

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Escola de Enfermagem

Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde

Jéssica Ágda do Carmo Fróes

**GASTO ENERGÉTICO DE REPOUSO EM IDOSOS LONGEVOS SAUDÁVEIS:
FATORES ASSOCIADOS E USO DE FÓRMULAS PREDITIVAS**

Belo Horizonte

2023

Jéssica Ágda do Carmo Fróes

**GASTO ENERGÉTICO DE REPOUSO EM IDOSOS LONGEVOS SAUDÁVEIS:
FATORES ASSOCIADOS E USO DE FÓRMULAS PREDITIVAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde da Escola de Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Nutrição e Saúde.

Área de Concentração: Nutrição e Saúde

Linha de Pesquisa: Nutrição Clínica e Experimental

Orientadora: Ann Kristine Jansen

Coorientadora: Luana Caroline dos Santos

Belo Horizonte

2023

F926g Fróes, Jéssica Ágda do Carmo.
Gasto energético de repouso em idosos longevos saudáveis [manuscrito]: fatores associados e uso de fórmulas preditivas. / Jéssica Ágda do Carmo Fróes. -- Belo Horizonte: 2023.
149f.: il.
Orientador (a): Ann Kristine Jansen.
Coorientador (a): Luana Caroline dos Santos.
Área de concentração: Nutrição e Saúde.
Dissertação (mestrado): Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Enfermagem.

1. Metabolismo Energético. 2. Metabolismo Basal. 3. Calorimetria Indireta. 4. Idoso de 80 Anos ou mais. 5. Envelhecimento Saudável. 6. Dissertação Acadêmica. I. Jansen, Ann Kristine. II. Santos, Luana Caroline dos. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Enfermagem. IV. Título.

NLM: QU 125

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



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

ESCOLA DE ENFERMAGEM
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO E SAÚDE

ATA DE NÚMERO 101 (CENTO E UM) DA SESSÃO DE ARGUIÇÃO E DEFESA DA DISSERTAÇÃO APRESENTADA PELA CANDIDATA JÉSSICA ÁGDA DO CARMO FROÉS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM NUTRIÇÃO E SAÚDE.

Aos 16 (dezesseis) dias do mês de outubro de dois mil e vinte e três, às 14:00 horas, realizou-se no Anfiteatro Maria Sinno da Escola de Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais, a sessão pública para apresentação e defesa da dissertação "**GASTO ENERGÉTICO DE REPOUSO EM IDOSOS LONGEVOS SAUDÁVEIS: FATORES ASSOCIADOS E USO DE FÓRMULAS PREDITIVAS**", da aluna **Jéssica Ágda do Carmo Froés**, candidata ao título de "Mestre em Nutrição e Saúde", linha de pesquisa "Nutrição Clínica e Experimental". A Comissão Examinadora foi constituída pelas professoras doutoras Ann Kristine Jansen e Luana Caroline dos Santos, pela Dra. Ana Maria dos Santos Rodrigues e pelo Prof. Dr. Rodrigo Ribeiro dos Santos, sob a presidência da primeira. Abrindo a sessão, a Senhora Presidente da Comissão, após dar conhecimento aos presentes do teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra à candidata para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores com a respectiva defesa da candidata. Logo após, a Comissão se reuniu sem a presença da candidata, para julgamento e expedição do seguinte resultado final:

APROVADO;

APROVADO COM AS MODIFICAÇÕES CONTIDAS NA FOLHA EM ANEXO;

REPROVADO.

O resultado final foi comunicado publicamente à candidata pela Senhora Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, eu, Ann Kristine Jansen, Presidente da Comissão Examinadora, lavrei a presente Ata, que depois de lida e aprovada será assinada por mim e pelos demais membros da Comissão Examinadora.

Belo Horizonte, 16 de outubro de 2023.

Prof^ª. Dr^ª Ann Kristine Jansen
Orientadora (UFMG)

Prof^a. Dr^a. Luana Caroline dos Santos
Coorientadora (UFMG)

Dr^a. Ana Maria dos Santos Rodrigues
Membro Titular (Hospital Regional de Betim)

Prof. Dr. Rodrigo Ribeiro dos Santos
Membro Titular (UFMG)



Documento assinado eletronicamente por **Ann Kristine Jansen, Professora do Magistério Superior**, em 24/10/2023, às 10:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luana Caroline dos Santos, Professora do Magistério Superior**, em 26/10/2023, às 10:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ana Maria dos Santos Rodrigues, Usuário Externo**, em 26/10/2023, às 14:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Ribeiro dos Santos, Membro de comissão**, em 05/11/2023, às 08:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2732041** e o código CRC **C4BFEECE**.

Dedico esta dissertação a todas as pessoas idosas e seus familiares que aceitaram, dispuseram de seu tempo e contribuíram com a coleta de dados.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a meu querido Pai Celeste, pela oportunidade de realizar o sonho do mestrado, por ter colocado em meu caminho pessoas generosas e amáveis, por dar forças e resiliência para não desanimar e seguir firme.

Aos meus pais, pelo amor incondicional, apoio e incentivo para buscar sonhar sempre e tentar ser melhor a cada dia.

Ao Rairan, por ser meu porto seguro, pelo amor, apoio, compreensão, paciência, e otimismo.

A meus queridos avós, que são minha inspiração. Obrigada pela preocupação, apoio e acalento.

Às minhas irmãs e sobrinha pelo apoio, incentivo e carinho.

À toda minha família, tios (as), primos (as), sogros, cunhada pelo apoio, alegria e aconchego.

Aos amigos que escolhi para serem família desde a infância, escola, ballet, artes, faculdade e empregos. Obrigada pelo incentivo, carinho, apoio e paciência com as minhas ausências.

À Camila Dias, pelo apoio, ajuda e conselhos desde a decisão por fazer o processo seletivo. Obrigada pela amizade, companheirismo, paciência e por me escutar e acolher nos momentos de desabafo.

À Ann Kristine Jansen, querida orientadora, por ter sido uma “mãe” neste processo de mestrado, pois compartilhou comigo seu tempo, experiências, conhecimentos, confiou, foi compreensiva e paciente, mas soube cobrar sempre quando necessário e mostrar que eu poderia ser e fazer melhor.

À Luana Caroline dos Santos, querida coorientadora, que abraçou conosco o tema do gasto energético em idosos, mesmo o público idoso não sendo sua área de pesquisa. Obrigada pelos ensinamentos, pelo tempo compartilhado, paciência, compreensão e apontamentos para melhorias.

Aos colegas de ambulatório que compartilharam comigo as manhãs de quartas e sextas à tarde. Obrigada por deixar nossos momentos de estudo e pesquisa mais leves e proveitosos: Karine Agilo, Isabela Moraes, Danielle Costa, Priscila Gomes, Ana Luiza Faria, Linda Louise, Ana Beatriz.

Às alunas de iniciação científica, Ana Luiza e Priscila, pelo auxílio para andamento desta dissertação.

A todos participantes do grupo Khrónos, pelas contribuições, trocas de conhecimentos e apoio.

À toda a equipe do Jenny Andrade de Faria. Obrigada pelo acolhimento e simpatia diária.

A todos os professores, servidores e funcionários da Universidade Federal de Minas Gerais. Em especial ao secretário da pós-graduação em Nutrição e Saúde, Mateus Pedrosa, por todo auxílio nas questões acadêmicas e administrativas do mestrado.

À minha banca, que aceitou o convite de avaliar a defesa de dissertação: Ana Maria dos Santos Rodrigues, Rodrigo Ribeiro dos Santos e Simone de Vasconcelos Generoso.

Finalmente, agradeço imensamente a todos os idosos e suas famílias que aceitaram participar desta pesquisa. Obrigada pela disponibilidade, carinho e confiança.

Obrigada!

“Os sonhos são como uma bússola, indicando os caminhos que seguiremos e as metas que queremos alcançar. São eles que nos impulsionam, nos fortalecem e nos permitem crescer” (Augusto Cury).

RESUMO

Introdução: O processo de envelhecimento está associado a uma redução progressiva do gasto energético de repouso (GER). Embora a calorimetria indireta (CI) seja considerada padrão ouro para avaliar o GER, equações matemáticas preditivas são mais comuns na prática clínica. **Objetivo:** Avaliar a acurácia e a concordância entre o gasto energético de repouso (GER) medido (mGER) e o estimado (pGER), bem como suas associações com composição corporal, força e prática de atividade ou exercício físico, em pessoas idosas longevas saudáveis. **Métodos:** Estudo transversal com 74 pessoas idosas (45 mulheres e 29 homens), com idade \geq 80 anos, saudáveis. O GER foi medido por CI (após jejum noturno de 12 horas) e estimado por 11 equações de predição. A composição corporal foi avaliada por impedância bioelétrica (BIA). Avaliou-se a normalidade das variáveis pelo teste Shapiro-Wilk. Os testes t Student e Mann Whitney foram utilizados para comparação das médias e medianas, respectivamente, entre os sexos. A comparação de proporções foi efetuada com auxílio do teste Qui-quadrado. A comparação entre os valores de mGER e pGER foi realizada por meio do teste Wilcoxon. O teste de correlação de Spearman e Pearson foi realizado para comparar associações. Variações de 10% do mGER foram usadas como medida de acurácia. A concordância individual dos GER's foi examinada por tercis e pelo Bland-Altman. **Resultados:** A mediana de idade foi de 85 anos (82,00 – 85,25). O mGER apresentou correlação moderada com todos os pGER ($0,30 \leq |r| < 0,60$). Ao considerar os sexos, as correlações foram significativas apenas entre os homens. Todas as equações superestimaram os valores de GER. A menor diferença total entre mGER e pGER foi alcançada pela equação de Mifflin et al. (1990) (237,16 kcal/d), para as mulheres por Porter et al. (2023) (247,43 kcal/d) e para os homens por Anjos et al. (2014) (326,59 kcal/d). A maior acurácia entre as mulheres foi identificada pela equação de Porter et al. (2023) (26,7%), enquanto Anjos et al. (2014) propiciou maior acurácia total e nos homens (23,0% e 20,7%, respectivamente). Essa equação também apresentou melhor concordância individual na classificação por tercis (40,5%). Identificou-se baixa concordância em todas as fórmulas pelos gráficos de Bland-Altman. Houve correlação forte entre o mGER e a massa livre de gordura ($r=0,329$, $p=0,008$), a massa gorda em homens ($r=0,607$, $p<0,001$), e o perímetro da panturrilha para o total ($r=0,322$, $p=0,001$) e para os homens ($r=0,419$, $p=0,009$). **Conclusão:** Identificamos a necessidade de cautela ao utilizar equações de estimativa do GER em pessoas idosas longevas, com a equação de Anjos et al. (2014) sendo a menos imprecisa, embora a acurácia geral e a concordância individual sejam limitadas. A composição corporal, em particular PP, MLG e MG, foram influenciadores do GER em pessoas idosas.

Palavras-chaves: metabolismo energético; metabolismo basal; calorimetria indireta; idoso de 80 anos ou mais; envelhecimento saudável.

ABSTRACT

Introduction: The aging process is associated with a progressive reduction in resting energy expenditure (REE). Although indirect calorimetry (IC) is considered the gold standard for assessing REE, predictive mathematical equations are more commonly used in clinical practice. **Objective:** To evaluate the accuracy and agreement between measured resting energy expenditure (mREE) and estimated resting energy expenditure (pREE), as well as their associations with body composition, strength, and engagement in physical activity or exercise in healthy long-lived elderly individuals. **Methods:** Cross-sectional study with 74 elderly individuals (45 women and 29 men) aged ≥ 80 years, who were healthy. REE was measured by IC (after a 12-hour overnight fast) and estimated by 11 prediction equations. Body composition was assessed by bioelectrical impedance analysis. The normality was assessed by the Shapiro-Wilk test. Student's t-tests and Mann-Whitney tests were used for comparing means and medians, respectively, between sexes. Proportion comparisons were made using the chi-square test. Comparison between mREE and pREE values was performed using the Wilcoxon test. Spearman and Pearson correlation was conducted to compare associations. Variations of 10% from mREE were used as an accuracy measure. Individual REE agreement was examined by tertiles and Bland-Altman analysis. **Results:** The median age was 85 years (82.00 – 85.25). The mREE showed moderate correlation with all pREE ($0.30 \leq |r| < 0.60$). When considering genders, correlations were significant only among men. All equations overestimated REE values. The smallest total difference between mREE and pREE was achieved by the equation by Mifflin et al. (1990) (237.16 kcal/d), for women by Porter et al. (2023) (247.43 kcal/d), and for men by Anjos et al. (2014) (326.59 kcal/d). The highest accuracy among women was identified by the equation Porter et al. (2023) (26.7%), while Anjos et al. (2014) provided higher accuracy in the total group and men (23.0% and 20.7%, respectively). This equation also showed better individual agreement in tertile classification (40.5%). Low agreement was identified in all formulas by Bland-Altman plots. There was a strong correlation between mREE and lean body mass ($r=0.329$, $p=0.008$), fat mass in men ($r=0.607$, $p<0.001$), and calf circumference for the total ($r=0.322$, $p=0.001$) and for men ($r=0.419$, $p=0.009$). **Conclusion:** We identified the need for caution when using REE estimation equations in long-lived elderly individuals, with the Anjos et al. (2014) equation being the least inaccurate, although overall accuracy and individual agreement are limited. Body composition, particularly fat-free mass, lean body mass, and fat mass, influenced REE in elderly individuals.

Keywords: expenditure metabolism; basal metabolism; indirect calorimetry; aged, 80 and over; healthy aging.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01. Componentes do gasto energético total.	33
Figura 02. Modelo conceitual das variáveis de interferência no gasto energético de repouso (GER) e os efeitos do envelhecimento sobre eles.	47
Figura 03. Fluxograma de pessoas idosos longevas saudáveis incluídas no estudo.	59
Figura 04. Escala Visioanalógica de Fragilidade clínico-funcional ⁵ .	62
Figura 05. Fluxograma dos dados coletados na consulta nutricional e geriátrica.	65
Figura 06. Protocolo de <i>Southampton</i> para medição da força de preensão.	68
Figura 07. Ilustração do teste de sentar e levantar da cadeira, conforme Guralnik et al. ¹⁷ .	69
Figura 08. Posição de pés para o teste de equilíbrio do <i>Short Physical Performance Battery</i> (SPPB) segundo Guralnik et al. ¹⁷ .	72
Figura 09. Pontos anatômicos padrão do pé e mão para colocação dos eletrodos para o exame de impedância bioelétrica tetrapolar.	74
Artigo	
Figura 01. Percentual de concordância individual entre os tercís do gasto energético de repouso (GER) obtido pela calorimetria indireta (CI) e pelas equações preditivas.	101
Figura 02. Gráficos de Bland-Altman de concordância entre o gasto energético de repouso mensurado (mGER) por calorimetria indireta e o gasto energético de repouso preditivo (pGER) por fórmulas de predição, para o sexo feminino (A) e sexo	104

masculino (B). Linha do meio: média das diferenças. Linha superior e inferior: limites de concordância de 95%.

LISTA DE QUADROS

Quadro 01. Caracterização dos principais fatores que influenciam no gasto energético de repouso (GER).	35
Quadro 02. Principais características das equações de predição do gasto energético de repouso (GER).	42
Quadro 03. Classificação clínico-funcional da pessoa idosa (Moraes et al. 2016).	62
Quadro 04. Pontuação para o <i>Simple Questionnaire to Rapidly Diagnose Sarcopenia</i> (SARC-F).	66
Quadro 05. Pontuação para teste de velocidade de marcha (VM) do <i>Short Physical Performance Battery</i> (SPPB).	69
Quadro 06. Pontuação para teste de sentar e levantar da cadeira do <i>Short Physical Performance Battery</i> (SPPB).	70
Quadro 07. Pontuação para teste de equilíbrio para cada posição de pé do <i>Short Physical Performance Battery</i> (SPPB).	71
Quadro 08. Classificação do perímetro da cintura para o sexo feminino e masculino.	72
Quadro 09. Classificação do perímetro da panturrilha (Rolland et al., 2003).	72
Quadro 10. Pontos de corte de classificação do IMC segundo a Organização Pan-Americana de Saúde ²³ .	73
Quadro 11. Equações para estimar Massa Livre de Gordura (MLG) em pessoas idosas, segundo Kyle et al. ²⁷ .	75
Quadro 12. Equação de Weir ³² utilizada pelo calorímetro para cálculo do Gasto Energético de Repouso (GER).	76

Quadro 13. Equações de predição do Gasto Energético de Repouso (GER). 77

Quadro 14. Características das variáveis do estudo. 78

Artigo

Quadro 01. Equações de predição selecionadas para o estudo para estimativa do gasto energético de repouso (GER). 93

LISTA DE TABELAS

Artigo

Tabela 01. Características sociodemográficas, de saúde, antropométricas e de composição corporal da amostra de idosos longevos saudáveis, segundo o sexo. 95

Tabela 02. Comparação entre o gasto energético medido (mGER) e o preditivo (pGER) para pessoas idosas longevas, segundo o sexo. 97

Tabela 03. Correlações significativas entre o gasto energético de repouso mensurado (mGER) e variáveis de estudo: gasto energético de repouso preditivo (pGER); massa livre de gordura (MLG); massa gorda (MG) e perímetro da panturrilha (PP). Medições realizadas com pessoas idosas longevas, segundo o sexo. 100

LISTA ABREVIATURAS E SIGLAS

A - Altura

AJ - Altura de Joelho

ATP - Adenosina Trifosfato

AVD - Atividades de Vida Diária

AVE - Acidente Vascular Encefálico

BIA - Bioimpedância Elétrica

CAAE - Certificado de Apresentação e Apreciação Ética

cal - unidade caloria

CI - Calorimetria Indireta

CO₂ - Dióxido de Carbono

CPGNS - Colegiado de Pós-graduação em Nutrição e Saúde

DANT - Doenças e Agravos não Transmissíveis

DASH - *Dietary Approach to Stop Hypertension*

DM - *Diabetes Mellitus*

DP – Desvio Padrão

DRI - *Dietary Reference Intakes*

EER - *Estimated Energy Requirement*

EPESE - *National Institute on Aging for the Established Populations for Epidemiologic Studies of the Elderly*

FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura

GE - Gasto Energético

GEA - Gasto Energético Induzido por Atividade

GED - Gasto Energético Induzido pela Dieta

GER - Gasto Energético de Repouso

GET - Gasto Energético Total

H₂O - Água

HAS - Hipertensão Arterial Sistêmica

HC - Hospital das Clínicas

I - Idade

IC - Intervalo de Confiança

IMC - Índice de Massa Corporal

ISO - *International Organization for Standardization*

MG - Massa Gorda

mGER - Gastos energético de repouso medido

MLG - Massa Livre de Gordura

MM - Massa magra

MMII - Membros Inferiores

MR - Método de referência

MS - Ministério da Saúde

NAF - nível de atividade física

NUGG - Núcleo de Geriatria e Gerontologia

O₂ - Oxigênio Molecular

OMS - Organização Mundial da Saúde

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde

P - Peso

PB - Perímetro do Braço

PC - Perímetro da Cintura

pGER - Gastos energético de repouso preditivo

PNI - Política Nacional do Idoso

PP - Perímetro da Panturrilha

PUC - Parâmetro utilizado para o cálculo

R - Resistência

SARC-F - *Simple Questionnaire to Rapidly Diagnose Sarcopenia*

SES/MG - Secretaria Estadual de Saúde de Minas Gerais

SMSA/BH - Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte

SPPB - *Short Physical Performance Battery*

SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences*

STPD - *Standard Temperature and Pressure Dry*

SUS - Sistema Único de Saúde

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TMB - Taxa Metabólica Basal

TMR - Taxa Metabólica de Repouso

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

VCO₂ - Volume de Dióxido de Carbono Produzido

VM - Velocidade da Marcha

VO₂ - Volume de Oxigênio Consumido

WHO - World Health Organization

Xc - Reatância

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho é um dos produtos da pesquisa intitulada “Perfil de minerais de idosos e relação com o envelhecimento saudável” coordenada pela Prof.^a Ann Kristine Jansen. Buscou-se analisar o gasto energético de repouso em uma amostra de pessoas idosas saudáveis e longevas atendidas em um ambulatório da atenção secundária à saúde do município de Belo Horizonte.

O Ambulatório de Atenção Multiprofissional ao Idoso Robusto e em Risco de Fragilização do Núcleo de Geriatria e Gerontologia (NUGG) do Hospital das Clínicas (HC) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), coordenado pelos professores Rodrigo Ribeiro dos Santos e Ann Kristine Jansen localiza-se no 1º andar do Instituto Jenny de Andrade Faria, local onde funciona o Centro de Referência em Atenção Secundária Especializada à Pessoa Idosa e o Núcleo de Geriatria e Gerontologia, coordenado pelo Prof^o Edgar Moraes. Este Centro de referência foi constituído em 2010 por meio da ação conjunta entre a Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte (SMSA/BH), a Secretaria Estadual de Saúde de Minas Gerais (SES/MG) e o Ministério da Saúde (MS) e é intitulado Programa Mais Vida. Este, objetiva ofertar excelência na atenção à saúde da pessoa idosa, triando os usuários encaminhados pela Atenção Primária à Saúde e promovendo assistência integral aos mais frágeis.

Propondo-se preencher uma lacuna referente ao cuidado da pessoa idosa robusta, em 2016, criou-se o Ambulatório de Atenção Multiprofissional ao Idoso Robusto e em Risco de Fragilização, com o intuito de ser um ponto de referência e aprendizado das especificidades e os determinantes que levam à fragilização de pessoas idosas de 80 anos ou mais robustas ou centenárias e contribuindo para a não fragilização destes idosos.

Para tanto, este espaço de atendimento e pesquisa aspira a promoção e prevenção da saúde deste grupo etário, por meio de um acompanhamento multiprofissional e integral, com avaliações multidimensionais, nutricionais, laboratoriais e de composição corporal.

Integrado a este serviço encontra-se o projeto de pesquisa “Perfil de minerais de idosos e relação com o envelhecimento saudável”. O projeto teve início em 2018 e busca investigar a relação do estado nutricional de minerais de pessoas idosas longevas com o desenvolvimento da sarcopenia e fragilidade, além de examinar seus hábitos alimentares e de consumo; e estabelecer marcos de avaliação do estado nutricional e funcional.

Todavia, a partir das vivências nas atividades do grupo identificou-se uma lacuna quanto a avaliação direta do gasto energético (GE), visto que os dados de consumo alimentar já eram

considerados. Ademais, observa-se escassez na literatura referente ao GE de idosos longevos saudáveis que envelhecem com autonomia e independência preservadas. Deste modo, esta dissertação visa aprofundar os estudos sobre o GE neste público, justificado pela contribuição essencial do dispêndio energético para a manutenção e a recuperação do tamanho corporal e do estado nutricional, portanto, indispensável ao planejamento e avaliação dietética.

Assim, conforme a resolução 10/2017 CPGNS (Colegiado de Pós-graduação em Nutrição e Saúde da UFMG), 10 de agosto de 2017, que descreve o formato de dissertações de Mestrado deste programa de Pós-graduação, organizou-se o documento em introdução; objetivos do estudo; materiais e métodos; resultados; e o artigo original; trazendo os frutos desta investigação, estando o artigo no formato das normas da revista de interesse de publicação. Para finalizar constam as considerações finais acerca do trabalho, apêndices e anexos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	24
1.1 Envelhecimento populacional	26
1.2 Envelhecimento e funcionalidade.....	28
1.3 Envelhecimento e alimentação	30
1.4 Necessidades energéticas.....	31
1.5 Componentes do gasto energético	32
1.6 Gasto energético e envelhecimento	36
1.7 Avaliação do gasto energético em pessoas idosas.....	39
1.8 Modelo conceitual da pesquisa.....	46
1.9 Referências bibliográficas	47
2. OBJETIVOS	58
2.1 Objetivo geral	58
2.2 Objetivos específicos	58
3. MÉTODOS	60
3.1 Delineamento.....	60
3.2 Contexto e local do estudo	60
3.3 Amostra	60
3.4 Coleta de dados.....	64
3.5 Descrição dos dados coletados	65
3.6 Análises estatísticas	80
3.7 Aspectos éticos	81
3.8 Referências bibliográficas	81
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	87
4.1 Artigo original	87
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	114
APÊNDICES	116

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	116
APÊNDICE B - Procedimento Operacional Padrão para higienização da máscara e mangueira/tubo utilizados na Calorimetria Indireta	119
APÊNDICE C - Checklist para anotações do processo de higienização da máscara e mangueira/tubo utilizados na Calorimetria Indireta	122
ANEXOS	123
ANEXO A - Informativos de divulgação da pesquisa em mídias sociais ou afixados na Universidade.	123
ANEXO B - Protocolo de Avaliação – Ambulatório de Atenção Multiprofissional ao Idoso Robusto e em Risco de Fragilização	124
ANEXO C - Ficha do Atendimento Nutricional	128
ANEXO D - Parecer de Aprovação do Projeto de Pesquisa "Perfil de Minerais De Idosos e Relação com o Envelhecimento Saudável" pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG	135

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Os estudos sobre metabolismo corporal estão presentes na história da humanidade desde do fim século XVI com os questionamentos de Sanctorius (1561-1636), discípulo de Galileu Galilei, que durante 30 anos comeu, trabalhou e dormiu em uma cadeira-balança por ele construída, e verificou que apesar do volume de sua ingestão ser maior do que o peso das excretas (fezes, urina e suor) mantinha o seu tamanho corporal (dimensão do corpo). Ele evidenciou, desde modo, que os indivíduos deveriam eliminar pela respiração parte dos alimentos ingeridos, originando a teoria da “perspiração insensível”¹, um tipo de respiração através da pele que produzia exalações imperceptíveis. Seu objetivo era correlacionar a perspiração insensível às medidas de massa corporal².

Todavia, maiores elucidções sobre metabolismo só foram levantadas em 1780 com o francês Antoine Laurent Lavoisier, que estudava calores específicos de água e outros materiais^{3,4}. Lavoisier pôde constatar que a junção entre um gás, por ele chamado de oxigênio, e substâncias combustíveis, produzia calor. Assim, o pesquisador, juntamente com Laplace, construiu o primeiro calorímetro direto de gelo para animais, pela determinação do calor gerado pelo organismo e o princípio da calorimetria indireta, por meio da avaliação do gás carbônico produzido. Durante o século XIX, Lavoisier desenvolveu distintos calorímetros e câmaras respiratórias, buscando aprimorar a técnica^{5,6}.

Lavoisier obtêm os créditos de criar vários termos químicos, mas não a “caloria” como uma unidade térmica, referindo-se, em seus textos, apenas às palavras *chaleur* (calor) e *calorique* (calórico), sendo que "calórico" para a época era considerado uma substância e não uma unidade de calor. Há indícios que a palavra caloria como unidade de calor tenha sido cunhada entre 1787 e 1824, sem muita concordância quanto à autoria; contudo sua utilização só se difundiu em 1845. No mesmo ano, o dicionário francês *Dictionnaire National de Bescherelle* definiu uma caloria como o calor necessário para elevar a temperatura de 1 quilograma (kg) de água de 0 a 1 grau celsius (°C). O também francês Nicholas Clement, médico e químico industrial, e seu aluno Nicolas Léonard Sadi Carnot descreveram a hipótese calórica em 1824, a qual, dizia que o calor se comportava como uma substância material e sua quantidade total era sempre mantida³. Outro pesquisador, o Carl von Voit, em 1860 após buscar na Inglaterra um calorímetro modelo Thomson para seu laboratório em Munique, começou a utilizar a terminologia g-caloria em palestras e aulas sobre calorimetria humana. A g-caloria era trazida como uma unidade secundária de energia no sistema de medição cm-g-s. Este pesquisador foi considerado por muitos como o pai da nutrição moderna ou fundador da

pesquisa metabólica^{3,4}. Voit dirigiu pesquisas sobre o equilíbrio nutricional e juntamente com Max Joseph von Pettenkofer investigou a respiração humana e animal por meio da calorimetria indireta (CI)⁴. Em 1866, Voit afirmou que o metabolismo diário de 1 indivíduo do sexo masculino era de 2,25 a 2,4 x 10⁶ g-calorias³.

A unidade g-caloria foi também utilizada e em artigos do alemão Max Rubner, em 1883-1885, para indicar o calor de combustão de alimentos e o calor produzido pela respiração. Dessa forma, a escola alemã pode expressar em termos de calorias a ingestão alimentar e a produção diária de energia. Instigado pelas descobertas alemãs, o norte-americano Wilbur Olin Atwater visitou o laboratório de Voit em 1882-1883 e realizou estudos de pós-doutorado junto com Rubner. Atwater optou por utilizar a unidade caloria (cal) em seus textos. Todavia, a origem da terminologia quilocaloria não é bem conhecida³.

Até o final do século XIX, o uso da calorimetria era limitado a animais. Contudo, em 1892 na *Wesleyan University* nos Estados Unidos, Atwater, inspirado no conhecimento trazido de Munique e com a contribuição do especialista e físico Edward B. Rosa e dos químicos Charles F. Langworthy e Francis G. Benedict, construiu o primeiro calorímetro humano: o Atwater-Rosa, também chamado de calorímetro respiratório. Este instrumento permitia a aferição concomitante tanto do calor produzido pelo organismo como das suas trocas gasosas com a atmosfera circundante instituindo a calorimetria direta e indireta em humanos⁴.

A partir deste momento a lei de conservação de energia em seres humanos (a energia total de um sistema isolado não pode ser criada ou destruída, mas sim convertida em uma forma distinta de energia), foi comprovada por diversos experimentos, relacionando o consumo alimentar com gasto energético e o calor gerado, afirmando, portanto, a relação entre calorimetria direta e indireta⁴.

Atwater e Benedict, após aprimorar o calorímetro Atwater-Rosa, em 1905, realizaram inúmeros estudos sobre o GE relacionado ao estado de repouso, exercício e ingestão de alimentos^{4,6}. Após a morte de Atwater em 1907, Benedict continuou os trabalhos sobre o dispêndio energético, e em 1919, junto com J. Arthur Harris, definiu a taxa metabólica basal (TMB) e sistematizou os conhecimentos existentes sobre o tema, dando origem a fórmulas matemáticas de predição de TMB a partir da antropometria^{5,6}. Essas fórmulas são utilizadas até o presente⁴.

Após alguns anos, o interesse pela pesquisa do metabolismo basal foi reduzido. Somente depois da década de 70 notou-se uma retomada no uso da calorimetria para investigações do balanço energético, e posteriormente na caracterização da necessidade energética em pacientes graves⁶. Já a análise da TMB em pessoas saudáveis, retornou ao cenário

de pesquisa, com a deliberação da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) e da Organização Mundial da Saúde (OMS) para que o requerimento energético fosse calculado com base no gasto energético diário. Diante da baixa disponibilidade de calorímetros, numerosas equações foram criadas para tentar prever o TMB e gasto energético em diferentes faixas etárias, etnias e contextos de saúde^{6,7}. Todavia, a literatura mostra inadequações quanto à estimativa das necessidades energéticas em diferentes populações, principalmente nas de regiões tropicais e para faixas etárias específicas, como a velhice, levando em conta a dissonância com as amostras originais dos trabalhos^{6,8}.

Assim, a presente dissertação abordará a análise do gasto energético de repouso de pessoas idosas dentro de uma preceptiva de longevidade e estado saudável.

1.1 Envelhecimento populacional

A legislação nacional e o Estatuto do Idoso consideram como pessoa idosa o cidadão com idade igual ou superior a 60 anos^{9,10}. Estima-se que em 2025 o Brasil passe a ocupar o 6º lugar em número de pessoas idosas no mundo¹¹, segundo o último censo demográfico essa faixa etária representava em 2022 um percentual de 15,8% da população nacional total¹². Em 2010 esse valor era de 10,7%¹³ e em 1980 não passava de 6,1%¹⁴. Verifica-se, portanto, um aumento da ordem de 260% em menos de 50 anos.

Por incremento da expectativa de vida, não somente a quantidade de pessoas idosas aumentou, mas também a porção de idosos longevos, com 80 anos ou mais¹⁵. Uma criança nascida no Brasil em 2015 viverá 20 anos a mais do que uma nascida há apenas 50 anos¹⁶. Caso não tivéssemos vivenciado uma crise sanitária, os dados da última tábua de mortalidade brasileira projetada para o ano de 2021, esperavam uma expectativa de vida ao nascer de 77 anos, um acréscimo de aproximadamente 2 meses, comparado ao ano anterior¹⁷. Ao analisarmos o crescimento da população longeva, observa-se que em 1980, este grupo etário representava 0,5% da população total, em 2010, 1,5%, em 2022, 2,3% e representarão em 2025, 2,5%^{11,12,17-21}, sendo o grupo etário que mais cresce no país.

Em um contexto global o envelhecimento populacional deve-se a dois fundamentos principais: aumento da expectativa de vida e a queda da taxa de fecundidade¹⁶, que no Brasil reduzirá de 6,28 para 1,62 em 63 anos (1960 a 2023)^{22,23}. Em países de baixa e média renda o incremento da população idosa pode ser justificado, em uma pequena parcela, pela melhoria da sobrevivência de pessoas em idades mais avançadas, embora majoritariamente reflita a

diminuição da mortalidade em idades mais jovens, particularmente por doenças infecciosas e durante a infância e o parto¹⁶. Já o envelhecimento do topo da pirâmide etária estaria relacionado ao aumento da sobrevivência na velhice, em função por exemplo de avanços científicos e melhorias em ações de controle de doenças e agravos não transmissíveis (DANT)¹⁶.

No entanto, nestes países, o aumento da faixa etária idosa acontece em meio a disparidades de acesso a renda, a cuidados de saúde e a sistemas de apoio, além de um complexo emaranhado de cargas de doenças (dupla carga de doenças), impulsionado por um processo de acelerada urbanização, mudança de padrões alimentares, níveis de atividade física e composição corporal^{16,24,25}. Em um contexto global, todas as nações vivenciam um aumento da prevalência de DANT que se instalam anteriormente à velhice²⁵, afetando a grande maioria dos idosos, sem contudo obrigatoriamente limitar as atividades ou restringir a participação social²⁶.

Tais achados levam a um cenário de coexistência de aumento da expectativa de vida e do número de anos vividos com incapacidades e doenças crônicas, justificado por menores avanços na atenuação dos impactos não fatais das condições de saúde²⁷. Portanto, o envelhecimento da população brasileira e o aumento da longevidade apontam para um desafio e a necessidade de vislumbrar novas perspectivas de vida, uma vez que, a maioria das pessoas idosas são robustas, continuando a contribuir com a comunidade e suas famílias²⁸. Assim, o envelhecimento populacional evidencia a necessidade do fortalecimento de políticas públicas específicas para o cuidado nesse período da vida.

Neste certame da atenção à pessoa idosa, apresenta-se como um marco a Política Nacional do Idoso (PNI)²⁹, que tem por objetivos assegurar os direitos sociais e o amparo legal na velhice, criando condições para promover a autonomia, integração e participação na sociedade. Além disso, a PNI cria modos de atendimento à pessoa idosa, como atendimentos domiciliares e Centro de Convivência¹⁰. O Estatuto do Idoso surge em 2003 para promover a proteção e regulamentação dos direitos desta faixa etária³⁰. Em 2006 foi instituída a Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa com a finalidade de propiciar a recuperação, independência e autonomia, por meio de ações individuais e coletivas de saúde em consonância com os princípios do Sistema Único de Saúde (SUS)³¹.

Assim, o Brasil caminha rapidamente para um perfil demográfico mais envelhecido, caracterizado por uma transição epidemiológica, ilustrada pelo destaque de três mudanças básicas: concorrência da existência de doenças transmissíveis, não transmissíveis e causas externas, principalmente em regiões mais vulneráveis, sendo que as doenças crônico-degenerativas ocupam lugar de destaque; deslocamento da carga de morbimortalidade dos grupos mais jovens para os mais idosos; e transformação de uma situação em que há

predominância da mortalidade, para outra na qual a morbidade e anos vividos com incapacidades são dominantes^{24,32-34}.

1.2 Envelhecimento e funcionalidade

O organismo que envelhece passa por diversas modificações^{16,35}. Em nível biológico, o envelhecimento está associado ao acúmulo gradual de agressões externas e internas, com danos moleculares e celulares, diminuição da reserva fisiológica e de declínio na capacidade intrínseca¹⁶, que resultam em um comprometimento progressivo e generalizado do corpo e suas funções. Entretanto, ainda que a idade seja um preditor de fragilidade, por aumento da vulnerabilidade³⁵ há uma grande diversidade individual na forma como essas alterações são instauradas¹⁶, não sendo tão dependente da idade cronológica³⁷.

