

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
CURSO DE NUTRIÇÃO

Luiza Gomes Pinto

**Associação do ângulo de fase com fenótipos metabólicos no excesso de peso: um estudo
de base populacional**

Florianópolis

2022

Luiza Gomes Pinto

Associação do ângulo de fase com fenótipos metabólicos no excesso de peso: um estudo de base populacional

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Nutrição.

Orientadora: Prof.^a Fernanda Hansen, Dr.(a)

Colaboradoras: Giana Zarbato Longo e Mariana Papini Gabiatti

Florianópolis

2022

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

Pinto, Luiza Gomes

Associação do ângulo de fase com fenótipos metabólicos no excesso de peso: um estudo de base populacional / Luiza Gomes Pinto ; orientador, Fernanda Hansen, coorientadora, Giana Zarbato Longo, 2022.

30 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Graduação em Nutrição, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Nutrição. 2. Ângulo de fase. 3. Estudo epidemiológico. 4. Excesso de peso. 5. Perfil metabólico. I. Hansen, Fernanda. II. Zarbato Longo, Giana. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Nutrição. IV. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA DO ORIENTADOR

Eu, **Fernanda Hansen**, professor(a) do Curso de Nutrição, lotado no Departamento de Nutrição, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), declaro anuência com a versão final do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do(a) aluno(a) **Luiza Gomes Pinto**, submetido ao Repositório Institucional da UFSC.

Florianópolis, 23 de dezembro de 2022.

Prof^ª. Dr^ª. Fernanda Hansen
Orientadora do TCC

AGRADECIMENTOS

Eis que estou a alguns passos de concretizar um sonho que é a minha formação como nutricionista. Nesse momento meu coração transborda de alegria e gratidão por Deus ter iluminado a minha caminhada com tantas bênçãos, oportunidades e pessoas incríveis que contribuíram para o meu desenvolvimento tanto pessoal quanto profissional.

À minha mãe, Eliane, agradeço por tanta dedicação e esforço, que mesmo diante de todas as dificuldades, sempre me orientou sobre os valores da vida. Ao meu pai, Giovani, agradeço por nunca medir esforços para me ajudar, batalhando sempre para proporcionar tudo de melhor para nossa família. À minha irmã, Fernanda, agradeço por ser um espelho para meu crescimento, sempre me auxiliando a dar os primeiros passos. Essa conquista é reflexo de todo o suporte que vocês me proporcionaram e sou imensamente grata por isso!

Ao meu namorado, Gustavo, agradeço por sempre incentivar a minha evolução. Nos momentos em que o coração apertava, em meio a tantos afazeres e inseguranças, o seu incentivo me deu forças para continuar. Você me mostrou que os desafios se tornam mais leves quando enfrentados com alegria, bondade e confiança. Obrigada por tanto apoio!

À minha professora orientadora, Fernanda, agradeço por fazer brilhar meus olhos há três anos quando eu estava muito desanimada com a minha experiência na graduação. Você é uma profissional excepcional e uma pessoa admirável, que se preocupa com os alunos muito além das questões acadêmicas, acolhendo cada angústia e direcionando para possíveis soluções. Sou grata por todas as orientações, os conselhos, as oportunidades e por ter auxiliado a me superar e a evoluir em toda minha caminhada acadêmica...

À mestranda, Larissa, agradeço por todo o apoio e por sempre me encorajar. Você deu o empurrão que eu precisava, muito obrigada pela confiança! À mestranda, Mariana Gabiatti, agradeço por me acolher na iniciação científica, sendo super atenciosa nas orientações sobre análises estatísticas e também por ter me auxiliado no desenvolvimento deste trabalho. À mestranda, Mariana Xavier, e à Prof.^a Giana Longo agradeço por compartilhar discussões acerca deste trabalho. Vocês são exemplos em que eu procuro me espelhar!

Ao Grupo de Nutrição e Exercício Físico e ao Ambulatório de Nutrição Esportiva que possibilitaram um espaço único para a promoção de discussões e estudo de casos. Agradeço a todos os membros dos grupos, em especial ao Prof. Ricardo Dantas e às nutricionistas Larissa, Mariana Gabiatti e Laís por sempre nos orientarem com tanto cuidado e carinho.

Às minhas amigas Nicole, Mariana, Izabel, Juliana, Bruna e Júlia agradeço pelos momentos que compartilhamos juntas. Vocês tornaram essa caminhada ainda mais especial!

A vida é para quem é corajoso o suficiente para
se arriscar e humilde o bastante para aprender.

Clarice Lispector

RESUMO

Introdução: A obesidade é uma condição multifatorial e está associada a inflamação crônica de baixo grau do tecido adiposo, representando um grave fator de risco à saúde. Nesse sentido, existe uma heterogeneidade entre indivíduos que apresentam excesso de peso e o seu respectivo risco de desenvolver distúrbios metabólicos. Sendo assim, o ângulo de fase (PhA) é um parâmetro obtido a partir dos dados brutos da bioimpedância elétrica (BIA), em que os valores refletem na função celular e na integridade da membrana dependendo das condições clínicas e estado inflamatório apresentado pelo indivíduo. O objetivo do presente estudo foi avaliar a associação do PhA com os fenótipos metabólicos em adultos com excesso de peso de ambos os sexos. **Metodologia:** Estudo transversal, de base populacional, 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 amostra foi composta por 429 indivíduos adultos de ambos os sexos, sendo estratificados em 210 indivíduos Metabolicamente Saudáveis e com Excesso de Peso (MSEP) e 219 indivíduos Metabolicamente Não Saudáveis e com Excesso de Peso (MNSEP). Foram utilizados para classificação de indivíduos MSEP e MNSEP os critérios estabelecidos por Wildman *et al.* (2008), que consideram seis parâmetros: Pressão Arterial Sistólica (PAS) e Diastólica (PAD); Triglicerídeos (TG); lipoproteína de alta densidade (HDL-c); Glicemia de Jejum; Resistência à insulina (HOMA-IR); e Proteína C Reativa (PCR). Para verificar a associação entre o PhA e os fenótipos metabólicos foram realizadas regressões logísticas brutas e ajustadas por tempo sentado, nível de atividade física, tabagismo e escolaridade. **Resultados:** Indivíduos MNSEP possuem maior idade, Índice de Massa Corporal (IMC), Perímetro da Cintura (PC), PAS e PAD, TG, Glicemia de Jejum, HOMA-IR e PCR quando comparados aos indivíduos MSEP. Observa-se que indivíduos MNSEP apresentaram menores chances de ocorrência de valores elevados de PhA nos modelos ajustados. **Conclusão:** Indivíduos adultos, de ambos os sexos, classificados como MNSEP apresentaram associação inversa com os valores do PhA quando comparados com indivíduos do grupo MSEP. Nesse sentido, o PhA é uma ferramenta que pode vir a ser utilizada como indicador de risco dos perfis metabólicos não saudáveis.

