulta. Além disso, observa-se uma possível interferência de desordens metabólicas relacionadas à inflamação na associação entre PhA e marcadores inflamatórios, ainda pouco estudada.

Quadro 2. Estado da arte referente a estudos que avaliaram a associação entre ângulo de fase e inflamação.

País Referência	Amostra, idade, IMC	Periódico publicado	Modelo e frequência da BIA	Marcador de inflamação	Principais resultados
Itália (BARREA et al., 2019)	112 Mulheres com SOP 24,2 ± 5,5 anos 30,9 ± 5,7 kg/m ²	Nutrients	Akern, BIA101, Tetrapolar, unifrequencial, 50 kHz	PCR ^a	- Correlação PhA com PCR (r=-0,493) ** - Sem correlação PhA com PCR quando ajustado por IMC e consumo energético [‡]
Itália (BARREA et al., 2020)	15 PWS 6 (M) 9 (F) 28 ± 6,8 anos 43,8 ± 10,7 kg/m ² 15 Controles 6 (M) 9 (F) 30 ± 6,9 anos 43,9 ± 8,8 kg/m ²	Nutrients	Akern, BIA101, Tetrapolar, unifrequencial, 50 kHz	Sérico: PCR	- PhA PWS: 4,5 ± 0,8° - PhA Controles: 5,6 ± 0,3° - Correlação PhA com PCR (r=-0,69) * - O valor mediano de PCR foi observado em PhA ≤ 4,8°* (AUC: 0,82; erro padrão: 0,12)
Itália (BARREA et al., 2021)	População sem comorbidade específica 680 (M), 34,8 ± 11,3 anos 33,8 ± 8,1 kg/m ² 1175 (F), 34,4 ± 11,2 anos 35,6 ± 8,6 kg/m ²	Nutrients	Akern, BIA101, Tetrapolar, unifrequencial, 50 kHz	Sérico: PCR	- PhA: 6,1 ± 0,8° (M), 5,6 ± 0,7° (F) - Correlação PhA com PCR (r=-0,55) ** - PCR foi preditor de PhA (β = -0,35; R ² = 0,598) ** - O valor mediano de PCR foi observado em PhA ≤ 5,5°* (AUC: 0,81; erro padrão: 0,01; M) e ≤ 5,4°* (AUC: 0,85; erro padrão: 0,01; F)

Quadro 2. Estado da arte referente a estudos que avaliaram a associação entre ângulo de fase e inflamação (continuação).

País Referência	Amostra, idade, IMC	Periódico publicado	Modelo e frequência da BIA	Marcador de inflamação	Principais resultados
Israel (BEBERASH VILI et al., 2013)	Pacientes em hemodiálise 57 (M) 34 (F) 64 ± 11,5 anos 28,1 ± 5,5 kg/m ²	Nutrition	Nutriguard-M, Tetrapolar multifrequencial, 50 kHz ^b	Sérico: IL-6	- Sem correlação PhA e IL-6 no baseline [‡] - A cada aumento em 1 pg/mL de IL-6 observou-se diminuição de 0.0001° do PhA**
Israel (BEBERASH VILI et al., 2014)	Pacientes em hemodiálise 158 (M) 92 (F) 68,7 ± 13,6 anos 26,6 ± 4,5 kg/m ²	European Journal of Clinical Nutrition	Nutriguard-M, Tetrapolar multifrequencial, 50 kHz ^b	Sérico: PCR Plasmático: TNF- α IL-6	- PhA: 4,7 ± 1,3°, 3,4 ± 0,4° (1° tercil), 4,6 ± 0,3° (2° tercil), 6,1 ± 1,2° (3° tercil) - 1° tercil de PhA apresentou maior IL-6* - Sem diferença em PCR e TNF- α entre os tercils de PhA [‡]
Brasil (BERBIGIER et al., 2013)	Internados na UTI (Sepse) 29 (M) 21 (F) 65,6 ± 16,5 anos 28,1 ± 5,5 kg/m ²	Revista Brasileira de Terapia Intensiva	Biodynamics® BIA 450, Tetrapolar unifrequencial, 50 kHz	Sérico: PCR	- PhA: 5,4 ± 1,9° (M), 4,1 ± 1,3° (F) - Correlação PhA com PCR (r = -0,264)* - PhA > ou ≤ 5° não se correlacionou com PCR [‡]

Quadro 2. Estado da arte referente a estudos que avaliaram a associação entre ângulo de fase e inflamação (continuação).

País Referência	Amostra, idade, IMC	Periódico publicado	Modelo e frequência da BIA	Marcador de inflamação	Principais resultados
Itália (DE BLASIO et al., 2018)	Pacientes com DPOC 185 (M) 78 (F) 69,8 ± 8 anos 26,1 ± 5,7 kg/m ²	Respirator y Medicine	DS Medical ®, Human Im- Touch, Tetrapolar multifrequencial, 50 kHz	Sérico: PCR	- Desnutrição inflamatória: desnutrição acompanhada de PCR ≥ 5mg/L e albumina ≤ 3,5g/dL - PhA: 4,1 ± 0,9° (desnutridos com inflamação), 4,7 ± 0,9° (desnutridos sem inflamação) - Pacientes com desnutrição inflamatória apresentam menor PhA do que desnutridos sem inflamação*
Itália (DE LUIS et al., 2010)	228 Mulheres obesas 38,2 ± 14,7 anos 35,27 ± 6,5 kg/m ²	European Review for Medical and Pharmacol ogical Sciences	Biodynamics® BIA 310e, Tetrapolar unifrequencial, 50 kHz	Resistina ^a Leptina ^a Adiponectina ^a IL-6 ^a TNF-α ^a	- PhA <6,17° (1° tercil), 6,18 - 7,07°, (2° tercil), >7,08° (3° tercil) - Sem diferença no PCR, TNF-α, adiponectina entre os tercís de PhA ‡ - 1° tercil de PhA apresentou menor IL-6* e maior leptina* - Correlação de PhA com adiponectina (r = -0,15) *, resistina (r = 1) * e TNF-α (r = 0,1) *

Quadro 2. Estado da arte referente a estudos que avaliaram a associação entre ângulo de fase e inflamação (continuação).

País Referência	Amostra, idade, IMC	Periódico publicado	Modelo e frequência da BIA	Marcador de inflamação	Principais resultados
Turquia (DEMIRCI et al., 2011)	Pacientes em diálise peritoneal e dieta hipossódica 42 (M) 43 (F) 50 ± 13 anos 26 ± 3,9 kg/m ²	Nephrology and Dialysis Transplantation	Bodystat® Quadscan 4000, Tetrapolar multifrequencial, 50 kHz ^b	Sérico: PCR	- Correlação PhA com PCR (r = -0,33)** - PhA foi preditor de PCR (t: -4,17)**
Austrália (GUNN et al., 2008)	Pacientes hospitalizados 102 (M) 113 (F) 71,5 ± 14,0 anos 26,9 ± 5,9 kg/m ²	Dynamic Medicine	Bodystat® Quadscan 4000, Tetrapolar multifrequencial, 50 kHz	Sérico: PCR	- Sem correlação PhA e PCR [‡] - PCR < 10 mg/L associado a maiores valores de PhA*
Estados Unidos (JOHANSEN et al., 2003)	Pacientes em hemodiálise 36 (M) 18 (F) 51,5 ± 17 anos	The American Journal of Clinical Nutrition	Não relata	Sérico: IL-1β	- Redução no PhA durante 12 meses (-0,043/mês)** - IL-1β associado a menor PhA* e a um declínio mais rápido no PhA com o tempo*

Quadro 2. Estado da arte referente a estudos que avaliaram a associação entre ângulo de fase e inflamação (continuação).

País Referência	Amostra, idade, IMC	Periódico publicado	Modelo e frequência da BIA	Marcador de inflamação	Principais resultados
Brasil (KOEHLER et al., 2019)	RGYB: 20 mulheres 40,2 ± 7,7 anos 42,9 (39,1 - 46,5) kg/m ²	Clinical Nutrition ESPEN	Biodynamics® BIA 450, Tetrapolar unifrequencial, 50 kHz	Sérico: PCR α1-AG	- PhA 7,1°; 6,6 - 7,6° (baseline), 5,7°; 5,3 - 6,3° (2-3 meses após cirurgia), 5,9°; 5,3 - 6,4° (6 meses após cirurgia) - Sem correlação PhA com PCR † e α1-AG ‡
Coréia do Sul (LEE et al., 2018)	Doentes renais estágio 5 sem tratamento dialítico 50 (M) 41 (F) 59,8 ± 11,2 anos 24,9 ± 4,1 kg/m ²	PLOS ONE	Fresenius Medical Center, BCM, Tetrapolar multifrequencial, 50 kHz	Sérico: PCR Leptina	- PhA < 4,5°: 60,5 ± 12,8 anos; 24,8 ± 4,4 kg/m ² - PhA ≥ 4,5°: 59,3 ± 9,8 anos; 25,1 ± 3,8 kg/m ² - PhA < 4,5 associado a maior PCR* - Correlação PhA com leptina (r = 0,263)*
Brasil (LONGO et al., 2021)	População sem comorbidade específica 432 (M) 533 (F) PhA < 7,4°: 23,8 (IC95%: 24,5 - 25,1 kg/m ²) PhA ≥ 7,4°: 25,8 (IC 95%: 26,5 - 27,2 kg/m ²)	Nutrition	Biodynamics® BIA 450, Tetrapolar unifrequencial, 50 kHz	Sérico: PCR	- Sem associação PhA e PCR, mesmo após ajuste por: nível socioeconômico, sexo, idade, tempo sedentário, nível de atividade física e IMC ‡

Quadro 2. Estado da arte referente a estudos que avaliaram a associação entre ângulo de fase e inflamação (continuação).

País Referência	Amostra, idade, IMC	Periódico publicado	Modelo e frequência da BIA	Marcador de inflamação	Principais resultados
Grécia (MARKAKI et al., 2014)	Pacientes em hemodiálise 27 (M) 20 (F) ± 62 anos	European review for medical and pharmacol ogical sciences	Akern, BIA101, Tetrapolar, unifrequencial, 50 kHz ^b	PCR ^a Sérico: Leptina Adiponectina	-Sem correlação PhA com leptina [‡] - Correlação PhA com adiponectina (r = -0,299) * - Sem associação PhA com leptina e adiponectina [‡]
Brasil (MORETO et al., 2017)	População sem comorbidade específica 76 (M) 341 (F) PhA ≤ 6,3°: 57 ± 10 anos 29,1 ± 5,5 kg/m ² PhA > 6,3°: 50,7 ± 10,3 anos 30,8 ± 6,2 kg/m ²	Nutrire	Biodynamics® BIA 450, Tetrapolar unifrequencial, 50 kHz	Sérico: PCR	- Sem associação PhA com PCR [‡] - PCR > 3 mg/L: 62% mais chance de apresentar PhA ≤ 6,3° (OR = 1,62, IC95% = 1,01-2,60)

Quadro 2. Estado da arte referente a estudos que avaliaram a associação entre ângulo de fase e inflamação (continuação).

País Referência	Amostra, idade, IMC	Periódico publicado	Modelo e frequência da BIA	Marcador de inflamação	Principais resultados
Espanha (RUPERTO, BARRIL, 2022)	75 Pacientes com doença renal crônica 38 (M) 37 (F) 79,9 ± 6,6 anos 26,5 ± 4,6 kg/m ² 75 controles 38 (M) 37 (F) 80,4 ± 6,5 anos 28,7 ± 6,2 kg/m ²	Nutrients	Akern, BIA101, Tetrapolar, unifrequencial, 50 kHz	Sérico: PCR	- PhA doença renal crônica: 4,5 ± 0,8° - PhA controles: 6,0 ± 0,9° - Correlação PhA com PCR (r = -0,300) nos pacientes com doença renal crônica* - Sem correlação PhA com PCR nos controles‡
Portugal (SARMENTO- DIAS et al., 2017)	Pacientes em diálise peritoneal 34 (M) 27 (F) 48 ± 13 anos	Peritoneal Dialysis Internation al	Biospace ®, InBody S10, Tetrapolar multifrequencial, 50 kHz ^b	Sérico: PCR	- PhA < 6° associado a maior PCR* - Correlação PhA com PCR (r = -0,246)* - PhA foi preditor de PCR (β = -0,419)*
Alemanha (STOBÄUS et al., 2012)	Pacientes hospitalizados 376 (M) 410 (F) 53,6 ± 16,7 anos 37,8% com sobrepeso/obesidade	British Journal of Nutrition	Nutriguard-M, Tetrapolar multifrequencial, 50 kHz	Sérico: PCR	- Correlação PhA e PCR (r = -0,248)** - PCR foi preditor de PhA (β = -0,003)**

Quadro 2. Estado da arte referente a estudos que avaliaram a associação entre ângulo de fase e inflamação (continuação).

País Referência	Amostra, idade, IMC	Periódico publicado	Modelo e frequência da BIA	Marcador de inflamação	Principais resultados
Brasil (TOMELERI et al., 2018 ^a)	155 Mulheres idosas 67,7 ± 5,7 anos 27 ± 4,4 kg/m ²	Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports	Xitron Technologies® , Hydra 4200, Tetrapolar multifrequenci al, 50 kHz	Sérico: PCR TNF- α IL-6	- Correlação PhA com PCR (r = -0,33) *, IL-6 (r = -0,55) *, TNF- α (r = -0,63)* - PCR * (β = -1,00; β = -0,97), TNF- α * (β = -0,81; β = -0,84) e IL-6 * (β = -0,67; β = -0,58) foram preditores de PhA (bruto e ajustado por idade, massa gorda do tronco, tecido mole apendicular magro e número de doenças respectivamente)
Brasil (TOMELERI et al., 2018 ^b)	Mesma população que Tomeleri et al, 2018 Treinamento: 24 (F) 71 ± 5,4 anos 26,8 ± 4,3 kg/m ² Controle: 22 (F) 68,8 ± 4,6 anos 26,9 ± 4,1 kg/m ²	Experimen tal Gerontolo gy	Xitron Technologies® , Hydra 4200, Tetrapolar multifrequenci al, 50 kHz	Sérico: PCR TNF- α IL-6 IL-10	- Correlação PhA com TNF- α (r = -0,71) **, PCR (r = -0,65) ** e IL-10 (r = 0,46)* - TNF- α (β = -2,21; β = -2,54)** e PCR (β = -683; β = -3,76)* são preditores de PhA (bruto e ajustado por massa muscular e gordura corporal, respectivamente) - PhA sem correlação com IL-6 [‡] e associação IL-10 [‡]

Quadro 2. Estado da arte referente a estudos que avaliaram a associação entre ângulo de fase e inflamação (continuação).

País Referência	Amostra, idade, IMC	Periódico publicado	Modelo e frequência da BIA	Marcador de inflamação	Principais resultados
Itália (TSIGOS et al., 2015)	Pacientes com sintomas sem diagnóstico (fadiga, sonolência, náusea, hiperalgesia, etc) Grupo A (eutróficos sem sintomas) 8810 (M) 1606 (F) Grupo B (eutróficos com sintomas) 5581 (M) 53129 (F) Grupo C (com sobrepeso/obesidade sem sintomas) 15133 (M) 15312 (F)	European journal of clinical investigati on	Biotenka, BIA- ACC, Tetrapolar multifrequencial, 50 kHz	Sérico: PCR	- Grupo A: 35,7 ± 10,9 anos; 24,2 ± 2,5 kg/m ² ; 4,9 ±1,8° - Grupo B: 41,1 ± 12,4 anos; 23,3 ± 2,6 kg/m ² ; 3,2 ±1,3° - Grupo C: 43,1 ± 12,7 anos; 31,6 ± 4,9 kg/m ² ; 3,7 ±1,5° - Grupo B apresentou menor PhA * e maior PCR * do que grupo A
Brasil (URBANO et al., 2018)	Colite ulcerativa 27 (M) 34 (F) 48,1 ± 13,9 anos 56% com sobrepeso/obesidade	Revista da Associaçã o Médica Brasileira	Biodynamics® BIA 450, Tetrapolar unifrequencial, 50 kHz	PCR ^a α1-AG ^a	- Correlação PhA com PCR (r = -0,51) ***e α1-AG (r = -0,23) *

Quadro 2. Estado da arte referente a estudos que avaliaram a associação entre ângulo de fase e inflamação (continuação).

País Referência	Amostra, idade, IMC	Periódico publicado	Modelo e frequência da BIA	Marcador de inflamação	Principais resultados
Brasil (VICENTE et al., 2014)	Câncer colo retal 25 (M) 14 (F) 61 ± 10,6 anos 23,9 ± 3,3 kg/m ²	Nutrición Hospitalar ia	Biodynamics® BIA 450, Tetrapolar unifrequencial, 50 kHz	Sérico: TNF- α Adiponectina	- PhA: 5,1 ± 0,6° (1° tercil), 6,4 ± 0,3° (2° tercil), 7,6 ± 0,4° (3° tercil) - 1° tercil de PhA apresentou maior TNF- α * - Sem significância para adiponectina ‡

Legenda: *, p<0,05; **, p<0,001; ‡, p>0,005; ^a, não informado se plasmático ou sérico; ^b, Realizada até 30 minutos após a diálise; M, indivíduos do sexo masculino; F, indivíduos do sexo feminino; PhA, Ângulo de fase; SOP, Síndrome dos ovários policísticos; RYGB, Pacientes submetidos a cirurgia de Bypass gástrico em Y-de-Roux; SG, Pacientes submetidos a cirurgia de gastrectomia vertical; PCR, Proteína C reativa; HAS, Hipertensão arterial sistêmica; TNF- α , Fator de necrose tumoral α ; IL-6, Interleucina-6; α 1-AG, α 1-acido glicoproteico; UTI, Unidade de terapia intensiva; IL-1 β , Interleucina-1 β ; IL-6; Interleucina-6; IL-8, Interleucina-8; DPOC, Doença pulmonar obstrutiva crônica; PWS, Síndrome de Prader-Wili.

3. HIPÓTESES

Hipótese da associação de marcadores inflamatórios com PhA:

- 1 - Adultos brasileiros, de ambos os sexos, com diagnóstico de síndrome metabólica que apresentam maiores concentrações séricas de marcadores pró-inflamatórios apresentam menor PhA.
- 2 - Em adultos brasileiros, de ambos os sexos, sem diagnóstico de síndrome metabólica não há associação significativa entre concentrações séricas de marcadores inflamatórios com o PhA.

Hipótese da associação de parâmetros relacionados a adiposidade com PhA:

- 1 - Adultos brasileiros, de ambos os sexos, com diagnóstico de síndrome metabólica, que apresentam maior IMC e/ou percentual de gordura corporal e/ou IAV apresentam menor PhA.
- 2 - Adultos brasileiros, de ambos os sexos, sem diagnóstico de síndrome metabólica que possuem maior IMC e/ou percentual de gordura corporal e/ou IAV apresentam maior PhA.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. INSERÇÃO DO ESTUDO

Este estudo está inserido da Linha de Pesquisa II do Programa de Pós-Graduação em Nutrição (PPGN) da UFSC: Estudo dietético e bioquímico relacionado com o estado nutricional. O estudo também se insere na Universidade Federal de Viçosa (UFV) visto que é proveniente de dados secundários da pesquisa: Síndrome Metabólica e Fatores Associados: Um Estudo de Base Populacional em Adultos de Viçosa/ MG, coordenada pela Professora Doutora Giana Zarbato Longo.

4.2. CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo caracteriza-se como um estudo de base populacional com desenho transversal.

4.3. DESCRIÇÃO DO LOCAL E POPULAÇÃO EM ESTUDO

O estudo foi conduzido na UFV, localizada na cidade de Viçosa, Minas Gerais. O processo de amostragem utilizada foi por conglomerado, incluindo indivíduos adultos de ambos os sexos, entre 20 e 59 anos, que residiam na área urbana do município de Viçosa, Minas Gerais, no período de junho de 2012 até maio de 2014. Foram critérios de exclusão do estudo: gestantes, indivíduos acamados ou impossibilitados para a mensuração das medidas e aqueles com alguma deficiência mental que impedisse de responder aos questionários.

4.4. CÁLCULO DO TAMANHO DE AMOSTRA

Para cálculo amostral do projeto chapéu utilizou-se dados do Censo Demográfico de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no qual especifica-se que a população adulta de Viçosa na faixa etária estudada era de 43.431 indivíduos (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA—IBGE, 2010). O tamanho da amostra foi calculado no programa Epi Info (<https://www.cdc.gov/epiinfo/index.html>), considerando o nível de confiança de 95% e levando-se em conta os seguintes parâmetros: população de referência: 43.431; erro amostral previsto de 3,5%; efeito do desenho do estudo estimado em 1,5; considerando prevalência de DCNT de 23,4%, desfecho avaliado pelo projeto chapéu (LONGO et al., 2021). Somou-se 20% deste valor para cobrir perdas ou recusas e mais 10% para controlar os fatores de confusão, obtendo-se uma amostra final de 1.085 indivíduos.