Neste contexto a capacidade intrínseca é formada por competências físicas e mentais, caracterizada por cinco diferentes domínios: cognitivo; psicológico, incluindo humor e sociabilidade; função sensorial, como visão e audição; vitalidade, ou equilíbrio entre ingestão energética e sua utilização; e a movimentação locomotora, abrangendo a função muscular. Estas interagem de maneira simultânea e sistêmica³⁸, nos ambientes de vida do indivíduo, como o lar e a sociedade. Conseqüentemente, o conceito de capacidade intrínseca deve ser focado na avaliação das capacidades biológicas residuais do organismo e não nas suas deficiências/déficits³⁹.

Muitas das características que determinam a capacidade intrínseca são modificáveis, como hábitos associados a processos de adoecimento ou saúde³⁹. Para além, observa-se maior diversidade das competências que compõem a capacidade intrínseca entre indivíduos de faixas etárias mais elevadas, comparado a jovens, o que torna a idade cronológica um pobre indicativo do estado de saúde^{37,39}. A complexidade biológica e clínica do organismo envelhecido (fatores intrínsecos), somado ao enredado de componentes ambientais que formam o contexto da vida de um indivíduo (fatores extrínsecos), como características do lar, comunidade e sociedade, levam a formação de um grupo etário diverso^{16,37}. Portanto, as pessoas idosas constituem um grupo heterogêneo, no qual o aumento da longevidade pode ou não significar a presença de um longo período de boa saúde^{25,31}.

Envelhecer de maneira saudável está majoritariamente relacionado a características de saúde e de vida pessoais^{16,38-40}. Fatores genéticos seriam responsáveis somente por 25% da capacidade intrínseca, o restante deste somatório está a cargo, em grande parte, do efeito cumulativo de comportamentos e exposições durante a vida. Os recursos econômicos e sociais

e as oportunidades disponíveis para um indivíduo durante o percurso da vida, influenciam diretamente nas tomadas de decisões, acesso a opções saudáveis e nas iniquidades em saúde^{16,41}.

Assim, o envelhecimento por si só pode contribuir para o surgimento de doenças crônicas, mas não para a dependência funcional³⁶. A presença de condições patológicas não diz muito sobre a saúde e funcionalidade da pessoa idosa, não sendo necessariamente uma característica dominante ou limitante^{16,42,40}. Além disso, a ausência de doenças não é um condicionante do envelhecimento saudável²⁶. Nesta linha, a OMS considera o envelhecimento saudável em um sentido amplo e integral, baseado no curso da vida e nas perspectivas funcionais, distanciando também de uma visão reducionista da ausência ou presença de doenças; descrevendo o envelhecimento saudável como “o processo de desenvolvimento e manutenção da capacidade funcional que permite o bem-estar na velhice”¹⁵. Concebe-se o bem-estar em seu sentido mais abrangente, englobando, por exemplo, a felicidade, satisfação e realização^{15,37}.

Segundo a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), o envelhecimento saudável é um processo contínuo que deve ser cultivado desde a infância, possibilitando a potencialização da capacidade funcional e das circunstâncias para manutenção e melhoria da saúde física e mental ao longo da vida⁴¹. Deste modo, é caracterizado por uma condição onde o indivíduo, apesar de muitas vezes apresentar um contexto de doença ou incapacidade, pode recorrer a estratégias adaptativas psicológicas e sociais, como resiliência, *coping*, espiritualidade e apoio social, a fim de remediar as limitações físicas, viabilizando um melhor estado de bem-estar percebido e apreciação da vida⁴³. Assim, a pessoa idosa pode ser e fazer aquilo que valoriza⁴¹.

A presença de saúde no envelhecimento está conectada a um estado de autonomia e independência³¹. Por sua vez, a independência e autonomia estão intimamente relacionadas ao funcionamento integrado e harmonioso dos quatro sistemas funcionais: cognição, caracterizada pela capacidade mental de compreender e resolver os problemas do cotidiano; humor, trazido como a motivação necessária para atividades e/ou participação social; mobilidade, sendo a capacidade de deslocamento e de manipulação do meio; e a comunicação, que seria a competência de estabelecer um relacionamento produtivo com o meio^{26,31}. Um indivíduo que envelhece com autonomia e independência pode contribuir de forma ativa para sociedade, tanto do ponto de vista micro em seu ambiente familiar, como macro, na comunidade⁴¹.

Desta forma, a capacidade funcional, física e mental, constitui ponto de partida essencial para a avaliação da saúde da pessoa idosa, por meio da análise das atividades de vida diária

(AVD) básicas, instrumentais e avançadas²⁶. A observação da funcionalidade apresenta-se como um preditor significativo de sobrevivência e outros desfechos^{16,38,39}.

Portanto, o desdobramento de um envelhecimento saudável acontece em meio a diversas questões biológicas, psicossociais, interações ambientais, exposições a eventos e hábitos de vida, como a alimentação e a prática de atividade física^{16,44}. Dentre as mudanças biológicas relativas ao curso do envelhecimento, podem ser citadas, redução no número de neurônios, diminuição da densidade mineral óssea, declínio na visão, redução do metabolismo energético de repouso, além das modificações na composição corporal, como redução da massa magra e aumento do tecido adiposo^{16,45,46}.

Pelo exposto, fica evidente que o envelhecimento saudável implica em intervenções e ações em múltiplos níveis e setores, para promoção da saúde, prevenção de doenças, manutenção da capacidade intrínseca e da capacidade funcional da pessoa que envelhece⁴¹. Assim, o fomento a hábitos de vida mais saudáveis, com destaque aqui para a nutrição adequada, possui papel significativo sobre o desfecho bem sucedido do envelhecimento^{39,44}.

1.3 Envelhecimento e alimentação

A qualidade de vida em indivíduos mais velhos é influenciada por diversos fatores, incluindo aspectos sociais, condições de vida, limitações físicas e, irrefutavelmente, hábitos de vida, como os alimentares⁴⁷. A nutrição corresponde a um fator de risco importante e facilmente modificável para a prevenção de doenças e agravos, além disso, observa-se na literatura consolidada relação entre dieta e saúde^{48,49}.

Apesar disso, a complexidade do hábito alimentar exige uma abordagem holística para entender seu impacto na qualidade de vida da pessoa idosa, uma vez que, não somente um nutriente ou alimento isolado influenciará no envelhecimento saudável, mas sim a interação complexa entre diversos alimentos, nutrientes e comportamentos alimentares^{48,49}. Nesse sentido, os padrões alimentares, como o da dieta mediterrânea ou da dieta DASH (Dietary Approach to Stop Hypertension), ganharam destaque, pois consideram a totalidade da dieta, tendo enfoque por exemplo na ingestão de frutas, vegetais, peixe, cereais integrais e leguminosas, e limitado consumo de alimentos açucarados e de carnes vermelhas e processadas. Estes padrões alimentares têm se mostrado consistentemente associados à longevidade e a uma melhor saúde cardiometabólica e cognitiva^{50,51}.

É importante reconhecer, entretanto, que os padrões alimentares ideais podem variar de uma cultura para outra. O contexto social, econômico e psicossomático influencia diretamente

nos hábitos alimentares de um pessoa. A compreensão das nuances culturais é crucial ao se desenvolver recomendações dietéticas eficazes para promover um envelhecimento saudável^{48,49}.

Dessa maneira, a promoção de uma alimentação adequada e saudável é condição fundamental para a manutenção da saúde e bem-estar⁵², e se traduz em uma prática alimentar apropriada aos aspectos biológicos e socioculturais dos indivíduos⁵³. Deve ser harmônica em quantidade e qualidade, atendendo aos princípios da variedade, equilíbrio, moderação e prazer⁵⁴.

Na análise da qualidade nutricional e no planejamento dietético, o requerimento energético deve ser considerado de forma conjunta com os demais componentes da alimentação para os diferentes ciclos da vida⁵⁵⁻⁵⁷, pois o déficit ou excesso de energia influenciará nos outros constituintes^{55,58}. Assim, a oferta energética apropriada é base de uma alimentação adequada, para tanto, a avaliação da necessidade de energia é indispensável para nortear a ingestão, evitando balanços energéticos desfavoráveis^{55,59,60}.

1.4 Necessidades energéticas

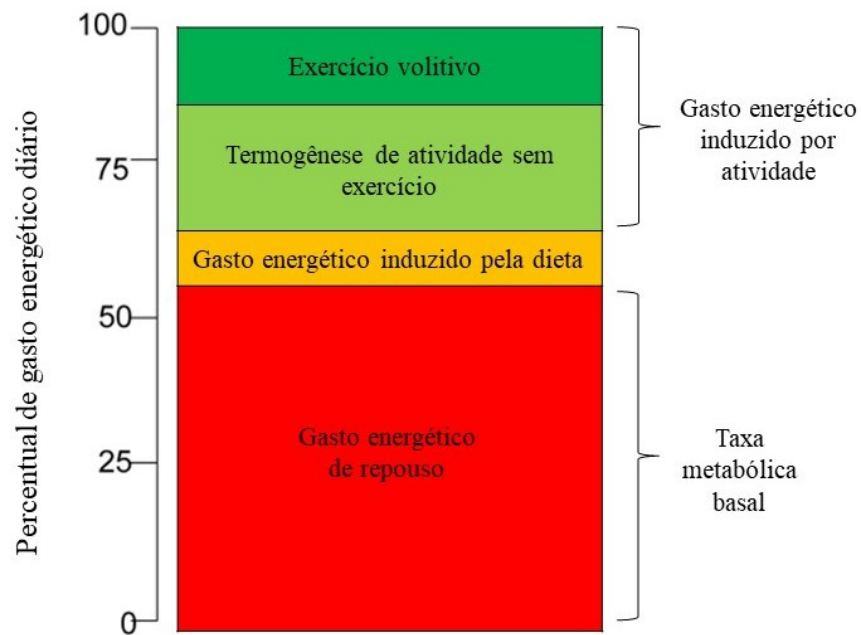
A necessidade energética diz respeito a quantidade de energia proveniente da dieta, indispensável ao equilíbrio do GE, a fim de, manter o tamanho e composição corporal, e sustentar um nível de atividade física essencial e desejável relacionados a manutenção da saúde^{55,56}. Os substratos energéticos são obtidos principalmente de carboidratos, lipídeos e proteínas da dieta, e em menor grau, de álcool, polióis e ácidos orgânicos⁵⁶. Tais substâncias são oxidadas a dióxido de carbono (CO_2) e água (H_2O) nas mitocôndrias celulares, liberando energia pela transferência de elétrons para o oxigênio molecular (O_2)⁶². A energia desse processo de oxidação gera calor e adenosina trifosfato (ATP). Essa energia é utilizada para a realização de inúmeras funções, como funcionamento dos órgãos, movimentos físicos, atividade cognitiva e outros processos necessários à manutenção da vida⁵⁶.

Existem várias recomendações nutricionais vigentes, sobretudo para as demandas de energia, incorporando características diversas do indivíduo, como peso corporal, estatura, idade, nível de atividade física e condições clínicas^{44,56}. Para estimativa do GE pode-se empregar distintas possibilidades, como o uso de equações matemáticas como as propostas pela FAO/OMS⁷, Harris & Benedict⁶², *Institute of Medicine*⁵⁷, entre outras, ou até mesmo por meio da quantificação da ingestão energética⁵⁶.

Os parâmetros sugeridos pelo Instituto de Medicina norte-americano e instituições canadenses para as necessidades de energia ou a Ingestão Dietética de Referência (*Dietary Reference Intakes* - DRI), tem sido amplamente utilizados. Segundo as DRI's, considera-se para a energia o requerimento médio esperado para manter o equilíbrio energético de um indivíduo, observando características específicas como faixa etária, sexo e tamanho corporal, intitulado Requerimento Estimado de Energia (*Estimated Energy Requirement* - EER)^{56,57}. O EER representa uma estimativa do gasto energético total (GET) diário. Para uma pessoa com peso estável, a avaliação do GET é a medida mais precisa do EER, embora para indivíduo em fases especiais como crescimento ou gestação, o EER corresponda a soma do GET com o custo de energia de crescimento ou de acúmulo de tecido⁵⁶.

1.5 Componentes do gasto energético

O GET reflete a quantidade média de energia gasta em um dia típico durante um processo de manutenção do peso. Este gasto é composto por três componentes (Figura 01): gasto energético de repouso (GER) ou TMB; gasto energético para processamento do alimento ingerido ou gasto energético induzido pela dieta (GED); e gasto energético induzido por atividade (GEA)^{44,64}.



Categorias de gasto energético total (GET). A taxa metabólica de repouso (TMR) ou gasto energético de repouso (GER) é responsável por 50-80% do gasto total. O efeito térmico total do metabolismo dos alimentos ou gasto energético induzido pela dieta (GED) equivale a 10% do total. O gasto energético induzido por atividade (GEA) é o componente mais variável (15-40%) e pode ser dividido em exercício volitivo (como: corrida, caminhada, etc.) e termogênese de atividade sem exercício ou exercício não volitivo (derivado apenas de movimentos inconscientes, espontâneos, como a inquietação).

Figura 01. Componentes do gasto energético total.

Fonte: Elaborada pela autora.

A atividade física, depois da TMB, é o segundo maior componente do GET, de 15 a 40%^{61,65}, e possui grande variação interpessoal, sendo o componente mais modificável do somatório^{55,65-67}. Segundo a OMS⁶⁸ a atividade física é definida como qualquer atividade corporal ou movimento produzido pelo músculo esquelético em que há um requerimento energético, incorporando deste modo atividades como prática de esportes e formas ativas de recreação, além de atividades realizadas, como parte do trabalho e tarefas domésticas⁶⁸. O exercício físico apresenta-se como subcategoria da atividade física, caracterizado como uma atividade planejada, estruturada, repetitiva e proposital, com o intuito de melhoria ou manutenção da aptidão física, desempenho e saúde⁶⁹.

Para um indivíduo considerado moderadamente ativo, o GEA é 30 a 40% do GET⁶⁴. O GEA é formado por dois componentes: o GE de exercício volitivo (ou seja, corrida, caminhada, etc.) e a termogênese da atividade sem exercício ou movimentos de não-exercícios, correspondendo a energia gasta em atividades físicas espontâneas, como a inquietação,

tornando muito difícil sua aferição. Embora o GEA também sofra influência das alterações de composição corporal, a contribuição da massa corporal é muito inferior comparado ao GER⁷⁰.

O metabolismo basal ou TMB reflete a quantidade de energia gasta para os processos homeostáticos como manutenção de gradientes eletroquímicos, equilíbrio termodinâmico do organismo, trabalho ininterrupto dos músculos cardíacos, função cerebral e processos biossintéticos^{61,71}. De acordo com a norma ISO (*International Organization for Standardization*) 8996:2021, a taxa metabólica é dada pela conversão de energia química em energias mecânica e térmica, fornecendo valores de GE através da medida de taxa metabólica da tarefa ou atividade desenvolvida⁷². Portanto, a TMB corresponde a taxa mínima de gasto de energia necessária para manutenção das funções vitais do organismo, sendo o principal componente do GET diário, podendo representar 50 a 80%^{45,55,66,73-76}.

O valor da TMB equivale a medição sob condições padrões e controladas: indivíduo acordado na posição supina, com 10-12 horas de jejum e 8 horas de descanso mental e físico (normalmente realizada após uma noite de repouso), estar em um estado de relaxamento mental, em ambiente controlado em relação à temperatura, iluminação e ruído, não ter recebido estimulantes artificiais como chá, café ou nicotina nas 12 horas^{45,73,77}.

No entanto, a TMB quando realmente “basal” é difícil de ser mensurada devido à dificuldade de se controlar por completo todos os influenciadores citados acima, portanto, usualmente mede-se “um requerimento de energia de repouso^{61,71,78}. Em repouso, o gasto de energia é aproximado à TMB, mas não está sujeito a todos os requisitos rigorosos dessa medida^{71,73,76}. Desta forma, observa-se na literatura e na prática clínica o uso do termo GER de forma interposta a TMB. Entretanto, em sentido literal, a TMB é o nível mais baixo de GE, podendo ser até 10% menor que o GER^{61,78}.

Apesar da semelhança entre a TMB e o GER ou a taxa metabólica de repouso (TMR), há diferenças no modo de determinação. Para a aferição do GER o indivíduo não precisa estar em jejum prolongado e sim realizar um jejum mínimo de 3-4 horas, além de não necessitar ser medido antes de sair da cama, pois envolve atividades diárias de baixo esforço, como usar o banheiro e vestir-se, somado às funções básicas do corpo. Para tanto, deve-se permanecer em repouso por 30 minutos antes de realizar o teste, a fim de, neutralizar o efeito exercido pela atividade física^{76,77}.

O GER pode ser dividido em GE de sono e despertar, onde a excitação simples está associada a um aumento de 10% no GE acima do observado durante o sono⁶¹. O GER é influenciado por diversos fatores como idade, atividade física, clima, genética, sexo, sono, raça,

etnia, estado fisiológico (funções físicas/funcionamento do organismo), peso e composição corporal^{60,78,79-81}. O Quadro 01 descreve a interação de alguns destes fatores com o GER.

Quadro 01. Caracterização dos principais fatores que influenciam o gasto energético de repouso (GER).

Influenciadores do GER	Descrição
Idade	O envelhecimento leva a alterações no peso e altura corporal, além de modificações da composição corporal – aumento de massa gorda (MG) e diminuição da massa livre de gordura (MLG), que culminam com mudanças do gasto energético de repouso (GER) ^{56,82} .
Composição corporal	<p>O envelhecimento leva a redução da MLG, com ou sem alterações na massa corporal total^{55,60,83}. Assim como observado em outras faixas etárias, a composição corporal, especialmente a MLG está correlacionada com ao metabolismo basal em níveis superiores à MG⁷⁵.</p> <p>O principal determinante do GER é a MLG, responsável por 60 a 90% da variabilidade interindividual^{60,61,71,80,72}.</p> <p>A MLG é metabolicamente heterogênea, o cérebro e órgãos viscerais, por exemplo, são metabolicamente mais ativos e representam 5% do peso corporal, mas são responsáveis por 70-80% do GER. Já os músculos são considerados moderadamente ativos, constituem 35% do peso corporal, contudo determinam apenas 20% do GER^{65,75,82}.</p> <p>Adicionalmente, há um aumento da MG na velhice⁴⁴. O tecido adiposo em termos de metabolismo é consideravelmente menos ativo, embora não seja metabolicamente inerte^{45,58}.</p>
Tamanho corporal (dimensão corporal)	<p>Interfere diretamente no GER: um corpo maior demanda um custo energético mais elevado para sua manutenção. Além disto, existe a relação direta entre o tamanho corporal e a MLG⁶⁴.</p> <p>Na velhice, a perda de peso corporal é mais presente que o ganho, e geralmente está associada à redução desproporcional de MLG⁴⁶.</p>
Sexo	Há tendência de maior gasto energético (GE) em homens comparados às mulheres ⁷⁴ , justificado por questões fisiológicas, bem como diferenças no peso dos órgãos ou taxas metabólicas específicas de órgãos que afetam o

	GER, além da discrepância relacionada à composição corporal por MLG ^{55,64,74,84} .
Ambiente	A temperatura do ambiente é o principal determinante ambiental do GE, uma vez que um ambiente quente leva a aumento do GE por meio da respiração ofegante e um ambiente frio leva a aumento do GER por meio de calafrios ⁶⁴ . Outros determinantes ambientais incluem: umidade, ruído e iluminação ⁷⁷ .

Legenda: GER= gasto energético de repouso; GE=gasto energético; MG= massa gorda; MLG= massa livre de gordura.

Fonte: construído para fins deste estudo.

Observa-se que a composição corporal e a idade são os mais importantes marcadores do gasto energético. Neste sentido, no processo de envelhecimento, onde ocorrem mudanças na composição corporal é de se esperar alterações no GE, principalmente no GER.

1.6 Gasto energético e envelhecimento

A velhice desafia a relação da lei de potência para o GE basal e total, podendo estar relacionada a processos com estreita influência sobre a taxa metabólica, como a cinética da doença, relação medicamentosa e composição corporal^{61,84}. Contudo, comparado a outras faixas etárias, ainda há um conhecimento científico limitado e escassez de estudos sobre as necessidades energéticas de pessoas idosas, principalmente nas mais longevas^{57,67,84,85}.

Sabe-se que o processo de envelhecimento está associado à diminuição do GET, pois resulta em um declínio do GER e GEA^{58,81,86}. Verifica-se uma queda progressiva de 1-2% do GER por década após os 20 anos^{76,81}. Esta redução mostra-se relacionada à diminuição de tecidos e órgãos metabolicamente ativos^{46,65,84}. Todavia, esta correlação é controversa na literatura⁸⁷.

Alterações estruturais dos órgãos e a redução na capacidade oxidativa de órgãos específicos e tecidos, são apontadas como possíveis causas da interferência da taxa metabólica dos tecidos na redução do GER no envelhecimento⁷⁴. Adicionalmente, há alterações da composição corporal, do tamanho corporal e do nível de atividade física ao longo da vida, que em conjunto, tornam complexa a análise dissociada dos determinantes do GE^{65,82,84}. Embora, um estudo realizado por Cooper et al.⁵⁸ tenham observado em homens que cerca de 49% da diminuição do GER poderia ser explicado pelo declive da MLG.

Em relação à composição corporal, sabe-se que o envelhecimento leva a uma perda lenta e progressiva da musculatura esquelética, após um pico no início da idade adulta, tornando-se mais expressiva a partir dos 70 anos^{16,88}. Observa-se, ademais, uma maior perda de massa muscular esquelética comparada a perda de massa muscular não esquelética⁸⁹. A diminuição da massa muscular esquelética envolve alterações qualitativas e quantitativas na estrutura e desempenho do músculo esquelético e acontece em todas as pessoas idosas em graus diversos, mesmo nos considerados saudáveis, em estado nutricional adequado e fisicamente ativos⁹⁰.

As mudanças musculares relacionadas à idade são múltiplas, incluindo atrofia e degeneração das miofibras, estresse oxidativo, acúmulo de mitocôndrias disfuncionais, déficit de inervação muscular devido à perda de neurônios motores, inibição da autofagia afetando a morfologia e função sináptica neuromuscular⁹¹.

A relação entre a autofagia muscular e o gasto energético é complexa e crucial para a compreensão do metabolismo corporal⁹². À medida que envelhecemos, ocorrem mudanças no sistema de autofagia, que é responsável por eliminar componentes celulares danificados ou não funcionais⁹¹. Além disso, a autofagia influencia na captação de glicose induzida pela insulina e exercício físico, no metabolismo energético e na função mitocondrial, que desempenham um papel significativo na homeostase energética muscular. Deste modo, a redução da capacidade de autofagia com a idade pode afetar a capacidade das células musculares de manter e reparar suas estruturas, levando à perda muscular, e consequente interferência no GER⁹².

O declínio da quantidade muscular deve-se à queda do número de fibras musculares do tipo 1 e 2, sendo que em idades mais avançadas ocorre também uma redução do tamanho das fibras do tipo 2 (ação rápida). Já as modificações da qualidade muscular estão correlatas às alterações estruturais das fibras musculares, as quais são substituídas por tecido fibroso (miofibrose) e gordura (mioesteatose), modificando as características do músculo e atenuando o tecido funcional contrátil⁹³. Durante o envelhecimento é observado aumento da gordura interposta entre as fibras musculares (gordura intermuscular, ou ainda, infiltração gordurosa); ou dentro das fibras musculares (gordura intramuscular, ou mioesteatose)⁹⁰. Portanto, nota-se neste processo fisiológico de modificação da musculatura esquelética a interferência tanto na quantidade de tecido metabolicamente mais ativo, quanto na função muscular - desempenho físico e força - da pessoa idosa, que por sua vez poderá levar a uma redução do GEA e GER^{16,46}.

Além da gordura interposta entre e dentro das fibras musculares, também há aumento na velhice da gordura corporal como um todo⁸³. Uma das explicações seria a menor capacidade de oxidar a gordura proveniente da dieta, sendo um ponto crítico na regulação energética corporal em pessoas idosas. Os prejuízos na oxidação de lipídios podem igualmente estar

associados a redução da massa muscular por meio de alterações na sensibilidade insulínica⁴⁵. Outro fato relevante, é que a atividade metabólica do tecido adiposo marrom está bastante reduzida em indivíduos mais velhos. O tecido adiposo marrom influi sobre o GE a partir da termogênese estimulada por exposição ao frio e após hiperfagia espontânea⁹⁴.

Estudos apontam que o aumento da massa gorda (MG) e diminuição da MLG em pessoas idosas é diferente entre os sexos. Kyle et al.⁸⁹ encontraram mudanças significativamente maiores de MLG em homens comparados às mulheres. Bazzocchi, et al.⁸³ demonstraram que a MG em mulheres aumentava até os 40 anos de idade, e após manteve-se estável, diferentemente nos homens, que apresentaram um aumento considerável de MG, particularmente após os 60 anos. No entanto, a MLG reduziu em homens após os 40 anos e manteve-se estável nas mulheres saudáveis com o envelhecimento.

Quanto à atividade física, diversos achados da literatura demonstraram haver um declínio tanto de exercícios planejados ou volitivos, quanto das atividades físicas espontâneas ou não volitivas com o avanço da idade^{45,46,79}. As causas para este fato não são bem compreendidas, pois muitas vezes o declínio de atividade é concomitante ao aumento de tecido adiposo corporal, sugerindo que as mudanças na composição corporal poderiam contribuir para a redução de exercícios e comprometimento das atividades diárias, no entanto é difícil estimar qual fato seria a origem ou a consequência⁴⁵.

Outra hipótese para a redução do GEA seria que o envelhecimento por si só já levaria a baixas nas necessidades energéticas, independente da MG corporal, pois verifica-se uma diminuição progressiva do consumo de O₂ com o avanço da idade⁹⁵. Este achado sugere que fatores hormonais, alterações no sistema cardiovascular, como redução da capacidade aeróbica, e mudanças bioquímicas da musculatura esquelética, seriam possíveis aspectos responsáveis pela redução do GEA, independente da consequência cumulativa da inatividade de longo prazo^{45,95}.

A atenuação do GEA impacta sobre a redução de sinais anabólicos, contribuindo para alterações do músculo esquelético e conseqüentemente piora no desempenho físico. Portanto, tanto a atividade física quanto a quantidade/qualidade muscular interferem entre si de forma simultânea, agindo sobre GEA⁴⁵. Ainda, a preservação da capacidade aeróbica, do volume de exercício e da prática de exercícios resistidos podem estar positivamente associados à manutenção do GER em pessoas idosas, sinalizando que o grau de atividade física auxilia no fluxo de energia no estado de repouso⁹⁶.

Outra parcela da baixa do GE justifica-se pelo declínio do custo metabólico para a termogênese dos alimentos considerando uma menor ingestão pelas pessoas idosas^{46,64}. As

causas da aparente desregulação da ingestão de alimentos na velhice ainda não estão bem elucidadas, mas algumas alterações presentes neste ciclo da vida como redução do apetite, aumento da saciedade, diminuição da percepção do paladar e olfato, atraso no esvaziamento gástrico e polifarmácia, mostram-se como prováveis fatores associados^{45,46}. Ademais, cabe salientar que o decréscimo da ingestão alimentar também se dá pela redução das necessidades energéticas⁴⁴, podendo ser explicada pela diminuição dos custos de manutenção de um corpo metabolicamente menos ativo⁶⁴.

Alguns autores trazem que um maior GET em condições de vida livre, ou seja, em condições habituais, independentemente da atividade física, estaria fortemente associado a um menor risco de mortalidade e fragilidade em pessoas idosas^{65,86,87}. Assim, torna-se relevante buscar entender o GE e os determinantes que levam a uma manutenção do GET em uma faixa etária mais avançada, contribuindo para o preenchimento de lacunas ainda existentes sobre o tema.

1.7 Avaliação do gasto energético em pessoas idosas

Dentre os métodos para avaliação do GE iremos apresentar a calorimetria direta e indireta, a água duplamente marcada e o monitoramento da frequência cardíaca. Além disso, o uso de equações matemáticas para estimativa de valores de GE também será levantado.

Os métodos de calorimetria direta ou indireta podem ser empregados para mensurar o GET e o GER com precisão e pequena variação intrapessoal. O primeiro mede o GE de forma direta por meio da avaliação do calor gerado pelo corpo, por convecção, evaporação e radiação, dentro de uma câmara calorimétrica de ar condicionado. A temperatura e a umidade são aferidas continuamente por meio de detectores na entrada e saída de ar fresco, assim mensura-se a troca de calor entre o corpo humano e o ambiente. Contudo, o controle adequado para medições precisas de temperatura mostra-se tecnicamente desafiador⁹⁷. Ademais, a aplicabilidade deste método é pouco viável devido ao alto custo das câmeras e estas não são facilmente disponíveis⁸⁹.

O método indireto permite determinar o estado metabólico do indivíduo com maior facilidade e é considerado uma medida clínica padrão ouro para o GER^{8,60}. É realizada estimação do calor gerado pelo organismo através da taxa de consumo de oxigênio (VO₂) e eliminação do dióxido de carbono (VCO₂)^{59,98}. Deste modo, assume-se que todo o oxigênio consumido é utilizado para oxidar substratos energéticos e todo o gás carbônico liberado é oriundo da respiração, sendo possível calcular a quantidade total de energia produzida⁶¹.

A medição do VO₂ e do VCO₂, como a energia líquida liberada dos combustíveis, usualmente é expressa em calorias (quilocalorias ou quilojoule) por unidade de tempo (minuto a 24 horas) utilizando equações padrões, como a equação de Weir⁹⁹, na qual o GER (kcal/min) é dado por: 3,941 [VO₂ (l/min)] + 1,106 [VCO₂ (l/min)]. Posteriormente, o valor encontrado é multiplicado por 1.440 para se obter o GER de 24 horas⁶¹.

Outras técnicas também avaliam o GE, como a água duplamente marcada e o monitoramento da frequência cardíaca, mas estes medem somente o GET. Esse último, quando calibrado individualmente, foi validado com sucesso. A água marcada com deutério e oxigênio-18 (duplamente marcada) não é radioativa nem tóxica em pequenas quantidades. Trata-se de um método não invasivo e viável para a maioria dos indivíduos, e é considerado um padrão ouro para pessoas em condições de vida livre (indivíduo em suas atividades de vida habituais)^{44,45,61,84,85}. Contudo, seu uso é restrito devido ao elevado custo, complexidade analítica e disponibilidade limitada do isótopo de oxigênio estável^{44,84}.

Ambos os métodos realizam mensurações do GET em um período de 24 horas, incluindo a resposta metabólica aos alimentos e o custo energético de síntese tecidual. Para adultos, isso é equivalente às necessidades diárias de energia. Porém, é preciso a adição de energia para a deposição dos tecidos em crescimento, como na infância, adolescência e gestação, para se chegar à necessidade energética diária destes grupos^{55,56}.

Todas as quatro técnicas citadas acima para determinação do GE possuem alto custo, requerem profissionais treinados para sua correta aferição, dependem da cooperação do indivíduo avaliado e necessitam de equipamentos de difícil manuseio na prática clínica⁵⁵; dificultando, assim, sua utilização especialmente em ambientes geriátricos, uma vez que a medição por estes métodos podem demandar jejuns prolongados, mais de uma visita ao serviço e uso de máscaras faciais, que podem ser vista como desconfortáveis⁵⁴. Dessa maneira, frequentemente, o emprego de equações preditivas para grupos populacionais é utilizado para estimar o GER e, após, GET através da adição do nível de atividade física (NAF) e possíveis fatores de estresse^{44,59,76}.

Tais equações são estratégias usualmente empregadas devido a sua facilidade, menor custo e são universalmente disponíveis, entretanto existem problemas inerentes em relação à sua precisão^{55,59,80,100}. O cálculo do GE é mais fidedigno quando usado em grupos populacionais específicos, todavia perde capacidade preditiva ao ser utilizado em indivíduos isolados⁷³. Existem mais de 200 equações publicadas para o cálculo do GER em diferentes grupos populacionais⁸.

A aplicabilidade e a exatidão de equações de GER comumente adotadas a pessoas idosas têm sido questionadas, principalmente porque tais fórmulas na sua grande maioria foram desenvolvidas com populações adultas saudáveis. Dessa forma, levando em conta todas as mudanças relacionadas ao envelhecimento, como mudanças na composição corporal, tamanho corporal, estado de saúde, uso de medicamentos^{44,58,85}, entre outros, infere-se que a mensuração por tais equações pode resultar em estimativas equivocadas na velhice^{8,59,73,64,78,80}.

A disponibilidade de equações preditivas de GER específicas para população idosa ainda é pequena^{44,100}, sobretudo para aqueles com 80 anos ou mais⁸⁵. As equações de Henry⁶⁶, Schofield¹⁰¹, Lührmann et al.⁷⁴, Fredrix et al.¹⁰², FAO/WHO/UNU⁷ e Porter et al.¹⁰³ foram desenvolvidas para a população idosa. Outras fórmulas são utilizadas para esse grupo, mas foram elaboradas para a população geral como as equações de Harris e Benedict⁶², Mifflin¹⁰⁴; Anjos et al.¹⁰⁵ e Pavlidou et al.⁷⁶. O Quadro 02 descreve tais equações e suas principais características.

Quadro 02. Principais características das equações de predição do gasto energético de repouso (GER).

Equação de predição	População	PUC	MR	Características e observações
Harris & Benedict ^{62*}	<ul style="list-style-type: none"> ● 333 indivíduos: 136 homens, 103 mulheres e 94 crianças. ● Indivíduos de origem norte-americana / caucasianos; considerados saudáveis, “normais”; eutróficos. ● Média de faixa etária: 27 anos para mulheres e 31 anos para os homens. 	P, A e I.	CI	<ul style="list-style-type: none"> ● Coleta realizada durante um período de 10 anos, entre 1909 e 1917. ● Descrita para a população geral com estado nutricional variado^{6,66}.
FAO/OMS ⁷ -> 60 anos	<ul style="list-style-type: none"> ● 7.173 indivíduos: 4.809 homens e 2.364 mulheres (50 homens e 38 mulheres com idade ≥ 60 anos). ● A maior parte dos indivíduos era de origem europeia e norte-americana, sendo que do total 3.388 eram italianos. 	P	CI	<ul style="list-style-type: none"> ● Desenvolvidas por Schofield a partir de uma meta-análise com compilado de 114 estudos realizados durante um longo período de tempo em diferentes países (1914-1980). ● Elaboradas como base para o relatório da <i>Food and Agriculture Organization/World Health Organization/United Nations University</i>^{6,7,66}.
Mifflin et al. ^{104 *}	<ul style="list-style-type: none"> ● 498 indivíduos: 251 homens e 247 mulheres. 	P, A e I.	CI	<ul style="list-style-type: none"> ● Dados coletados na década de 1990, em um estudo de centro único, com população de ampla variabilidade de peso corporal⁶¹.

	<ul style="list-style-type: none"> ● Norte-americanos; considerados saudáveis; com idade entre 19-78 anos (média de faixa etária de 45 anos). ● Das mulheres, 135 foram classificadas com eutrofia e 112 com obesidade. Dos homens, esses números foram de 129 e 122, respectivamente. 			
Fredrix et al. ¹⁰² - > 60 anos	<ul style="list-style-type: none"> ● 40 indivíduos com idade ≥ 60 anos: 18 homens e 22 mulheres. ● Margem de idade estudada 51-82 anos. ● Índice de massa corporal (IMC) entre 21 e 31 kg/m². ● Peso corporal estável. ● Ausência de doenças mentais e metabólicas. 	P e I	CI	<ul style="list-style-type: none"> ● Formulada e validada para idosos “saudáveis” em um estudo transversal de centro único¹⁰⁰.
Schofield ¹⁰¹ - >60 anos	<ul style="list-style-type: none"> ● Utilizou a mesma população da equação da FAO/OMS (1985). 	P	CI	<ul style="list-style-type: none"> ● Produzida a partir de uma adaptação do Departamento de Saúde da equação original de Schofield de 1985. ● Dados de estudos realizados no Reino Unido¹⁰¹.
Lührmann et al. ⁷⁴ - >60 anos	<ul style="list-style-type: none"> ● 285 pessoas com idade ≥ 60 anos: 106 homens e 179 mulheres. ● Margem de idade estudada 60-85 anos. 	P e I	CI	<ul style="list-style-type: none"> ● Elaborada e validada para idosos “saudáveis” em um estudo transversal de centro único¹⁰⁰.