Palavras-chave: Ângulo de fase; Estudo epidemiológico; Excesso de peso; Perfil metabólico.

ABSTRACT

Background: Obesity is a multifactorial condition and is associated with chronic low-grade inflammation of adipose tissue, representing a serious health risk factor. In this sense, there is a heterogeneity between being overweight and the risk to develop metabolic disorders. Thus, the phase angle (PhA) is a parameter obtained from the bioimpedance (BIA), which the values reflect on cellular function and membrane integrity depending on the clinical conditions and inflammatory state presented by the individual. The aim of the present study was to evaluate the association of PhA with metabolic phenotypes in overweight adults of both sexes.

Methods: 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. The sample was composed by 429 adults of both sexes where 210 are classified as Metabolically Healthy Overweight (MHO) and 219 as Metabolically Unhealthy Overweight (MUO) individuals. Were used to classify MHO and MUO individuals the criterion established by Wildman *et al.* (2008), which consider six parameters: Systolic Blood Pressure (SBP) and Diastolic Blood Pressure (DBP); Triglycerides (TG); High density lipoprotein (HDL-c); Fasting Glycemia; Insulin Resistance (HOMA-IR); and C-Reactive Protein (CRP). To check the association between PhA levels and metabolic phenotypes, logistic regressions crude and adjusted by: sedentary time, physical activity level, cigarette smoking and schooling were performed.

Results: MUO individuals had higher age, body mass index, waist circumference, arterial systolic and diastolic pressure, triglyceride levels, fasting blood glucose, HOMA-IR and C-reactive protein when compared with the MHO group. Individuals who are part of the MHO group had lower chances of occurrence of high PhA values when adjusted.

Conclusion: MUO individuals, of both sexes, showed an inverse association with PhA values when compared with MHO individuals. In this sense, PhA is a tool that can be used as a risk indicator of unhealthy metabolic profiles.

Keywords: Phase Angle; Epidemiological Study; Overweight; Metabolic Profile.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma da participação dos indivíduos ao longo do estudo	16
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização da amostra de acordo com diferentes fenótipos metabólicos:

Viçosa, MG, Brasil, 2012 – 2014 20

Tabela 2 – Regressão logística da associação entre fenótipos metabólicos e ângulo de fase.

Viçosa, MG, Brasil, 2012 – 2014 22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

> - Maior que

< - Menor que

CCS - Centro de Ciências da Saúde

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

VIGITEL - Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico

ABESO - Associação Brasileira para Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica

DCNTs - Doenças Crônicas Não Transmissíveis

MSEP - “Indivíduos com excesso de peso e metabolicamente saudáveis”

MNSEP - “Indivíduos com excesso de peso e metabolicamente não saudáveis”

PAS - Pressão Arterial Sistólica

PAD - Pressão Arterial Diastólica

TG - Triglicerídeos

HDL-c - Lipoproteína de alta densidade, do inglês *High Density Lipoprotein-cholesterol*

HOMA-IR - Resistência à insulina

PCR - Proteína C Reativa

PhA - Ângulo de Fase, do inglês *phase angle*

BIA - Bioimpedância elétrica

IMC - Índice de Massa Corporal

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

kg - Quilograma

g - Gramas

m - Metro

cm - Centímetro

mL - Mililitro

kg/m² - Quilograma por metro quadrado

mmHg - Milímetro de mercúrio

mg/dL - Miligrama por decilitro

mmol/L - Milimol por litro

mU/mL - Mili unidade por mililitro

mg/L - Miligrama por litro

kHz - Quilohertz

μA - Microampères

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

IPAQ - Questionário Internacional de Atividade Física, do inglês *International Physical Activity Questionnaire*

Inmetro - Instituto Brasileiro de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

ELISA - Ensaio Imunoabsorvente, do inglês *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*

UFV - Universidade Federal de Viçosa

R - Resistência

X_c - Reatância Capacitiva

° - Graus

π - Valor de pi

STATA - Programa de Análise Estatística, do inglês *Statistic Data Analysis*

deff - Efeito de Delineamento

svy - Prefixo para comandos de análise estatística

N - Número de Indivíduos

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IC - Intervalo de Confiança

PC - Perímetro da Cintura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 MATERIAIS E MÉTODOS	15
1.1 DESENHO DO ESTUDO E PARTICIPANTES	15
1.2 VARIÁVEIS SOCIODEMOGRÁFICAS, COMPORTAMENTAIS E PARÂMETROS ANTROPOMÉTRICOS.....	17
1.3 PARÂMETRO CLÍNICO	17
1.4 PARÂMETROS BIOQUÍMICOS	18
1.5 FENÓTIPOS METABÓLICOS	18
1.6 MENSURAÇÃO DO ÂNGULO DE FASE	18
1.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA	19
3 RESULTADOS	20
4 DISCUSSÃO	22
5 CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1 INTRODUÇÃO

A obesidade é uma condição multifatorial e está associada a inflamação crônica de baixo grau do tecido adiposo, representando um grave fator de risco à saúde em nível mundial (KHAKOO *et al.*, 2022). A obesidade está associada diretamente ao aumento da prevalência de inúmeras condições clínicas, incluindo diabetes, hipertensão, doenças cardiovasculares, algumas formas de câncer, disfunções musculoesqueléticas e outras condições clínicas que impactam na morbidade, na mortalidade e na qualidade de vida da população (MALIK; WILLETT; HU, 2012). O Brasil está entre os países que apresentam os maiores índices de obesidade, sendo que uma em cada cinco pessoas (22,4%) apresentam a doença e mais da metade da população (57,2%) está acima do peso (VIGITEL, 2021). Devido ao escopo e à complexidade envolvidos no processo de patogênese da obesidade, torna-se relevante a adoção de estratégias de intervenções e de prevenção, em conjunto com as políticas públicas, a fim de reduzir a progressão dessa doença na população (ABESO, 2016).

O conceito de heterogeneidade entre indivíduos que apresentam obesidade e o seu respectivo risco de desenvolver distúrbios metabólicos baseia-se no reconhecimento de que indivíduos que apresentam acúmulo de gordura na região abdominal e em tecido não adiposo (gordura ectópica) são mais propensos a desenvolver Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNTs) do que aqueles que apresentam a capacidade de distribuir a gordura pelo tecido adiposo subcutâneo, principalmente na área glúteo-femoral (PICHÉ *et al.*, 2020; BRANDÃO *et al.*, 2020). Nesse sentido, o estado pró-inflamatório ligado à deposição lipídica ectópica e a disfunção do tecido adiposo propicia o desenvolvimento de resistência à insulina e de outras características da síndrome metabólica, que representam fatores emergentes de risco cardiometabólico (NEELAND *et al.*, 2019).