Para o presente estudo, o cálculo de amostra foi realizado no software estatístico Stata® versão 13.0, módulo *power onemean – power analysis a one-sample mean test*, sendo que se utilizou a média e o maior desvio-padrão das variáveis contínuas. Para isto, considerou-se o nível de significância de 95%, desvio padrão da variável IL-8, a qual é a variável com maior desvio padrão entre as coletadas, tamanho do efeito igual a 2,0 e poder de 80%. Após, somou-se 20% para controlar os fatores de confusão, obtendo-se uma amostra final de 488 indivíduos.

4.5. ETAPAS DA PESQUISA

O processo de amostragem foi por conglomerado, em duplo estágio, no qual as unidades amostrais consideradas foram, respectivamente, os setores censitários (unidades de recenseamento do IBGE) e os quarteirões.

Dados do Censo Demográfico de 2010 indicam que a população da faixa etária de interesse do estudo, entre 20 e 59 anos, corresponde a 52% da população (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2012). Para realização da amostragem por conglomerado, os 99 setores censitários existentes na zona urbana de Viçosa foram numerados, então realizou-se o sorteio de 30 destes 99 setores por amostragem casual simples, sem reposição, usando-se tabelas de números aleatórios. Por fim, foi realizado, seguindo a mesma metodologia, o sorteio dos quarteirões e das esquinas. Para determinação de quantos domicílios deveriam ser visitados, considerou-se que cada setor censitário tem 300 domicílios e média de quatro moradores por domicílio, considerando-se que havia 1.200 pessoas por setor censitário (SEGHETO et al., 2017), sendo 624 na faixa etária contemplada (52% da população), ou seja, proporção aproximada de 0,52 indivíduos adultos por domicílio.

Dessa forma, como a amostra calculada correspondeu a 1.085 indivíduos, e considerando-se 30 setores censitários, estimou-se a necessidade de obtenção de 36 pessoas em cada um dos setores sorteados, ou seja, visitou-se 15 casas em cada setor censitário sorteado.

$$\text{Número de indivíduos por setor censitário} = \text{Número amostral} / \text{Número de setores censitários}$$

Assim, foram visitados 36 domicílios por setor censitário, iniciando-se o trabalho de campo no sentido horário a partir da esquina sorteada.

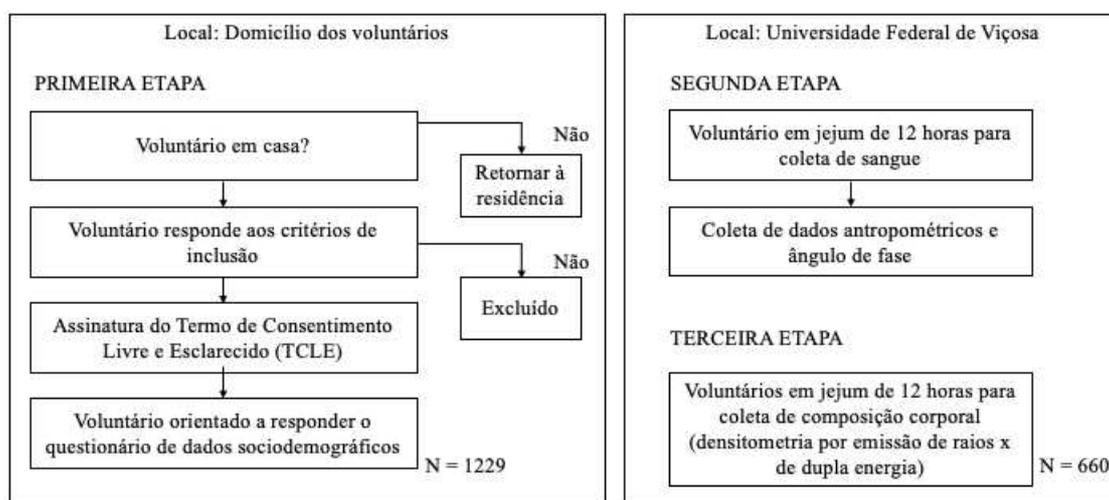
$$\text{Número de domicílios por setor censitário} = \text{Número de indivíduos por setor censitário} / \text{Número de moradores por domicílio} * \text{Proporção de adultos por domicílio}$$

Visto que os domicílios foram numerados e sorteados por amostragem casual simples, os domicílios não habitados foram substituídos pelo domicílio mais próximo à direita. Foram considerados perdas os indivíduos que não foram encontrados em seus domicílios em pelo menos quatro tentativas, incluindo horários não comerciais e de final de semana. Por fim, foram considerados recusas os indivíduos que mantiveram a recusa em participar da pesquisa mesmo após contato dos pesquisadores supervisores.

Ao final foram realizadas 1229 entrevistas domiciliares. As etapas da pesquisa, bem como o número amostral contemplado em cada etapa estão especificados na **Figura 3**.

Previamente a coleta de dados, realizou-se um treinamento dos entrevistadores e pesquisadores avaliadores para aplicação do questionário e a calibração de medidas antropométricas. Posteriormente, foram analisadas as concordâncias obtidas entre os diferentes avaliadores e o avaliador padrão por meio do coeficiente de correlação intercalasse. Por fim, foi realizado o pré-teste dos questionários com o objetivo de adequação à etapa de coleta de dados.

Figura 3. Fluxograma da coleta de dados



Fonte: A autora (2022)

Também previamente à coleta de dados realizou-se um estudo piloto em setor censitário sorteado entre os setores considerados não elegíveis para o estudo. Este piloto possibilitou a identificação de possíveis erros na elaboração e aplicação do questionário, bem como na determinação da adiposidade e protocolos bioquímicos. Além disso, permitiu o treinamento de toda a equipe e verificação dos aspectos operacionais para o desenvolvimento posterior da coleta de dados.

Na etapa de coleta de dados, todos os voluntários incluídos na pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXO A). Nesta etapa utilizou-se um questionário para coleta de dados sociodemográficos dos indivíduos (ANEXO B), o qual foi previamente desenvolvido e testado. Estes questionários foram aplicados nas visitas domiciliares por duplas de entrevistadores

previamente treinados. Os dados de parâmetros bioquímicos e de parâmetros relacionados a adiposidade foram coletados posteriormente nas dependências da UFV.

4.6. PROCESSO DE COLETA DE DADOS

A equipe de coleta foi multidisciplinar, sendo organizada hierarquicamente, no qual, o topo da cadeia hierárquica foi composto pela coordenação geral (investigador responsável pelo estudo), seguido de: (1) coordenadores, (2) supervisores, (3) avaliadores, (4) secretaria, (5) entrevistadores e (6) digitadores. Ressalta-se que participaram da coleta de dados professores, alunos de pós-graduação e graduandos.

Os coordenadores eram docentes orientadores responsáveis pela coordenação, treinamento e orientação das ações dos supervisores e demais membros da equipe. Os supervisores eram alunos do Programa de Pós-Graduação, responsáveis pela supervisão dos entrevistadores. Os avaliadores eram alunos de pós-graduação, responsáveis pela aplicação e avaliação dos protocolos de determinação da adiposidade e exames bioquímicos. A secretaria era responsável pela entrega e recebimento de questionários, programação de exames laboratoriais e controle de qualidade do preenchimento do questionário. Por fim, os entrevistadores e digitadores, responsáveis pela aplicação dos questionários e pela digitação dos dados coletados, respectivamente, eram graduandos em Nutrição, Enfermagem e Educação Física.

A coleta de dados ocorreu em dois momentos, no primeiro as duplas de entrevistadores treinados coletaram o questionário utilizado na coleta de dados (ANEXO B) nos domicílios sorteados pelo processo de amostragem por conglomerados. Já no segundo momento, os dados de bioquímicos e os parâmetros relacionados a adiposidade foram coletados nas dependências da UFV.

4.7. INSTRUMENTOS E TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS

4.7.1. Caracterização da amostra

Para caracterização da amostra desenvolveu-se um questionário que foi utilizado na coleta de dados (ANEXO B), constando perguntas a respeito dos dados sociodemográficos.

Este questionário também contém perguntas a respeito do nível de atividade física, que foi avaliado por meio do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), versão 6 - formato longo, traduzido e validado para a população brasileira (MATSUDO et al., 2001). Este questionário foi utilizado para avaliar o nível de atividade física no lazer, sendo determinada com base no tempo gasto com atividades físicas de lazer em uma semana normal e expressa por meio do domínio lazer. Os indivíduos que pontuaram 150 minutos para o lazer foram classificados como fisicamente ativos no presente estudo e aqueles que pontuaram <150 minutos foram classificados como insuficientemente ativos ou inativos (HASKELL et al., 2007).

Conforme já descrito, o questionário utilizado na coleta de dados (ANEXO B) desenvolvido para esta pesquisa, foi previamente testado em etapa anterior à coleta de dados. Esta etapa de teste foi dividida em duas etapas, nas quais os pesquisadores entrevistadores realizaram processos de treinamento e conferência do questionário. Na primeira etapa, comentou-se sobre os objetivos, critérios e métodos de mensuração de todas as variáveis do estudo, além disso realizou-se uma atividade prática de aplicação do questionário utilizado na coleta de dados (ANEXO B) para conferência e esclarecimento de dúvidas. Na segunda etapa, o pré-teste do questionário foi realizado com 20 indivíduos selecionados aleatoriamente e com a mesma faixa etária da pesquisa. No pré-teste as entrevistas foram acompanhadas pelos supervisores que analisaram o procedimento e a conduta dos entrevistadores. O objetivo desta etapa prévia à coleta de dados foi adaptar o questionário para o trabalho de campo.

A aplicação dos questionários também possuiu uma etapa de controle de qualidade e reprodutibilidade da coleta, na qual uma subamostra de 10% dos voluntários foi orientada a responder novamente algumas perguntas dos questionários.

4.7.2. Avaliação dos parâmetros relacionados a adiposidade

Os parâmetros relacionados a adiposidade foram coletados no período da manhã, após jejum de 12 horas. Todos os voluntários foram avaliados pelo mesmo avaliador treinado e experiente.

Previamente a coleta de dados, os pesquisadores avaliadores realizaram processos de treinamento e calibração. O treinamento consistiu na prática de medidas antropométricas em um grupo de 8 adultos selecionados na faixa etária do estudo, de modo que todos os indivíduos foram avaliados sempre pelo mesmo avaliador. Neste

treinamento foi selecionado como avaliador padrão o indivíduo com maior experiência prévia em medidas antropométricas para calibração dos demais avaliadores. Após o treinamento, os avaliadores participaram da calibração, etapa na qual as medidas antropométricas foram realizadas em 19 indivíduos. Cada um dos avaliadores e o avaliador padrão realizaram as medidas e anotaram em formulários, sem contato entre os avaliadores para comparação de resultados neste primeiro momento. Ao final, os resultados foram comparados e observou-se as concordâncias obtidas entre os diferentes avaliadores e o avaliador padrão pelo coeficiente de correlação intraclasse.

4.7.2.1. Mensuração das medidas antropométricas

As medidas antropométricas - massa corporal, estatura e PC - foram coletadas de acordo com os padrões internacionais de avaliação antropométrica (INTERNATIONAL SOCIETY FOR THE ADVANCEMENT OF KINANTHROPOMETRY (ISAK), 2021). Para mensuração da estatura foi utilizado um estadiômetro de metal (Welmy, na parede, Santa Bárbara D'Oeste, SP, Brasil), com precisão de 0,1cm, e os participantes estavam descalços, com os braços ao longo do corpo e cabeça no plano horizontal de Frankfurt. A massa corporal foi mensurada em balança digital (Tanita, modelo Ironman TM, BC-554, Tanita Corporation), com capacidade de 200 kg e precisão de 100 g e os voluntários estavam com o mínimo de roupa possível, sem sapatos e sem objetos de metal no corpo. A partir das mensurações de massa corporal e estatura foi possível estimar o IMC dos voluntários. A massa corporal foi expressa em quilogramas (kg) e a estatura expressa em metros (m), desta forma o IMC foi expresso em quilogramas / metros ao quadrado (kg/m^2).

$$\text{IMC} = \text{massa corporal} / \text{estatura}^2$$

O PC foi mensurado tendo como ponto de referência a menor curvatura entre a última costela e a crista ilíaca no final de uma expiração normal. Utilizou-se uma fita inelástica (Sanny®) com precisão de 0,1 mm e o resultado foi expresso em centímetros (cm).

4.7.2.3. *Mensuração do percentual de gordura corporal*

Para mensuração do percentual de gordura corporal utilizou-se a densitometria por emissão de raios x de dupla energia (DXA) Lunar Prodigy Advance DXA System (GE Healthcare ®, Chicago, Illinois, EUA). Todas as avaliações foram realizadas no mesmo dia da avaliação por BIA, portanto, seguiu-se o mesmo protocolo pré-teste. O percentual de gordura corporal foi estimado pelo software EnCORE™ versão 13.31, já instalado no aparelho. Todas as avaliações foram realizadas pelo mesmo técnico, com experiência em medidas radiológicas, usando o procedimento padrão do Manual do Usuário Incore, ou seja, seguindo as instruções do fabricante. O DXA foi calibrado diariamente de acordo com as recomendações do fabricante.

4.7.2.4. *Mensuração do índice de adiposidade visceral*

O IAV foi estimado de acordo com o sexo (AMATO et al., 2010), utilizando as variáveis: PC em cm, IMC em kg/m², triglicerídeos em mmol/L (TG) e HDL-c em mmol/L.

$$\text{IAV (homens)} = [\text{PC}/39,68 + (1,88 \times \text{IMC})] \times (\text{TG}/1,03) \times (1,31/\text{HDL-c})$$

$$\text{IAV (mulheres)} = [\text{PC}/36,58 + (1,89 \times \text{IMC})] \times (\text{TG}/0,81) \times (1,52/\text{HDL-c})$$

Ressalta-se que, segundo recomendado, para estimativa do IAV foram desconsiderados os indivíduos que apresentaram IMC > 40 kg/m² e triglicerídeos > 279 mg/dL (AMATO; GIORDANO, 2014), sendo estes, portanto, excluídos da amostra (N = 47).

4.7.3. *Mensuração do ângulo de fase*

O PhA foi estimado a partir da utilização da Bioimpedância BIA 450 (BIODYNAMICS®, Shoreline, WA, EUA) com uma frequência de operação de 50 kHz a 800 µA, seguindo as recomendações do fabricante. Este aparelho é portátil e alimentado por bateria. Apesar disso, as mensurações do PhA foram realizadas na Divisão de Saúde da UFV, no período da manhã.

Todos os participantes do estudo foram avaliados uma vez e instruídos a comparecer em jejum de 12 horas. Previamente a avaliação pela BIA, os participantes foram instruídos a remover todos os objetos de metal, se abster de bebidas alcoólicas e cafeinadas nas 24 horas precedentes ao teste, não fazer atividades físicas extenuantes nas 24 horas do teste, urinar 30 minutos antes da avaliação, além de realizar 5 minutos de repouso (KYLE et al., 2004). Os eletrodos foram alocados no pulso e no tornozelo dos voluntários. Utilizou-se eletrodos de almofada do sensor de EGC padrão usados para conectar o aparelho ao paciente, conforme instruções do fabricante. O aparelho foi calibrado, sempre que necessário, de acordo com as recomendações do fabricante.

Para estimativa do PhA utilizou-se os valores brutos da BIA: a R e Xc. O PhA, expresso em graus (°) (BAUMGARTNER; CHUMLEA; ROCHE, 1988), foi calculado através da equação:

$$\text{PhA} = \text{Arco tangente } (Xc/R) * 180^\circ / \pi$$

4.7.4. Análises bioquímicas

4.7.4.1. Coleta e preparo das amostras sanguíneas

Para análises bioquímicas, os participantes foram instruídos a comparecer nas dependências UFV, pela manhã em jejum.

As amostras de sangue foram coletadas por punção venosa no sistema Vacutainer (Becton Dickinson, Plymouth, Reino Unido), após jejum de 12 horas. Após a coleta de dados, os participantes receberam um lanche. Depois de coletado, o sangue foi separado em centrífuga Twister Sislab, a 3500 rpm por 10 minutos. Uma amostra de soro foi enviada para análise bioquímica no laboratório de análises clínicas da Universidade Federal de Viçosa para mensuração de triglicérides, HDL-c e glicemia. Outra amostra, utilizada para mensuração de marcadores inflamatórios, foi congelada a -80°C até o momento da avaliação.

4.7.4.2. Marcadores de inflamação

Os marcadores inflamatórios séricos avaliados foram: PCR ultrasensível, TNF- α e interleucinas: IL-1 β , IL-6, IL-8, IL-10 e IL-12p70.

A PCR ultrasensível foi avaliada pelo ensaio imunoturbidimétrico (Bioclin®, Quimbasa Química Básica, Belo Horizonte, MG, Brasil), sendo expresso em miligrama por litro (mg/L).

Já as amostras para os demais marcadores inflamatórios foram descongeladas somente no dia da execução das análises. As análises foram realizadas utilizando-se o kit CBA Human Inflammatory cytokines, de acordo com as instruções do fabricante, e a leitura foi realizada em citometria de fluxo FACSVerse®. Os valores estão expressos em picogramas por mililitro (pg/mL) e representam a média da leitura de 300 beads, dispensando dessa maneira duplicatas.

4.7.4.3. Demais variáveis bioquímicas: triglicerídeos e HDL-c

A avaliação de triglicerídeos e HDL-c séricos foram realizadas para estimativa do IAV e, juntamente com a glicemia para classificação da presença de síndrome metabólica. Portanto, amostras de soro foram enviadas para o laboratório de análises clínicas da UFV. As concentrações de triglicerídeos e HDL-c foram mensuradas pelo método enzimático colorimétrico utilizando kits comerciais Bioclin (Bioclin®, Quimbasa Química Básica, BH, MG, Brasil), sendo expressos em miligrama por decilitro (mg/dL), já a glicemia foi mensurada pelo método enzimático de glicose-oxidase (Bioclin®, Quimbasa Química Básica, Belo Horizonte - BH, Minas Gerais - MG, Brasil), sendo expresso em miligrama por decilitro (mg/dL).

4.7.4. Análise da pressão arterial

A avaliação da pressão arterial sistólica e a pressão arterial diastólica foi realizada para classificação da presença de síndrome metabólica. Utilizou-se o monitor automático de pressão arterial de insuflação (OMRON modelo HEM-741 CINT, Tóquio, Japão), calibrado e certificado pelo Inmetro. A pressão foi mensurada em duplicata, sendo a primeira medida obtida após cinco minutos de repouso e, a segunda, 15 minutos após a primeira medida. Foi considerada a média das duas aferições, sendo o resultado expresso em milímetro de mercúrio (mmHg).

4.7.5. Classificação quanto a presença de síndrome metabólica

Para classificação dos voluntários quanto a presença de síndrome metabólica, utilizou-se o proposto por Alberti et al., 2009, o qual classifica síndrome metabólica de acordo com a presença de pelo menos três das seguintes complicações: glicemia elevada (≥ 100 mg/dL) ou utilização de medicamentos hipoglicemiantes, pressão arterial elevada (≥ 130 mmHg e/ou ≥ 85 mmHg pressão sistólica e diastólica, respectivamente) ou uso de medicamentos anti-hipertensivos, triglicédeos (TG; ≥ 150 mg/dL) elevados ou uso de medicamento para tratamento de hipertrigliceridemia, baixo HDL-c (< 40 e < 50 mg/dL para homens e mulheres, respectivamente) ou uso de medicamento para esta condição e PC elevado (≥ 90 e ≥ 80 cm para homens e mulheres, respectivamente) (ALBERTI et al., 2009).

4.8. MODELO DE ANÁLISE

No **Quadro 3** encontram-se descritas as variáveis dependentes e independentes deste estudo.

Quadro 3. Variáveis dependentes e independentes.

(1): Associação do ângulo de fase com marcadores de inflamação		
Categoria	Variável (unidade de medida)	Classificação teórica
Estratificação	Síndrome metabólica (com síndrome, sem síndrome)	qualitativa nominal
Dependente	Ângulo de fase (°)	quantitativa contínua

Quadro 3. Variáveis dependentes e independentes (continuação).