	<ul style="list-style-type: none"> ● Capacidade física adequada. ● Nenhuma evidência de doenças conhecidas para interferir no gasto energético de repouso (GER). 			
Henry ⁶⁶ - >60 anos	<ul style="list-style-type: none"> ● 10.552 indivíduos, dos quais, foram excluídos os indivíduos italianos e incluído 4.018 indivíduos de regiões tropicais, como China, Japão, Malásia, Havaí e América do Sul. 	P e A	CI	<ul style="list-style-type: none"> ● Consideradas como uma versão atualizada das equações de Schofield (1985), uma vez que levaram em conta em sua elaboração muitas das críticas levantadas sobre a equação anterior. ● Criadas a partir de um maior conjunto de dados comparada a Schofield^{8,66}. Ainda precisam ser totalmente validadas^{8,73}.
Anjos et al. ^{105*}	<ul style="list-style-type: none"> ● 529 indivíduos: 339 mulheres (idade média de 44,9 anos) e 190 homens (idade média de 42,6 anos). ● Margem de idade estudada 20-80 anos. ● População adulta saudável brasileira. 	P, A e I	CI	<ul style="list-style-type: none"> ● Estudo feito com população adulta de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil¹⁰⁵.
Porter et al. ¹⁰² - ≥80 anos	<ul style="list-style-type: none"> ● 355 indivíduos: 223 mulheres e 132 homens. ● Idosos com idade ≥80 idade. 	P (homens) / P e A (mulheres).	CI	<ul style="list-style-type: none"> ● O conjunto de dados final consistiu em 1.686 indivíduos com idade superior a 65 anos¹⁰.

Pavlidou et al. ⁷⁶ *	<ul style="list-style-type: none"> 722 indivíduos adultos caucasianos: 173 homens (idade entre 18–78 anos, peso entre 55–177 kg, e IMC de 20–48 kg/m²) e 549 mulheres (idade entre 19–76 anos, peso entre 43– 139 kg, e IMC de 17–47 kg/m²). 	P, A e I	CI	<ul style="list-style-type: none"> Revisão das equações de Harris-Benedict⁷⁶.
---------------------------------	---	----------	----	---

Legenda: FAO= *Food and Agriculture Organization*; OMS= Organização Mundial de Saúde; kg/m²= quilogramas/metros quadros; kg=quilograma; CI= calorimetria indireta; MR= Método de Referência; PUC= Parâmetro utilizado para o cálculo; P=Peso; A=Altura, I=Idade, IMC= Índice de massa corporal; GER= gasto energético de repouso.

*População geral: adulta e idosa.

Fonte: construído para fins deste estudo.

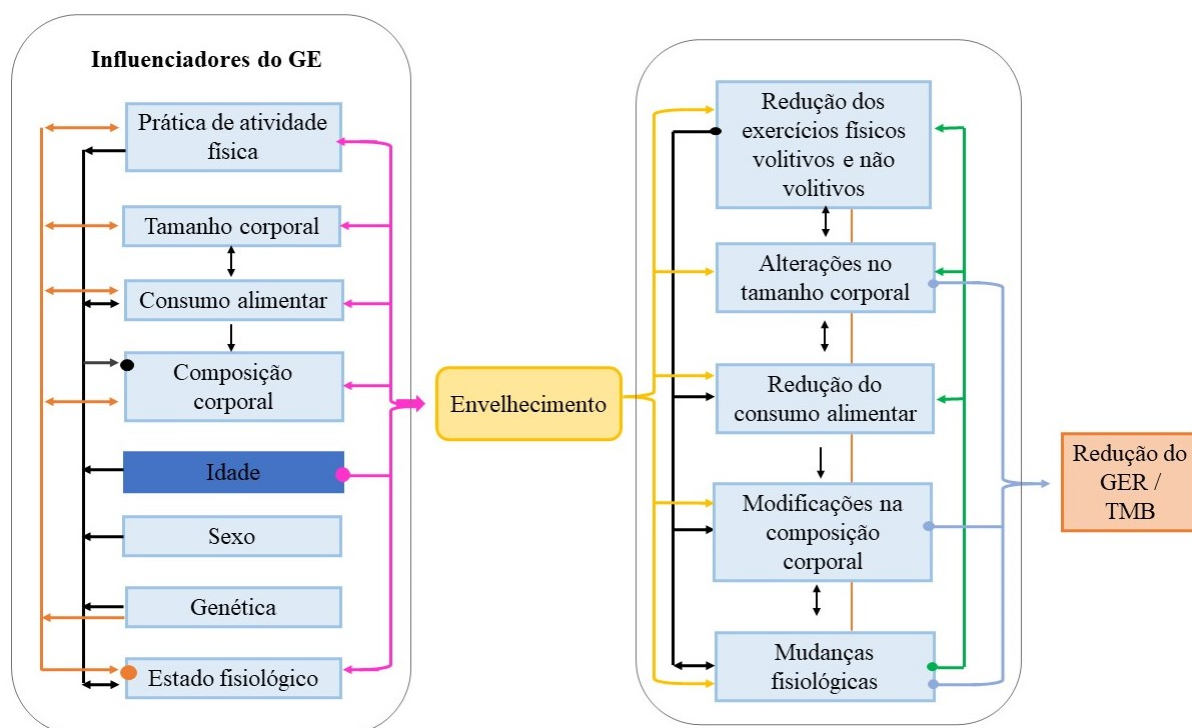
A aplicabilidade destas equações é simples, pois incluem nos cálculos variáveis na sua maioria acessíveis como peso e dados demográficos (sexo e idade), todavia, outras agregam a altura ou até mesmo a MLG⁷⁵. Segundo Reidlinger et al.⁸ as equações que incluem medidas de composição corporal podem ser superiores ao estimar o GER em indivíduos mais velhos, mas o GE e o emprego de equações específicas para este público tem sido pouco estudado. Porter et al.¹⁰¹ sugerem além da inclusão de medidas de composição corporal, a inserção de medidas de funcionalidade relacionadas a saúde da pessoa idosa como o *Short Physical Performance Battery* (SPPB) ou a Mini Avaliação Nutricional, a fim de, melhorar a precisão de fórmulas de predição para pessoas idosas.

1.8 Modelo conceitual da pesquisa

O modelo conceitual que será apresentado a seguir foi elaborado pela autora da dissertação, embasado em conceitos literários que possibilitaram a construção da hipótese e investigações. Objetiva descrever as possíveis variáveis explicativas ou independentes interferentes no GER (variável dependente) correlacionados ao envelhecimento saudável.

Em concordância com o exposto nos demais itens da introdução, observa-se no processo de envelhecimento inúmeras alterações físicas e mentais, as quais apresentam grande variação interpessoal, tornando a velhice uma fase muito heterogênea^{37,39}. Dentro deste contexto, diversos são os fatores que influenciam o envelhecimento saudável, como hábitos de vida, heranças genéticas, características intrínsecas, presença de funcionalidade (autonomia e independência) e fatores psicossociais^{16,31,37-40,43}.

Quando relacionamos GER e o envelhecimento nota-se a mediação de diversos aspectos inerentes ao avanço da idade que podem justificar sua redução. Dentre estes componentes podemos citar: composição corporal^{16,88}, sexo⁷⁴, etnia^{78,85}, e tamanho corporal^{65,84,82}. Ressalta-se que há mais evidências na literatura sobre a atuação de alguns dos fatores sobre o GER do que de outros, além disso, muitos deles interagem entre si. Portanto, nesta dissertação a investigação sobre esse tema foi pautada nas associações descritas na Figura 02.



Legenda: GE= gasto energético; GER= gasto energético de repouso; TMB= taxa metabólica basal.

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 02. Modelo conceitual das variáveis de interferência no gasto energético de repouso (GER) e os efeitos do envelhecimento sobre eles.

Considerando as informações trazidas, formulou-se uma hipótese: As fórmulas de estimativa de GER superestimam o GER medido por CI em pessoas idosas longevas saudáveis.

1.9 Referências bibliográficas

1. Rezende, JM. Seara de Asclépio : uma visão diacrônica da medicina [Recurso eletrônico] / Joffre Marcondes de Rezende; Vardeli Alves de Moraes; Gil Eduardo Perini. – 2. ed. – Goiânia : Editora UFG, 2018.
2. Magner, LN. History of medicine. 2ª ed. Estados Unidos: Taylor & Francis, 2005.
3. Hargrove JL. History of the calorie in nutrition. J Nutr. 2006;136(12):2957-61.
4. Kenny GP, Notley SR, Gagnon D. Direct calorimetry: a brief historical review of its use in the study of human metabolism and thermoregulation. Eur J Appl Physiol. 2017;117(9):1765-1785.

5. Carvalho et al. Métodos de Avaliação de Necessidades Nutricionais e Consumo de Energia em Humanos. *Rev. Simbio-Logias*. 2012;5(7).
6. Wahrlich V, Anjos LA. Aspectos históricos e metodológicos da medição e estimativa da taxa metabólica basal: uma revisão da literatura. *Cad. de Saúde Públ.* 2001;17(4):801-817.
7. Food and Agriculture Organization; World Health Organization; United Nations. Energy and protein requirements. WHO Technical Report Series 724. Geneva: World Health Organization, 1985;724:1e206.
8. Reidlinger DP, Willis JM, Whelan K. Resting metabolic rate and anthropometry in older people: a comparison of measured and calculated values. *J Hum Nutr Diet.* 2015;28:72–84.
9. Brasil. Ministério da Previdência e Assistência Social. Lei nº 8.842 de 4 de janeiro de 1994. Política Nacional do Idoso. Brasília: DF, 1994.
10. Brasil. Ministério da Saúde. Estatuto do Idoso. 5. ed. – Brasília, DF : Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2021:39.
11. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas. Coordenação de População e Indicadores Sociais. Gerência de Estudos e Análises da Dinâmica Demográfica. Projeção da população do Brasil por sexo e idade para o período 2010-2060. IBGE [Internet]. 2023 [acesso em abr. 2023]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html>
12. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico. Principais resultados. Panorama do Censo 2022. IBGE [Internet]. 2023. [acesso em novembro. 2023]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html?=&t=destaques>
13. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Tábua completa de mortalidade para o Brasil: IBGE [Internet]. 2020 [acesso em jun. 2022]. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3097/tcmb_2019.pdf.
14. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Séries Históricas e Estatísticas. População e Demografia. Projeção da População do Brasil por Sexo e Idade para o Período 1980-2050. Revisão 2008. IBGE [Internet]. 2008. [acesso em abr. 2023]. Disponível em: <https://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=POP327&t=revisao-2008-projecao-populacao-taxa-fecundidade>
15. Marafon, L. P.; da Cruz, I. B. M.; Sdchwanke, C. H. A.; Moriguchi, E. H. Associação de fatores de risco e de morbidade cardiovascular com mortalidade em idosos longevos. *Cad Saúde Pública*. 2003;19(3):797-806.
16. World Health Organization. World Report on Ageing and Health. Geneva: World Health Organization, 2015. Disponível em: <https://www.who.int/ageing/events/world-report-2015>

17. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Tábuas Completas de Mortalidade para o Brasil 2021. Tábuas completas de mortalidade em ano de pandemia de COVID-19. Nota técnica n. 01/2022. Rio de Janeiro, 2022.
18. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2010. IBGE [Internet]. 2010. [acesso em junho. 2022]. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>
19. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Anuário Estatístico do Brasil 2021: IBGE. Rio de Janeiro, 2021;81:1-1 - 8-50. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/20/aeb_2021.pdf
20. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Evolução dos Grupos Etários no Brasil, 2010-2060. IBGE [Internet]. 2022 [acesso em nov. 2022]. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>
21. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas. Coordenação de Pesquisas por Amostra de Domicílios. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua. Sobre as características gerais dos moradores 2020/2021. 2022. IBGE [Internet]. 2022 [acesso em set. 2023].c. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101957_informativo.pdf
22. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Projeção da População do Brasil. Taxa de Fecundidade Total. Brasil – 2000 a 2015. IBGE [Internet]. 2013. [acesso em setembro. 2023]. Disponível em: <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/populacao/taxas-de-fecundidade-total.html>
23. UN, 2022) United Nations – UN. Population Division. World Population Prospects 2022. UN [Internet]. 2022. [acesso em setembro. 2023]. Disponível em: <https://population.un.org/wpp/Graphs/DemographicProfiles/Line/76>
24. Institute for Health Metrics and Evaluation. Global Burden of Disease. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks in 188 countries, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2015;386(10010):2287-323.
25. Chatterji S, Byles J, Cutler D, Seeman T, & Verdes E. Health, functioning, and disability in older adults - present status and future implications. *The Lancet*. 2015; 385(9967), 563-575.
26. Moraes EN. Atenção à Saúde do Idoso: Aspectos Conceituais. Brasília: Organização Panamericana da Saúde. 2012;98.
27. Salomon JA, Wang H, Freeman MK, Vos T, Flaxman AD, Lopez AD, et al. Healthy life expectancy for 187 countries, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden Disease Study 2010. *Lancet*. 2012; 380(9859):2144–62.
28. Brasil. Ministério da Saúde. Estatuto do Idoso. Ministério da Saúde - 3. ed., 2. reimpr. - Brasília : Ministério da Saúde, 2013:70.
29. Política Nacional do Idoso (PNI) (1994),

30. Brasil. Estatuto do idoso: lei federal nº 10.741, de 01 de outubro de 2003. Brasília, DF: Secretaria Especial dos Direitos Humanos, 2004.
31. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.528 de 19 de outubro de 2006. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2006. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2006/prt2528_19_10_2006.html
32. Mendes, EM. As redes de atenção à saúde. Brasília: Organização Pan-Americana de Saúde, 2011.
33. Moraes EN, Lanna FM, Santos RR, Bicalho MAC, Machado CJ, Romero DE. A new proposal for the clinical-functional categorization of the elderly: visual scale of frailty (vsfrailty). *J Aging Res Clin Practice*. 2016;5(1):24-30.
34. Watanabe ML, Delfino HBP, Pinhel MAS, Noronha NY, Diani LM, Assumpção LCP, et al. Food and Nutrition Public Policies in Brazil: From Malnutrition to Obesity. *Nutrients*. 2022;14:2472.
35. Cesari M, Marzetti E, Thiem U, Perez-Zepeda MU, Abellan Van Kan G, Landi F, et al. The geriatric management of frailty as paradigm of “The end of the disease era”. *Eur J Intern Med*. 2016;31:11-4.
36. Moraes EN, Lanna FM, Santos RR, Bicalho MAC, Machado CJ, Romero DE. A new proposal for the clinical-functional categorization of the elderly: visual scale of frailty (vsfrailty). *J Aging Res Clin Practice*. 2016;5(1):24-30.
37. Lu W, Pikhart H, Sacker A. Domains and Measurements of Healthy Aging in Epidemiological Studies: A Review. *Gerontologist*. 2018;59(4):294-310.
38. Cesari M, Carvalho IA, Thiyagarajan JA, Cooper C, Martin FC, Reginster J, Vellas B, Beard JR. Evidence for the Domains Supporting the Construct of Intrinsic Capacity. *The Journals of Gerontology: Series A*. 2018;73(12):1653-1660. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/gly011>
39. World Health Organization. Medication Safety in Polypharmacy (WHO/UHC/SDS/2019.11). Geneva: 2019. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/325454/WHO-UHC-SDS-2019.11-eng.pdf?ua=1>.
40. World Health Organization. The international classification of functioning. Disability and health. Geneva: World Health Organization, 2001. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42407/9241545429.pdf;jsessionid=CC6E22062C48C624FA656DA31E338CE1?sequence=1>
41. Organización Panamericana de la Salud - OPAS. Encuesta Multicéntrica Salud Bienestar y Envejecimiento (SABE) en América Latina y el Caribe: informe preliminar. 36ª Reunión del Comité Asesor de Investigaciones en Salud. 2002; Kingston. Washington, D.C: OPAS.
42. Lloyd-Sherlock P, McKee M, Ebrahim S, Gorman M, Greengross S, Prince M, et al. Population ageing and health. *Lancet*. 2012;379(9823):1295–6.

43. Young Y, Frick KD, Phelan EA. Can Successful Aging and Chronic Illness Coexist in the Same Individual? A Multidimensional Concept of Successful Aging. *J Am Med Dir Assoc*. 2009;10(2):87-92.
44. Batista LD, França NAG, Pfrimer K, Fontanelli MM, Ferriolli E, Fisberg RM. Estimating total daily energy requirements in community-dwelling older adults: validity of previous predictive equations and modeling of a new approach. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2021;75:133–140.
45. Roberts SB and Rosenberg I. Nutrition and Aging: Changes in the Regulation of Energy Metabolism With Aging. *Physiol Rev*. 2006;86: 651–667. doi:10.1152/physrev.00019.2005
46. Giezenaar C, Chapman I, Luscombe-Marsh N, Feinle-Bisset C, Horowitz M, Soenen S. Ageing Is Associated with Decreases in Appetite and Energy Intake— A Meta-Analysis in Healthy Adults. *Nutrients*. 2016;8:28. doi:10.3390/nu8010028
47. Amarantos E, Martinez A, Dwyer J. Nutrition and quality of life in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001;56 Spec No 2:54-64. doi: 10.1093/gerona/56.suppl_2.54. PMID: 11730238.
48. Kieft-de Jong JC, Mathers JC, Franco OH. Nutrition and healthy ageing: the key ingredients. *Proc Nutr Soc*. 2014;73(2):249-59. doi: 10.1017/S0029665113003881. Epub 2014 Feb 6. PMID: 24503212.
49. Govindaraju T, Sahle BW, McCaffrey TA, McNeil JJ, Owen AJ. Dietary Patterns and Quality of Life in Older Adults: A Systematic Review. *Nutrients*. 2018;10(8):971. doi: 10.3390/nu10080971. PMID: 30050006; PMCID: PMC6115962.
50. Adriano LS, Sampaio HA, Arruda SP, Portela CL, de Melo MLP, Carioca AA, Soares NT. Healthy dietary pattern is inversely associated with non-alcoholic fatty liver disease in elderly. *Br J Nutr*. 2016 Jun;115(12):2189-95. doi: 10.1017/S0007114516001410. Epub 2016 Apr 22. PMID: 27102566.
51. Milte CM, McNaughton SA. Dietary patterns and successful ageing: a systematic review. *Eur J Nutr*. 2016;55(2):423-450. doi: 10.1007/s00394-015-1123-7. Epub 2015 Dec 22. PMID: 26695408; PMCID: PMC4767865.
52. World Health Organization. Global strategy on diet, physical activity and health: fifty-seventh World Health Assembly: Wha 57.17. 2004. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9241592222>
53. Brasil. Ministério da Saúde. Cadernos de Atenção Básica 38: Estratégias Para o Cuidado Da Pessoa Com Doença Crônica Obesidade; Brasil Ministério da Saúde: Brasília, Brasil, 2014. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategias_cuidado_doenca_cronica_obesidade_cab38.pdf
54. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Guia alimentar para a população brasileira / Ministério da Saúde,

- Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – 2. ed., 1. reimpr. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
55. Food and Agriculture Organization of the United Nations / World Health Organization / United Nations University. Human energy requirements. Food and nutrition technical report series. Rome. 2001;17–24.
 56. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Dietary Reference Intakes for Energy. Washington, DC: The National Academies Press. 2023.
 57. Institute of Medicine (IOM). Dietary Reference Intakes: Applications in Dietary Assessment. Washington, DC: The National Academies Press. 2000:305. <https://doi.org/10.17226/9956>.
 58. Cooper JA, Manini TM, Paton CM, Yamada Y, Everhart JE, Cummings S, et al.. Longitudinal change in energy expenditure and effects on energy requirements of the elderly. *Nutr J*. 2013;12:73. doi: 10.1186/1475-2891-12-73. PMID: 23742706; PMCID: PMC3679966.
 59. Noreik M, Maurmann M, Meier V, Becker I, Röhrig G, Polidori MC, Schulz R. Resting energy expenditure (REE) in an old-old population: implications for metabolic stress. *Experimental Gerontology*. 2014;59:47–50.
 60. Batista LD, Valentini Neto J, Grande de França NA, Lima Ribeiro SM, Fisberg RM. Body composition affects the accuracy of predictive equations to estimate resting energy expenditure in older adults: An exploratory study. *Clin Nutr ESPEN*. 2022;53:80-86. doi: 10.1016/j.clnesp.2022.11.021. Epub 2022 Nov 30. PMID: 36657934.
 61. Psota T, Chen KY. Measuring energy expenditure in clinical populations: rewards and challenges. *Eur J Clin Nutr*. 2013; 67(5):436–442.
 62. Harris JA, Benedict FG. A biometric study of human basal metabolism. *Proc Natl Acad Sci USA*. 1918;4(12):370-3.
 63. Institute of Medicine (US). Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (macronutrients). Washington:National Academies Press. 2005;1331.
 64. Westerterp KR. Control of energy expenditure in humans. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2017;71,340–344.
 65. Pontzer H, Yamada Y, Sagayama H, Ainslie PN, Andersen LF, Anderson LJ, et al. Daily energy expenditure through the human life course. *Science*. 2021;373(6556):808-812. doi: 10.1126/science.abe5017. PMID: 34385400; PMCID: PMC8370708.
 66. Henry C. Basal metabolic rate studies in humans: measurement and development of new equations. *Publ Health Nutr* 2005;8:1133-52. Disponível em: <https://doi.org/10.1079/PHN2005801>.

67. Rothenberg EM, Bosaeus IG, Westerterp KR, Steen BC. Resting energy expenditure, activity energy expenditure and total energy expenditure at age 91–96 years. *Br J Nutr.* 2000;84, 319-324.
68. World Health Organization. *Global recommendations on physical activity for health.* Geneva: World Health Organization; 2010.
69. World Health Organization. *Global action plan on physical activity 2018–2030: more active people for a healthier world.* Geneva: World Health Organization; 2018.
70. Masse LC, Fulton JE, et al. Influence of body composition on physical activity validation studies using doubly labeled water. *J Appl Physiol.* 2004;96:1357–64.
71. Madden AM, Mulrooney HM, Shah S. Estimation of energy expenditure using prediction equations in overweight and obese adults: a systematic review. *J Hum Nutr Diet.* 2016.
72. International Organization for Standardization. *Ergonomics of the thermal environment - Determination of metabolic rate.* ISO 8996:2004, 2021.
73. Weekes CE. Controversies in the determination of energy requirements. *Proc. Nutr. Soc.* 2007;66(3):367–377.
74. Lührmann PM, Herbert BM, Krems C, Neuhauser-Berthold M. A new equation especially developed for predicting resting metabolic rate in the elderly for easy use in practice. *Eur J Nutr.* 2002;41(3):108-13.
75. Sgambato MR, Wahrlich V, Anjos LAD. Validity of basal metabolic rate prediction equations in elderly women living in an urban tropical city of Brazil. *Clin Nutr ESPEN.* 2019;32:158-164. doi: 10.1016/j.clnesp.2019.03.003. Epub 2019 Apr 12. PMID: 31221282.
76. Pavlidou E, Papadopoulou SK, Seroglou K, Giaginis C. Revised Harris- Benedict Equation: New Human Resting Metabolic Rate Equation. *Metabolites.* 2023;13(2). doi: 10.3390/metabo13020189.
77. Compher C, Frankenfield D, Keim N & Roth-Yousey L. Best practice methods to apply to measurement of resting metabolic rate in adults: a systematic review. *J. Am. Diet. Assoc.* 2006;106:881–903.
78. Ocagli H, Lanera C, Azzolina D, Piras G, Soltanmohammadi R, Gallipoli S, et al. Resting Energy Expenditure in the Elderly: Systematic Review and Comparison of Equations in an Experimental Population. *Nutrients.* 2021;13(2):458. doi: 10.3390/nu13020458. PMID: 33573101; PMCID: PMC7912404.
79. Blanc S, Schoeller DA, Bauer D, Danielson ME, Tylavsky F, Simonsick EM, et al. Energy requirements in the eighth decade of life. *Am J Clin Nutr.* 2004;79(2):303-10. doi: 10.1093/ajcn/79.2.303. PMID: 14749238
80. Karlsson M, Olsson E, Becker W, Karlström B, Cederholm T, Sjögren P. Ability to predict resting energy expenditure with six equations compared to indirect

- calorimetry in octogenarian men. 2017 Elsevier Inc. All rights reserved. *Experimental Gerontology*. 2017;92:52-55.
81. Elia M, Ritz P, et al. Total energy expenditure in the elderly. *Eur J Clin Nutr* 54 Suppl 2000;3:S92–103.
 82. Müller MJ, Bosy-Westphal A, Klaus S, Kreymann G, Lührmann PM, Neuhäuser-Berthold M, et al. World Health Organization equations have shortcomings for predicting resting energy expenditure in persons from a modern, affluent population: generation of a new reference standard from a retrospective analysis of a German database of resting energy expenditure. *Am J Clin Nutr*. 2004;80(5):1379-90.
 83. Bazzocchi A, Diano D, Ponti F, Andreone A, Sassi C, Albisinni U, et al. Health and ageing: a cross-sectional study of body composition. *Clin Nutr*. 2013;32(4):569-78. doi: 10.1016/j.clnu.2012.10.004. Epub 2012 Oct 13. PMID: 23111003.
 84. Pontes TL, PESSANHA FPAS, JÚNIOR RCF, PFRIMER K, ALVES NMC, FASSINI PG, et al. Total energy expenditure and functional status in older adults: a doubly labelled water study. *J Nutr Health Aging*. 2021;25(2):201-208
 85. Porter J, Nguo K, Collins J, Kellow N, Huggins CE, Gibson S, et al. Total energy expenditure measured using doubly labeled water compared with estimated energy requirements in older adults (≥ 65 y): analysis of primary data. *Am J Clin Nutr*. 2019;110(6):1353-1361. doi: 10.1093/ajcn/nqz200. Erratum in: *Am J Clin Nutr*. 2020;111(2):488. PMID: 31504100; PMCID: PMC6885473.
 86. Manini TM, Everhart JE, et al. Daily activity energy expenditure and mortality among older adults. *Jama*. 2006;296:171–9.
 87. Johnstone AM, Murison SD, Duncan JS, Rance KA, Speakman JR. Factors influencing variation in basal metabolic rate include fat-free mass, fat mass, age, and circulating thyroxine but not sex, circulating leptin, or triiodothyronine. *Am J Clin Nutr*. 2005;82(5):941-8. doi: 10.1093/ajcn/82.5.941. PMID: 16280423.
 88. Marzetti E, Hwang AC, Tosato M, Peng LN, Calvani R, Picca A, et al. Age-related changes of skeletal muscle mass and strength among Italian and Taiwanese older people: Results from the Milan EXPO 2015 survey and the I-Lan Longitudinal Aging Study. *Exp Gerontol*. 2018;102:76-80.
 89. Kyle UG, Genton L, Hans D, Karsegard L, Slosman DO, Pichard C. Age-related differences in fat-free mass, skeletal muscle, body cell mass and fat mass between 18 and 94 years. *Eur J Clin Nutr*. 2001;55(8):663-72. doi: 10.1038/sj.ejcn.1601198. PMID: 11477465.
 90. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyere O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(4):601.
 91. Carnio S, LoVerso F, Baraibar MA, Longa E, Khan MM, Maffei M, et al. Autophagy impairment in muscle induces neuromuscular junction degeneration

- and precocious aging. *Cell Rep.* 2014;8(5):1509-21. doi: 10.1016/j.celrep.2014.07.061. Epub 2014 Aug 28. PMID: 25176656; PMCID: PMC4534571.
92. Sebastián D, Zorzano A. Self-Eating for Muscle Fitness: Autophagy in the Control of Energy Metabolism. *Dev Cell.* 2020;54(2):268-281. doi: 10.1016/j.devcel.2020.06.030. PMID: 32693059.
93. Aversa Z, Zhang X, Fielding RA, Lanza I, LeBrasseur NK. The clinical impact and biological mechanisms of skeletal muscle aging. *Bone.* 2019;127:26-36.
94. Saito M. Brown adipose tissue as a regulator of energy expenditure and body fat in humans. *Diabetes Metab J.* 2013;37(1):22-9. doi: 10.4093/dmj.2013.37.1.22. Epub 2013 Feb 15. PMID: 23441053; PMCID: PMC3579148.
95. Westerterp KR and Meijer EP. Physical activity and parameters of aging: a physiological perspective. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001;56:7-12.
96. Van Pelt RE, Dinneno FA, Seals DR, Jones PP. Age-related decline in RMR in physically active men: relation to exercise volume and energy intake. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2001;281(3):E633-9. doi: 10.1152/ajpendo.2001.281.3.E633. PMID: 11500320.
97. Kleiber, M. Calorimetric measurements. In: Uber, F., editor. *Biophysical Research Methods.* Interscience; New York: 1950.
98. Fullmer S, Benson-Davies S, Earthman CP, Frankenfield DC, Gradwell E, Lee PS, et al. Evidence analysis library review of best practices for performing indirect calorimetry in healthy and non-critically ill individuals. *J. Acad. Nutr. Diet.* 2015;115(9):1417-46.
99. Weir JB. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiology.* 1949; 109(1): 1-9.
100. Cioffi I, Marra M, Pasanisi F, Scalf F. Prediction of resting energy expenditure in healthy older adults: A systematic review. *Clinical Nutrition.* 2021;40:3094-3103.
101. Department of Health. Dietary reference values for food energy and nutrients for the United Kingdom. Report of the Panel on Dietary Reference Values of the Committee on Medical Aspects of Food Policy. *Rep Health Soc Subj (Lond).* 1991;41:1-210.
102. Fredrix EW, Soeters PB, Deerenberg IM, Kester AD, von Meyenfeldt MF, Saris WH. Resting and sleeping energy expenditure in the elderly. *Eur J Clin Nutr.* 1990;44(10):741-7.
103. Porter J, Ward LC, Nguo K, Davidson Z, Gibson S, Prentice R, Neuhouser ML, Truby H. Development and validation of new predictive equations for the resting metabolic rate of older adults aged ≥ 65 y. *Am J Clin Nutr.* 2023;117(6):1164-1173. doi: 10.1016/j.ajcnut.2023.04.010. Epub 2023 Apr 11. PMID: 37054885; PMCID: PMC10447471.

104. Mifflin MD, St Jeor ST, Hill LA, Scott BJ, Daugherty SA, Koh YO. A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. *Am J Clin Nutr.* 1990;51(2):241-7.
105. Anjos LA, Wahrlich V, Vasconcellos MT. BMR in a Brazilian adult probability sample: The Nutrition, Physical Activity and Health Survey. *Public Health Nutr.* 2014;17:853–860.

OBJETIVOS

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Avaliar a acurácia e a concordância entre o gasto energético de repouso medido e o estimado, em pessoas idosas longevas saudáveis.

2.2 Objetivos específicos

- Estudar a correlação entre o gasto energético de repouso medido com a composição corporal, força, presença de atividade e exercício físicos, em pessoas idosas longevas saudáveis.

- Identificar dentre as fórmulas existentes para prever o gasto energético de repouso, qual seria mais adequada para pessoas idosas longevas saudáveis.

MÉTODOS

3. MÉTODOS

3.1 Delineamento

Trata-se de um estudo transversal observacional, realizado com dados da linha de base de um estudo de coorte aberta, prospectivo, observacional e analítico.

3.2 Contexto e local do estudo

A pesquisa foi realizada no ambulatório de Atenção Multiprofissional ao Idoso Robusto e em Risco de Fragilização, do Serviço de Geriatria e Gerontologia do Ambulatório Jenny de Andrade Faria do HC-UFG. Trata-se de um serviço de assistência de referência no município de Belo Horizonte para o atendimento interdisciplinar e especializado na área do envelhecimento. Os dados foram coletados de junho de 2022 a julho de 2023. A escolha desse período foi decorrente da tentativa de captação de um número maior pessoas idosas para o estudo.

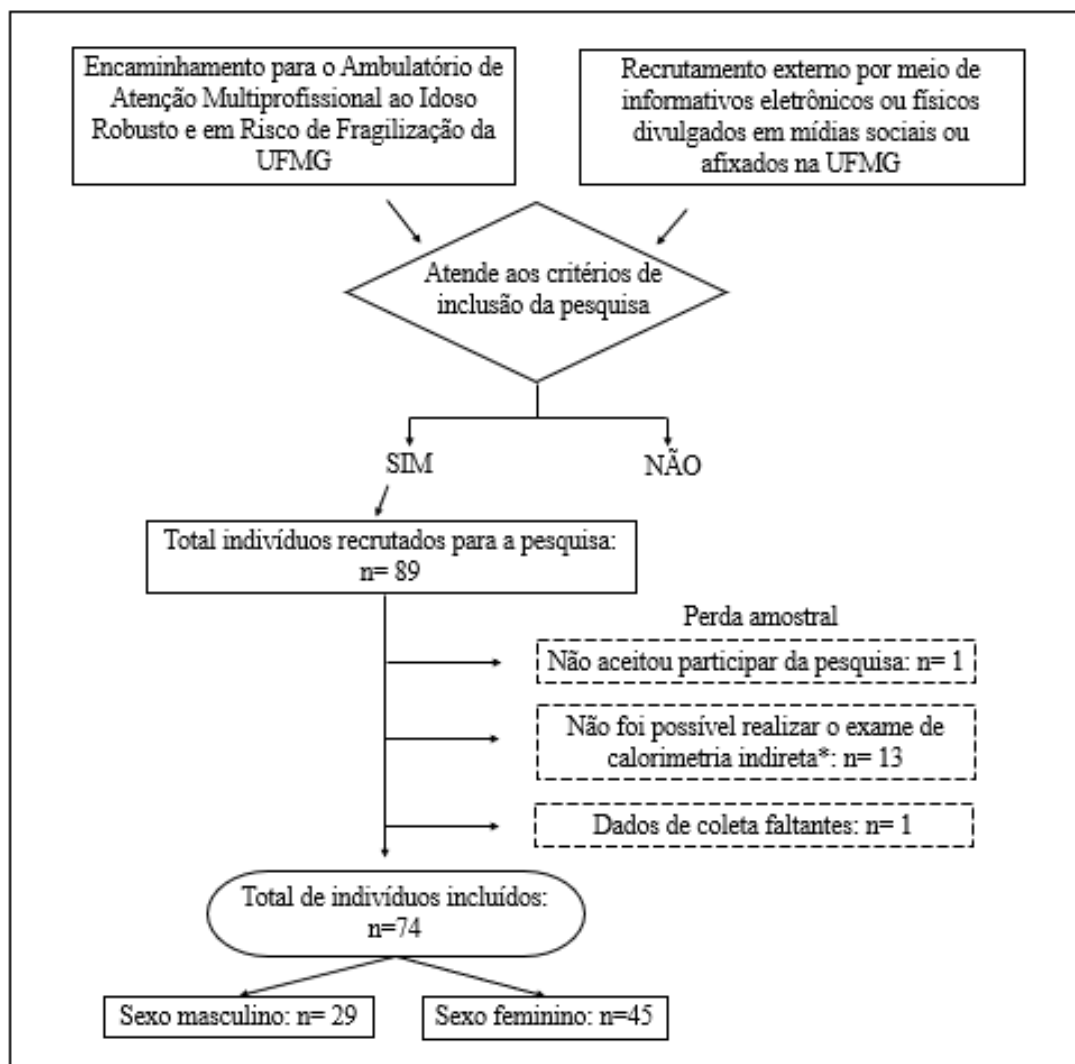
3.3 Amostra

A amostra foi obtida por conveniência. Os participantes foram recrutados por meio de encaminhamentos realizados pelos geriatras do Serviço de Geriatria e Gerontologia ao ambulatório ou de forma voluntária por meio de informativos eletrônicos ou físicos divulgados em mídias sociais ou afixados na UFG (Anexo A).

Os critérios de inclusão adotados foram: pessoas idosas com 80 anos de idade ou mais, com envelhecimento saudável¹, não institucionalizadas, e que concordaram com a participação no estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A).

Os critérios de exclusão da pesquisa foram: pessoas idosas classificadas como frágeis e em risco de fragilização de acordo com a Escala Visioanalógica de Fragilidade Clínico-funcional¹, sarcopênicas², em uso de liraglutida, topiramato e cloridrato de lorcasserina, por interferência no peso³, ou em estado clínico agudo que pudesse influenciar a taxa metabólica.

A Figura 03 elucida o processo de recrutamento das pessoas idosas e o número de participantes incluídos e excluídos na pesquisa.



Legenda: UFMG=Universidade Federal de Minas Gerais.

Fonte: construído para fins deste estudo.

*Motivos pelos quais não foi possível realizar o exame de calorimetria indireta: Dano no aparelho no dia da coleta de dados, presença de ERRO 106 “VO2 Too Low” durante a coleta de dados que caracteriza uma leitura muito baixa de Oxigênio.

Figura 3. Fluxograma de pessoas idosas longevas saudáveis incluídas no estudo.

Foi considerado pessoa idosa com envelhecimento saudável aquelas sem perda funcional, classificadas nos estratos de 1 a 3, de acordo com a Classificação Clínico-Funcional dos Idosos, ou centenários independentemente do grau de funcionalidade, pois são considerados modelos de envelhecimento saudável⁴. A Classificação Clínico-Funcional dos Idosos cuja representação gráfica é a Escala Visioanalógica de Fragilidade clínico-funcional, classifica as pessoas idosas em 10 categorias que variam de: completamente independente a totalmente dependente⁵. Os idosos frágeis e em risco de fragilização (excluídos da amostra) são os classificados nos estratos 4 a 10. A Figura 04 ilustra tal classificação e o Quadro 03 traz a descrição dos estratos utilizados neste estudo.