Os termos “indivíduos com excesso de peso e metabolicamente saudáveis” (MSEP) e “indivíduos com excesso de peso e metabolicamente não saudáveis” (MNSEP) são utilizados para definir os indivíduos que apresentam excesso de peso e, nos quais, os fatores de risco cardiometabólicos estão ausentes ou presentes, respectivamente (TOMELERI *et al.*, 2017). Neste estudo foram utilizados os critérios estabelecidos por Wildman *et al.* (2008), o qual considera seis parâmetros para classificação de indivíduos MSEP e MNSEP, sendo eles: Pressão Arterial Sistólica (PAS) e Diastólica (PAD); Triglicerídeos (TG); lipoproteína de alta densidade (HDL-c); Glicose sérica; Resistência à insulina (HOMA-IR); e Proteína C Reativa (PCR). Entretanto, essa categorização em fenótipos metabólicos ainda carece de definições padronizadas.

O ângulo de fase (PhA, do inglês, *phase angle*), é um parâmetro obtido a partir dos dados brutos de resistência e reatância obtidos pela bioimpedância elétrica (BIA), e é considerado um marcador do prognóstico de DCNTs e do estado nutricional (BOSY-WESTPHAL *et al.*, 2006; NORMAN *et al.*, 2012), uma vez que este parâmetro vem sendo utilizado em diferentes estudos devido ao seu potencial como um marcador de saúde e de integridade da membrana celular (TOMELERI *et al.*, 2017; NORMAN *et al.*, 2012; GONZALEZ *et al.*, 2016). O PhA é capaz de refletir tanto a distribuição dos fluidos corporais (resistência), quanto à celularidade e integridade da membrana celular (reatância capacitiva) (MATTIELLO *et al.*, 2020).

De forma geral, a diminuição dos valores de PhA refletem a perda da função celular e nos danos à integridade da membrana, relacionados às condições clínicas e estado inflamatório apresentado pelo indivíduo (GARLINI *et al.*, 2018). Por outro lado, o aumento dos valores de PhA indicam maiores quantidades de membranas celulares intactas e de massa corporal magra, refletindo em condições cada vez mais saudáveis (LONGO *et al.*, 2021). Portanto, é importante analisar a variabilidade no valor do PhA quanto à: composição corporal (BOSY-WESTPHAL *et al.*, 2006), nível de atividade física (LANGER *et al.*, 2020) e tabagismo (VINCENZO *et al.*, 2021).

O PhA apresenta aplicabilidade clínica relevante para o rastreamento e monitoramento do perfil metabólico de indivíduos e de análise relacionada à progressão de doenças, uma vez que os valores de PhA podem apresentar resultados alterados independentemente do Índice de Massa Corporal (IMC) apresentado pelo indivíduo (LIU *et al.*, 2019). A utilização dos dados brutos da BIA, por meio da análise dos valores de PhA da população, no geral, possui vantagens por se tratar de um procedimento de coleta de dados não invasivo, portátil (NORMAN *et al.*, 2012) e reproduzível (KYLE *et al.*, 2004).

Até onde sabemos, há apenas um estudo que investigou PhA e fenótipos metabólicos (BUSCEMI *et al.*, 2017). Esse estudo é correspondente à população italiana e não encontrou diferença significativa nos valores de PhA entre os fenótipos analisados. Assim, a presente pesquisa possui um caráter inovador uma vez que a associação entre PhA e fenótipos metabólicos ainda não foi analisada. Diante disto, este estudo apresentou como objetivo avaliar a associação do PhA com fenótipos metabólicos em adultos com excesso de peso de ambos os sexos. Hipotetiza-se que adultos, de ambos os sexos, com maior PhA apresentam fenótipo metabólico saudável.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

1.1 DESENHO DO ESTUDO E PARTICIPANTES

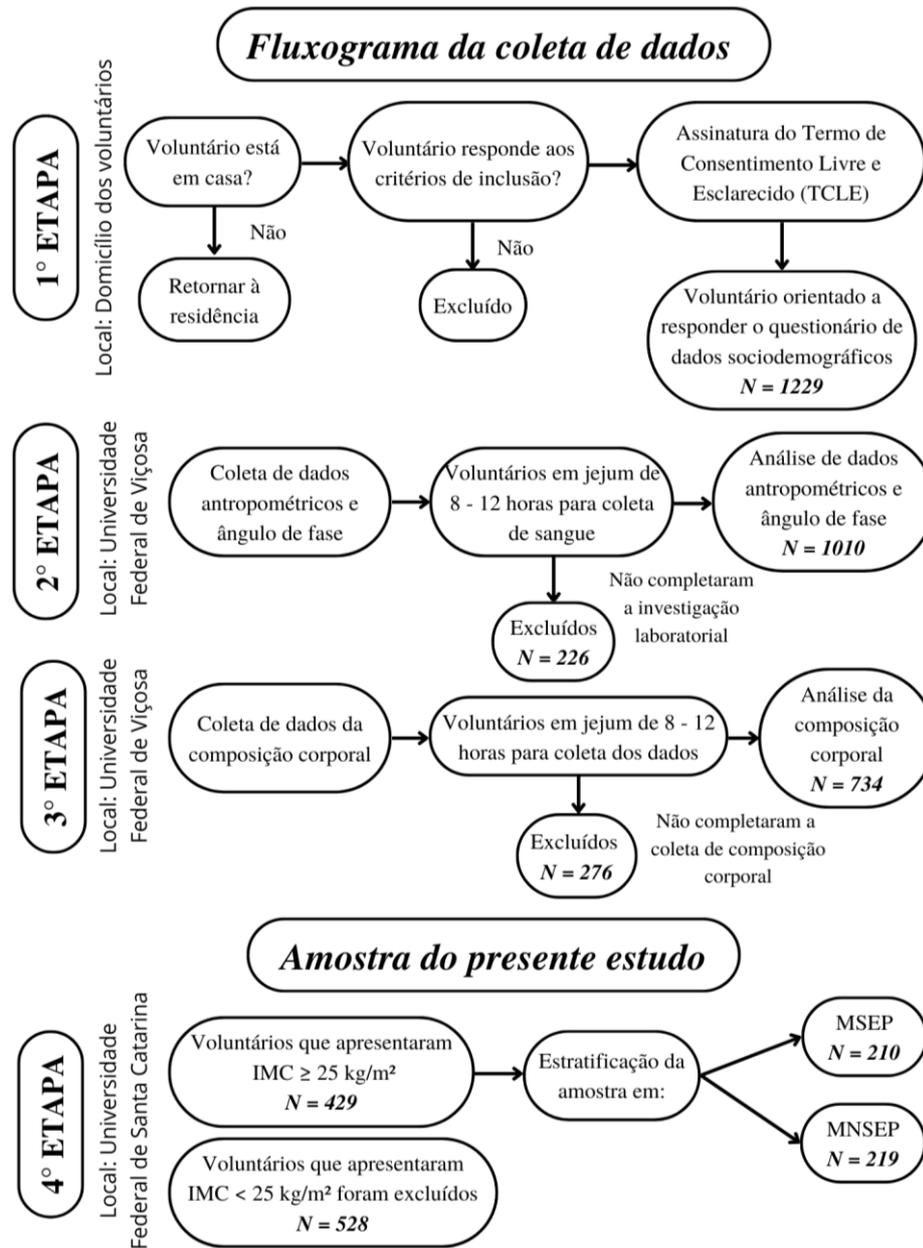
Estudo com amostra de base populacional, realizado em Viçosa/MG, Brasil (2012-2014), e de desenho transversal. A classificação do processo de amostragem populacional ocorreu por conglomerado, incluindo os indivíduos adultos, de ambos os sexos, entre 20 e 59 anos, que residiam na área urbana do município no período correspondente à coleta de dados.