(1): Associação do ângulo de fase com marcadores de inflamação		
Categoria	Categoria	Categoria
Independentes principais	Proteína C reativa (mg/L)	quantitativa contínua
	Fator de necrose tumoral α (pg/mL)	quantitativa contínua
	Interleucina 1 β (pg/mL)	quantitativa contínua
	Interleucina 6 (pg/mL)	quantitativa contínua
	Interleucina 8 (pg/mL)	quantitativa contínua
	Interleucina 10 (pg/mL)	quantitativa contínua
	Interleucina 12p70 (pg/mL)	quantitativa contínua
Independentes	Sexo (masculino, feminino)	qualitativa nominal
	Idade (anos)	quantitativa contínua
	Nível de atividade física (ativo, inativo)	qualitativa ordinal
	Gordura corporal (%)	quantitativa contínua
(2): Associação do ângulo de fase com parâmetros relacionados à adiposidade		
Categoria	Variável (unidade de medida)	Classificação teórica
Estratificação	Síndrome metabólica (com síndrome, sem síndrome)	qualitativa nominal
Dependente	Ângulo de fase ($^{\circ}$)	quantitativa contínua
Independentes principais	Índice de massa corporal (kg/m^2)	quantitativa contínua
	Gordura corporal (%)	quantitativa contínua
	Índice de adiposidade visceral	quantitativa contínua
Independentes	Sexo (masculino, feminino)	qualitativa nominal
	Idade (anos)	quantitativa contínua
	Nível de atividade física (ativo, inativo)	qualitativa ordinal

4.9. PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

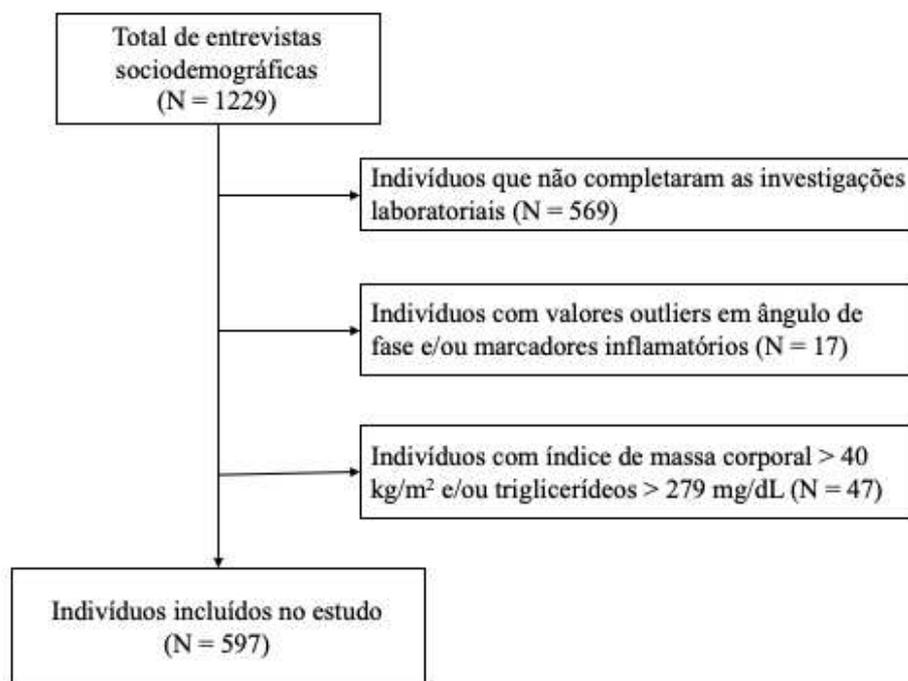
Após a coleta de dados, os pesquisadores digitadores tabularam todos os dados coletados em dupla digitação cega, utilizando o programa Epidata®, com posterior análise de concordância entre os valores digitados. Após, estes dados foram exportados para software estatístico Stata® versão 13.0, utilizado para realização da análise destes dados.

É importante destacar que por este estudo tratar-se de uma base populacional, todas as análises foram ajustadas para o efeito do delineamento (*deff*) da pesquisa (usando um conjunto de comandos *svy*, no STATA), e ponderadas pela frequência de sexo, idade e escolaridade em que os pesos são determinados pela razão entre as proporções da amostra deste estudo e as proporções obtidas no censo realizado pelo IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA—IBGE, 2010).

Para análise de consistência do banco de dados, as variáveis quantitativas foram analisadas quanto a normalidade por meio de coeficientes de assimetria, análise gráfica e teste de Shapiro-Wilk, os valores foram expressos em média e intervalo de confiança de 95% (IC95%). Visto que não há um ponto de corte para a maioria dos marcadores inflamatórios avaliados, bem como para o PhA, para estas variáveis foram considerados *outliers* e retirados do banco os valores que ultrapassaram a 3 desvios padrões (N = 17). Também foram retirados do banco de dados os indivíduos que apresentaram IMC > 40 kg/m² e triglicérides > 279 mg/dL para calcular o valor do IAV (AMATO; GIORDANO, 2014) (N = 47), conforme observado na figura 4.

Após, foram realizadas análises de regressão multivariada: (1) avaliar a associação do PhA com parâmetros relacionados à adiposidade em adultos brasileiros com e sem síndrome metabólica e (2) avaliar a associação do PhA com marcadores inflamatórios em adultos brasileiros com e sem síndrome metabólica. O PhA foi a variável dependente em todos os modelos e os marcadores inflamatórios ou os parâmetros relacionados à adiposidade foram as variáveis independentes principais. Os modelos ajustados foram ajustados por (1) sexo, idade, nível de atividade física e percentual de gordura corporal e (2) sexo, idade e nível de atividade. Considerou-se um nível de significância de 95%.

Figura 4. Amostra final do estudo: Viçosa, MG, Brasil, 2012–2014.



Fonte: A autora (2022)

4.10. PROCEDIMENTOS ÉTICOS DA PESQUISA

Este estudo integra um projeto chapéu, coordenado pela Professora Doutora Giana Zarbato Longo e intitulado: “Síndrome metabólica e fatores associados: Estudo de base populacional em adultos de Viçosa, MG, 2012”. O projeto chapéu foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos (número de protocolo 1104521 e CAAE 42073314.0.0000.5153), bem como o presente projeto (número do parecer 5652502 e CAAE 60998622.0.0000.0121), ambos estão de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde 466/12. Todos os voluntários que aceitaram participar do estudo assinaram o TCLE (ANEXO A).

5. RESULTADOS

O manuscrito oriundo desta dissertação será submetido para apreciação em um periódico científico internacional.

5.1. MANUSCRITO

Título: Ângulo de fase está associado com parâmetros inflamatórios em indivíduos adultos brasileiros com e sem síndrome metabólica: um estudo de base populacional.

Resumo

Introdução: O tecido adiposo, em situações de disfuncionalidade, como na obesidade, é o principal secretor de citocinas inflamatórias, que podem promover dano celular. Contudo, desordens metabólicas relacionadas à inflamação, assim como a síndrome metabólica, também podem estar presentes em indivíduos em eutrofia. O dano celular, causado pela inflamação, pode ser investigado a partir do ângulo de fase, um parâmetro obtido da bioimpedância elétrica, indicador de saúde e integridade de membrana celular. Objetivo: Avaliar a associação de parâmetros relacionados à adiposidade e de marcadores inflamatórios com ângulo de fase em indivíduos adultos, com e sem diagnóstico de síndrome metabólica. Métodos: Estudo de base populacional, transversal, com adultos (20 – 59 anos) de ambos os sexos, conduzido na cidade de Viçosa, Minas Gerais, no período de junho de 2012 até maio de 2014. Foram coletados: nível de atividade física, ângulo de fase, parâmetros relacionados à adiposidade (índice de massa corporal, índice de adiposidade visceral, percentual de gordura corporal), marcadores inflamatórios (proteína C reativa, fator de necrose tumoral alfa (TNF- α), interleucinas (IL) IL-6, IL-10, IL-1 β , IL-8, IL-12p70) e parâmetros de diagnóstico de síndrome metabólica (triglicerídeos, perímetro da cintura, HDL-c, glicemia e pressão arterial sistólica e diastólica). Foram realizadas análises de regressão simples e multivariada para testar (1) associação dos parâmetros relacionados à adiposidade com ângulo de fase e (2) associação dos marcadores inflamatórios com ângulo de fase. Os modelos foram ajustados por sexo, idade e nível de atividade física. O modelo 2 também foi ajustado por percentual de gordura corporal, além dos ajustes já mencionados. Considerou-se um nível de significância de 95%. Resultados: O ângulo de fase se associou negativamente com percentual de gordura corporal, TNF- α , IL-10, IL-1 β , IL-6 e IL-12p70 ($\beta = -0,04$, $p = 0,012$; $\beta = -0,02$, $p = 0,011$; $\beta = -0,03$, $p = 0,004$; $\beta = -0,02$, $p = 0,016$; $\beta = -0,02$, $p = 0,008$; $\beta = -0,01$, $p = 0,001$, respectivamente) em indivíduos com síndrome metabólica e se associou positivamente com índice de massa corporal, TNF- α e IL-12p70 ($\beta = 0,07$, $p < 0,001$; $\beta = 0,02$, $p = 0,014$; $\beta = 0,01$, $p = 0,048$, respectivamente) em indivíduos sem síndrome metabólica, nos modelos

ajustados. Conclusão: Sugere-se que o ângulo de fase possa ser útil no monitoramento de parâmetros inflamatórios e relacionados a adiposidade em indivíduos com síndrome metabólica. Todavia, mais estudos são necessários para elucidar a interferência de desordens metabólicas relacionadas à inflamação nos valores de ângulo de fase.

Palavras-chave: Ângulo de fase, Inflamação, Adiposidade, Base populacional

1 INTRODUÇÃO

A inflamação se caracteriza por níveis elevados de citocinas pró-inflamatórias e é apontada como preditora de diabetes (AKASH; REHMAN; LIAQAT, 2018; TILG; MOSCHEN, 2006), doenças cardiovasculares (SU; PENG, 2020) e síndrome metabólica (CHOI et al., 2006). É comum se observar aumento de secreção destas citocinas em condições nas quais os adipócitos se encontram hipertrofiados e com propriedades metabólicas aberrantes, como na obesidade (SU; PENG, 2020). No entanto, este aumento pode estar presente também em indivíduos em eutrofia (FERREIRA et al., 2022; WILDMAN et al., 2008), o que ressalta a importância do monitoramento dos parâmetros inflamatórios independente do índice de massa corporal (IMC) apresentado. Neste sentido, o perfil inflamatório alterado pode, silenciosamente, estar associado à comorbidades como a síndrome metabólica, que é a interrelação dos fatores de riscos de doença cardiovascular e diabetes (ALBERTI et al., 2009; VONA et al., 2019; ZAHA et al., 2020).

Sabe-se que o aumento das concentrações de marcadores inflamatórios induz o dano celular (WALLACH; KANG; KOVALENKO, 2014). Neste contexto, sugere-se que o ângulo de fase (PhA, do inglês *phase angle*), indicador de saúde e integridade de membrana celular (NORMAN et al., 2012; TOMELERI et al., 2018), possa se associar ao perfil inflamatório. Estudos que avaliaram essa hipótese possuem resultados contraditórios. Estudos que avaliaram populações com comorbidades específicas apresentaram uma relação inversa entre PhA e marcadores inflamatórios (BARREA et al., 2019, 2020; URBANO et al., 2017). Contudo, estudos que avaliaram populações, de ambos os sexos, sem comorbidades específicas não encontraram associação (MORETO et al., 2017; LONGO et al., 2021; RUPERTO; BARRIL, 2022) ou também verificaram relação inversa (BARREA et al., 2021).

À vista disso, hipotetiza-se que a associação entre PhA e marcadores inflamatórios também possa ser influenciada pela presença de desordens metabólicas ligadas ao processo inflamatório. Moreto et al., 2017, apesar de não encontrarem

associação entre PhA e proteína C reativa (PCR), em amostra de 417 indivíduos sem comorbidades específicas (76 homens; $53,9 \pm 9,4$ anos), observou que indivíduos com PCR maior que 3,0 mg/L possuem 62% mais chances de apresentar menores valores de PhA, possivelmente devido a alta prevalência de síndrome metabólica nesta amostra (52%). Corroborando, Ruperto; Barril, 2022 observaram associação negativa entre PhA e PCR em indivíduos idosos (≥ 65 anos) com doença renal avançada, mas não encontraram significância estatística nesta mesma associação (PhA com PCR) no grupo controle (indivíduos sem comorbidades). Destaca-se que o único marcador inflamatório analisado nestes estudos, conduzidos com população de ambos os sexos e sem comorbidade específica, foi a PCR. Isto impossibilita a elucidação do papel do PhA no monitoramento do perfil inflamatório, visto que foi utilizado apenas um marcador inflamatório e este pode ser inespecífico, embora seja muito empregado clinicamente (RIDKER et al., 2016). Portanto, a associação do PhA com outros marcadores inflamatórios nesta população, é uma lacuna existente na literatura.

Ademais, hipotetiza-se que a presença de desordens metabólicas ligadas ao processo inflamatório, também influencia a associação do PhA com parâmetros relacionados à adiposidade. Sabe-se que o PhA se relaciona positivamente com IMC em indivíduos com IMC até 30 kg/m^2 , mas não apresenta relação significativa estatisticamente em indivíduos com diagnóstico de sobrepeso e obesidade ($\text{IMC} > 30$ e $\leq 40 \text{ kg/m}^2$), mas em indivíduos com $\text{IMC} > 40 \text{ kg/m}^2$ apresenta relação inversa (BOSY-WESTPHAL et al., 2006). Isto pode ser explicado devido a maior secreção de citocinas inflamatórias pelo tecido adiposo na obesidade mórbida, capaz de causar dano celular, refletindo em menores valores de PhA (NORMAN et al., 2012; BOSY-WESTPHAL et al., 2006). Contudo, o IMC não reflete as propriedades metabólicas do tecido adiposo, tampouco reflete o tecido adiposo visceral, que é mais relacionado à inflamação (FERREIRA et al., 2019; RAGINO et al., 2020). Portanto, neste estudo buscou-se avaliar também a associação entre PhA, percentual de gordura corporal (%GC) e o índice de adiposidade visceral (IAV), que vem sendo estudado como um indicador da disfunção da gordura visceral (AMATO et al., 2010).

Visto que o PhA é uma ferramenta vantajosa (rápida e menos invasiva) em comparação com a mensuração de citocinas inflamatórias, considerando a necessidade de amostras sanguíneas e o emprego de análises caras, o presente estudo busca entender se o PhA pode ser utilizado no monitoramento do perfil inflamatório em adultos de ambos os sexos independente da presença de comorbidades relacionadas a inflamação.

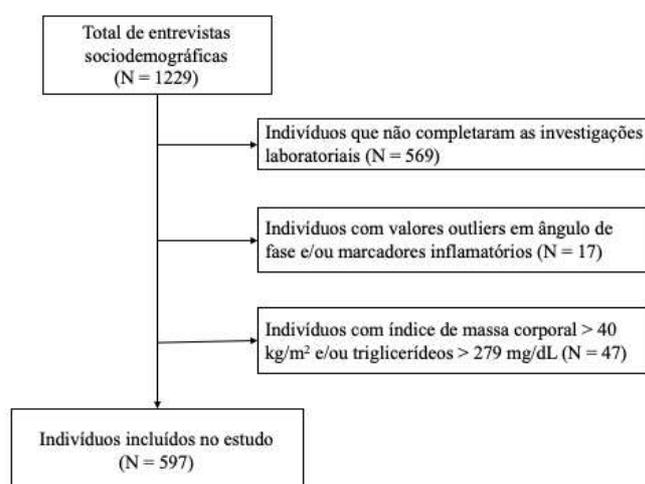
O objetivo deste estudo foi avaliar a associação de parâmetros relacionados à adiposidade e de marcadores inflamatórios com o PhA em indivíduos adultos, com e sem diagnóstico de síndrome metabólica.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 DESENHO DO ESTUDO

Estudo transversal, de base populacional, realizado com adultos, 20–59 anos, de ambos os sexos, residentes na zona urbana do município de Viçosa/MG, Brasil no período de 2012–2014. O processo de amostragem foi por conglomerado, em duplo estágio, no qual as unidades amostrais consideradas foram, respectivamente, os setores censitários e os quarteirões. Ao todo foram realizadas 1229 entrevistas domiciliares (SEGHETO et al., 2015). Contudo, a amostra final do presente estudo é 597 (figura 1), visto que, dos 1229 entrevistados, 569 voluntários foram excluídos por não completarem as análises laboratoriais necessárias para este estudo, 17 indivíduos foram excluídos por serem considerados outliers nos valores de PhA e/ou marcadores inflamatórios (média \pm 3 desvios padrões) e 47 voluntários foram excluídos para utilização do IAV no estudo (AMATO et al., 2010). Ressalta-se que o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos (número do parecer 5652502) e todos os voluntários que concordaram em participar assinaram um termo de consentimento informado.

Figura 1. Fluxograma da amostra do estudo. Viçosa, MG, Brasil, 2012–2014.



Fonte: A autora (2022)

2.2 PARÂMETROS DE CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA E PARÂMETROS RELACIONADOS À SÍNDROME METABÓLICA

Para caracterização da amostra foram considerados: sexo, idade em anos completos, nível de atividade física e presença de síndrome metabólica.

O nível de atividade física foi avaliado por meio do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), versão 6 - formato longo, traduzido e validado para a população brasileira (MATSUDO et al., 2001). Este questionário foi utilizado para avaliar o nível de atividade física no lazer, sendo determinado com base no tempo gasto com atividades físicas de lazer em uma semana típica e expressa por meio do domínio lazer. Os indivíduos que pontuaram 150 minutos para o lazer foram classificados como fisicamente ativos e aqueles que pontuaram <150 minutos foram classificados como insuficientemente ativos ou inativos (HASKELL et al., 2007).

Para classificação dos voluntários de acordo com a presença de síndrome metabólica foram realizadas análises bioquímicas de: glicemia, triglicerídeos (TG) e HDL-c. Para isto os voluntários foram orientados a realizar 12 horas de jejum. As amostras de sangue foram coletadas por punção venosa no sistema Vacutainer (Becton Dickinson, Plymouth, Reino Unido). Após, foram separadas em centrífuga Twister Sislab, a 3500 rpm por 10 minutos. Uma amostra de soro foi enviada para análise bioquímica no laboratório de análises clínicas da Universidade Federal de Viçosa para mensuração de TG, HDL-c e glicemia. As concentrações de TG e HDL-c foram mensuradas por método enzimático colorimétrico e de glicose pelo método enzimático de glicose-oxidase, utilizando kits comerciais Bioclin (Bioclin®, Quimbasa Química Básica, Belo Horizonte, MG, Brasil), sendo expressos em miligrama por decilitro (mg/dL). Também se coletou pressão arterial sistólica e diastólica utilizando o monitor automático de pressão arterial de insuflação (OMRON modelo HEM-741 CINT, Tóquio, Japão), calibrado e certificado pelo Inmetro. A primeira medida foi realizada após 5 minutos de repouso e a segunda foi realizada 15 minutos após a primeira medida. A média foi considerada na análise, sendo o resultado expresso em milímetro de mercúrio (mmHg). O perímetro da cintura (PC) foi mensurado de acordo com os padrões internacionais de avaliação antropométrica (INTERNATIONAL SOCIETY FOR THE ADVANCEMENT OF KINANTHROPOMETRY (ISAK), 2021), tendo como ponto de referência a menor curvatura entre a última costela e a crista ilíaca ao

final de uma expiração normal. Utilizou-se uma fita inelástica (Sanny®) com precisão de 0,1 mm e o resultado foi expresso em centímetros (cm). Por fim, os indivíduos foram avaliados quanto a presença de síndrome metabólica, a qual caracteriza-se pela presença de pelo menos três das seguintes complicações: glicemia elevada (≥ 100 mg/dL) ou utilização de medicamentos hipoglicemiantes, pressão arterial elevada (≥ 130 mmHg e/ou ≥ 85 mmHg pressão sistólica e diastólica, respectivamente) ou uso de medicamentos anti-hipertensivos, triglicerídeos (TG; ≥ 150 mg/dL) elevados ou uso de medicamento para tratamento de hipertrigliceridemia, baixo HDL-c (< 40 e < 50 mg/dL para homens e mulheres, respectivamente) ou uso de medicamento para esta condição e PC elevado (≥ 90 e ≥ 80 cm para homens e mulheres, respectivamente) (ALBERTI et al., 2009).

2.3 PARÂMETROS RELACIONADOS A ADIPOSIDADE

Os parâmetros relacionados a adiposidade bem como o PhA foram coletados no mesmo dia. Neste dia, todos os voluntários foram instruídos a comparecer em jejum de 12 horas, remover todos os objetos de metal, se abster de bebidas alcoólicas e cafeinadas nas 24 horas precedentes ao teste e não fazer atividades físicas extenuantes nas 24 horas do teste (KYLE et al., 2004).