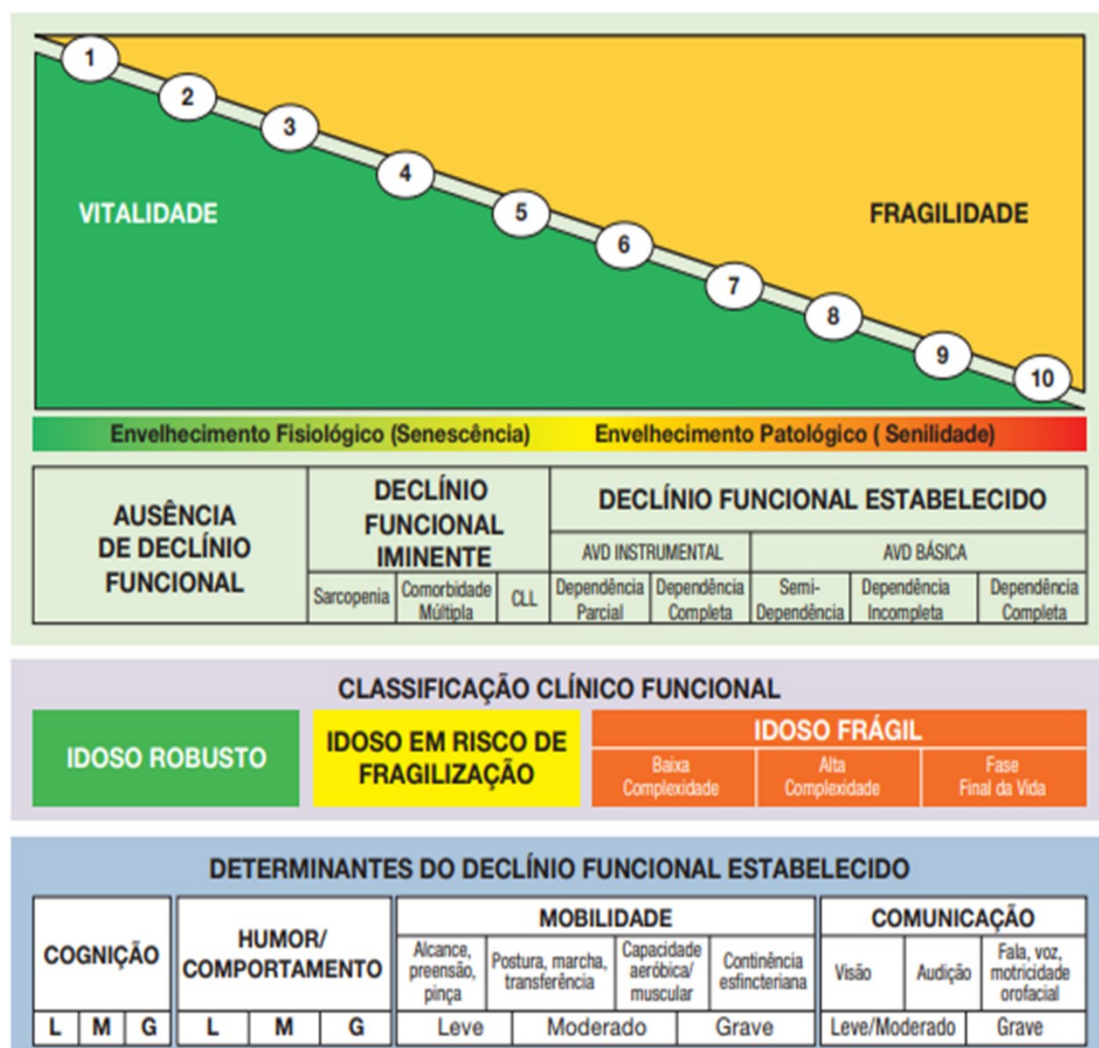


Figura 04. Escala Visioanalógica de Fragilidade clínico-funcional⁵.

Quadro 03. Classificação clínico-funcional da pessoa idosa⁵.

Grupo	Extrato	Classificação clínico-funcional
-------	---------	---------------------------------

Pessoas idosas robusta	Estrato 1	Encontram-se no grau máximo de vitalidade. Apresentam independência para todas as Atividades de Vida Diária (AVD's) avançadas, instrumentais e básicas e ausência de doenças ou fatores de risco, exceto a própria idade. São indivíduos que envelheceram livres de comorbidades, com preservada cognição, humor, mobilidade e comunicação.
	Estrato 2	Independentes para todas as AVD's avançadas, instrumentais e básicas, mas apresentam condições de saúde de baixa complexidade clínica, como Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) não complicada, tabagismo, dislipidemia, osteopenia, etc.
	Estrato 3	Apresenta independência para todas as AVD's avançadas, instrumentais e básicas, contudo, possui doenças crônico-degenerativas isoladas bem estabelecidas e de maior complexidade clínica, todavia tais doenças não deverão estar associadas à limitação funcional, como HAS mal controlada, Diabetes Mellitus (DM), Acidente Vascular Encefálico (AVE) sem sequelas, doença renal crônica, insuficiência cardíaca, doença pulmonar obstrutiva crônica, osteoartrite, doença arterial coronariana, doença arterial periférica, osteoporose, fibrilação atrial, depressão, dentre outras. Nestas pessoas idosas, tais doenças não estão associadas à limitação funcional e apresentam-se de forma isolada. Neste grupo, também estão incluídas as pessoas idosas que apresentam um ou dois critérios do “fenótipo de fragilidade” sugerido por Fried & Ferrucci ⁶ , que incluem cinco itens: redução de peso, redução da força de preensão manual, exaustão/fadiga autorrelatada, baixa velocidade de marcha e diminuição do nível de atividade física.

Legenda: AVD= Atividades de Vida Diária; HAS= Hipertensão Arterial Sistêmica; DM= Diabetes Mellitus; AVE= Acidente Vascular Encefálico.

Fonte: construído para fins deste estudo.

3.4 Coleta de dados

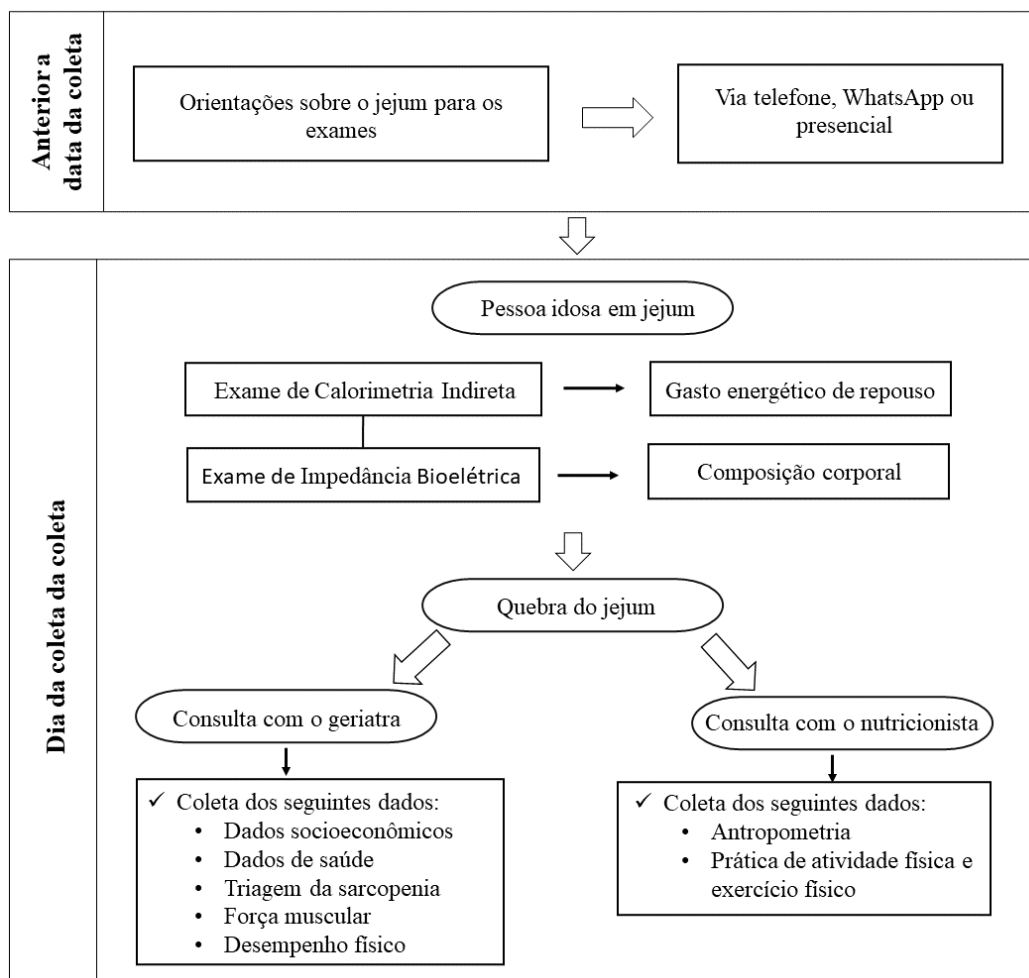
Os dados foram coletados pela equipe de pesquisa composta por nutricionistas, geriatra e alunos de iniciação científica treinados. Como contrapartida da participação na pesquisa a pessoa idosa recebeu orientações nutricionais após a coleta de dados e foi convidada a participar do ambulatório de Atenção Multiprofissional ao Idoso Robusto e em Risco de Fragilização, caso já não fizesse parte.

Anterior a data da coleta de dados a pessoa idosa recebeu orientações sobre o jejum para os exames. Na semana da coleta um pesquisador entrava em contato, via telefone ou *WhatsApp*, com a pessoa idosa ou seu acompanhante para a confirmação do agendamento e o reforço das orientações.

No dia da coleta de dados, iniciava-se, com os participantes em jejum, pelo exame de calorimetria indireta, seguido da bioimpedância. Adiante, a pessoa idosa recebia um lanche oferecido pela equipe de pesquisa, passando em seguida para coleta das demais variáveis nutricionais e geriátricas.

O geriatra foi responsável pela coleta dos seguintes dados: socioeconômicos, de saúde, triagem da sarcopenia, força muscular e desempenho físico, conforme formulário de coleta (Anexo B).

O nutricionista foi responsável pela coleta dos dados referentes à: prática de atividade física e exercício físico; antropometria; composição corporal; e avaliação do GER (Anexo C). A Figura 05 demonstra através de um fluxograma os dados coletados no estudo.



Fonte: construído para fins deste estudo.

Figura 05. Fluxograma dos dados coletados na consulta nutricional e geriátrica.

3.5 Descrição dos dados coletados

3.5.1 Dados sociodemográficos

Os dados sociodemográficos coletados foram: sexo, idade, data de nascimento, raça autorreferida, anos de escolaridade e renda *per capita*. A raça autorreferida foi descrita em branca, preta, amarela, parda ou indígena, conforme classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)⁷.

3.5.2 Dados de saúde

Os dados de saúde incluíram informações sobre: presença de polifarmácia (uso de 5 ou mais medicamentos/dia⁸ e número de comorbidades.

3.5.3 Dados de prática de atividade e exercício físico

Para a atividade física considerou-se qualquer atividade corporal ou movimento produzido pelo músculo esquelético que demande gasto de energia, por exemplo, atividades realizadas durante o trabalho (elevação, transporte e outras tarefas ativas) ou em casa, como as tarefas domésticas e de jardinagem⁹.

Os exercícios físicos foram considerados conforme caracterização da WHO¹⁰, sendo definidos como uma subcategoria da atividade física planejada, estruturada, repetitiva, e proposital, estando por muitas vezes relacionada ao lazer, com o objetivo da manutenção ou melhoria de um ou mais componentes da aptidão física, além do desempenho ou da saúde. A caminhada, natação, dança, ciclismo, entre outros, são exemplos de exercício físico^{10,11}.

As informações sobre atividade e exercício físico foram obtidas a partir das perguntas: “Você está praticando diariamente atividade física (exemplo: limpar casa, plantio, etc.)?” e “Você está praticando exercício físico (exemplo: caminhada, pilates, etc.)?”. As respostas foram dicotômicas: sim/não.

Ainda foram coletadas informações sobre o tempo diário sentado, reclinado ou deitado, computando-se em horas todo o período de descanso, trabalho sentado, tempo assistindo à televisão ou escutando rádio, cochilos ao longo do dia, etc. O sono noturno não foi computado.

3.5.4 Dados de triagem da sarcopenia

A triagem da sarcopenia foi obtida pelo instrumento *Simple Questionnaire to Rapidly Diagnose Sarcopenia* (SARC-F)² em sua versão proposta para a língua portuguesa por Barbosa e Silva et al.¹². O SARC-F avalia cinco critérios: força muscular, assistência à caminhada, levantar da cadeira, subir escadas e frequência de quedas, pontuadas em uma escala de 0 a 2 pontos. O escore final pode variar de 0 a 10, o Quadro 04 traz pontuação e classificação para o teste^{13,4}

Quadro 04. Pontuação para o *Simple Questionnaire to Rapidly Diagnose Sarcopenia* (SARC-F).

Classificação	Pontuação
---------------	-----------

Sem sinais sugestivos de sarcopenia	0-5 (zero a cinco)
Sugestivo de sarcopenia	6-10 (seis a dez)

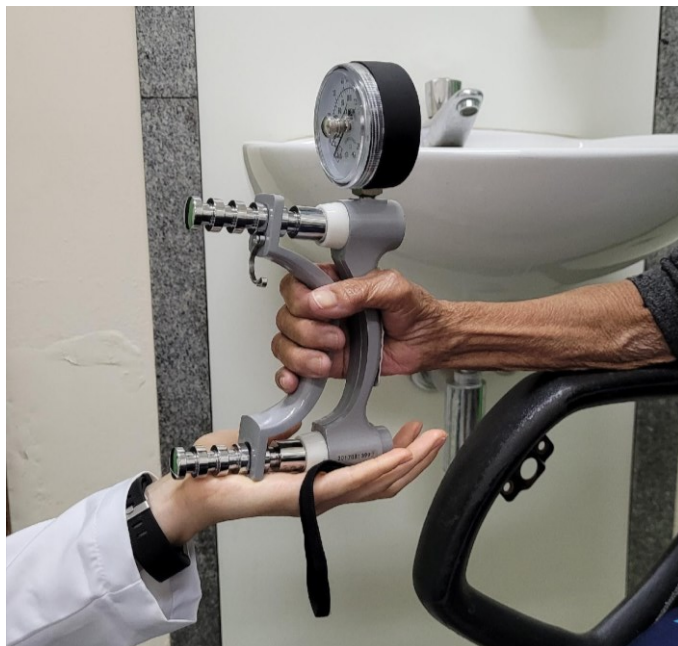
Fonte: Malmstrom et al.¹³.

3.5.5 Dados de força muscular

A força muscular foi mensurada pela medida da força de preensão palmar, examinada com auxílio de um dinamômetro calibrado Jamar® (BL5001, Lafayette, Indiana, EUA), em quilograma-força.

Para a realização das mensurações, utilizou-se o protocolo de Southampton¹⁴. Os indivíduos foram posicionados sentados confortavelmente em uma cadeira com encosto e com apoio para os braços, com os pés apoiados no chão, quadris e joelhos a 90°. Os braços estavam aduzidos paralelos ao tronco, cotovelos fletidos a 90°, antebraços descansados no braço da cadeira, com o pulso logo acima da extremidade do braço da cadeira, pulso em posição neutra e polegar voltado para cima. As mãos foram posicionadas de forma que o polegar estivesse ao redor de um lado do cabo e os quatro dedos do outro lado (Figura 06). Com o intuito de suportar o peso do dinamômetro e anular o efeito da gravidade no pico de força, o pesquisador apoiou a base do dinamômetro na palma da sua mão enquanto a pessoa idosa segurava o dinamômetro, mas tomou-se cuidado para não restringir o movimento¹⁴.

Foram realizadas três medições com intervalo mínimo de um minuto entre elas em cada uma das mãos, e anotado o maior valor de aferição. Durante o teste, incentivo verbal constante foi dado aos participantes para usar sua força máxima^{14,15}. Empregou-se como ponto de corte de referência para força de pressão máxima (Fmax) reduzida, os valores menores de 16 kgf para mulheres e de 27 kgf para homens¹⁵.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 06. Protocolo de Southampton para medição da força de preensão.

3.5.6 Dados de desempenho físico

O desempenho físico foi mensurado por meio do teste *Short Physical Performance Battery* (SPPB). Este instrumento foi validado no Brasil¹⁶ e corresponde a uma ferramenta de avaliação objetiva que combina resultados de testes de velocidade da marcha (VM), de equilíbrio e de força dos membros inferiores (MMII). Foi desenvolvido pelo “*National Institute on Aging for the Established Populations for Epidemiologic Studies of the Elderly*” (EPESE) nos EUA (Estados Unidos da América) e é utilizado para avaliar o desempenho físico de MMII em pessoas idosas¹⁷.

O teste de VM consiste em medir o tempo de percurso gasto pela pessoa idosa para percorrer uma distância de quatro metros caminhando em seu ritmo habitual. A medida da distância já estava previamente demarcada no chão. Além da distância demarcada incluiu-se em cada extremidade um metro para aceleração e posterior desaceleração. Para a medição, o cronômetro foi ativado assim que a pessoa idosa cruzasse a linha de saída e foi inativado assim que a mesma passasse pela linha de chegada. Após uma pequena pausa, foi repetido o teste da caminhada, totalizando 3 vezes, sendo registrado o tempo em cada uma das vezes¹⁷. Para avaliação atribui-se pontuações a velocidade de caminhada demonstradas no Quadro 06.

Quadro 05. Pontuação para teste de velocidade de marcha (VM) do *Short Physical Performance Battery* (SPPB).

Velocidade de caminhada	Pontuação
incapaz de completar o teste	0 (zero)
\leq que 0,46 metros por segundo (m/s) ou tempo $>$ que 8,70 segundos	1 (um)
velocidade entre 0,47 a 0,64 m/s ou tempo entre 6,21 a 8,70 segundos	2 (dois)
velocidade entre 0,65 a 0,82 m/s ou tempo entre 4,82 a 6,20 segundos	3 (três)
para velocidade $>$ que 0,83 m/s ou tempo $<$ que 4,82 segundos	4 (quatro)

Legenda: m= metros; s= segundos.

Fonte: Guralnik et al.¹⁷.

A força de MMII é avaliada pelo teste de levantar e sentar da cadeira. Foi solicitado à pessoa idosa que se levantasse e sentasse da cadeira 5 vezes consecutivas o mais rápido que conseguisse sem o apoio dos membros superiores, para tanto a pessoa idosa manteve os braços cruzados sobre o peito. No teste a pessoa idosa foi assentada em uma cadeira com encosto (Figura 07). O tempo despendido foi contabilizado, iniciando o cronômetro assim que a pessoa idosa iniciasse o movimento, terminando a contagem ao findar as 5 repetições¹⁷.



Fonte: imagem da internet. Fonte desconhecida.

Figura 07. Ilustração do teste de sentar e levantar da cadeira, conforme Guralnik et al.¹⁷.

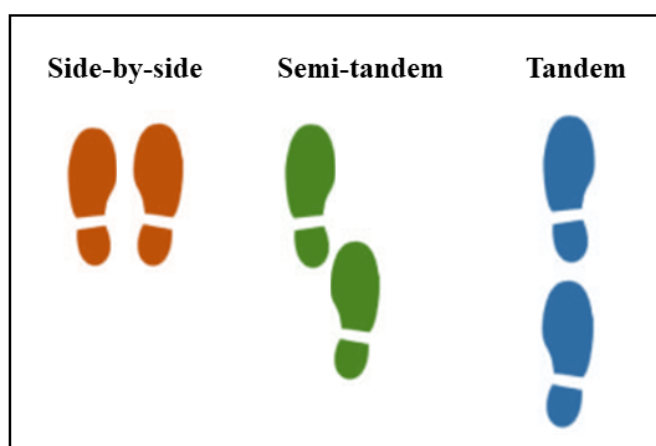
A pontuação para o tempo total despendido das 5 vezes consecutivas no teste de levantar e sentar da cadeira está apresentada no Quadro 06.

Quadro 06. Pontuação para teste de sentar e levantar da cadeira do *Short Physical Performance Battery* (SPPB).

Tempo despendido	Pontuação
Não completou o teste	0 (zero)
> 16,7 segundos	1 (um)
13,7 a 16,6 segundos	2 (dois)
11,2 a 13,6 segundos	3 (três)
< 11,1 segundos	4 (quatro)

Fonte: Guralnik et al.¹⁷.

Na avaliação do equilíbrio solicitou-se que a pessoa idosa permanecesse em 3 posições distintas por 10 segundos sem segurar em nada. Foi permitido durante a contagem de tempo que a pessoa idosa usasse os braços, dobrasse os joelhos ou movesse o corpo para manter o equilíbrio, mas não mexer os pés. As posições de pés são demonstradas na Figura 08, sendo elas: *side-by-side* (de pé, com os pés bem juntos), *semi-tandem stand* (de pé, com um pé um pouco mais à frente do outro, sendo que o calcanhar de um pé encosta no dedão do outro pé) e posição *tandem stand* (um pé à frente do outro)¹⁷.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 08. Posição de pés para o teste de equilíbrio do *Short Physical Performance Battery* (SPPB) segundo Guralnik et al.¹⁷.

No teste de equilíbrio utilizou-se a pontuação recomendada por Guralnik et al.¹⁷ (Quadro 07).

Quadro 07. Pontuação para o teste de equilíbrio para cada posição de pé do *Short Physical Performance Battery* (SPPB).

Posição de pé e tempo de permanência em segundos	Pontuação
manteve a posição de pés lado a lado por 10 segundos	1 (um)
manteve a posição semi-tandem por 10 segundos	1 (um)
manteve a posição tandem por 10 segundos	2 (dois)
manteve a posição tandem por 3-9 segundos	1 (um)
manteve a posição tandem por < 3 segundos	0 (zero)

Fonte: Guralnik et al.¹⁷.

O escore total da SPPB foi obtido pela soma das pontuações de cada teste (VM, de equilíbrio e de levantar da cadeira), variando de 0 para o pior desempenho a pontuação máxima de 12 pontos para o melhor desempenho. De acordo com o Consenso Europeu de Sarcopenia considerou-se bom desempenho físico escores maiores que 8 pontos².

3.5.7 Dados antropométricos

Foram coletados dados de peso, altura, perímetro do braço (PB), da panturrilha (PP) e da cintura (PC).

O peso foi aferido em uma balança digital acoplada com estadiômetro (precisão 1 mm), da marca Filizola® (PL 200 LED, São Paulo/Brasil), calibrada, com capacidade para 150 quilogramas (kg) e precisão de 100 g. A altura foi aferida no estadiômetro acoplado a esta balança.

A medição do peso e da altura foi feita com a pessoa idosa em posição ereta, de costas para a balança, no centro do equipamento, com os braços estendidos ao longo do corpo, cabeça erguida, olhando para um ponto fixo na altura dos olhos, cabeça posicionada no plano de Frankfurt, pés juntos, descalços e com mínimo de roupa possível ou roupas leves¹⁸.

Todos os perímetros foram realizados com fita métrica inelástica e flexível. O do PB e o PP foram coletados conforme protocolos propostos pela WHO¹⁸. Para o PB e PC o indivíduo encontrava-se em pé. O PB foi realizado no braço direito exposto (sem roupa).

Primeiramente, marcou-se o ponto médio entre o acrômio da escápula e o olécrano da ulna, com o braço flexionado com o cotovelo em ângulo de 90° junto ao corpo. Posteriormente passou-se a fita métrica ao redor do braço, no ponto-médio, com o braço relaxado, paralelo ao corpo e a palma da mão voltada para a coxa¹⁸.

A aferição do PC foi feita com a fita posicionada confortavelmente, ou seja, sem comprimir a pele, ao redor do corpo do indivíduo em um plano perpendicular ao eixo longitudinal do corpo, imediatamente abaixo da última costela, na linha axilar média, conforme orientação da Anthropometric Standardization Reference Manual¹⁹. A pessoa idosa deveria estar com o abdome relaxado e os braços estendidos ao longo do corpo, sem qualquer roupa que impedisse o acesso ao abdome^{19,20}. O PC foi classificado de acordo com os pontos de corte propostos pela OMS (Quadro 08)²¹.

Quadro 08. Classificação do perímetro da cintura para o sexo feminino e masculino.

Perímetro da Cintura (cm)	Homens	Mulheres
Em excesso	≥ 102	≥ 88

Legenda: cm= centímetros.

Fonte: WHO²¹.

Para a PP a pessoa idosa estava sentada com o joelho flexionado a 90°. A fita métrica foi posicionada horizontalmente na perna esquerda, ao redor da circunferência máxima, num plano perpendicular ao eixo longo da panturrilha, tocando toda sua extensão, porém sem comprimi-la¹⁸. Pessoas idosas com edema no local não foram avaliadas. Foi adotado como valor adequado o ponto descrito por Rolland et al.²² (Quadro 09).

Quadro 09. Classificação do perímetro da panturrilha.

Perímetro da Panturrilha (cm)	Classificação
≥31,0 para ambos os sexos	Adequado

Legenda: cm= centímetros.

Fonte: Rolland et al.²².

Com os dados de peso e altura calculou-se o Índice de Massa Corporal (IMC) através da razão entre o peso corporal, em kg, e estatura, em metros (m), elevada ao

quadrado ($IMC = \text{kg/m}^2$). O IMC foi analisado segundo classificação específica para pessoas idosas²³, demonstrada no Quadro 10.

Quadro 10. Pontos de corte de classificação do IMC para pessoas idosas segundo a Organização Pan-Americana de Saúde²³.

Classificação	IMC (kg/m^2)
Baixo peso	≤ 23
Peso adequado / Eutrofia	$> 23 \text{ e } < 28$
Excesso de peso	$\geq 28 \text{ e } < 30$
Obesidade	≥ 30

Legenda: IMC= índice de massa corporal. Kg= quilogramas. m: metros.

Fonte: OPAS²³.

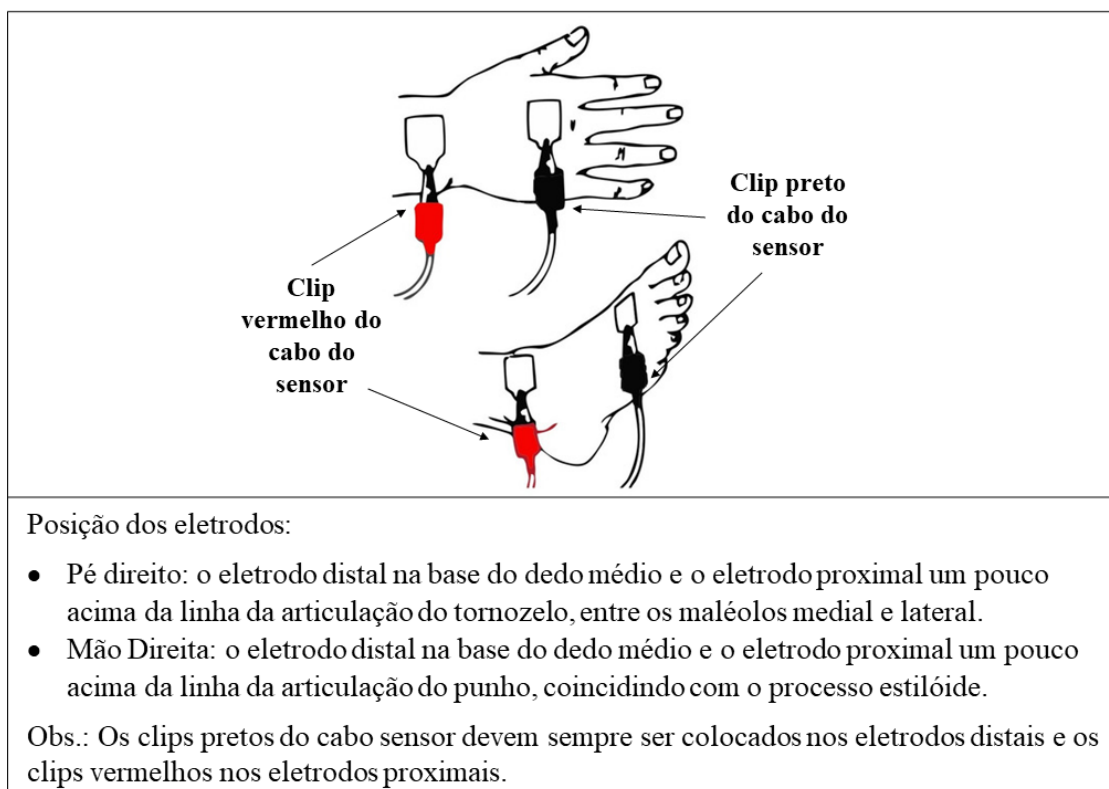
3.5.8 Dados de composição corporal

Realizou-se exame de impedância bioelétrica para avaliação da composição corporal. Utilizou-se o equipamento de bioimpedância elétrica (BIA) tetrapolar (Bioimpedância Biodynamics[®], modelo 310e, EUA), de corrente elétrica de baixa intensidade ($800 \mu\text{A}$) e frequência única (50 kHz). O equipamento mensura a soma ponderada das resistividades da água extracelular e da intracelular, medindo a queda da voltagem, que é expressa pela relação voltagem/intensidade e apresenta como resultantes a resistência (R) e reatância (X_c)²⁴.

As pessoas idosas foram orientadas previamente quanto aos preparos necessários para o exame, sendo eles: jejum de no mínimo 4 horas de alimentos e bebidas (inclusive de água); não ingerir bebidas alcoólicas a pelo menos 8 horas, estar a 24 horas antes do exame sem praticar atividade física; urinar 30 minutos antes da realização do exame; e retirar todos os adornos metálicos. O uso de diuréticos de uso habitual é permitido para a realização do exame, desde que o paciente esteja estável. Além disto, todos os participantes foram questionados quanto ao uso com próteses valvares cardíacas, marca-passos cardíacos, pinos ou placas metálicas, uma vez que, a bioimpedância é contraindicada na presença de tais características, não sendo incluídas estas pessoas idosas nesta medição^{24,25}.

Para a realização do teste as pessoas idosas foram deitadas em decúbito dorsal em uma maca, de forma confortável e relaxada, permanecendo em repouso por 10 minutos

antes de iniciar o teste²⁴. Foram fixados 2 eletrodos no pé e 2 eletrodos na mão, ambos do lado direito, seguindo pontos anatômicos sugeridos por Lukaski e colaboradores²⁶. No pé o eletrodo distal foi fixado na base do dedo médio e o eletrodo proximal um pouco acima da linha da articulação do tornozelo, entre os maléolos medial e lateral. Na mão, o eletrodo distal foi fixado na base do dedo médio e o eletrodo proximal um pouco acima da linha da articulação do punho, coincidindo com o processo estilóide²⁶. A distância mínima entre os eletrodos proximal e distal foi de 5 centímetros²⁴. A Figura 09 ilustra o posicionamento dos eletrodos.



Fonte: Adaptado pela autora a partir de imagem da internet, de autor desconhecido.

Figura 09. Pontos anatômicos padrão do pé e mão para colocação dos eletrodos para o exame de impedância bioelétrica tetrapolar.

Posteriormente, os eletrodos foram conectados ao monitor do aparelho através de um cabo sensor. Foi digitado no monitor a idade, sexo, estatura e peso do indivíduo e em seguida iniciado a aferição. A medição teve duração média de 1 minuto e durante este período a pessoa idosa permaneceu imóvel na maca, com pernas e braços afastados do tronco, cerca de 45° e 30° respectivamente, e as mãos permaneceram abertas com palmas apoiadas na maca^{24,26}.

Durante o exame uma corrente indolor de baixa intensidade é emitida seguindo o caminho do eletrodo fonte (eletrodo distal) ao eletrodo detector (eletrodo proximal)²⁶.

A partir das resultantes da BIA, calculou-se a MLG por meio por meio da equação preditiva de Kyle et al²⁷ descrita para pessoas idosa (Quadro 11).

Quadro 11. Equações para estimar Massa Livre de Gordura (MLG) em pessoas idosas, segundo Kyle et al²⁷.

Sexo	Equação (kg)
Homens	$9.1536 + [0.4273 \times (A^2 / R)] + (0.1926 \times P) + (0.0667 \times Xc)$
Mulheres	$7.7435 + [0.4542 \times (A^2 / R)] + (0.1190 \times P) + (0.0455 \times Xc)$

Legenda: A²= Altura² (cm); R= Resistência (Ω); P= Peso Corporal (kg); Xc= Reatância.

Fonte: Kyle et al²⁷.

A MG foi obtida pela subtração do peso corporal pela MLG. Calculou-se o percentual de MG e MLG em relação ao peso corporal.

3.5.9 Dados de gasto energético de repouso

A mensuração da necessidade energética de repouso foi aferida por meio da CI com auxílio de um calorímetro de mesa, portátil e de circuito aberto, modelo MetaCheck® (Versões 2.05, EUA, da marca KORR-Medical Technologies Inc®). Método não-invasivo que determina a necessidade energética por meio da taxa de utilização dos substratos energéticos²⁸.

Em um calorímetro indireto de circuito aberto, ambos os extremos do sistema se comunicam com o ambiente. O ar inspirado é mantido separado do ar expirado por meio de um sistema de válvulas unidirecionais/monodirecionais²⁹.

Como padrão para as medições do GER utilizou-se protocolos de acordo com a literatura científica, em particular, as recomendações de Compher et al.³⁰. Todas as medições foram realizadas pela manhã entre as 08h00 e as 10h00 para evitar diferenças como resultado da variação diurna, e foram executadas por um nutricionista treinado, utilizando sempre o mesmo equipamento. Antes de cada uma das medições, o equipamento passou por calibração automática de acordo com as recomendações do fabricante³¹. Durante a calibração o equipamento mede os seguintes parâmetros do ar ambiente: concentração de O₂, temperatura, umidade relativa e pressão atmosférica/barométrica, resultando numa maior precisão do teste, já que os valores

obtidos são automaticamente corrigidos para os padrões STPD (*Standard Temperature and Pressure Dry*)³¹.

Os participantes foram instruídos a realizar jejum noturno de 12 horas, e ao chegar ao ambulatório permanecer em repouso por pelo menos 30 minutos antes do exame. As possíveis interferências no GER descritas na literatura científica relacionadas à ingestão de alimentos, álcool, cafeína, nicotina e atividade física foram neutralizadas com esta etapa³⁰.

Após o repouso de 30 minutos, a máscara do calorímetro, feita de material plástico flexível, foi confortavelmente ajustada ao rosto da pessoa idosa. Para uma melhor fixação e oclusão do ar, foram utilizados também elásticos nas laterais da máscara passando por trás da cabeça do indivíduo. Posteriormente, a máscara era conectada ao equipamento por meio de uma mangueira de ar flexível. A troca gasosa da respiração foi medida por aproximadamente 10 a 15 minutos. Realizou-se a medição com o participante acordado e imóvel, em posição semi-reclinada, em ambiente termoneutro e silencioso, a fim de evitar alterações causadas pela temperatura ou ansiedade³⁰.

Para cômputo do GER, o equipamento aplica a equação de Weir³² (Quadro 12). O valor encontrado é multiplicado por 1.440 para se obter o GER de 24 horas.

Quadro 12. Equação de Weir³² utilizada pelo calorímetro para cálculo do Gasto Energético de Repouso (GER).

$$\text{GER (kcal/min)} = 3,941 [\text{V}02 \text{ (l/min)}] + 1,106 [\text{VCO}2 \text{ (l/min)}]$$

↓

$$\text{GER (kcal/dia)} = \text{GER} \times 1.440 \text{ min.}$$

kcal: quilocalorias. min: minutos.

Fonte: Weir³².

Após finalizada a medição, as máscaras e tubos, por serem reutilizáveis, foram devidamente higienizados em laboratório próprio - Laboratório de Nutrição Clínica e Experimental - localizado no prédio da Escola de Enfermagem do Campus Saúde da UFMG, por um dos pesquisadores, conforme padrões estabelecidos pelas normativas vigentes. Em anexo encontra-se o Procedimento Operacional Padrão para Higienização da Máscara e Mangueira/Tube utilizados na CI (Apêndice B) e o *Checklist* para anotações

deste processo de higienização (Apêndice C) e assim controle da etapa de desinfecção e seu rastreo.

Equações preditivas para estimativa do GER também foram utilizadas e estão descritas no Quadro 13. A escolha das fórmulas foi pautada em triagem de publicações anteriores quanto à frequência de uso e relevância clínica para a população idosa^{25,28,33-38}. Todas as onze equações foram aplicadas a cada participante usando kcal por dia (kcal/d) como unidade de energia. Nos cálculos foram utilizados o peso, a altura e a idade.