Foram considerados como critérios de exclusão do projeto chapéu: gestantes, indivíduos acamados ou impossibilitados de mensurar medidas, com alguma deficiência mental que impedisse responder aos questionários.

O processo de amostragem foi probabilístico sem reposição em duplo estágio (setores censitário e domicílio). Ao final, baseando-se nos dados do Censo Demográfico de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foram realizadas 1229 entrevistas domiciliares, sendo que 226 dos entrevistados não completaram a investigação laboratorial (SEGHETO *et al.*, 2018). Além disso, outros 276 participantes não completaram a coleta de composição corporal sendo desconsiderados para análise dos dados. Adicionalmente, para as análises do presente estudo foram excluídos 568 indivíduos, por apresentarem $IMC < 25 \text{ kg/m}^2$. Portanto, obteve-se uma amostra final de 429 indivíduos, sendo estratificados em 210 indivíduos MSEP e 219 indivíduos MNSEP (Figura 1).

A pesquisa foi conduzida de acordo com a Declaração de Helsinque e o seu respectivo projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Viçosa (número de protocolo 1104521 e CAAE 42073314.0.0000.5153) que está de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde 466/12. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Mais informações sobre a metodologia abordada no estudo podem ser encontradas em Segheto *et al.* (2018).

Figura 1 - Fluxograma da participação dos indivíduos ao longo do estudo



1.2 VARIÁVEIS SOCIODEMOGRÁFICAS, COMPORTAMENTAIS E PARÂMETROS ANTROPOMÉTRICOS

Para coletar os dados relacionados às condições sociodemográficas e aos aspectos comportamentais foi aplicado um questionário por um entrevistador treinado. Já em relação aos dados dos parâmetros antropométricos a aferição das medidas foi realizada por um avaliador capacitado e treinado.

A variável sociodemográfica considerada para este estudo foi: anos de estudos completos, categorizados em 1 - 8 anos, 9 - 11 anos e 12 anos ou mais. Já as variáveis comportamentais avaliadas foram: nível de atividade física, tabagismo e tempo sedentário. O nível de atividade física foi avaliado por meio do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), versão 6 no 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 de quatro domínios, a saber: lazer, transporte, ambiente de trabalho e afazeres domésticos. 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); tabagismo, classificando-os como fumantes, não fumantes e ex-fumantes de acordo com as informações autorreferidas no questionário utilizado para coleta de dados; e tempo sedentário, apresentado pelo cálculo da média de tempo, em minutos, sentado durante a semana, considerando o tempo gasto por dia assistindo televisão, usando o computador, sentado no trabalho e na escola/universidade.

Para aferição dos parâmetros antropométricos foi orientado que os participantes estivessem usando roupas adequadas. Para a aferição da estatura foi utilizado um estadiômetro de metal (Welmy, na parede, Santa Bárbara D'Oeste, SP, Brasil), com precisão de 0,1 cm 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. Utilizou-se o cálculo do IMC expresso pela fórmula: peso (kg) dividido pela altura (m) ao quadrado.

1.3 PARÂMETRO CLÍNICO

Os dados obtidos da pressão diastólica e sistólica (PAS e PAD, respectivamente) foram avaliados em duplicata, usando o monitor automático de pressão arterial de insuflação (OMRON Modelo HEM-741 CINT) que foi calibrado e certificado pelo Inmetro (Instituto

Brasileiro de Metrologia, Qualidade e Tecnologia). A primeira medição foi obtida após 5 minutos de repouso e a segunda 15 minutos após a primeira. A média de PAS e PAD foram utilizadas para fins de análise e os resultados foram expressos por milímetros de mercúrio (mmHg).

1.4 PARÂMETROS BIOQUÍMICOS

As amostras de sangue foram coletadas por punção venosa utilizando o sistema Vacutainer (Becton Dickinson, Plymouth, Reino Unido) após jejum de 12 horas. A concentração de glicose sérica de jejum foi avaliada pelo método enzimático da glicose-oxidase (Bioclin, Quimbasa Química Básica, Belo Horizonte - BH, Minas Gerais - MG, Brasil), em que os valores consideraram miligramas de glicose por decilitro de sangue (mg/dL). As concentrações de TG e de HDL-c presentes no soro foram avaliadas pelo método enzimático colorimétrico (Bioclin®, Quimbasa Química Básica, BH, MG, Brasil), sendo expressas em mmol/L. A insulina plasmática foi mensurada por meio do Kit de ELISA (Ensaio Imunoabsorvente, do inglês *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*)(Linco Research, St. Charles, MO, EUA) para, após, calcular o modelo homeostático de avaliação da HOMA-IR pela seguinte fórmula: $HOMA-IR = \text{Glicemia (mmol/L)} \times \text{Insulina (mU/mL)} \div 22,5$. As concentrações de PCR foram avaliadas pelo ensaio imunoturbidimétrico (Bioclin®, Quimbasa Química Básica, BH, MG, Brasil), sendo expresso em miligramas por litro (mg/L).

1.5 FENÓTIPOS METABÓLICOS

Para avaliação de fenótipos metabólicos a amostra do estudo foi categorizada em indivíduos MSEP e indivíduos MNSEP, de acordo com os critérios estabelecidos por Wildman *et al.*, 2008. São considerados metabolicamente não saudáveis os indivíduos que apresentam duas ou mais das seguintes condições clínicas: PAS/PAD $\geq 130/85$ mmHg ou uso de fármacos anti-hipertensivos; TG ≥ 150 mg/dL; HDL < 40 mg/dL e < 50 mg/dL para homens e mulheres, respectivamente, e/ou uso de fármaco hipolipemiante; glicemia de jejum ≥ 100 mg/dL ou uso de hipoglicemiantes; HOMA-IR e PCR-us > 90 percentil (WILDMAN, 2008). Indivíduos apresentando IMC ≥ 25 kg/m² foram classificados com sobrepeso ou obesidade.