Para mensuração da estatura foi utilizado um estadiômetro de metal (Welmy, na parede, Santa Bárbara D'Oeste, SP, Brasil), com precisão de 0,1cm, e os participantes estavam descalços, com os braços ao longo do corpo e cabeça no plano horizontal de Frankfurt. A massa corporal foi mensurada em balança digital (Tanita, modelo Ironman TM, BC-554, Tanita Corporation), com capacidade de 200 kg e precisão de 100 g e os voluntários estavam com o mínimo de roupa possível, sem sapatos e sem objetos de metal no corpo. A partir das mensurações de massa corporal e estatura foi possível estimar o IMC dos voluntários. A massa corporal foi expressa em quilogramas (kg) e a estatura expressa em metros (m), desta forma o IMC foi expresso em quilogramas/metros ao quadrado (kg/m^2).

Para mensuração do %GC utilizou-se a densitometria por emissão de raios x de dupla energia (DXA) Lunar Prodigy Advance DXA System (GE Healthcare®, Chicago, Illinois, EUA). O percentual de gordura corporal foi estimado pelo software EnCORE™ versão 13.31.

O IAV foi estimado de acordo com o sexo (AMATO et al., 2010), utilizando as variáveis: PC (cm), IMC (kg/m^2), TG (mmol/L) e HDL-c (mmol/L). As equações

utilizadas foram: $I\Delta V = [PC/39,68 + (1,88 \times IMC)] \times (TG/1,03) \times (1,31/HDL-c)$ e $I\Delta V = [PC/36,58 + (1,89 \times IMC)] \times (TG/0,81) \times (1,52/HDL-c)$, para homens e mulheres respectivamente. Ressalta-se que, segundo recomendado, para estimativa do IAV foram excluídos da amostra os indivíduos que apresentaram $IMC > 40 \text{ kg/m}^2$ e $TG > 279 \text{ mg/dL}$ (AMATO; GIORDANO, 2014).

2.4 ÂNGULO DE FASE

O PhA foi estimado a partir da utilização da Bioimpedância BIA 450 (BIODYNAMICS®, Shoreline, WA, EUA) com uma frequência de operação de 50 kHz a 800 μA , seguindo as recomendações do fabricante. Os eletrodos foram alocados no pulso e no tornozelo dos voluntários. Utilizou-se eletrodos de almofada do sensor de eletrocardiograma (ECG) padrão usados para conectar o aparelho ao paciente. O aparelho foi calibrado conforme recomendações do fabricante. Todos os voluntários foram instruídos a esvaziar a bexiga 30 minutos antes da avaliação, além de realizar 5 minutos repouso (KYLE et al., 2004).

Para estimativa do PhA utilizou-se os valores brutos da BIA: a resistência (R) e a reatância capacitiva (X_c). O PhA, expresso em graus ($^\circ$), foi calculado através da equação: $\text{PhA} = \text{Arco tangente } (X_c/R) * 180^\circ / \pi$ (BAUMGARTNER; CHUMLEA; ROCHE, 1988).

2.5 MARCADORES INFLAMATÓRIOS

No mesmo dia da coleta realizada para avaliação de glicemia, TG e HDL-c foi avaliada a PCR ultrasensível sérica pelo ensaio imunoturbidimétrico (Bioclin®, Quimbasa Química Básica, Belo Horizonte, MG, Brasil), sendo expresso em miligrama por litro (mg/L).

Já as amostras para os demais marcadores inflamatórios, apesar de coletadas no mesmo dia, foram congeladas a -80°C e descongeladas somente no dia da execução das análises. Os marcadores inflamatórios séricos avaliados foram: fator de necrose tumoral α (TNF- α) e interleucinas (IL): IL-1 β , IL-6, IL-8, IL-10 e IL-12p70. As análises foram realizadas utilizando-se o kit CBA Human Inflammatory cytokines, de acordo com as instruções do fabricante, e a leitura foi realizada em citometria de fluxo FacsVerse®. Os valores estão expressos em picogramas por mililitro (pg/mL) e representam a média da leitura de 300 beads, dessa maneira, dispensando duplicatas.

2.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para análise de normalidade utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk e análise gráfica. Os valores foram expressos em média e intervalo de confiança de 95% (IC95%); destaca-se que foram excluídos *outliers* (média \pm 3 desvios padrões) nos valores de PhA e marcadores inflamatórios. As análises foram realizadas no software estatístico Stata® versão 13.0.

As análises foram ajustadas para o efeito do delineamento (*deff*) da pesquisa (usando um conjunto de comandos *svy*, no STATA), e ponderadas pela frequência de sexo, idade e escolaridade em que os pesos são determinados pela razão entre as proporções da amostra deste estudo e as proporções obtidas no censo realizado pelo IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA—IBGE, 2010).

Após, foram realizadas análises de regressão multivariada: (1) avaliar a associação do PhA com parâmetros relacionados à adiposidade em adultos brasileiros com e sem síndrome metabólica e (2) avaliar a associação do PhA com marcadores inflamatórios em adultos brasileiros com e sem síndrome metabólica. O PhA foi a variável dependente em todos os modelos e os marcadores inflamatórios ou os parâmetros relacionados à adiposidade foram as variáveis independentes principais. Os modelos foram ajustados por (1) sexo, idade, nível de atividade física e %GC e (2) sexo, idade e nível de atividade. Considerou-se um nível de significância de 95%.

Para determinar o poder estatístico alcançado (i.e., “post-hoc”) nas análises realizadas neste estudo foi conduzida uma análise no software G*Power (Versão 3.1.9.7, Alemanha).

3 RESULTADOS

A amostra consiste em 597 adultos (38,4 anos; IC95% 36,35 – 40,45) residentes na zona urbana de Viçosa, MG, e é majoritariamente composta por voluntários do sexo feminino (51%). Da amostra total, 126 (21,11%) apresentam síndrome metabólica.

A tabela 1 apresenta a caracterização dos voluntários. Se observa que os voluntários com síndrome metabólica apresentam maiores médias de idade, marcadores inflamatórios (diferença estatisticamente significativa apenas para PCR), parâmetros relacionados à adiposidade (IMC, %GC, IAV) e em todos os parâmetros utilizados para classificação de síndrome metabólica, com exceção ao HDL-c que se observa que os

voluntários com síndrome metabólica apresentam menores valores de média quando comparados aos sem síndrome metabólica.

Tabela 1. Caracterização dos voluntários, geral e estratificado por síndrome metabólica. Viçosa, MG, Brasil, 2012–2014.

	Geral (N = 597)	Com síndrome metabólica (N = 126)	Sem síndrome metabólica (N = 471)
Proporção (IC95%)			
Sexo			
Masculino	48,99 (43,53–54,48)	21,28 (16,01 – 27,72)	78,72 (72,27 – 83,98)
Feminino	51,00 (45,51–56,46)	27,17 (19,96 – 35,83)	72,83 (64,16 – 80,03)
Atividade física			
< 150 min/semana	79,37 (72,11–85,12)	26,59 (21,40 – 32,52)	73,41 (67,47 – 78,59)
≥ 150 min/semana	20,62 (14,87–27,88)	15,42 (9,24 – 24,60)	84,58 (75,39 – 90,75)
Média (IC95%)			
Idade (anos)	38,40 (36,35–40,45)	46,34 (44,42 – 48,27)	35,85 (33,81 – 37,88)*
Ângulo de fase (°)	6,92 (6,79–7,04)	6,86 (6,65 – 7,06)	6,94 (6,79 – 7,08)
TNF- α (pg/mL)	10,79 (9,84–11,75)	11,37 (9,02 – 13,73)	10,61 (9,83 – 11,39)
IL-10 (pg/mL)	9,86 (9,15–10,57)	10,67 (9,02 – 12,32)	9,60 (8,95 – 10,25)
IL-8 (pg/mL)	27,32 (25,40–29,24)	30,26 (26,62 – 33,89)	26,40 (24,52 – 28,29)
IL-1 β (pg/mL)	9,63 (8,69–10,57)	10,34 (8,27 – 12,42)	9,40 (8,57 – 10,22)
IL-6 (pg/mL)	12,91 (11,68–14,15)	14,82 (11,80 – 17,83)	12,30 (11,36 – 13,24)
IL-12p70 (pg/mL)	18,15 (16,48–19,82)	19,93 (15,52 – 24,33)	17,58 (16,33 – 18,83)
PCR (mg/L)	1,73 (1,55–1,90)	2,23 (1,73 – 2,73)	1,57 (1,41 – 1,72)*
IMC (kg/m ²)	25,17 (24,70–25,63)	28,28 (27,59 – 28,98)	24,17 (23,63 – 24,71)*
Gordura corporal (%)	30,77 (29,65–31,90)	35,92 (34,20 – 37,64)	29,06 (27,67 – 30,46)*
IAV	1,66 (1,53–1,79)	2,84 (2,56 – 3,12)	1,30 (1,21 – 1,39)*
PC (cm)	83,54 (82,24–84,83)	93,07 (90,82 – 95,33)	80,63 (79,34 – 81,93)*
Triglicérides (mg/dL)	110,89 (106,25–115,54)	157,18 (144,76 – 169,59)	96,04 (91,92 – 100,17)*
HDL-c (mg/dL)	49,88 (47,98–51,78)	43,33 (41,44 – 45,22)	51,98 (49,59 – 54,37)*
Glicemia (mg/dL)	84,92 (82,36–87,48)	93,52 (85,31 – 101,73)	82,16 (80,96 – 83,37)*
PA sistólica (mmHg)	120,14 (117,90–122,37)	134,25 (130,41 – 138,09)	115,58 (113,96 – 117,20)*
PA diastólica (mmHg)	77,04 (75,49–78,58)	86,59 (84,85 – 88,32)	73,95 (72,54 – 75,37)*

Legenda: IC95%, Intervalo de confiança de 95%; TNF- α , Fator de necrose tumoral α ; IL, Interleucina; PCR, Proteína C reativa; IMC, Índice de massa corporal; IAV, Índice de adiposidade visceral; PC, Perímetro da cintura; PA, Pressão arterial; *Diferença estatisticamente significativa entre as médias do grupo com síndrome metabólica e sem síndrome metabólica, observada pelo intervalo de confiança.

A tabela 2 apresenta os resultados das regressões simples e multivariadas, avaliando a associação dos parâmetros relacionados a adiposidade com o PhA ou com marcadores inflamatórios em voluntários com síndrome metabólica. Observa-se que, nestes voluntários, o PhA se associou negativamente com %GC no modelo bruto e

ajustado por sexo, idade e nível de atividade física. O PhA se associou negativamente com a maior parte dos marcadores inflamatórios (TNF- α , IL-10, IL-1 β , IL-6 e IL-12p70) no modelo bruto e no modelo ajustado por sexo, idade, nível de atividade física e %GC.

Tabela 2. Regressão simples e multivariada entre parâmetros relacionados a adiposidade (variáveis independentes principais) ou marcadores inflamatórios (variáveis independentes principais) com ângulo de fase (variável dependente) em voluntários com síndrome metabólica (n = 126): Viçosa, MG, Brasil, 2012–2014.

	Modelo bruto				Modelo ajustado			
	β	IC95%	R ²	p	β	IC95%	R ²	p
IMC ^a	0,01	-0,01 – 0,05	0,00	0,306	0,02	-0,01 – 0,05	0,16	0,232
%GC ^a	-0,05	-0,07 – -0,03	0,24	<0,001	-0,04	-0,07 – -0,01	0,30	0,012
IAV ^a	0,02	-0,09 – 0,13	0,00	0,691	0,05	-0,04 – 0,15	0,19	0,284
TNF- α ^b	-0,01	-0,03 – -0,01	0,02	0,022	-0,02	-0,03 – -0,01	0,40	0,011
IL-10 ^b	-0,04	-0,07 – -0,01	0,06	0,007	-0,03	-0,06 – 0,01	0,36	0,004
IL-8 ^b	-0,00	-0,01 – 0,01	0,00	0,510	-0,01	-0,02 – 0,01	0,33	0,125
IL-1 β ^b	-0,02	-0,04 – -0,01	0,04	0,025	-0,02	-0,04 – 0,01	0,35	0,016
IL-6 ^b	-0,02	-0,04 – -0,01	0,05	0,009	-0,02	-0,04 – -0,01	0,36	0,008
IL-12p70 ^b	-0,01	-0,02 – -0,01	0,08	0,001	-0,01	-0,02 – -0,01	0,38	0,001
PCR ^b	-0,00	-0,07 – 0,06	0,00	0,897	0,04	-0,06 – 0,14	0,32	0,407

Legenda: IC95%, Intervalo de confiança de 95%; % IMC, Índice de massa corporal; %GC, Percentual de gordura corporal; IAV, Índice de adiposidade visceral; TNF- α , Fator de necrose tumoral α ; IL, Interleucina; PCR, Proteína C reativa; Nível de significância estatística p < 0,05. ^aModelo de regressão multivariada ajustado por: sexo, idade e nível de atividade física; ^bModelo de regressão multivariada ajustado por: sexo, idade, nível de atividade física e percentual de gordura corporal.

Na tabela 3 observa-se os resultados das regressões simples e multivariadas, avaliando a associação dos parâmetros relacionados a adiposidade ou marcadores inflamatórios com o PhA em voluntários sem síndrome metabólica. Observa-se que o PhA se associou positivamente com IMC no modelo bruto e ajustado por sexo, idade e nível de atividade física. Verifica-se também que o PhA se associou negativamente com %GC, contudo essa associação perdeu significância estatística no modelo ajustado. Ademais, o PhA se associou positivamente com alguns marcadores inflamatórios (TNF- α e PCR) no modelo bruto, se mantendo associado de forma significativa e positiva com TNF- α e com IL-12p70 no modelo ajustado por sexo, idade, nível de atividade física e %GC.

Tabela 3. Regressão simples e multivariada entre parâmetros relacionados a adiposidade (variáveis independentes principais) ou marcadores inflamatórios (variáveis independentes principais) com ângulo de fase (variável dependente) em voluntários sem síndrome metabólica (n = 471). Viçosa, MG, Brasil, 2012–2014.

	Modelo bruto				Modelo ajustado			
	β	IC95%	R ²	p	β	IC95%	R ²	p
IMC ^a	0,06	0,03 – 0,08	0,06	< 0,001	0,07	0,05 – 0,09	0,30	< 0,001
%GC ^a	-0,02	-0,03 – -0,01	0,06	0,002	0,00	-0,01 – 0,02	0,19	0,430
IAV ^a	0,06	-0,05 – 0,18	0,00	0,250	0,08	-0,02 – 0,18	0,21	0,121
TNF- α ^b	0,01	0,01 – 0,03	0,01	0,025	0,02	0,01 – 0,03	0,22	0,014
IL-10 ^b	0,01	-0,01 – 0,04	0,00	0,445	0,02	-0,01 – 0,05	0,20	0,162
IL-8 ^b	0,00	-0,01 – 0,01	0,00	0,125	0,00	-0,01 – 0,01	0,19	0,332
IL-1 β ^b	0,01	-0,01 – 0,03	0,01	0,087	0,01	-0,01 – 0,03	0,21	0,080
IL-6 ^b	0,01	-0,01 – 0,02	0,00	0,145	0,01	-0,01 – 0,02	0,20	0,110
IL-12p70 ^b	0,00	-0,01 – 0,01	0,00	0,089	0,01	0,00 – 0,02	0,22	0,048
PCR ^b	-0,05	-0,01 – -0,01	0,01	0,049	-0,01	-0,05 – 0,03	0,20	0,650

Legenda: IC95%, Intervalo de confiança de 95; % IMC, Índice de massa corporal; %GC, Percentual de gordura corporal; IAV, Índice de adiposidade visceral; TNF- α , Fator de necrose tumoral α ; IL, Interleucina; PCR, Proteína C reativa; Nível de significância estatística $p < 0,05$. ^aModelo de regressão multivariada ajustado por: sexo, idade e nível de atividade física; ^bModelo de regressão multivariada ajustado por: sexo, idade, nível de atividade física e percentual de gordura corporal.

Dados os sujeitos utilizados neste estudo e os valores de R² encontrados nas análises, o poder estatístico (1- β) variou de 98% a 100% para o grupo sem síndrome metabólica e de 100% a 100% para o grupo com síndrome metabólica nas análises multivariadas.

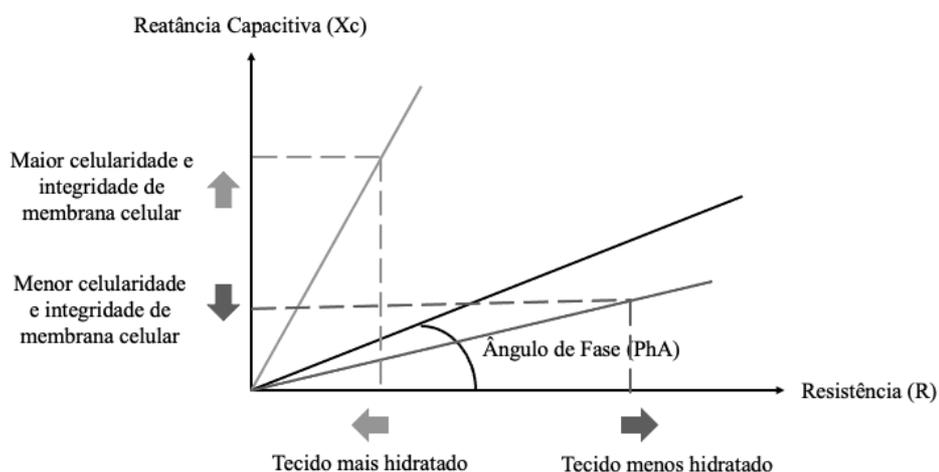
4 DISCUSSÃO

O presente estudo objetivou avaliar a associação de parâmetros relacionados à adiposidade e de marcadores inflamatórios com PhA em indivíduos adultos, de ambos os sexos, com e sem diagnóstico de síndrome metabólica. Observou-se que o PhA se associou negativamente com %GC, TNF- α , IL-10, IL-1 β , IL-6 e IL-12p70 em indivíduos com síndrome metabólica e positivamente com IMC, TNF- α e IL-12p70 nos indivíduos sem síndrome metabólica, nos modelos ajustados.

Corroborando com a hipótese do estudo, observou-se que a presença de síndrome metabólica influenciou na direção das associações entre PhA e parâmetros relacionados a adiposidade. Em indivíduos sem síndrome metabólica, observou-se que o PhA se associou positivamente com IMC, variável relacionada a celularidade, visto que

considera massa corporal e estatura. Já nos indivíduos com síndrome metabólica não se encontrou associação significativa com IMC, mas uma associação negativa com %GC. Sabe-se que o PhA sofre influência da celularidade e da saúde e integridade das membranas celulares (NORMAN et al., 2012). A visto disso, nos indivíduos com síndrome metabólica a associação negativa entre PhA e %GC pode ser explicada pela secreção de citocinas inflamatórias pelo tecido adiposo disfuncional (ALBERTI et al., 2009; VONA et al., 2019; ZAHA et al., 2020), que pode induzir o dano celular promovendo apoptose e/ou necrose (WALLACH; KANG; KOVALENKO, 2014), consequentemente diminuindo os valores de PhA (figura 2). Apesar disso, no presente estudo não foi verificada diferença significativa nos valores de PhA entre indivíduos com e sem síndrome metabólica.

Figura 2. Influência da celularidade, integridade de membrana celular e hidratação dos tecidos nos valores de PhA



Fonte: A autora (2022)

Observou-se associação negativa entre PhA e marcadores pró-inflamatórios ($\text{TNF-}\alpha$, $\text{IL-1}\beta$, IL-6 e IL-12p70) nos indivíduos com síndrome metabólica, o que corrobora com a ideia mencionada acima. Outros estudos também observaram associação negativa entre PhA e citocinas pró-inflamatórias, como PCR, em pacientes em diálise peritoneal (SARMENTO-DIAS et al., 2017) e em pacientes hospitalizados (STOBAUS et al., 2012), e $\text{TNF-}\alpha$, IL-6 e PCR em mulheres idosas (TOMELERI et al., 2018). Sabe-se que as citocinas inflamatórias possuem papel chave na perpetuação da

inflamação subclínica, pois ao mesmo tempo que podem ser produzidas em resposta à ativação do NF- κ B, Fator de transcrição fator nuclear- κ B (do inglês, *transcription factor nuclear factor- κ B*), o qual pode ser ativado em resposta ao estresse oxidativo e lesão tecidual, também pode ser ativado pela inflamação. Desta forma, a ativação deste fator pode ocorrer por um mecanismo de retroalimentação (DONATH; SHOELSON, 2011). A perpetuação da inflamação está relacionada à danos e à perda da função celular (ALBERTI et al., 2009; VONA et al., 2019; ZAHA et al., 2020), justificando a associação negativa encontrada e a utilização do PhA como ferramenta no rastreamento e monitoramento de parâmetros inflamatórios em indivíduos com síndrome metabólica.