Quadro 13. Equações de predição do Gasto Energético de Repouso (GER).

Equação de Predição do GER	Homens	Mulheres
Harris & Benedict ³⁹ * Média de idade: 27 anos (homens) e 31 anos (mulheres)	$66,4730 + 13,7516 \times P$ (kg) + $5,0033 \times A$ (cm) – $6,7550 \times I$ (anos)	$655,0955 + 9,5634 \times P$ (kg) + $1,8496 \times A$ (cm) – $4,6756 \times I$ (anos)
FAO/OMS ⁴⁰ > 60 anos	$[13,5 \times P$ (kg)] + 487	$[10,5 \times P$ (kg)] + 596
Mifflin et al. ⁴¹ * Média de idade: 45 anos	$9,99 \times P$ (kg) + $6,25 \times A$ (cm) – $4,92 \times I$ (anos) + 5	$9,99 \times P$ (kg) + $6,25 \times A$ (cm) – $4,92 \times I$ (anos) – 161
Fredrix et al. ⁴² > 51 anos	$1641 + 10,7 \times P$ (kg) – $9,0 \times$ I (anos) - $203 \times$ sexo (se masculino=1)	$1641 + 10,7 \times P$ (kg) – $9,0 \times I$ (anos) - $203 \times$ sexo (se feminino=2)
Schofield I ⁴³ 60-74 anos	$[11,9 \times P$ (kg)] + 700	$[9,2 \times P$ (kg)] + 687
Schofield II ⁴³ ≥75 anos	$[8,3 \times P$ (kg)] + 820	$[9,8 \times P$ (kg)] + 624
Lührmann et al. ⁴⁴ >60 anos	$3169 + 50,0 \times P$ (kg) – $15,3$ $\times I$ (anos) + $746 \times$ sexo (se masculino=1) **	$3169 + 50,0 \times P$ (kg) – $15,3 \times$ I (anos) + $746 \times$ sexo (se feminino=0) *
Henry ⁴⁵ >60 anos	$[11,4 \times P$ (kg)] + $[541 \times$ altura (m)] - 256	$[8,52 \times P$ (kg)] + $[421 \times A$ (m)] + 10,7

Anjos et al. ⁴⁶ *	20 a 80 anos	$9,99 \times P \text{ (kg)} + 7,14 \times A \text{ (cm)} - 2,79 \times I \text{ (anos)} - 450,5$	$8,95 \times P \text{ (kg)} + 8,87 \times A \text{ (cm)} - 0,7 \times I \text{ (anos)} - 814,3$
Porter et al. ³⁶	≥ 80 anos	$44,828 \times P \text{ (kg)} + 2170,1647$ **	$28,051 \times P \text{ (kg)} + 29,418 \times A \text{ (cm)} - 1859,352$ **
Pavlidou et al. ⁴⁷ *	18 a 78 anos	$9,65 \times P \text{ (kg)} + 573 \times A \text{ (cm)} - 5,08 \times I \text{ anos} + 260$	$7,38 \times P \text{ (kg)} + 607 \times A \text{ (cm)} - 2,31 \times I \text{ (anos)} + 43$

GER= gasto energético de repouso; FAO= *Food and Agriculture Organization*; OMS= Organização Mundial de Saúde; P= peso; A= altura; I= idade. *equações desenvolvidas para a população adulta e idosa. **valor em quilojoule (KJ), depois os valores foram transformados em quilocalorias (kcal).

Com a finalidade de verificar a concordância entre a CI e as equações de predição do GER, os resultados encontrados nos cálculos foram comparados com os valores apresentados pelo exame de CI.

3.5.10 Características das variáveis do estudo.

As variáveis obtidas bem como as suas classificações estão descritas no Quadro 14.

Quadro 14. Características das variáveis do estudo.

Variável	Tipo de Variável	Categoria/ Informação
Dados sociodemográficos		
Sexo	Categórica	Feminino Masculino
Idade	Categórica	Octogenários / Nonagenários Centenários
Idade	Quantitativa	Anos completos
Raça autorreferida	Categórica	Branca / Preta / Amarela /Parda / Indígena
Renda <i>per capita</i>	Quantitativa	Dólares
Escolaridade	Quantitativa	Anos completos
Dados de saúde		

Número de Comorbidades	Quantitativa	-
Presença de polifarmácia	Categórica	Sim e não
Pontuação do SARC-F	Quantitativa	Pontos
Presença de prática de atividade física	Categórica	Sim e não
Presença de prática de exercício físico	Categórica	Sim e não
Tempo diário sentado/deitado	Quantitativa	Horas
Dados de força muscular		
Força de prensão palmar	Categórica	Reduzida / Normal
Força de prensão palmar	Quantitativa	kgf
Dados de desempenho físico		
Teste <i>Short Physical Performance Battery</i> (SPPB)	Categórica	Boa performance / Performance ruim
Teste <i>Short Physical Performance Battery</i> (SPPB)	Quantitativa	Pontos
Dados antropométricos		
Peso	Quantitativa	kg
Altura	Quantitativa	cm
IMC	Quantitativa	Kg/m ²
Classificação do IMC	Categórica	Baixo peso / Peso adequado / Excesso de peso / Obesidade
Perímetro da panturrilha (PP)	Categórica	Adequado / Não adequado
Perímetro da panturrilha (PP)	Quantitativa	cm
Perímetro da cintura (PC)	Quantitativa	cm
Dados de composição corporal		
Massa livre de gordura (MLG)	Quantitativa	kg
Percentual de Massa livre de gordura (MLG)	Quantitativa	%
Massa gorda (MG)	Quantitativa	kg
Percentual de Massa gorda (MG)	Quantitativa	%
Dados de gasto energético de repouso		
Gasto energético de repouso (GER)	Quantitativa	kcal

Gasto energético de repouso (GER) estimado pelas fórmulas de predição	Quantitativa	kcal
---	--------------	------

Legenda: g= grama; kcal= quilocalorias; kg= quilograma; kgf= quilograma-força; %= percentual; cm= centímetro; m= metro; SARC-F= Strength, assistance in walking, rising from a chair, climbing stairs, and falls; IMC= Índice de Massa Corporal.

Fonte: Elaborado pela autora.

3.6 Análises estatísticas

Após análise de consistência, efetuou-se análise descritiva com cálculo de frequências absolutas e relativas, medidas de tendência central e dispersão. O teste Shapiro-Wilk foi empregado para avaliar a adesão das variáveis quantitativas à normalidade. As variáveis paramétricas foram apresentadas em média e desvio padrão, já as não paramétricas foram trazidas em mediana e percentis 25 e 75. Os testes t Student e Mann Whitney foram utilizados para comparação das médias e medianas, respectivamente, entre os sexos. A comparação de proporções foi efetuada com auxílio do teste Qui-quadrado. A comparação entre os valores de mGER e pGER foi realizada por meio do teste Wilcoxon.

As relações entre o mGER e as variáveis de composição corporal, antropometria e pGER, assim como a relação entre peso corporal e a composição corporal, foram testadas pela correlação de Spearman para variáveis paramétricas e Pearson para as não paramétricas. Os valores propostos por Callegari-Jacques⁴⁸ foram adotados para classificação dos coeficientes obtidos: se $0,00 < |r| < 0,30$, correlação fraca; se $0,30 \leq |r| < 0,60$, moderada; se $0,60 \leq |r| < 0,90$, forte; se $0,90 \leq |r| < 1,00$, muito forte.

Foram calculadas as diferenças entre pGER e mGER e seus respectivos intervalos de confiança de 95% (IC 95%). Previsões entre 90% e 110% do mREE foram considerados medições precisas no nível individual, com uma melhor acurácia. Valores preditivos menores que 90% ou maiores que 110% do mREE foram classificados como subestimados e superestimados, respectivamente⁴⁷. Adicionalmente, o nível de concordância individual entre os valores de pGER e mGER foi examinado por meio da comparação entre os tercis e pelo método de Bland e Altman⁴⁹.

Os dados foram analisados com auxílio do software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 19.0 (IBM Corp., Armonk, NY, EUA), sendo adotado 5% como nível de significância ($p < 0,05$).

3.7 Aspectos éticos

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG, pelo processo de número CAAE (Certificado de apresentação e apreciação ética) 85566218.0.0000.5149 (Anexo D), e emenda número 5.463.343 (Anexo E), cumprindo os termos da Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde. Todos os pacientes ou seus acompanhantes responsáveis, foram esclarecidos sobre os objetivos e métodos do estudo, leram e assinaram o TCLE (Apêndice A).

3.8 Referências bibliográficas

1. Moraes EN, Lanna FM, Santos RR, Bicalho MAC, Machado CJ, Romero DE. A new proposal for the clinical-functional categorization of the elderly: visual scale of frailty (vsfrailty). *J Aging Res Clin Practice*. 2016;5(1):24-30.
2. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyere O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(4):601.
3. Jones BJ, Bloom SR. The New Era of Drug Therapy for Obesity: The Evidence and the Expectations. *Drugs*. 2015 Jun;75(9):935-45.
4. Moraes EN. Atenção à Saúde do Idoso: Aspectos Conceituais. Brasília: Organização Panamericana da Saúde. 2012;98.
5. Moraes EN, Carmo JA, Lanna FM, Azevedo RS, Machado CJ, Romero DEM. Clinical-Functional Vulnerability Index-20 (IVCF-20): rapid recognition of frail older adults. *Rev Saude Publica*. 2016;50:81.
6. Ferrucci, L., & Fried, L. P. Etiological role of aging in chronic diseases: from epidemiological evidence to the new geroscience. In *Advances in Geroscience*. Springer International Publishing. 2015. (pp. 37-51).
7. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Projeção da População do Brasil. Taxa de Fecundidade Total. Brasil – 2000 a 2015. IBGE [Internet]. 2013. [acesso em setembro. 2023]. Disponível em:
8. World Health Organization. Medication Safety in Polypharmacy (WHO/UHC/SDS/2019.11). Geneva: 2019. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/325454/WHO-UHC-SDS-2019.11-eng.pdf?ua=1>.
9. World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health. Geneva: World Health Organization; 2010.

10. World Health Organization. Global action plan on physical activity 2018–2030: more active people for a healthier world. Geneva: World Health Organization; 2018.
11. Bull FC, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med* 2020;54:1451–1462.
12. Barbosa-Silva TG, Menezes AMB, Bielemann RM, Malmstrom TK, Gonzalez MC. Enhancing SARC-F: Improving Sarcopenia Screening in the Clinical Practice. *J Am Med Dir Assoc*. 2016;17(12):1136-41.
13. Malmstrom TK, Miller DK, Simonsick EM, Ferrucci L, Morley JE. SARC-F: a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2016;7(1):28-36.
14. Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, Sayer AA. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age and Ageing*. 2011;40:423–429.
15. Dodds RM, Syddall HE, Cooper R et al. Grip strength across the life course: normative data from twelve British studies. *PLoS One* 2014; 9: e113637.
16. Nakano MM. Versão brasileira da Short Physical Performance Battery – SPPB: adaptação cultural e estudo da confiabilidade. [tese]. Campinas: Univesidade Estadual de Campinas; 2007. [Internet] [acesso 10 out 2020] Disponível em http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/252485/1/Nakano_Mariko_Mariko_M.pdf.
17. Guralnik JM, Ferrucci L, Pieper CF, Leveille SG, Markides KS, Ostir GV, Studenski S, Berkman LF, Wallace RB. Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000 Apr;55(4):M221-31.
18. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: WHO, 1995.
19. Lohman TG. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, IL: Human Kinetics, 1988:28–80.
20. Wang J, Thornton JC, Bari S, et al: Comparisons of waist circumferences measured at 4 sites. *Am J Clin Nutr* 77:379-384, 2003
21. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO Consultation. Geneva; WHO; 2000. (Technical Report Series; 894).
22. Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cournot M, Nourhashémi F, Reynish W, Rivière D, et al. Sarcopenia, calf circumference, and physical function of elderly women: a cross-sectional study. *J Am Geriatr Soc*. 2003 Aug;51(8):1120-4.

23. Organización Panamericana de la Salud - OPAS. Encuesta Multicéntrica Salud Bienestar y Envejecimiento (SABE) en América Latina y el Caribe: informe preliminar. 36ª Reunión del Comité Asesor de Investigaciones en Salud. 2002; Kingston. Washington, D.C: OPAS.
24. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Composition of the ESPEN Working Group. Bioelectrical impedance analysis--part I: review of principles and methods. *Clin Nutr*. 2004;23(5):1226-43.
25. Reidlinger DP, Willis JM, Whelan K. Resting metabolic rate and anthropometry in older people: a comparison of measured and calculated values. *J Hum Nutr Diet*. 2015;28:72–84.
26. Lukaski HC, Bolonchuk WW, Hall CB, Siders WA. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. *J Appl Physiol*. 1986;60(4):1327-32.
27. Kyle UG, Genton L, Karsegard L, Slosman DO, Pichard C. Single prediction equation for bioelectrical impedance analysis in adults aged 20–94 years. *Nutrition* 2001;17:248–53.
28. Psota T, Chen KY. Measuring energy expenditure in clinical populations: rewards and challenges. *Eur J Clin Nutr*. 2013; 67(5):436–442.
29. Diener JRC. Calorimetria Indireta. *Rev Ass Med Brasil*. 1997;43(3):245-53. <https://doi.org/10.1590/S0104-42301997000300013>
30. Compher C, Frankenfield D, Keim N & Roth-Yousey L. Best practice methods to apply to measurement of resting metabolic rate in adults: a systematic review. *J. Am. Diet. Assoc*. 2006;106:881–903.
31. Korr Medical Technologies. Manual de Instrução MetaCheck – Metabolic Rate Analysis System. Calorímetro MetaCheck. Tradução: TBW Importadora Ltda. 2007. Disponível em: https://www.tbw.com.br/_files/ugd/8b8ef4_f1b3221dcd6841b08ea41467d853b9c4.pdf
32. Weir JB. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiology*. 1949; 109(1): 1-9.
33. Batista LD, Valentini Neto J, Grande de França NA, Lima Ribeiro SM, Fisberg RM. Body composition affects the accuracy of predictive equations to estimate resting energy expenditure in older adults: An exploratory study. *Clin Nutr ESPEN*. 2023;53:80-86. doi: 10.1016/j.clnesp.2022.11.021. Epub 2022 Nov 30. PMID: 36657934.
34. Batista LD, França NAG, Pfrimer K, Fontanelli MM, Ferriolli E, Fisberg RM. Estimating total daily energy requirements in community-dwelling older adults: validity of previous predictive equations and modeling of a new approach. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2021;75:133–140.

35. Cioffi I, Marra M, Pasanisi F, Scalf F. Prediction of resting energy expenditure in healthy older adults: A systematic review. *Clinical Nutrition*. 2021;40:3094-3103.
36. Porter J, Ward LC, Nguo K, Davidson Z, Gibson S, Prentice R, Neuhouser ML, Truby H. Development and validation of new predictive equations for the resting metabolic rate of older adults aged ≥ 65 y. *Am J Clin Nutr*. 2023;117(6):1164-1173. doi: 10.1016/j.ajcnut.2023.04.010. Epub 2023 Apr 11. PMID: 37054885; PMCID: PMC10447471.
37. Sgambato MR, Wahrlich V, Anjos LAD. Validity of basal metabolic rate prediction equations in elderly women living in an urban tropical city of Brazil. *Clin Nutr ESPEN*. 2019;32:158-164. doi: 10.1016/j.clnesp.2019.03.003. Epub 2019 Apr 12. PMID: 31221282.
38. Ocagli H, Lanera C, Azzolina D, Piras G, Soltanmohammadi R, Gallipoli S, et al. Resting Energy Expenditure in the Elderly: Systematic Review and Comparison of Equations in an Experimental Population. *Nutrients*. 2021;13(2):458. doi: 10.3390/nu13020458. PMID: 33573101; PMCID: PMC7912404.
39. Harris JA, Benedict FG. A biometric study of human basal metabolism. *Proc Natl Acad Sci USA* 1918;4(12):370-3.
40. Food and Agriculture Organization; World Health Organization; United Nations. Energy and protein requirements. WHO Technical Report Series 724. Geneva: World Health Organization, 1985;724:1e206.
41. Mifflin MD, St Jeor ST, Hill LA, Scott BJ, Daugherty SA, Koh YO. A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. *Am J Clin Nutr*. 1990;51(2):241-7.
42. Fredrix EW, Soeters PB, Deerenberg IM, Kester AD, von Meyenfeldt MF, Saris WH. Resting and sleeping energy expenditure in the elderly. *Eur J Clin Nutr*. 1990;44(10):741-7.
43. Department of Health. Dietary reference values for food energy and nutrients for the United Kingdom. Report of the Panel on Dietary Reference Values of the Committee on Medical Aspects of Food Policy. *Rep Health Soc Subj (Lond)*. 1991;41:1-210.
44. Lührmann PM, Herbert BM, Krems C, Neuhauser-Berthold M. A new equation especially developed for predicting resting metabolic rate in the elderly for easy use in practice. *Eur J Nutr*. 2002;41(3):108-13.
45. Henry C. Basal metabolic rate studies in humans: measurement and development of new equations. *Publ Health Nutr* 2005;8:1133-52. Disponível em: [https://doi.org/ 10.1079/PHN2005801](https://doi.org/10.1079/PHN2005801).
46. Anjos LA, Wahrlich V, Vasconcellos MT. BMR in a Brazilian adult probability sample: The Nutrition, Physical Activity and Health Survey. *Public Health Nutr*. 2014;17:853–860.

47. Pavlidou E, Papadopoulou SK, Seroglou K, Giaginis C. Revised Harris- Benedict Equation: New Human Resting Metabolic Rate Equation. *Metabolites*. 2023;13(2). doi: 10.3390/metabo13020189.
48. Callegari-jacques SM. *Bioestatística: princípios e aplicações*. Porto Alegre: Artemed, 2003.255p.
49. Bland JM & Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;8:307–310.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Artigo original

Visando responder os objetivos desta dissertação e segundo as Normas do Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde da Escola de Enfermagem da UFMG, esta seção está apresentada em formato de artigo redigido conforme as normas da revista *Nutrition Research*. O Artigo Original, intitulado “Gasto Energético de Repouso em Idosos Longevos Saudáveis: Comparação entre a Calorimetria Indireta e Equações Preditivas”.

Equações Preditivas Superestimam o Gasto Energético de Repouso em Idosos Longevos Saudáveis

Autores: Jéssica Ágda do Carmo Fróes¹, Luana Caroline dos Santos², Ann Kristine Jansen²

Programa de Pós-graduação em Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a acurácia e a concordância entre o gasto energético de repouso (GER) medido e o estimado, bem como suas associações com composição corporal, força e prática de atividade ou exercício físico, em pessoas idosas longevas saudáveis.

Métodos: Estudo transversal com 74 pessoas idosas (45 mulheres e 29 homens) longevas saudáveis, com idade mediana de 85 anos (82,00 – 85,25). O GER foi mensurado (mGER) por calorimetria indireta e estimado por 11 equações preditivas. A composição corporal foi medida por impedância bioelétrica. Análises de correlação, acurácia e concordância foram efetuadas.

Resultados: O mGER apresentou correlação moderada com todas as equações preditivas ($0,30 \leq |r| < 0,60$), no entanto, significativas apenas nos homens. Todas as equações preditivas superestimaram o GER. A menor diferença total (237,16 kcal/d) foi alcançada pela equação de Mifflin et al.. A maior acurácia entre as mulheres foi identificada pela equação Porter et al. (26,7%), enquanto a equação de Anjos et al. propiciou maior acurácia no grupo total e nos homens (23,0% e 20,7%, respectivamente). Essa equação também apresentou melhor concordância individual na classificação por tercís (40,5%). Identificou-se baixa concordância em todas as equações de preditivas. Houve correlação forte entre o mGER e a massa livre de gordura ($r=0,329$, $p=0,008$), a massa gorda em homens ($r=0,607$, $p<0,001$), e o perímetro da panturrilha para o total ($r=0,322$, $p=0,001$) e para os homens ($r=0,419$, $p=0,009$).

Conclusão: As equações preditivas superestimaram o GER, com a equação de Anjos et al. sendo a menos imprecisa. A composição corporal, influenciou o GER em pessoas idosas.

Palavras-chaves: Gasto Energético; Metabolismo Basal; Calorimetria Indireta; Composição corporal; Idoso de 80 anos ou mais; Envelhecimento saudável

ABSTRACT

Objective: To evaluate the accuracy and agreement between measured resting energy expenditure (mREE) and estimated resting energy expenditure (pREE), as well as their associations with body composition, strength, and engagement in physical activity or exercise in healthy long-lived elderly individuals.

Methods: A cross-sectional study with 74 healthy long-lived elderly individuals (45 women and 29 men) with a median age of 85 years (82.00 – 85.25) was conducted. REE was measured by indirect calorimetry (mREE) and estimated by 11 predictive equations. Body composition was measured by bioelectrical impedance analysis. Correlation, accuracy, and agreement analyses were performed.

Results: mREE showed moderate correlation with all predictive equations ($0.30 \leq |r| < 0.60$), however, significant only in men. All predictive equations overestimated REE. The smallest total difference (237.16 kcal/day) was achieved by the Mifflin et al. equation. The highest accuracy among women was identified by the Porter et al. equation (26.7%), while the Anjos et al. equation provided higher accuracy in the total group and in men (23.0% and 20.7%, respectively). This equation also showed better individual agreement in tertile classification (40.5%). Low agreement was identified in all predictive equations. There was a strong correlation between mREE and fat-free mass ($r=0.329$, $p=0.008$), fat mass in men ($r=0.607$, $p<0.001$), and calf circumference for the total ($r=0.322$, $p=0.001$) and for men ($r=0.419$, $p=0.009$).

Conclusion: Predictive equations overestimated REE, with the Anjos et al. equation being the least inaccurate. Body composition influenced REE in elderly individuals.

Keywords: Energy Expenditure; Basal Metabolism; Indirect Calorimetry; Body Composition; Elderly 80 Years and Older; Healthy Aging

INTRODUÇÃO

A saúde na velhice está associada ao desenvolvimento e manutenção da capacidade funcional, que preserva a autonomia e independência, fundamentais ao bem-estar [1,2]. Entretanto, o envelhecimento funcional é altamente variável entre os indivíduos e não se limita à idade cronológica [1,3]. As mudanças biológicas e funcionais que ocorrem com o envelhecimento, que envolvem danos moleculares, redução da reserva fisiológica e declínio na capacidade intrínseca são determinantes desta funcionalidade [1,4].

Dentre as alterações biológicas, envelhecer leva a uma redução do gasto energético total (GET), devido à diminuição progressiva do gasto energético de repouso (GER) [5] e do gasto energético induzido pela atividade (GEA) [6,7]. Mudanças na composição corporal [1,8], redução da atividade e exercício físico [6,7], do tamanho corporal [9] e da ingestão alimentar [6,10] observadas no envelhecimento corroboram para esse declínio. No entanto, a compreensão científica das necessidades energéticas nessa faixa etária, especialmente entre os mais longevos, ainda é limitada [9,11].

A taxa metabólica basal (TMB) é o principal componente do GET, compreendendo de 50% a 80% desse valor [7,12,13], todavia, utiliza-se com mais frequência o GER, que é uma estimativa próxima da TMB [5,7,14]. A calorimetria indireta (CI) é considerada padrão ouro para medir o GER [5,15], no entanto, seu uso não é rotineiro na prática clínica devido ao alto custo e complexidade analítica [16]. Portanto, equações matemáticas são comumente empregadas para estimar o gasto energético (GE) [13,17], embora sua precisão possa ser limitada, especialmente em idosos, devido às mudanças relacionadas ao envelhecimento e à escassez de equações específicas para essa faixa etária [5].

Este estudo buscou analisar o GER medido (mGER) por CI em idosos longevos saudáveis e suas associações com composição corporal, antropometria e dados de saúde, bem como compará-lo com estimativas baseadas em equações preditivas. Como hipótese temos que o pGER será superestimado em nossa população.

Este estudo buscou avaliar a acurácia e a concordância entre o GER medido (mGER) por CI e o estimado por equações preditivas (pGER), bem como analisar a associação do mGER com composição corporal, força e prática de atividade ou exercício físico, em pessoas idosas longevas saudáveis. Como hipótese temos que o pGER será superestimado em nossa população.

MATERIAIS E MÉTODOS

Desenho do Estudo e Participantes

Trata-se de um estudo transversal, realizado com dados da linha de base de um estudo de coorte aberta, prospectivo, observacional e analítico. A pesquisa foi realizada, em um ambulatório de atenção a idosos longevos de um serviço de referência em geriatria do Instituto Jenny de Andrade Faria, Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Brasil. Os dados foram coletados de junho de 2022 a julho de 2023. A amostra, obtida por conveniência, abrangeu pessoas idosas com 80 anos ou mais, com envelhecimento saudável, não institucionalizadas, encaminhadas pelos geriatras do serviço ou por participação voluntária. Foram consideradas pessoas idosas com envelhecimento saudável aquelas sem perda funcional, classificadas nos estratos de 1 a 3, de acordo com a Classificação Clínico-Funcional dos Idosos [18].

Foram excluídos os participantes que apresentassem estado clínico agudo; não conseguissem realizar a CI; possuísem dados faltantes; ou estivessem em uso de liraglutida, topiramato e cloridrato de lorcasserina, por possível interferência no peso corporal [19].

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (CAAE nº 85566218.0.0000.5149), emenda nº 5.463.343, e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Dados sociodemográficos e de saúde

Os dados socioeconômicos (idade, sexo, escolaridade e renda) foram coletados por questionário próprio. Os dados de saúde abrangeram a identificação da presença de polifarmácia (uso de 5 ou mais medicamentos/dia) [20], número de comorbidades, prática de atividade e exercícios físicos, avaliação cognitiva, funcionalidade, força, desempenho físico e presença de sarcopenia. Foi considerado como atividade física qualquer atividade corporal ou movimento produzido pelo músculo esquelético que demande GE [21]. Já os exercícios físicos foram considerados como uma atividade planejada, estruturada, repetitiva e proposital [22].

A força muscular foi avaliada por meio do teste de força máxima de preensão palmar (Fmax). A medida foi feita com auxílio de um dinamômetro calibrado Jamar[®] (BL5001, Lafayette, Indiana, EUA), em quilograma-força, utilizando o protocolo de Southampton [23]. A maior força exercida foi considerada. Empregou-se como ponto para força reduzida valores menores que 16kgf para mulheres e 27kgf para homens [24]. O desempenho físico foi mensurado por meio do teste *Short Physical Performance Battery* (SPPB). Considerou-se bom desempenho físico neste teste escores obtidos maiores que 8 pontos [25].

A triagem da sarcopenia foi obtida pelo *Simple Questionnaire to Rapidly Diagnose Sarcopenia* (SARC-F) em sua versão proposta para a língua portuguesa por Barbosa e Silva et al. [26]. Escore final maiores ou igual a seis foram considerados como sugestivos de sarcopenia [27].

Dados antropométricos

As medidas antropométricas, com exceção do perímetro da cintura, foram coletadas de acordo com o protocolo estabelecido pela Organização Mundial da Saúde [28]. O peso corporal e a altura foram aferidos em balança digital acoplada com estadiômetro (Filizola[®], PL 200 LED, São Paulo/Brasil), calibrada, com precisão de 100g e 1mm, e utilizados para cálculo do índice de massa corporal ($IMC = \text{peso}/\text{altura}^2$), analisado segundo classificação específica para pessoas idosas (Organização Pan-Americana de Saúde, 2002). Para o perímetro da panturrilha (PP) foi considerado como adequado valores $\geq 31\text{cm}$ [29].

O perímetro da cintura foi realizado imediatamente abaixo da costela inferior, conforme orientação da *Anthropometric Standardization Reference Manual* [30]. Valores de perímetro da cintura ≥ 102 cm para homens e ≥ 88 para mulheres foram classificados como excessivos [31]. Todos os perímetros foram realizados com fita métrica inelástica e flexível, com precisão de 0,1 cm.

Avaliação da composição corporal

A composição corporal foi avaliada pelo exame de impedância bioelétrica, com o equipamento de bioimpedância elétrica (BIA) tetrapolar (Bioimpedância Biodynamics[®], modelo 310e, EUA), de corrente elétrica de baixa intensidade (800 μ A) e frequência única (50 kHz). As medidas foram obtidas após um jejum noturno de 12 horas e a não prática de exercícios físicos nas 24 horas anteriores. Os participantes foram orientados a urinar 30 minutos antes da realização do exame e permaneceram em posição supina em repouso por pelo menos 10 minutos antes de iniciar o teste [32].

A partir das resultantes da BIA, calculou-se a massa livre de gordura (MLG) por meio da equação preditiva de Kyle et al [33]. A massa gorda (MG) foi obtida pela subtração do peso corporal pela MLG. Calculou-se o percentual de MG e MLG em relação ao peso corporal.

Avaliação do gasto energético de repouso

O GER foi aferido por um calorimétrico indireto de mesa, portátil, de circuito aberto (MetaCheck[®], Versões 2.05, EUA, da marca KORR-Medical Technologies Inc[®]). Utilizou-se como padrão para as medições as recomendações de Compther et al. [14]. Todas as CI foram realizadas por um nutricionista treinado, pela manhã após jejum noturno (12 horas), e repouso de 30 minutos antes de iniciar o exame. Antes de cada uma das medições o equipamento passou por calibração automática. Os participantes foram orientados quanto a ingestão de alimentos, álcool, cafeína, nicotina e exercício físico. Uma máscara facial foi usada para captação da troca gasosa da respiração, afixada com elásticos nas laterais. A medição durou de 10 a 15 minutos, com o participante acordado

e imóvel, em posição semi-reclinada, em ambiente termoneuro e silencioso. Para cômputo do GER (kcal/d) o equipamento faz uso da equação de Weir [34], sem uso de nitrogênio urinário: $GER \text{ (kcal/d)} = 3,941 [V_{O2} \text{ (l/min)}] + 1,106 [V_{CO2} \text{ (l/min)}] \times 1400 \text{ min}$.

Para fins de comparação com a CI, foram utilizadas onze equações preditivas para o GER (pGER), Quadro 01. A escolha dessas fórmulas foi pautada em triagem de publicações anteriores quanto à frequência de uso e relevância clínica para a população idosa. O GER foi estimado para cada indivíduo por todas as equações em kcal/dia, e comparado ao GER medido (mGER) por CI.

Quadro 01. Equações de predição selecionadas para o estudo para estimativa do gasto energético de repouso (GER).

Equação de Predição do GER	Homens	Mulheres
Harris & Benedict [35] * - média de idade: 27 anos (homens) e 31 anos (mulheres)	$66,4730 + 13,7516 \times P \text{ (kg)} + 5,0033 \times A \text{ (cm)} - 6,7550 \times I \text{ (anos)}$	$655,0955 + 9,5634 \times P \text{ (kg)} + 1,8496 \times A \text{ (cm)} - 4,6756 \times I \text{ (anos)}$
FAO/OMS [36] - > 60 anos	$[13,5 \times P \text{ (kg)}] + 487$	$[10,5 \times P \text{ (kg)}] + 596$
Mifflin et al. [37] * - média de idade: 45 anos	$9,99 \times P \text{ (kg)} + 6,25 \times A \text{ (cm)} - 4,92 \times I \text{ (anos)} + 5$	$9,99 \times P \text{ (kg)} + 6,25 \times A \text{ (cm)} - 4,92 \times I \text{ (anos)} - 161$
Fredrix et al. [38] - > 51 anos	$1641 + 10,7 \times P \text{ (kg)} - 9,0 \times I \text{ (anos)} - 203 \times \text{sexo (se masculino=1)}$	$1641 + 10,7 \times P \text{ (kg)} - 9,0 \times I \text{ (anos)} - 203 \times \text{sexo (se feminino=2)}$
Schofield I [39] - 60-74 anos	$[11,9 \times P \text{ (kg)}] + 700$	$[9,2 \times P \text{ (kg)}] + 687$
Schofield II [39] - ≥ 75 anos	$[8,3 \times P \text{ (kg)}] + 820$	$[9,8 \times P \text{ (kg)}] + 624$
Lührmann et al. [13] - >60 anos	$3169 + 50,0 \times P \text{ (kg)} - 15,3 \times I \text{ (anos)} + 746 \times \text{sexo (se masculino=1)}^{**}$	$3169 + 50,0 \times P \text{ (kg)} - 15,3 \times I \text{ (anos)} + 746 \times \text{sexo (se feminino=0)}^*$
Henry [12] - >60 anos	$[11,4 \times P \text{ (kg)}] + [541 \times \text{altura (m)}] - 256$	$[8,52 \times P \text{ (kg)}] + [421 \times A \text{ (m)}] + 10,7$
Anjos et al. [40] * - 20 a 80 anos	$9,99 \times P \text{ (kg)} + 7,14 \times A \text{ (cm)} - 2,79 \times I \text{ (anos)} - 450,5$	$8,95 \times P \text{ (kg)} + 8,87 \times A \text{ (cm)} - 0,7 \times I \text{ (anos)} - 814,3$
Porter et al. [11] - ≥ 80 anos	$44,828 \times P \text{ (kg)} + 2170,1647^{**}$	$28,051 \times P \text{ (kg)} + 29,418 \times A \text{ (cm)} - 1859,352^{**}$
Pavlidou et al. [41] * - 18 a 78 anos	$9,65 \times P \text{ (kg)} + 573 \times A \text{ (cm)} - 5,08 \times I \text{ anos} + 260$	$7,38 \times P \text{ (kg)} + 607 \times A \text{ (cm)} - 2,31 \times I \text{ (anos)} + 43$

GER= gasto energético de repouso; FAO= *Food and Agriculture Organization*; OMS= Organização Mundial de Saúde; P= peso; A= altura; I= idade. *equações desenvolvidas para a população adulta e idosa. **valor em quilojoule (KJ), depois os valores foram transformados em quilocalorias (kcal).

Análise estatística

Após análise de consistência, efetuou-se análise descritiva com cálculo de frequências absolutas e relativas, medidas de tendência central e dispersão. O teste Shapiro-Wilk foi

empregado para avaliar a adesão das variáveis quantitativas à normalidade. As variáveis paramétricas foram apresentadas em média e desvio padrão, já as não paramétricas foram trazidas em mediana e percentis 25 e 75. Os testes t Student e Mann Whitney foram utilizados para comparação das médias e medianas, respectivamente, entre os sexos. A comparação de proporções foi efetuada com auxílio do teste Qui-quadrado. A comparação entre os valores de mGER e pGER foi realizada por meio do teste Wilcoxon.

As relações entre o mGER e as variáveis de composição corporal, antropometria e pGER, assim como a relação entre peso corporal e a composição corporal, foram testadas pela correlação de Spearman para variáveis paramétricas e Pearson para as não paramétricas. Os valores propostos por Callegari-Jacques [42] foram adotados para classificação dos coeficientes obtidos: se $0,00 < |r| < 0,30$, correlação fraca; se $0,30 \leq |r| < 0,60$, moderada; se $0,60 \leq |r| < 0,90$, forte; se $0,90 \leq |r| < 1,00$, muito forte.

Foram calculadas as diferenças de medianas entre pGER e mGER e seus respectivos intervalos de confiança de 95% (IC 95%). Previsões entre 90% e 110% do mGER foram consideradas medições precisas no nível individual, com uma melhor acurácia. Valores preditivos menores que 90% ou maiores que 110% do mREE foram classificados como subestimados e superestimados, respectivamente [17]. Adicionalmente, o nível de concordância individual entre os valores de pGER e mGER foi examinado por meio da comparação entre os tercís e pelo método de Bland e Altman [43].

Os dados foram analisados com auxílio do software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 19.0 (IBM Corp., Armonk, NY, EUA), sendo adotado 5% como nível de significância ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Foram incluídos no estudo 74 indivíduos (29 homens e 45 mulheres), com mediana de 85 anos (82,00 – 85,25) de idade. Identificou-se 12,2% de baixo peso e 43,3% de excesso de peso na amostra. Os homens apresentaram maior frequência de prática de exercício físico, melhor desempenho físico, além de maior MLG, menor MG e melhor classificação de perímetro da cintura (Tabela 01). Observação: 10 pessoas idosas (6 mulheres e 4 homens) não realizaram a impedância bioelétrica devido a contraindicações (uso de marca-passo

ou peça metálica no corpo), e 1 idosa não realizou o PP devido a edema em membro inferior.

Tabela 01. Características sociodemográficas, de saúde, antropométricas e de composição corporal da amostra de idosos longevos saudáveis, segundo o sexo.