1.6 MENSURAÇÃO DO ÂNGULO DE FASE

O PhA foi obtido pela utilização da BIA 450 (BIODYNAMICS®, Shoreline, WA, EUA), um analisador de bioimpedância portátil, alimentado por bateria com uma frequência de operação de 50 kHz a 800 μ A, de acordo com as recomendações do fabricante. As análises

desses valores foram realizadas na Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no período da manhã. Todos os participantes do estudo foram avaliados uma vez e instruídos para a realização de jejum por 12 horas. Além disso, os participantes foram instruídos a: remover todos os objetos de metal, não consumir bebidas alcoólicas e cafeinadas nas 24 horas anteriores ao teste, não fazer atividades físicas extenuantes nas 24 horas antes do teste, urinar 30 minutos antes da avaliação, além de realizar 5 minutos de repouso (KYLE *et al.*, 2004). Os eletrodos foram posicionados no pulso e no tornozelo dos voluntários. O aparelho foi calibrado, sempre que necessário. Para estimativa do PhA utilizou-se os valores brutos da BIA: a Resistência (R) e a Reatância Capacitiva (Xc). O PhA, expresso em graus (°) (BAUMGARTNER; CHUMLEA; ROCHE, 1988), foi calculado através da equação: $PhA = \text{Arco tangente}(Xc/R) * 180^\circ / \pi$.

1.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Por ser um estudo de base populacional todos os testes estatísticos foram considerados pelo efeito de delineamento (*deff*) da pesquisa (usando um conjunto de comandos *svy*, no Stata), e ponderados pela frequência de sexo, idade e escolaridade em que os pesos foram indicados pela razão entre as proporções da amostra deste estudo e as proporções obtidas no censo realizado pelo IBGE (IBGE, 2010).

Neste estudo, as variáveis consideradas foram analisadas de acordo com a simetria por meio do teste de Shapiro-Wilk e os valores foram apresentados como proporção ou média e intervalo de confiança (IC) de 95%. Utilizou-se o teste t de *Student* para avaliar se há diferença estatística nas características gerais da amostra utilizada no presente estudo, após a estratificação dos indivíduos MSEP e MNSEP.

Para verificar a associação entre o PhA (variável de exposição) e os fenótipos metabólicos (variáveis de desfecho, sendo 0 = MSEP e 1 = MNSEP) foram realizadas diferentes regressões logísticas de acordo com os modelos: (A) tempo sentado e nível de atividade física (categórica); (B) tempo sentado, nível de atividade física (categórica) e tabagismo; (C) tempo sentado, nível de atividade física (categórica), tabagismo e escolaridade (categórica). O software STATA® (StataCorp LP, Texas, EUA) versão 13.1 foi utilizado para todas as análises, estabelecendo significância estatística quando $p \leq 0,05$.

3 RESULTADOS

A amostra foi composta por 429 indivíduos adultos que apresentaram, de acordo com o critério de classificação por $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$, excesso de peso. A Tabela 1 apresenta as características gerais da amostra. Observa-se que os indivíduos que compõem o grupo MNSEP possuem maior idade, IMC, PC, PAS e PAD, TG, glicemia de jejum, HOMA-IR e PCR quando comparados aos indivíduos que compõem o grupo MSEP.

Tabela 1 - Caracterização da amostra de acordo com diferentes fenótipos metabólicos: Viçosa, MG, Brasil, 2012 – 2014.

	Total (N = 429)	MSEP (N = 210)	MNSEP (N = 219)
Variáveis qualitativas	Proporção (IC95%)	Proporção (IC95%)	Proporção (IC95%)
Sexo			
Masculino	52,25 (43,27 – 61,56)	60,59 (49,23 – 70,91)	46,46 (36,09 – 57,14)
Feminino	47,49 (38,43 – 56,72)	39,40 (29,08 – 50,76)	53,53 (42,85 – 63,90)
Escolaridade			
1 a 8 anos	45,54 (34,19 – 57,37)	37,49 (25,32 – 51,48)	51,42 (38,05 – 64,60)
9 a 11 anos	20,91 (15,82 – 27,11)	25,55 (17,54 – 35,65)	17,53 (12,78 – 23,54)
12 anos ou mais	33,53 (22,46 – 46,77)	36,69 (23,53 – 52,73)	31,04 (20,06 – 44,68)
Nível de atividade física			
< 150 min de atividade física	80,74 (71,88 – 87,30)	79,17 (66,81 – 87,77)	81,91 (72,31 – 88,70)
≥ 150 min de atividade física	19,25 (12,69 – 28,11)	20,82 (12,22 – 33,18)	18,08 (11,29 – 27,68)
Tabagismo			
Sim	12,74 (8,97 – 17,78)	13,58 (7,19 – 24,15)	12,11 (7,90 – 18,14)
Não	55,96 (48,64 – 63,04)	58,19 (44,45 – 70,76)	54,30 (45,65 – 62,70)
Ex-fumante	31,28 (22,67 – 41,42)	28,22 (17,12 – 42,81)	33,57 (24,08 – 44,59)
Variáveis quantitativas	Média (IC95%)	Média (IC95%)	Média (IC95%)

Idade (anos)	43,40 (41,74 – 45,06)	39,30 (37,50 – 41,10)	46,43 (44,42 – 48,45) *
Peso (kg)	81,47 (78,24 – 84,69)	77,81 (75,33 – 80,28)	84,21 (78,91 – 89,51)
Índice de massa corporal (kg/m ²)	29,37 (28,83 – 29,92)	27,97 (27,48 – 28,45)	30,43 (29,73 – 31,13) *
Ângulo de fase (°)	7,09 (6,95 – 7,24)	7,25 (7,03 – 7,47)	6,97 (6,78 – 7,13)
Tempo sentado (minutos)	291,66 (254,94 – 328,38)	310,72 (261,26 – 360,18)	272,77 (228,90 – 316,64)
Classificação de fenótipos			
PAS (mmHg)	126,07 (123,37 – 128,77)	120,10 (116,84 – 123,36)	130,50 (127,01 – 134,00) *
PAD (mmHg)	81,08 (79,30 – 82,86)	76,16 (73,54 – 78,77)	84,74 (82,82 – 86,65) *
TG (mg/dL)	168,20 (146,65 – 189,76)	107,15 (97,85 – 116,44)	213,75 (178,66 – 248,85) *
HDL-c (mg/dL)	43,06 (40,68 – 45,44)	49,29 (45,09 – 53,48)	38,52 (36,80 – 40,24) *
Glicemia de jejum (mg/dL)	92,60 (89,01 – 96,18)	84,19 (81,93 – 86,44)	98,87 (93,96 – 104,68) *
HOMA-IR	2,55 (2,26 – 2,85)	1,53 (1,31 – 1,76)	3,32 (2,86 – 3,77) *
PCR (mg/L)	2,80 (2,46 – 3,14)	2,19 (1,70 – 2,68)	3,41 (2,85 – 3,96) *

Legenda: MSEP, metabolicamente saudável excesso de peso; MNSEP, metabolicamente não saudável excesso de peso; *diferença estatisticamente significativa quando comparado com MSEP.

Em análise de regressão logística, conforme apresentado na Tabela 2, observa-se que indivíduos que compõem o grupo MNSEP apresentam menores chances de ocorrência de valores elevados de PhA quando ajustado pelos modelos A, B e C.

Tabela 2 – Regressão logística da associação entre fenótipos metabólicos e ângulo de fase. Viçosa, MG, Brasil, 2012 – 2014.

Fenótipos	Bruta OR (IC95%)	Modelo A OR (IC95%)	Modelo B OR (IC95%)	Modelo C OR (IC95%)
MSEP	-	-	-	-
MNSEP	0,75 (0,55 - 1,02)	0,69 (0,50 - 0,95)	0,69 (0,50 - 0,95)	0,69 (0,50 - 0,95)

Legenda: MSEP, metabolicamente saudável excesso de peso; MNSEP, metabolicamente não saudável excesso de peso; Modelo A: Ajustado por tempo sentado e nível de atividade física; Modelo B: Ajustado por tempo sentado, nível de atividade física e tabagismo; Modelo C: Ajustado por tempo sentado, nível de atividade física, tabagismo e escolaridade.

4 DISCUSSÃO

O presente estudo identificou que os indivíduos do grupo MNSEP possuíram menor probabilidade de apresentar valores elevados de PhA, mesmo após ajustes por tempo sentado, nível de atividade física, tabagismo e escolaridade. Observou-se, também, que os indivíduos MNSEP apresentaram valores significativamente maiores de idade, IMC, PAS, PAD, TG, glicemia de jejum, HOMA-IR, PCR e valores significativamente menores de HDL-c quando comparados com o grupo de indivíduos MSEP.

Estudos evidenciam que a prevalência de obesidade está concentrada nos países mais pobres e em indivíduos com baixa escolaridade (DIAS; VERONA, 2019). No Brasil, foi verificada uma relação direta entre escolaridade e obesidade em homens e uma relação inversa entre escolaridade e obesidade em mulheres (ANDRADE *et al.*, 2015). Esse fato reforça a ideia de que a escolaridade pode ser um fator protetivo para as mulheres brasileiras em relação ao ganho de peso, não tendo o mesmo impacto para os homens. Entretanto, conforme os achados deste estudo, o PhA se associou com MNSEP independente de nível de escolaridade e hábitos tabagistas.

Valores elevados de IMC indicam excesso de gordura corporal e relacionam-se consistentemente com o aumento dos riscos à saúde e de mortalidade (SILVA *et al.*, 2021).

Entretanto, apesar do disseminado uso do IMC como ferramenta para triagem nutricional, ele apresenta limitações (HOLMES, RACETTE, 2021). Nesse sentido, outro método utilizado é o perímetro da cintura (PC), sendo que essa ferramenta em conjunto com a análise do IMC pode contribuir para a mensuração, de forma indireta, da gordura visceral (HERNÁNDEZ-REYES *et al.*, 2020; TCHERNOF, DESPRES, 2013). A adiposidade visceral é um dos mecanismos subjacentes propostos para a mudança de categoria de MSEP para MNSEP (KANG *et al.*, 2017). Até o momento foram encontrados apenas dois estudos brasileiros que descrevem a prevalência de fenótipos metabólicos (FERREIRA *et al.*, 2018; FERREIRA *et al.*, 2022), incluindo duas categorias de IMC (eutrofia e excesso de peso).

Há estudos relacionados à investigação do PhA (BARREA *et al.*, 2021; BUSCEMI *et al.*, 2017; LONGO *et al.*, 2021) ou de fenótipos metabólicos (BUSCEMI *et al.*, 2017; FERREIRA *et al.*, 2018; FERREIRA *et al.*, 2022; WILDMAN *et al.*, 2008). Dentre os citados, apenas um estudo (BUSCEMI *et al.*, 2017) investigou PhA e fenótipos metabólicos, não observando diferença significativa nos valores de PhA entre os fenótipos analisados. Semelhante ao presente estudo, foram utilizados os critérios estabelecidos por Wildman *et al.*, 2008 para classificação dos fenótipos metabólicos. Dessa forma, os achados encontrados no presente estudo apresentam um caráter inovador.

Em uma população que apresenta obesidade e onde as disfunções metabólicas relacionadas à obesidade estão ausentes foi observado um menor risco de mortalidade (de 30 a 50%) comparado com indivíduos do grupo MNSEP, ressaltando-se, portanto, que essa diferença indica que pode existir um perfil de risco heterogêneo para o desenvolvimento de comorbidades entre indivíduos que apresentam diagnóstico de obesidade (ORTEGA *et al.*, 2012). Dessa forma, indivíduos MSEP, estando na classificação de sobrepeso (IMC >25,0 kg/m² e <29,9 kg/m²), apresentam um fenótipo metabólico transitório, ou seja, um estado em que o manejo de intervenções precoces, por meio de um tratamento personalizado, pode vir a refletir em um contexto determinante para não propiciar a progressão de um estado saudável para o risco metabólico (MONGRAW-CHAFFIN *et al.*, 2016; KANG *et al.*, 2017). Corroborando com esses achados, indivíduos com o IMC mais próximo de 30 kg/m² apresentam maiores chances de ser metabolicamente saudáveis e com maior PhA quando comparados com indivíduos metabolicamente não saudáveis e com excesso de peso (MONGRAW-CHAFFIN *et al.*, 2018; BLÜHER, 2020).

Os critérios utilizados para classificar os fenótipos metabólicos têm sido associados ao PhA (GUPTA *et al.*, 2008; MARTINS *et al.*, 2021). Segundo Tomeleri *et al.* (2018) um grupo de 33 mulheres idosas, com idade média de 70 anos, apresentaram associação inversa entre os

níveis de PhA e PCR. Levando-se em consideração indivíduos de ambos os sexos, Barrea *et al.* (2021) também apontou uma associação inversa entre PhA e os níveis PCR, sendo a análise ajustada por idade, atividade física, IMC, PC e adesão a dieta mediterrânea. Por outro lado, Longo *et al.* (2021) encontraram uma associação inversa entre PhA e PC, sendo que os outros marcadores como PCR, glicemia, PAS e PAD, TG e HDL-c não apresentaram associação significativa. Entretanto, um estudo caso-controle realizado com adultos, de ambos os sexos, com e sem psoríase verificou associação direta entre PhA e PC, e associações significativas entre PAS e PAD, glicose, HDL-c e TG (BARREA *et al.*, 2016).

Este estudo apresenta limitações. Destaca-se que o estudo apresenta um desenho transversal e considera apenas indivíduos com o critério de classificação por $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$, correspondendo apenas aos indivíduos com excesso de peso. Além disso, não existe uma definição unificada de fenótipos metabólicos, identificando-se uma grande diversidade entre os atuais conjuntos de critérios encontrados na literatura. Assim como a classificação diverge entre os autores, os critérios utilizados para definir indivíduos saudáveis ou não também variam (WILDMAN, 2008; BLÜHER, 2020).

5 CONCLUSÃO

O presente estudo sugere que indivíduos adultos, de ambos os sexos, classificados como MNSEP apresentam associação inversa com os valores do PhA quando comparados com indivíduos do grupo MSEP. Nesse sentido, o PhA é uma ferramenta que pode vir a ser utilizada como indicador de risco dos perfis metabólicos não saudáveis. Entretanto, são necessários mais estudos acerca da classificação dos fenótipos metabólicos e a associação com o PhA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica - ABESO. Diretrizes brasileiras de obesidade [online]. **ABESO**; 2016. Disponível em: <http://www.abeso.org.br/>.

ANDRADE, R. *et al.* Excesso de peso em homens e mulheres residentes em área urbana: fatores individuais e contexto socioeconômico. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 31(Suppl. 1), 148-158, 2015. DOI: 10.1590/0102-311X00102714.

BARREA L, *et al.* Ângulo de fase bioelétrica e psoríase: uma nova associação com gravidade da psoríase, qualidade de vida e síndrome metabólica. **J Transl Med.** 2016 10;14(1):130. DOI: 10.1186/s12967-016-0889-6.

BARREA, L. *et al.* Phase Angle as an Easy Diagnostic Tool of Meta-Inflammation for the Nutritionist. **Nutrients**, [S.L.], v. 13, n. 5, p. 1446-1458, 24 abr. 2021. DOI: 10.3390/nu13051446.

BAUMGARTNER, R. *et al.* Bioelectric impedance phase angle and body composition. **The American Journal Of Clinical Nutrition**, [S.L.], v. 48, n. 1, p. 16-23, 1 jul. 1988. Oxford University Press (OUP). DOI: 10.1093/ajcn/48.1.16.

BLÜHER, M. *et al.* Metabolically Healthy Obesity. **Endocrine Reviews**, [S.L.], v. 41, n. 3, p. 1-16, 4 mar. 2020. The Endocrine Society. DOI:10.1210/edrv/bnaa004.

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**, [S.L.], v. 30, n. 4, p. 309-316, jul. 2006. DOI:10.1177/0148607106030004309.

BRANDÃO, I. *et al.* Metabolically Healthy Obesity—Heterogeneity in Definitions and Unconventional Factors. **Metabolites**, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 48, 27 jan. 2020. MDPI AG. DOI:10.3390/metabo10020048.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças Não Transmissíveis (2021).

BUSCEMI, S. *et al.* Characterization of Metabolically Healthy Obese People and Metabolically Unhealthy Normal-Weight People in a General Population Cohort of the ABCD Study. **Journal Of Diabetes Research**, [S.L.], v. 2017, p. 1-9, 2017. Hindawi Limited. DOI: 10.1155/2017/9294038.

DIAS, C.; VERONA, A. Excesso de peso, obesidade e educação no Brasil. **Saúde (Santa Maria)**, [S.L.], v. 45, n. 2, p. 1-8, 1 ago. 2019. Universidade Federal de Santa Maria. DOI: 10.5902/2236583432482.

FERREIRA, F *et al.* Metabolically unhealthy and overweight phenotypes are associated with increased levels of inflammatory cytokines: a population-based study. **Nutrition**. 2022, Apr; 96:111590. DOI: 10.1016/j.nut.2022.111590.

FERREIRA, F *et al.* O índice de adiposidade visceral é um melhor preditor de fenótipo metabólico insalubre do que as medidas tradicionais de adiposidade: resultados de um estudo de base populacional. **Nutrição em Saúde Pública**, 1-10. DOI:10.1017/S136898001800335

GARLINI, L *et al.* Phase angle and mortality: a systematic review. **European Journal Of Clinical Nutrition**, [S.L.], v. 73, n. 4, p. 495-508, 26 abr. 2018. Springer Science and Business Media LLC. DOI: 10.1038/s41430-018-0159-1.

GOOSSENS, G. H. The Metabolic Phenotype in Obesity: fat mass, body fat distribution, and adipose tissue function. **Obesity Facts**, [S.L.], v. 10, n. 3, p. 207-215, abr. 2017. DOI: 10.1159/000471488

GONZALEZ, M *et al.* Phase angle and its determinants in healthy subjects: influence of body composition. **The American Journal Of Clinical Nutrition**, [S.L.], v. 103, n. 3, p. 712-716, 3 fev. 2016. Oxford University Press (OUP). DOI: 10.3945/ajcn.115.116772.

GUPTA, D *et al.* Bioelectrical impedance phase angle as a prognostic indicator in breast cancer. **Bmc Cancer**, [S.L.], v. 8, n. 1, p. 1-7, 27 ago. 2008. Springer Science and Business Media LLC. DOI: 10.1186/1471-2407-8-249.

HASKELL, W *et al.* Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Circulation**, [S. l.], v. 116, n. 9, p. 1081–1093, 2007. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.185649.

HERNÁNDEZ-REYES, A *et al.* Changes in body composition with a hypocaloric diet combined with sedentary, moderate and high-intense physical activity: a randomized controlled trial. **Bmc Women'S Health**, [S.L.], v. 19, n. 1, p. 1-12, dez. 2019. Springer Science and Business Media LLC. DOI: 10.1186/s12905-019-0864-5.

HOLMES, C; RACETTE, S. The Utility of Body Composition Assessment in Nutrition and Clinical Practice: an overview of current methodology. **Nutrients**, [S.L.], v. 13, n. 8, p. 2493-2502, 22 jul. 2021. MDPI AG. DOI: 10.3390/nu13082493.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA . **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

KANG, Y. *et al.* Visceral adiposity index predicts the conversion of metabolically healthy obesity to an unhealthy phenotype. **Plos One**, [S.L.], v. 12, n. 6, p. 179635-179636, 23 jun. 2017. Public Library of Science (PLoS). DOI:10.1371/journal.pone.0179635.

KHAKOO, N. *et al.* Impact of Obesity on Inflammatory Bowel Disease. **Current Gastroenterology Reports**, [S.L.], v. 24, n. 1, p. 26-36, jan. 2022. Springer Science and Business Media LLC. DOI:10.1007/s11894-022-00840-x.

KWON, H. *et al.* Metabolic Obesity Phenotypes and Thyroid Cancer Risk: a cohort study. **Thyroid**, [S.L.], v. 29, n. 3, p. 349-358, 15 mar. 2019. Mary Ann Liebert Inc. DOI:10.1089/thy.2018.0327.

KYLE, U. *et al.* Bioelectrical impedance analysis - Part I: Review of principles and methods. **Clinical Nutrition**, [S. L.], v. 23, n. 5, p. 1226–1243, 2004. ISSN: 02615614. DOI: 10.1016/j.clnu.2004.06.004.

LANGER, R. *et al.* Phase angle is associated with cardiorespiratory fitness and body composition in children aged between 9 and 11 years. **Physiology & Behavior**, [S.L.], v. 215, p. 112772, mar. 2020. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.physbeh.2019.112772.

LITWIN, M; KUŁAGA, Z. Obesity, metabolic syndrome, and primary hypertension. *Pediatric Nephrology*, [S.L.], v. 36, n. 4, p. 825-837, 9 maio, 2020. **Springer Science and Business Media LLC**. DOI: 10.1007/s00467-020-04579-3.

LIU, C. *et al.* The Prevalence of Metabolically Healthy and Unhealthy Obesity according to Different Criteria. **Obesity Facts**, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 78-90, 2019. S. Karger AG. DOI:10.1159/000495852.

LLAMES, L. *et al.* Values of the phase angle by bioelectrical impedance; nutritional status and prognostic value. **Nutricion Hospitalaria**, [S.L.], v. 9, n. 2, p. 286-295, 1 mar. 2013. DOI: 10.3305/nh.2013.28.2.6306.

LONGO, G. *et al.* Phase angle association with metabolic profile in adults: a population-based study. **Nutrition**, [S. l.], v. 90, p. 111233, 2021. DOI: 10.1016/j.nut.2021.111233.

LONGO, G. *et al.* Prevalência e distribuição dos fatores de risco para doenças crônicas não transmissíveis entre adultos da cidade de Lages (SC), sul do Brasil, 2007. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, [S.L.], v. 14, n. 4, p. 698-708, dez. 2011. FapUNIFESP (SciELO). DOI: 10.1590/s1415-790x2011000400016.

LORENZO, A. *et al.* New obesity classification criteria as a tool for bariatric surgery indication. **World Journal Of Gastroenterology**, [S.L.], v. 22, n. 2, p. 681, 2016. Baishideng Publishing Group Inc. DOI:10.3748/wjg.v22.i2.681.

MALIK, V; WILLETT, W; HU, F. Global obesity: trends, risk factors and policy implications. **Nature Reviews Endocrinology**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 13-27, 20 nov. 2012. Springer Science and Business Media LLC. DOI:10.1038/nrendo.2012.199.

MARTINS, A *et al.* Phase angle cutoff value as a marker of the health status and functional capacity in breast cancer survivors. **Physiology & Behavior**, [S.L.], v. 235, p. 113400-113406, jun. 2021. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.physbeh.2021.113400.

MATTIELLO, R.; MUNDSTOCK, E.; ZIEGELMANN, P. K. Brazilian Reference Percentiles for Bioimpedance Phase Angle of Healthy Individuals. **Frontiers In Nutrition**, [S.L.], v. 9, p. 1-7, 6 jul. 2022. DOI: 10.3389/fnut.2022.912840

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**, [S.L.], v. 39, n. 5, p. 1411-1417, maio 2020. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.clnu.2019.07.004.

MATSUDO, S. *et al.* Questionário Internacional De Atividade Física (Ipaq): Estudo De Validade E Reprodutibilidade No Brasil. **ATIVIDADE FÍSICA & SAÚDE**, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 5–18, 2001. DOI: 10.12820/rbafs.v.6n2p5-18.

MONGRAW-CHAFFIN, M. *et al.* Metabolically Healthy Obesity, Transition to Metabolic Syndrome, and Cardiovascular Risk. **Journal Of The American College Of Cardiology**, [S.L.], v. 71, n. 17, p. 1857-1865, maio 2018. Elsevier BV. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2018.02.055>.

NEELAND, I. *et al.* Visceral and ectopic fat, atherosclerosis, and cardiometabolic disease: a position statement. **The Lancet Diabetes & Endocrinology**, [S.L.], v. 7, n. 9, p. 715-725, set. 2019. Elsevier BV. DOI:10.1016/s2213-8587(19)30084-1.

NORMAN, K. *et al.* Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis – Clinical relevance and applicability of impedance parameters. **Clinical Nutrition**, [S.L.], v. 31, n. 6, p. 854-861, dez. 2012. Elsevier BV. DOI:10.1016/j.clnu.2012.05.008.

ORTEGA, F. *et al.* The intriguing metabolically healthy but obese phenotype: cardiovascular prognosis and role of fitness. **European Heart Journal**, [S.L.], v. 34, n. 5, p. 389-397, 4 set. 2012. Oxford University Press (OUP). DOI: 10.1093/eurheartj/ehs174.

PICHÉ, M. *et al.* Obesity Phenotypes, Diabetes, and Cardiovascular Diseases. **Circulation Research**, [S.L.], v. 126, n. 11, p. 1477-1500, 22 maio. 2020. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). DOI:10.1161/circresaha.120.316101.

ROMERO-CORRAL, A. *et al.* Normal weight obesity: a risk factor for cardiometabolic dysregulation and cardiovascular mortality. **European Heart Journal**, [S.L.], v. 31, n. 6, p. 737-746, 20 nov. 2009. Oxford University Press (OUP). DOI:10.1093/eurheartj/ehp487.

SEGHE TO, W. *et al.* Fatores associados e índice de adiposidade corporal (IAC) em adultos: estudo de base populacional. **Ciência & Saúde Coletiva**, [S.L.], v. 23, n. 3, p. 773-783, mar. 2018. FapUNIFESP (SciELO). DOI:10.1590/1413-81232018233.11172016.

SILVA, D. *et al.* Estado nutricional e risco metabólico em adultos: associação com a qualidade da dieta medida pela ESQUADA. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, [S.L.], v. 24, p. 1-15, 2021. FapUNIFESP (SciELO). DOI: 10.1590/1980-549720210019.

TCHERNOF; DESPRÉS. Fisiopatologia da obesidade visceral humana: uma atualização. **Physiol Rev.** 2013 Jan;93(1):359-404. DOI: 10.1152/physrev.00033.2011. 23303913.

TOMELERI, C. *et al.* Resistance training reduces metabolic syndrome and inflammatory markers in older women: a randomized controlled trial. **Journal of Diabetes**, [S.L.], v. 10, n. 4, p. 328-337, 11 dez. 2017. Wiley. DOI: 10.1111/1753-0407.12614.

VALENTINO, N. *et al.* Low phase angle is associated with the risk for sarcopenia in unselected patients with cancer: effects of hydration. **Nutrition**, [S.L.], v. 84, p. 111122, abr. 2021. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.nut.2020.111122.

VINCENZO, O. *et al.* Bioelectrical impedance analysis (BIA) -derived phase angle in sarcopenia: a systematic review. **Clinical Nutrition**, [S.L.], v. 40, n. 5, p. 3052-3061, maio 2021. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.10.048.

WILDMAN, R. *et al.* The Obese Without Cardiometabolic Risk Factor Clustering and the Normal Weight With Cardiometabolic Risk Factor Clustering. **Archives Of Internal Medicine**, [S.L.], v. 168, n. 15, p. 1617, 11 ago. 2008. American Medical Association (AMA). DOI:10.1001/archinte.168.15.1617.