Contudo, em possível discordância à linearidade da relação entre PhA e saúde celular (KUMAR et al., 2012), observou-se associação positiva entre PhA e marcadores pró-inflamatórios (TNF- α e IL-12p70) em indivíduos sem síndrome metabólica. Três estudos se propuseram a avaliar a associação entre PhA e citocinas inflamatórias em populações, de ambos os sexos, sem comorbidade específica (BARREA et al., 2021; MORETO et al., 2017; RUPERTO; BARRIL, 2022). Entretanto, destaca-se que o único marcador inflamatório avaliado nestes três estudos foi a PCR, limitando a discussão da associação entre PhA e marcadores pró-inflamatórios em indivíduos adultos, de ambos os sexos, sem comorbidades específicas.

Moreto et al., 2017 observaram que maiores concentrações de PCR ($> 3,0$ mg/L) aumentaram as chances de o indivíduo possuir baixo PhA (OR = 1,62; IC95% = 1,01-2,60). Entretanto, nesta amostra brasileira de 417 indivíduos (76 homens; $53,9 \pm 9,4$ anos), apesar dos autores não terem selecionado indivíduos com comorbidades específicas, 52% possuíam síndrome metabólica, e diferente do presente estudo, não apresentaram análises estatísticas estratificadas por esta condição. Em contraste, Ruperto, Barril, 2022 estratificaram sua amostra em 75 indivíduos, com idade igual ou superior a 60 anos, com doença renal crônica avançada e 75 indivíduos controles (indivíduos, com idade igual ou superior a 60 anos, sem doença renal crônica ou outra comorbidades inflamatórias ou que influenciem o estado nutricional) e verificaram associação negativa entre PhA e PCR no grupo de indivíduos com doença renal avançada, mas sem significância estatística na associação entre PhA e PCR no grupo controle. Contudo, tanto Moreto et al., 2017 quanto Ruperto; Barril, 2022 têm, na amostra, indivíduos com idade igual ou superior 60 anos, característica que difere do presente estudo, que avaliou apenas adultos. Sabe-se que a idade influencia no processo

inflamatório e nos valores de PhA (MATTIELLO et al., 2020; BOSY-WESTPHAL et al., 2006), fator que dificulta a comparação entre os resultados.

Já Barrea et al., 2021, avaliaram a associação entre PhA e PCR em uma amostra de população adulta sem comorbidade específica, estratificada por sexo, tendo 680 indivíduos do sexo masculino ($34,8 \pm 11,3$ anos; $33,8 \pm 8,1$ kg/m²) e 1175 indivíduos do sexo feminino ($34,4 \pm 11,2$ anos; $35,6 \pm 8,6$ kg/m²). Os autores observaram que a PCR tem potencial poder preditivo dos valores de PhA, se associando negativamente a este marcador.

Sabe-se que o PhA é influenciado pela celularidade. Desta forma, outra hipótese é que nos indivíduos do presente estudo, sem síndrome metabólica, as citocinas inflamatórias podem estar relacionadas com a maior celularidade, mas não com a inflamação subclínica. Ou seja, ainda não há importante dano celular capaz de alterar o PhA. Desta forma, sugere-se que o PhA não seja um indicador útil no monitoramento do perfil inflamatório de indivíduos sem síndrome metabólica. Corroborando, a associação positiva encontrada entre PhA e IL-10 em indivíduos com síndrome metabólica, sem significância estatística em indivíduos sem síndrome metabólica, pode ser um indicativo de inflamação crônica nos indivíduos com síndrome metabólica. A IL-10, é reconhecidamente anti-inflamatória (TILG; MOSCHEN, 2006). No entanto, apesar da IL-10 agir para impedir a perpetuação do processo inflamatório, sugere-se que na condição de disfuncionalidade do tecido adiposo visceral e na inflamação crônica, os macrófagos infiltrados neste tecido podem ser responsáveis por um aumento nos níveis séricos de IL-10 (NISHIDA et al., 2007). Assim, sua presença pode estar associada ao processo de cronificação da inflamação, esperada nos indivíduos com síndrome metabólica, mas não nos indivíduos sem síndrome metabólica.

O presente estudo possui limitações. Uma delas é o desenho transversal, que não permite a avaliação de causalidade das associações estudadas. Não há informações sobre a utilização de medicamentos anti-inflamatórios pela amostra, impossibilitando a identificação de alterações agudas nos marcadores inflamatórios causada pelo uso de medicamentos. Por fim, a amostra deste estudo incluiu apenas residentes da zona urbana de Viçosa. Assim, estes dados não podem ser extrapolados para residentes em zona rural.

5 CONCLUSÃO

A associação negativa entre PhA e %GC, TNF- α , IL-10, IL-1 β , IL-6 e IL-12p70 observada em adultos com síndrome metabólica, sugere que o PhA seja uma ferramenta prática e útil no rastreamento e monitoramento de parâmetros inflamatórios nesta população. Contudo, em adultos sem síndrome metabólica, a associação positiva do PhA com IMC, TNF- α e IL-12p70 sugere que o PhA não pode ser considerado uma ferramenta de monitoramento do perfil inflamatório em indivíduos com estas características. Desta forma, mais estudos são necessários para avaliar a utilização do PhA em indivíduos sem síndrome metabólica. Sugere-se a realização de estudos longitudinais para elucidação do papel do PhA no monitoramento do perfil inflamatório a longo prazo.

REFERÊNCIAS

AKASH, M. S. H.; REHMAN, K.; LIAQAT, A. Tumor Necrosis Factor-Alpha: Role in Development of Insulin Resistance and Pathogenesis of Type 2 Diabetes Mellitus. *Journal of Cellular Biochemistry*, v. 119, n. 1, p. 105–110, 2018.

ALBERTI, K. G. M. M. et al. Harmonizing the metabolic syndrome: A joint interim statement of the international diabetes federation task force on epidemiology and prevention; National heart, lung, and blood institute; American heart association; World heart federation; International. *Circulation*, v. 120, n. 16, p. 1640–1645, 2009.

AMATO, M. C. et al. Visceral adiposity index: A reliable indicator of visceral fat function associated with cardiometabolic risk. *Diabetes Care*, v. 33, n. 4, p. 920–922, 2010.

AMATO, M. C.; GIORDANO, C. Visceral adiposity index: An indicator of adipose tissue dysfunction. *International Journal of Endocrinology*, v. 2014, 2014.

BARREA, L. et al. Adherence to the Mediterranean Diet, Dietary Patterns and Body Composition in Women with Polycystic Ovary Syndrome (PCOS). *Nutrients*, v. 11, n. 10, set. 2019.

BARREA, L. et al. Phase angle as an easy diagnostic tool of meta-inflammation for the nutritionist. *Nutrients*, v. 13, n. 5, 2021.

BOSY-WESTPHAL, A. et al. Phase angle from bioelectrical impedance analysis: Population reference values by age, sex, and body mass index. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, v. 30, n. 4, p. 309–316, 2006.

CHOI, K. M. et al. Serum adiponectin, interleukin-10 levels and inflammatory markers in the metabolic syndrome. *Diabetes Research and Clinical Practice*, v. 75, n. 2, p. 235–240, 2006.

DONATH, M. Y.; SHOELSON, S. E. Type 2 diabetes as an inflammatory disease. *Nature Reviews Immunology*, v. 11, n. 2, p. 98–107, 2011.

FERREIRA, F. G. et al. Visceral adiposity index is a better predictor of unhealthy metabolic phenotype than traditional adiposity measures: Results from a population-based study. *Public Health Nutrition*, v. 22, n. 9, p. 1545–1554, 2019.

FERREIRA, F. G. et al. Metabolically unhealthy and overweight phenotypes are associated with increased levels of inflammatory cytokines: a population-based study. *Nutrition*, v. 96, 1 abr. 2022.

HASKELL, W. L. et al. Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, v. 116, n. 9, p. 1081–1093, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA—IBGE. Censo demográfico 2010: característica da população e do domicílio. Resultados do universo. Rio de Janeiro, Brazil: [s.n.].

INTERNATIONAL SOCIETY FOR THE ADVANCEMENT OF KINANTHROPOMETRY (ISAK). ISAK global. Disponível em: <<https://www.isak.global/Home/Index>>.

KUMAR, S. et al. Phase angle measurement in healthy human subjects through bioimpedance analysis. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, v. 15, n. 6, p. 1180–1184, 2012.

KYLE, U. G. et al. Bioelectrical impedance analysis - Part I: Review of principles and methods. *Clinical Nutrition*, v. 23, n. 5, p. 1226–1243, 2004.

LONGO, G. Z. et al. Phase angle association with metabolic profile in adults: a population-based study. *Nutrition*, v. 90, p. 111233, 2021.

MATSUDO, S. et al. Questionário Internacional De Atividade Física (Ipaq): Estudo De Validade E Reprodutibilidade No Brasil. *ATIVIDADE FÍSICA & SAUDE*, v. 6, n. 2, p. 5–18, 2001.

MATTIELLO, R. et al. Reference values for the phase angle of the electrical bioimpedance: Systematic review and meta-analysis involving more than 250,000 subjects. *Clinical Nutrition*, v. 39, n. 5, p. 1411–1417, 2020.

MORETO, F. et al. High C-reactive protein instead of metabolic syndrome is associated with lower bioimpedance phase angle in individuals clinically screened for a lifestyle modification program. *Nutrire*, v. 42, n. 1, p. 1–6, 2017.

NISHIDA, M. et al. Interleukin-10 associates with adiponectin predominantly in subjects with metabolic syndrome. *Circulation Journal*, v. 71, n. 8, p. 1234–1238, 2007.

NORMAN, K. et al. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis - Clinical relevance and applicability of impedance parameters. *Clinical Nutrition*, v. 31, n. 6, p. 854–861, 2012.

RAGINO, Y. I. et al. The role of secretory activity molecules of visceral adipocytes in abdominal obesity in the development of cardiovascular disease: A review. *Biomolecules*, v. 10, n. 3, 2020.

RIDKER, P. M. A test in context: High-sensitivity C-reactive protein. ***Journal of the American College of Cardiology***, v. 67, n. 6, p. 712–723, 2016.

RUPERTO, M.; BARRIL, G. Nutritional Status, Body Composition, and Inflammation Profile in Older Patients with Advanced Chronic Kidney Disease Stage 4-5: A Case-Control Study. *Nutrients*, v. 14, n. 17, 1 set. 2022.

SARMENTO-DIAS, M. et al. Phase angle predicts arterial stiffness and vascular calcification in peritoneal dialysis patients. *Peritoneal Dialysis International*, v. 37, n. 4, p. 451–457, 2017.

SEGHETO, W. et al. Validity of body adiposity index in predicting body fat in Brazilians adults. *American Journal of Human Biology*, v. 29, n. 1, p. 1–8, 2017.

STOBÄUS, N. et al. Determinants of bioelectrical phase angle in disease. *The British journal of nutrition*, v. 107, n. 8, p. 1217–1220, 2012.

SU, X.; PENG, D. Emerging functions of adipokines in linking the development of obesity and cardiovascular diseases. *Molecular Biology Reports*, v. 47, n. 10, p. 7991–8006, 2020.

TILG, H.; MOSCHEN, A. R. Adipocytokines: Mediators linking adipose tissue, inflammation and immunity. *Nature Reviews Immunology*, v. 6, n. 10, p. 772–783, 2006.

TOMELERI, C. M. et al. Phase angle is related with inflammatory and oxidative stress biomarkers in older women. *Experimental Gerontology*, v. 102, n. August 2017, p. 12–18, 2018.

URBANO, A. P. S. et al. Associations among body composition, inflammatory profile and disease extent in ulcerative colitis patients. *Revista da Associacao Medica Brasileira (1992)*, v. 64, n. 2, p. 133–139, fev. 2018.

VONA, R. et al. Biomarkers of oxidative stress in metabolic syndrome and associated diseases. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, v. 2019, 2019.

WALLACH, D.; KANG, T. B.; KOVALENKO, A. Concepts of tissue injury and cell death in inflammation: A historical perspective. *Nature Reviews Immunology*, v. 14, n. 1, p. 51–59, 2014.

WILDMAN, R. P. et al. The obese without cardiometabolic risk factor clustering and the normal weight with cardiometabolic risk factor clustering: Prevalence and correlates

of 2 phenotypes among the US population (NHANES 1999-2004). *Archives of Internal Medicine*, v. 168, n. 15, p. 1617–1624, 2008.

ZAHA, D. et al. Influence of inflammation and adipocyte biochemical markers on the components of metabolic syndrome. *Experimental and Therapeutic Medicine*, p. 121–128, 2020.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos que avaliaram PhA e sua associação com parâmetros relacionados a adiposidade, bem como com marcadores inflamatórios possuem resultados contraditórios. De acordo com o presente estudo, a contradição pode ser explicada pela diferença existente nas características da amostra avaliada em cada estudo (faixa etária, sexo, IMC, presença de desordens relacionadas à inflamação). Isto porque, no presente estudo, conforme hipotetizado, observou-se que a presença de desordem metabólica relacionada a inflamação, avaliada pela estratificação por síndrome metabólica, influenciou nas associações de parâmetros relacionados a adiposidade e de marcadores inflamatórios com PhA.

No presente estudo, observou-se associação positiva entre PhA e IMC nos indivíduos sem síndrome metabólica, explicada pela maior celularidade representada pelo IMC. Já nos indivíduos com síndrome metabólica observou-se associação negativa entre PhA e %GC. Em consonância, conforme hipotetizado, esta associação negativa somada a associação também negativa de PhA com TNF- α , IL-10, IL-1 β , IL-6 e IL-12p70 em indivíduos com síndrome metabólica, sugere que o PhA seja uma ferramenta vantajosa (rápida, não invasiva e de menor custo), visto a necessidade de coleta de amostras sanguíneas e o emprego de metodologias caras para mensuração de citocinas inflamatórias, para o monitoramento dos parâmetros inflamatórios em adultos com síndrome metabólica.

A hipótese de que o PhA não poderia ser utilizado para o monitoramento do perfil inflamatório em adultos brasileiros, de ambos os sexos, sem diagnóstico de síndrome metabólica foi confirmada. Contudo, não se esperava encontrar associação significativa entre PhA e marcadores inflamatórios nestes indivíduos. Observou-se associação positiva com IMC, TNF- α e IL-12p70, sugerindo que é necessário cautela na interpretação dos valores de PhA relacionados ao perfil inflamatório nos indivíduos sem síndrome metabólica. Portanto, mais estudos são necessários para avaliar a utilização do PhA em indivíduos sem síndrome metabólica. Neste sentido, sugere-se a realização de

estudos longitudinais para elucidação do papel do PhA no monitoramento do perfil inflamatório a longo prazo.

Destaca-se que o presente estudo possui limitações. Uma delas é o desenho transversal, que não permite a avaliação de causalidade das associações estudadas. Ressalta-se que não há informações sobre a utilização de medicamentos anti-inflamatórios pela amostra, impossibilitando a identificação de alterações agudas nos marcadores inflamatórios causada pelo uso de medicamentos. Por fim, o presente estudo selecionou indivíduos residentes apenas da zona urbana de Viçosa, não podendo, assim, estes dados serem extrapolados para residentes em zona rural.

REFERÊNCIAS

AKASH, M. S. H.; REHMAN, K.; LIAQAT, A. Tumor Necrosis Factor-Alpha: Role in Development of Insulin Resistance and Pathogenesis of Type 2 Diabetes Mellitus. **Journal of Cellular Biochemistry**, v. 119, n. 1, p. 105–110, 2018.

ALBERTI, K. G. M. M. et al. Harmonizing the metabolic syndrome: A joint interim statement of the international diabetes federation task force on epidemiology and prevention; National heart, lung, and blood institute; American heart association; World heart federation; International. **Circulation**, v. 120, n. 16, p. 1640–1645, 2009.

AL-DAGHRI, N. M. et al. Visceral adiposity index is highly associated with adiponectin values and glycaemic disturbances. **European Journal of Clinical Investigation**, v. 43, n. 2, p. 183–189, 2013.

ALZAMIL, H. Elevated Serum TNF- α Is Related to Obesity in Type 2 Diabetes Mellitus and Is Associated with Glycemic Control and Insulin Resistance. **Journal of Obesity**, v. 2020, p. 5–9, 2020.

AMATO, M. C. et al. Visceral adiposity index: A reliable indicator of visceral fat function associated with cardiometabolic risk. **Diabetes Care**, v. 33, n. 4, p. 920–922, 2010.

AMATO, M. C.; GIORDANO, C. Visceral adiposity index: An indicator of adipose tissue dysfunction. **International Journal of Endocrinology**, v. 2014, 2014.

APTE, R. N. et al. The involvement of IL-1 in tumorigenesis, tumor invasiveness, metastasis and tumor-host interactions. **Cancer and Metastasis Reviews**, v. 25, n. 3, p. 387–408, 2006.

BARBOSA-SILVA, M. C. G. et al. Bioelectrical impedance analysis: Population reference values for phase angle by age and sex. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 82, n. 1, p. 49–52, 2005.

BARREA, L. et al. Adherence to the Mediterranean Diet, Dietary Patterns and Body Composition in Women with Polycystic Ovary Syndrome (PCOS). **Nutrients**, v. 11, n. 10, set. 2019.

BARREA, L. et al. Phase Angle: Could Be an Easy Tool to Detect Low-Grade Systemic Inflammation in Adults Affected by Prader-Willi Syndrome? **Nutrients**, v. 12, n. 7, jul. 2020.

BARREA, L. et al. Phase angle as an easy diagnostic tool of meta-inflammation for the nutritionist. **Nutrients**, v. 13, n. 5, 2021a.

BAUMGARTNER, R. N.; CHUMLEA, C.; ROCHE, A. F. Bioelectric impedance phase angle and body composition. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 48, p. 16–23, 1988.

BEBERASHVILI, I. et al. Longitudinal changes in bioimpedance phase angle reflect inverse changes in serum IL-6 levels in maintenance hemodialysis patients. **Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)**, v. 30, n. 3, p. 297–304, mar. 2013.

BEBERASHVILI, I. et al. Bioimpedance phase angle predicts muscle function, quality of life and clinical outcome in maintenance hemodialysis patients. **European journal of clinical nutrition**, v. 68, n. 6, p. 683–689, jun. 2014.

BERBIGIER, M. C. et al. Bioelectrical impedance phase angle in septic patients admitted to intensive care units. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 25, n. 1, p. 25–31, 2013.

BOSY-WESTPHAL, A. et al. Phase angle from bioelectrical impedance analysis: Population reference values by age, sex, and body mass index. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 30, n. 4, p. 309–316, 2006.

BULLÓ, M. et al. Systemic inflammation, adipose tissue tumor necrosis factor, and leptin expression. **Obesity Research**, v. 11, n. 4, p. 525–531, 2003.

CANCELLO, R.; CLÉMENT, K. Is obesity an inflammatory illness? Role of low-grade inflammation and macrophage infiltration in human white adipose tissue. **BJOG: An International Journal of Obstetrics and Gynaecology**, v. 113, n. 10, p. 1141–1147, 2006.

CAPURSO, C.; CAPURSO, A. From excess adiposity to insulin resistance: The role of free fatty acids. **Vascular Pharmacology**, v. 57, n. 2–4, p. 91–97, 2012.

CHOI, K. M. et al. Serum adiponectin, interleukin-10 levels and inflammatory markers in the metabolic syndrome. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 75, n. 2, p. 235–240, 2006.

CINTI, S. et al. Adipocyte death defines macrophage localization and function in adipose tissue of obese mice and humans. **Journal of Lipid Research**, v. 46, n. 11, p. 2347–2355, 2005.

COELHO, M.; OLIVEIRA, T.; FERNANDES, R. Biochemistry of adipose tissue: An endocrine organ. **Archives of Medical Science**, v. 9, n. 2, p. 191–200, 2013.

COZLEA, D. L. et al. The impact of C reactive protein on global cardiovascular risk on patients with coronary artery disease. **Current health sciences journal**, v. 39, n. 4, p. 225–31, 2013.

CURVELLO-SILVA, K. et al. Phase angle and metabolic parameters in severely obese patients. **Nutr Hosp**, v. 37, n. 6, p. 1130–1134, 2020.

DE BLASIO, F. et al. Malnutrition and sarcopenia assessment in patients with chronic obstructive pulmonary disease according to international diagnostic criteria, and evaluation of raw BIA variables. **Respiratory Medicine**, v. 134, n. November 2017, p. 1–5, 2018.

DE LUIS, D. A. et al. Relation of phase angle tertiles with blood adipocytokines levels, insulin resistance and cardiovascular risk factors in obese women patients. **European Review for Medical and Pharmacological Sciences**, v. 14, n. 6, p. 521–526, 2010.

DEMIRCI, M. S. et al. Relations between malnutritioninflammationatherosclerosis and volume status. The usefulness of bioimpedance analysis in peritoneal dialysis patients. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 26, n. 5, p. 1708–1716, 2011.

DI VINCENZO, O.; MARRA, M.; SCALFI, L. Bioelectrical impedance phase angle in sport: A systematic review. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 16, n. 1, p. 1, 2019.