Variável	Total (N=74)	Homens (n = 29)	Mulheres (n = 45)	Valor de p
Idade (anos) ¹	85,00 (82,00 – 85,25)	84,00 (81,50 – 87,50)	85,00 (82,00 – 90,00)	0,317 [†]
Raça ³				
Branca	27 (36,5%)	9 (18,0%)	18 (40,0%)	0,443 [£]
Preta e Parda	43 (58,1%)	19 (65,5%)	24 (53,4%)	
Outros	4 (5,4%)	1 (3,4%)	3 (6,6%)	
Escolaridade (anos) ¹	4 (2 – 8)	4 (2 -7)	4 (1,5 – 8)	0,719 [†]
Renda familiar <i>per capita</i> (US\$) ¹	308,00 (239,57 – 607,31)	369,92 (256,67 – 616,02)	271,05 (220,74 – 518,48)	0,165 [†]
Polifarmácia ^{a3}	22 (31%)	7 (24,1%)	15 (35,7%)	0,296 [£]
Nº de comorbidades ³	2 (1 – 3)	2 (1 – 2)	2 (1,25 - 3)	0,103 [†]
Prática de atividade física ³	74 (100%)	29 (100%)	45 (100%)	**
Prática de exercício físico ³	38 (51,4%)	20 (69,0%)	18 (40,0%)	0,014 [£]
Tipo de exercício físico ³				0,275 [£]
Aeróbio	22 (57,89%)	14 (70,0%)	8 (44,4%)	
Força	5 (13,16%)	2 (10,0%)	3 (16,7%)	
Misto	11 (28,95%)	4 (20,0%)	7 (38,9%)	
Tempo realizando exercícios físicos (min/semana) ¹	180,00 (115,00 – 221,50)	188,75 (130,62 – 275,00)	180,00 (90,00 – 180,00)	0,076 [†]
Teste SPPB - Bom desempenho físico ³	59 (79,7%)	27 (93,1%)	32 (71,7%)	0,015 [£]
Força de preensão palmar				
Adequada ³	50 (67,6%)	17 (58,6%)	33 (73,3%)	0,189 [£]
SARC-F - Sem sinais sugestivos de sarcopenia ³	73 (98,6%)	28 (96,6%)	45 (100,0%)	0,169 [£]
Peso corporal (kg) ²	65,00 ± 1,30	70,91 ± 9,82	61,19 ± 10,38	< 0,001 [£]
Altura (m) ²	1,56 ± 0,12	1,66 ± 0,79	1,49 ± 0,53	< 0,001 [£]
IMC (kg/m ²) ²	26,79 ± 0,47	25,74 ± 3,67	27,46 ± 4,36	0,237 [£]
Classificação do IMC ³				0,283 [£]
Baixo peso	9 (12,2%)	4 (13,8%)	5 (11,1%)	

Eutrofia	33 (44,6%)	15 (51,7%)	18 (40,0%)	
Sobrepeso	19 (25,7%)	8 (27,6%)	11 (24,4%)	
Obesidade	13 (17,6%)	2 (6,9%)	11 (24,4%)	
Perímetro da cintura (cm) ²	94,30 ± 1,27	96,67 ± 10,26	92,70 ± 11,00	0,128 ^ε
Sem excesso ³	36 (50%)	22 (75,9%)	14 (32,6%)	< 0,001 ^ε
Perímetro da panturrilha (cm) ²	35,53 ± 0,33	36,17 ± 2,37	35,12 ± 3,10	0,127 ^ε
Adequada ³	70 (95,9%)	29 (100,0%)	41 (93,2%)	0,77 ^ε
Massa livre de gordura (kg) ²	41,25 ± 1,05	49,31 ± 0,96	36,08 ± 0,91	< 0,001 ^ε
Massa livre de gordura (%) ¹	61,19 (56,26 – 67,42)	68,02 (65,57 – 72,73)	57,46 (55,07 – 60,64)	< 0,001 [†]
Massa gorda (kg) ²	24,78 ± 0,97	22,07 ± 1,50	26,52 ± 1,21	0,024 ^ε
Massa gorda (%) ¹	38,80 (32,58 – 43,74)	31,98 (27,26 – 34,42)	42,13 (39,36 – 44,93)	< 0,001 [†]

US\$= dólar; min=minutos; h=horas; N^o= número; SPPB=*Short Physical Performance Battery*; m= metro; s=segundos; SARC-F= *Strength, assistance in walking, rising from a chair, climbing stairs, and falls*; AIVD= atividades instrumentais de vida diária; IMC= índice de massa corporal; kgf= quilograma-força; kg= quilograma; cm= centímetros; %= porcentagem.

¹Mediana (p25-75); ²Média ± DP; ³n (%).

**Nenhuma estatística foi calculada porque a frequência da prática de atividade física foi constante.

Valores p derivados do: ^εTeste t de Student; ^εTeste Qui-quadrado; [†]Teste U Mann-Whitney.

O mGER apresentou mediana de 792,00 kcal (658,50–994,00) e todas as equações superestimaram os valores obtidos, tanto em nível geral como na separação por sexo (Tabela 02). A menor diferença total entre mGER e pGER foi alcançada pela equação de Mifflin et al. [37] (237,16 kcal/d), porém ao discriminarmos por sexo a equação de Porter et al. [11] teve menor diferença para o sexo feminino (247,43 kcal/d) e Anjos et al. [40] para o sexo masculino (326,59 kcal/d). Em termos de acurácia, todas as equações apresentaram precisões de predição do GER inferiores a 30,0%. A pior acurácia foi observada pela equação de Pavlidou et al. [41] (0%) em todas as análises. Já a melhor acurácia no grupo total e nos homens foi encontrada por Anjos et al. [40] (23,0% e 20,7%, respectivamente), e nas mulheres por Porter et al. [11] (26,7%).

Tabela 02. Comparação entre o gasto energético medido (mGER) e o preditivo (pGER) para pessoas idosas longevas, segundo o sexo.

	GER		Diferença (Kcal/dia)			Adequação do pGER (%)		
	Método	Kcal/dia	Valor de p	Mediana	CI95%	Subestima (<90%)	Acurácia* (90-110%)	Superestima (>110%)
Total (N=74)	Calorimetria Indireta ¹	792,00 (658,50–994,00)		-	-	-	-	-
	Harris & Benedict [35] ²	1185,73 ± 18,79	<0,001 [¥]	365,39	392,06 - 298,62	1,4 (n= 1)	12,2 (n= 9)	86,5 (n= 64)
	FAO/OMS [36] ²	1319,18 ± 18,06	<0,001 [¥]	497,10	526,84 - 430,73	0 (n= 0)	4,1 (n= 3)	95,9 (n= 71)
	Mifflin et al. [37] ²	1105,25 ± 26,30	<0,001 [¥]	237,16	316,95 - 212,77	4,1 (n= 3)	20,3 (n= 15)	75,7 (n= 56)
	Fredrix et al. [38] ²	1238,15 ± 23,54	<0,001 [¥]	373,00	448,68 - 346,89	0 (n= 0)	9,5 (n= 7)	90,5 (n= 67)
	Schofield I [39] ²	1365,15 ± 20,66	<0,001 [¥]	546,62	573,91 - 475,60	0 (n= 0)	4,1 (n= 3)	95,7 (n= 71)
	Schofield II [39] ²	1296,15 ± 15,17	<0,001 [¥]	546,62	504,12 - 407,39	0 (n= 0)	8,1 (n= 6)	91,9 (n= 68)
	Lührmann et al. [13] ²	1289,82 ± 22,59	<0,001 [¥]	444,14	499,89 - 398,96	0 (n= 0)	6,8 (n= 5)	93,2 (n=69)
	Henry [12] ²	1274,10 ± 21,23	<0,001 [¥]	444,19	481,77 - 385,64	0 (n= 0)	6,8 (n= 5)	93,2 (n= 69)
	Anjos et al. [40] ²	1075,15 ± 19,02	<0,001 [¥]	249,90	283,68 - 160,38	5,4 (n= 4)	23,0 (n= 17)	71,6 (n= 53)
	Porter et al. [11] ²	1118,18 ± 18,76	<0,001 [¥]	247,43	306,13 - 187,33	2,7 (n= 2)	20,3 (n= 15)	77,0 (n= 57)
Pavlidou et al. [41] ²	1304,27 ± 19,66	<0,001 [¥]	443,28	491,73 - 373,36	15 (n= 20,3)	0 (n= 0)	59 (n= 79,7)	
Homens (n=29)	Calorimetria Indireta ¹	893,00 (770,50–1101,50)		-	-	-	-	-
	Harris & Benedict [35] ²	1299,50 ± 29,42	<0,001 [¥]	386,93	425,61 - 268,48	0 (n= 0)	6,90 (n= 2)	93,1 (n= 27)
	FAO/OMS [36] ²	1444,23 ± 24,61	<0,001 [¥]	514,45	573,20 - 410,51	0 (n= 0)	3,4 (n= 1)	96,6 (n= 28)

	Mifflin et al. [37] ²	1333,98 ± 23,86	<0,001 [¥]	441,38	459,54 - 303,52	6,9 (n= 2)	13,8 (n= 4)	79,3 (n= 23)
	Fredrix et al. [38] ²	1433,30 ± 20,77	<0,001 [¥]	520,45	397,87 - 491,12	0 (n= 0)	6,9 (n= 2)	93,1 (n= 27)
	Schofield I [39] ²	1543,84 ± 21,70	<0,001 [¥]	630,33	673,11 - 509,68	0 (n= 0)	3,4 (n= 1)	96,6 (n= 28)
	Schofield II [39] ²	1408,56 ± 15,13	<0,001 [¥]	503,39	540,23 - 371,99	0 (n= 0)	6,9 (n= 2)	93,1 (n= 27)
	Lührmann et al. [13] ²	1472,21 ± 22,03	<0,001 [¥]	540,37	438,01 - 531,48	0 (n= 0)	6,9 (n= 2)	93,1 (n= 27)
	Henry [12] ²	1450,82 ± 25,08	<0,001 [¥]	560,29	576,25 - 420,49	0 (n= 0)	6,9 (n= 2)	93,1 (n= 27)
	Anjos et al. [40] ²	1206,96 ± 24,56	<0,001 [¥]	326,59	332,04 - 176,99	3,4 (n= 1)	20,7 (n= 6)	75,9 (n= 22)
	Porter et al. [11] ²	1278,43 ± 19,53	<0,001 [¥]	377,03	408,26 - 243,71	3,4 (n= 1)	10,3 (n= 3)	86,2 (n= 25)
	Pavlidou et al. [41] ²	1464,94 ± 22,78	<0,001 [¥]	565,15	590,90 - 434,09	10,3 (n= 3)	0 (n= 0)	89,7 (n= 26)
Mulheres (n=45)	Calorimetria Indireta ¹	720,00 (597,50–933,00)		-	-	-	-	-
	Harris & Benedict [35] ²	1112,41 ± 14,24	<0,001 [¥]	357,90	404,56 - 283,91	2,22 (n= 1)	15,5 (n= 7)	82,3 (n= 37)
	FAO/OMS [36] ²	1238,54 ± 16,25	<0,001 [¥]	495,30	532,00 - 408,72	0 (n= 0)	4,4 (n= 2)	95,6 (n= 43)
	Mifflin et al. [37] ²	957,85 ± 19,84	<0,001 [¥]	410,51	251,51 - 127,85	2,2 (n= 1)	24,4 (n= 11)	73,3 (n= 33)
	Fredrix et al. [38] ²	1112,38 ± 20,44	<0,001 [¥]	348,05	282,37 - 340,57	0 (n= 0)	11,1 (n= 5)	88,9 (n= 40)
	Schofield I [39] ²	1249,99 ± 14,23	<0,001 [¥]	502,20	542,26 - 421,36	0 (n= 0)	4,4 (n= 2)	95,6 (n= 43)
	Schofield II [39] ²	1223,71 ± 15,16	<0,001 [¥]	478,80	516,50 - 394,56	0 (n= 0)	8,9 (n= 4)	91,1 (n= 41)
	Lührmann et al. [13] ²	1172,27 ± 19,80	<0,001 [¥]	430,21	467,08 - 341,10	0 (n= 0)	6,7 (n= 3)	93,3 (n= 42)
	Henry [12] ²	1160,21 ± 14,83	<0,001 [¥]	412,40	452,26 - 331,80	0 (n= 0)	6,7 (n= 3)	93,3 (n= 42)
	Anjos et al. [40] ²	990,21 ± 17,92	<0,001 [¥]	249,90	283,68 - 160,38	6,7 (n= 3)	24,4 (n= 11)	68,9 (n= 31)

	Porter et al. [11] ²	1014,91 ± 13,59	<0,001 [¥]	247,43	306,13 - 187,33	2,2 (n= 1)	26,7 (n= 12)	71,1 (n= 32)
	Pavlidou et al. [41] ²	1200,73 ± 14,83	<0,001 [¥]	443,28	491,73 - 373,36	26,7 (n= 12)	0 (n= 0)	73,3 (n= 33)

GER= gasto energético de repouso; pGER= gasto energético de repouso preditivo; IC= intervalo de confiança; FAO= *Food and Agriculture Organization*; OMS= Organização Mundial de Saúde; kcal= quilocalorias; %= percentual.

* Previsões entre 90% e 110% do gasto energético de repouso medido (nível individual).

¹Mediana (p25-75); ²Média ± DP

Valores p derivados do: [¥]Teste Wilcoxon.

A tabela 03 apresenta as correlações significativas identificadas. Houve correlação positiva moderada entre o mGER e os pGER por todas as equações estudadas. No entanto, ao considerar os sexos, as correlações foram significativas apenas entre os homens. Também encontramos correlações significativas entre o mGER e a MLG na amostra total ($r=0,329$, $p=0,008$), MG em homens ($r=0,607$, $p<0,001$) e PP para o total ($r=0,322$, $p=0,001$) e para o sexo masculino ($r=0,419$, $p=0,009$). Foi observado correlação positiva forte entre o peso corporal com MLG (total: $r=0,704$; homens: $r=0,699$; mulheres: $r=0,682$; todos os $p<0,001$) e MG (total: $r=0,644$; homens: $r=0,890$; mulheres: $r=0,835$; todos os $p<0,001$).

Tabela 03. Correlações significativas entre o gasto energético de repouso mensurado (mGER) e variáveis de estudo: gasto energético de repouso preditivo (pGER); massa livre de gordura (MLG); massa gorda (MG) e perímetro da panturrilha (PP). Medições realizadas com pessoas idosas longevas, segundo o sexo.

Coeficiente de correlação (r) – mGER			
Variáveis	Total (n=74)	Homens (n = 29)	Mulheres (n = 45)
Massa livre de gordura (kg)	0,329*	0,333	0,010
Massa gorda (kg)	0,179	0,607*	0,132
Perímetro da panturrilha (cm)	0,322*	0,419*	0,217
Equação preditiva (kcal/dia)			
Harris & Benedict [36]	0,504**	0,638**	0,245
FAO/OMS [34]	0,479**	0,606**	0,182
Mifflin et al. [38]	0,493**	0,633**	0,137
Fredrix et al. [39]	0,504**	0,583*	0,058
Schofield I [40]	0,468**	0,606**	0,182
Schofield II [40]	0,466**	0,606**	0,182
Lührmann et al. [13]	0,484**	0,607**	0,219
Henry [12]	0,474**	0,646**	0,176
Anjos et al. [41]	0,475**	0,633**	0,173
Porter et al. [11]	0,469**	0,606**	0,180
Pavlidou et al. [42]	0,485**	0,633**	0,208

mGER= gasto energético de repouso mensurado; kg=quilograma; cm= centímetros; kcal= quilocalorias; r= coeficiente de correlação; FAO= *Food and Agriculture Organization*; OMS= Organização Mundial de Saúde.

* A correlação é significativa no nível 0,05.

** A correlação é significativa no nível $<0,001$.

Teste de correlação de Spearman.

Houve baixa concordância entre os tercis do mGER e pGER, sendo os melhores resultados encontrados pela equação de Anjos et al. [40], com 40,5% de concordância no somatório (Figura 01).

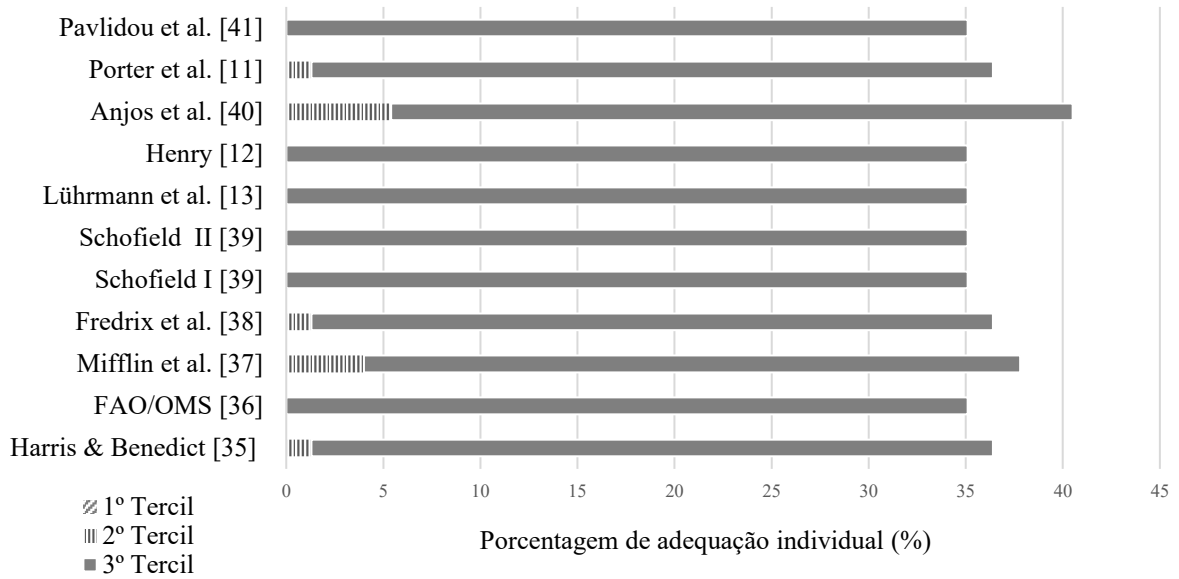
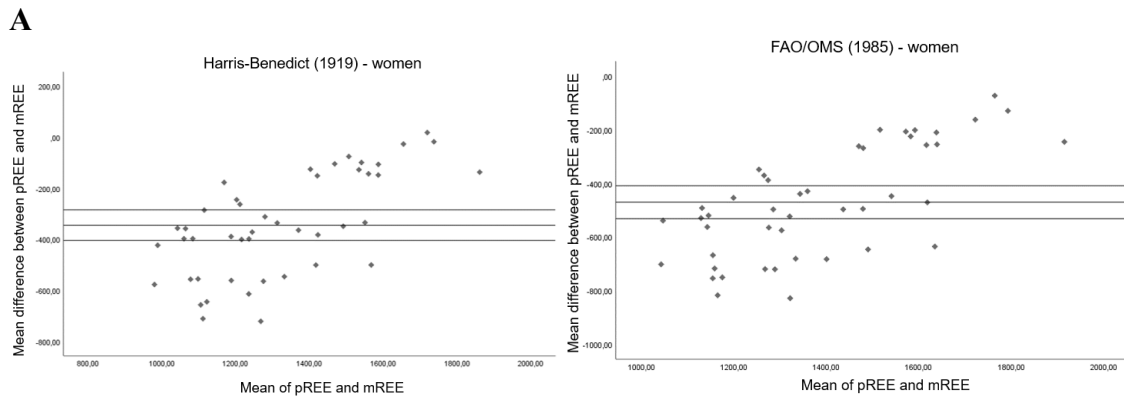
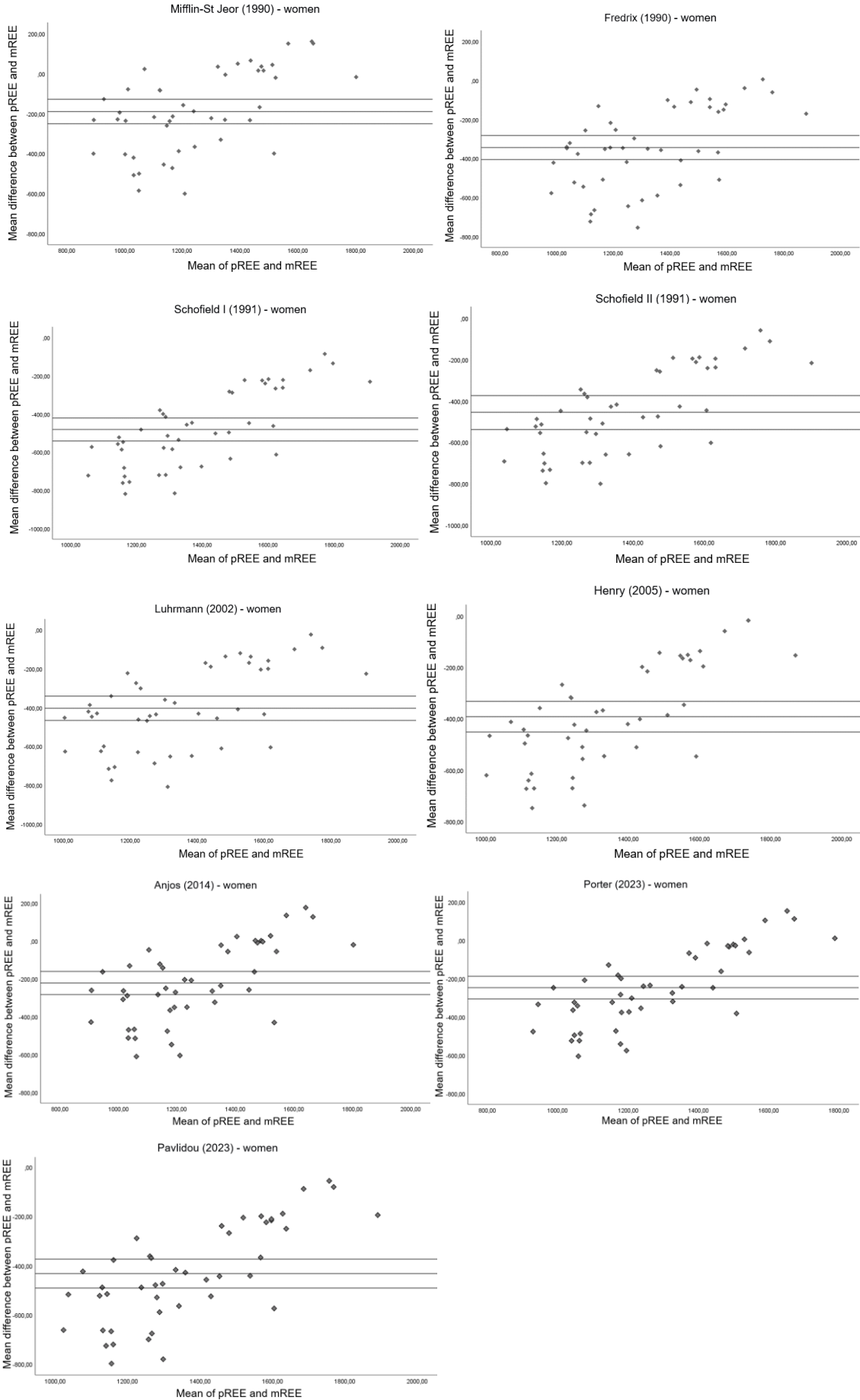


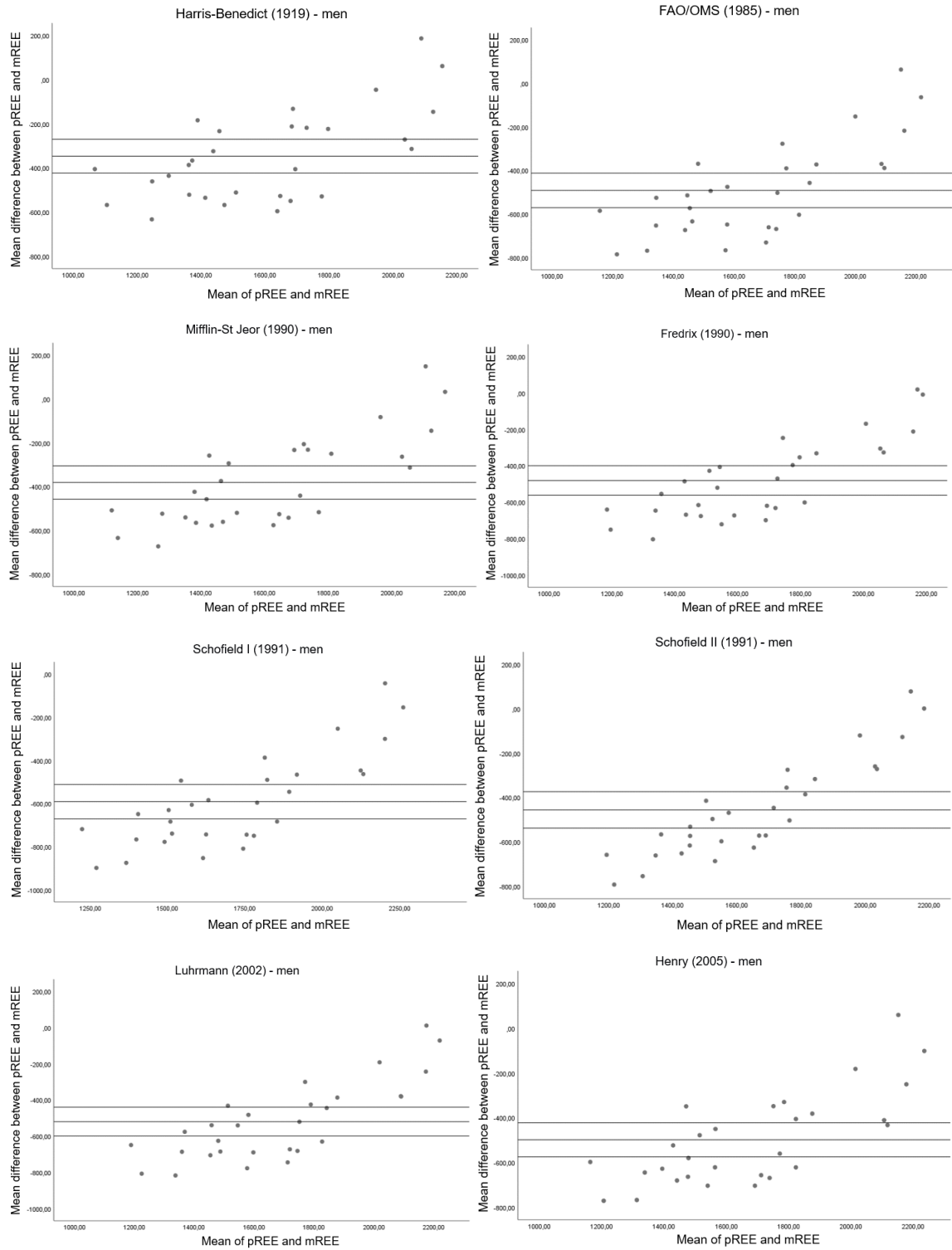
Figura 01. Percentual de concordância individual entre os tercís do gasto energético de repouso (GER) obtido pela calorimetria indireta (CI) e pelas equações preditivas. FAO= Food and Agriculture Organization; OMS= Organização Mundial de Saúde; %= percentual. Não houve concordância no primeiro tercil para nenhuma das fórmulas avaliadas.

Adicionalmente, todas as fórmulas demonstraram, para ambos os sexos, baixa concordância com o mGER por meio do Bland-Altman, inferindo alto viés e erros (Figura 03).





B



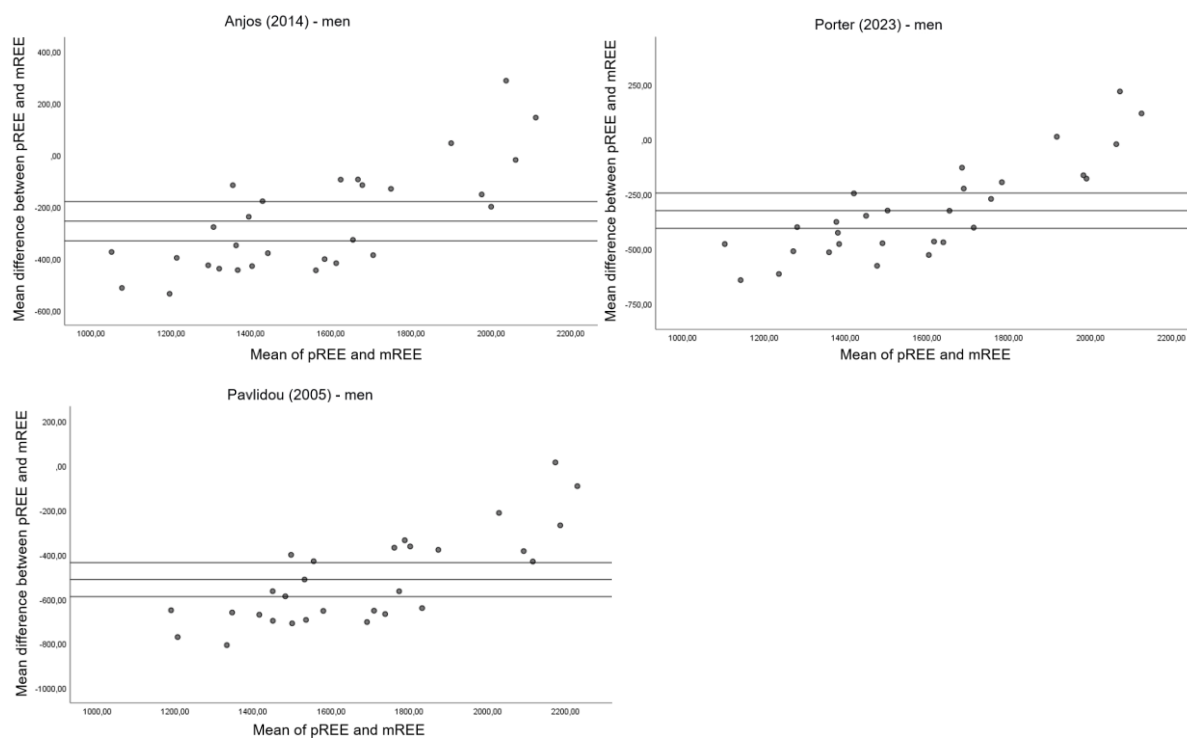


Figura 02. Gráficos de Bland-Altman de concordância entre o gasto energético de repouso mensurado (mGER) por calorimetria indireta e o gasto energético de repouso preditivo (pGER) por fórmulas de previsão, para o sexo feminino (A) e sexo masculino (B). Linha do meio: média das diferenças. Linha superior e inferior: limites de concordância de 95%.

FAO= *Food and Agriculture Organization*; OMS= *Organização Mundial de Saúde*.

DISCUSSÃO

Neste estudo, investigamos o mGER por CI em idosos longevos saudáveis e o comparamos com os resultados obtidos por meio de onze equações de estimativa. Todas as equações superestimaram o GER. Adicionalmente, procuramos estabelecer conexões entre o mGER e variáveis relacionadas à composição corporal, força e presença de atividade e exercício físicos dessa população. Dentre os principais achados foi notado correlação do mGER com MLG, MG e PP, sendo os dois últimos somente para os homens. A correlação do mGER com as variáveis de composição corporal sugere o papel da MG e da MLG na determinação do GER em idosos longevos saudáveis.

A associação entre o PP e o GER é particularmente interessante, pois o PP é um indicador de massa muscular [25], sendo uma medida simples e de baixo custo que pode ser facilmente obtida na prática clínica, apesar de não termos encontrado associação semelhante na literatura.

Essa medida poderia ser útil como um sinalizador rápido do GE em idosos, embora seja necessário realizar estudos para aprofundar a compreensão dessa associação.

Os resultados da análise de regressão, conduzidas por Lührmann et al. [13], em estudo com 179 mulheres e 107 homens (idade média respectiva: $67,8 \pm 5,7$ e $66,9 \pm 5,1$ anos), indicaram que a MLG seria o preditor mais forte do GER, explicando 72% da variação total no GER. Além disso, ao analisarem variáveis de fácil acesso, concluíram que uma equação que inclui peso corporal, sexo e idade seria superior para calcular o GER, sendo responsável por 74% da variação em GER. No entanto, a maior parte desta última variação foi atribuída ao peso corporal, que representa 62% da variação do GER, sendo justificado pela forte correlação encontrada entre o peso corporal e a MLG [13]. Tal correlação também foi observada em nosso estudo, além de correlação forte de peso corporal em MG.

Embora seja esperada redução do GER com o avanço da idade [11], o conhecimento quantitativo desta redução em idosos é escasso, sobretudo nos longevos. Nesse sentido, os resultados do estudo longitudinal GISELA; que acompanhou 363 mulheres e 153 homens alemães, com idade média inicial de 67,4 e 66,9 anos, respectivamente, entre 1994 e 2006; mostraram redução média do GER de 38 kcal/d por década para as mulheres e 78 kcal/d para os homens. No entanto, após ajustes para mudanças na composição corporal e distribuição de gordura, as reduções foram menores, sendo de 19 kcal/d por década para as mulheres e 68 kcal/d para os homens [44]. Estas diferenças entre sexo podem ser explicadas pela maior perda de MLG observadas em homens do que em mulheres no envelhecimento [45].

Porém, cabe ressaltar que há uma parcela desta diminuição que não pode ser completamente explicada pelas mudanças na composição corporal, como por exemplo, em virtude de alterações estruturais dos órgãos, redução na capacidade oxidativa, fatores hormonais ou alterações bioquímicas no músculo esquelético e no sistema cardiovascular [7,11,13]. Nesse sentido, apesar de equações que incluem adultos e idosos como um único grupo poder afetar a precisão ou reprodutibilidade ao utilizá-las em pessoas idosas, a equação de Anjos et al. [41] apresentou boa adaptação à nossa população. Tal achado pode ser motivado pela especificidade étnica da população, uma vez que a equação de Anjos et al. [40] foi desenvolvida a partir de investigação com 339 mulheres e 190 homens brasileiros, de 20 a 80 anos. Outra equação com boa adaptação para nosso grupo, em especial para as mulheres, foi a equação de Porter et al. [11] recentemente desenvolvida a partir de um conjunto de dados internacionais de indivíduos com idade ≥ 80 (n= 355; 223 mulheres, 132 homens).

Os pGER por todas as equações apresentaram correlações positivas moderadas com o mGER, quando comparado ao grupo total. No entanto, ao separar por sexo, essa correlação significativa só se manteve para os homens, indicando que a correlação global foi impulsionada pelo sexo masculino. Além disso, todas as fórmulas superestimaram o GER, com a equação de Anjos et al. [40] e Porter et al. [11] apresentando as menores discrepâncias. No entanto, é fundamental destacar que, todas as equações, incluindo as duas citadas, exibiram diferenças significativas em relação ao mGER. Embora Anjos et al. [40] e Porter et al. [11] tenham se destacado por sua acurácia relativamente melhor, a precisão geral e a concordância individual foram limitadas em todas as equações, não alcançando acurácia superior a 50% e concordância no primeiro tercil para nenhuma das fórmulas. Isso evidencia a tendência à superestimação do GE nas previsões.

Dentre os estudos realizados especificamente com pessoas idosas, o trabalho de Reidlinger et al. [15] investigou o emprego de seis equações na estimativa do GER de pessoas com idade ≥ 70 anos saudáveis ($n=39$), comparado a CI. Houve correlações positivas significativas entre o mGER e o pGER e superestimativa para todas as equações testadas, exceto Mifflin et al. [37]. Em outra pesquisa conduzida por Karlsson et al. [46], que envolveu 22 homens octogenários suecos (idade média $82,6 \pm 0,3$ anos), a correlação positiva entre os valores de mGER e pGER foi confirmada. No entanto, houve diferenças significativas entre o mGER e as estimativas de todas as equações, exceto quanto a equação de Mifflin et al. [37] (usando MLG). Nesse estudo, as equações de Mifflin et al. [37], FAO/OMS [36] e Harris & Benedict [35] tiveram acurácia de 64%, 50% e 45%, respectivamente. Portanto, os autores concluíram que, para a população avaliada, as equações de Harris & Benedict [35] e da FAO/OMS [36] seriam alternativas potenciais quando informações detalhadas sobre a MLG não estivessem disponíveis.

Uma investigação com 38 idosos brasileiros com idades entre 60 e 84 anos, conduzida por Batista et al. [16], também observou maior tendência à superestimação do pGER por 10 equações preditivas comparado ao mGER. Diferente do nosso estudo, a maior acurácia (47,4%) foi obtida pelas equações de Lührmann et al. [13] e Fredrix et al. [38]. Outro achado interessante, foi que as equações baseadas em dados antropométricos apresentaram melhor concordância e precisão com mGER do que as derivadas de composição corporal. O fundamento para tal achado pode ser o fato das variáveis utilizadas comumente em equações com base antropométrica (exemplo: peso, altura,) oscilarem menos do que a composição corporal no envelhecimento [7,13].