DONATH, M. Y.; SHOELSON, S. E. Type 2 diabetes as an inflammatory disease. **Nature Reviews Immunology**, v. 11, n. 2, p. 98–107, 2011.

FAISY, C. et al. Bioelectrical impedance analysis in estimating nutritional status and outcome of patients with chronic obstructive pulmonary disease and acute respiratory failure. **Intensive Care Medicine**, v. 26, n. 5, p. 518–525, 2000.

FERREIRA, F. G. et al. Visceral adiposity index is a better predictor of unhealthy metabolic phenotype than traditional adiposity measures: Results from a population-based study. **Public Health Nutrition**, v. 22, n. 9, p. 1545–1554, 2019.

FERREIRA, F. G. et al. Metabolically unhealthy and overweight phenotypes are associated with increased levels of inflammatory cytokines: a population-based study. **Nutrition**, v. 96, 1 abr. 2022.

GEE, K. et al. The IL-12 family of cytokines in infection, inflammation and autoimmune disorders. **Inflammation and Allergy - Drug Targets**, v. 8, n. 1, p. 40–52, 2009.

GONZALEZ, M. C. et al. Phase angle and its determinants in healthy subjects: influence of body composition 1. p. 712–716, 2016.

GUNN, S. M. et al. Bioelectrical phase angle values in a clinical sample of ambulatory rehabilitation patients. **Dynamic Medicine**, v. 7, n. 1, p. 1–8, 2008.

HADDY, N. et al. IL-6, TNF- α and atherosclerosis risk indicators in a healthy family population: The STANISLAS cohort. **Atherosclerosis**, v. 170, n. 2, p. 277–283, 2003.

HASKELL, W. L. et al. Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Circulation**, v. 116, n. 9, p. 1081–1093, 2007.

HIROSE, S. et al. Phase Angle as an Indicator of Sarcopenia, Malnutrition, and Cachexia in Inpatients with Cardiovascular Diseases. **Journal of Clinical Medicine**, v. 9, n. 8, p. 2554, 2020.

HOTAMISLIGIL, G. S.; SHARGILL, N. S.; SPIEGELMAN, B. M. Adipose expression of tumor necrosis factor- α : Direct role in obesity-linked insulin resistance. **Science**, v. 259, n. 5091, p. 87–91, 1993.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Orçamento e Gestão: contagem Populacional**. Rio de Janeiro, Brazil: [s.n.].

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA—IBGE. **Censo demográfico 2010: característica da população e do domicílio. Resultados do universo**. Rio de Janeiro, Brazil: [s.n.].

INTERNATIONAL SOCIETY FOR THE ADVANCEMENT OF KINANTHROPOMETRY (ISAK). **ISAK global**. Disponível em: <<https://www.isak.global/Home/Index>>.

JOHANSEN, K. L. et al. Longitudinal study of nutritional status, body composition, and physical function in hemodialysis patients. **The American journal of clinical nutrition**, v. 77, n. 4, p. 842–846, abr. 2003.

KOEHLER, K. B. et al. Bioimpedance phase angle is associated with serum transthyretin but not with prognostic inflammatory and nutritional index during follow-up of women submitted to bariatric surgery. **Clinical Nutrition ESPEN**, v. 33, p. 183–187, 2019.

KUMAR, S. et al. Phase angle measurement in healthy human subjects through bio-impedance analysis. **Iranian Journal of Basic Medical Sciences**, v. 15, n. 6, p. 1180–1184, 2012.

KUSHNER, R. F. **Bioelectrical impedance analysis: A review of principles and applications**. **Journal of the American College of Nutrition**, 1992.

KYLE, U. G. et al. Bioelectrical impedance analysis - Part I: Review of principles and methods. **Clinical Nutrition**, v. 23, n. 5, p. 1226–1243, 2004.

- LAAKSONEN, D. E. et al. C-reactive protein and the development of the metabolic syndrome and diabetes in middle-aged men. **Diabetologia**, v. 47, n. 8, p. 1403–1410, 2004.
- LEE, J. Y. et al. Serum leptin level is associated with phase angle in CKD5 patients not undergoing dialysis. **PLOS ONE**, v. 13, n. 8, ago. 2018.
- LEHRSKOV, L. L.; CHRISTENSEN, R. H. The role of interleukin-6 in glucose homeostasis and lipid metabolism. **Seminars in Immunopathology**, v. 41, n. 4, p. 491–499, 2019.
- LONGO, G. Z. et al. Phase angle association with metabolic profile in adults: a population-based study. **Nutrition**, v. 90, p. 111233, 2021.
- MARKAKI, A. et al. Relationship between adiposity, adipokines, inflammatory markers and lipid profile in hemodialysis patients. **European review for medical and pharmacological sciences**, v. 18, n. 10, p. 1496–1498, 2014.
- MARTÍN, A. P. et al. Autoreactivity and autoimmunity. **Medicine**, v. 10, n. 28, p. 1890–1899, 2009.
- MARTINEZ, A. C.; ALVAREZ-MON, M. Archivos de Medicina del Deporte O sistema imunológico (I): Conceitos gerais , adaptação ao exercício físico e implicações clínicas. **Revista Brasileira de Medicina e Esporte**, v. 5, n. 3, p. 120–125, 1999.
- MARTINS, P. C. et al. Association between phase angle and isolated and grouped physical fitness indicators in adolescents. **Physiology and Behavior**, v. 217, 2020.
- MATSUDO, S. et al. Questionário Internacional De Atividade Física (Ipaq): Estupo De Validade E Reprodutibilidade No Brasil. **ATIVIDADE FÍSICA & SAUDE**, v. 6, n. 2, p. 5–18, 2001.
- MATTIELLO, R. et al. Reference values for the phase angle of the electrical bioimpedance: Systematic review and meta-analysis involving more than 250,000 subjects. **Clinical Nutrition**, v. 39, n. 5, p. 1411–1417, 2020.
- MORETO, F. et al. High C-reactive protein instead of metabolic syndrome is associated with lower bioimpedance phase angle in individuals clinically screened for a lifestyle modification program. **Nutrrire**, v. 42, n. 1, p. 1–6, 2017.
- NISHIDA, M. et al. Interleukin-10 associates with adiponectin predominantly in subjects with metabolic syndrome. **Circulation Journal**, v. 71, n. 8, p. 1234–1238, 2007.
- NORMAN, K. et al. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis - Clinical relevance and applicability of impedance parameters. **Clinical Nutrition**, v. 31, n. 6, p. 854–861, 2012.
- PEARSON, T. A. et al. Markers of inflammation and cardiovascular disease: Application to clinical and public health practice: A statement for healthcare

- professionals from the centers for disease control and prevention and the American Heart Association. **Circulation**, v. 107, n. 3, p. 499–511, 2003.
- RAGINO, Y. I. et al. The role of secretory activity molecules of visceral adipocytes in abdominal obesity in the development of cardiovascular disease: A review. **Biomolecules**, v. 10, n. 3, 2020.
- REDDY, P. et al. Metabolic syndrome is an inflammatory disorder: A conspiracy between adipose tissue and phagocytes. **Clinica Chimica Acta** Elsevier B.V., 1 set. 2019.
- RIDKER, P. M. From CRP to IL-6 to IL-1: Moving Upstream To Identify Novel Targets for Atheroprotection. **Circulation Research**, v. 118, n. 1, p. 145–156, 2016a.
- RIDKER, P. M. A test in context: High-sensitivity C-reactive protein. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 67, n. 6, p. 712–723, 2016b.
- RUPERTO, M.; BARRIL, G. Nutritional Status, Body Composition, and Inflammation Profile in Older Patients with Advanced Chronic Kidney Disease Stage 4-5: A Case-Control Study. **Nutrients**, v. 14, n. 17, 1 set. 2022.
- SARMENTO-DIAS, M. et al. Phase angle predicts arterial stiffness and vascular calcification in peritoneal dialysis patients. **Peritoneal Dialysis International**, v. 37, n. 4, p. 451–457, 2017.
- SCHWENK, A. et al. Phase angle from bioelectrical impedance analysis remains an independent predictive marker in HIV-infected patients in the era of highly active antiretroviral treatment. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 72, n. 2, p. 496–501, 2000.
- SEGHETO, W. et al. Validity of body adiposity index in predicting body fat in Brazilians adults. **American Journal of Human Biology**, v. 29, n. 1, p. 1–8, 2017.
- SHOELSON, S. E.; LEE, J.; GOLDFINE, A. B. Inflammation and insulin resistance. **Journal of Clinical Investigation**, v. 116, n. 7, p. 1793–1801, 2006.
- SILVA, A. M. et al. Lack of agreement of in vivo raw bioimpedance measurements obtained from two single and multi-frequency bioelectrical impedance devices. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 73, n. 7, p. 1077–1083, 2019.
- STOBÄUS, N. et al. Determinants of bioelectrical phase angle in disease. **The British journal of nutrition**, v. 107, n. 8, p. 1217–1220, 2012.
- STREB, A. R. et al. Phase angle associated with different indicators of health-related physical fitness in adults with obesity. **Physiology and Behavior**, v. 225, n. May, p. 113104, 2020.
- SU, X.; PENG, D. Emerging functions of adipokines in linking the development of obesity and cardiovascular diseases. **Molecular Biology Reports**, v. 47, n. 10, p. 7991–8006, 2020.

- TILG, H.; MOSCHEN, A. R. Adipocytokines: Mediators linking adipose tissue, inflammation and immunity. **Nature Reviews Immunology**, v. 6, n. 10, p. 772–783, 2006.
- TOMELERI, C. M. et al. Phase angle is related with inflammatory and oxidative stress biomarkers in older women. **Experimental Gerontology**, v. 102, n. August 2017, p. 12–18, 2018a.
- TOMELERI, C. M. et al. Correlations between resistance training-induced changes on phase angle and biochemical markers in older women. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 28, n. 10, p. 2173–2182, 2018b.
- TSIGOS, C. et al. Stress and inflammatory biomarkers and symptoms are associated with bioimpedance measures. **European journal of clinical investigation**, v. 45, n. 2, p. 126–134, fev. 2015.
- UEMURA, K. et al. Predictivity of bioimpedance phase angle for incident disability in older adults. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 11, p. 46–54, 2020.
- URBANO, A. P. S. et al. Associations among body composition, inflammatory profile and disease extent in ulcerative colitis patients. **Revista da Associacao Medica Brasileira (1992)**, v. 64, n. 2, p. 133–139, fev. 2018.
- VELÁSQUEZ, I. M. et al. Association of interleukin 8 with myocardial infarction: Results from the Stockholm Heart Epidemiology Program. **International Journal of Cardiology**, v. 172, n. 1, p. 173–178, 2014.
- VELÁSQUEZ, I. M. et al. Serum IL8 is not associated with cardiovascular events but with all-cause mortality. **BMC Cardiovascular Disorders**, v. 19, n. 1, p. 1–9, 2019.
- VICENTE, M. A. et al. The influence of nutritional status and disease on adiponectin and TNF-alpha levels in colorectal cancer patients. **NUTRICION HOSPITALARIA**, v. 30, n. 1, p. 140–146, jul. 2014.
- VILLAR-FINCHEIRA, P. et al. Role of Interleukin-6 in Vascular Health and Disease. **Frontiers in Molecular Biosciences**, v. 8, n. March, p. 1–11, 2021.
- VONA, R. et al. Biomarkers of oxidative stress in metabolic syndrome and associated diseases. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2019, 2019.
- WALLACH, D.; KANG, T. B.; KOVALENKO, A. Concepts of tissue injury and cell death in inflammation: A historical perspective. **Nature Reviews Immunology**, v. 14, n. 1, p. 51–59, 2014.
- WEISBERG, S. P. et al. Obesity is associated with macrophage accumulation in adipose tissue. **Journal of Clinical Investigation**, v. 112, n. 12, p. 1796–1808, 2003.
- WILDMAN, R. P. et al. The obese without cardiometabolic risk factor clustering and the normal weight with cardiometabolic risk factor clustering: Prevalence and correlates

of 2 phenotypes among the US population (NHANES 1999-2004). **Archives of Internal Medicine**, v. 168, n. 15, p. 1617–1624, 2008.

XU, H. et al. Chronic inflammation in fat plays a crucial role in the development of obesity-related insulin resistance. **Journal of Clinical Investigation**, v. 112, n. 12, p. 1821–1830, 2003.

YONG, K. et al. Interleukin-12 is associated with arterial stiffness in healthy individuals. **American Journal of Hypertension**, v. 26, n. 2, p. 159–162, 2013.

ZAHA, D. et al. Influence of inflammation and adipocyte biochemical markers on the components of metabolic syndrome. **Experimental and Therapeutic Medicine**, p. 121–128, 2020.

ZHANG, S.; WANG, Q. Factors determining the formation and release of bioactive IL-12: Regulatory mechanisms for IL-12p70 synthesis and inhibition. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 372, n. 4, p. 509–512, 2008.

ANEXOS

ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**TCLE Síndrome Metabólica e Fatores Associados: estudo de base populacional
em adultos de Viçosa, MG, 2012**



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



**8 SÍNDROME METABÓLICA E FATORES ASSOCIADOS: ESTUDO DE
BASE POPULACIONAL EM ADULTOS DE VIÇOSA, MG, 2012**

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa SÍNDROME METABÓLICA E FATORES ASSOCIADOS: ESTUDO DE BASE POPULACIONAL EM ADULTOS DE VIÇOSA, MG, 2012, cujo objetivo é avaliar as condições de saúde de adultos da zona urbana de Viçosa. Sua colaboração neste estudo é MUITO IMPORTANTE, mas a decisão de participar é VOLUNTÁRIA, o que significa que o (a) senhor(a) terá o direito de decidir se quer ou não participar, bem como de desistir de fazê-lo a qualquer momento.

Garantimos que será mantida a CONFIDENCIALIDADE das informações e o ANONIMATO. Ou seja, o seu nome não será mencionado em qualquer hipótese ou circunstância, mesmo em publicações científicas. NÃO HÁ RISCOS quanto à sua participação e o BENEFÍCIO será conhecer a realidade da saúde dos moradores de Viçosa-MG, a qual poderá melhorar os serviços de saúde em sua comunidade.

Será realizada uma entrevista e também verificadas as seguintes medidas: pressão arterial (duas vezes), peso, estatura, diâmetro da cintura, diâmetro do quadril, dobras cutâneas e avaliação da gordura corporal, que não causarão prejuízos à sua saúde. Para isso será necessários 30 minutos. Serão coletados exames bioquímicos a serem realizados na Universidade Federal de Viçosa.

Em caso de dúvida o(a) senhor(a) poderá entrar em contato com Profa. Dra. GIANA ZARBATO LONGO, coordenadora de campo da pesquisa, no Departamento de Nutrição e Saúde – Universidade Federal de Viçosa – DNS/UFV, na Av. P.H.Holfs, ns/n – Bloco do Centro de Ciências Biológicas – CCB (5º andar), ou pelo telefone (31) 3899-3736, ou e-mail: gianalongo@yahoo.com.br

Eu....., declaro estar esclarecido(a) sobre os termos apresentados e consinto por minha livre e espontânea vontade em participar desta pesquisa e assino o presente documento em duas vias de igual teor e forma, ficando uma em minha posse.

Viçosa, ____ de _____ de 2012.

(Assinatura do Participante)

(Assinatura do Pesquisador Responsável)

TCLE Índice de Adiposidade Corporal, Risco Coronariano e Fatores Associados em Adultos: Um estudo de base Populacional na Cidade de Viçosa, MG, 2012

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



ÍNDICE DE ADIPOSIDADE CORPORAL, RISCO CORONARIANO E FATORES ASSOCIADOS EM ADULTOS: UM ESTUDO DE BASE POPULACIONAL NA CIDADE DE VIÇOSA, MG, 2012.



Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa **ÍNDICE DE ADIPOSIDADE CORPORAL, RISCO CORONARIANO E FATORES ASSOCIADOS EM ADULTOS: UM ESTUDO DE BASE POPULACIONAL NA CIDADE DE VIÇOSA, MG, 2012**, cujo objetivo é avaliar as condições de saúde de adultos da zona urbana de Viçosa. Sua colaboração neste estudo é **MUITO IMPORTANTE**, mas a decisão de participar é **VOLUNTÁRIA**, o que significa que o(a) senhor(a) terá o direito de decidir se quer ou não participar, bem como de desistir de fazê-lo a qualquer momento.

Garantimos que será mantida a **CONFIDENCIALIDADE** das informações e o **ANONIMATO**. Ou seja, o seu nome não será mencionado em qualquer hipótese ou

circunstância, mesmo em publicações científicas. NÃO HÁ RISCOS quanto à sua participação e o BENEFÍCIO será conhecer a realidade da saúde dos moradores de Viçosa-MG, a qual poderá melhorar os serviços de saúde em sua comunidade.

Será realizada uma entrevista e também verificadas as seguintes medidas: pressão arterial (duas vezes), peso, estatura, diâmetro da cintura, diâmetro do quadril, dobras cutâneas e bioimpedância que não causarão prejuízos à sua saúde. Para isso será necessários 30 minutos. Serão coletados exames bioquímicos a serem realizados na Universidade Federal de Viçosa.

Em caso de dúvida o(a) senhor(a) poderá entrar em contato com GIANA ZARBATO LONGO, coordenadora de campo da pesquisa, no Departamento de Nutrição e Saúde – Universidade Federal de Viçosa – DNS/UFV, na Av. P.H.Holfs, ns/n – Bloco do Centro de Ciências Biológicas – CCB (5º andar), ou pelo telefone (31) 3899-3736, ou e-mail: gianalongo@yahoo.com.br

Eu....., declaro estar esclarecido(a) sobre os termos apresentados e consinto por minha livre e espontânea vontade em participar desta pesquisa e assino o presente documento em duas vias de igual teor e forma, ficando uma em minha posse.

Viçosa, ____ de _____ de 2013.

(Assinatura do Participante)

(Assinatura do Pesquisador Responsável)

ANEXO B - QUESTIONÁRIO UTILIZADO NA COLETA DE DADOS

QUESTIONÁRIO ESTRUTURADO
INÍCIO: ____ HORAS ____ MINUTOS

Nome _____ do
entrevistado: _____

Endereço: _____

Bairro: _____

CEP:36.570-000

Fone (com): _____ Fone (res): _____ Fone
(Cel): _____

Número do domicílio: ____ _

Nome completo do entrevistador:

—

Data da 1ª visita: ____ / ____ / ____

Data da 2ª visita: ____ / ____ / ____

Data da 3ª visita: ____ / ____ / ____

Data da 4ª visita: ____ / ____ / ____

Setor censitário: ____ _

E-mail:

Telefone de um parente/amigo

próximo _____

—

Ponto de referência do domicílio:

Ponto de referência do domicílio:		
<p>Meu nome é <...>, sou estudante do Departamento de Nutrição e estamos trabalhando para a UFV. Este ano estamos coletando algumas informações sobre a saúde em geral dos adultos de 20 a 59 anos de Viçosa e precisamos de sua colaboração e compreensão. Sua participação é muito importante. Podemos conversar? (Se tiverem dúvidas é um bom momento para explicar – Entregar o consentimento pré-informado. Agradecer se sim ou não. Se marcou p/outro dia – anotar na planilha de campo Dia e Hora da entrevista agendada). Caso concordou ou ficou na dúvida continue: gostaríamos de lhe fazer algumas perguntas sobre a sua saúde. Este questionário não possui respostas certas ou erradas. As informações dadas pelo Sr(a) não serão divulgadas. Em outro momento, o Sr(a) será convidado a coletar exames laboratoriais na UFV.</p>		
Seção 1 - DADOS PESSOAIS		CODIFICAÇÃO
1. Como o(a) Sr(a) considera a sua cor da pele, raça ou etnia: <u>(ler as opções, exceto a alternativa 9. (Aguarde e marque o que foi dito)</u>	(1) branca (2) parda ou morena (3) negra ou mulato (4) amarela (oriental) (5) indígena (9)IGN	COR: _____ _____
2. Sexo do(a) entrevistado(a) <u>(observar e marcar)</u>	(1) masculino (2) feminino	SEX: _____ _____
3. Quantos anos o(a) Sr(a) tem? <u>(marcar os anos completos)</u>	idade __	IDADE: _____ _____
4. Qual é a situação conjugal atual do(a) Sr(a)? <u>(ler as alternativas)</u>	(1) casado/companheiro (2) solteiro (3) divorciado/separado (4) viúvo (9)IGN	ESTCIVIL _____ _____
5. O(a) Sr(a) possui filhos? Se sim, quantos?	(0) Não (1) Sim _____ (99) IGN	NFILHOS: _____ _____
6. Quantas pessoas moram na casa do(a) Sr(a)? <u>(incluindo o entrevistado)</u>	_____ 99 (IGN)	NPESS: _____ _____
7. Qual a atividade atual do (a) Sr.(a)? <u>(Se a resposta for 1 ou 3 pule para a questão 9, se 2 pule para a 10)</u>	(1) Trabalhador(a) (2) estudante trabalho e estudo (4) não exerço nenhuma atividade atualmente	TRAB: _____ _____
8. Nos últimos dois anos, o(a) Sr.(a) esteve trabalhando, mesmo que em	(0) Não	

casa, ou estudando? <u><i>(Se a resposta for não pule para a questão 12. Se a resposta for sim pule para a questão 10)</i></u>	(1) Sim	TRAB2: ___ ___
9. As atividades do(a) Sr.(a) no trabalho podem ser descritas como (ler as alternativas)	(1) Passo a maior parte do tempo sentado(a), e, quando muito, caminho distâncias curtas (2) Na maior parte do dia realizo atividades físicas moderadas, como caminhar rápido ou executar tarefas manuais (3) Frequentemente realizo atividades físicas intensas (trabalho pesado) (8) NA	TRABA3: ___ ___
10. No seu trabalho ou estudo, o(a) senhor(a) precisa levantar muito peso ou fazer muita força?	(0) Nunca (1) Às vezes (2) Sempre (8) NA	TRAB4: ___ ___
11. No seu trabalho ou estudo, o(a) Sr.(a) precisa repetir muitas vezes a mesma tarefa?	(0) Nunca (1) Às vezes (2) Sempre (8) NA	TRAB5: ___ ___
12. O(a) Sr(a) estudou? Caso a resposta seja positiva pergunte até que série/ano estudou (marque o número de anos de estudos completos)	(1) Sim anoesc ___ ___ (2) Não (99) IGN	ESCOL: ___ ___
13. Qual o peso atual do(a) Sr(a)?	_____	PESO: _____

	__ (9) (IGN)	_____
14. Qual a estatura atual do(a) Sr(a)?	_____	ALT: _____
	__ (9) (IGN)	_____
Seção 2 - AGORA VOU PERGUNTAR SOBRE A SUA CASA. O(A) SR(A) TÊM?: QUANTOS?		
15. rádio	<i>(0) não (1) sim (9) IGN</i>	RADIO: _____
16. TELEVISÃO	<i>(0) não (1) sim (9) IGN</i>	TV: _____
17. carro	<i>(0) não (1) sim (9) IGN</i>	CARRO: _____
18. aquecedor elétrico	<i>(0) não (1) sim (9) IGN</i>	AQELET: _____
19. aspirador de pó	<i>(0) não (1) sim (9) IGN</i>	ASPPÓ: _____
20. máquina de lavar roupa/tanquinho	<i>(0) não (1) sim (9) IGN</i>	MAQ: _____
21. vídeo cassete ou DVD	<i>(0) não (1) sim (9) IGN</i>	DVD: _____
22. aparelho de som	<i>(0) não (1) sim (9) IGN</i>	SOM: _____
23. computador	<i>(0) não (1) sim (9) IGN</i>	COMP: _____
24. INTERNET	<i>(0) não (1) sim (9) IGN</i>	INTER: _____
25. geladeira(simples)	<i>(0) não (1) sim (9) IGN</i>	GELAD: _____
26. freezer separado, geladeira duplex	<i>(0) não (1) sim (9) IGN</i>	FREZER: _____
27. banheiros na casa	<i>(0) não (1) sim (9) IGN</i>	BANHO: _____
28. Nesta casa trabalha empregada doméstica mensalista?	<i>(0) não (1) sim (9) IGN</i>	DOMEST: _____

<p>29. O(a) Sr.(a) poderia me informar qual a última série que cursou com aprovação e o grau de escolaridade do chefe da sua família?</p>	<p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> Ensino fundamental <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> Ensino médio <input type="checkbox"/> Superior incompleto <input type="checkbox"/> Superior completo <input type="checkbox"/> Sem escolaridade (não frequentou a escola) <input type="checkbox"/> IGN</p>		<p>SERIE1: _____ SERIE2: _____ SERIE3: _____ SERIE4: _____ SERIE5: _____ SERIE6: _____</p>
---	--	--	---

Seção 3 - NUTRIÇÃO

<p>30. O(a) Sr(a) acrescenta sal na comida, no seu prato, depois de pronta?</p>	<p>(0) não (1)sim (2) as vezes (9)IGN</p>	<p>SAL: _____</p>
<p>31. O Sr(a) faz as refeições na frente da televisão? <u>Caso a resposta seja afirmativa pergunte quais refeições são realizadas na frente da televisão</u></p>	<p>(0) não (1)sim (2) as vezes (9)IGN Quais: _____ _____</p>	<p>REFTV: _____</p>
<p>32. O pai do(a) Sr(a) é ou era gordo?</p>	<p>(0) não (1)sim (2) NA (9)IGN</p>	<p>PGORDO:- _____</p>
<p>33. A mãe do(a) Sr(a) é ou era gorda?</p>	<p>(0) não (1)sim (2) NA (9)IGN</p>	<p>MGORDO: _____</p>
<p>34. O(a) Sr(a) mudou seu hábito alimentar no último mês ?</p>	<p>(0) não (1) sim (3) não sabe (9)IGN</p>	<p>HAB: _____</p>
<p>35 O que o(a) Sr(a) utiliza para adoçar as bebidas?</p>	<p>(1)açúcar refinado (2) açúcar cristal (3) açúcar mascavo (4) adoçante artificial (5) mel (6) nenhum</p>	<p>ADOÇA:_ _____</p>

	(9) IGN	
36. Que tipo de gordura o(a) Sr(a) costuma usar no preparo das refeições?	(0) Óleo de soja/milho (1) azeite (2) outro óleo (3) bacon/banha (4) manteiga (5) margarina (6) mais de um tipo Quais?() () () () () (99999) não sabe	GORD:___ ___
Seção 4 - HÁBITOS ALIMENTARES		
37. Quantos dias da semana o (a) Sr.(a) costuma comer frutas? <i>(Se marcar alternativa 5 ou 6, pular para a questão 39 e marcar NA na 38)</i>	(1) 1 a 2 dias (2) 3 a 4 dias (3) 5 a 6 dias (4) todos os dias (inclusive sábado e domingo) (5) quase nunca (6) nunca	FRUTA:_ ___
38. Nestes dias, quantas vezes o (a) Sr.(a) come frutas?	(1) 1 vez no dia (2) 2 vezes no dia (3) 3 ou mais vezes no dia (8) NA	Q FRUTA:_ —
39. Quantos dias na semana o (a) Sr. (a) costuma comer saladas cruas, como exemplo: alface, tomate, pepino? (Se marcar alternativa 5 ou 6, pular para a questão 41 e marcar NA na 40)	(1) 1 a 2 dias (2) 3 a 4 dias (3) 5 a 6 dias (4) todos os dias (inclusive sábado e domingo) (5) quase nunca (6) nunca	SALAD:_ ___
40. Nestes dias, o (a) Sr.(a) come saladas cruas: (ler as alternativas)	(1) no almoço (2) no jantar (3) no almoço e no jantar. (8) NA	XSALAD:_ ___
41. Quantos dias na semana o (a) Sr.(a) costuma comer verduras e legumes cozidos, como couve, cenoura, chuchu, berinjela, abobrinha, sem contar batata ou mandioca? (Se marcar alternativa 5 ou 6, pular para a questão 43 e marcar NA na 42)	(1) 1 a 2 dias (2) 3 a 4 dias (3) 5 a 6 dias (4) todos os dias (inclusive sábado e domingo) (5) quase nunca (6) nunca	VERD:_ ___
42. Nestes dias, o (a) Sr.(a) come verduras e legumes cozidos: (ler as alternativas)	(1) no almoço, (2) no jantar (3) no almoço e no jantar (8)	XVERD:_ ___

	NA	
43. Quantos dias da semana o (a) Sr.(a) come feijão?	(1) 1 a 2 dias (2) 3 a 4 dias (3) 5 a 6 dias (4) todos os dias (inclusive sábado e domingo) (5) quase nunca (6) nunca	XFEIJ:___ ___
44. Em quantos dias da semana o(a) Sr.(a) costuma tomar suco de frutas natural? (Se marcar alternativa 5 ou 6, pular para a questão 46 e marcar NA na 45)	(1) 1 a 2 dias (2) 3 a 4 dias (3) 5 a 6 dias (4) todos os dias (inclusive sábado e domingo) (5) quase nunca (6) nunca	SUCNAT:___ ___
45. Nestes dias, quantas copos o(a) sr(a) toma de suco de frutas natural?	(1) 1 (2) 2 (3) 3 ou mais (8) NA	XSUCNA T:___
46. Em quantos dias da semana o (a) Sr.(a) toma refrigerante e/ou suco artificial? (Se marcar alternativa 5 ou 6, pular para a questão 49 e marcar NA na questão 47 e 48)	(1) 1 a 2 dias (2) 3 a 4 dias (3) 5 a 6 dias (4) todos os dias (inclusive sábado e domingo) (5) quase nunca (6) nunca	XREFRI:___ ___
47. Que tipo?	(1) normal (2) diet/light (3) ambos (8) NA	TIPO:___ ___
48. Quantos copos/latinhas o (a) Sr.(a) costuma tomar por dia?	_____ (8) NA	QREFRI:___ ___
49. Em quantos dias da semana o(a) Sr.(a) costuma tomar leite? (não vale leite de soja) (Se marcar alternativa 5 ou 6, pular para a questão 51 e marcar NA na 50)	(1) 1 a 2 dias (2) 3 a 4 dias (3) 5 a 6 dias (4) todos os dias (inclusive sábado e domingo) (5) quase nunca (6) nunca	XLEITE:___ ___
50. Quando o (a) Sr.(a) toma leite, que tipo de leite costuma tomar? (ler as alternativas)	(1) integral (2) desnatado ou semi-desnatado (3) os dois tipos (4) não sabe (8) NA (9)IGN	TIPOL:___ ___
51. Em quantos dias da semana o(a) Sr.(a) costuma comer carne vermelha (boi, porco, cabrito)? (Se	(1) 1 a 2 dias (2) 3 a 4 dias (3) 5 a 6 dias	QCARV:___ ___

marcar alternativa 5 ou 6, pular para a questão 53 e marcar NA na 52)	(4) todos os dias (inclusive sábado e domingo) (5) quase nunca (6) nunca	
52. Quando o(a) Sr.(a) come carne de boi ou porco com gordura, o(a) Sr.(a) costuma: (ler as alternativas)	(1) tirar sempre o excesso de gordura (2) comer com a gordura (3) não come carne vermelha com muita gordura (8) NA	GORDBO I: __
53. Em quantos dias da semana o(a) Sr.(a) costuma comer carne de frango? (Se marcar alternativa 5 ou 6, pular para a próxima seção e marcar NA na 54)	(1) 1 a 2 dias (2) 3 a 4 dias (3) 5 a 6 dias (4) todos os dias (inclusive sábado e domingo) (5) quase nunca (6) nunca	QCARFG: __
54. Quando o(a) Sr.(a) come frango com pele, o (a) Sr.(a) costuma: (ler as alternativas)	(1) tirar sempre a pele (2) comer com a pele (3) não come pedaços de frango com pele (8) NA	GORDFG O: _

Seção 5 - NÍVEL DE CONHECIMENTO SOBRE DOENÇAS		CODIFICAÇÃO
55. O(a) Sr(a) sabe o que é diabetes?	(0) Não (1) Sim SE SIM: O que é? (1) açúcar alto no sangue (2) outro: _____	DM: _____
56. O(a) Sr(a) sabe a partir de que valor de glicemia, açúcar no sangue, considera-se risco para diabetes?	(0) Não (1) Sim SIM: Qual é o valor? (1) acima de 100 (2) Outro: _____	GLIC: _____
57. O(a) Sr(a) sabe o que é hipertensão arterial?	(0) Não (1) Sim SIM: O que é? (1) Pressão arterial elevada (2) Outro: _____	HA: _____
58. O(a) Sr(a) sabe a partir de que valores da pressão	(0) Não (1) Sim SE SIM: Quais? (1) 130/85 (2) 12/8	VHA: _____

arterial considera-se risco para pressão alta?	(2) Outro: _____	
59. Na opinião do(a) Sr(a) , qual o número mínimo de dias por semana de prática de atividade física para que uma pessoa tenha benefícios para a saúde?	(0) (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) dias da semana (9) IGN	XATF: _____
60. Na opinião do(a) Sr(a), qual o tempo mínimo de prática de atividade física por dia para que uma pessoa tenha benefícios para a saúde?	__ horas __ minutos __ minutos (999) IGN	TATF: _____
61. O(a) Sr(a) acha que a falta de atividade física, sedentarismo, pode causar:		
Diabetes mellitus, açúcar alto no sangue? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN		AFDM: _____
Pressão alta? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN		AFHA: _____
Osteoporose, fraqueza nos ossos? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN		AFOST: _____
Câncer de pulmão? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN		AFCA: _____
Depressão? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN		AFDEP: _____
Infarto do coração? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN		AFINF: _____
Cirrose, doença no fígado? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN		AFCIR: _____
62. O(a) Sr(a) acha que o fumo pode causar:		
Diabetes mellitus, açúcar alto no sangue?		TABDM: _____

(0) Não	(1) Sim	(2) Desconhece a doença	(9) IGN	TABHA: ____
Pressão alta?				
(0) Não	(1) Sim	(2) Desconhece a doença	(9) IGN	TABOST: ____
Osteoporose, fraqueza nos ossos?				
(0) Não	(1) Sim	(2) Desconhece a doença	(9) IGN	TABCA: ____
Câncer de pulmão?				
(0) Não	(1) Sim	(2) Desconhece a doença	(9) IGN	TABDEP: ____
Depressão?				
(0) Não	(1) Sim	(2) Desconhece a doença	(9) IGN	TABINF: ____
Infarto do coração?				
(0) Não	(1) Sim	(2) Desconhece a doença	(9) IGN	TABCIR: ____
Cirrose, doença no fígado?				
(0) Não	(1) Sim	(2) Desconhece a doença	(9) IGN	
63. O(a) Sr(a) acha que o consumo excessivo de bebidas alcoólicas pode causar:				
Diabetes mellitus, açúcar alto no sangue?				ALCDM: ____
(0) Não	(1) Sim	(2) Desconhece a doença	(9) IGN	
Pressão alta?				ALCHA: ____
(0) Não	(1) Sim	(2) Desconhece a doença	(9) IGN	
Osteoporose, fraqueza nos ossos?				ALCOST: ____
(0) Não	(1) Sim	(2) Desconhece a doença	(9) IGN	
Câncer de pulmão?				ALCCA: ____
(0) Não	(1) Sim	(2) Desconhece a doença	(9) IGN	
Depressão?				ALCDEP: ____
(0) Não	(1) Sim	(2) Desconhece a doença	(9) IGN	
Infarto do coração?				ALCINF: ____
(0) Não	(1) Sim	(2) Desconhece a doença	(9) IGN	
Cirrose, doença no fígado?				ALCCIR: ____
(0) Não	(1) Sim	(2) Desconhece a doença	(9) IGN	
64. O(a) Sr(a) acha que a má alimentação pode causar:				
Diabetes mellitus, açúcar alto no sangue?				ALIDM: ____
(0) Não	(1) Sim	(2) Desconhece a doença	(9) IGN	

Pressão alta? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN	ALIHA: _____
Osteoporose, fraqueza nos ossos? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN	ALIOST: _____
Câncer de pulmão? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN	ALICA: _____
Depressão? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN	ALIDEP: _____
Infarto do coração? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN	ALINF: _____
Cirrose, doença no fígado? (0) Não (1) Sim (2) Desconhece a doença (9) IGN	ALICIR: _____
65. O(a) Sr(a) concorda com a frase: “o consumo de bebidas alcoólicas, dependendo da quantidade, pode trazer benefícios à saúde”? (0) Não (1) Sim (9) IGN	BEMALC: _____
Seção 6 - CONSUMO DE FUMO E ALCÓOL	
66. O (a) Sr.(a) fuma? (<i>cigarro industrializado ou cigarro de palha</i>) <u>(Se a resposta for 1, pule para a 68)</u> (1) Não (2) sim, diariamente (3) Sim, ocasionalmente (menos que diariamente)_	FUMA: _____
67. Quantos cigarros o(a)Sr.(a) fuma? NÚM: _____ () DIA () SEM () (8) NA	QDIA: _____ QSEM: _____
68. O(a) Sr.(a) já fumou? <u>(Se a resposta for sim, pergunte há quanto tempo parou e anote a resposta em anos)</u> (0) Não (1) Sim. Há quanto tempo parou: _____ (8) NA	
69. O (a) Sr.(a) costuma tomar bebida de álcool? <u>(espere a resposta e marque o que for relatado, não leia as alternativas). Se “não”, vá para a próxima seção e marque NA nas questões 70 e 71).</u>	(0) Não (1) Sim ALC: _____ _____
70. Quantas DOSES DE BEBIDAS ALCÓOLICAS o (1) nenhuma (2) 1 a 7 doses (3) 8 a 14 doses	QALC: _____

(a) Sr.(a) toma em uma semana normal? (1 dose = ½ garrafa de cerveja, 1 copo de vinho ou 1 dose de uísque/conhaque/cachaça/vodca)	(4) 15 doses ou mais (8)NA	
71. Nos últimos 30 DIAS, o (a) Sr.(a) tomou 5 ou mais DOSES DE BEBIDA ALCOÓLICA numa mesma ocasião?	(0) Não (1) Sim (8)NA	AL30D: _____
Seção 7 - ESTADO DE SAÚDE		
72. Como o (a) Sr.(a) classifica o seu ESTADO DE SAÚDE atual? (<i>ler as alternativas</i>)	(1) Excelente (2) Muito bom (3) Bom (4) Regular (5) Ruim (9) IGN	SAUDE: _____
73. De um modo geral, em comparação com pessoas de sua idade como o(a) Sr.(a) considera seu estado de saúde (<i>ler as alternativas</i>)	(1) Excelente (2) Muito bom (3) Bom (4) Regular (5) Ruim (9) IGN	SACOMP: _____
74. O(a) Sr.(a) está satisfeito com o seu peso? Se responder não, antes de marcar pergunte se gostaria de aumentar ou diminuir o peso e marque a opção correta. Se a resposta for “Sim” ou “não, gostaria de aumentar, pular para a questão 77)	(1) sim (2) Não, gostaria de aumentar (3) Não, gostaria de diminuir	SATPESO: _____
75. O(a) Sr.(a) está tentando perder peso atualmente? (Caso a resposta seja “Sim” pergunte se é com orientação de um profissional de saúde e faça a	(0) Não (1) Sim _____	PERPESO: _____

anotação de quem é esse profissional. Se a resposta for não pule para a questão 77)		
76. Se o (a) Sr.(a) está tentando perder peso, atualmente, o que está fazendo?	(1) Dieta exercícios físicos (3) Dieta e exercícios tomando remédios (5) Exercícios e tomando remédios (6) Dieta, exercícios e tomando remédios NA (2) Somente (4) Dieta e tomando remédios (7)	QPERPESO: __
77. O(a) Sr.(a) usa ou já usou remédios para emagrecer? (aguarde a resposta e, em caso positivo, pergunte: sempre ou de vez em quando? E em seguida marque a resposta)	(1) não uso (3) sim, uso de vez em quando (4) sim, já usei, porém não utilizo mais (9) IGN (2) sim uso, sempre	REMPESO: __
Seção 8 - ANTECEDENTES DE DOENÇAS		
78 . O médico ou outro profissional de saúde alguma vez disse que o(a) Sr(a) tinha Diabetes?	(0) não (1)sim (9) IGN	DMED: _____
79. O médico ou outro profissional de saúde alguma vez disse que o(a) Sr(a) tinha pressão alta?	(0) não (1)sim (9) IGN	HAMED: _____
80. O médico ou outro profissional de saúde alguma vez disse que o(a) Sr(a) tinha colesterol alto?	(0) não (1)sim (9) IGN	HCOLMED: __
81. Alguma vez o médico disse que o(a) Sr(a) teve derrame, ou AVC (Acidente Vascular Cerebral)?	(0)não (1)sim (9)IGN	AVCMED: _____