A análise de concordância por meio do Bland-Altman evidenciou que todas as equações de estimativa do GE apresentaram uma concordância global limitada com o mGER, indicando a necessidade de cautela ao utilizar essas equações na prática clínica. Essa falta de concordância levanta preocupações significativas sobre a precisão das estimativas do GE em idosos, o que pode ter implicações sérias para sua nutrição e saúde em geral, como distúrbios metabólicos, carências ou excessos nutricionais, fragilidade e aumento de internações hospitalares [6,7].

Corroborando com nossa hipótese, observamos grande discrepância entre nossos achados de mGER e os pGER. Possíveis explicações podem ser de fato a grande diferença de idade entre nossa população e das equações. Estudos têm mostrado que além do declive da MLG com idade [7,47] a longevidade pode estar relacionada a temperatura corporal mais baixas, que por sua vez estaria associada a menores GER [48]. Temperaturas corporais mais baixas podem estar relacionadas há aumento da resistência a fatores ambientais; diminuição das taxas metabólicas com desaceleração de processos bioquímicos; redução de danos causados por subprodutos do metabolismo, como as espécies reativas de oxigênio (ROS); além e alterações em mecanismos fisiológicos, como no tecido adiposo e nas vias neuroendócrina [48-50]. Outra explicação pode ser relativa ao fato da maioria das fórmulas terem sido desenvolvidas com populações do hemisfério norte podendo superestimar o gasto no hemisfério sul [40].

Apesar das importantes contribuições, é necessário reconhecer que este estudo apresenta algumas limitações, incluindo o limitado tamanho amostral e a diferença do quantitativo de homens e mulheres. Entretanto, nossa amostra foi ligeiramente superior a outros estudos que investigaram o GE, como Reidlinger et al. [15] (39 pessoas idosas) e Karlsson et al. [46] (22 idosos). Ainda cabe ressaltar que nossa população é deveras homogênea, e o fato de termos menos homens reflete a distribuição de gênero nesta faixa etária [51] e a maior procura de mulheres por serviços de saúde [52]. Para além, apesar da expressa correlação entre a composição corporal, em especial a MLG, com o GE, optamos por utilizar fórmulas somente com dados antropométricos por ser usualmente disponível nos serviços de saúde [47]. Porém, reconhecemos a importância de considerar a MLG em estudos de GE.

O ineditismo da presente investigação baseia-se na abordagem do GER em um subgrupo específico de apenas pessoas idosas longevas, composto por ambos os sexos, residentes de uma região tropical, sendo classificadas como saudáveis a partir de uma classificação padrão.

Em resumo, este estudo destaca a complexa relação entre o envelhecimento, o gasto energético e a composição corporal em idosos longevos saudáveis. Nossos resultados indicam a

necessidade de cautela ao utilizar equações de estimativa do GER em pessoas idosas, uma vez que todas as equações testadas superestimaram o GE. A equação de Anjos et al. [40] foi a menos imprecisa, embora sua acurácia geral e a concordância individual também tenham sido limitadas. Assim, sugerimos na prática um acompanhamento próximo e minucioso de pessoas idosas longevas nas prescrições dietoterápicas.

Além disso, nossos achados sublinham a importância da composição corporal, em particular o PP, como um determinante significativo do GER em idosos do sexo masculino, o que pode ter implicações clínicas importantes na avaliação da saúde. No entanto, há necessidade de mais estudos para aprofundar a compreensão dessa relação e do GER em idosos longevos saudáveis, fomentando o desenvolvimento de equações de estimativas mais precisas.

CONFLITO DE INTERESSES

Nenhum declarado.

REFERÊNCIAS

- [1] World Health Organization. World Report on Ageing and Health. Geneva: World Health Organization, 2015. Disponível em: <https://www.who.int/ageing/events/world-report-2015>.
- [2] Cesari M, Carvalho IA, Thiyagarajan JA, Cooper C, Martin FC, Reginster J, Vellas B, Beard JR. Evidence for the Domains Supporting the Construct of Intrinsic Capacity. *The Journals of Gerontology: Series A*. 2018;73(12):1653-1660. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/gly011>
- [3] Cesari M, Marzetti E, Thiem U, Perez-Zepeda MU, Abellan Van Kan G, Landi F, et al. The geriatric management of frailty as paradigm of “The end of the disease era”. *Eur J Intern Med*. 2016;31:11-4.
- [4] Cesari M, Marzetti E, Thiem U, Perez-Zepeda MU, Abellan Van Kan G, Landi F, et al. The geriatric management of frailty as paradigm of “The end of the disease era”. *Eur J Intern Med*. 2016;31:11-4.
- [5] Ocagli H, Lanera C, Azzolina D, Piras G, Soltanmohammadi R, Gallipoli S, et al. Resting Energy Expenditure in the Elderly: Systematic Review and Comparison of Equations in an Experimental Population. *Nutrients*. 2021;13(2):458. doi: 10.3390/nu13020458. PMID: 33573101; PMCID: PMC7912404.
- [6] Giezenaar C, Chapman I, Luscombe-Marsh N, Feinle-Bisset C, Horowitz M, Soenen S. Ageing Is Associated with Decreases in Appetite and Energy Intake—A Meta-Analysis in Healthy Adults. *Nutrients*. 2016;8:28. doi:10.3390/nu8010028
- [7] Roberts SB and Rosenberg I. Nutrition and Aging: Changes in the Regulation of Energy Metabolism With Aging. *Physiol Rev*. 2006;86: 651–667. doi:10.1152/physrev.00019.2005
- [8] Marzetti E, Hwang AC, Tosato M, Peng LN, Calvani R, Picca A, et al. Age-related changes of skeletal muscle mass and strength among Italian and Taiwanese older people: Results from the Milan EXPO 2015 survey and the I-Lan Longitudinal Aging Study. *Exp Gerontol*. 2018;102:76-80.
- [9] Pontes TL, Pessanha FPAS, Júnior rcf, Pfrimer K, Alves NMC, Fassini PG, et al. Total energy expenditure and functional status in older adults: a doubly labelled water study. *J Nutr Health Aging*. 2021;25(2):201-208
- [10] Westerterp KR. Control of energy expenditure in humans. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2017;71:340–344.
- [11] Porter J, Ward LC, Nguo K, Davidson Z, Gibson S, Prentice R, Neuhaus ML, Truby H. Development and validation of new predictive equations for the resting metabolic rate of older adults aged ≥ 65 y. *Am J Clin Nutr*. 2023;117(6):1164-1173. doi: 10.1016/j.ajcnut.2023.04.010. Epub 2023 Apr 11. PMID: 37054885; PMCID: PMC10447471.
- [12] Henry C. Basal metabolic rate studies in humans: measurement and development of new equations. *Publ Health Nutr* 2005;8:1133e52. Disponível em: <https://doi.org/10.1079/PHN2005801>.
- [13] Lührmann PM, Herbert BM, Krems C, Neuhauser-Berthold M. A new equation especially developed for predicting resting metabolic rate in the elderly for easy use in practice. *Eur J Nutr*. 2002;41(3):108-13.
- [14] Compher, C., Frankenfield, D., Keim, N. & Roth-Yousey, L. (2006) Best practice methods to apply to measurement of resting metabolic rate in adults: a systematic review. *J. Am. Diet. Assoc*. 2006;106:881–903.

- [15] Reidlinger DP, Willis JM, Whelan K. Resting metabolic rate and anthropometry in older people: a comparison of measured and calculated values. *J Hum Nutr Diet.* 2015;28:72–84.
- [16] Batista LD, Valentini Neto J, Grande de França NA, Lima Ribeiro SM, Fisberg RM. Body composition affects the accuracy of predictive equations to estimate resting energy expenditure in older adults: An exploratory study. *Clin Nutr ESPEN.* 2023;53:80-86. doi: 10.1016/j.clnesp.2022.11.021. Epub 2022 Nov 30. PMID: 36657934.
- [17] Pavlidou E, Papadopoulou SK, Seroglou K, Giaginis C. Revised Harris- Benedict Equation: New Human Resting Metabolic Rate Equation. *Metabolites.* 2023;13(2). doi: 10.3390/metabo13020189.
- [18] Moraes EN, Lanna FM, Santos RR, Bicalho MAC, Machado CJ, Romero DE. A new proposal for the clinical-functional categorization of the elderly: visual scale of frailty (vsfrailty). *J Aging Res Clin Practice.* 2016;5(1):24-30.
- [19] Jomar RT, Lourenço RA, Lopes CS. Estrutura dimensional da versão brasileira do Functional Activities Questionnaire (FAQ-BR). *Cad. Saúde Pública.* 2018;34(11).
- [20] World Health Organization. Medication Safety in Polypharmacy (WHO/UHC/SDS/2019.11). Geneva: 2019. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/325454/WHO-UHC-SDS-2019.11-eng.pdf?ua=1>.
- [21] World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health. Geneva: World Health Organization; 2010.
- [22] World Health Organization. Global action plan on physical activity 2018–2030: more active people for a healthier world. Geneva: World Health Organization; 2018.
- [23] Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, Sayer AA. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age and Ageing.* 2011;40: 423–429.
- [24] Dodds RM, Syddall HE, Cooper R et al. Grip strength across the life course: normative data from twelve British studies. *PLoS One.* 2014; 9:113637.
- [25] Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyere O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 2019;48(4):601.
- [26] Barbosa-Silva TG, Menezes AMB, Bielemann RM, Malmstrom TK, Gonzalez MC. Enhancing SARC-F: Improving Sarcopenia Screening in the Clinical Practice. *J Am Med Dir Assoc.* 2016;17(12):1136-41.
- [27] Malmstrom TK, Miller DK, Simonsick EM, Ferrucci L, Morley JE. SARC-F: a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2016;7(1):28-36.
- [28] World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: WHO, 1995.
- [29] Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cournot M, Nourhashémi F, Reynish W, Rivière D, et al. Sarcopenia, calf circumference, and physical function of elderly women: a cross-sectional study. *J Am Geriatr Soc.* 2003;51(8):1120-4.
- [30] Lohman TG. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, IL: Human Kinetics. 1988:28–80.
- [31] World Health Organization. Energy and Protein Requirements. Report of a Joint FAO/WHO/ UNU Expert Consultation. WHO Technical Report Series 724, Geneva Willett WC. Nutritional epidemiology. 2 ed. 1985. Oxford: Oxford University Press; 1998.

- [32] Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al; Composition of the ESPEN Working Group. Bioelectrical impedance analysis-part I: review of principles and methods. *Clin Nutr*. 2004;23(5):1226-43.
- [33] Kyle UG, Genton L, Karsegard L, Slosman DO, Pichard C. Single prediction equation for bioelectrical impedance analysis in adults aged 20–94 years. *Nutrition*. 2001;17:248–53.
- [34] Weir JB. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiology*. 1949; 109(1):1-9.
- [35] Harris JA, Benedict FG. A biometric study of human basal metabolism. *Proc Natl Acad Sci USA*. 1918;4(12):370-3.
- [36] Food and Agriculture Organization; World Health Organization; United Nations. Energy and protein requirements. WHO Technical Report Series 724. Geneva: World Health Organization. 1985;724:1e206.
- [37] Mifflin MD, St Jeor ST, Hill LA, Scott BJ, Daugherty SA, Koh YO. A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. *Am J Clin Nutr*. 1990;51(2):241-7.
- [38] Fredrix EW, Soeters PB, Deerenberg IM, Kester AD, von Meyenfeldt MF, Saris WH. Resting and sleeping energy expenditure in the elderly. *Eur J Clin Nutr*. 1990;44(10):741-7.
- [39] Department of Health (DH). Dietary reference values for food energy and nutrients for the United Kingdom. Report of the Panel on Dietary Reference Values of the Committee on Medical Aspects of Food Policy. *Rep Health Soc Subj (Lond)*. 1991;41:1-210.
- [40] Anjos LA, Wahrlich V, Vasconcellos MT. BMR in a Brazilian adult probability sample: The Nutrition, Physical Activity and Health Survey. *Public Health Nutr*. 2014;17:853–860.
- [41] Pavlidou E, Papadopoulou SK, Seroglou K, Giaginis C. Revised Harris- Benedict Equation: New Human Resting Metabolic Rate Equation. *Metabolites*. 2023;13(2). doi: 10.3390/metabo13020189.
- [42] Callegari-jacques SM. *Bioestatística: princípios e aplicações*. Porto Alegre: Artemed, 2003.255.
- [43] Bland JM & Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;8:307–310.
- [44] Lührmann PM, Bender R, Edelmann-Schäfer B, Neuhäuser-Berthold M. Longitudinal changes in energy expenditure in an elderly German population: a 12-year follow-up. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2009;63:986–992.
- [45] Bazzocchi A, Diano D, Ponti F, Andreone A, Sassi C, Albisinni U, et al. Health and ageing: a cross-sectional study of body composition. *Clin Nutr*. 2013;32(4):569-78. doi: 10.1016/j.clnu.2012.10.004. Epub 2012 Oct 13. PMID: 23111003.
- [46] Karlsson M, Olsson E, Becker W, Karlström B, Cederholm T, Sjögren P. Ability to predict resting energy expenditure with six equations compared to indirect calorimetry in octogenarian men. 2017 Elsevier Inc. All rights reserved. *Experimental Gerontology*. 2017;92:52-55.
- [47] Sgambato MR, Wahrlich V, Anjos LAD. Validity of basal metabolic rate prediction equations in elderly women living in an urban tropical city of Brazil. *Clin Nutr ESPEN*. 2019;32:158-164. doi: 10.1016/j.clnesp.2019.03.003. Epub 2019 Apr 12. PMID: 31221282.
- [48] Speakman JR, de Jong JMA, Sinha S, Westerterp KR, Yamada Y, Sagayama H, et al. Total daily energy expenditure has declined over the past three decades due to declining basal expenditure, not reduced activity expenditure. *Nat Metab*.

- 2023;5(4):579-588. doi: 10.1038/s42255-023-00782-2. Epub 2023 Apr 26. PMID: 37100994; PMCID: PMC10445668.
- [49] Rikke BA, Johnson TE. Lower body temperature as a potential mechanism of life extension in homeotherms. *Exp Gerontol.* 2004;39(6):927-30. doi: 10.1016/j.exger.2004.03.020. Erratum in: *Exp Gerontol.* 2004 Sep;39(9):1431. PMID: 15217694.
- [50] Keil G, Cummings E, de Magalhães JP. Being cool: how body temperature influences ageing and longevity. *Biogerontology.* 2015;16(4):383-97. doi: 10.1007/s10522-015-9571-2. Epub 2015 Apr 2. PMID: 25832892; PMCID: PMC4486781.
- [51] Brasil. Ministério da Saúde; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Coordenação de Trabalho e Rendimento. Pesquisa nacional de saúde: 2019: Informações sobre domicílios, acesso e utilização dos serviços de saúde. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. 85.
- [52] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico. Principais resultados. Panorama do Censo 2022. IBGE [Internet]. 2023. [acesso em novembro. 2023]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html?=&t=destaques>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As investigações realizadas nesta pesquisa alcançaram o objetivo da dissertação de analisar o gasto energético de repouso e seus fatores associados em pessoas idosas longevas saudáveis, bem como avaliar o uso de fórmulas preditivas para essa população.

Os achados confirmam a hipótese de que as fórmulas de predição encontradas na literatura superestimam o GER em pessoas idosas longevas. Todas as fórmulas preditivas superestimaram o GER e apresentaram baixas concordâncias individuais, inferiores a 50%. Tal descoberta reforça a ideia de que as necessidades energéticas na velhice ainda são mal compreendidas e que as mudanças relacionadas ao envelhecimento são frequentemente subestimadas. Isso ocorre porque o GE dessa faixa etária é frequentemente baseado em evidências de populações mais jovens, negligenciando modificações na velhice, como composição corporal, tamanho corporal, níveis de atividade física e estado de saúde.

Assim, estudar o gasto energético de pessoas idosas é de suma importância devido às características singulares dessa faixa etária. Uma ingestão inadequada de energia pode resultar em desequilíbrios energéticos e nutricionais, levando tanto ao ganho de peso inadequado quanto à desnutrição, contribuindo para o declínio das funções corporais, o desenvolvimento de doenças crônicas e distúrbios metabólicos associados.

A verificação da associação entre o GER e outros dados em nossa população corroborou com achados da literatura, como a associação entre GER e MLG, mas também trouxe novas perspectivas sobre a correlação entre o PP e o GER. A avaliação de medidas antropométricas, como PP ou até mesmo PC, para possíveis associações com o GE, bem como sua inclusão em equações preditivas, poderia contribuir para estimativas energéticas mais precisas por meio de dados de fácil acesso na prática clínica. Sugerimos, portanto, uma análise detalhada futura da associação entre PP e GER.

Ficou demonstrada a necessidade de mais investigações sobre os determinantes do GER em pessoas idosas longevas, especialmente em populações tropicais, visto que a maioria das fórmulas se baseia em dados de populações do hemisfério norte. Nossos achados sugerem que características étnicas podem interferir no GER, sendo interessante realizar estudos mais abrangentes com populações tropicais de pessoas idosas. Além disso, estudos longitudinais podem trazer novas perspectivas sobre a evolução do GER e seus influentes ao longo do envelhecimento em indivíduos com mais de 80 anos, podendo também avaliar possíveis mudanças funcionais e associações com o GE.

A escolha dos instrumentos e técnicas utilizados neste estudo foi embasada nos melhores meios para compreender o GER e suas associações. A CI, apesar de não ser usual na prática clínica, é padrão ouro para avaliação do GER, sendo fundamental para pesquisas científicas e comparações com outros métodos menos precisos, como as fórmulas preditivas. Além disso, foi realizada uma busca minuciosa na literatura por equações que representassem as fórmulas preditivas mais utilizadas, tanto aquelas desenvolvidas para populações gerais quanto para pessoas idosas. A impedância bioelétrica é comumente utilizada em estudos de avaliação da composição corporal em populações idosas. Portanto, tivemos o cuidado de buscar na literatura equações para estimativa da MLG e MG específicas para a população idosa, utilizando os dados de reatância e resistência da BIA.

Num contexto mais amplo, o cálculo preciso das necessidades energéticas é fundamental para o desenvolvimento e avaliação de políticas públicas de nutrição e alimentação, bem como para a prática clínica adequada. As conclusões deste estudo reforçam a complexa relação entre envelhecimento, gasto energético e composição corporal em pessoas idosas longevas saudáveis. Sugerimos cautela ao utilizar equações de estimativa do GER nessa população, sendo necessário um olhar clínico cuidadoso, próximo e contínuo do indivíduo assistido por serviços de saúde, a fim de observar precocemente possíveis déficits ou excessos calóricos e nutricionais indesejáveis.

Essas descobertas sublinham a importância de conduzir mais estudos que avaliem o GER em idosos longevos saudáveis e desenvolvam equações de estimativa mais coerentes. Compreender e estimar com precisão o GE é crucial para atender às necessidades nutricionais dessa população, promovendo sua saúde e qualidade de vida.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa:
“Perfil de minerais de idosos e suas correlações com o envelhecimento saudável”.

Nesta pesquisa temos como objetivo estudar os níveis de magnésio, selênio, cálcio, zinco, cobre, manganês, sódio, potássio e ferro presente em uma amostra sua de sangue e urina, e avaliar se estes minerais estão associados com o envelhecimento saudável. Assim, você será avaliado agora e a cada seis meses por até dois anos, para que possamos acompanhar os níveis sanguíneos destes minerais enquanto você envelhece buscando compreender a relação destes com o envelhecimento saudável e do risco de fragilização. Durante a pesquisa caso diagnosticarmos uma deficiência de qualquer um destes minerais avaliados, você será tratado de imediato.

Pedimos sua autorização para utilizar os dados coletados (como peso, altura, dados de presença de doenças e medicamentos utilizados) durante a sua consulta com o geriatra e o nutricionista do ambulatório de Atenção multiprofissional ao idoso robusto e em risco de fragilização, do Serviço de Geriatria e Gerontologia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), onde você é atendido, sendo estes dados contidos no seu prontuário. Também pedimos autorização para coletar dos prontuários os resultados dos exames bioquímicos (de sangue) que o geriatra lhe solicitou e que você realizou no laboratório da UFMG. Além destes procedimentos de rotina no ambulatório, faremos a coleta de uma amostra de sangue, uma amostra de urina de 24 horas, o exame de bioimpedância e a calorimetria indireta.

A coleta de sangue será realizada em laboratório próprio para coleta de material biológico, localizado no primeiro andar do Instituto Jenny de Andrade Faria, por profissional técnico em enfermagem no período da manhã, entre 7 e 9 horas, sendo necessário jejum de 12 horas.

O exame de calorimetria indireta é um procedimento não-invasivo e será útil para determinarmos a necessidade de energia do seu corpo através da análise do ar inspirado e ar expirado pelo seu pulmão. O teste possui duração média de 15 minutos e requer repouso de 30 minutos antes do exame. Será feito aqui no ambulatório e necessita de jejum de 12 horas.

Após o repouso de 30 minutos, uma máscara de material plástico flexível será confortavelmente ajustada a seu rosto e conectada ao calorímetro. Durante a avaliação você permanecerá deitado de barriga para cima, sem se movimentar, respirando naturalmente. Salientamos que para sua segurança, após finalizado o processo, as máscaras e tubos serão devidamente higienizados em laboratório próprio conforme padrões estabelecidos por normativas.

A bioimpedância também é um exame não-invasivo que utilizaremos para avaliação da sua composição corporal, como a quantidade de massa muscular e de gordura corporal, água corporal total. Antes de iniciar este exame você deverá ficar em repouso por 10 minutos. Para realizar o exame você deverá permanecer deitado de barriga para cima e serão colocados eletrodos em sua mão e pé, e nestes conectados os grampos do equipamento. Por meio destes grampos (que estão conectados a fios) uma corrente elétrica passará pelo seu corpo, mas você não sentirá nada durante o procedimento, pois esta corrente elétrica é de muito baixa intensidade. O exame tem duração de cerca de 2 minutos, após iniciado, sendo necessário que você permaneça sem mexer durante este

tempo. Para sua realização é necessário jejum de 4 horas de alimentos e bebidas (inclusive de água), estar a 24 horas antes do exame sem praticar atividade física; urinar antes da realização do exame para estar de “bexiga vazia”; e retirar todos os adornos metálicos (ex. relógio, anel, pulseira, colar), exceto pelos brincos.

Para aproveitar o momento de jejum os procedimentos de bioimpedância e calorimetria serão realizados no mesmo dia da coleta de sangue. Após estes procedimentos você receberá um lanche no próprio ambulatório e em seguida irá para a consulta nutricional e geriátrica.

Qualquer preparo não realizado para algum dos exames citados acima impede a realização do mesmo por risco de resultado incorreto.

A coleta de urina será realizada por você no seu domicílio, em um frasco próprio que será entregue, sem custo, pelos pesquisadores. Sendo que você deverá trazer o franco cheio na data do atendimento nutricional.

A pesquisa envolve riscos mínimos. A coleta de sangue causa um desconforto local, podendo surgir hematomas e eventualmente um leve mal-estar durante a coleta. Todo o pessoal responsável pela coleta é treinado para isto e todos os procedimentos de segurança estão garantidos. Todavia em caso de aparecimento de hematoma, você será orientado pelo profissional de enfermagem da coleta sobre cuidados para a eliminação do mesmo, como por exemplo realizar compressas de gelo por aproximadamente 15 minutos no local, tendo o cuidado de não ser diretamente sobre a pele.

Além disto, caso durante a pesquisa seja identificado através dos exames realizados algum problema ou alteração de saúde, como deficiência de algum mineral, você será comunicado e será avaliado pelo geriatra e nutricionista. Estes avaliarão a necessidade de suplementar sua alimentação ou adequar seu consumo alimentar.

A utilização destas informações coletas tanto no atendimento quanto nos exames está vinculada somente a este projeto de pesquisa ou se Sr. (a) concordar em outros futuros. Estas informações, assim como os resultados dos exames, serão registradas em seu prontuário no ambulatório.

Os benefícios diretos e indiretos para você ao participar da pesquisa serão decorrentes dos resultados da pesquisa, onde poderemos melhorar nossa compreensão sobre a relação destes minerais com envelhecimento saudável e do risco de fragilização.

Para participar deste estudo você não terá nenhum custo nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, o Sr.(a) tem assegurado o direito à indenização.

O Sr. (a) terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar a qualquer tempo e sem quaisquer prejuízos.

A sua **participação é voluntária**, e a recusa em participar **não acarretará qualquer penalidade** ou modificação na forma em que o Sr. (a) é atendido (a) pela equipe. Os resultados obtidos pela pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada.

Seu nome, que indica sua participação, **não** será liberado e o (a) Sr. (a) não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, no prontuário clínico do hospital e a outra será fornecida ao Sr. (a). Os dados utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos após o encerramento da pesquisa, no ambulatório Jenny de Andrade Faria do HC-UFMG e após esse tempo serão destruídos.

Em concordância com a Resolução CNS Nº 411, 12 maio 2011, a pesquisa conta com termo de biorrepositório e declaração de formação de biorepositório referentes a formação de uma coleção de material biológico humano (sangue e urina), coletados e armazenados ao longo da execução deste projeto de pesquisa, conforme regulamento ou normas técnicas, éticas e operacionais pré-

definidas, sob responsabilidade institucional e sob gerenciamento do pesquisador, sem fins comerciais.

Este material biológico coletado (sangue e urina) será armazenado no Laboratório de Nutrição Experimental da Escola de Enfermagem/UFMG, permanecendo sua guarda sob a responsabilidade e gerenciamento do pesquisador responsável. O seu sangue e urina coletados serão usados somente para esta pesquisa, sendo descartado após o término da execução deste estudo. Tal descarte ocorrerá conforme normas vigentes de órgãos técnicos competentes, segundo descrição: As alíquotas de sangue e urina utilizadas para análises de minerais em espectrometria de emissão atômica são diluídas em meio ácido, sendo a matriz orgânica destruída e a solução ionizada destruída a temperaturas acima de 6000°C. Alíquotas não utilizadas desses materiais, são desinfetadas com hipoclorito a 1%, atendendo a normas de descarte previstas na RDC 222 da Anvisa e dispostos em conformidade com as regras estabelecidas pelos órgãos ambientais e pelos serviços de saneamento competentes.

Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resoluções Nº 466/12; 441/11 e a Portaria 2.201 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Suas informações são muito valiosas para o desenvolvimento desta pesquisa.

Caso você tenha dúvidas ou necessite algum esclarecimento, entrar em contato com o pesquisador responsável Ann Kristine Jansen pelo telefone (31) 3409-9858 ou com o (a) mestrando (a) (nome) _____ pelo telefone (____) _____. O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (CEP-UFMG) também poderá ser consultado para dúvidas/denúncias relacionadas à Ética da Pesquisa no endereço Av. Presidente Antonio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte, MG -Unidade Administrativa II - 2º Andar - Sala: 2005, ou pelo telefone (031) 3409-4592.

Eu, _____, fui informado (a) dos objetivos, métodos, riscos e benefícios da pesquisa, de maneira clara e detalhada, esclareci minhas dúvidas e estou ciente que meus dados serão tratados com absoluta segurança para garantir a confidencialidade, privacidade e anonimato.

Declaro que concordo em participar desta pesquisa. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido assinado por mim e pelo pesquisador, que me deu a oportunidade de ler e esclarecer todas as minhas dúvidas.

Assinatura do participante: _____


Rubrica do participante _____

Assinatura do investigador: _____

Rubrica do investigador _____

Data ____/____/____

APÊNDICE B - Procedimento Operacional Padrão para higienização da máscara e mangueira/tubo utilizados na Calorimetria Indireta

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO HIGIENIZAÇÃO DA MÁSCARA E MANGUEIRA/TUBO - CALORIMETRIA INDIRETA	Código: POP - 001 Revisão: 01 Data: 07/02/2022
TAREFA: Procedimento de desinfecção manual de artigos de uso individual do exame de calorimetria indireta (CI). Higienização de artigos semi-críticos (máscara e mangueira/tubo).		EXECUTANTE: Pesquisador que fizer o uso da CI.
OBJETIVO: Higienizar adequadamente os artigos a fim de eliminar riscos de causar infecções e potenciais contaminação.		
FREQUÊNCIA / PERIODICIDADE: Sempre após o uso.		
1. RESULTADOS ESPERADOS: I. Reduzir a carga microbiana, remover sujidades, remover contaminantes de natureza orgânica e inorgânica e manter a vida útil do artigo. II. Garantir que os utensílios possam ser reutilizados com segurança.	2. MATERIAIS NECESSÁRIOS I. Local adequado para limpeza de materiais de acordo com a RDC nº50/2002 ANVISA ou outra que a substitua; II. EPI's: luvas de borracha cano longo, avental impermeável, gorro, máscara N95, protetor facial ou óculos de proteção; III. Caixa plástica com tampa para transporte do artigo contaminado; IV. Seringa de 20ml. V. Soluções enzimáticas diluídas de acordo com recomendações do fabricante; VI. Recipientes de plástico com tampa para imersão dos artigos; VII. Escovas não abrasivas (cerdas macias) e apropriadas para artigos com ranhuras e de microcirurgia; VIII. Escovas tubulares para limpeza e revisão da limpeza de artigos canulados/lúmen de diversos diâmetros; IX. Tecidos absorventes de cor branca; X. Solução desinfetante com registro da ANVISA de Hipoclorito de Sódio.	
3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES I. Lavar as mãos. II. Colocar os EPI's. III. Em um recipiente, prepare solução com 1 litro de água e 1 tampa do detergente enzimático.		

- IV. Imergir os artigos na solução de água e detergente enzimático.
- V. Esticar o tubo e elevar a sua extremidade permitindo que o detergente passe por toda sua extensão interna e esteja completamente submerso. Faça o mesmo com as máscaras.
- VI. Aguardar por 10 minutos.
- VII. Passar a escova não abrasiva umedecida com água e detergente em toda superfície externa.
- VIII. Passar a escova tubular no interior do tubo.
- IX. Enxaguar as peças em água corrente.
- X. Preparar solução desinfetante de hipoclorito de sódio a 1% em recipiente com tampa e de uso exclusivo, previamente identificado. Para cada tubo são necessários 500 ml de solução. Assim, para cada 500ml de solução a ser preparada são necessários 200ml de água sanitária com concentração de 2,0 a 2,5%. No recipiente da diluição colocar o volume de água sanitária (soluto) correspondente ao número de itens sendo higienizados, completar com água potável (solvente) até o volume final a ser atingido da solução.
- XI. Preencher instrumento para controle do processo de desinfecção e rastreamento da atividade de higienização (Checklist - Controle do processo de desinfecção e rastreamento): identificação da solução desinfetante, horário de início e término da imersão, assinatura do responsável pela execução.
- XII. Imergir os itens em solução de hipoclorito de sódio a 1%, preenchendo todas as estruturas ocas e lumens. Os materiais leves, que tendem a boiar, devem ser mantidos imersos por meio de estruturas plásticas perfuradas mais pesadas colocadas sobre os itens. Manter o recipiente tampado. Obs.: Para cada tubo é necessário 500 ml de solução.
- XIII. Retirar os materiais após 30 minutos, cronometrados a partir do último item imerso na solução.
- XIV. Preencher instrumento para controle do processo de desinfecção e rastreamento: horário de início e fim do processo e nome do responsável;
- XV. Enxaguar abundantemente em água potável até a retirada total do agente desinfetante, a presença de resíduos de hipoclorito (em lúmens enxaguar no mínimo 5 vezes).
- XVI. Colocar os artigos sobre toalha descartável de cor clara que não liberem fibras e secar de forma minuciosa, imediatamente após enxágue, inspecionando novamente do sentido proximal para o distal (monitoramento do processo de desinfecção).
- XVII. Guardar em recipiente tampado ou embalar em saco plástico atóxicos. Identificando-os a data e nome do responsável pela desinfecção.
- XVIII. Desprezar solução de hipoclorito após o vencimento. Lavar e secar o recipiente e a tampa para evitar a criação de biofilme. A solução de hipoclorito de sódio 1% tem validade de 24 horas, porém recomenda-se desprezá-la a cada 12 horas, ou conforme necessidade.
- XIX. Organizar o setor fazendo a lavagem e desinfecção das escovas, pias e bancadas.
- XX. Descartar toalhas utilizadas.
- XXI. Retirar os EPIs, descartando os equipamentos de uso único e procedendo a limpeza e desinfecção dos equipamentos de múltiplo uso.

5. AÇÕES CORRETIVAS EM CASO DE NÃO CONFORMIDADE

- 5.1. Fazer nova higienização dos artigos.

6. OBSERVAÇÕES:

I. Detergente enzimático: promove a remoção da matéria orgânica em curto período de tempo através da ação de enzimas que decompõem fluídos corporais aderidos aos artigos, facilitando sua remoção, além de contribuir na limpeza de locais de difícil acesso ou lúmen estreito.

II. Hipoclorito de sódio: é indicado para desinfecção em plásticos, borrachas e acrílicos.

III. Os artigos em questão (máscara, mangueira/tubo) são classificados como semi-críticos de acordo com risco de causar infecções e potencial de contaminação.

Data última revisão:
07/02/2022

Elaborado por: Jéssica Ágda do Carmo Fróes

ANEXOS

ANEXO A - Informativos de divulgação da pesquisa em mídias sociais ou afixados na Universidade.



SELEÇÃO DE IDOSOS PARA AMBULATÓRIO DE NUTRIÇÃO DA UFMG

CONHECE ALGUÉM COM MAIS DE 80 ANOS E FUNCIONALIDADE PRESERVADA? CONVIDE-O PARA PARTICIPAR!

OPORTUNIDADE DE PARTICIPAR DE PESQUISA!

Os interessados podem entrar em contato com a Karine pelo número 31 98246-8526 ou pelo e-mail: karine.aglio@gmail.com



ANEXO B - Protocolo de Avaliação – Ambulatório de Atenção Multiprofissional ao Idoso Robusto e em Risco de Fragilização



Universidade Federal de Minas Gerais
Hospital das Clínicas da UFMG
Núcleo de Geriatria e Gerontologia da UFMG
Instituto Jenny de Andrade Faria de Atenção à Saúde do Idoso



PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO
AMBULATÓRIO ENVELHECIMENTO SAUDÁVEL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
HOSPITAL DAS CLÍNICAS
NÚCLEO DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA
INSTITUTO JENNY DE ANDRADE FARIA DE ATENÇÃO A SAÚDE DO IDOSO

Nome: _____ Sexo: _____
Prontuário do HC/UFMG: _____
Nome da mãe: _____
Idade: _____ Data de Nascimento: _____
Escolaridade: (1) analfabeto (2) 4 anos (3) 8 anos (4) > 12 anos Cuidador/Informante: _____
Endereço: _____ Telefone: _____
Data da consulta: _____
Profissão: _____

1. FUNCIONALIDADE:

Avaliação das Atividades de Vida Diária, segundo Pfeffer							
		0	1	2	3	0	1
0. Normal	0. Nunca o fez, mas poderia fazê-lo						
1. Faz, com dificuldade	1. Nunca o fez e agora teria dificuldade						
2. Necessita de ajuda							
3. Não é capaz							
Ele (Ela) é capaz de preparar uma comida?							
Ele (Ela) manuseia seu próprio dinheiro?							
Ele (Ela) é capaz de manusear seus próprios remédios?							
Ele (Ela) é capaz de comprar roupas, comida, coisas para casa sozinho?							
Ele (Ela) é capaz de esquentar a água para o café e apagar o fogo?							
Ele (Ela) é capaz de manter-se em dia com as atualidades, com os acontecimentos da comunidade ou da vizinhança?							
Ele (Ela) é capaz de prestar atenção, entender e discutir um programa de rádio ou televisão, um jornal ou uma revista?							

<p>A. Sentiu que teve que fazer esforço para dar conta das suas tarefas habituais?</p> <p><input type="text"/></p>	(1)	(2)	(3)	(4)
<p>B. Não conseguiu levar adiante suas coisas?</p> <p><input type="text"/></p>	(1)	(2)	(3)	(4)

*Positivo se ambas as perguntas forem respondidas na maioria das vezes ou sempre.

14.2 SARC – F

Força => qual sua dificuldade em levantar e carregar 4,5 Kg?

() 0 – nenhuma () 1 – alguma () 2 – muita ou não consegue

Assistência para caminhar => Qual sua dificuldade em caminhar ao longo do quarto?

() 0 – nenhuma () 1 – alguma () 2 – muita ou usa bengala ou andador

Levantar-se de uma cadeira => qual sua dificuldade em levantar-se de uma cadeira ou da cama?

() 0 – nenhuma () 1 – alguma () 2 – muita, requer ajuda ou não consegue

Subindo as escadas => Qual sua dificuldade em subir 10 degraus de uma escada?

() 0 – nenhuma () 1 – alguma () 2 – muita ou não consegue

Quedas => Quantas vezes caiu no ano anterior?

() 0 – nenhuma () 1 – uma a três () 2 – quatro ou mais

SPPB

Teste de equilíbrio:

- Pés lado a lado: 10 segundos = 1 ponto
- Semi Tandem: 10 segundos = 1 ponto

Tandem:

- 10 segundos = 2 pontos
- 3-9 segundos = 1 ponto
- < 3 segundos = 0 pontos

Teste de sentar e levantar da cadeira:

- < 11,19 segundos = 4 pontos
- 11,20 – 13,69 segundos = 3 pontos

- 13,70 – 16,69 segundos = 2 pontos
- $\geq 16,70$ segundos = 1 ponto
- tempo superior a 60 segundos = 0 pontos

Dinamometria (cadeira sem apoio dos braços)

BRAÇO DIREITO			
BRAÇO ESQUERDO			

Valor máximo ou média

Velocidade de marcha (4 metros)

Incapaz = 0

> 8,7 segundos = 1

6,21 a 8,7 segundos = 2

4,82 a 6,2 segundos = 3

< 4,82 segundos = 4

Pontuação total SPPB

- Incapaz ou desempenho muito ruim = 0 a 3 pontos
- Baixo desempenho = 4 a 6 pontos
- Moderado desempenho = 7 a 9 pontos
- Bom desempenho = 10 a 12 pontos

Comorbidades:

Medicação em uso:

ANEXO C - Ficha do Atendimento Nutricional



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
HOSPITAL DAS CLÍNICAS
NÚCLEO DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA



INSTITUTO JENNY DE ANDRADE FARIA DE ATENÇÃO A SAÚDE DO IDOSO

PROJETO MINERAIS

IDENTIFICAÇÃO DO ENTREVISTADOR	
Identificação do entrevistador:	
Data da entrevista:	1. DATA: _____
CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS	
Nome completo:	2. ID: _____
Sexo:	3. SEXO: () M () F
Data de Nascimento:	4. DN: _____ 5. IDADE: _____
Endereço:	
Telefone:	
Raça autorreferida	6. RAÇA: () Branca () Morena () Parda () Negra () Amarela () Indígena
Vínculo do informante com o paciente (se for o caso):	
Escolaridade (em anos completos)	7. ESCOL.: _____
Renda familiar (total em reais)	8. RENDA: _____
Número de pessoas que habitam em casa: _____	

Número de pessoas que fazem as refeições em casa: _____	
DADOS DE SAÚDE E FUNCIONALIDADE	
Pontuação da avaliação das Atividades de Vida Diária, segundo Pfeffer	9. AVD: _____
Funcionalidade	10. FUNC.: () Robusto () Em risco
<p>Fragilidade (3 ou mais 5 critérios)</p> <p>1. Perda de peso não intencional de 4,5 kg ou 5% do peso corporal no último ano;</p> <p>2. Fadiga autorreferida;</p> <p>3. Diminuição da força de preensão medida com um dinamômetro na mão dominante;</p> <p>4. Baixo nível de atividade física medido pelo dispêndio semanal de energia em kcal;</p> <p>5. Diminuição da velocidade da marcha em segundos.</p>	11. FRAGILIDADE () Não () Sim
Classificação SARC-F	12. SARC-F: () Sem Sinais Sugestivos de Sarcopenia () Sugestivo de Sarcopenia
Possui Doenças/Comorbidades:	13. COMORBIDADES: () Não () Sim
Quais Doenças/Comorbidades:	14. Nº DE COMOR: _____
Faz uso de fármacos?	15. FÁRMACOS: () Não () Sim
Quais fármacos:	16. Nº DE FARM: _____
<p>Tabagismo</p> <p>Há quanto tempo: _____</p> <p>Quantos cigarros por dia: _____</p>	17. TABAGISMO: () Não () Sim

<p>Etilismo</p> <p>Há quanto tempo: _____</p> <p>Tipo de bebida alcoólica: _____</p> <p>Frequência do consumo: _____</p>	<p>18. ETILISMO:</p> <p>() Não</p> <p>() Sim</p> <p>19. ML/DIA BEBIDA ALC.: _____</p>
<p>Pontuação MEEM</p>	<p>20. MEEM: _____</p>
<p>Exames bioquímicos:</p>	
<p>Uso atual de suplementos nutricionais (vitamínicos/minerais/proteicos)</p>	<p>21. SUP.NUTRICIONAL</p> <p>() Não</p> <p>() Sim</p>
<p>Uso de Vitamina D</p> <p>Dose (UI): _____</p>	<p>22. USA VIT.D.:</p> <p>() Não</p> <p>() Sim</p> <p>23. DOS.DIA (UI): _____</p>
<p>Uso de Vitamina B12</p>	<p>24. USA VIT.B12:</p> <p>() Não</p> <p>() Sim</p> <p>25. FREQ.DO USO:</p> <p>() Diário</p> <p>() 1x semana</p> <p>() 1x mês</p> <p>() 1x a cada 6 meses</p>
<p>Uso de Cálcio</p>	<p>26. USA CÁLCIO.:</p> <p>() Não</p> <p>() Sim</p> <p>27. DOS.DIA (mg): _____</p>
<p>Outros suplementos:</p>	

Prática de Atividade física	<p>28. PRÁTICA AF:</p> <p><input type="checkbox"/> Não</p> <p><input type="checkbox"/> Sim</p> <p>29. QUAL AF:</p> <p><input type="checkbox"/> Atividade do lar</p> <p><input type="checkbox"/> Jardinagem</p> <p><input type="checkbox"/> Carpinteiro/pedreiro</p> <p><input type="checkbox"/> Serviços domésticos + jardinagem</p> <p><input type="checkbox"/> Anda</p> <p><input type="checkbox"/> Outros</p>
<p>Prática de Exercício Físico.</p> <p>Avaliar a intensidade por presença de sudorese e alteração na frequência cardiorrespiratória).</p>	<p>30. PRÁTICA EF:</p> <p><input type="checkbox"/> Não</p> <p><input type="checkbox"/> Sim</p> <p>31. QUAL EF:</p> <p><input type="checkbox"/> Aeróbico</p> <p><input type="checkbox"/> Anaeróbico</p> <p><input type="checkbox"/> Misto</p> <p>32. MIN/SEMANA: _____</p> <p>33. INTENSIDADE:</p> <p><input type="checkbox"/> Leve</p> <p><input type="checkbox"/> Moderada</p> <p><input type="checkbox"/> Intensa</p>
Quantidade de horas no dia sentado ou deitado (exceto no sono)	34. HORAS/DIA: _____
ANAMNESE ALIMENTAR	
Quantidade de água que bebe por dia (ml)	35. ÁGUA/DIA: _____

Óleos e gorduras para o preparo das refeições em casa: () Banha de porco () Toucinho () Azeite de oliva	
Óleo vegetal: () Soja () Milho () Girassol () Canola () Outro: _____	
Óleo vegetal: Quantidade: _____ Duração: _____	
Outro óleo vegetal: Quantidade: _____ Duração: _____	
Banha de porco: Quantidade: _____ Duração: _____	
Toucinho de porco: Quantidade: _____ Duração: _____	
Azeite de oliva: Quantidade: _____ Duração: _____	
Quantidade consumida de óleo e/ou gordura por dia (ml ou mg)	36. ÓLEO/DIA: _____
Açúcar gasto em casa: Quantidade: _____ Duração: _____ Quantidade consumida de açúcar por dia (mg)	37. AÇÚCAR/DIA: _____
Sal gasto em casa: Quantidade: _____ Duração: _____ Quantidade consumida de sal por dia (mg)	38. SAL/DIA: _____
Uso de temperos industrializados () Não () Sim Quais: _____ _____ Quantidade: _____ Duração: _____ Quantidade consumida de tempero industrializado por dia (mg)	39. USA TEMP.INDUS.: () Não () Sim 40. TEMP.INDUS./DIA: _____
CAPACIDADE FÍSICA	
Maior Força de prensão palmar	41. FORÇA MÃOD: _____

	42. FORÇA MÃOE: _____
Pontuação pés lado a lado	43. PÉS LADO A LADO: _____
Pontuação Semi Tandem	44. SEMI TANDEM: _____
Pontuação Tandem	45. TANDEM: _____
Velocidade de marcha	46. TEMPO (M/S): _____ 47. PONTUAÇÃO: _____
Pontuação teste da cadeira	48. FORÇA MMII: _____
Pontuação SPPB	49. SPPB: _____
ANTROMETRIA	
Peso Habitual (kg) Perda de peso não intencional recente Tempo da perda de peso (meses) Perda significativa de 4,5 kg ou 5% do peso corporal no último ano	50. PESOHAB.: _____ 51. PERDAPESO: () Não () Sim 52. TEMPOPERDA: _____ 53. PERDASIGN: () Não () Sim
Peso atual (kg)	54. PESO: _____ () Aferido () Estimado
Altura (cm)	55. ALTURA: _____ () Aferida () Estimada
IMC (kg/m ²)	56. IMC (kg/m ²): _____
Perímetro de braço (cm)	57. PB: _____
Perímetro de panturrilha (cm)	58. PP (D): _____ PP (E): _____

Perímetro de cintura (cm)	59. PC: _____
Altura do Joelho (cm)	60. AJ: _____
Dobra cutânea bicipital (mm)	61. DCB: _____
Dobra cutânea tricípital (mm)	62. DCT: _____
Dobra cutânea subescapular (mm)	63. DCSE: _____
Dobra cutânea suprailíca (mm)	64. DCSI: _____
Soma das sobras (mm) Obs: Local (is):	65. SOMA: _____ Possui Edema: () Sim () Não
Bioimpedância	66. RESIST. (R): _____ 67. REACT. (XC): _____ 68. GORD. (KG): _____ 69. M.MAGRA (KG): _____ 61. % GORDURA: _____ 62. ÁGUA (L): _____ 63. % ÁGUA: _____ 64. TMB (kcal): _____
Calorimetria	65. TMB (kcal): _____
Somente para Reavaliação	66. Hospitalização: () Não () Sim 67. Tempo de internação (dias): _____ 68. Queda (com ou sem fratura): () Não () Sim

ANEXO D - Parecer de Aprovação do Projeto de Pesquisa "Perfil de Minerais De Idosos e Relação com o Envelhecimento Saudável" pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG



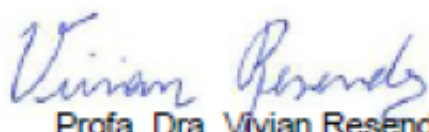
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP**

Projeto: CAAE 85566218.0.0000.5149

**Interessado(a): Profa. Ann Kristine Jansen
Depto. Nutrição
Escola de Enfermagem- UFMG**

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 04 de abril de 2018, o projeto de pesquisa intitulado "Perfil de minerais de idosos e relação com o envelhecimento saudável" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto através da Plataforma Brasil.


Prof. Dra. Vivian Resende
Coordenadora do COEP-UFMG

ANEXO E – Parecer de Aprovação da Emenda do Projeto de Pesquisa "Perfil de Minerais De Idosos e Relação com o Envelhecimento Saudável" pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Perfil de minerais de idosos e relação com o envelhecimento saudável

Pesquisador: ANN KRISTINE JANSEN

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 85566218.0.0000.5149

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.463.343

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo da grande área Ciências da Saúde, delineamento observacional, abordagem quantitativa, analítico, tipo coorte aberta prospectivo concorrente, para analisar os muito idosos robustos e centenários atendidos no Ambulatório de Atenção Multiprofissional ao Idoso Robusto e em Risco de Fragilização, do Serviço de Geriatria e Gerontologia do Hospital das Clínicas-UFMG/Ebserh. A nutrição é reconhecida como tendo um impacto importante na morbidade e mortalidade geral e seu papel na extensão da expectativa de vida tem sido objeto de extensa pesquisa científica. Vários nutrientes têm sido estudados, no entanto, estudos avaliando o estado nutricional de minerais são mais escassos. A hipótese apresentada afirma que o envelhecimento saudável e/ou longo correlaciona-se com a manutenção do estado nutricional de minerais no organismo, refletindo-se no consumo de alimentos fonte e manutenção de níveis recomendados para os seus biomarcadores. Serão incluídos na pesquisa idosos com 80 anos ou mais, de ambos os sexos classificados nos estratos 1 a 3 (idosos robustos), de acordo com a Classificação Clínico-Funcional dos Idosos, cuja representação gráfica é a Escala Visioanalógica de Fragilidade (Visual Scale of Frailty) desenvolvida no Serviço de Geriatria da UFMG e idosos centenários, de ambos os sexos, independente do estrato clínico funcional. Não poderão participar do estudo os idosos sarcopênicos na linha de base, diabéticos, alcoolistas crônicos, PTH elevado, em uso de diuréticos de alça (furosemida), digitálicos, e ácido valpróico e idosos muito idosos em risco de fragilização ou frágeis na linha de base. Assim, a amostra estabelecida por conveniência será composta por

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar 2 Sala 2005 2 Campus Pampulha

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 5.463.343

100 idosos com 80 anos ou mais, robustos e os centenários independentes do extrato funcional, que poderão entrar para a coorte do estudo durante os dois primeiros anos. O estudo irá acompanhar os participantes pelo período de 02 anos e estes deverão se submeter a avaliações semestrais. O convite para participar da pesquisa será feito durante a primeira consulta de nutrição do idoso no Serviço de Geriatria e Gerontologia do Hospital das Clínicas-UFMG/Ebserh. Os dados a serem coletados na linha de base serão os demográficos, sócio- econômicos, clínicos, antropométricos, de força de prensão palmar, da capacidade física, de composição corporal, de consumo alimentar, e bioquímicos que fazem parte da rotina do atendimento do ambulatório e serão coletados diretamente dos prontuários dos idosos, no mesmo momento da entrada do idoso para o projeto. Para a linha de base da pesquisa será coletada uma amostra de 20 ml sangue pelo laboratório do Instituto Jenny de Andrade Faria, por profissional técnico em enfermagem. Também será coletada uma amostra de urina de 24 horas para análise dos minerais. O idoso será orientado verbalmente e por escrito, quanto à metodologia para coleta da urina. Após a finalização da coleta, o idoso ou familiar deverá entregar o frasco no Serviço de Geriatria do Instituto Jenny de Andrade Faria, para um membro da equipe de pesquisa que encaminhará a amostra de urina para análise nos laboratórios da Embrapa, parceiro do projeto. Nas reavaliações semestrais serão coletados os dados antropométricos, de força de prensão palmar, de capacidade física, de consumo alimentar, biomarcadores de minerais e os desfechos: Alteração na funcionalidade, presença de sarcopenia, presença e duração total de hospitalizações ocorridas no período, presença de quedas ocorridas no período, novas comorbidades no período, alteração da capacidade física, alteração da função cognitiva e presença de óbito e causa.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Estudar os biomarcadores de minerais em idosos muito idosos e centenários e correlacionar estes biomarcadores com envelhecimento saudável.

Objetivo Secundário

Estudar os biomarcadores de magnésio, selênio, cálcio, zinco, cobre, manganês, sódio, potássio e ferro e sua relação com desfechos clínicos em idosos muito idosos robustos e centenários. Estudar o consumo alimentar e sua relação com biomarcadores de magnésio, selênio, cálcio, zinco, cobre manganês, sódio, potássio e ferro em idosos muito idosos e centenários.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

As pesquisadoras e pesquisadores informam que não haverá mudança na rotina de acompanhamento ambulatorial dos idosos. Os riscos os(as) participantes serão submetidos são

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar 2 Sala 2005 2 Campus Pampulha

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 5.463.343

aqueles inerentes ao processo assistencial, que não é o objetivo da pesquisa. Para a coleta de sangue, o idoso deverá ficar em jejum de 8 horas, o que pode causar tonteira, além de estresse. A coleta de sangue pode provocar dor, pequenos sangramentos ou hematomas. Para minimizar o desconforto, a coleta será realizada em laboratório próprio para coleta de material biológico, localizado no primeiro andar do Instituto Jenny de Andrade Faria, por equipe treinada e com materiais estéreis e descartáveis.

Como benefícios aponta-se que para os idosos, participantes da pesquisa, o estudo permitirá o monitoramento de minerais que usualmente não são avaliados por não serem da rotina do atendimento do ambulatório. Este monitoramento permitirá intervir precocemente, em eventuais desvios, e evitar a instalação de uma deficiência mineral mais grave, evitando o desenvolvimento de quadros silenciosos. Ao estudar os minerais e sua relação com longevidade, o estudo contribuirá para compreender o binômio: dieta & longevidade, corroborando no desenvolvimento científico beneficiando indiretamente a sociedade.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de uma emenda ao Protocolo de Pesquisa, aprovado em 2018, para a inclusão na metodologia de avaliação da necessidade calórica dos idosos calórico por meio da calorimetria indireta (CI). Este é um método não-invasivo que determina as necessidades calóricas e a taxa de utilização dos substratos energéticos por meio do consumo de oxigênio e produção de gás carbônico através da análise do ar inspirado e expirado pelos pulmões. Apresentam como justificativa da inclusão deste método no estudo o fato desta ser uma metodologia inovadora de aferição da demanda energética em indivíduos maiores de 80 anos que se correlaciona aos demais dados coletados, como, por exemplo, o consumo alimentar (3 registros alimentares). Considerando a escassez de dados e de fórmulas para estimativa de necessidades calóricas em idosos longevos, a CI representa uma alternativa para avaliação objetiva da necessidade calóricas dessa população, além de auxiliar na validação de outros métodos mais acessíveis, como fórmulas. Para além, o método em questão é considerado padrão ouro para este fim. Avaliam que os riscos previstos para essa nova etapa são mínimos aos participantes. O teste possui duração média de 15 minutos, requer, anterior a avaliação, repouso de 30 minutos e jejum de 2-3 horas. Para tanto, o procedimento será realizado no mesmo dia da coleta de sangue, aproveitando o momento de jejum. A medição pelo equipamento deve ocorrer em decúbito dorsal, em ambiente silencioso, com pouca iluminação e temperatura confortável. Após o repouso de 30 minutos, uma máscara será confortavelmente ajustada ao rosto do voluntário e conectada ao calorímetro. Durante a aferição o voluntário permanecerá em decúbito dorsal sem se movimentar, respirando

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º Andar Sala 2005 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 5.463.343

naturalmente, a fim de assegurar total segurança dos participantes, a máscara e mangueira/tubo são de material totalmente higienizável, em duas etapas, limpeza e desinfecção. Apresenta TCLE modificado para a inclusão da solicitação do exame de calorimetria, mas foram identificadas várias inadequações relacionadas abaixo nas diligências. O Protocolo não apresenta termo de biorrepositório, vamos solicitar o Termo para regularizar a situação do Protocolo uma vez que a Resolução No 441 CNS é de 2011. Na leitura do documento apresentando a emenda, não fica explícito como será a inclusão do novo exame, em quais participantes será feito, uma vez que o projeto tem 04 anos de desenvolvimento, encerrando em 2023. Não foi informado se continuam captando participantes. Não foi identificada a submissão de nenhum RELATÓRIO PARCIAL sobre o andamento do Protocolo, dessa forma não se sabe quantos idosos participam do projeto, perdas, solicitações descontinuidade da participação, resultados parciais. Os problemas identificados acima, apresentados como pendências e inadequações foram resolvidos pelas pesquisadoras. Recomenda-se que o Relatório Parcial seja apresentado como Notificação.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados: 1. PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1897906_E1.pdf- com justificativa para emenda; 2. Ficha_Resultado_de_Exames_Projeto_Minerais.pdf – para os registros dos resultados dos exames de sangue e urina; 3. POP_higienizacao_calorimetria_indireta.pdf; 4. Check_list_Controlo_processo_desinfeccao_Calorimetria.pdf; 5. 85566218parecer.pdf (2 anexos) – Parecer aprovando o Protocolo em 2018; 6. 85566218aprovacao.pdf (2 anexos) – documento aprovando o Protocolo; 7. Parecer_HC_UFMG.pdf – aprovação do Protocolo pela GEPE; 8. Parecer_Unidade_Funcional_HC_UFMG.pdf – aprovação da Chefia da Unidade de gestão do Atendimento Ambulatorial HC/UFGM/Ebserh; 9. Projeto_de_Pesquisa_Minerais.pdf – Projeto brochura; 10. ParecerNUT.pdf – Parecer da Câmara Departamental da Nutrição; 11. Folha_de_Rosto.pdf – assinada pela Diretora da Escola de Enfermagem; 12 Termo_Consentimento_Livre_Esclarecido_Emenda.pdf – revisado; 13. Emenda_projeto_pesquisa.pdf – apresentando a inclusão de novo exame à metodologia do Protocolo; 14. DECLARACAO_DE_FORMACAO_DE_BIORREPOSITORIO.pdf, 15. TCLE_ajustado_deligencia.pdf; 16. Carta_reposta_a_deligencia.pdf; 17. RELATORIO_DE_PESQUISA_Parcial_CEP.pdf; 18. Emenda_Projeto_Pesquisa_Pos_Deligencia.pdf

Recomendações:

Submeter o Relatório Parcial como Notificação.

Informa-se que existe uma diferença entre o benéfico direto e indireto da pesquisa. Salienta-se que a pesquisa tem benefícios diretos para o participante, os resultados dos exames poderão

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar 2 Sala 2005 2 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 5.463.343

prevenir e identificar morbidades em evolução. Observe que isto está no TCLE revisado apresentado "Além disto, caso durante a pesquisa seja identificado através dos exames realizados algum problema ou alteração de saúde, como deficiência de algum mineral, você será comunicado e será avaliado pelo geriatra e nutricionista."

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

SMJ, somos de parecer que a Emenda seja aprovada.

1. Solicita-se o melhor detalhamento de como a inclusão do novo exame ocorrerá. Não está explícito no documento que justifica a emenda quem serão os participantes que farão o exame de calorimetria. Como não foi apresentado o Relatório Parcial do estudo não se sabe quantos participantes estão envolvidos com o estudo, quantos acompanhamentos foram descontinuados. Recomenda-se fortemente a apresentação do relatório parcial do estudo.

RESPOSTA

A Calorimetria indireta será realizada nos mesmos idosos que compõe a amostra da linha de base do estudo dos minerais, portanto do projeto original. Assim, terá como público-alvo os idosos da linha de base do estudo que é composta por uma amostra de conveniência de idosos com 80 anos ou mais robustos e os centenários independentes do extrato funcional, atendidos no ambulatório supracitado, que aceitarem participar da pesquisa. Aqueles idosos que já participaram da coleta de dados da linha de base do estudo original, que atualmente representam 38 indivíduos, serão convidados a realizar a calorimetria indireta, assinando o novo TCLE (que inclui a calorimetria indireta e todas as correções solicitados na deligência). Caso ele não tenha interesse em participar desta etapa da pesquisa, ele não terá nenhum prejuízo e poderá dar continuidade as demais reavaliações, descritas no projeto original. Como trata-se de uma coorte aberta, novos idosos são convidados até completar a amostra inicial prevista, que é de 100 participantes. A calorimetria indireta será realizada somente na linha de base.

PENDÊNCIA RESOLVIDA

2. Solicita-se a apresentação do Termo de Biorrepositório conforme Resolução CNS No 411, 12 maio 2011, considerando a coleta de sangue e urina para exames relacionados com a pesquisa. Informar no TCLE sobre o local de armazenamento do material biológico coletado e de quando e a forma de descarte desse material. Salienta-se que o TCLE apresentado informar sobre o armazenamento dos dados e sobre a destruição desses. Informar que o material biológico coletado será usado só para esta pesquisa.

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º Andar Sala 2005 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 5.463.343

RESPOSTA

O Termo de Biorrepositório foi incluído. A informação no TCLE sobre o local de armazenamento do material biológico coletado e de quando e a forma de descarte desse material foram acrescentadas, assim como a informação de que o material biológico coletado será usado só para esta pesquisa. Solicitação atendida conforme descrito abaixo: O material biológico coletado (sangue e urina) será armazenado no Laboratório de Nutrição Experimental da Escola de Enfermagem/UFMG, permanecendo sua guarda sob a responsabilidade e gerenciamento do pesquisador responsável. O seu sangue e urina coletados serão usados somente para esta pesquisa, sendo descartado após o término da execução deste estudo. Tal descarte ocorrerá conforme normas vigentes de órgãos técnicos competentes, segundo descrição: As alíquotas de sangue e urina utilizadas para análises de minerais em espectrometria de emissão atômica são diluídas em meio ácido, sendo a matriz orgânica destruída e a solução ionizada destruída a temperaturas acima de 6000°C. Alíquotas não utilizadas desses materiais, são desinfetadas com hipoclorito a 1%, atendendo a normas de descarte previstas na RDC 222 da Anvisa e dispostos em conformidade com as regras estabelecidas pelos órgãos ambientais e pelos serviços de saneamento competentes. Os dados utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos após o encerramento da pesquisa, no ambulatório Jenny de Andrade Faria do HC-UFMG e após esse tempo serão destruídos.

PENDÊNCIA RESOLVIDA

3. Solicita-se a apresentação do Relatório Parcial.

RESPOSTA

Relatório elaborado e enviado.

PENDÊNCIA RESOLVIDA

4. Adequações do TCLE

a. Ordenar o TCLE, iniciando com a apresentação da pesquisa: objetivo em primeiro lugar (está no segundo parágrafo), depois falar dos procedimentos que o voluntário deverá participar; riscos e benefícios diretos e indiretos.

RESPOSTA

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º Andar Sala 2005 Campus Pampulha

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 5.463.343

Ordenamos o TCLE conforme solicitado. Nesta pesquisa temos como objetivo estudar os níveis de magnésio, selênio, cálcio, zinco, cobre, manganês, sódio, potássio e ferro presente em uma amostra sua de sangue e urina, e avaliar se estes minerais estão associados com o envelhecimento saudável que você apresenta. Assim, você será avaliado agora e ao final, após dois anos, para que possamos acompanhar os níveis sanguíneos destes minerais enquanto você envelhece buscando compreender a relação destes com o envelhecimento saudável e do risco de fragilização. Durante a pesquisa caso diagnosticarmos uma deficiência de qualquer um destes minerais avaliados, você será tratado de imediato. Os benefícios diretos e indiretos para você ao participar da pesquisa serão decorrentes dos resultados da pesquisa, onde poderemos melhorar nossa compreensão sobre a relação destes minerais com envelhecimento saudável.

PENDÊNCIA RESOLVIDA

b. Descrever os procedimentos a que os participantes serão submetidos, além do nome do exame, detalhar como ele será feito, por ex. a necessidade de jejum, o tempo de duração dos exames. Informar ou diferenciar os exames de rotina daqueles que fazem parte da pesquisa. Usar linguagem adequada para informar sobre os exames, por ex., explicar o termo "bioimpedância", "necessidade calórica", "dados clínicos", entre outros.

RESPOSTA

A coleta de sangue será realizada em laboratório próprio para coleta de material biológico, localizado no primeiro andar do Instituto Jenny de Andrade Faria, por profissional técnico em enfermagem no período da manhã, entre 7 e 9 horas, sendo necessário jejum de 12 horas. O exame de calorimetria indireta é um procedimento não-invasivo e será útil para determinarmos a necessidade de energia do seu corpo através da análise do ar inspirado e ar expirado pelo seu pulmão. O teste possui duração média de 15 minutos e requer repouso de 30 minutos antes do exame. Será feito aqui no ambulatório e necessita de jejum de 2-3 horas. Após o repouso de 30 minutos, uma máscara de material plástico flexível será confortavelmente ajustada a seu rosto e conectada ao calorímetro. Durante a avaliação você permanecerá deitado de barriga para cima, sem se movimentar, respirando naturalmente. Salientamos que para sua segurança, após finalizado o processo, as máscaras e tubos serão devidamente higienizados em laboratório próprio conforme padrões estabelecidos por normativas. A bioimpedância também é um exame não-invasivo que utilizaremos para avaliação da sua composição corporal, como a quantidade de massa muscular e de gordura corporal, água corporal total. Antes de iniciar este exame você

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar 2 Sala 2005 2 Campus Pampulha

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 5.463.343

deverá ficar em repouso por 10 minutos. Para realizar o exame você deverá permanecer deitado de barriga para cima e serão colocados eletrodos em sua mão e pé, e nestes conectados os grampos do equipamento. Por meio destes grampos (que estão conectados a fios) uma corrente elétrica passará pelo seu corpo, mas você não sentirá nada durante o procedimento, pois esta corrente elétrica é de muito baixa intensidade. O exame tem duração de cerca de 2 minutos, após iniciado, sendo necessário que você permaneça sem mexer durante este tempo. Para sua realização é necessário jejum de 4 horas de alimentos e bebidas (inclusive de água), estar a 24 horas antes do exame sem praticar atividade física; urinar antes da realização do exame para estar de "bexiga vazia"; e retirar todos os adornos metálicos (ex. relógio, anel, pulseira, colar), exceto pelos brincos. Se você possui uma prótese metálica o exame não será realizado. Para aproveitar o momento de jejum os procedimentos de bioimpedância e calorimetria serão realizados no mesmo dia da coleta de sangue. Após estes procedimentos você receberá um lanche no próprio ambulatório e em seguida irá para a consulta nutricional e geriátrica. Qualquer preparo não realizado para algum dos exames citados acima impede a realização do mesmo por risco de resultado incorreto. O termo "dado clínico" foi retirado do TCLE e substituído por "dado" para facilitar a compreensão do participante.

PENDÊNCIA RESOLVIDA

c. Informar qual parte dos dados será obtida dos prontuários, explicitar quais dados serão obtidos dos prontuários.

RESPOSTA

Pedimos autorização para coletarmos do seu prontuário dados de data de nascimento, sexo, escolaridade, número de habitante no domicílio, renda familiar mensal, peso, altura, circunferência cintura e panturrilha, presença de doenças, uso de medicamentos e os resultados dos testes de força e capacidade física, que fazem parte da rotina da consulta do geriatra ou do nutricionista do ambulatório de Atenção multiprofissional ao Idoso Robusto e em Risco de Fragilização, do Serviço de Geriatria e Gerontologia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Também pedimos autorização para coletar dos prontuários os resultados dos exames bioquímicos (de sangue) que o geriatra lhe solicitou e que você realizou no laboratório da UFMG. Além destes procedimentos de rotina no ambulatório, faremos a coleta de uma amostra de sangue, uma amostra de urina de 24 horas, o exame de bioimpedância e a calorimetria indireta."

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º Andar Sala 2005 Campus Pampulha

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 5.463.343

PENDÊNCIA RESOLVIDA

d. Explicar se os resultados dos exames serão inseridos nos prontuários dos participantes.

RESPOSTA

A utilização destas informações coletas tanto no atendimento quanto nos exames está vinculada somente a este projeto de pesquisa ou se Sr. (a) concordar em outros futuros. Estas informações, assim como os resultados dos exames, serão registradas em seu prontuário no ambulatório.

PENDÊNCIA RESOLVIDA

e. Informar que medidas serão tomadas caso seja identificado algum problema de saúde a partir dos exames realizados.

RESPOSTA

Informação incluída no TCLE Além disto, caso durante a pesquisa seja identificado através dos exames realizados algum problema ou alteração de saúde, como deficiência de algum mineral, você será comunicado e será avaliado pelo geriatra e nutricionista. Estes avaliarão a necessidade de suplementar sua alimentação ou adequar seu consumo alimentar.

PENDÊNCIA RESOLVIDA

f. Informar as medidas para redução ou eliminação dos riscos, por ex., em caso do surgimento de hematoma qual a procedimento será realizado para aliviar ou resolver este problema do participante.

RESPOSTA

Informação incluída no TCLE A pesquisa envolve riscos mínimos. A coleta de sangue causa um desconforto local, podendo surgir hematomas e eventualmente um leve mal-estar durante a coleta. Todo o pessoal responsável pela coleta é treinado para isto e todos os procedimentos de segurança estão garantidos. Todavia em caso de aparecimento de hematoma, o você será orientado pelo profissional de enfermagem da coleta sobre cuidados para a eliminação do mesmo, como realizar compressas de gelo por aproximadamente 15 minutos no local, tendo o cuidado de não ser diretamente sobre a pele.

PENDÊNCIA RESOLVIDA

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 5.463.343

g. Garantir que os participantes possam realizar um lanche após os exames, uma vez que esses exigem jejum prolongado.

RESPOSTA

Todos os participantes recebem de rotina um lanche após a coleta de material e realização da BIA, no entanto esta informação não constava no TCLE. A informação foi incluída. Após estes procedimentos você receberá um lanche no próprio ambulatório e em seguida irá para a consulta nutricional e geriátrica.

PENDÊNCIA RESOLVIDA

h. Retirar a exigência do número do documento de identidade do TCLE, uma vez que este não é um contrato.

RESPOSTA

Foi retirado.

PENDÊNCIA RESOLVIDA

i. Informar o contato do CEP para que o participante possa procurá-lo em caso de dúvidas ou constrangimentos éticos.

RESPOSTA

Solicitação atendida conforme descrito abaixo O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal De Minas Gerais (CEPUFGM) também poderá ser consultado para dúvidas/denúncias relacionadas à Ética da Pesquisa no endereço Av. Presidente Antonio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte, MG -Unidade Administrativa II - 2º Andar - Sala: 2005, ou pelo telefone (031) 3409- 4592.

PENDÊNCIA RESOLVIDA

j. Informar o contato do pesquisador responsável para que o participante possa procurá-la em caso de dúvida sobre a pesquisa.

RESPOSTA

Solicitação atendida conforme descrito abaixo Caso você tenha dúvidas ou necessite algum

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar 2 Sala 2005 2 Campus Pampulha

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 5.463.343

esclarecimento, entrar em contato com o pesquisador responsável Ann Kristine Jansen pelo telefone (31) 3409-9858 ou com o (a) acadêmico (a) (nome) _____ pelo telefone (____)_____.

PENDÊNCIA RESOLVIDA

Informamos que as adequações solicitadas estão de acordo com a Resolução No 466 do CNS, a Resolução No 441 CNS. Salienta-se que as mesmas se coadunam com a evolução das decisões e ações do CEP que resolutamente buscam concretizar a garantia do direito dos participantes e a garantia de uma pesquisa cada vez mais ética.

Considerações Finais a critério do CEP:

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o CEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1897906_E1.pdf	27/04/2022 11:07:59		Aceito
Outros	Emenda_Projeto_Pesquisa_Pos_Deligen- cia.pdf	27/04/2022 11:04:12	ANN KRISTINE JANSEN	Aceito
Declaração de Manuseio Material Bidológico / Biorepositório / Biobanco	DECLARACAO_DE_FORMACAO_DE_BIORREPOSITORIO.pdf	27/04/2022 11:01:15	ANN KRISTINE JANSEN	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_ajustado_deligencia.pdf	27/04/2022 11:00:58	ANN KRISTINE JANSEN	Aceito
Outros	Carta_reposta_a_deligencia.pdf	27/04/2022 10:59:56	ANN KRISTINE JANSEN	Aceito
Outros	RELATORIO_DE_PESQUISA_Parcial_CEP.pdf	27/04/2022 10:54:49	ANN KRISTINE JANSEN	Aceito
Outros	Ficha_Resultado_de_Exames_Projeto_	12/02/2022	ANN KRISTINE	Aceito

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS**



Continuação do Parecer: 5.463.343

Outros	Minerais.pdf	18:12:44	JANSEN	Aceito
Outros	POP_higienizacao_calorimetria_indireta.pdf	12/02/2022 18:12:23	ANN KRISTINE JANSEN	Aceito
Outros	Check_list_Controlo_processo_desinfeccao_Calorimetria.pdf	12/02/2022 18:12:08	ANN KRISTINE JANSEN	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_Consentimento_Livre_Esclarecido_Emenda.pdf	12/02/2022 18:07:17	ANN KRISTINE JANSEN	Aceito
Outros	Emenda_projeto_pesquisa.pdf	12/02/2022 18:06:53	ANN KRISTINE JANSEN	Aceito
Outros	85566218parecer.pdf	12/04/2018 17:32:11	Vivian Resende	Aceito
Outros	85566218parecer.pdf	12/04/2018 17:32:11	Vivian Resende	Aceito
Outros	85566218aprovacao.pdf	12/04/2018 17:31:58	Vivian Resende	Aceito
Outros	85566218aprovacao.pdf	12/04/2018 17:31:58	Vivian Resende	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Parecer_HC_UFMG.pdf	15/03/2018 16:23:00	ANN KRISTINE JANSEN	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Parecer_Unidade_Funcional_HC_UFMG.pdf	15/03/2018 16:19:37	ANN KRISTINE JANSEN	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_Pesquisa_Minerais.pdf	15/03/2018 16:19:10	ANN KRISTINE JANSEN	Aceito
Outros	ParecerNUT.pdf	06/03/2018 10:24:01	ANN KRISTINE JANSEN	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	06/03/2018 10:15:03	ANN KRISTINE JANSEN	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 5.463.343

BELO HORIZONTE, 10 de Junho de 2022

Assinado por:
Críssia Carem Paiva Fontainha
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar 2 Sala 2005 2 Campus Pampulha

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br