82. O médico ou outro profissional de saúde alguma vez disse que o(a) senhor(a) tinha ácido úrico alto, hiperuricemia ou GOTA?	(0)não (1)sim (9)IGN	HAUMED: ____
83. Os pais do(a) Sr.(a) têm pressão alta?	(0) não (1) ambos têm (2) apenas o pai (3) apenas a mãe (9) IGN	HAPAI: ____
84. Os pais do(a) Sr.(a) já tiveram Infarto?	(0) não (1) ambos têm (2) apenas o pai (3) apenas a mãe (9) IGN	INFPAI: ____
85. Os pais do(a) Sr.(a) têm/tiveram câncer?	(0) não (1) ambos têm (2) apenas o pai (3) apenas a mãe (9) IGN Qual? _____	CAPAI: ____
86. Os pais do(a) Sr.(a) têm diabetes ?	(0) não (1) ambos têm (2) apenas o pai (3) apenas a mãe (9) IGN	DMPAI: ____
88. Os pais do senhor(a) tem/tiveram ácido úrico alto, hiperuricemia ou GOTA?	0) não (1) ambos têm (2) apenas o pai (3) apenas a mãe (9) IGN	AUPAI: ____
Seção 9- CONDIÇÕES DE SAÚDE		
89. O(a) Sr.(a) costuma tomar remédio para pressão alta ? (aguarde a resposta e, em caso positivo, pergunte: sempre ou de vez em quando? E em seguida marque a resposta)	(0) não (1)sim uso, sempre (2) sim, uso de vez em quando Qual? _____	REMHA: ____
90. O(a) Sr.(a) usa remédio para o colesterol? (aguarde a resposta e, em caso positivo, pergunte: sempre ou de vez em quando? E em seguida marque a resposta)	(0) não (1)sim uso, sempre (2) sim, uso de vez em quando Qual? _____	COLREM: ____
91. O(a) Sr.(a) usa remédio para o diabetes? (aguarde a resposta e, em caso positivo, pergunte: sempre ou de vez em quando? E	(0) não (1)sim uso, sempre (2) sim, uso de vez em quando Qual? _____	DMREM: ____

em seguida marque a resposta)?		
Seção 10 - MAIS ALGUMAS PERGUNTAS SOBRE SUA SAÚDE		
92. Nos últimos 12 meses o(a) Sr.(a) consultou com médico? <u>(se “não”, vá para 96 e marque NA da 93 a 95)</u>	(1) Sim (2) Não (9) IGN	CONSMED: __
93. Qual o motivo da última consulta neste período? <u>(anotar o motivo principal)</u>	_____ (8)NA	MOTCONS: _
94. O(a) Sr (a) fez esta última consulta através de: <u>(ler as opções, exceto as alternativas 8 e 9)</u>	(1) convênios/particular (2) SUS (3) Divisão de saúde da UFV (8) NA (9) IGN	CONV: _____
95. Onde o(a) Sr(a) recebeu esta última consulta? <u>(Espere a resposta e marque o que for relatado, não leia as alternativas).</u>	(1) Posto de Saúde (2) Hospital (3) Clínica/ Consultório (4) Domicílio (5) Outro. Qual? _____ (8) NA (9) IGN	RECBCONS: _
96. Na última vez que o(a) Sr.(a) foi ao médico, o(a) senhor(a) achou o atendimento? <u>(Ler as alternativas)</u>	(1) Muito Bom (2) Bom (3) Razoável (4) Ruim (5) Muito ruim (8) NA (9) IGN	ATMED: _____
97. O(a) Sr(a) sabe o que é Fisioterapia?	(0) não (1) sim (9) IGN	FISIOT: _____
98. O(a) Sr(a) sabe o que um fisioterapeuta faz?	(0) não (1) sim (9) IGN	FISFAZ: _____
99. O médico ou outro profissional de saúde alguma vez lhe indicou os serviços de fisioterapia?	(0) não (1) sim (9) IGN Para quê? _____	INDFISIO: __
100. O(a) Sr.(a) já utilizou serviços de fisioterapia? Se sim,	(0) não (1) sim (8) NA Para quê _____	USOUFIS: __

para quê? (Se “sim” marque NA na 101e pule para 102)		
101. Por que o(a) Sr.(a) não utilizou o serviço de Fisioterapia quando foi necessário? (marque NA para quem nunca utilizou e pule para a questão 104)	_____ (8) NA (9) IGN	PQNFISI: __
102. O(a) Sr.(a) fez uso dos serviços de Fisioterapia através: (ler as opções, ou marcar NA para quem não usou o serviço)	(1) convênios/particular (2) SUS (8) NA (9) IGN	FISCOMO: __
103. Onde o(a) Sr.(a) recebeu este atendimento? (ler as opções, ou marcar NA para quem não recebeu atendimento)	(1) Posto de Saúde (2) Hospital (3) Clínica/ Consultório (4) Domicílio (5) Outro. Qual? _____ (8) NA (9) IGN	ATFISIO: __
104. Nos últimos 12 meses o(a) Sr (a) recebeu orientações dos profissionais de saúde sobre cuidados com sua saúde, como por exemplo: atividade física, alimentação saudável, tabagismo, uso de álcool e outros? (Aguarde a resposta e, caso positivo, pergunte orientação sobre o quê e anote ao lado?)	(0) não (1) sim (8) NA (9) IGN _____	ORISAUD: __
Seção 11 - AGORA VAMOS CONVERSAR UM POUCO SOBRE AS SUAS ARTICULAÇÕES (JUNTAS). PENSE NOS ÚLTIMOS 12 MESES, OU SEJA, DE <MÊS> DE 2011/2012 ATÉ HOJE:		
105. O(A) Sr.(a) teve dor ou dolorimento nas articulações, que durou a maior parte dos dias, por pelo	(0) Não (1) Sim (9) IGN	DORART: __

menos um mês e meio?			
106. O(A) Sr.(a) teve inchaço nas articulações, que durou a maior parte dos dias, por pelo menos um mês e meio?	(0) Não (9) IGN	(1) Sim	INCHART: __
107. O(A) Sr.(a) teve endurecimento ou dificuldade para mexer as articulações, ao levantar pela manhã, e que durou a maior parte dos dias, Por pelo menos um mês e meio?	(0) Não (9) IGN	(1) Sim	ENDART: __
<u>Se todas as perguntas 105,106 e 107 forem "Não", pule para a pergunta 109.</u>			
108. Quais as articulações que lhe incomodam mais? <u>(ler as alternativas)</u>		(8) NA	ARTMAO: _
		(8) NA	ARTPUN: _
	Mãos	(0) Não (1) Sim	ARTCOT: _
	Punhos	(0) Não (1) Sim	ARTOMB: _
	Cotovelos	(0) Não (1) Sim	ARTQUA: _
	Ombros	(0) Não (1) Sim	ARTJOE: _
	Quadril	(0) Não (1) Sim	ARTTORN: _
	Joelhos	(0) Não (1) Sim	ARTPES: _
	Tornozelos	(0) Não (1) Sim	ARTCOL: _
	Pés	(0) Não (1) Sim	
Coluna	(0) Não (1) Sim		
109. Alguma vez, um(a) médico(a) disse que o(a) Sr(a). tem artrite ou reumatismo?	(0) Não (9) IGN	(1) Sim	ARTMED: _
<u>Se todas as perguntas 105,106 , 107 e 109 forem NÃO, pule para a pergunta 112.</u>			
110. O reumatismo ou estes problemas das articulações atrapalha as suas atividades do dia-a-dia, como se vestir, tomar banho, se	(0) Não atrapalha Atrapalha pouco (2) Atrapalha mais ou menos	(1) (3)	ATRATPATDI A

pentear ou se alimentar sozinho? <u>(Caso a resposta seja afirmativa, pergunte se atrapalha muito, pouco ou mais ou menos)</u>	Atrapalha muito (8) NA	
111. O reumatismo ou estes problemas das articulações atrapalha as suas atividades de trabalho, serviço da casa ou estudo? <u>(Caso a resposta seja afirmativa, pergunte se atrapalha muito, pouco ou mais ou menos)</u>	(0) Não atrapalha (1) Atrapalha pouco (2) Atrapalha mais ou menos (3) Atrapalha muito (4) Não trabalha ou não estuda (8) NA	ATRAPATRA BALHO
112. O(a) Sr.(a) tem algum parente com artrite ou reumatismo?	(0) Não (1) Sim (9) IGN	PARENTE: __
Seção 12 – ATIVIDADES SEDENTÁRIAS (TEMPO GASTO SENTADO)		
113. Em média quantas horas, em um dia da semana, o(a) Sr.(a) gasta sentado durante o dia? (trabalho, Tv, computador, vídeo, etc)	_____ horas ____ minutos (9)IGN	HSENTDIA: __
114. Em média quantas horas, em um dia do final de semana, o(a) Sr.(a) gasta sentado durante o dia? (trabalho, Tv, computador, vídeo, etc)	_____ horas ____ minutos (9)IGN	HSENTFS: __
Agora leve em consideração apenas o tempo que o(a) Sr.(a) gasta assistindo televisão, vídeo, ou DVD		
115. Em média quantas horas, em um dia da semana, o(a) Sr.(a) gasta assistindo à televisão, vídeo ou DVD?	_____ horas ____ minutos (9)IGN (2) Não assisto TV durante a semana	HDIATV: __
116. Em média quantas horas, em um dia do final de semana, o(a) Sr.(a) gasta assistindo à televisão, vídeo ou DVD??	_____ horas ____ minutos (9)IGN (2) Não assisto TV durante o final de semana	HFSTV: ____
Seção 13 - PRÁTICA DE ATIVIDADE FÍSICA		

<p>117. O (a) Sr.(a) realiza, regularmente, algum tipo de atividade física no seu lazer, como: exercícios físicos (ginástica, caminhada, corrida), esportes, danças ou artes marciais? <u>(Se a resposta for não vá para a questão 121 e marque NA nas questões 118,119 e 120)</u></p>	<p>(1) sim, 1 ou 2 vezes por semana (2) Sim, 3 a 4 vezes por semana (3) Sim, 5 ou mais vezes por semana (4) Não, mas estou interessado em realizar atividade física no meu lazer em um futuro próximo (5) Não estou interessado em realizar atividade física no meu lazer num futuro próximo</p>	<p>ATLAZER: ___ —</p>
<p>118. Qual o principal tipo de atividade física que o (a) Sr.(a) realiza no seu lazer?</p>	<p>(1) Esportes. Qual? _____ (2) Corrida (3) Caminhada (9) Natação/hidroginástica (4) Ginástica/musculação (5) Ciclismo (6) Artes marciais/lutas (7) yoga/ tai-chi-chuam/alongamentos (8) Dança/atividades rítmicas (10)Outra _____ (8) NA</p>	<p>QAFLAZER: _ —</p>
<p>119. No dia que o(a) Sr.(a) pratica exercícios, quanto tempo dura essa atividade física?</p>	<p>(1) menos que 10 minutos (2) entre 10 e 19 minutos (3) entre 20 e 29 minutos (4) entre 30 e 39 minutos (5) entre 40 e 49 minutos (6) entre 50 e 59 minutos (7) 60 minutos ou mais (8) NA</p>	<p>TAFLAZER: ___ —</p>
<p>120. Onde (em que local) o (a) Sr.(a) mais frequentemente pratica as suas atividades físicas de lazer? <u>(Pule para a questão 122 e marque NA na questão 121)</u></p>	<p>(1) clubes (2) Academias (3) nas ruas/parques (4) Outros _____ (8) NA</p>	<p>ONAFLAZ: ___</p>

<p>121.. Qual a maior dificuldade para a prática de ATIVIDADES FÍSICAS NO LAZER DO(A) SR(A)? <u><i>(Se não entender a pergunta transforme ela em “porque o(a) Sr.(a) não pratica atividade física no lazer)”</i></u></p>	<p>(1) Cansaço (2) falta de vontade (3) falta de dinheiro (4) Excesso de trabalho (5) Falta de instalações (6) Clima desfavorável (7) Condições de segurança familiares (8) Obrigações (9) obrigações de estudos (10) Distância até o local de prática (11) Falta de habilidade motora (12) Falta de condições físicas (aptidão, disposição) (13) Outra _____ (14) NA</p>	<p>DIFAF: _____</p>
<p>122. Comparado com pessoas da sua idade e sexo, como o (a) Sr.(a) considera a SUA CONDIÇÃO FÍSICA (aptidão física ou preparo)? <u><i>(Ler as alternativas)</i></u></p>	<p>(1) melhor (2) semelhante (3) pior (4) não sei responder (9)IGN</p>	<p>COMPAF: _____</p>
<p>123. Quando criança ou na adolescência o (a) Sr.(a) praticou algum tipo de atividade física de forma regular? <u><i>(Se a resposta for não passe para a próxima seção e marque NA na questão 124)</i></u></p>	<p>(0) Não (1) Sim</p>	<p>AFCC: _____</p>
<p>124. Caso a resposta seja positiva pergunte: qual(is) atividade(s) física(s) o(a) Sr.(a) praticou?</p>	<p>(1) Esportes (2) Corrida (3) Caminhada (9) Natação/hidroginástica (4) Ginástica/musculação (5) Ciclismo (6) Dança/atividades rítmicas (7) yoga/ tai-chi-chuam/alongamentos (8) Artes marciais/lutas (10)Outra _____ (88) NA</p>	<p>QAFCCÇA: _____</p>
<p>SEÇÃO 14 - ESTA SEÇÃO SE REFERE ÀS ATIVIDADES FÍSICAS QUE O(A) SR.(A) FEZ NA ÚLTIMA SEMANA UNICAMENTE POR RECREAÇÃO, ESPORTE, EXERCÍCIO OU LAZER. NOVAMENTE PENSE SOMENTE NAS ATIVIDADES FÍSICAS QUE FAZ POR PELO MENOS 10 MINUTOS CONTÍNUOS.</p>		

<p>125. Sem contar qualquer caminhada que o (a) Sr.(a) tenha realizado no trabalho ou como forma de deslocamento, em quantos dias da ultima semana o (a) Sr.(a) caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos no seu tempo livre?</p>	<p>_____ dias por SEMANA <input type="checkbox"/> Nenhum - Vá para questão 127</p>	<p>10mLAZ: __ __</p>
<p>126. Nos dias em que o (a) Sr.(a) caminha no seu tempo livre, quanto tempo no total o (a) Sr.(a) gasta por dia?</p>	<p>_____ horas _____ minutos</p>	<p>TLIVRE: __ __</p>
<p>127. Em quantos dias da ultima semana o (a) Sr.(a) fez atividades moderadas no seu tempo livre por pelo menos 10 minutos, como pedalar ou nadar a velocidade regular, jogar bola, vôlei , basquete, tênis :</p>	<p>_____ dias por SEMANA <input type="checkbox"/> Nenhum - Vá para questão 129</p>	<p>10MOD: __ __</p>
<p>128. Nos dias em que o (a) Sr.(a) faz estas atividades moderadas no seu tempo livre quanto tempo no total o (a) Sr.(a) gasta por dia?</p>	<p>_____ horas _____ minutos</p>	<p>TMODER: __ __</p>
<p>129. Em quantos dias da última semana o (a) Sr.(a) fez atividades vigorosas no seu tempo livre por pelo menos 10 minutos, como correr, fazer aeróbicos, nadar rápido, pedalar rápido ou fazer Jogging:</p>	<p>_____ dias por SEMANA <input type="checkbox"/> Nenhum - Vá para a próxima seção.</p>	<p>10VIG: __ __</p>
<p>130. Nos dias em que o (a) Sr.(a) faz estas atividades vigorosas no seu tempo livre quanto tempo no total o (a) Sr.(a) gasta por dia?</p>	<p>_____ horas _____ minutos</p>	<p>TVIG: __ __</p>

TÉRMINO: _____ HORAS _____ MINUTOS

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – IPAq

- AGORA VAMOS CONVERSAR SOBRE SUA ATIVIDADE FÍSICA.

Para responder as questões a seguir, oriente ou lembre ao avaliado:

- Atividades físicas VIGOROSAS são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal
- Atividades físicas MODERADAS são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

ATIVIDADE FÍSICA NO TRABALHO

Esta seção inclui as atividades que você faz no seu serviço, que incluem trabalho remunerado ou voluntário, as atividades na escola ou faculdade e outro tipo de trabalho não remunerado fora da sua casa. **NÃO** incluir trabalho não remunerado que você faz na sua casa como tarefas domésticas, cuidar do jardim e da casa ou tomar conta da sua família. Estas serão incluídas na seção 3.

1a. Atualmente você trabalha ou faz trabalho voluntário fora de sua casa?

() Sim () Não – Caso você responda não **Vá para seção 2: Transporte**

As próximas questões são em relação a toda a atividade física que você fez na **última semana** como parte do seu trabalho remunerado ou não remunerado. **NÃO** inclua o transporte para o trabalho. Pense unicamente nas atividades que você faz por **pelo menos 10 minutos contínuos**:

1b. Em quantos dias de uma semana normal você **anda**, durante **pelo menos 10 minutos contínuos**, **como parte do seu trabalho**? Por favor, **NÃO** inclua o andar como forma de transporte para ir ou voltar do trabalho.

_____ dias por SEMANA () nenhum - **Vá para a seção 2 - Transporte**.

1c. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** caminhando **como parte do seu trabalho**?

_____ horas _____ minutos

1d. Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades **moderadas**, por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como carregar pesos leves **como parte do seu trabalho**?

_____ dias por SEMANA () nenhum - **Vá para a questão 1f**

1e. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades moderadas **como parte do seu trabalho**?

_____ horas _____ minutos

1f. Em quantos dias de uma semana normal você gasta fazendo atividades **vigorosas**, por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como trabalho de construção pesada, carregar grandes pesos, trabalhar com enxada, escavar ou subir escadas **como parte do seu trabalho**:

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para a questão 2a.**

1g. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades físicas vigorosas **como parte do seu trabalho?**

_____ horas _____ minutos

ATIVIDADE FÍSICA COMO MEIO DE TRANSPORTE

Estas questões se referem à forma típica como você se desloca de um lugar para outro, incluindo seu trabalho, escola, cinema, lojas e outros.

2a. O quanto você andou na ultima semana de carro, ônibus, metrô ou trem?

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para questão 2c**

2b. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** andando de carro, ônibus, metrô ou trem?

_____ horas _____ minutos

Agora pense **somente** em relação a caminhar ou pedalar para ir de um lugar a outro na ultima semana.

2c. Em quantos dias da última semana você andou de bicicleta por pelo **menos 10 minutos contínuos** para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua o pedalar por lazer ou exercício)

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para questão 2e**

2d. Nos dias que você pedala quanto tempo no total você pedala **POR DIA** para ir de um lugar para outro?

_____ horas _____ minutos

2e. Em dias da última semana você caminhou por **pelo menos 10 minutos** para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua as caminhas por lazer ou exercício)

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para questão 2e.**

2f. Quando você caminha para ir de um lugar para outro quanto tempo **POR DIA** você gasta? (**NÃO** inclua as caminhas por lazer ou exercício)

_____ horas _____ minutos

ATIVIDADE FÍSICA EM CASA: TRABALHO, TAREFAS DOMÉSTICAS E CUIDAR DA FAMÍLIA.

Esta parte inclui as atividades físicas que você fez na ultima semana na sua casa e ao redor da sua casa, por exemplo, trabalho em casa, cuidar do jardim, cuidar do quintal, trabalho de manutenção da casa ou para cuidar da sua família. Novamente pense **somente** naquelas atividades físicas que você faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**.

3a. Em quantos dias da ultima semana você fez atividades **moderadas** por pelo menos 10 minutos

como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer, rastelar **no jardim ou quintal**.

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 3b.**

3b. Nos dias que você faz este tipo de atividades quanto tempo no total você gasta **POR DIA** fazendo essas atividades moderadas **no jardim ou no quintal**? _____ horas _____ minutos

3c. Em quantos dias da ultima semana você fez atividades **moderadas** por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer ou limpar o chão **dentro da sua casa**.

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 3d.**

3d. Nos dias que você faz este tipo de atividades moderadas **dentro da sua casa** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

3e. Em quantos dias da ultima semana você fez atividades físicas **vigorosas no jardim ou quintal** por pelo menos 10 minutos como carpir, lavar o quintal, esfregar o chão:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para a seção 4.**

3f. Nos dias que você faz este tipo de atividades vigorosas **no quintal ou jardim** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

ATIVIDADES FÍSICAS DE RECREAÇÃO, ESPORTE, EXERCÍCIO E DE LAZER

Esta seção se refere às atividades físicas que você fez na ultima semana unicamente por recreação, esporte, exercício ou lazer. Novamente pense somente nas atividades físicas que faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**. Por favor, **NÃO** inclua atividades que você já tenha citado.

4a. **Sem contar qualquer caminhada que você tenha citado anteriormente**, em quantos dias da ultima semana você caminhou **por pelo menos 10 minutos contínuos no seu tempo livre**?

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 4b**

4b. Nos dias em que você caminha **no seu tempo livre**, quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

4c. Em quantos dias da ultima semana você fez atividades **moderadas no seu tempo livre** por pelo menos 10 minutos, como pedalar ou nadar a velocidade regular, jogar bola, vôlei, basquete, tênis:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 4d.**

4d. Nos dias em que você faz estas atividades moderadas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

4e. Em quantos dias da ultima semana você fez atividades **vigorosas no seu tempo livre** por pelo

menos 10 minutos, como correr, fazer aeróbicos, nadar rápido, pedalar rápido ou fazer Jogging:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Encerre a aplicação do IPAq.**

4f. Nos dias em que você faz estas atividades vigorosas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos