

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Enfermagem
Programa de Pós-graduação em Nutrição e Saúde

Camila Dias Nascimento Rocha

**Relação de biomarcadores de cálcio, magnésio, zinco e selênio em idosos longevos
saúdáveis com quantidade e qualidade da massa muscular**

Belo Horizonte

2021

Camila Dias Nascimento Rocha

**Relação de biomarcadores de cálcio, magnésio, zinco e selênio em idosos longevos
saudáveis com quantidade e qualidade da massa muscular**

Versão Final

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

Co-orientador: Gilberto Simeone Henriques

Belo Horizonte

2021

R672r Rocha, Camila Dias Nascimento.
Relação de biomarcadores de cálcio, magnésio, zinco e selênio em idosos longevos saudáveis com quantidade e qualidade da massa muscular [manuscrito]. / Camila Dias Nascimento Rocha. - - Belo Horizonte: 2021. 145f.: il.
Orientador(a): Ann Kristine Jansen.
Coorientador(a): Gilberto Simeone Henriques.
Área de concentração: Nutrição e Saúde.
Dissertação (mestrado): Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Enfermagem.

1. Idoso de 80 Anos ou mais. 2. Longevidade. 3. Minerais. 4. Biomarcadores. 5. Músculo Esquelético. 6. Dissertação Acadêmica. I. Jansen, Ann Kristine. II. Henriques, Gilberto Simeone. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Enfermagem. IV. Título.

NLM: QW 541

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

ATA DE NÚMERO 63 (SESSENTA E TRÊS) DA SESSÃO DE ARGUIÇÃO E DEFESA DA DISSERTAÇÃO APRESENTADA PELA CANDIDATA CAMILA DIAS NASCIMENTO ROCHA PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM NUTRIÇÃO E SAÚDE.

Aos 19 (dezenove) dias do mês de janeiro de dois mil e vinte e um, às 09:00 horas, realizou-se por meio de videoconferência, a sessão pública para apresentação e defesa da dissertação "*ESTUDO DOS BIOMARCADORES DE CÁLCIO, MAGNÉSIO, ZINCO E SELÊNIO EM IDOSOS LONGEVOS SAUDÁVEIS E SUA RELAÇÃO COM QUANTIDADE E QUALIDADE DA MASSA MUSCULAR*", da aluna *Camila Dias Nascimento Rocha*, candidata ao título de "Mestre em Nutrição e Saúde", linha de pesquisa "Nutrição Clínica e Experimental". A Comissão Examinadora foi constituída pelos professores doutores Ann Kristine Jansen, Gilberto Simeone Henriques, Dilina do Nascimento Marreiro e 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;

(X) APROVADO COM AS MODIFICAÇÕES CONTIDAS NA FOLHA EM ANEXO;

() REPROVADO.

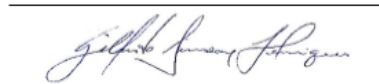
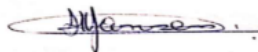
O resultado final foi comunicado à candidata pela Senhora Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, eu, Ann Kristine Jansen, Presidente da Comissão Examinadora, lavrei a presente Ata, que depois de lida e aprovada será assinada por mim e pelos membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 19 de janeiro de 2021.

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

Prof. Dr. Gilberto Simeone Henriques
Coorientador (UFMG)

Prof^ª. Dr^ª. Dilina do Nascimento Marreiro
(UFPI)

Prof. Dr. Rodrigo Ribeiro dos Santos
(UFMG)



APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO

Relação de biomarcadores de cálcio, magnésio, zinco e selênio em idosos longevos saudáveis com quantidade e qualidade da massa muscular.

CAMILA DIAS NASCIMENTO ROCHA

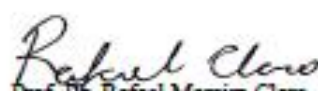
Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em NUTRIÇÃO E SAÚDE, como requisito para obtenção do grau de Mestre em NUTRIÇÃO E SAÚDE, linha de pesquisa Nutrição Clínica e Experimental.

Aprovada com modificações em 19 de janeiro de 2021, pela Banca constituída pelos membros:

Profa. Dra. Ann Kristine Jansen - Orientadora (UFMG); Prof. Dr. Gilberto Simeone Henriques – Coorientador (UFMG); Profa. Dra. Dilina do Nascimento Marreiro (UFPI); Prof. Dr. Rodrigo Ribeiro dos Santos (UFMG).

As modificações exigidas na Dissertação foram realizadas pela autora e aprovadas pela Banca Examinadora. O resultado foi homologado pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em NUTRIÇÃO E SAÚDE, em reunião ordinária de 1º de abril de 2021.

O presente volume corresponde à versão final da Dissertação.


Prof. Dr. Rafael Moreira Claro
Coordenador do Colegiado do Programa
de Pós-Graduação em NUTRIÇÃO E SAÚDE



AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, por iluminar meu caminho, dar força, perseverança e resiliência, para seguir em frente e alcançar os meus objetivos.

Aos meus pais, pelo amor, pelo apoio incondicional e ao incentivo a querer ser sempre melhor.

Ao Bernardo, pela paciência, compreensão, otimismo e carinho. Por ser meu suporte diário. Pelo passado, presente e pelo nosso futuro. Tudo é pensando em nós.

À toda minha família, meus avós, tias, tios, primos, irmão e a família que escolhi: Márcia, Buião, Aninha e Fernanda. Vocês são minha base, minha alegria e meu acalanto, mesmo quando estou ausente.

Aos meus amigos, em especial, Pri, Bebel, Marcela, Gih, Luan, Suzuno, Gui, Eliza, Nat, Vinicius, Rafa, Hugo, Lets, Vê, Paulinha e Rha. Obrigada por sempre me incentivarem e estarem nos momentos difíceis e de comemorações. Amo vocês.

Às gordinhas, por sempre acreditarem no meu potencial, por serem ouvidos aos meus desabafos e pela amizade desde a graduação.

À Carol Avellar, por ser amiga, companheira, sócia, colega de estudos, por compartilhar todas as escolhas comigo. Obrigada por me ouvir, ajudar e aconselhar.

À Clarissa e Lígia, por serem colegas de vida e de estudos tão queridas.

Aos colegas da Prefeitura de Santa Luzia, Ludmila, Paulo, todas as equipes dos PSFs e a melhor equipe em que eu poderia trabalhar: Isa, Bárbara, Ana, Tamiris e Keila. Sem ajuda e compreensão de vocês eu não teria conseguido.

À Ariene, por sempre atenciosa e disposta ajudar, desde a graduação até hoje, mesmo de longe.

À toda a equipe do Jenny Faria, desde aos porteiros, seguranças, recepcionistas, copeiras, técnicos do laboratório, auxiliares de limpeza, coordenação, equipe da densitometria, em especial ao Olívio e Carlyle. Obrigada pela ajuda e por acolherem a mim e aos idosos com carinho e atenção.

À Giovanna, Fernanda e principalmente ao Lucas, pela ajuda e parceria, fundamentais no período de coleta de dados.

A todos os professores, pelo aprendizado e incentivo, ao Mateus, e a todos os servidores, técnicos e funcionários da Universidade Federal de Minas Gerais.

Ao Rodrigo, por ser um geriatra tão querido por todos. Obrigada pela paciência e por todos os ensinamentos.

Aos alunos de iniciação científica, Lucca e Miércio, que foram grandes contribuidores para o seguimento deste trabalho.

À Ann Kristine Jansen, querida orientadora, pela troca de conhecimento e experiência. Pela compreensão, confiança e pelas cobranças, sendo tudo isso fundamental para fortalecer meu potencial e minhas habilidades.

Ao Gilberto Simeone Henriques, por ser um “pai” desde a graduação, residência e durante o curso do mestrado. Obrigada pelos ensinamentos e por ter sempre uma palavra de conforto em meio ao caos.

Por fim, em especial, a todos os idosos e seus familiares, que participaram desse estudo. Agradeço por aceitarem, pela disponibilidade, pela confiança e paciência. Lembrarei de todos com muito carinho, sempre.

Gratidão!

RESUMO

Introdução: A expectativa de vida tem aumentado, mas os idosos têm experiências individuais e variadas em cada estágio do envelhecimento. Hábitos de vida saudáveis podem contribuir para longevidade e a nutrição tem papel na modulação do envelhecimento bem-sucedido. Cálcio (Ca), magnésio (Mg), zinco (Zn) e selênio (Se) são associados a massa muscular e senescência, mas essa relação em idosos longevos saudáveis carece de maior elucidação. **Objetivo:** Estudar a relação de biomarcadores de Ca, Mg, Zn e Se com quantidade e qualidade muscular em idosos longevos saudáveis. **Métodos:** Estudo transversal, analítico, com idosos de 80 anos ou mais não frágeis, atendidos em um ambulatório de referência. Foram coletados dados socioeconômicos, de saúde e antropométricos. A composição corporal foi avaliada por Absortimetria de raios X de dupla energia (DEXA) e o consumo alimentar por três registros alimentares de dias não consecutivos. A qualidade muscular foi avaliada pelos testes de força de preensão palmar, *Short Physical Performance Battery* (SPPB) e velocidade de marcha. Os biomarcadores plasmáticos, eritrocitários e urinários foram avaliados em amostra de sangue e urina de 24 horas. **Resultados:** Foram incluídos 25 idosos, com média de idade 86,5 (6,6) anos, sendo 60% do sexo feminino e 65% com massa muscular corrigida pela altura² adequada. 76% dos idosos apresentaram força adequada, 82% apresentou bom desempenho físico e 85% velocidade de marcha adequada, sem diferença por sexo. A ingestão de minerais foi baixa e não correlacionada com os respectivos biomarcadores. Todos os idosos apresentaram Ca plasmático e urinário e Se eritrocitário e urinário dentro dos valores de referência (VR), no entanto o Se plasmático esteve abaixo do VR em 100% dos idosos. Em relação ao Mg, 48%, 32% e 83%, dos idosos apresentaram adequação para os biomarcadores plasmáticos, eritrocitários e urinários, respectivamente. Para o Zn, a adequação foi encontrada em 80%, 4% e 91% da amostra, para os respectivos compartimentos. Idosos com força adequada apresentaram menores valores de Mg plasmático ($p=0,026$) com maior excreção urinária ($p=0,030$), em comparação com os que tinham baixa força. Os idosos com SPPB adequado tinham menores valores de Zn plasmático ($p=0,035$), enquanto os que apresentaram velocidade de marcha adequada tinham menor concentração de Ca plasmático ($p=0,027$). A quantidade de massa muscular não foi associada aos biomarcadores. **Conclusão:** Em idosos longevos e saudáveis os biomarcadores estudados não foram associados com a quantidade muscular, e os que foram associados com a qualidade apresentaram menores concentrações plasmáticas, provavelmente devido à maior demanda de

minerais em certos compartimentos, aumentado a utilização, como a massa muscular, óssea, sistemas enzimáticos e imunológico, a fim de se manter a homeostase dos processos oxidativos e inflamatórios essenciais para o envelhecimento bem sucedido.

Palavras-chave: Idoso de 80 anos ou mais. Longevidade. Minerais. Biomarcadores. Músculo esquelético.

ABSTRACT

Introduction: Life expectancy has increased, but the elderly has individual and varied experiences at each stage of aging. Healthy lifestyle habits can contribute to longevity and nutrition plays a role in modulating successful aging. Calcium, magnesium, zinc and selenium are associated with muscle mass and senescence, but this relationship in healthy elders needs further clarification. **Objective:** To study the relationship of Ca, Mg, Zn and Se biomarkers with muscle quantity and quality in healthy longevous elderly. **Methods:** Cross-sectional, analytical study with elderly people aged 80 and over not considered fragile, seen at a reference clinic. Socioeconomic, health and anthropometric data were collected. Body composition was assessed by dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) and food consumption by three non-consecutive food records. Muscle quality was assessed by handgrip strength, Short Physical Performance Battery (SPPB) and gait speed tests. Plasma, erythrocyte and urinary biomarkers were evaluated in a 24-hour blood and urine sample. **Results:** 25 elderly people were included, with an average age of 86.5 (6.6) years, 60% of whom were female and 65% with appendicular skeletal muscle mass corrected by height² appropriate. 76% of the elderly had adequate strength, 82% had good physical performance and 85% adequate gait speed, with no difference by sex. Mineral intake was low and not correlated with the respective biomarkers. All the elderly had plasma and urinary Ca and erythrocyte and urinary Se within the reference values, however the plasma Se was below the reference values in 100% of the elderly. Regarding Mg, 48%, 32% and 83% of the elderly showed adequacy for plasma, erythrocyte and urinary biomarkers, respectively. For Zn, the adequacy was found in 80%, 4% and 91% of the sample, for the respective compartments. Elderly people with adequate strength had lower plasma Mg values ($p=0.026$) with higher urinary excretion ($p=0.030$), compared to those with low strength. The elderly with adequate SPPB had lower plasma Zn values ($p=0.035$), while those who presented adequate gait speed had lower plasma Ca concentration ($p=0.027$). The quantity of muscle mass was not associated with biomarkers. **Conclusion:** In longevous and healthy elderly people, the biomarkers studied were not associated with muscle quantity, and those that were associated with quality had lower plasma concentrations, probably due to the higher demand for minerals in certain compartments, increasing the use, as muscle, bone, enzyme and immune systems, in order to maintain the homeostasis of oxidative and inflammatory processes essential for successful aging. **Keywords:** Aged, 80 and over. Longevity. Minerals. Biomarkers. Muscle skeletal.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Classificação Clínico-Funcional dos Idosos (Escala Visioanalógica de Fragilidade clínico-funcional)	32
Figura 2 - Fluxograma do recrutamento e atendimento aos idosos longevos	34
Quadro 1 - Dados coletados na avaliação com geriatra e nutricionista	35
Quadro 2 - Classificação de idosos de acordo com o IMC	37
Quadro 3 - Valores de referência dos biomarcadores de cálcio, magnésio, selênio e zinco	45
Gráfico 1 – Probabilidade de adequação de minerais dos idosos longevos estudados, segundo o sexo – Belo Horizonte, MG - 2018 – 2020	54
Gráfico 2 - Distribuição do cálcio plasmático e cálcio urinário dos idosos longevos estudado, segundo valores de referência - Belo Horizonte, MG - 2018-2020	55
Gráfico 3 - Distribuição do magnésio plasmático, eritrocitário e urinário dos idosos longevos estudado, segundo valores de referência - Belo Horizonte, MG - 2018-2020	55
Gráfico 4 - Distribuição do zinco plasmático, eritrocitário e urinário dos idosos longevos estudado, segundo valores de referência - Belo Horizonte, MG - 2018-2020	56
Gráfico 5 - Biomarcadores de selênio dos idosos longevos estudado - Belo Horizonte, MG – 2018 - 2020	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Característica demográficas, socioeconômicas e de saúde dos idosos longevos estudados - Belo Horizonte, Minas Gerais (MG) - 2018-2020	47
Tabela 2 - Características antropométricas segundo o sexo dos idosos longevos estudados - Belo Horizonte, MG - 2018-2020	49
Tabela 3 - Composição corporal segundo sexo dos idosos longevos estudados - Belo Horizonte, MG, - 2018-2020	50
Tabela 4 - Força e desempenho físico dos idosos longevos estudados, segundo sexo - Belo Horizonte, MG - 2018-2020	51
Tabela 5 - Consumo de calorias, proteínas, fibras e minerais dos idosos longevos estudados, segundo o sexo - Belo Horizonte, MG - 2018-2020	53
Tabela 6 – Correlação entre consumo alimentar de minerais e biomarcadores dos idosos longevos estudados – Belo Horizonte, MG – 2018-2020	57
Tabela 7 - Relação da força muscular com biomarcadores de minerais nos idosos longevos estudados - Belo Horizonte, MG - 2018-2020	59
Tabela 8 - Relação do desempenho físico com biomarcadores de minerais nos idosos longevos estudados - Belo Horizonte, MG - 2018-2020	60
Tabela 9 - Relação dos indicadores de massa muscular com biomarcadores de minerais nos idosos longevos estudados - Belo Horizonte, MG - 2018-2020	62

LISTA ABREVIATURAS E SIGLAS

1,25 (OH) ₂ D ₃	1,25 Dihidroxicolecalciferol
AI	Ingestão adequada
AJ	Altura do joelho
ATP	Adenosina trifosfato
AVD	Atividades de vida diárias
BH	Belo Horizonte
°C	<i>Celsius</i>
Ca	Cálcio
CAAE	Certificado de apresentação e apreciação ética
Calc.	Calculadora
CENEX	Centro de extensão
CHAMP	<i>The Concord Health and Ageing in Men Project</i>
cm	Centímetros
CP-OES	Espectrometria de emissão óptica com plasma
CRIP	Proteína intestinal rica em cisteína
DCNT	Doenças crônicas não transmissíveis
DCV	Doenças cardiovasculares
DEXA	Absorciometria de raios X de dupla energia
dl	Decilitro
DMII	Diabetes Mellitus tipo II
DMO	Densidade mineral óssea
DNA	Ácido desoxirribonucleico
DP	Desvio padrão
E	Estatura
EAR	Necessidade média estimada
EDTA	Ácido etileno diaminotetracético
EPESE	<i>Established Populations for Epidemiologic Studies of the Elderly</i>
EUA	Estados Unidos da América
EVA	<i>Etude du Vieillissement Arte´riel</i>
Fmax	Força máxima de preensão palmar

G	Força centrífuga
g	Grama
GC	Gordura corporal
gHb	Grama de hemoglobina
GPx	Deiodinases, glutathione peroxidases
h	Hora
HAS	Hipertensão arterial sistêmica
HC	Hospital das Clínicas
HCl	Ácido clorídrico
HNO ₃	Ácido Nítrico
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICP-OES	Espectrômetro de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente
IL-6	Interleucina 6
IMC	Índice de massa corporal
InCHIANTI	<i>Invecchiare in Chianti</i>
Kcal	Quilocaloria
Kg	Quilograma
kW	Quilowatts
L	Litro
m	Metro
MEAL	<i>Mediterranean Healthy Eating, Ageing, and Lifestyle</i>
min	Minuto
mmol	Milimol
MΩ	Megaohms
μg	Micrograma
MEEM	Mini Exame do Estado Mental
Mg	Magnésio
mg	Miligrama
MG	Minas Gerais
ml	Mililitro
MM	Massa muscular
MMA	Massa magra apendicular

MMII	Membros inferiores
mmol	Milimol
n	Número
NABH ₄	Borohidreto de sódio
NaCl	Cloreto de sódio
NK	<i>Natural Killer</i>
nm	Nanómetro
OMS	Organização Mundial de Saúde
p	Percentil
P.A	Pureza analítica
PB	Perímetro de braço
PC	Perímetro de cintura
pH	Potencial hidrogeniônico
POF	Pesquisa de orçamentos familiares
PP	Perímetro de panturrilha
PTH	Hormônio da paratireoide
RDA	Ingestão dietética recomendada
RNA	Ácido ribonucleico
ROS	Espécies reativas de oxigênio
s	Segundo
SARC-F	<i>Strength, assistance in walking, rising from a chair</i>
SPPB	<i>Short Physical Performance Battery</i>
Se	Selênio
SelP	Selenoproteínas
SepP	Selenoproteína P
SM	Síndrome Metabólica
SP	São Paulo
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TxnRd	Tiorredoxina redutases
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
VET	Valor energético total
Vinter.	Variação interpessoal
Vintra.	Variação intrapessoal

VM	Velocidade de marcha
V.R	Valor de referência
Zn	Zinco

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	18
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	20
	2.1 O envelhecimento saudável e longevidade.....	20
	2.2 Minerais e envelhecimento saudável.....	22
	2.3 Minerais, quantidade e qualidade da massa muscular.....	26
3	JUSTIFICATIVA.....	29
4	OBJETIVOS.....	30
	4.1 Objetivo geral.....	30
	4.2 Objetivos específicos.....	30
5	MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
	5.1 Local de estudo.....	31
	5.2 Aspectos éticos.....	31
	5.3 Delineamento.....	31
	5.4 Amostra.....	31
	5.5 Dados coletados.....	34
	5.5.1 Dados sociodemográficos.....	35
	5.5.2 Dados de saúde.....	35
	5.5.3 Dados antropométricos.....	36
	5.5.4 Dados de composição corporal: Avaliação da quantidade de massa muscular.....	38
	5.5.5 Dados de força e desempenho físico: Avaliação da qualidade muscular.....	38
	5.5.6 Dados de consumo alimentar.....	40
	5.5.7 Coleta de sangue e separação dos componentes sanguíneos.....	41
	5.5.8 Coleta de urina de 24 horas.....	42
	5.6 Controle de contaminação e preparo dos reagentes.....	42
	5.7 Análise dos minerais.....	43

5.8	Análise	
	estatística.....	45
6	RESULTADOS.....	47
7	DISCUSSÃO.....	64
8	CONCLUSÃO.....	73
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
	APÊNDICE A - Artigooriginal.....	89
	APÊNDICE B - Orientação para coleta de urina de 24 horas.....	119
	ANEXO A - Termo de consentimento livre e esclarecido.....	121
	ANEXO B - Protocolo de avaliação – Ambulatório envelhecimento saudável.....	124
	ANEXO C - Ficha de registro alimentar.....	133
	ANEXO D - Ficha de resultados de exames: sangue, urina, densitometria, teste de marcha e força.....	138
	ANEXO E - Tabela de valores Z.....	140
	ANEXO F - Parecer de provação do projeto de pesquisa "Perfil de minerais de idosos e relação com o envelhecimento saudável" pelo Comitê de ética em Pesquisa da UFMG.....	141
	ANEXO G – Ficha do atendimento nutricional.....	142

1 INTRODUÇÃO

Estudos epidemiológicos têm demonstrado de forma recorrente que a expectativa média de vida tende a aumentar com o passar do tempo¹. Idosos longevos, acima de 80 anos, representam a faixa etária que mais cresce no mundo e, no Brasil, compõem mais de 14% da população idosa do país².

Envelhecer de forma ativa, com independência e autonomia, pelo maior período possível³ deve ser, segundo as recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS), a meta para essa população⁴. O idoso saudável é aquele capaz de gerir sua própria vida e determinar quando, onde e como se darão suas atividades de lazer, convívio social e trabalho, independentemente da presença ou ausência de comorbidades⁵. Em concepção mais ampla, o envelhecimento bem-sucedido é vetor resultante da interação multidimensional entre saúde física, mental, independência econômica, nas atividades diárias, integração social e do suporte familiar⁶.

Idosos com capacidade cognitiva preservada e independentes funcionalmente, em geral, apresentam comportamentos saudáveis ao longo da vida, como os relacionados ao nível de escolaridade, engajamento social, acesso aos serviços de saúde, atividade física e alimentação^{3,7,8}, despertando um maior interesse na investigação sobre as alterações metabólicas e fisiológicas que ocorrem no processo de envelhecimento, afim de se prevenir morbidades e incapacidades³, que geram impactos negativos no contexto econômico, social e de saúde das populações .

Redução da qualidade ou da quantidade de massa muscular (MM) compõe o conceito atual de sarcopenia, condição relacionada a perda funcional⁹. Monitorar a massa e a força muscular em idosos saudáveis é de suma importância para prevenção precoce de quedas, fraturas e dependência, evitando hospitalizações e mortalidade, além da manutenção da qualidade de vida^{10,11,12,13}. Sendo assim, a nutrição tem papel fundamental nesse aspecto¹⁴.

A ingestão calórico-proteica, juntamente com a de vitaminas e minerais, representa um dos fatores que podem influenciar a manutenção da integridade músculo-esquelética¹⁴. Além disso, a nutrição tem impacto na morbimortalidade geral e seu papel no aumento da expectativa de vida tem sido objeto de extensa pesquisa científica¹⁵. Particularmente em relação aos minerais, a participação no envelhecimento saudável e na manutenção da funcionalidade é algo notório, no entanto, poucos estudos elucidaram claramente esta relação¹⁶. A maioria dos estudos^{16,17,18,19,20} associam os minerais com perda de massa

muscular, força e desempenho físico ou com efeitos metabólicos inerentes à senescência, no entanto, essa relação em idosos longevos saudáveis carece de maior elucidação.

Os minerais são elementos que podem contribuir para prevenção da sarcopenia, e, portanto, da funcionalidade²¹. O cálcio (Ca) é um componente fundamental em muitos processos fisiológicos, como na contração muscular e no sistema energético²², sendo amplamente associado à densidade mineral óssea²³, enquanto o magnésio (Mg) participa como cofator para enzimas que regulam o metabolismo do Ca, possuindo forte efeito protetor sobre o desempenho muscular²⁴. O Mg também é essencial para síntese proteica e de adenosina trifosfato (ATP)²⁵, atua na estabilidade da membrana mitocondrial, na manutenção do tônus vascular do músculo liso e no controle do estresse oxidativo^{26,27}.

O selênio (Se) está envolvido nos mecanismos de antioxição, coordenando enzimas como a glutathione peroxidase, além de ser um dos componentes das selenoproteínas (SelP). Acredita-se que o Se tenha efeito na síntese e função muscular, já que a sua deficiência parece estar associada a miopatia²⁸, porém os mecanismos subjacentes exatos ainda permaneçam pouco esclarecidos²⁹. Já o zinco (Zn) está envolvido em funções metabólicas, estruturais, catalíticas, co-catalíticas e regulatórias, fazendo parte integrante de enzimas antioxidantes, como a cobre-zinco-superóxido dismutase^{30,31}, retardando processos oxidativos, que contribuem para a atrofia muscular^{27,32}, sendo que o acúmulo de espécies reativas de oxigênio (ROS), pode causar degeneração muscular e redução da força³³. Além disso, o Zn apresenta um papel importante no sistema imunológico, assim como o Se³⁴, na síntese proteica e na divisão celular^{31,35}.

Sendo assim, conhecer o estado nutricional relativo aos minerais essenciais na homeostase dos idosos longevos e a influência e relação desses sobre as funções biológicas e na manutenção da qualidade de vida, poderá auxiliar na promoção da saúde humana, contribuindo para compreensão do binômio: dieta & longevidade.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O envelhecimento saudável e longevidade

O Brasil passa por um momento de transição demográfica acelerado, com baixas taxas de fecundidade concomitante a um acentuado crescimento da população idosa. Preveem-se taxas de crescimento médio anual da população acima de 75 anos de 4,5% entre 2020 e 2035, e entre jovens (<25 anos), neste mesmo período, a taxa de crescimento será negativa³⁶, sendo que no Brasil, a transição da estrutura etária é muito veloz e observada em todas as regiões³⁷.

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2018, a expectativa de vida ao nascer da população era de 76,7 anos, sendo 72,5 anos nos homens e 79,6 anos para as mulheres, com projeção ascendente de 77,9 anos e 84,2 anos, respectivamente, em 2060³⁸. Dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua, mostram que existem 30,2 milhões de pessoas com 60 anos ou mais no país³⁸. Estimativas indicam que o número de indivíduos com 60 anos ou mais no Brasil, irá de 23,0 milhões (12,5%) para 66,5 milhões, de 2015 a 2050, correspondendo a 30% da população. Já em nível mundial, a estimativa é de que a quantidade de idosos vá de 900 milhões (12,3%) para 2 bilhões (21,5%), para o mesmo período⁴.

O grupo etário que tem apresentado maior velocidade de crescimento são os idosos longevos, ou seja, de pessoas com idades iguais ou superiores a 80 anos^{38,39}. No Brasil, nos últimos 10 anos, o número de longevos aumentou de 3 para 4,5 milhões de pessoas⁴⁰ e, de acordo com projeções, irá chegar a 3% da população até 2030⁴¹. Em relação a proporção mundial, estima-se que entre os anos de 2010 e 2050, ocorrerá um aumento de 351% da população longeva, podendo atingir cerca de 446,6 milhões de pessoas em 2050⁴¹. Com isso, é possível observar que não só o número de idosos vem crescendo, como também o de idosos que conseguem superar a expectativa de vida³⁸. Perante a esse fenômeno da longevidade, almeja-se não apenas o aumento da expectativa de vida, mas sim uma vida com boa qualidade, desenvolvimento de suas potencialidades⁴², associados a um envelhecimento saudável. De acordo com a OMS⁴ (2015), o processo de envelhecimento é envolvido pelo acúmulo de danos moleculares e celulares, que resultam em uma diminuição geral das reservas fisiológicas, aumentando o risco de desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) como hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes mellitus tipo 2 (DMII), DCV, osteoporose entre outras, que impõem ao próprio indivíduo e à sociedade uma

carga de sobrevivência com incapacidades⁴². Essas amplas mudanças fisiológicas e homeostáticas são em grande parte inevitáveis, embora sua extensão irá variar significativamente entre os indivíduos em qualquer idade cronológica. As exposições a uma gama de fatores ambientais positivos e negativos ao longo da vida podem influenciar o desenvolvimento de outras características de saúde, como fatores de risco fisiológicos (por exemplo, HAS), além do consumo excessivo de álcool e a dieta inadequada, que representam os maiores riscos para morte e doenças incapacitantes⁴².

Entretanto, há aqueles que apesar de padecerem de DCNT ou disfunções orgânicas não limitam as atividades ou restringem a participação social, não perdendo a capacidade de gerir a própria vida e de cuidar de si mesmo⁴³. Segundo a Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa, a saúde do idoso está mais relacionada a sua condição de autonomia e independência do que a total ausência de doenças⁴⁴. Assim, o envelhecimento saudável é conhecido como o processo de desenvolvimento e manutenção da capacidade funcional que permite o bem-estar na idade avançada⁴. Essa capacidade envolve características intrínsecas, como as capacidades físicas e mentais de um indivíduo, envolvendo a herança genética, expressão gênica⁴ e disfunção mitocondrial⁴⁵, características extrínsecas, que envolve o ambiente, incluindo a casa em que vive, a comunidade e a sociedade em geral, como as políticas sociais e os sistemas de saúde e a interação de ambas características⁴.

O modelo de envelhecimento saudável também conceitua resiliência do indivíduo como a capacidade de manter ou melhorar um nível de habilidade funcional, seja por meio de resistência, recuperação ou adaptação, englobando traços psicológicos e as reservas fisiológicas dos idosos, além dos componentes ambientais que podem mitigar déficits, como por exemplo, redes sociais fortes que pode ser acionado em momentos de necessidade, ou bom acesso à saúde e assistência social⁴⁶.

Já de acordo com Moraes⁴⁷ (2012), o envelhecimento saudável é a preservação da funcionalidade global do idoso, fruto da autonomia (cognição, humor e comportamento) e independência (mobilidade e comunicação), envolvendo um conjunto de condições e comportamentos biológicos envolvidos em um estilo de vida adequado, visando a expectativa de vida sem incapacidades⁴⁸, e há evidências relacionam a nutrição a esses fatores⁴⁹.

O papel da nutrição no envelhecimento foi destacado pela União Europeia, em 2014, que associou a alimentação a um conjunto de doenças relacionadas com envelhecimento patológico⁵⁰. Assim, a nutrição também é associada a independência, bem-estar devido à sua incidência nas limitações funcionais⁵¹⁻⁵⁶.

2.2 Minerais e envelhecimento saudável

A nutrição é reconhecida como um dos fatores que podem beneficiar os idosos, em relação a promoção da saúde, redução do risco de doenças crônicas associadas a idade, melhorando tratamentos e apoiando a reabilitação⁵⁷. Uma boa alimentação desde a infância é relacionada a qualidade de vida e ao envelhecimento saudável⁵⁷, sendo o papel da nutrição no aumento da expectativa de vida, objeto de extensa pesquisa científica¹⁵. Cinco regiões no planeta: Okinawa no Japão, Sardenha na Itália, Loma Linda na Califórnia, Ikaria na Grécia e Nicoya na Costa Rica, que fazem parte da Blue-Zones, um projeto da *National Geographics*, são reconhecidas como tendo uma prevalência muito alta de centenários, em função da elevada qualidade de vida⁵⁸ e um dos fatores contribuintes para esta longevidade é a dieta de baixa densidade energética e alta densidade de nutrientes e de substâncias bioativas⁵⁸.

Particularmente quanto aos minerais, por suas diversas funções nos processos biológicos⁵⁹, a sua participação no envelhecimento saudável é inerente, no entanto, poucos estudos elucidaram claramente esta relação. A maioria dos estudos associam os minerais com sarcopenia¹⁶⁻²⁰, no entanto, com envelhecimento saudável e longevidade os estudos são mais escassos, sendo um pouco mais estudados o Ca, Mg, Se e o Zn.

O Ca é o mineral mais importante do metabolismo ósseo e sua baixa ingestão é associada a uma redução da massa óssea e osteoporose⁶⁰. O corpo humano adulto contém cerca de 1200 gramas (g) de Ca, dos quais 99% estão presentes nos ossos e dentes, contribuindo para a rigidez e a estrutura destes tecidos mineralizados⁶¹, e fornecendo fontes prontamente disponíveis de Ca para a manutenção das concentrações plasmáticas normais⁵⁷.

A retenção de Ca no corpo é determinada pela relação entre a ingestão, excreção e absorção, sendo o mineral absorvido no intestino delgado por dois mecanismos gerais: transporte ativo transcelular, localizado principalmente no duodeno e jejuno superior; e um processo paracelular passivo que funciona em todo o comprimento do intestino⁶². A eficiência de absorção influencia o equilíbrio do Ca, sendo que esse processo diminui com a idade^{63,64}.

Em idosos, um dos principais aspectos do metabolismo de Ca é a perda progressiva de massa óssea ou osteopenia⁶⁵. Quando as concentrações de Ca ionizado diminuem, a secreção do hormônio da paratireoide (PTH) aumenta, levando a mobilização de Ca dos ossos e redução tubular renal de fosfato, o que facilita a reabsorção de Ca dos ossos e aumentando a reabsorção tubular renal e intestinal⁶⁵. Porém, a absorção intestinal de Ca está prejudicada nos

idosos. A partir dos 60 anos, a absorção do Ca ingerido é de 30 a 50%, e em mulheres com 80 anos ou mais, é relatado que a absorção é de 26%, devido a diminuição da síntese enzimática de 1-alfa-hidroxilase renal, acarretando menor eficiência de $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ ⁶⁶.

Em relação ao seu consumo alimentar, um estudo em mulheres australianas com idades entre 70-85 anos revelou que a ingestão de Ca entre elas era de 900-980 miligrama (mg) por dia e cerca de 70% da população não atendia ao requisito médio estimado de 1100 mg/dia. Nos países ocidentais, a ingestão média de Ca entre indivíduos mais velhos é 700-900 mg/dia e ainda mais baixa em pessoas que vivem na Ásia e na África⁶⁷. Já no Brasil, a média do consumo de Ca, na população com 60 anos ou mais, foi de 446,3 mg para homens e 429,3 mg para as mulheres, com prevalência de inadequação de 94,4% e 98,5%, respectivamente⁶⁸.

Sobre o Mg, cerca de 99% do seu conteúdo total (22-26 g em adultos) se encontra nos compartimentos extra vasculares, principalmente nos ossos (> 50%)⁶⁹ e o restante no plasma e fluido intersticial. Nos eritrócitos, a concentração é três vezes maior que no soro, podendo ser um indicador do seu estado nutricional,⁷⁰ e o fato de ter meia-vida de 120 dias, reflete as mudanças de médio e longo prazo do estoque de Mg, sendo a concentração eritrocitária proporcional à idade dessas células²⁴. Porém o Mg plasmático é o indicador mais comum para avaliar o seu estado nutricional, mas não reflete o seu conteúdo total^{24,71}, já que esse compartimento biológico busca manter a concentração constante por um longo período, mesmo com a redução da ingestão, diminuindo sua excreção e a liberação óssea mantendo a homeostase⁷².

Com a idade o conteúdo corporal de Mg tende a reduzir, principalmente em função da redução massa óssea, sendo a sua deficiência associada a aceleração do próprio processo de envelhecimento, já que esse mineral é um cofator essencial na proliferação e diferenciação celular e em todas as etapas do reparo do DNA⁷³. Outros fatores contribuem para redução do Mg corporal, como, absorção intestinal e aumento da excreção urinária e fecal, interação com alguns fármacos, polifarmácia e o menor consumo⁷³. Pesquisa nacional sobre consumo alimentar demonstrou que o Mg foi o segundo mineral com maior prevalência de ingestão inadequada, com 80,5% nos homens e 73% nas mulheres⁶⁸. A baixa ingestão e os baixos níveis séricos de Mg estão associados à inflamação sistêmica de baixo grau^{74,75}, ao aumento do estresse oxidativo, na modulação do tônus do músculo liso vascular⁷⁶.

O Se é o mineral que representa cerca de menos de 0,01% do peso corporal total, correspondendo a cerca de 10 a 20 mg. Cerca da metade desta quantidade está armazenada

nos músculos esqueléticos, principalmente na forma de selenometionina e, outros órgãos que apresentam concentração relativamente elevada do mineral são rins, testículos e fígado⁵⁷.

O estado nutricional de Se pode ser avaliado considerando sua ingestão, concentrações teciduais, funcionalidade biológica e excreção. Porém, este está relacionado ao conteúdo de Se nos alimentos, que depende da sua quantidade no solo⁷⁷. Assim, as concentrações plasmáticas são variáveis em diferentes populações. Um estudo realizado em São Paulo, Brasil, utilizando biomarcadores do status de Se, relatou que as concentrações plasmáticas eram muito baixas em comparação com as observadas em outras populações saudáveis, como nos EUA, Nova Zelândia e Reino Unido⁷⁸. Os autores levantaram a hipótese de que a ingestão de Se pode ser prevista pelas concentrações plasmáticas e valores menores podem ser consequência da baixa ingestão e do baixo teor de Se nos alimentos. De acordo com um estudo realizado por Fávaro et al.⁷⁹ (1997), a ingestão alimentar de Se no Brasil pode variar de 20 a 114 micrograma (μg) por dia, ou seja, de baixa a adequada, dependendo da região estudada e do nível socioeconômico da população.

De acordo com dados do estudo *NU-AGE*, realizado com população idosa saudável europeia, o consumo médio de Se variou de 42,0 a 43,1 $\mu\text{g}/\text{dia}$ ⁸⁰. Já a Pesquisa brasileira de orçamentos familiares (POF) de 2008-2009 mostra que o consumo médio de Se em idosos foi de 82,0 μg para homens e 67,5 μg para mulheres, com prevalência de inadequação de 11,2% e 20,7%, respectivamente⁸¹. Outro estudo brasileiro, com 29 idosos saudáveis, relata que a ingestão média do mineral foi de 48,9 $\mu\text{g}/\text{dia}$, com ingestão adequada para 63 % da amostra⁸².

A essencialidade do Se na saúde dos idosos deve-se ao fato desse micronutriente ser fundamental para a síntese e funcionamento adequado de determinadas proteínas, as quais contêm em sua estrutura, em particular no sítio ativo, um ou mais resíduos do aminoácido selenocisteína⁸³. Além disso, o Se regula processos celulares ao se comportar como um componente enzimático antioxidante^{84,85}, eliminando as ROS intracelulares e auxiliando na prevenção da osteoporose⁸⁶. Tal mecanismo pode se explicar pela atividade das SelP, transportadoras essenciais de Se para os ossos⁸⁷, que são expressas nos osteoclastos e osteoblastos⁸⁸. Além disso, as iodotironina desiodinases dependentes de Se, podem controlar a renovação do hormônio tireoidiano e as GPx estão implicadas na proteção da glândula tireoide, sendo que a falta desse mineral pode aumentar os níveis de hormônios tireoidianos no sangue⁸⁹, acelerando a perda óssea⁹⁰.

Um estudo longitudinal denominado EVA (*Etude du Vieillissement Arteriel*), realizado na França entre os anos de 1991 e 2000, tornou explícita a correlação entre Se e

longevidade. Indivíduos longevos mantiveram níveis constantes e dentro dos padrões considerados adequados nos anos de seguimento do estudo, apresentando alta correlação com indicadores positivos de saúde cardiovascular. Esse estudo demonstrou que a falta de Se impacta também o sistema nervoso por intermédio da degradação de sua vascularização, associando o mineral ao declínio cognitivo em indivíduos com mais de 70 anos e com o risco do desenvolvimento de demência⁹¹.

Por fim, o Zn é um micronutriente essencial envolvido em muitos processos biológicos, como crescimento e desenvolvimento, função neurológica⁹², catabolismo enzimático, no processo de transcrição, transdução de sinais para o funcionamento da célula imune⁹³. O seu conteúdo no organismo humano varia de 1,5 a 2,5 g, distribuídos entre órgãos, tecidos, fluidos e secreções. A maior parte do mineral (mais que 95%) se encontra na massa livre de gordura, principalmente nos compartimentos intracelulares. O músculo esquelético e os ossos possuem maior quantidades, ao passo que no sangue apenas 0,2% ou aproximadamente 3,5 mg está no plasma⁵⁷.

Estudos têm demonstrado que indivíduos com idade acima de 65 anos, apresentam uma tendência de ingestão de Zn abaixo de 50% da dose diária recomendada⁹⁴. Como fator agravante para essa faixa etária, destaca-se a forma subliminar de deficiência, também denominada deficiência leve de Zn, um problema clínico significativo em pessoas idosas de vida livre: apenas 42,9% têm uma ingestão suficiente (definido como maior ou igual a 77% das recomendações). Estes dados foram confirmados por estudos populacionais, como o projeto ZENITH⁹⁴ e Projeto ZINCAGE⁹⁵. Além disso, dados do trigésimo NHANES mostraram uma diminuição da ingestão de zinco com o avanço da idade e apenas 42,5% dos participantes com idade maior ou igual a 71 anos apresentaram ingestão adequada de Zn⁹⁶. Dados epidemiológicos mostraram que 17% da população mundial consome Zn abaixo dos níveis recomendados e que 20% são deficientes^{94,97}. Em relação a população brasileira, de acordo com a POF de 2017-2018, a prevalência de inadequação de ingestão de Zn nos idosos foi de 39% em homens e 31,4% em mulheres⁶⁸.

Os idosos também apresentam redução na absorção celular de Zn em comparação com adultos jovens provavelmente devido à senescência celular, que altera a expressão de genes de alguns transportadores, como Zip1, Zip2 e Zip3⁹⁸. Alternativamente, mecanismos epigenéticos podem ocorrer na região promotora dos transportadores levando a uma hipermetilação do gene com posterior diminuição da absorção de Zn no lúmen intestinal⁹⁹. Independentemente do mecanismo envolvido, a ingestão dietética de Zn e a absorção

intestinal são, em geral, deficientes no envelhecimento, levando a um risco aumentado para o aparecimento de doenças degenerativas relacionadas à idade ou mesmo a perda gradativa de funções controladas por proteínas dependentes da coordenação do metal⁹².

Também tem destaque na literatura, alterações imunológicas, denominadas como imunossenescência¹⁰⁰, na qual a eficiência imunológica diminui com o avanço do envelhecimento, começando geralmente entre os 60-65 anos. As alterações do sistema imunológico durante o envelhecimento e a privação de Zn mostram muitas semelhanças, seja na imunidade adaptativa e inata, bem como em funções de neutrófilos (quimiotaxia, fagocitose, estresse oxidativo). O Zn pode desempenhar um papel fundamental pois, estudos de biodisponibilidade e suplementação de Zn, têm demonstrado que níveis preservados do mineral são suficientes para manter a capacidade de estresse oxidativo dos neutrófilos, através da redução da sinalização da interleucina 6 (IL-6), como observado em indivíduos centenários, que por sua vez exibem um conteúdo de Zn intracelular satisfatório e baixo grau de inflamação¹⁰¹.

Devido as diversas funções dos minerais, as necessidades nutricionais para idosos têm sido discutidos, levando em consideração as mudanças relacionadas a idade, como composição corporal e funções que afetam a absorção e a utilização desses elementos no organismo⁵⁷, sendo que a deficiência de Ca, Mg, Se e Zn, afeta funções que normalmente declinam com a idade, como comprimento dos ossos, resposta oxidativa e imunológica⁵⁷. Portanto, o monitoramento das concentrações de minerais no corpo humano é de suma importância para a saúde e longevidade, visando prevenir ou identificar precocemente deficiências para que possíveis efeitos deletérios das doenças relacionadas com o envelhecimento humano possam ser minimizados⁵⁷.

2.3 Minerais, quantidade e qualidade da massa muscular

A quantidade e qualidade da massa muscular estão relacionadas ao conceito atual de sarcopenia, condição associada a perda funcional⁹. A sarcopenia é definida como um distúrbio muscular esquelético progressivo e generalizado podendo aumentar o risco de quedas, fraturas, deficiência física, mortalidade e outras condições adversas⁹. Considerada uma doença muscular na qual o indivíduo apresenta baixa força muscular, baixa quantidade

ou qualidade muscular e se, houver baixo desempenho, a doença é considerada uma condição grave⁹.

Os minerais são elementos que podem contribuir para a funcionalidade devido ao seu papel na prevenção da sarcopenia,²¹ pois podem influenciar a manutenção da integridade músculo-esquelética¹⁴, com funções no sistema antioxidante^{27,28,32,33,102}, no metabolismo energético²², na síntese²⁷, contração e relaxamento muscular^{61,103,104,32,105}. Alguns estudos¹⁶⁻²⁰ associam os minerais com perda de massa muscular, força e desempenho físico, porém não há evidências sobre essa relação em idosos longevos saudáveis.

O Ca é o mineral que possui papel vital na função vascular e na contração muscular⁶¹. Estudos com idosos têm associado os níveis de Ca à sarcopenia, apesar dos resultados contraditórios¹⁸⁻²⁰, provavelmente devido à diferença na ingestão de Ca das populações estudadas e na diferença dos níveis séricos de vitamina D que foram significativamente mais baixos nos estudos que encontraram uma associação¹⁸ do que nos estudos que não encontraram associação^{19,20} entre baixos níveis de Ca e sarcopenia. No entanto, o estudo de Seo et al¹⁸ (2013) mostrou que após o ajuste da vitamina D do soro a ingestão de Ca ainda estava associada à sarcopenia.

O Mg atua como cofator em mais de 300 reações metabólicas, desempenhando papel na síntese de adenosina trifosfato, proteínas e ácidos nucleicos, além de participar da estabilidade da membrana neuromuscular e cardiovascular e na manutenção do tônus vasomotor^{27,71}. Nos músculos, age como um bloqueador natural dos canais de Ca, promovendo o relaxamento do músculo e estimulando a entrada de Ca para o retículo endoplasmático, o que mantém a baixa concentração intracelular de Ca, importante para diversas funções celulares¹⁰³. Na depleção de Mg, a concentração de Ca intracelular no músculo aumenta, devido a liberação de cálcio dos estoques, resultando em câimbras musculares¹⁰³.

O estudo italiano “*In CHIANTI*”, com uma amostra representativa de homens e mulheres idosas, encontrou uma relação significativa, independente e forte entre o Mg circulante e o desempenho muscular¹⁰⁶. No “*Maastricht Sarcopenia Study*”, conduzido na Holanda com idosos sarcopênicos e não sarcopênicos, Ter Borg et al.¹⁹ (2016) encontraram um consumo de magnésio 12% inferior no grupo de sarcopênicos. Outros estudos também encontram diferenças significativas na ingestão de Mg entre indivíduos sarcopênicos e não sarcopênicos^{19,20}. O nível sérico de Mg não é um biomarcador sensível a pequenas diferenças na ingestão de magnésio, pois, este é mantido constante e é estritamente regulado

pela excreção urinária, reservas ósseas e pelo trato gastrointestinal¹⁰⁷, o que pode explicar por que a diferença na ingestão de Mg não foi refletida por uma diferença nos níveis séricos entre os dois grupos. Já um estudo prospectivo de coorte demonstrou que ingestão de Mg foi significativamente e positivamente associada à massa magra apendicular (MMA), avaliado por absorciometria de raios X de dupla energia (DEXA)¹⁰⁸.

O Se, ao que tudo indica, possui potencial para prevenir e tratar a sarcopenia, devido ao efeito das SelP na síntese e função muscular, embora os mecanismos subjacentes exatos ainda permaneçam obscuros²⁹. Estudos apontam uma associação positiva de Se com massa muscular e desempenho físico^{19,20,109}. Esses achados estão de acordo com os estudos de Beck et al.¹¹⁰ (2007) e Lauretani et al.¹¹¹ (2007). No entanto, no estudo de Chaput et al.¹¹² (2007) não foi encontrada associação entre Se e massa muscular. Isso pode ser explicado pela alta ingestão de Se pelos participantes do estudo, que foi o dobro da recomendação.

Os estudos que encontraram associação entre Se e massa muscular ou desempenho físico, as ingestões de selênio foram inferiores a RDA (Ingestão dietética recomendada). Além disso, todos os indivíduos apresentaram baixas concentrações séricas. Observou-se ingestões de Se significativamente menores em idosos sarcopênicos em comparação com adultos idosos não sarcopênicos^{19,20}. Essas associações podem ser explicadas pela ação potencial do Se no tecido muscular.

Além disso, a variação no estado de Se parece influenciar diferentes vias celulares, como a via mTOR, que se correlaciona com o processo de envelhecimento e doenças relacionadas à idade¹¹³. Durante o envelhecimento, algumas funções fundamentais dos leucócitos, como ativação, proliferação, diferenciação e fagocitose, podem ser comprometidas pelo aumento do dano oxidativo resultante da produção contínua de ROS devido à deficiência de Se¹⁰².

Ademais, o Zn desempenha papel na saúde muscular por ser capaz de atrasar os processos oxidativos, que contribuem para a atrofia muscular^{32,114}, sendo que o estresse oxidativo, através do acúmulo de ROS, pode causar degeneração e redução da força muscular³³.

Devido as diversas funções desses minerais, o monitoramento do estado nutricional de Ca, Mg, Se e Zn se faz necessário para a manutenção da homeostase da saúde óssea, atividade muscular e nervosa, essenciais para funcionalidade e longevidade dos idosos.

3 JUSTIFICATIVA

Esta pesquisa justifica-se por tratar-se de um estudo que pretende realizar um retrato do estado nutricional relativo a micronutrientes essenciais na homeostase dos idosos longevos saudáveis: Ca, Mg, Se e Zn, altamente implicados nos sistemas de controle metabólico corporal, cuja deficiência pode trazer graves prejuízos à saúde humana.

Outrossim, para os indivíduos, alvos dessa pesquisa, o estudo é relevante ao pesquisar seus hábitos alimentares e estabelecer marcos de avaliação do estado nutricional que delimitem um perfil da influência desses minerais essenciais sobre a saúde e preservação das funções biológicas e manutenção da qualidade de vida, evitando o desenvolvimento de incapacidades, sobremaneira em relação ao estado nutricional de micronutrientes. Assim, estudar estes minerais e sua relação com quantidade e qualidade de massa muscular, contribui na compreensão do binômio: dieta & longevidade, no qual se hipotetiza que o envelhecimento saudável e longo se relaciona com o estado nutricional de Ca, Mg, Se e Zn no organismo, associado ao consumo de alimentos fonte e dos níveis recomendados para os seus biomarcadores sanguíneos, eritrocitários e urinários, além de possuir relação com quantidade e qualidade da massa muscular.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Estudar biomarcadores de cálcio, magnésio, zinco e selênio em idosos longevos saudáveis e sua relação com quantidade e qualidade muscular.

4.2 Objetivos Específicos

Investigar o consumo alimentar de cálcio, magnésio, zinco e selênio e as suas respectivas adequações em idosos longevos saudáveis.

Investigar biomarcadores de cálcio, magnésio, zinco e selênio e a proporção de idosos longevos saudáveis com os valores dentro das referências preconizadas.

Estudar biomarcadores de cálcio, magnésio, zinco e selênio e sua correlação com o consumo alimentar em idosos longevos saudáveis.

Estudar biomarcadores de cálcio, magnésio, zinco e selênio e sua relação com a força e desempenho muscular em idosos longevos saudáveis.

Estudar biomarcadores de cálcio, magnésio, zinco e selênio e sua relação com a quantidade de massa muscular em idosos longevos saudáveis.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Local do estudo

A pesquisa foi desenvolvida 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 Hospital das Clínicas (HC) da Universidade Federal de Minas Gerais, que se trata de um serviço de assistência de referência na cidade de Belo Horizonte (BH), com o objetivo de integrar a assistência e o atendimento interdisciplinar e especializado na área de envelhecimento.

5.2 Aspectos Éticos

No cumprimento dos termos da Resolução 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde, a presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG, pelo processo de número CAAE (Certificado de apresentação e apreciação ética) 85566218.0.0000.5149 (ANEXO F).

Todos os pacientes ou seu acompanhante responsável assinaram o TCLE após receberem as devidas explicações sobre a pesquisa (ANEXO A).

5.3 Delineamento

Este estudo incluiu os dados da linha de base de um estudo de coorte aberta, prospectivo, observacional e analítico, incluindo idosos longevos atendidos no serviço. Portanto, por se tratar dos dados da linha de base é um estudo transversal observacional. Os dados, foram coletados de dezembro de 2018 a março de 2020.

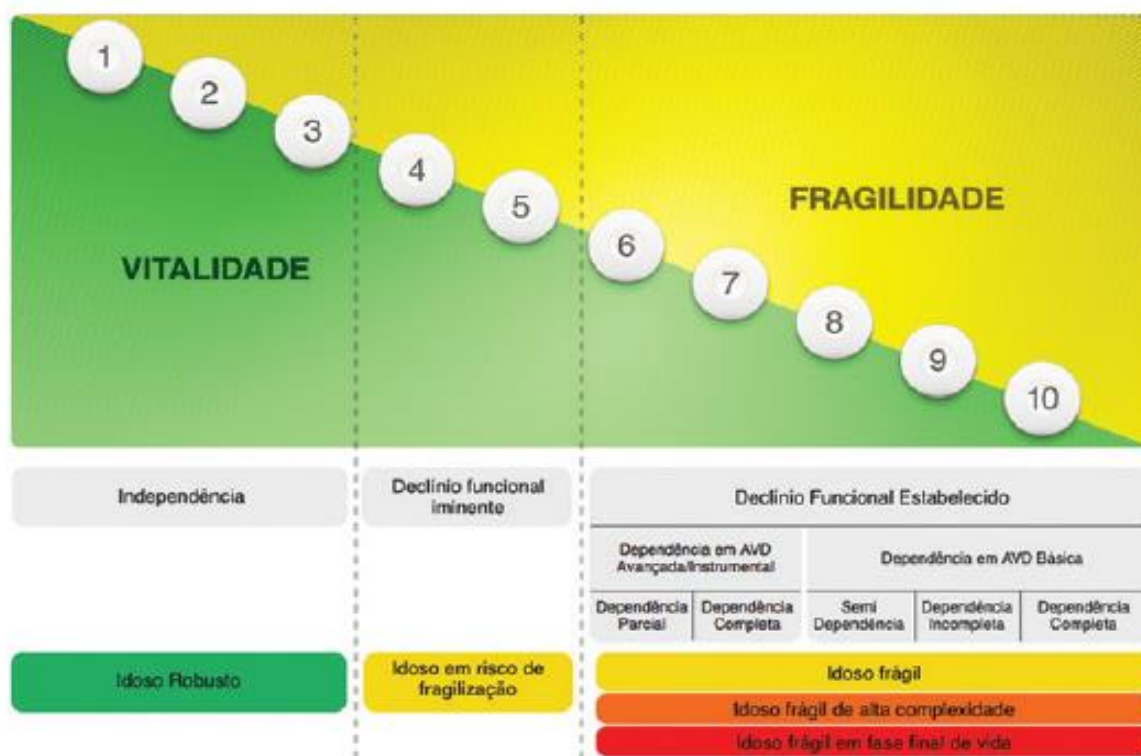
5.4 Amostra

A amostra deste estudo foi obtida por conveniência. Todo idoso encaminhado ao ambulatório e que atendia os critérios de inclusão foi convidado a participar da pesquisa. Os critérios de inclusão adotados foram: idosos robustos com 80 anos de idade ou mais e centenários em risco de fragilização, de acordo com a escala visioanalógica de fragilidade⁴³,

não institucionalizados, sem atendimento nutricional e geriátrico prévio e que concordaram com a participação do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXO A). Os centenários em risco de fragilização foram elegíveis para o estudo por serem considerados modelos de envelhecimento saudável^{43,47}. Por envelhecimento saudável, foco principal deste estudo, entende-se preservação da funcionalidade global do idoso, fruto da autonomia (cognição, humor e comportamento) e independência (mobilidade e comunicação)⁴⁷.

Os idosos robustos foram classificados nos estratos 1 a 3 e os centenários em risco de fragilização nos estratos de 4 a 5, de acordo com a Classificação Clínico-Funcional dos Idosos, cuja representação gráfica é a Escala Visioanalógica de Fragilidade (Figura 1) desenvolvida pelo Serviço de Geriatria da UFMG⁴³.

Figura 1- Classificação Clínico-Funcional dos Idosos (Escala Visioanalógica de Fragilidade clínico-funcional) proposto por Moraes et al.⁴³ (2016)



De acordo com a classificação clínico-funcional dos idosos, de interesse do estudo, estratificação ocorreu segundo as seguintes categorias:

Idoso robusto

- **Estrato 1:** Idosos que apresentam independência para todas as atividades de vida diária (AVD) avançadas, instrumentais e básicas e ausência de doenças ou fatores de risco, exceto a própria idade. São indivíduos que envelheceram livres de comorbidades, com preservação da cognição, humor, mobilidade e comunicação.
- **Estrato 2:** Idosos que apresentam independência para a realização das AVD avançadas, instrumentais e básicas, associadas à ausência de doenças estabelecidas. Todavia, apresentam condições crônicas de saúde mais simples, como HAS sem lesão de órgãos alvo, tabagismo, dislipidemia, etc.
- **Estrato 3:** Idosos que apresentam independência para realização das AVD avançadas, instrumentais e básicas, associado à presença de doenças crônico-degenerativas isoladas e de baixa complexidade clínica (DMII, insuficiência cardíaca, doença pulmonar obstrutiva crônica, doença arterial coronariana, etc). Neste grupo estão incluídos também os idosos que apresentam um ou dois critérios do fenótipo de fragilidade descrito por Fried¹³⁸ (2001).

Idoso em risco de fragilização

- **Estrato 4:** Idosos que podem apresentar sintomas de sarcopenia, comprometimento cognitivo leve e/ou múltiplas comorbidades (polipatologia, polifarmácia ou hospitalização recente), mas que permanecem independentes em todas as AVDs, incluindo AVD avançadas, definidas como atividades relacionadas à integração social, atividades produtivas, recreativas e/ou sociais.
- **Estrato 5:** Idosos que podem apresentar sintomas da sarcopenia, comprometimento cognitivo leve e/ou múltiplas comorbidades, e que também começaram a apresentar declínio funcional nas AVD avançadas. No entanto, eles permanecem independentes nas AVD instrumentais e básicas.

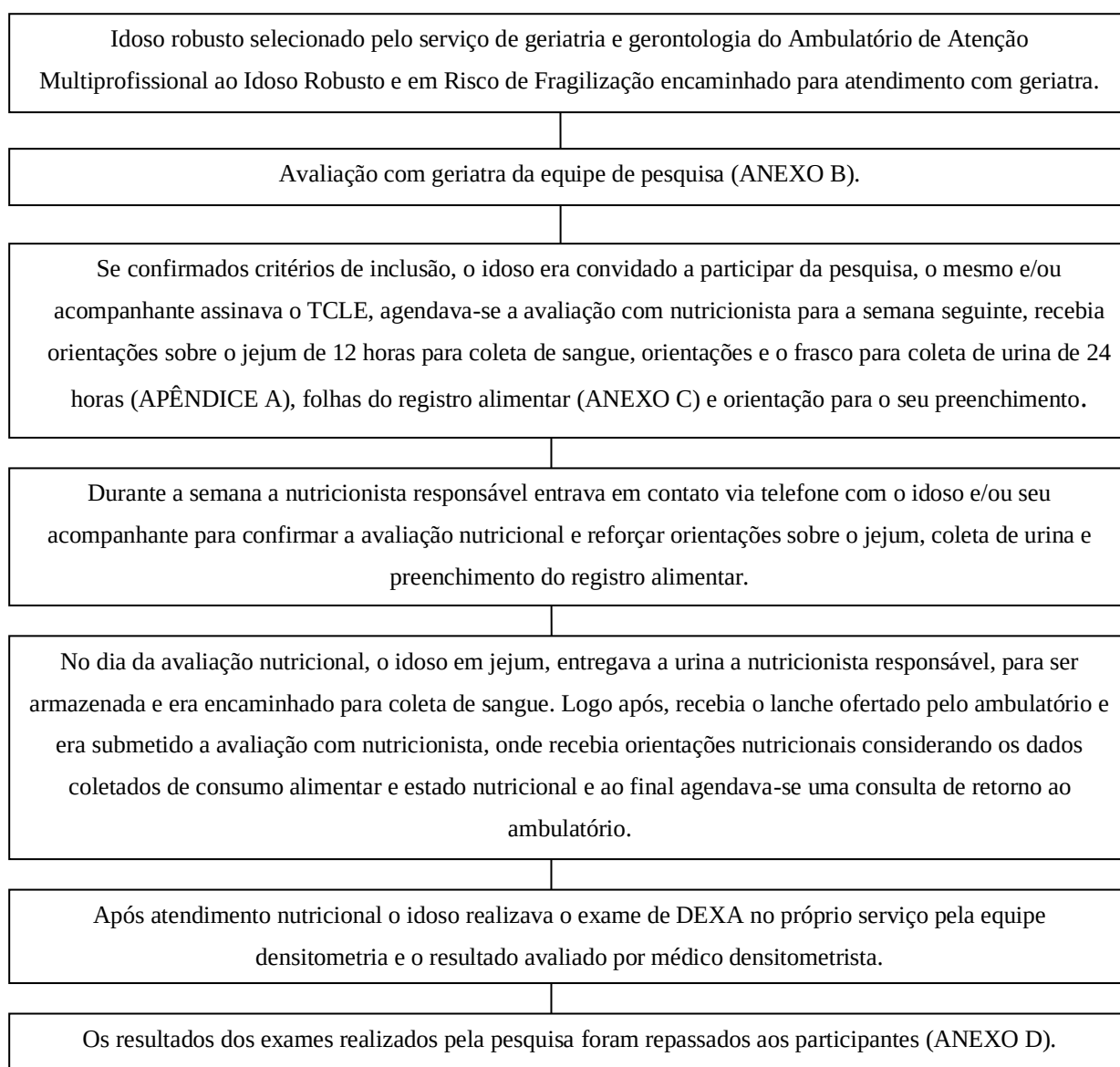
Os critérios de exclusão adotados foram: idosos classificados como frágeis de acordo com a Escala Visioanalógica de Fragilidade Clínico-funcional⁴³, institucionalizados, sarcopênicos - de acordo com os critérios estabelecidos pelo primeiro Consenso Europeu de Sarcopenia¹¹⁵, diabéticos, alcoolistas crônicos, em uso de furosemida, de ácido valpróico e digitálicos. Ressalta-se que no início da coleta de dados o segundo Consenso Europeu de Sarcopenia⁹ (2019) ainda não havia sido publicado, justificando o uso do primeiro consenso¹¹⁵ (2010).

5.5 Dados coletados

O fluxograma da coleta de dados está descrito na Figura 2 e os dados coletados em cada avaliação, no Quadro 1. Todo indivíduo que participou da pesquisa, ao final da coleta de dados tornou-se paciente do ambulatório.

Todos os materiais e equipamentos utilizados na coleta de dados pertenciam ao local do estudo ou ao grupo de pesquisadores envolvidos.

Figura 2 - Fluxograma do recrutamento e atendimento aos idosos longevos



Quadro 1 – Dados coletados na avaliação com geriatra e nutricionista

Dados	Avaliação com geriatra	Avaliação com nutricionista
Dados socioeconômicos	X	X
Dados de Saúde		
Comorbidades		
Fármacos utilizados	X	
Teste Mini Exame do Estado Mental (MEEM)		
Dados antropométricos		X
Dados de consumo alimentar		X
Dados referentes a atividade física e sedentarismo		X
Dados de força e desempenho físico		
Avaliação da força de preensão palmar	X	X
<i>Short Physical Performance Battery</i> ” –	X	X
SPPB		

MEEM: Mini Exame do Estado Mental; SPPB: *Short Physical Performance Battery*.

Foram coletados os seguintes dados:

5.5.1 Dados sociodemográficos

Sexo, data de nascimento, raça autorreferida, anos de escolaridade, renda *per capita* e número de habitantes no domicílio.

5.5.2 Dados de Saúde

Foram coletados número e tipo de comorbidades, uso e número de fármacos utilizados, capacidade cognitiva, por meio da pontuação do teste MEEM¹¹⁶, tempo diário sentado ou deitado, prática de atividade e exercício físico. Considerou-se como atividade física qualquer movimento corporal produzido pelo músculo esquelético que requer gasto energético, como por exemplo, serviços domésticos e jardinagem, entre outros, já o exercício físico foi considerado como qualquer exercício realizado de forma planejada e estruturada

com objetivo de manter ou alcançar um bom estado físico e de saúde, como caminhada, ciclismo, musculação, entre outros¹¹⁷.

O índice de comorbidade de Charlson foi calculado a partir do MD+ Calc., disponível em: <https://www.mdcalc.com/charlson-comorbidity-index-cci>, com objetivo de prever a sobrevida nos próximos 10 anos¹¹⁸⁻¹²⁰.

5.5.3 Dados antropométricos

Foram coletados: peso, estatura, altura de joelho (AJ), perímetro do braço (PB), da panturrilha (PP) e da cintura (PC) seguindo as técnicas descritas pela OMS¹²¹.

O peso foi aferido em balança Filizola® (PL 200 LED, Filizola®, São Paulo (SP) Brasil), calibrada, digital, capacidade 150 quilogramas (kg) e divisão de 100 g, com o indivíduo em posição ereta, além de estarem de pés juntos e a cabeça no plano de Frankfurt de costas para a balança, para a aferição da estatura, que foi realizada com estadiômetro da própria balança, com o mínimo de roupa possível ou roupas leves, descalços, com ou sem meias¹²¹.

A AJ foi aferida com fita métrica inelástica, na perna esquerda, com o idoso sentado, mantendo o joelho e o tornozelo dobrados em um ângulo de 90° e realizada a medida entre a distância da borda proximal da patela e a base do calcânhar¹²¹.

O PP também foi aferido na perna esquerda do idoso, com fita métrica inelástica, na maior circunferência da panturrilha¹²¹, sendo adotado o ponto de corte de 31,0 centímetros (cm)¹²².

Para a medida de PB, primeiramente determinou-se o ponto médio entre o acrômio e o olecrânio, com o braço flexionado junto ao corpo, formando um ângulo de 90° e, com o braço relaxado na lateral do corpo e a palma da mão voltada para a coxa, aferido a circunferência em torno do ponto médio, com fita inelástica¹²¹.

O PC foi aferido com fita inelástica, com o indivíduo de pé, abdome relaxado e os braços estendidos ao longo do corpo. A fita foi colocada sob o ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela¹²¹. Determinou-se o ponto de corte para PC aumentada de $\geq 80,0$ cm para mulheres e $\geq 94,0$ cm para os homens¹²³.

Nos centenários em risco de fragilização estimou-se a estatura e o peso devido à dificuldade dos idosos se manterem na posição correta para aferir diretamente essas medidas antropométricas. As fórmulas utilizadas para as estimativas foram as estabelecidas por

Chumlea et al.^{124,125} (1985; 1988) devido à falta de equações preditivas específicas para peso e estatura em idosos com mais de 80 e 90 anos, respectivamente:

Estatura estimada, segundo Chumlea et al.¹²⁴ (1985):

Para homens idosos (60 a 90 anos)

$$\text{Estatura (cm)} = [(2,04 \times \text{AJ}) - (0,04 \times \text{idade})] + 64,19$$

Para mulheres idosas (60 a 90 anos)

$$\text{Estatura (cm)} = [(1,83 \times \text{AJ}) - (0,24 \times \text{idade})] + 84,88$$

Peso estimado, segundo Chumlea et al.¹²⁵ (1988):

Para homens idosos brancos (60 a 80 anos)

$$\text{Peso (kg)} = (\text{AJ} \times 1,10) + (\text{PB} \times 3,07) - 75,81$$

Para homens idosos negros (60 a 80 anos)

$$\text{Peso (kg)} = (\text{AJ} \times 0,44) + (\text{PB} \times 2,86) - 39,21$$

Para mulheres idosas brancas (60 a 80 anos)

$$\text{Peso (kg)} = (\text{AJ} \times 1,09) + (\text{PB} \times 2,68) - 65,51$$

Para mulheres idosas negras (60 a 80 anos)

$$\text{Peso (kg)} = (\text{AJ} \times 1,50) + (\text{PB} \times 2,58) - 84,22$$

Para classificar o estado nutricional, utilizou-se o Índice de Massa Corporal (IMC) calculado a partir da divisão do peso, em kg, pela estatura, em metros (m), elevada ao quadrado, resultando em um valor expresso em kg/m². O Quadro 2 apresenta a classificação de IMC para idosos, segundo a classificação específica para idosos de Lipschitz¹²⁶ (1994).

Quadro 2 - Classificação de idosos de acordo com o IMC

Classificação	IMC (kg/m²)
Baixo peso	< 22,0
Eutrófico	22,0 – 26,9
Sobrepeso	≥ 27,0

IMC: índice de massa corporal; kg: quilos; m: metros. Fonte: Lipschitz¹²⁶ (1994).

5.5.4 Dados de composição corporal: Avaliação da quantidade de massa muscular

Para análise dos compartimentos corporais, incluindo massa gorda, massa magra e massa óssea, utilizou-se a Absortimetria de RAIOS X de dupla energia (DEXA do inglês *dual energy X-ray absorptiometry*), aparelho *Discovery W Hologic®* (Bedford, Massachussets, EUA), versão de software 13.:07. As medidas de corpo total apresentam duração de 6 minutos, e foi realizada com o idoso deitado na posição supina, com remoção de todos os acessórios de metais, conforme recomendações do fabricante^{127,128}. A DEXA foi realizada por profissional técnico capacitado e analisados por médico densitometrista.

Os valores fornecidos pelo aparelho foram interpretados em valores absolutos de massa gorda, densidade mineral óssea (DMO), massa magra, nos diferentes segmentos corporais (braços pernas, tronco e cabeça).

A quantidade de massa muscular foi avaliada por meio da MMA total. Esta foi calculada a partir da soma da massa magra de braços e pernas¹²⁹ e classificada conforme o ponto de corte proposto por Studenski¹³⁰ (2014), sendo considerada baixa quando $< 20\text{kg}$ no sexo masculino e $< 15\text{kg}$ no sexo feminino. Já a MMA corrigida pela estatura ao quadrado¹²⁹ foi considerada baixa conforme o ponto de corte $< 7,0\text{ kg/m}^2$ no sexo masculino e $< 5,5\text{ kg/m}^2$ no sexo feminino¹³¹.

A DMO foi avaliada no corpo total e conforme a OMS¹³² (1994) é considerada normal quando $a \geq -1,0$ desvio padrão (Tscore -1,0).

5.5.5 Dados de força e desempenho físico: Avaliação da qualidade muscular

A qualidade muscular foi avaliada por meio da força muscular e do desempenho físico. A força muscular foi avaliada por meio da força máxima de preensão palmar (Fmax) aferida utilizando-se um dinamômetro manual calibrado, da marca Jamar ® (BL5001, Lafayette, Indiana, EUA). Para tal, foram realizadas três medidas padronizadas da Fmax da mão direita e, posteriormente, mão esquerda. As medidas foram feitas com os indivíduos assentados em cadeira com encosto e braços fixos, com a coluna reta e encostada na cadeira, os pés apoiados no chão, ombros relaxados ao longo do corpo e braços e cotovelos flexionados a 90° , sobre o braço da cadeira. O punho flexionado entre 0 e 30° , e a mão sem apoio, sendo que o avaliador segura a base do dinamômetro enquanto a medida foi realizada. Aos idosos, foi solicitado que comprimissem a alça do dinamômetro com a maior força

possível e durante o teste, o avaliador estimulou a realização de força máxima sobre o aparelho. Três medidas de cada lado foram anotadas e utilizada a medida de maior valor¹³³.

As medidas de Fmax foram avaliadas de acordo com os pontos de corte estabelecidos pela Consenso Europeu de Sarcopenia, sendo considerada força adequada quando > 27 kg para homens e >16 kg para mulheres⁹.

A desempenho físico foi avaliado pelo teste SPPB, validado no Brasil¹³⁴. Trata-se de um instrumento desenvolvido com o apoio do “*National Institute on Aging for the Established Populations for Epidemiologic Studies of the Elderly*” (EPESE) nos EUA, eficaz para avaliar o desempenho físico dos membros inferiores (MMII) da população idosa, que inclui a avaliação do equilíbrio estático, da velocidade de marcha (VM) e da força muscular dos MMII.

A avaliação de equilíbrio foi realizada solicitando ao idoso permanecer por 10 segundos em três posições distintas, sendo a posição *side-by-side* (de pé com os pés bem juntos sem segurar em objeto de suporte), *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, sem segurar em objeto de suporte) e posição *tandem stand* (um pé à frente do outro, sem segurar em objeto de suporte). O escore foi zero para o idoso incapaz de manter-se em equilíbrio na primeira posição por 10 segundos, escore de um ponto para o idoso que permanecesse na primeira posição por 10 segundos, mas incapaz de se manter na segunda posição, por 10 segundos e escore dois ao participante que conseguiu permanecer na segunda posição, por 10 segundos, e não o conseguiu na terceira posição, por mais de 3 segundos. Atribui-se escore três para quem permaneceu na terceira posição por 3 a 9 segundos e o escore máximo de quatro pontos se conseguissem ficar na terceira posição, por 10 segundos¹³⁵.

Para o teste de VM, solicitou ao idoso que percorresse uma distância de quatro metros e media-se o tempo em segundos, durante o percurso. Atribui-se escore 0 (zero) ao idoso incapaz de completar o teste. Atribui-se escore 1 (um) para velocidade menor ou igual a 0,46 metros por segundo (m/s) ou para tempo maior que 8,70 segundos; escore 2 (dois), para velocidade entre 0,47 a 0,64 m/s ou tempo entre 6,21 a 8,70 segundos; escore 3 (três), para velocidade entre 0,65 a 0,82 m/s ou tempo entre 4,82 a 6,20 segundos e escore máximo, 4 (quatro), para velocidade maior que 0,83 m/s ou tempo menor que 4,82 segundos para realização do teste¹³⁵. A velocidade de marcha foi considerada adequada quando $> 0,8$ m/s⁹.

A avaliação da força dos MMII foi realizada por meio do teste de levantar e sentar na cadeira por cinco vezes consecutivas sem o auxílio dos membros superiores. O participante

pontuou zero quando não completou o teste. Atribui-se escore 1 (um), para tempo de levantar-se da cadeira, nas cinco vezes consecutivas, maior que 16,7 segundos; escore 2 (dois), para tempo entre 13,7 a 16,6 segundos; escore 3 (três), para tempo entre 11,2 a 13,6 segundos e o escore máximo, 4 (quatro), para tempo menor que 11,1 segundos¹³⁵.

O escore total da SPPB foi obtido pela soma das pontuações de cada teste, variando de 0 (zero) para o pior desempenho a 12 (doze) pontos para o melhor desempenho. Considerou-se boa performance quando o idoso apresentou escore maior que 8 (oito) pontos, de acordo com o estabelecido pelo Consenso Europeu de Sarcopenia⁹.

5.5.6 Dados de consumo alimentar

A avaliação do consumo alimentar foi realizada por registro alimentar de 3 dias não consecutivos, incluindo um dia do final de semana^{136,137} (ANEXO C). O formulário de registro foi entregue ao idoso e/ou seu acompanhante na avaliação clínico-funcional realizado pelo geriatra uma semana antes da avaliação nutricional. Os mesmos eram orientados em relação ao preenchimento, de maneira detalhada, sobre a ingestão dos alimentos consumidos com suas respectivas quantidades, seja em medida caseira, unidade, volume ou quilograma, o horário da refeição e os possíveis "beliscos" realizados ao longo do dia. Informações adicionais relativas a consumo de óleo, sal e água, também foram coletadas.

No momento da avaliação nutricional, a nutricionista da equipe ou os alunos de iniciação científica do Curso de Nutrição componentes deste projeto, checavam todas as informações do registro alimentar e coletavam informações sobre uso de suplementos alimentares, para serem computados aos cálculos de ingestão calórica, proteica e de minerais.

A composição de calorias, fibras, proteínas e minerais do dia alimentar foi calculada segundo metodologia proposta pelo IBGE para tratamento dos dados de consumo alimentar da POF 2008/2009¹³⁸, por meio do programa "Brasil Nutri" 2ª edição, considerando-se a média dos dias do registro alimentar.

A ingestão diária calórica e proteica foi adequada pelo peso corporal em Kg dos idosos, considerando o consumo proteico adequado quando $\geq 1,0$ g/kg/dia¹³⁹.

A probabilidade de adequação do consumo de minerais foi obtida pela fórmula¹⁴⁰:

$$Z = \text{Média da ingestão} - \text{EAR} / [\text{Vinter} + (\text{Vintr}/n)]^{1/2}$$

Onde:

Z= Escore-Z

EAR= necessidade média estimada¹⁴¹⁻¹⁴³

Vinter: variância interpessoal¹⁴⁰

Vintra: variância intrapessoal¹⁴⁰

n: número de dias de registro alimentar

Foram utilizados os valores de variâncias inter e intrapessoal do consumo, proposto por IOM¹⁴⁰ (2000), determinado a partir de dados americanos de base populacional, devido à falta de dados nacionais, sendo que esses não apresentam distinção entre indivíduos adultos e idosos¹⁴⁴.

O resultado é um escore-Z, que deve ser convertido na tabela de valores Z (ANEXO E) por meio do qual determina-se a probabilidade da dieta estar adequada¹⁴⁰.

Devido à falta de valores de desvio-padrão intrapessoal para selênio, calculou-se o percentual de idosos com o consumo adequado, baseado nos valores da AI para esses minerais^{140,143}.

5.5.7 Coleta de sangue e separação dos componentes sanguíneos

Os biomarcadores sanguíneos estudados foram para o cálcio, magnésio, zinco e selênio. A coleta de sangue foi 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, estando os participantes em jejum de cerca de 12 horas.

Foram coletados 11 ml de sangue venoso, os quais foram distribuídos em tubos distintos da seguinte forma: (1) tubo a vácuo contendo ácido etileno diaminotetracético (EDTA) para análise do selênio (4 ml) e (2) tubo a vácuo com citrato de sódio para análise do Ca, Mg e Zn (7 ml).

O plasma foi separado do sangue total por centrifugação (CIENTEC® 4K15, São Paulo, Brasil) a 1831 x a força centrífuga (G) durante 15 minutos a 4 °C. Em seguida, o plasma foi extraído e acondicionado em microtubos de polipropileno. Para separação dos eritrócitos e subsequente determinação dos minerais, foram utilizados os métodos propostos por Whitehouse et al.¹⁴⁵ (1982).

A massa eritrocitária foi lavada com 10 ml de solução salina isotônica (NaCl a 0,9%), sendo cuidadosamente homogeneizada por inversão e, posteriormente, centrifugada (SIGMA® 4K15) a 2493 x G por 10 minutos. Este procedimento foi repetido três vezes para remover interferentes dos eritrócitos (plaquetas e leucócitos).

Após a última centrifugação, a solução salina foi aspirada e descartada, e a massa eritrocitária foi extraída e transferida para tubos de polipropileno desmineralizados, que foram mantidos à temperatura de -20°C para posterior análise¹⁴⁵. Logo após a separação o material foi enviado acondicionado em caixa térmica, ao laboratório para análise dos minerais.

5.5.8 Coleta de urina de 24 horas

Os biomarcadores urinários estudados foram para o cálcio, magnésio, zinco e selênio. Para tal, uma amostra de urina de 24 horas foi coletada em frasco plástico âmbar previamente desmineralizado, sendo o idoso orientado verbalmente e por escrito (APÊNDICE A), a iniciar a coleta da urina ao acordar, esvaziando a bexiga, desprezando a primeira urina e armazenando todas as urinas posteriores no frasco próprio, até a primeira urina do dia seguinte, inclusive nos intervalos noturnos. Durante o período de coleta, os idosos foram instruídos a guardar o frasco de urina em um isopor com gelo e após a finalização da coleta, entregar o frasco no Serviço de Geriatria do Instituto Jenny de Andrade Faria, para um membro da equipe.

Para proceder a análise do material, após homogeneização do seu conteúdo total, foi retirada uma alíquota de 44 ml de urina, transferida para um microtubo (4 ml) devidamente desmineralizado e conservado em freezer a -20°C para análise de Ca, Mg, Se e Zn. Para o cálculo do volume urinário foi considerada a densidade (1,015 g/ml) e a massa da urina (diferença entre o peso do frasco antes e após a coleta da urina de 24 horas, aferido em balança semianalítica), e expressa em g/ml.

A urina foi acondicionada em caixa térmica e encaminhada ao Laboratório de para análise dos minerais.

5.6 Controle de contaminação e preparo dos reagentes

A fim de garantir o controle de contaminação por minerais, toda a vidraria e material de polipropileno utilizado para as análises foram desmineralizados antes do uso, por meio do

banho em solução de ácido nítrico a 30%, durante um período mínimo de 12 horas. Posteriormente, foram enxaguados em água deionizada, no mínimo 10 vezes, secos em estufa e mantidos embalados em depósitos fechados, até o momento da utilização¹⁴⁶.

Todos os reagentes utilizados foram de grau de pureza analítica (P.A). Todas as soluções aquosas e as diluições foram preparadas com água ultrapura (18 MΩ.cm-Megaohms-1), obtida por meio de um sistema Milli-Q (Millipore®, EUA).

5.7 Análise dos Minerais

A análise elementar de minerais foi realizada em um espectrômetro de plasma indutivamente acoplado - Espectrometria de Emissão Óptica com uma configuração de vista axial e um nebulizador V-Groove (720 ICP-OES- Espectrômetro de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente, Varian Inc., Califórnia, EUA) no laboratório de Espectroscopia de Emissão Atômica - Instrumentação Analítica, segundo metodologia proposta pela *Association of Analytical Chemists*¹⁴⁷.

Os limites de detecção foram medidos a partir da equação $3 \times DP$ de 10 medições do branco, dividido pela declividade da curva de calibração. Soluções estoque monoelementais de Ca, Mg e Zn 1000 mg.l (Litro)⁻¹ (Titrisol e Certipur - Merck, Germany), foram utilizados na preparação de soluções de referência para a curva de calibração e otimização das condições analíticas. Todas as soluções aquosas e as diluições foram preparadas com água ultrapura (18 MΩ.cm-1), obtida por meio de um sistema Milli-Q (Millipore, Bedford, Massachusetts). Duas linhas de emissão para cada elemento foram testadas antes da seleção. Finalmente, o Zn foi lido num comprimento de onda de 213,856 nanômetro (nm), o Cálcio em 317,93 nm e o Magnésio em 280,271 (linha iônica). A escolha das linhas espectrais de análise foi baseada tanto na sua sensibilidade quanto na interferência espectral. As amostras foram medidas em triplicata. Amostras de material de referência certificado, *Seronorm™ Oligoelement Serum* L-1 e L-2 (Billingstad, Noruega) foram determinadas para validar as medições analíticas em I Espectrometria de emissão óptica com plasma (CP-OES). Todas as amostras foram coletadas em tubos desmineralizados com uso de anticogulante citrato de sódio. A análise do Mg Ionizado e do Potencial hidrogeniônico (pH) serão feitas em um Eletrodo seletivo para Mg²⁺, modelo Nova CRT, CCX (Nova Biomedical, Waltham, Massachusetts, EUA).

A determinação das concentrações sanguíneas e urinária do Se e Zn foram realizadas de acordo com metodologia proposta por Blazewicz et al.¹⁴⁸ (2015) e Harrington et al.¹⁴⁹

(2014), com adaptações, em espectrômetro de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente (720 ICP/OES, Varian Inc., EUA). Foi utilizado um sistema de gerador de hidretos (NABH_4) montado sobre uma plataforma *V-Groove* com nebulizador do tipo *Babington*, com orifício de gás de 70 ml acoplado. O aparelho foi configurado com as seguintes condições experimentais: Potência: 1,4 quilowatts (kW); fluxo de plasma (gás): 15 l/min (minuto); Fluxo de gás auxiliar: 1,5 l/min; Tipo de câmara de spray: ciclônica; e Fluxo do nebulizador: 0,7 l/min.

As amostras de plasma foram diluídas em 1:20 volume/volume (v/v) da seguinte forma: 3,0% massa/volume 1-butanol, 0,1% (v/v) TAMA (surfactante de alta pureza), 0,05% (v/v) HNO_3 . As amostras de eritrócitos/papa de hemácias foram diluídas em 1:60 volume/volume (v/v) da seguinte forma: 3,0% massa/volume 1-butanol, 0,2% v/v TAMA (surfactante de alta pureza), 0,1% v/v HNO_3 (ácido nítrico). Para as amostras de urina, foi utilizado um sistema assistido de micro-ondas Mars 6 (CEM®, EUA) com digestão ácida com HNO_3 a 65% (1 ml de HNO_3 : 9 ml de água deionizada). Após a digestão, as soluções foram diluídas 1:40 v/v em água ultrapura e colocadas em frascos volumétricos de politetrafluoretileno. O Se^{+6} foi reduzido para Se^{+4} em HCl (ácido clorídrico) 4 molar, esquentando a solução diluída a 90°C por 30 min. A escolha das linhas espectrais de análise foi baseada tanto na sua sensibilidade quanto na interferência espectral, sendo otimizadas para o selênio leituras nos comprimentos de onda de 196,026 nm e 203,985 nm. As amostras foram medidas em triplicata.

Solução estoque de 1000 $\mu\text{g/ml}$ de selênio (*Spex®CertiPrep*, EUA) foi utilizada para preparar as curvas de calibração e otimização das condições analíticas. Todos os padrões foram preparados da mesma forma que as amostras. As curvas de calibração foram preparadas nas seguintes concentrações: 1, 5, 10, 20, 50 e 100 $\mu\text{g/l}$ em soluções diluentes contendo 3,0% massa/volume 1-butanol, 0,1% (v/v) TAMA (surfactante de alta pureza) e 0,05% (v/v) HNO_3 . Os limites de detecção foram determinados a partir da equação: $3 \times \text{DP}$ de 10 medições do branco, dividido pela declividade da curva de calibração. Amostras de material de referência certificado (*Seronorm® Oligoelement Serum*, Noruega) foram determinadas para validar as medições analíticas em ICP-OES.

Os valores de referência utilizados dos biomarcadores de Ca, Mg, Se e Zn estão descritos no Quadro 3.

Quadro 3 – Valores de referência dos biomarcadores de cálcio, magnésio, selênio e zinco

Biomarcadores	Valor de referência	Referência bibliográfica
Cálcio		
Plasmático	8,5 a 10,5 mg/dl	Goldstein ¹⁵⁰ (1990)
Urinário	Até 1,5 mmol/l	Aguiar, Dias ¹⁵¹ (2011)
Magnésio		
Plasmático	0,70 a 1,10 mmol/l	Ayuk, Gittoes ¹⁵² (2014)
Eritrocitário	1,65 a 2,65 mmol/l	Tietz ¹⁵³ (1995)
Urinário	3,00 a 5,00 mmol/24h	Tietz ¹⁵³ (1995)
Selênio		
Plasmático	80 a 95 µg/l	Thomson ¹⁵⁴ (2004)
Eritrocitário	0,18 a 0,55 µg/gHb	Vitoux, Arnaud, Chappuis ¹⁵⁵ (1999)
Urinário	0,014 a 0,038 µg/ml	Yang et al. ¹⁵⁶ (1983)
Zinco		
Plasmático	70 a 110 µg/dl	Gibson ¹⁵⁷ (2005)
Eritrocitário	40 a 44 µg/gHb	Vitoux, Arnaud, Chappuis ¹⁵⁵ (1999)
Urinário	300 a 600 ug Zn/24 h	Gibson ¹⁵⁷ (2005)

dl: decilitro; gHb: grama de hemoglobina; h: hora; l: litro; mg: miligrama; mmol: milimol; µg: micrograma; Zn: Zinco

5.8 Análise estatística

Inicialmente as variáveis foram analisadas quanto à normalidade de sua distribuição por meio do teste de Shapiro Wilk. As variáveis de distribuição normal foram descritas em médias e desvio-padrão, em medianas, percentil 25 e 75 as com distribuição não-normal, e as categóricas como números absolutos e percentuais.

A amostra foi dicotomizada por sexo para as análises de antropometria, composição corporal, força, desempenho físico e consumo alimentar. Posteriormente, avaliou-se a amostra dicotomizada quanto à adequação de força (baixa ou adequada), desempenho físico (baixo ou adequado), velocidade de marcha (baixa ou adequada) e indicadores de massa muscular (reduzida ou adequada) e a associação com os biomarcadores de minerais.

A comparação de médias foi realizada por meio do Teste t de Student para amostras independentes ou Teste Mann-Whitney para variáveis numéricas com distribuição normal e

não normal, respectivamente. As variáveis categóricas foram comparadas pelo teste de Qui-quadrado de Pearson ou Exato de Fisher de acordo com a proporção de frequências esperadas menores que 5. Correlações de Pearson ou Spearman foram realizadas para correlacionar as variáveis de consumo alimentar com os biomarcadores de minerais.

Os dados foram analisados através do programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS versão 19.0) sendo considerados significativos valores de percentil (p) <0,05.

6 RESULTADOS

Foram incluídos 25 idosos no estudo, com média de idade 86,5 (6,6) anos, com maior proporção de octogenários (76%) e de indivíduos do sexo feminino (60%). Dados demográficos, socioeconômicos e de saúde estão apresentados na Tabela 1.

A maioria dos idosos eram robustos (92%), exceto os dois centenários que se encontravam em risco de fragilização. Dentre as características da amostra estudada destaca-se pontuação mediana do protocolo *Strength, assistance in walking, rising from a chair* (SARC-F) de 0 (0-1), a média de comorbidades 2,38 (1,46), o baixo índice de Charlson, a polifarmácia presente em 22,70% dos idosos e a elevada pontuação do MEEM mesmo considerando a baixa escolaridade.

As perdas ocorridas na amostra em algumas variáveis socioeconômicas e de saúde ocorreram em função por problemas de preenchimento durante a consulta geriátrica e por desconhecimento dos sujeitos da renda familiar. Ressalta-se que muitos idosos por serem robustos, compareciam sem acompanhante às entrevistas.

Tabela 1 - Característica demográficas, socioeconômicas e de saúde dos idosos longevos estudados - Belo Horizonte, Minas Gerais (MG) - 2018-2020

(continua)		
Variáveis	N	
Sexo n (%)	25	
Masculino		10 (40)
Feminino		15 (60)
Idade em anos Média (DP)	25	86,5 (6,6)
Idade mínima e máxima		80 - 108
Octogenários n (%)		19 (76)
Nonagenários n (%)		4 (16)
Centenários n (%)		2 (8)
Raça n (%)	25	
Branca		17 (68)
Parda		4 (16)
Negra		4 (16)

Tabela 1 - Característica demográficas, socioeconômicas e de saúde dos idosos longevos estudados - Belo Horizonte, Minas Gerais (MG) - 2018-2020

(conclusão)

Variáveis	N	
Escolaridade em anos Mediana (p25-75)	25	1 (0 - 4,50)
Renda <i>per capita</i> em reais Mediana (p25-75)	22	998,00 (922,67 - 2196,50)
Funcionalidade n (%)	25	
Robusto		23 (92)
Em risco de fragilização		2 (8)
Número de comorbidades Média (DP)	21	2,38 (1,46)
Índice de comorbidade de Charlson Mediana (p25-75)	21	5 (4 - 5)
% de sobrevida estimada em 10 anos Mediana (p25-75)	21	21 (21 - 53)
Pontuação do MEEM Média (DP)	20	23,50 (3,80)
Número de fármacos Mediana (p25-75)	24	2,50 (2,00 - 4,25)
Presença de polifarmácia n (%)	24	5 (22,70)
Praticantes de atividade física n (%)	25	19 (76)
Praticantes de exercício físico n (%)	25	9 (36)
Tempo diário sentado/deitado (horas) Mediana (p25-75)	25	4,00 (1,50 - 5,25)
Pontuação do SARC-F Mediana (p25-75)	22	0 (0-1)

DP: desvio padrão; MEEM: Mini exame do estado mental; n: número; p: percentil; SARC-F: *Strength, assistance in walking, rising from a chair, climbing stairs, and falls*; %: percentual.

Em relação ao estado nutricional, cujas variáveis estão apresentadas na Tabela 2, 48% dos idosos eram eutróficos, de acordo com o IMC, sendo que as mulheres apresentaram maior taxa de sobrepeso em comparação aos homens (40%), e esses tiveram proporções iguais de indivíduos magros e com sobrepeso (30% cada), mas sem diferença estatística entre os sexos ($p=0,297$).

A maior parte das mulheres apresentou aumento do perímetro de cintura (93,3%), contra 44% dos homens com diferença significativa entre os dois grupos ($p=0,007$). Sobre o perímetro de panturrilha, foi encontrada adequação em 92% da amostra total.

Não foi possível aferir o perímetro de cintura em um dos idosos centenários pois, o mesmo não conseguiu ficar na posição correta para a realização da medida.

Tabela 2 - Características antropométricas segundo o sexo dos idosos longevos estudados - Belo Horizonte, MG - 2018-2020

Variáveis antropométricas	Sexo			Valor p
	Total N=25	Homens n=10	Mulheres n=15	
Peso em kg Mediana (p25-75)	58,40 (52,95-71,80)	61,50 (52,40-82,90)	57,00 (53,00-66,00)	0,292*
Estatura em cm Mediana (p25-75)	154,00 (145,60-159,70)	163,20 (155,00-169,20)	150,00 (147,00-154,00)	<0,001*
IMC em kg/m ² Média (DP)	25,88 (4,36)	25,20 (5,30)	26,30 (3,70)	0,570 [†]
Classificação do IMC				0,297 [£]
Magreza n (%)	4 (16)	3 (30)	1 (6,70)	
Eutrofia n (%)	12 (48)	4 (40)	8 (53,30)	
Sobrepeso n (%)	9 (36)	3 (30)	6 (40)	
PC em cm Média (DP)	89,71 (11,58)	90,83 (11,55)	89,03 (11,96)	0,721 [†]
Dado perdido	1	1		
Classificação da PC				0,007 [£]
Adequada n (%)	6 (25)	5 (55,60)	1 (6,70)	
Aumentada n (%)	18 (75)	4 (44,40)	14 (93,30)	
PP em cm Média (DP)	34,48 (3,35)	34,60 (4,59)	34,40 (2,37)	0,901 [†]
Classificação da PP				0,763 [£]
Adequado n (%)	23 (92)	9 (90)	14 (93,30)	
Baixo n (%)	2 (8)	1 (10)	1 (6,70)	

cm: centímetros; DP: desvio padrão; IMC: índice de massa corporal; kg: quilos; m: metros; p: percentil; PC: perímetro da cintura; PP: perímetro da panturrilha. Valores p derivados do *Teste U Mann-Whitney; [†]Teste t de Student para amostras independentes; [£]Teste Qui-quadrado.

Conforme os dados da Tabela 3, que apresenta a composição corporal da população estudada, as mulheres apresentaram maior percentual de gordura do que os homens ($p<0,001$), porém em relação à massa muscular, os homens apresentaram maior quantidade em relação ao valor total ($p=0,001$), apendicular ($p=0,001$) e apendicular corrigida pela altura ao quadrado ($p=0,002$). A adequação de massa muscular é encontrada em maior proporção (65,2%) quando corrigida pela estatura ao quadrado na amostra total.

Todos os indivíduos apresentaram adequados de DMO, de acordo com o ponto de corte determinado pela OMS¹³².

A avaliação por DEXA não ocorreu em um dos indivíduos pois, ele não conseguiu ficar na posição correta para a realização do exame. Em outro idoso, a emissão do relatório não ocorreu de maneira completa, com ausência dos dados de massa muscular e massa muscular apendicular.

Tabela 3 – Composição corporal segundo sexo dos idosos longevos estudados - Belo Horizonte, MG - 2018-2020

Composição corporal	Sexo			Valor p
	Total N=24	Homens n=9	Mulheres n=15	
Gordura corporal em kg Média (DP)	23,72 (1,53)	21,78 (3,32)	24,76 (1,57)	0,281*
Dado perdido	1	1		
% GC Média (DP)	37,76 (7,34)	30,50 (5,96)	41,63 (4,55)	<0,001*
MM total em kg Mediana (p25-75)	34,64 (30,98-37,94)	45,32 (36,71-51,43)	31,55 (30,18-35,00)	0,001 [†]
Dado perdido	1	1		
MMA total em kg Mediana (p25-75)	14,85 (12,56-16,75)	19,07 (15,87-22,05)	12,95 (12,37-15,40)	0,001 [†]
MMA/E ² em kg/m ² Média (DP)	6,39 (0,85)	7,05 (0,90)	6,00 (0,57)	0,002*
DMO em g/cm ² Mediana (p25-75)	1,07 (1,00-1,18)	1,19 (1,14-1,62)	1,03 (0,96-1,07)	0,001 [†]
Classificação DMO				
Adequado n (%)	24 (100)	9 (100)	15 (100)	

cm: centímetros; DMO: densidade mineral óssea; DP: desvio padrão; e: estatura; g: gramas; GC: gordura corporal; kg: quilos; m: metros; MM: massa muscular; MMA: massa muscular apendicular; p: percentil; %: percentual. Valores p derivados do * Teste t de Student para amostras independentes; [†]Teste U Mann-Whitney; [‡]Teste Qui-quadrado.

A maioria dos idosos apresentou força de preensão palmar e VM adequados (76,20% e 85%, respectivamente), e bom desempenho físico (81,82%), segundo pontuação do SPPB, sem diferença significativa entre homens e mulheres para nenhum desses componentes (Tabela 4).

Os idosos centenários não foram capazes de realizar o SPPB devido à dificuldade em se manterem de pé sem auxílio, e um deles não realizou a dinamometria pela falta de compreensão do comando. As demais variáveis da Tabela 4 que possuem um menor número de observações em relação à amostra total ocorreu em função de perda de dados na avaliação geriátrica.

Tabela 4 – Força e desempenho físico dos idosos longevos estudados, segundo sexo - Belo Horizonte, MG - 2018-2020

(continua)

Variáveis	Total N=25	Sexo		Valor p
		Homens n=10	Mulheres n=15	
Força de preensão palmar em kg	23,71 (1,58)	29,50 (2,51)	20,15 (1,30)	0,401*
Média (DP)				
Dado perdido	4	2	2	
Força adequada n (%)	16 (76,20)	5 (62,50)	11 (84,60)	0,248 [£]
Pontuação SPPB Mediana (p25-75)	11,50 (10-12)	11 (8,50-12)	12 (10,25-12)	0,463 [†]
Dado perdido	3	2	1	
Bom desempenho físico n (%)	18 (81,82)	6 (75)	12 (85,70)	0,531 [£]
Dado perdido	3	2	1	
Pontuação teste Pés lado a lado	1 (1-1)	1 (1-1)	1 (1-1)	0,221 [†]
Mediana (p25-75)				
Dado perdido	5	2	3	
Pontuação Semi tandem Mediana	1 (1-1)	1 (1-1)	1 (1-1)	0,803 [†]
(p25-75)				
Dado perdido	5	2	3	
Pontuação Tandem Mediana (p25-75)	2 (2-2)	2 (1,25-2)	2 (2-2)	0,597 [†]
Dado perdido	4	2	2	
Pontuação Teste da cadeira Mediana	4 (3-4)	3,5 (2,25-4)	4 (3-4)	0,403 [†]
(p25-75)				
Dado perdido	4	2	2	
Velocidade de marcha em segundos	3,55	3,22	3,75	0,202 [†]
Mediana (p25-75)	(3,12-4,79)	(2,85-4,48)	(3,36-44,79)	
Dado perdido	5	2	3	

Tabela 4 – Força e desempenho físico dos idosos longevos estudados, segundo sexo - Belo Horizonte, MG - 2018-2020

(conclusão)

Variáveis	Total N=25	Sexo		Valor p
		Homens n=10	Mulheres n=15	
Velocidade de marcha em m/s Média (DP)	1,09 (0,25)	1,16 (0,30)	1,04 (0,21)	0,305*
Pontuação velocidade de marcha Mediana (p25-75)	4 (4-4)	4 (3,25-4)	4 (4-4)	0,258 [†]
Velocidade de marcha adequada n (%)	17 (85)	7 (87,5)	10 (83,3)	0,798 [‡]

DP: desvio padrão; Kg: quilograma; m: metro; p: percentil; s: segundo; SPPB: *short physical performance balance*; %: percentual. Valores p derivados do *Teste t de Student para amostras independentes; [‡]Teste Qui-quadrado; [†]Teste U Mann-Whitney.

Em relação ao consumo alimentar apresentado na Tabela 5, os homens apresentaram maior ingestão calórica ($p=0,034$), e o consumo de proteínas não diferiu entre sexos. Apesar de não haver diferença significativa no consumo proteico entre os sexos ($p=0,952$), pouco mais da metade dos idosos (52%) apresentou um consumo proteico maior ou igual a 1,0 g/kg/dia, além de se observar baixo consumo de fibras.

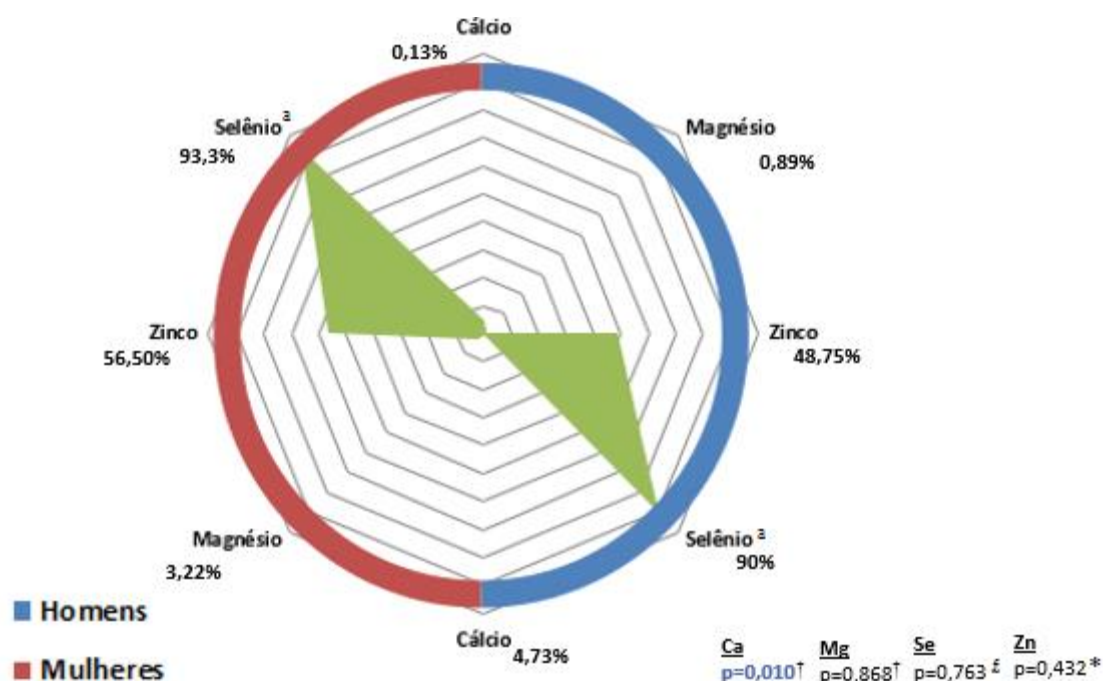
A ingestão dos minerais avaliados não apresentou diferença significativa entre homens e mulheres. Segundo a probabilidade de adequação (Gráfico 1), a ingestão de minerais dos idosos foi muito baixa. O com melhor adequação de consumo o zinco (53,40%). Os homens apresentaram maior probabilidade de adequação do consumo de cálcio em comparação às mulheres ($p=0,010$), porém, para os demais minerais não foram observadas diferenças significativas.

Tabela 5 – Consumo de calorias, proteínas, fibras e minerais dos idosos longevos estudados, segundo o sexo - Belo Horizonte, MG - 2018-2020

Variáveis	Total N= 25	Sexo		Valor p
		Homens n=10	Mulheres n=15	
Calorias em kcal Média (DP)	1742,54 (439,17)	1942,61 (280,23)	1600,01 (477,17)	0,034*
Calorias/kg/dia Média (DP)	28,73 (8,65)	30,63 (9,09)	27,45 (8,41)	0,379*
Proteína em g Média (DP)	60,36 (19,40)	64,30 (13,71)	57,74 (22,49)	0,375*
Proteína g/kg/dia Média (DP)	0,99 (0,33)	1,00 (0,30)	0,99 (0,37)	0,952*
Proteína $\geq 1,0$ g/kg/dia n (%)	13 (52)	6 (60)	7 (46,70)	0,513 [‡]
Fibra em g Mediana (p25-75)	15,71 (10,74-19,78)	17,84 (14,80-25,11)	15,71 (8,60-17,47)	0,067 [†]
Cálcio em mg Mediana (p25-75)	473,24 (337,75-701,64)	606,88 (461,83-728,14)	381,71 (215,30-545,51)	0,059 [†]
Magnésio em mg Mediana (p25-75)	179,46 (149,66-231,98)	196,41 (168,84-298,33)	171,18 (107,01-208,59)	0,120 [†]
Zinco em mg Média (DP)	8,14 (3,22)	9,29 (2,81)	7,38 (3,34)	0,150*
Selênio em mg Mediana (p25-75)	74,93 (49,34-105,04)	77,07 (51,19-85,95)	69,91 (49,16-108,52)	0,739 [†]

DP: desvio-padrão; g: grama; kcal: quilocalorias; kg: quilo; mg: miligrama; p: percentil; %: percentual.
^aPercentual de idosos com o consumo adequado, baseado nos valores da AI¹⁴¹. Valores p derivados do *Teste t de Student para amostras independentes; [‡]Teste Qui-quadrado; [†]Teste U Mann-Whitney.

Gráfico 1 – Probabilidade de adequação de minerais dos idosos longevos estudados, segundo o sexo - Belo Horizonte, MG - 2018-2020



%: percentual. ^aPercentual de idosos com o consumo adequado, baseado nos valores da AI¹⁴⁰. Valores p derivados do *Teste t de Student para amostras independentes; [†]Teste Qui-quadrado; [‡]Teste U Mann-Whitney.

Todos os participantes apresentaram os biomarcadores dentro dos valores de referência para Ca plasmático e urinário (Gráfico 2), Zn plasmático e urinário (Gráfico 4), Se eritrocitário e urinário (Gráfico 5). Porém, todos os idosos apresentaram Se plasmático abaixo do valor de referência e somente uma mulher apresentou Zn eritrocitário adequado.

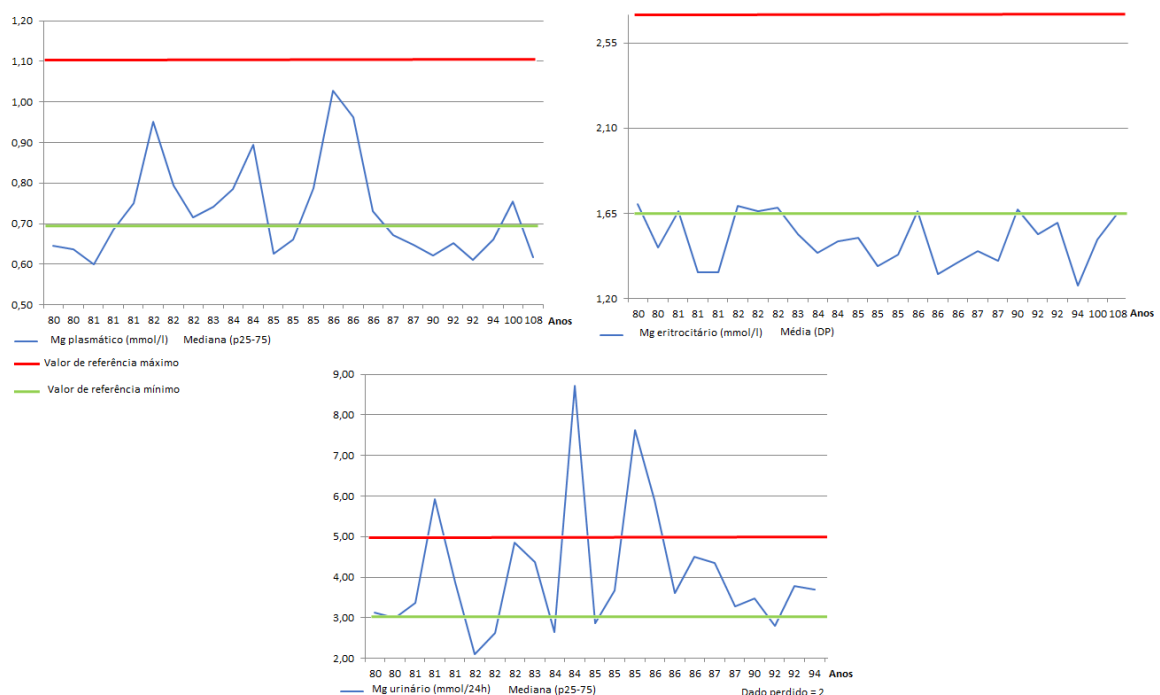
Ressalta-se que os indivíduos centenários não coletaram a urina de 24 horas devido à complexidade e desconforto da coleta e, portanto, não tiveram os minerais urinários analisados.

Gráfico 2 – Distribuição do cálcio plasmático e cálcio urinário dos idosos longevos estudado, segundo valores de referência - Belo Horizonte, MG - 2018-2020



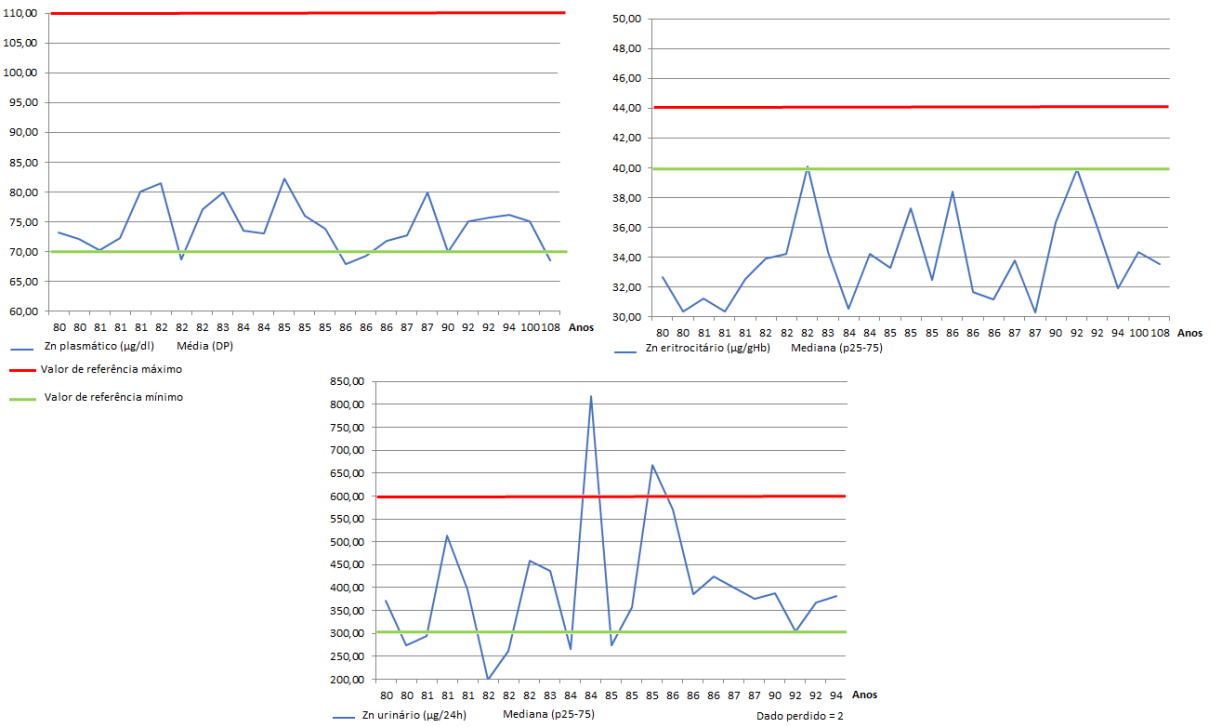
Ca: cálcio; dl: decilitro; DP: desvio padrão; l: litro; mg: miligrama; mmol: milimol. Valores de referência: Cálcio plasmático = 8,5 a 10,5 mg/dl¹⁵⁰; cálcio urinário = até 1,5 mmol/l¹⁵¹.

Gráfico 3 – Distribuição do magnésio plasmático, eritrocitário e urinário dos idosos longevos estudado, segundo valores de referência - Belo Horizonte, MG - 2018-2020



DP: desvio padrão; h: horas l: litro; Mg: Magnésio; mmol: milimol; p: percentil. Valores de referência: Magnésio plasmático = 0,70 a 1,10 mmol/l¹⁵²; magnésio eritrocitário = 1,65 a 2,65 mmol/l¹⁵³; magnésio urinário = 3,00 a 5,00 mmol/24h¹⁵⁴.

Gráfico 4 – Distribuição do zinco plasmático, eritrocitário e urinário dos idosos longevos estudado, segundo valores de referência - Belo Horizonte, MG - 2018-2020



dl: decilitro; DP: desvio padrão; gHb: grama de hemoglobina; h: horas l: litro; p: percentil; µg: micrograma. Valores de referência: zinco plasmático = 70 a 110 µg/dl¹⁵⁷; zinco eritrocitário = 40 a 44 µg/gHb¹⁵⁵ e zinco urinário = Zn/24 h¹⁵⁷.

Gráfico 5 – Biomarcadores de selênio dos idosos longevos estudado - Belo Horizonte, MG - 2018-2020



dl: decilitro; DP: desvio padrão; gHb: grama de hemoglobina; ml: mililitro; µg: micrograma. Valores de referência: selênio plasmático = 80 a 95 µg/l¹⁵⁴; selênio eritrocitário = 0,18 a 0,55 µg/gHb¹⁵⁵; selênio urinário = 0,014 a 0,038 µg /ml¹⁵⁶.

A Tabela 6 apresenta a correlação entre o consumo e os biomarcadores de minerais. Os biomarcadores de Ca, Mg, Se e Zn não foram correlacionados com a sua ingestão alimentar nos idosos estudados.

Tabela 6 – Correlação entre consumo alimentar de minerais e biomarcadores dos idosos longevos estudados - Belo Horizonte, MG - 2018-2020

		(continua)
	Consumo de cálcio	Valor p
Plasmático	0,230	0,269*
Urinário	0,141	0,522*

Tabela 6 – Correlação entre consumo alimentar de minerais e biomarcadores dos idosos longevos estudados - Belo Horizonte, MG - 2018-2020

(conclusão)		
Consumo de magnésio		
Plasmático	- 0,152	0,467 [†]
Eritrocitário	0,139	0,509 [†]
Urinário	- 0,298	0,167 [†]
Consumo de zinco		
Plasmático	- 0,005	0,982*
Eritrocitário	- 0,140	0,504*
Urinário	- 0,104	0,637*
Consumo de selênio		
Plasmático	- 0,156	0,457*
Eritrocitário	- 0,039	0,853*
Urinário	0,204	0,352*
Valores p derivados do teste de *Correlação de Pearson; [†] Correlação de Spearmann		

Segundo a Tabela 7 os idosos com força de prensão palmar adequada apresentaram menores valores de Mg plasmático (p=0,026) e maior excreção urinária desse mineral (p=0,030), em comparação com os que tinham baixa força.

Tabela 7 - Relação da força muscular com biomarcadores de minerais nos idosos longevos estudados - Belo Horizonte, MG - 2018-2020

Biomarcadores de minerais	Força de preensão palmar		Valor p
	Adequada n=16	Baixa n=5	
Cálcio			
Plasmático em mg/dl Média (DP)	9,62 (0,56)	9,78 (0,77)	0,625*
Urinário em mmol/l Média (DP)	1,02 (0,04)	1,02 (0,05)	0,924*
Magnésio			
Plasmático em mmol/l Mediana (p25-75)	0,66 (0,63-0,73)	0,79 (0,70-0,96)	0,026 [†]
Eritrocitário em mmol/l Média (DP)	1,50 (0,14)	1,50 (0,13)	0,945*
Urinário em mmol/24h Mediana (p25-75)	3,68 (3,17-4,46)	2,71 (2,24-3,40)	0,030 [†]
Dado perdido		1	
Zinco			
Plasmático em µg/dl Média (DP)	74,51 (3,90)	74,87 (4,39)	0,863*
Eritrocitário em µg/gHb Mediana (p25-75)	32,59 (31,18-35,53)	33,92 (31,12-37,12)	0,620 [†]
Urinário em µg/24h Mediana (p25-75)	377,95 (310,67-418,70)	285,25 (216,05-365,29)	0,089 [†]
Dado perdido		1	
Selênio			
Plasmático em µg/dl Média (DP)	71,35 (2,95)	72,51 (2,25)	0,440*
Eritrocitário em µg/dl Média (DP)	0,34 (0,53)	0,37 (0,20)	0,057*
Urinário em µg/ml Média (DP)	0,05 (0,00)	0,05 (0,00)	0,472*
Dado perdido		1	

dl: decilitro; DP: desvio padrão; gHb: grama de hemoglobina; h: horas; l: litro; mg: miligrama; ml: mililitro; mmol: milimol; p: percentil; µg: micrograma. Valores p derivados do *Teste t de Student para amostras independentes; [†]Teste U Mann-Whitney.

Quanto a desempenho físico (Tabela 8), os indivíduos com boa performance tinham menores valores de Zn plasmático (p=0,035), enquanto os que mostraram VM adequada tinham a média de Ca plasmático menores do que os outros participantes (p=0,027).

Tabela 8 - Relação do desempenho físico com biomarcadores de minerais nos idosos longevos estudados - Belo Horizonte, MG - 2018-2020

(continua)

Biomarcadores de minerais	SPPB		Valor p
	Bom desempenho	Baixo	
	n=18	desempenho n=4	
Cálcio			
Plasmático em mg/dl Média (DP)	9,62 (0,58)	9,69 (0,79)	0,829*
Urinário em mmol/l Média (DP)	1,02 (0,04)	1,00 (0,06)	0,576*
Dado perdido		1	
Magnésio			
Plasmático em mmol/l Mediana (p25-75)	0,68 (0,64-0,79)	0,70 (0,63-0,75)	0,798 [†]
Eritrocitário em mmol/l Média (DP)	1,50 (0,14)	1,48 (0,09)	0,744*
Urinário em mmol/24h Mediana (p25-75)	3,64 (3,09-4,59)	2,87 (2,79-3,88)	0,366 [†]
Dado perdido		1	
Zinco			
Plasmático em µg/dl Média (DP)	73,73 (3,49)	78,11 (3,60)	0,035*
Eritrocitário em µg/gHb Mediana (p25-75)	32,57 (31,01-34,66)	33,80 (32,70-38,51)	0,233 [†]
Urinário em µg/24h Mediana (p25-75)	377,95 (290,32-433,58)	303,91 (273,95-395,35)	0,482 [†]
Dado perdido		1	
Selênio			
Plasmático em µg/dl Média (DP)	71,46 (2,95)	73,06 (1,25)	0,305*
Eritrocitário em µg/dl Média (DP)	0,35 (0,05)	0,34 (0,04)	0,693*
Urinário em µg/ml Média (DP)	0,05 (0,00)	0,05 (0,00)	0,968*
Dado perdido		1	

Tabela 8 - Relação do desempenho físico com biomarcadores de minerais nos idosos longevos estudados - Belo Horizonte, MG - 2018-2020

(conclusão)

Biomarcadores de minerais	Velocidade de marcha		Valor p
	Adequada	Baixa	
	n=17	n=3	
Cálcio			
Plasmático em mg/dl Média (DP)	9,66 (0,58)	10,03 (0,11)	0,027*
Urinário em mmol/l Média (DP)	1,02 (0,04)	1,02 (0,04)	0,916*
Magnésio			
Plasmático em mmol/l Mediana (p25-75)	0,66 (0,63-0,79)	0,73 (0,65-0,75)	0,560 [†]
Eritrocitário em mmol/l Média (DP)	1,51 (0,15)	1,42 (0,10)	0,341*
Urinário em mmol/24h Mediana (p25-75)	3,47 (2,93-4,07)	3,88 (2,79-4,50)	0,634 [†]
Zinco			
Plasmático em µg/dl Média (DP)	74,37 (4,08)	75,66 (4,20)	0,622*
Eritrocitário em µg/gHb Mediana (p25-75)	32,67 (30,89-35,10)	32,51 (31,16-39,90)	0,791 [†]
Urinário em µg/24h Mediana (p25-75)	371,22 (274,50-393,62)	395,35 (303,91-425,24)	0,427 [†]
Selênio			
Plasmático em µg/dl Média (DP)	71,52 (3,04)	72,28 (1,84)	0,685*
Eritrocitário em µg/dl Média (DP)	0,35 (0,05)	0,32 (0,04)	0,279*
Urinário em µg/ml Média (DP)	366,81 (110,01)	374,83 (63,21)	0,467*

dl: decilitro; DP: desvio padrão; gHb: grama de hemoglobina; h: horas; l: litro; mg: miligrama; ml: mililitro; mmol: milimol; p: percentil; SPPB: *short physical performance balance*; µg: micrograma. Valores p derivados do *Teste t de Student para amostras independentes; [†]Teste U Mann-Whitney.

De acordo com a Tabela 9 os indicadores de massa muscular não foram relacionados aos biomarcadores de minerais.

Tabela 9 - Relação dos indicadores de massa muscular com biomarcadores de minerais nos idosos longevos estudados - Belo Horizonte, MG - 2018-2020

(continua)

Biomarcadores de minerais	Massa Magra Apendicular		Valor p
	Adequada n=8	Baixa n=15	
Cálcio			
Plasmático em mg/dl Média (DP)	9,71 (0,75)	9,50 (0,58)	0,474*
Urinário em mmol/l Média (DP)	1,02 (0,04)	1,01 (0,04)	0,911*
Dado perdido	1		
Magnésio			
Plasmático em mmol/l Mediana (p25-75)	0,75 (0,67-0,95)	0,68 (0,65-0,79)	0,098 [†]
Eritrocitário em mmol/l Média (DP)	1,50 (0,13)	1,50 (0,14)	0,924*
Urinário em mmol/24h Mediana (p25-75)	4,12 (3,28-6,34)	3,61 (2,99-4,50)	0,698 [†]
Dado perdido	1		
Zinco			
Plasmático em µg/dl Média (DP)	76,17 (4,88)	73,85 (3,48)	0,201*
Eritrocitário em µg/gHb Mediana (p25-75)	33,92 (32,51-37,26)	32,67 (30,55-35,97)	0,341 [†]
Urinário em µg/24h Mediana (p25-75)	397,21 (317,12-594,88)	380,77 (303,91-437,14)	0,916 [†]
Dado perdido	1		
Selênio			
Plasmático em µg/dl Média (DP)	71,23 (2,53)	72,10 (2,94)	0,487*
Eritrocitário em µg/dl Média (DP)	0,35 (0,06)	0,35 (0,05)	0,794*
Urinário em µg/ml Média (DP)	0,05 (0,00)	0,05 (0,00)	0,663*
Dado perdido	1		

Tabela 9 - Relação dos indicadores de massa muscular com biomarcadores de minerais nos idosos longevos estudados - Belo Horizonte, MG - 2018-2020

(conclusão)

	Massa Magra Apendicular/Estatura ²		
	Adequada n=15	Baixa n=8	Valor p
Cálcio			
Plasmático em mg/dl Média (DP)	9,61 (0,65)	9,52 (0,64)	0,759*
Urinário em mmol/l Média (DP)	1,02 (0,04)	1,01 (0,04)	0,877*
Dado perdido	1		
Magnésio			
Plasmático em mmol/l Mediana (p25-75)	0,72 (0,65-0,79)	0,71 (0,65-0,87)	0,699 [†]
Eritrocitário em mmol/l Média (DP)	1,51 (0,15)	1,49 (0,10)	0,725*
Urinário em mmol/24h Mediana (p25-75)	3,68 (3,06-4,39)	3,82 (2,84-5,92)	0,682 [†]
Dado perdido	1		
Zinco			
Plasmático em µg/dl Média (DP)	74,89 (4,18)	74,22 (4,09)	0,715*
Eritrocitário em µg/gHb Mediana (p25-75)	33,78 (32,48-35,97)	32,38 (30,33-37,37)	0,439 [†]
Urinário em µg/24h Mediana (p25-75)	383,26 (355,81-405,61)	406,14 (282,26-556,23)	0,495 [†]
Dado perdido	1		
Selênio			
Plasmático em µg/dl Média (DP)	71,60 (3,04)	72,16 (2,36)	0,654*
Eritrocitário em µg/dl Média (DP)	0,35 (0,05)	0,35 (0,06)	0,864*
Urinário em µg/ml Média (DP)	0,05 (0,00)	0,05 (0,00)	0,258*
Dado perdido	1		

E: estatura; dl: decilitro; DP: desvio padrão; gHb: grama de hemoglobina; h: horas; l: litro; mg: miligrama; ml: mililitro; mmol: milimol; p: percentil; µg: micrograma. Valores p derivados do *Teste t de Student para amostras independentes; [†]Teste U Mann-Whitney.

7 DISCUSSÃO

O objetivo geral deste estudo foi avaliar biomarcadores plasmáticos, eritrocitários e urinários de Ca, Mg, Se e Zn em idosos longevos saudáveis e sua relação com a quantidade e qualidade muscular. A funcionalidade preservada, portanto, a manifestação de saúde na amostra de idosos estudados, é confirmada pela reduzida média de comorbidades para a faixa etária avaliada, baixa pontuação no índice de Charlson, bom desempenho no teste cognitivo e baixa frequência da polifarmácia, presente em somente 22,7% dos participantes. Além disso, 65,2% dos idosos apresentaram adequada massa muscular apendicular ajustada pela estatura ao quadrado, 100% apresentaram adequada DMO, 76,2% tinham força adequada, 81,82% bom desempenho físico e 85% adequada VM.

Em relação aos biomarcadores de minerais estudados, somente um idoso apresentou baixa concentração de Ca plasmático e todos apresentaram concentrações de Ca urinário dentro do valor de referência, mesmo em situação de baixa ingestão alimentar, demonstrando que mecanismos homeostáticos de preservação dos níveis circulantes estão presentes nos idosos avaliados, explicado pela excreção dentro dos valores esperados somado à aparente mobilização do pool de Ca, compensando transitoriamente a baixa ingestão do mineral. Estudos como o de Gonçalves et al.¹⁵⁸ (2015) realizado com idosos institucionalizados e de Toren e Norman¹⁵⁹ (2005), com idosos saudáveis, verificaram não haver associação entre a excreção e a ingestão de Ca nos idosos estudados, o que corrobora com os achados do presente estudo. Sendo assim, correlações entre o Ca ingerido e o excretado parecem ir além da linearidade especulada, e sugerem o atingimento de um platô do mineral no plasma e na urina, sendo regulada pela capacidade de mobilizar os pools de Ca dos diferentes tecidos do organismo¹⁶⁰.

Levando em consideração a análise do Mg, menos de metade da amostra (48%) apresentou valores plasmáticos dentro da referência e somente 32% tinham valores adequados das concentrações eritrocitárias, porém grande parte dos idosos (82,6%) apresentaram excreção urinária adequada, ainda que dados da literatura mostrem aumentos de excreção desse mineral durante o envelhecimento⁷³. Os valores medianos da concentração plasmática foram de 0,68 mmol/l, bem próximos com a referência proposta por Ayuk e Gittoes¹⁵² (2014), de 0,70 a 1,10 mmol/l, indicando que os estoques eritrocitários fornecem Mg para a manutenção do pool circulante plasmático, já que o plasma é uma fonte de Mg mais lábil e por isso a sua concentração possui alto grau de variabilidade e sensibilidade¹⁵³. Porém, deve-

se considerar que o eritrócito é um biomarcador com meia vida longa, em torno de 120 dias, especulando que valores limítrofes, como os encontrados neste estudo, juntamente com a elevada probabilidade de inadequação do consumo, podem ser sugestivos de um quadro de depleção crônica do Mg nos idosos estudados¹⁵³. Ressalta-se que o método de inquérito alimentar utilizado neste estudo é indicado para avaliar consumo habitual¹⁴⁰, portanto, a baixa ingestão é compatível com a hipótese de depleção crônica. Por fim, o padrão da excreção do Mg em idosos saudáveis e longevos foge a tendência do que é encontrado⁷³, provavelmente pelo fato do mineral estar então sendo utilizado nos processos metabólicos e em outros compartimentos, como o músculo, sendo removidos pelo plasma e pelo eritrócito.

Além disso, o conteúdo corporal de Mg tende a reduzir com a idade⁷³ devido ao menor consumo⁷³ e absorção intestinal¹⁶¹, aumento da excreção urinária e fecal, da interação com alguns fármacos num contexto de polifarmácia⁷³ e, principalmente, em função da redução de massa óssea. Os valores de referência utilizados^{152,153} são baseados em estudos com adultos, o que pode afetar a análise dos biomarcadores, visto que o conteúdo corporal tende a diminuir em idosos⁷³. Já a inadequação do consumo alimentar, associada aos níveis plasmáticos baixos, estão fortemente relacionados à inflamação sistêmica de baixo grau^{76,162} que ocorre no envelhecimento⁷⁴.

Quando analisado o Se, todos os idosos deste estudo apresentaram inadequação do biomarcadore plasmático, porém o contrário ocorre para as concentrações eritrocitárias e urinárias. No caso dos eritrócitos, a meia-vida longa das células pode colaborar para a dispensação lenta do selênio para o meio circulante e alteração do estado nutricional medido por esse marcador¹⁶³. A ausência de comorbidades relevantes nos sujeitos estudados também sugere baixos níveis de oxidação para a demanda plasmática de transferência do mineral a enzimas de oxirredução (REDOX), cuja dependência de selênio é reconhecidamente importante^{78,102}. Na inflamação crônica de baixo grau, presente no envelhecimento, a Selenoproteína (SepP) se liga ao endotélio, levando a uma queda na concentração plasmática de SepP e consequentemente de Se plasmático, já que o SepP carrega mais que 70% do Se no plasma¹⁶⁴, além de ocorrer uma redução da síntese da SepP nos hepatócitos¹⁶⁵. Essa inflamação crônica parece exercer menor influência sobre as concentrações eritrocitárias, contribuindo para manter as concentrações adequadas do mineral nesse componente sanguíneo¹⁶³.

De acordo com Chen et al¹⁰⁹ (2014) não há consenso sobre níveis normais de Se no corpo humano, já que o seu status varia entre regiões e raças, além de poder estar relacionado

a composição corporal, fatores dietéticos, tabagismo e presença de doença, sendo que a ingestão pode não refletir o nível de Se sérico. Além disso, há na literatura incertezas na definição de valores de referência para determinação do Se em diferentes compartimentos do organismo e em diferentes fases do ciclo de vida, o que pode levar a imprecisões na determinação do seu verdadeiro estado nutricional. Resta, pois, a dificuldade na definição das concentrações normais de Se no plasma e nos eritrócitos e mesmo nos valores adequados na dieta¹⁶⁶. No entanto, é importante destacar que valores plasmáticos entre 80 a 100 µg/l maximizam a atividade da enzima glutathione peroxidase¹⁶⁷, importante no sistema antioxidante.

Para o Zn, foram encontrados valores médios da concentração plasmática, de 74,24 µg/dl, ou seja, dentro da referência proposta por Gibson¹⁵⁸ (2005) e 80% dos idosos apresentaram adequação. Para o Zn eritrocitário, apenas 4% apresentaram valores dentro da referência, porém a grande maioria (91,3%) tinham valores normais para Zn urinário. Esses resultados indicam que os níveis plasmáticos estão sendo normalizados em detrimento de sua coordenação nas estruturas orgânicas dos eritrócitos⁹⁴ e que apesar de não haver correlação direta significativa, a baixa ingestão de Zn encontrada na amostra dos idosos, faz com que o organismo não o armazene transitoriamente nos eritrócitos e controle a sua eliminação. Pensa-se que o Zn dietético pode ser transportado para as células e interagir com o fator de transcrição de ligação a metais 1 (MTF-1), que adquire Zn do citosol ou do núcleo, facilitando a translocação para ligação com o elemento reguladores de metais (MRE) estimulando a transcrição gênica, regulando positivamente ou negativamente, dependendo do status de Zn celular¹⁶⁸. Por outrora, Mocchegiani et al.⁹⁵ (2008) afirmam que a determinação do Zn plasmático pode não detectar uma deficiência real em idosos, que, por sua vez, não reflete a redução na ingestão de Zn na dieta⁹⁵.

Além desse mecanismo, o Zn parece ter uma gestão diferenciada, coordenada pelas metaloproteínas, Zip's, Znt's e metalotioneína (MT's), que são ligantes transitórios de Zn, o transportando pelo organismo em um curto período de tempo, redistribuindo Zn para o pool circulante¹⁶⁸. Assim, as metaloproteínas regulam a homeostase e a função celular, com adaptação metabólica, reduzindo a necessidade em certos locais, a fim de suprir altas demandas em locais diferentes, quando o estado nutricional é inadequado^{168,169}. Por exemplo, a secreção de neurotransmissores, como o glutamato das vesículas sinápticas neuronais, requer Zn, o relacionando com a função cognitiva. Esse ponto pode explicar, em partes, o comportamento de Zn da amostra estudada, já que os idosos avaliados possuem

funcionalidade e cognição preservada. Porém, em nível de atividade celular, há especulações de que o metabolismo de Zn precisa ser avaliado juntamente com a homeostase em todo organismo, para assim, compreender completamente seu status¹⁶⁸. Além disso, a expressão do gene das MT's é regulada pelo Zn, e é provável que elas também façam com que as células mantenham uma pequena reserva de Zn. As MT's são importantes para o armazenamento do Zn no citosol (de 5 a 15%) e também captam e doam Zn¹⁶⁹ quando necessário, e o liberam para as funções metabólicas e há evidências de que as concentrações de MT's no plasma e nos eritrócitos são sensíveis ao Zn da dieta¹⁶⁸.

No geral, deve-se ressaltar que a maioria dos valores de referência utilizados para os biomarcadores de Ca, Mg, Zn e Se foram determinados em populações mais jovens e para condições específicas¹⁵²⁻¹⁵⁷, podendo não refletir o estado de adequação em idosos longevos. Existem outros valores mais flexíveis para se avaliar a adequação de minerais, porém no presente trabalho, foram priorizados intervalos mais difundidos na literatura científica.

Quanto a relação dos biomarcadores de Ca, Mg, Se e Zn com a quantidade e qualidade da massa muscular, não se encontrou associação destes com a MMA e MMA corrigida pela estatura. Os resultados ainda mostraram que os idosos com força muscular adequada apresentaram menores valores de Mg plasmático e maior excreção urinária desse mineral, já os com bom desempenho físico tinham menor concentração de Zn plasmático e os com VM adequada menor concentração de Ca plasmático.

Poucos estudos avaliaram a associação de biomarcadores de minerais e marcadores de quantidade e qualidade da massa muscular em idosos, e nossos resultados foram conflitantes com os poucos achados da literatura. Chen et al.¹⁰⁹ (2014) mostraram em um estudo observacional que o Se sérico foi significativamente associado à massa muscular avaliada por bioimpedância, em idosos indianos independentes para as atividades básicas e instrumentais de vida diária, com média de idade de 71,5 (4,7) anos. Já o estudo de base populacional, *Invecchiare in Chianti* (InCHIANTI) com idosos italianos com mais de 65 anos, encontrou associação dos baixos níveis de Se sérico com baixa força de preensão palmar e redução da força da perna, avaliada pela flexão de quadril e extensão de joelho¹¹¹ e correlação dos níveis de Mg sérico com o desempenho muscular, avaliado também pela força de preensão palmar, força muscular da perna, extensão de joelho e de tornozelo¹⁰⁶. Beck et al.¹¹⁰ (2007) também encontraram, em um estudo transversal, associação do baixo nível de Se sérico e baixa força de preensão palmar em mulheres idosas com deficiência física moderada a grave.

Uma possível explicação para os presentes resultados é que os idosos avaliados no presente estudo são saudáveis e ativos e tendem a participar de atividades dinâmicas e de interação com outras pessoas durante o dia. A prática de atividade regularmente pode aumentar as necessidades de micronutrientes, aumentando as taxas de degradação ou as perdas corporais¹⁷⁰. Nesse sentido, o Ca participa da contração e relaxamento muscular, sendo um ponto central em pessoas ativas. O Mg é cofator para enzimas que atuam na síntese proteica e forma o complexo Mg-ATP, que age na manutenção da contração e relaxamento muscular. O exercício regula a distribuição e utilização do Mg, enquanto esse participa de atividades de força, indicando uma relação recíproca entre exercício e Mg¹⁷¹. Cabe ressaltar que, no presente estudo, a adequação do Mg plasmático e eritrocitário foi baixa na maioria dos idosos, e os resultados indicam que, provavelmente, os com mais força acabam depletando mais Mg, visto que já são depletados, além de consumirem pouco desse mineral.

Quanto aos biomarcadores de Se, a grande maioria dos idosos apresentaram um bom consumo, apesar dos níveis plasmáticos baixos, mas com os eritrocitários e urinários adequados. Portanto, pode-se dizer que a grande maioria dos idosos apresentou um estado nutricional de Se adequado e, provavelmente, isto não permitiu observar diferenças quando associados a qualidade e quantidade muscular.

A concentração de Zn plasmático foi menor nos idosos com melhor SPPB, apesar da deficiência de zinco estar relacionada com aumento do estresse oxidativo, que podem causar degeneração muscular e redução de força³³, já que o Zn, como um antioxidante exógeno, auxilia na manutenção do ambiente REDOX do músculo e atenuando as modificações causadas pelas ROS³³. Como os estoques de Zn eritrocitário nos idosos é mais baixo, os com maior desempenho muscular acabam esgotando mais zinco plasmático.

Avaliando o consumo alimentar de minerais, no geral, a adequação do consumo na amostra dos idosos avaliados foi muito baixa, tanto em homens quanto nas mulheres. Somente o Se e Zn apresentaram consumo adequado para a maioria dos idosos, sendo consumidos de forma recomendada, por 92% e 53,4%, respectivamente.

A POF de 2017-2018 calculou a prevalência de adequação do consumo de minerais em idosos com 60 anos ou mais, a partir de dois dias de recordatório de 24 horas, de acordo com a EAR, por sexo e idade, com correção para a variabilidade intraindividual, e encontraram a prevalência de adequação, nos homens, de 5,6% para Ca, 19,5% para Mg, 61% para Zn. Nas mulheres a prevalência de adequação foi de 1,5% para Ca, 27% para Mg e 68,6% para Zn⁶⁸. No geral, a POF também encontrou uma melhor adequação na ingestão do

Zn e a pior para o Ca, sendo que os idosos do presente trabalho apresentaram menor consumo de Ca, Mg e Zn do que os demais idosos brasileiros. É importante ressaltar a diferença de idade dos idosos entre os estudos⁶⁸, pois nesse trabalho avaliou-se somente idosos com 80 anos ou mais, e com o avançar da idade há uma redução do gasto energético e concomitantemente do consumo energético, o que pode afetar o consumo de micronutrientes, embora as necessidades de minerais ou não alteram ou aumentam com a idade^{140,142}.

Já um estudo conduzido na cidade de Porto Alegre, no qual avaliou-se o consumo alimentar por meio de um recordatório de 24 horas, em 427 idosos, com 60 anos ou mais, sendo que desses, 14,4 % tinha 80 anos ou mais, encontrou-se que as mulheres consumiram menos Mg (227,5 vs 261,3 mg) e Zn (7,7 vs 10,2 mg) do que os homens e os idosos longevos consumiram em média 705,6 mg (345,4) de Ca e 229,3 mg (73,7) de Mg, sendo também o consumo maior do que os idosos avaliados no presente estudo, exceto para Zn, sendo 7,5 mg (2,8) vs 8,14 mg (3,22)¹⁷².

Embora muitos dos minerais analisados tenham apresentado inadequação do consumo em pelo menos um dos dois sexos, deve-se levar em consideração que todos os idosos deste estudo são saudáveis. Avaliando o padrão alimentar de outras populações longevas e saudáveis observa-se que o consumo médio de alguns micronutrientes na dieta Okinawa também apresentara inadequações, como por exemplo, o cálcio, que atingiu, em média, 75% da recomendação⁵⁸. Já para a dieta do mediterrâneo, o estudo observacional *Mediterranean Healthy Eating, Ageing, and Lifestyle* (MEAL), que avaliou o consumo alimentar de 1838 italianos de todas as faixas etárias, por 2 questionários de frequência alimentar validados, encontrou que a porcentagem de indivíduos que atendem as recomendações europeias de nutrientes foi de 24% para o Ca, 66,9% para Mg, 75,8% no Se e 62,4% para Zn¹⁷³.

O estudo de intervenção do *NU-AGE*, realizado em 5 centros europeus, com 1294 idosos, de 65 a 79 anos, sem doenças crônicas, desnutrição e fragilidade, demonstrou que após orientações nutricionais individuais para a adoção da dieta mediterrânea, os idosos aumentaram a ingestão de Se, porém não houveram mudanças na concentração plasmática desse mineral⁸⁰, o que corrobora com os achados do presente estudo, em relação a não associação entre ingestão e concentração séricas. O estudo de intervenção de Barbagallo et al.⁷³ (2009), mostra que o Mg plasmático diminuiu com o passar da idade em idosos com menos de 80 anos, porém acima dessa idade, a sua concentração tende a permanecer constante. A literatura relata que o equilíbrio plasmático e celular da homeostase do Mg são rigidamente regulados e as mudanças no plasma pode ocorrer apenas na presença de um efeito significativo de longa duração da

depleção de Mg⁷³. Outros estudos relatam a mesma observação de valores inalterados de Mg durante envelhecimento¹⁷⁴⁻¹⁷⁶.

Outros trabalhos com idosos longevos também demonstram baixa adequação do consumo de minerais. O estudo *Newcastle 85+*, de base populacional com 793 idosos de ≥ 85 anos, do Reino Unido, avaliou por 2 recordatórios alimentares, com intervalo de 1 semana, o consumo alimentar e encontrou que 20% ou mais dos participantes apresentaram ingestão abaixo da recomendação para Mg e 52,7% para Se¹⁷⁷. O estudo longitudinal *The Concord Health and Ageing in Men Project* (CHAMP) com 954 homens idosos australianos ativos, com 81 (4,4) anos, sendo a maioria autorrelatada saudável (75%), avaliou o consumo por questionário alimentar validado com ingestão habitual dos últimos 3 meses e encontrou inadequações do consumo de 35% para Zn 50% para magnésio e 80% para Ca¹⁷⁸.

É importante ressaltar que o uso de recomendações de ingestão de nutrientes norte americanas para avaliar a adequação do consumo de micronutrientes no Brasil, pode afetar os achados sobre a prevalência de ingestão inadequada¹⁷⁹. Vários valores de referência foram propostos por organizações e são esperados achados diferentes com relação à prevalência de inadequação de micronutrientes^{141-143,180}. O estudo MEAL encontrou prevalências de adequações diferentes quando utilizadas as referências europeias e da sociedade italiana de nutrição humana¹⁷³. Bolzetta et al.¹⁸¹ (2015) destacam que o consumo de micronutrientes por um grupo de idosos, apresentou inadequações e ao mesmo tempo adequações para os mesmos micronutrientes, dependendo da recomendação seguida, além disso, observaram a falta de recomendações específicas para idosos, sugerindo que as recomendações de vitamina B12 e vitamina C estavam inadequadas.

No presente estudo os idosos apresentaram 80 anos ou mais, e as recomendações utilizadas são para populações acima de 70 anos, sem estratificação para idosos longevos, que podem ter necessidades diferentes dos idosos mais jovens. Porém, a avaliação do consumo alimentar pode apresentar alguns vieses, já que a exposição alimentar individual é caracterizada por uma alta heterogeneidade e uma complexidade multifatorial e todos os métodos destinados a avaliação da ingestão estão associados a uma proporção de erro de medição que pode distorcer e atenuar a associação entre a ingestão de nutrientes e/ou seu estado nutricional¹⁸². Alguns indivíduos podem apresentar dificuldades em preencher o registro alimentar por não estarem familiarizados com a pesagem e medidas caseiras de alimentos em relatar o seu consumo¹⁸³. Embora o registro alimentar seja um método confiável e que representa bem a ingestão alimentar atual de curto prazo em idosos, o número de

registro talvez tenha sido insuficiente, em função da variabilidade alimentar do dia a dia principalmente considerando a ingestão de minerais¹⁴⁰.

Um ponto a se destacar é que os idosos e/ou acompanhantes do presente estudo eram orientados em relação ao preenchimento do registro alimentar no dia da avaliação geriátrica e durante a semana do preenchimento, e as informações eram conferidas no dia da avaliação com nutricionista, mas alguns idosos consumiam as refeições em restaurantes ou marmitex e outros esqueciam de registrar o consumo no momento da refeição, o que pode gerar um erro para a quantificação exata dos alimentos.

Ainda sobre o consumo alimentar, no presente estudo, não foram encontradas correlações entre a ingestão de Ca, Mg, Se e Zn com as respectivas concentrações plasmáticas, eritrocitárias e urinárias destes minerais. A falta de correlação descrita pode ser explicada pelos principais locais de armazenamento dos minerais, como tecido ósseo, muscular, sistemas enzimáticos e imunológicos, fazendo com que se mantenham as funções metabólicas do organismo em harmonia, com a indicação de biomarcadores de excreção urinária compatíveis com a tentativa de homeostase do estado nutricional de minerais nos idosos, os quais parecem possuir mecanismos compensatórios mais eficazes, indicando que ingestão alimentar pode não refletir no perfil plasmático, eritrocitário e urinário, devido as mudanças ocorridas na senescência⁵⁷ e que, provavelmente, o aumento na ingestão alimentar não iria refletir em mudanças no padrão de biomarcadores e que o monitoramento constante, na maioria dos casos, não se faz necessário.

De acordo com o perfil de Ca, Mg, Zn e Se, analisados no presente estudo, parece ocorrer uma menor demanda fisiológica desses minerais, associada há uma elevada demanda antioxidante, devido a funcionalidade e longevidade dos idosos. O processo de envelhecimento é sistêmico e os idosos, muitas das vezes, possuem capacidade adaptativa, permitindo a manutenção do equilíbrio homeostático a cada demanda do organismo¹⁸⁴. Nesse contexto, é imprescindível uma avaliação mais ampla e multidimensional, nos seus mais diversos aspectos, para que sejam tomadas condutas que interfiram na saúde e no bem estar, além de se evitar as iatrogenias. Por outro lado, a cada situação individual, pode-se ampliar a reserva funcional do organismo, tornando-o apto a superar o estresse que poderá ser imposto¹⁸⁴. Sendo assim, em relação aos minerais, principalmente os com capacidade antioxidante ou os componentes enzimáticos, o estado de desequilíbrio pode causar danos à saúde.

Ante essa questão, deve-se considerar a existência de determinadas restrições quanto ao uso de suplementos de minerais, pelas evidências de que o excesso de certos compostos pode aumentar o risco de doenças e agravos relacionados à ausência de equilíbrio metabólico¹⁸⁵, sendo nesse caso, a suplementação considerada uma iatrogenia. Desta forma, o tratamento suplementar antioxidante em idosos deve ser prescrito após comprovados os benefícios da sua utilização¹⁸⁶ e limitado aos casos em que o estresse oxidativo está bem documentado, por avaliação da atividade das enzimas que possuem capacidade antioxidante e de sinais clínicos de deficiência, sendo esses, os mais importantes¹⁸⁷. Entende-se, portanto, que, o hábito de consumo de dietas ricas em frutas e vegetais, mais é a conduta mais benéfica atuando os nutrientes nelas presentes como agentes promotores de saúde e longevidade.

Exemplos como o do Se, cujas doses tóxicas são muito próximas do limite máximo de ingestão, a eliminação do mineral torna-se limítrofe e a toxicidade se torna aparente, tornando-se a suplementação um fator de risco de grande importância¹⁸⁵.

Por fim, o presente estudo foi o primeiro a avaliar o perfil de biomarcadores de Ca, Mg, Se e Zn e sua associação com quantidade e qualidade muscular em idosos longevos saudáveis. Os fatores que diferenciam o trabalho em relação aos encontrados na literatura são a homogeneidade da amostra, a avaliação de diversos parâmetros do envelhecimento, como comorbidades, polifarmácia, capacidade cognitiva, desempenho físico, força e massa muscular por DEXA. Além disso, sobre os parâmetros bioquímicos, este estudo foi o único a avaliar os níveis eritrocitários e urinários de Ca, Mg, Se e Zn em idosos longevos saudáveis.

Destacam-se algumas limitações como uma amostra reduzida, mas que se explica a característica da população estudada, pois idosos longevos e saudáveis não são tão comuns na realidade brasileira. Também a perda de dados na avaliação geriátrica e a interrupção da coleta antes do previsto devido a pandemia do Coronavírus contribuiu para o tamanho amostral final.

Por ser um estudo transversal e observacional, não é possível determinar causa e efeito, no entanto, com a continuidade da pesquisa será possível realizar a reavaliação dos idosos em relação aos parâmetros de desempenho, força e massa muscular, consumo alimentar e de biomarcadores, aumentar o número de participantes, gerando uma amostra representativa dessa população, evitar a perda de dados, e provavelmente ampliar a pesquisa para grupos de idosos sarcopênicos e comparar os resultados com os não sarcopênicos, afim de se investigar possíveis alterações e relações do estado nutricional de minerais com as mudanças na qualidade e na quantidade muscular.

8 CONCLUSÃO

O painel dos biomarcadores de minerais estudados nos idosos longevos saudáveis apontam para uma preservação do estado nutricional de Ca, Mg, Se e Zn, mesmo em situações de baixa ingestão, regulada pela excreção urinária. Nota-se que, no caso de Zn, Mg e Se, há uma forte mobilização dos locais de armazenamento transitório, os eritrócitos, para a manutenção do pool plasmático mais lábil, que é responsável pela distribuição desses minerais para funções metabólicas no organismo. As excreções, mesmo com a senescência, são compatíveis com tentativa de homeostase dos minerais nesses indivíduos, no sentido de preservar as quantidades circulantes, demonstrando que idosos longevos não necessariamente possuem a necessidade de suplementação e monitoramento contínuo de minerais, sendo o olhar clínico, físico, ampliado e multidimensional, com foco na funcionalidade e no estilo de vida, são mais importantes para o monitoramento do estado geral de saúde.

Porém, em idosos longevos e saudáveis os biomarcadores de minerais não foram associados com a quantidade muscular, e os que foram associados com a qualidade apresentaram menores concentrações plasmáticas e maior excreção urinária, provavelmente devido à maior demanda de minerais em certos compartimentos do organismo, aumentado a utilização, como a massa muscular, óssea, sistemas enzimáticos e imunológico, a fim de se manter a homeostase dos processos oxidativos e inflamatórios essenciais para o envelhecimento bem sucedido.

Os resultados do presente estudo demonstram que idosos longevos saudáveis apresentam particularidades que condicionam o estado nutricional e por isso podem ter necessidades nutricionais diferentes dos indivíduos em outros ciclos da vida, sendo que os valores de referências existentes para os marcadores plasmáticos, eritrocitários, urinários e das recomendações dietéticas de minerais podem não refletir a sua real utilização no organismo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kontis V, Bennett JE, Mathers CD, Li G, Foreman K, Ezzati M. Future life expectancy in 35 industrialised countries: projections with a Bayesian model ensemble. *Lancet*. 2017 Apr 1;389(10076):1323-1335. doi: 10.1016/S0140-6736(16)32381-9.
2. Brasil. Ministério de Saúde. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde [Internet]. Brasília: Ministério de Saúde; 2019. Tabnet. [acesso em 09 nov. 2020]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?@/cnv/projpopbr.def>.
3. Canêdo AC, Lopes CS, Lourenço RA. Prevalence of and factors associated with successful aging in Brazilian older adults: frailty in Brazilian older people Study (FIBRA RJ). *Geriatr Gerontol Int*. 2018;18(8):1280-5. doi: 10.1111/ggi.13334.
4. World Health Organization (WHO). Healthy ageing requires a life-course approach. [Internet]. Geneva: WHO; 2015. [acesso em 10 nov 2020]. Accessed on March 14th, 2017. Disponível: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/Life-stages/healthy-ageing/news/news/2015/09/healthyageing-requires-a-life-course-approach>.
5. Ramos LR. Fatores determinantes do envelhecimento saudável em idosos residentes em centro urbano: Projeto Epidoso, São Paulo. *Cad Saude Publica*. 2003;19(3):793-7. doi: 10.1590/S0102-311X2003000300011.
6. Depp CA, Jeste DV. Definitions and predictors of successful aging: a comprehensive review of larger quantitative studies. *Am J Geriatr Psychiatry*. 2006 Jan;14(1):6-20. doi: 10.1097/01.JGP.0000192501.03069.bc. PMID: 16407577.
7. Valer DB, Bierhals CCBK, Aires M, Paskulin LMG. The significance of healthy aging for older persons who participated in health education groups. *Rev Bras Geriatr Gerontol*. 2015;18(4):809-19. doi: 10.1590/1809-9823.2015.14042.
8. Kollia N, Caballero FF, Sanchez-Niubó A, Tyrovolas S, Ayuso-Mateos JL, Haro JM, et al. Social determinants, health status and 10-year mortality among 10,906 older adults from the English Longitudinal Study of Aging: the ATHLOS Project. *BMC Public Health*. 2018;18(1):1357. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-6288-6>.
9. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019 Jan 1;48(1):16-31. doi: 10.1093/ageing/afy169. Erratum in: *Age Ageing*. 2019 Jul 1;48(4):601.
10. Chalhoub D, Cawthon PM, Ensrud KE, Stefanick ML, Kado DM, Boudreau R, et al. Osteoporotic Fractures in Men Study Research Group. Risk of Nonspine Fractures in Older Adults with Sarcopenia, Low Bone Mass, or Both. *J Am Geriatr Soc*. September 2015; 63 (9): 1733-40. doi: 10.1111/jgs.13605.
11. Janssen I. Influence of sarcopenia on the development of physical disability: the Cardiovascular Health Study. *J Am Geriatr Soc* 2006;54(1):56–62.

12. Van Kan GA. Epidemiology and consequences of sarcopenia. *J Nutr Health and Aging*. 2009;13(8):708-712.
13. Gale CR, Martyn CN, Cooper C, Sayer AA. Grip strength, body composition, and mortality. *Int J Epidemiol*. 2007 Feb;36(1):228-35. doi: 10.1093/ije/dyl224.
14. De Rui M, Inelmen EM, Pigozzo S, Trevisan C, Manzato E, Sergi G. Dietary strategies for mitigating osteosarcopenia in older adults: a narrative review. *Aging Clin Exp Res*. 2019. Jul;31(7):897-903. doi: 10.1007/s40520-019-01130-9.
15. Chrysohoou C, Stefanadis C. Longevity and Diet. Myth or pragmatism? *Maturitas*. 2013, 76: 303–307.
16. Van Dronkelaar C, van Velzen A, Abdelrazek M, van der Steen A, Weijs PJM, Tieland M. Minerals and Sarcopenia; The Role of Calcium, Iron, Magnesium, Phosphorus, Potassium, Selenium, Sodium, and Zinc on Muscle Mass, Muscle Strength, and Physical Performance in Older Adults: A Systematic Review. *J Am Med Dir Assoc*. 2018 Jan;19(1):6-11.e3. doi: 10.1016/j.jamda.2017.05.026.
17. Oh C, Jho S, No JK, Kim HS. Body composition changes were related to nutrient intakes in elderly men but elderly women had a higher prevalence of sarcopenic obesity in a population of Korean adults. *Nutr Res*. 2015;35:1e6.
18. Seo MH, Kim MK, Park SE, Rhee EJ, Park CY, Lee WY, et al. The association between daily calcium intake and sarcopenia in older, non-obese Korean adults: the fourth Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IV) 2009. *Endocr J*. 2013;60(5):679-86. doi: 10.1507/endocrj.ej12-0395.
19. Ter Borg S, de Groot LC, Mijnders DM, de Vries JH, Verlaan S, Meijboom S, et al. Differences in Nutrient Intake and Biochemical Nutrient Status Between Sarcopenic and Nonsarcopenic Older Adults-Results From the Maastricht Sarcopenia Study. *J Am Med Dir Assoc*. 2016 May 1;17(5):393-401. doi: 10.1016/j.jamda.2015.12.015.
20. Verlaan S, Aspray TJ, Bauer JM, Cederholm T, Hemsworth J, Hill TR, et al. Nutritional status, body composition, and quality of life in community-dwelling sarcopenic and non-sarcopenic older adults: A case-control study. *Clin Nutr*. 2017 Feb;36(1):267-274. doi: 10.1016/j.clnu.2015.11.013.
21. Zohoori FV. Chapter 1: Nutrition and Diet. *Monogr Oral Sci*. 2020;28:1-13. doi: 10.1159/000455365.
22. Vaskonen T. Dietary minerals and modification of cardiovascular risk factors. *J Nutr Biochem*. 2003 Sep;14(9):492-506. doi: 10.1016/s0955-2863(03)00074-3.
23. Caroli A, Poli A, Ricotta D, Banfi G, Cocchi D. Invited review: Dairy intake and bone health: a viewpoint from the state of the art. *J Dairy Sci*. 2011 Nov;94(11):5249-62. doi: 10.3168/jds.2011-4578.
24. Veronese N, Berton L, Carraro S, Bolzetta F, De Rui M, Perissinotto E, et al. Effect of oral magnesium supplementation on physical performance in healthy elderly women involved

in a weekly exercise program: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 2014 Sep;100(3):974-81. doi: 10.3945/ajcn.113.080168.

25. Lukaski HC. Magnesium, zinc, and chromium nutriture and physical activity. *Am J Clin Nutr.* 2000;72:593s.

26. Volpe SL. Magnesium in disease prevention and overall health. *Adv Nutr.* 2013; 4(3):378S–83S.

27. Mazur A, Maier JA, Rock E, Gueux E, Nowacki W, Rayssiguier Y. Magnesium and the inflammatory response: potential physiopathological implications. *Arch Biochem Biophys* 2007; 458: 48-56.

28. Rederstorff M, Krol A, Lescure A. Understanding the importance of selenium and selenoproteins in muscle function. *Cell Mol Life Sci.* 2006;63:52-59.

29. Lescure A, Rederstorff M, Krol A, Guicheney P, Allamand V. Selenoprotein function and muscle disease. *Biochim Biophys Acta.* 2009 Nov;1790(11):1569-74. doi: 10.1016/j.bbagen.2009.03.002.

30. Bruins MJ, Van Dael P, Eggersdorfer M. The Role of Nutrients in Reducing the Risk for Noncommunicable Diseases during Aging. *Nutrients.* 2019 Jan 4;11(1):85. doi: 10.3390/nu11010085.

31. Domene SMA, Pereira TC, Arrivillaga RK. Estimated zinc availability in school meals done with standard foods in the city of Campinas (SP), Brazil. *Revista de Nutrição.* 2008;21(2):161-167.

32. Powers SK, Smuder AJ, Judge AR. Oxidative stress and disuse muscle atrophy: Cause or consequence? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2012;15:240-245.

33. Baumann CW, Kwak D, Liu HM, Thompson LV. Age-induced oxidative stress: How does it influence skeletal muscle quantity and quality? *J Appl Physiol.* 2016;121:1047-1052.

34 Sarni ROS, Souza SIS, Cocco R, Mallozi MC, Solé D. Micronutrientes e sistema imunológico. *Revista Brasileira de Alergia e Imunopatologia.* 2010;33(1):8-13.

35. Person OC, Féres MC. A Fisiologia do zinco no sistema auditivo e suas implicações no zumbido. *Medicina, Ribeirão Preto.* 2005;38(1):74-81.

36. United Nations. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. *World Population Prospects: The 2015 Revision.* 2015;Vol I: Comprehensive Tables.

37. Wong LLR, Carvalho JA. O rápido processo de envelhecimento populacional do Brasil: sérios desafios para as políticas públicas. *Rev Bras Estud Popu.* 2006;23(1):5-26.

38. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Tábua completa de mortalidade para o Brasil: IBGE [Internet]. 2020 [acesso em 17 dez. 2020]. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3097/tcmb_2019.pdf.
39. Marafon LP, Cruz IBM, Schwanke CHA, Moriguchi EH. Preditores cardiovasculares da mortalidade em idoso longevos. *Cadernos de Saúde Pública*. 2003;19:797-806.
40. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação: IBGE [Internet]. 2020 [acesso em 17 out. 2020]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao>.
41. He W, Goodkind D, Kowal P. Census Bureau, International Population Reports. *An Aging World*: 2015. Washington (DC): Government Publishing Office; 2016;P95/16-1.
42. Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). Global Burden of Disease (GBD). 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.
43. 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 (vs-frailty). *J Aging Res Clin Practice*. 2016;5(1):24-30.
44. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.528 de 19 de outubro de 2006 que aprova a Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa. [Internet]. 2006 [acesso em 12 nov. 2020] Disponível em <http://www.saudeidoso.iciet.fiocruz.br/pdf/PoliticaNacionaldeSaude-da-PessoaIdosa.pdf>.
45. Kaeberlein M, Rabinovitch PS, Martin GM. Healthy aging: The ultimate preventative medicine. *Science*. 2015;350(6265):1191-1193. doi:10.1126/science.aad3267.
46. Ferreira OGL, Maciel SC, Costa SMG, Silva AO, Moreira MASP. Envelhecimento ativo e sua relação com a independência funcional. *Texto & contexto enferm*. 2012; 21(3):513-518.
47. Moraes EN. Atenção à Saúde do Idoso: Aspectos Conceituais. Brasília: Organização Pan-americana da Saúde; 2012;98.
48. Kuh D, Karunananthan S, Bergman H, Cooper R. A life-course approach to healthy ageing: maintaining physical capability. *Proc Nutr Soc* 2014;73(2): 237-48.
49. Eagappan K, Sasikumar S. Functional nutrition is a detrimental factor in biological aging. *Int J Pharm Sci Rev Res* 2015;32(1):153-61.
50. Mak TN, Caldeira S. The role of nutrition in active and healthy ageing. For prevention and treatment of age-related diseases: evidence so far. JCR Science and policy reports. European Commission; 2014.

51. Shearer J, Graham TE, Skinner TL. Nutra-ergonomics: influence of nutrition on physical employment standards and the health of workers. *Appl Physiol Nutr Metab* 2016;41(6):S165-S74.
52. Strang S, Hoeber C, Uhl O, Koletzko B, Münte TF, Lehnert H, et al. Impact of nutrition on social decision making. *Proc Natl Acad Sci USA* 2017;114(25):6510-4.
53. Lihoreau M, Buhl J, Charleston MA, Sword GA, Raubenheimer D, Simpson SJ. Nutritional ecology beyond the individual: a conceptual framework for integrating nutrition and social interactions. *Ecol Lett* 2015;18(3):273-86.
54. Smith AP. The concept of well-being: Relevance to nutrition research. *Br J Nutr* 2005;93(SUPP):S1-S5.
55. Solfrizzi V, D'Introno A, Colacicco AM, Capurso C, Del Parigi A, Capurso S, et al. Dietary fatty acids intake: possible role in cognitive decline and dementia. *Exp Gerontol* 2005;40(4):257-70.
56. Zbeida M, Goldsmith R, Shimony T, Yardi H, Naggan L, Shahar DR. Mediterranean diet and functional indicators among older adults in non-Mediterranean and Mediterranean countries. *J Nutr Health Aging* 2014;18(4):411-8.
57. Cozzolino SMF. Biodisponibilidade de Nutrientes. 6 ed. Barueri: Manole; 2020.
58. Willcox DC, Scapagnini G, Willcox BJ. Healthy aging diets other than the Mediterranean: A focus on the Okinawan diet. *Mechanisms of Ageing and Development*. 2014; 148–162. doi:10.1016/j.mad.2014.01.002.
59. Forte G, Deiana M, Pasella S, Baralla A, Occhineri P, Mura I, et al. Metals in plasma of nonagenarians and centenarians living in a key area of longevity. *Exp Gerontol* 2014;60:197–206. doi: 10.1016/j.exger.2014.10.016.
60. Gennari C. Calcium and vitamin D nutrition and bone disease of the elderly. *Public Health Nutr* 2001;4:547–559.
61. Nordin BE. Calcium and osteoporosis. *Nutrition* 1997;13:664–686.
62. Bronner F. Mechanisms of intestinal calcium absorption. *J Cell Biochem* 2003; 88:387–393.
63. Pattanaungkul S, Riggs BL, Yergey AL, Vieira NE, O'Fallon WM, Khosla S. Relationship of intestinal calcium absorption to 1,25-dihydroxyvitamin D [1,25(OH)₂D] levels in young versus elderly women: evidence for age-related intestinal resistance to 1,25(OH)₂D action. *J Clin Endocrinol Metab*. 2000 Nov;85(11):4023-7. doi: 10.1210/jcem.85.11.6938.
64. Nordin BEC, Need AG, Morris HA. Effect of age on calcium absorption in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 2004;80:998–1002.
65. Watson RR. Handbook of nutrition in the aged. 2. Ed. Londres: CRC Press, 1994.

66. Arnaud CD, Sánchez SD. Calcio y fósforo. In: Conocimientos actuales sobre nutrición. Washington: OPS/ILSI 1991;243-56.
67. Zhu K., Prince RL. Calcium and bone. Clin. Biochem. 2012; 45: 936–942.
68. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil: IBGE; Coordenação de Trabalho e Rendimento. - Rio de Janeiro: IBGE; 2020.
69. Jahnen-Dechent W, Ketteler M. Magnesium basics. Clin Kidney J. 2012 Feb;5(Suppl 1):i3-i14. doi: 10.1093/ndtplus/sfr163.
70. Tong GM, Rude RK. Magnesium deficiency in critical illness. J Intensive Care Med. 2005 Jan-Feb;20(1):3-17. doi: 10.1177/0885066604271539. PMID: 15665255.
71. Elin RJ. Assessment of magnesium status for diagnosis and therapy. Magnes Res. 2010 Dec;23(4):S194-8. doi: 10.1684/mrh.2010.0213.
72. Vormann J. Magnesium: nutrition and metabolism. Mol Aspects Med. 2003 Feb-Jun;24(1-3):27-37. doi: 10.1016/s0098-2997(02)00089-4.
73. Barbagallo M, Belvedere M, Dominguez L.J. Magnesium homeostasis and aging. Magnes Res. 2009; 22: 235-246.
74. Fulop T, Larbi A, Dupuis G, Le Page A, Frost EH, Cohen AA, et al. Immunosenescence and Inflamm-Aging As Two Sides of the Same Coin: Friends or Foes? Front Immunol. 2018 Jan 10;8:1960. doi: 10.3389/fimmu.2017.01960.
75. Swaminathan R. Magnesium metabolism and its disorders. Clin Biochem Rev. 2003 May;24(2):47-66. PMID: 18568054; PMCID: PMC1855626.
76. Guerrero-Romero F, Rodríguez-Morán M. Low serum magnesium levels and metabolic syndrome. Acta Diabetol. 2002 Dec;39(4):209-13. doi: 10.1007/s005920200036. PMID: 12486495.
77. Oldfield JE. Selenium World Atlas. Selenium-Tellurium Development Association; Grimbergen, Belgium: 2002.
78. Donadio JL, Guerra-Shinohara EM, Rogero MM, Cozzolino SM. Influence of Gender and SNPs in GPX1 Gene on Biomarkers of Selenium Status in Healthy Brazilians. Nutrients. 2016 May 5;8(5):81. doi: 10.3390/nu8050081.
79. Fávaro DI, Hui ML, Cozzolino SM, Maihara VA, Armelin MJ, Vasconcellos MB, et al. Determination of various nutrients and toxic elements in different Brazilian regional diets by neutron activation analysis. J Trace Elem Med Biol. 1997 Nov;11(3):129-36. doi: 10.1016/S0946-672X(97)80039-9.
80. Jennings A, Tang J, Gillings R, Perfecto A, Dutton J, Speakman J, et al. Changing from a Western to a Mediterranean-style diet does not affect iron or selenium status: results of the New Dietary Strategies Addressing the Specific Needs of the Elderly Population for Healthy

Aging in Europe (NU-AGE) 1-year randomized clinical trial in elderly Europeans. *Am J Clin Nutr*. 2020 Jan 1;111(1):98-109. doi: 10.1093/ajcn/nqz243.

81. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil: IBGE; Coordenação de Trabalho e Rendimento. - Rio de Janeiro: IBGE; 2011.

82. Cardoso BR, Ong TP, Jacob-Filho W, Jaluul O, Freitas MI, Cozzolino SM. Nutritional status of selenium in Alzheimer's disease patients. *Br J Nutr*. 2010 Mar;103(6):803-6. doi: 10.1017/S0007114509992832.

83. Labunskyy VM, Hatfield DL, Gladyshev VN. Selenoproteins: molecular pathways and physiological roles. *Physiol Rev*. 2014; 94 (03): 739-77.

84. Zeng H. Selenium as an essential micronutrient: roles in cell cycle and apoptosis. *Molecules*. 2009;14(3):1263–1278. doi: 10.3390/molecules14031263.

85. Lei XG, Cheng WH, McClung JP. Metabolic regulation and function of glutathione peroxidase-1. *Annu Rev Nutr*. 2007;27:41–61. doi: 10.1146/annurev.nutr.27.061406.093716.

86. Manolagas SC. From estrogen-centric to aging and oxidative stress: a revised perspective of the pathogenesis of osteoporosis. *Endocr Rev*. 2010;31(3):266–300. doi: 10.1210/er.2009-0024.

87. Pietschmann N, Rijntjes E, Hoeg A, Stodter M, Schweizer U, Seemann P, et al. Selenoprotein P is the essential selenium transporter for bones. *Metallomics*. 2014;6(5):1043–1049. doi: 10.1039/C4MT00003J.

88. Jakob F, Becker K, Paar E, Ebert-Duemig R, Schutze N. Expression and regulation of thioredoxin reductases and other selenoproteins in bone. *Methods Enzymol*. 2002;347:168–179. doi: 10.1016/S0076-6879(02)47015-2.

89. Schomburg L, Kohrle J. On the importance of selenium and iodine metabolism for thyroid hormone biosynthesis and human health. *Mol Nutr Food Res*. 2008;52(11):1235–1246. doi: 10.1002/mnfr.200700465.

90. Williams GR, Bassett JHD. Thyroid diseases and bone health. *J Endocrinol Invest*. 2018;41(1):99–109. doi: 10.1007/s40618-017-0753-4.

91. Berr C, Arnaud J, Akbaraly TN. Selenium and cognitive impairment: a brief-review based on results from the EVA study. *Biofactors*. 2012; 38(2):139-44.

92. Mocchegiani E, Romeo J, Malavolta M, Costarelli L, Giacconi R, Diaz LE, et al. Zinc: dietary intake and impact of supplementation on immune function in elderly. *Age (Dordr)*. 2013 Jun; 35(3):839-60.

93. Barnett JB, Dao MC, Hamer DH, Kandel R, Brandeis G, Wu D, et al. Effect of zinc supplementation on serum zinc concentration and T cell proliferation in nursing home elderly: A randomized, doubleblind, placebo-controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2016; 103: 942-51.

94. Andriollo-Sanchez M, Hininger-Favier I, Meunier N, Toti E, Zaccaria M, Brandolini-Bunlon M, et al. Zinc intake and status in middle-aged and older European subjects: the ZENITH study. *Eur J Clin Nutr.* 2005; 59:S37–S41.
95. Mocchegiani E, Giacconi R, Costarelli L, Muti E, Cipriano C, Tesei S, et al. Zinc deficiency and IL-6 -174G/C polymorphism in old people from different European countries: effect of zinc supplementation. ZINCAGE study. *Exp Gerontol.* 2008 May;43(5):433-44. doi: 10.1016/j.exger.2008.01.001.
96. Briefel RR, Bialostosky K, Kennedy-Stephenson JJ, McDowell MA, Ervin RB, Wright JD. Zinc intake of the U.S. population. Findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey 1988–1994. *J Nutr.* 2000; 130:1367–1373.
97. Tuerk MJ, Fazel N. Zinc deficiency. *Curr Opin Gastroenterol.* 2009;25:136–146. <https://doi.org/10.1097/MOG.0b013e328321b395>.
98. Giacconi R, Malavolta M, Costarelli L, Busco F, Galeazzi R, Bernardini G, et al. Comparison of intracellular zinc signals in non-adherent lymphocytes from young-adult and elderly donors: role of zinc transporters (Zip-family) and pro-inflammatory cytokines. *J Nutr Biochem.* 2012; 23 (10):1256-63.
99. Coneyworth LJ, Mathers JC, Ford D. Does promoter methylation of the SLC30A5 (ZnT5) zinc transporter gene contribute to the ageing-related decline in zinc status? *Proc Nutr Soc.* 2009; 68:142–147.
100. Pawelec G, Larbi A, Derhovanessian E. Senescence of the human immune system. *J Comp Pathol.* 2010; 142(Suppl 1):39–44.
101. Moroni F, Di Paolo ML, Rigo A, Cipriano C, Giacconi R, Recchioni R, et al. Interrelationship among neutrophil efficiency, inflammation, antioxidant activity and zinc pool in very old age. *Biogerontology* 2005; 6:271–281.
102. Rayman MP. Selenium and human health. *Lancet* 2012; 379:1256-1268.
103. Swaminathan R. Magnesium metabolism and its disorders. *Clin Biochem Rev.* 2003 May;24(2):47-66. PMID: 18568054; PMCID: PMC1855626.
104. Kipp A, Banning A, van Schothorst EM, Méplan C, Schomburg L, Evelo C, et al. Four selenoproteins, protein biosynthesis, and Wnt signalling are particularly sensitive to limited selenium intake in mouse colon. *Mol Nutr Food Res.* 2009 Dec;53(12):1561-72. doi: 10.1002/mnfr.200900105.
105. Lukaski HC. Magnesium, zinc, and chromium nutriture and physical activity. *Am J Clin Nutr* 2000;72:593.
106. Dominguez LJ, Barbagallo M, Lauretani F, Bandinelli S, Bos A, Corsi AM, et al. Magnesium and muscle performance in older persons: the InCHIANTI study. *Am J Clin Nutr.* 2006 Aug;84(2):419-26. doi: 10.1093/ajcn/84.1.419.

107. Costello RB, Elin RJ, Rosanoff A, Wallace TC, Guerrero-Romero F, Hruby A, et al. Perspective: The Case for an Evidence-Based Reference Interval for Serum Magnesium: The Time Has Come. *Adv Nutr*. 2016 Nov 15;7(6):977-993. doi: 10.3945/an.116.012765.
108. Scott D, Blizzard L, Fell J, Giles G, Jones G. Associations between dietary nutrient intake and muscle mass and strength in community-dwelling older adults: the Tasmanian Older Adult Cohort Study. *J Am Geriatr Soc*. 2010 Nov;58(11):2129-34. doi: 10.1111/j.1532-5415.2010.03147.x.
109. Chen YL, Yang KC, Chang HH, et al. Low serum selenium level is associated with low muscle mass in the community-dwelling elderly. *J Am Med Dir Assoc* 2014;15:807-811.
110. Beck J, Ferrucci L, Sun K, Walston J, Fried LP, Varadhan R, et al. Low serum selenium concentrations are associated with poor grip strength among older women living in the community. *Biofactors*. 2007;29(1):37-44. doi: 10.1002/biof.5520290104.
111. Lauretani F, Semba RD, Bandinelli S, Ray AL, Guralnik JM, Ferrucci L. Association of low plasma selenium concentrations with poor muscle strength in older community-dwelling adults: the InCHIANTI Study. *Am J Clin Nutr*. 2007 Aug;86(2):347-52. doi: 10.1093/ajcn/86.2.347.
112. Chaput JP, Lord C, Cloutier M, Aubertin Leheudre M, Goulet ED, Rousseau S, et al. Relationship between antioxidant intakes and class I sarcopenia in elderly men and women. *J Nutr Health Aging*. 2007 Jul-Aug;11(4):363-9.
113. Kipp A, Banning A, van Schothorst EM, Méplan C, Schomburg L, Evelo C, et al. Four selenoproteins, protein biosynthesis, and Wnt signalling are particularly sensitive to limited selenium intake in mouse colon. *Mol Nutr Food Res*. 2009 Dec;53(12):1561-72. doi: 10.1002/mnfr.200900105.
114. Lukaski HC. Magnesium, zinc, and chromium nutriture and physical activity. *Am J Clin Nutr* 2000;72:593.
115. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010; 39(4):412-423.
116. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 1975 Nov;12(3):189-98. doi: 10.1016/0022-3956(75)90026-6. PMID: 1202204.
117. World Health Organization. Physical activity [Internet]. 2018. [acesso em 02 set 2019]. Disponível em: www.who.int/topics/physical_activity/en/.
118. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis*. 1987;40(5):373-83. doi: 10.1016/0021-9681(87)90171-8.

119. Quan H, Li B, Couris CM, Fushimi K, Graham P, Hider P, et al. Updating and validating the Charlson Comorbidity Index and Score for Risk Adjustment in Hospital Discharge Abstracts Using Data from 6 Countries. *Am. J. Epidemiol.* 2011. doi: 10.1093/aje/kwq433.
120. Radovanovic D, Seifert B, Urban P, Eberli FR, Rickli H, Bertel O, et al. Validity of Charlson Comorbidity Index in patients hospitalised with acute coronary syndrome. Insights from the nationwide AMIS Plus registry 2002-2012. *Heart.* 2014 Feb; 100(4): 288-94. doi:10.1136/heartjnl-2013-304588.
121. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. [Internet] Geneva; 1995. 452 p.
122. Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cournot M, Nourhashémi F, Reynish W, Riviére 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. doi: 10.1046/j.1532-5415.2003.51362.
123. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva: World Health Organization; 1998.
124. Chumlea WC, Roche AF, Steinbaugh ML. Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. *J Am Geriatr Soc.* 1985; 33:116-20.
125. Chumlea WC, Guo S, Roche AF, Steinbaugh ML. Prediction of body weight for the nonambulatory elderly from anthropometry. *J Am Diet Assoc* 1988;88: 564e8.
126. Lipschitz DA. Screening for nutritional status in the elderly. *Primary Care.* 1994; 21(1):55-67.
127. Nana A, Slater GJ, Stewart AD, Burke LM. Methodology Review: Using Dual-Energy X-Ray Absorptiometry (DXA) for the Assessment of Body Composition in Athletes and Active People. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2015; 25(2): 198-215.
128. Shepherd JA, Ng BK, Sommer MJ, Heymsfield SB. Body composition by DXA. *Bone* 2017; 104: 101-105.
129. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998; 147(8) 755-763.
130. Studenski SA, Peters KW, Alley DE, Cawthon PM, McLean RR et al. The FNIH Sarcopenia Project: rationale, study description, conference recommendations, and final estimates. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2014; 69(5): 547-558.
131. Gould H, Brennan SL, Kotowicz MA, Nicholson GC, Pasco JA. Total and appendicular lean mass reference ranges for Australian men and women: the Geelong osteoporosis study. *Calcif Tissue Int.* 2014 Apr;94(4):363-72. doi: 10.1007/s00223-013-9830-7.
132. World Health Organization. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. WHO Technical Report Series, 843. Genève: WHO; 1994.

133. Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing* 2011;40:423–429.
134. Nakano MM. Versão brasileira da Short Physical Performance Battery – SPPB: adaptação cultural e estudo da confiabilidade. [tese]. Campinas: Univesidade Estadual de Campinas; 2007. [Intermet] [acesso 10 out 2020] Disponível em http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/252485/1/Nakano_MarciaMariko_M.pdf.
135. Guralnik JM, Ferrucci L, Pieper CF, Leveille SG, Markides KS, Ostir GV, et al. 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. doi: 10.1093/gerona/55.4.m221.
136. Thompson FE, Byers T. Dietary assessment resource manual. *J Nutr*. 1994;124(11 Suppl):2245S-2317S. 27.
137. Willett WC. Nutritional epidemiology. 2 ed. Oxford: Oxford University Press; 1998.
138. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: tabela de composição nutricional dos alimentos consumidos no Brasil. [Internet] Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 345 p. [acesso 02 set 2019]. Acompanha 1 CD-ROM. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9050-pesquisa-de-orcamentosfamiliares.html?edicao=9063&t=publicacoes>.
139. Bauer J, Biolo G, Cederholm T, Cesari M, Cruz-Jentoft AJ, Morley J, et al. Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *J Am Med Dir Assoc*. 2013 Aug;14(8):542-59. doi: 10.1016/j.jamda.2013.05.021.
140. Institute of Medicine (IOM). Dietary Reference Intakes: applications in dietary assessment. Washington (DC); 2000. 306 p.
141. Institute of Medicine (IOM). Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, selenium and carotenoids. Washington (DC): The National Academies Press; 2000.
142. Institute of Medicine (IOM). Dietary reference intakes for Calcium and vitamin D. Washington (DC): The National Academies Press; 2011. 1357 p.
143. Institute of Medicine (IOM). Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington (DC): The National Academies Press; 2001.
144. Marchioni DML, Slater B, Fisberg RM. Aplicação das Dietary Reference Intakes na avaliação da ingestão de nutrientes para indivíduos. *Rev Nutr*. 2004;17(2):207-16.
145. Whitehouse RC, Prasad AS, Rabbani PI, Cossack ZT. Zinc in plasma, neutrophils, lymphocytes, and erythrocytes as determined by flameless atomic absorption spectrophotometry. *Clin Chem*. 1982 Mar;28(3):475-80.

146. Instituto Adolfo Lutz (São Paulo, SP). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 2008. 1020 p.
147. Association of Official Analytical Chemists-AOAC (Washington, DC). Official methods of analysis. 19th. ed.; 2012.
148. Błażewicz A, Klatka M, Astel A, Korona-Glowniak I, Dolliver W, Szwerc W, et al. Serum and urinary selenium levels in obese children: a cross-sectional study. *J Trace Elem Med Biol*. 2015 Jan;29:116-22. doi: 10.1016/j.jtemb.2014.07.016.
149. Harrington JM, Young DJ, Essader AS, Sumner SJ, Levine KE. Analysis of human serum and whole blood for mineral content by ICP-MS and ICP-OES: development of a mineralomics method. *Biol Trace Elem Res*. 2014 Jul;160(1):132-42. doi: 10.1007/s12011-014-0033-5.
150. Goldstein DA. Serum Calcium. In: Walker HK, Hall WD, Hurst JW, editors. *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations*. 3rd ed. Boston: Butterworths; 1990. Chapter 143.
151. Aguiar MFM, Dias DB. Análise da calciúria e metabolismo ósseo de pacientes com litíase renal. *Pará. Rev. para. Med*; 2010.
152. Ayuk J, Gittoes NJ. Contemporary view of the clinical relevance of magnesium homeostasis. *Annals of Clinical Biochemistry*. 2014;51(2):179-188. doi:10.1177/0004563213517628.
153. Tietz NW. *Clinical guide to laboratory test*. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders Company; 1995.
154. Thomson CD. Assessment of requirements for selenium and adequacy of selenium status: a review. *Eur J Clin Nutr*. 2004 Mar;58(3):391-402. doi: 10.1038/sj.ejcn.1601800.
155. Vitoux D, Arnaud J, Chappuis P. Are copper, zinc and selenium in erythrocytes valuable biological indexes of nutrition and pathology? *J Trace Elem Med Biol*. 1999 Nov;13(3):113-28. doi: 10.1016/S0946-672X(99)80001-7.
156. Yang GQ, Wang SZ, Zhou RH, Sol SZ. Endemic selenium intoxication of humans in China. *Am J Clin Nutr* 1983; 37: 872 – 81.
157. Gibson RS. *Principles of nutrition assessment*. Oxford University Press; 2005.
158. Gonçalves ATD, Oliveira ARF, Pereira AJA, Delindro JV, Fernandes AJG, Souza JA. Consumo e excreção de cálcio em idosos institucionalizados do conselho de Bragança. *Egitania Sci*. 2015;16:40-53.
159. Toren PJ, Norman RW. Is 24-hour urinary calcium a surrogate marker for dietary calcium intake? *Urology*. 2005 Mar;65(3):459-62. doi: 10.1016/j.urology.2004.10.025.

160. Rathod A, Bonny O, Guessous I, Suter PM, Conen D, Erne P, et al. Association of urinary calcium excretion with serum calcium and vitamin D levels. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2015 Mar 6;10(3):452-62. doi: 10.2215/CJN.12511213.
161. Coudray C, Rambeau M, Feillet-Coudray C, Gueux E, Tressol JC, Mazur A, Rayssiguier Y. Study of magnesium bioavailability from ten organic and inorganic Mg salts in Mg-depleted rats using a stable isotope approach. *Magnes Res*. 2005 Dec;18(4):215-23.
162. King DE, Mainous AG 3rd, Geesey ME, Woolson RF. Dietary magnesium and C-reactive protein levels. *J Am Coll Nutr*. 2005 Jun;24(3):166-71. doi: 10.1080/07315724.2005.10719461.
163. Stefanowicz FA, Talwar D, O'Reilly DS, Dickinson N, Atkinson J, Hursthouse AS, et al. Erythrocyte selenium concentration as a marker of selenium status. *Clin Nutr*. 2013 Oct;32(5):837-42. doi: 10.1016/j.clnu.2013.01.005.
164. Forceville X, Mostert V, Pierantoni A, Vitoux D, Le Toumelin P, Plouvier E, et al. Selenoprotein P, rather than glutathione peroxidase, as a potential marker of septic shock and related syndromes. *Eur Surg Res* 2009;43: 338–47.
165. Martitz J, Becker NP, Renko K, Stoedter M, Hybsier S, Schomburg L. Gene-specific Regulation of hepatic selenoprotein expression by interleukin-6. *Metabolism*. Novembro de 2015; 7 (11): 1515-21. doi: 10.1039 / c5mt00211g.
166. Combs GF Jr. Biomarkers of selenium status. *Nutrients*. 2015 Mar 31;7(4):2209-36. doi: 10.3390/nu7042209. PMID: 25835046.
167. Thomson CD. Assessment of requirements for selenium and adequacy of selenium status: a review. *Eur J Clin Nutr*. 2004 Mar;58(3):391-402. doi: 10.1038/sj.ejcn.1601800.
168. King JC. Zinc: an essential but elusive nutrient. *Am J Clin Nutr*. 2011;94(2):679S-84S. doi:10.3945/ajcn.110.005744.
169. Kambe T, Tsuji T, Hashimoto A, Isumura N. The physiological, biochemical, and molecular roles of zinc transporters in zinc homeostasis and metabolism. *Physiol Rev*. 2015; 95 (3): 749 – 84.
170. Speich M, Pineau A, Ballereau F. Minerals, trace elements and related biological variables in athletes and during physical activity. *Clin Chim Acta* 2001; 312:1–11.
171. Zhang Y, Xun P, Wang R, Mao L, He K. Can Magnesium Enhance Exercise Performance? *Nutrients*. 2017 Aug 28;9(9):946. doi: 10.3390/nu9090946.
172. Venturini CD, Engroff P, Sgnaolin V, El Kik RM, Morrone FB, Da Silva Filho IG, et al. Consumo de nutrientes em idosos residentes em Porto Alegre (RS), Brasil: um estudo de base populacional. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2015;20(12):3701-1.

173. Castiglione D, Platania A, Conti A, Falla M, D'Urso M, Marranzano M. Dietary Micronutrient and Mineral Intake in the Mediterranean Healthy Eating, Ageing, and Lifestyle (MEAL) Study. *Antioxidants* (Basel). 2018 Jun 23;7(7):79. doi: 10.3390/antiox7070079.
174. Davidovic M, Trailov D, Milosevic D, Radosavljevic B, Milanovic P, Djurica S, et al. Magnesium, aging, and the elderly patient. *The Scientific World Journal*. 2004. 4, 544–550.
175. Del Corso L, Pastine F, Protti MA, Romanelli AM, Moruzzo D, Ruocco L, et al. Blood zinc, copper and magnesium in aging. A study in healthy home-living elderly. *Panminerva Med*. 2000. 42, 273–277.
176. Mataix J, Aranda P, López-Jurado M, Sánchez C, Planells E, Llopis J. Factors influencing the intake and plasma levels of calcium, phosphorus and magnesium in southern Spain. *Eur. J. Nutr*. 2006. 45, 349–354.
177. Mendonça N, Hill TR, Granic A, Davies K, Collerton J, Mathers JC, et al. Micronutrient intake and food sources in the very old: analysis of the Newcastle 85+ Study. *Br J Nutr*. 2016 Aug;116(4):751-61. doi: 10.1017/S0007114516002567.
178. Waern RV, Cumming RG, Blyth F, Naganathan V, Allman-Farinelli M, Le Couteur D, et al. Adequacy of nutritional intake among older men living in Sydney, Australia: findings from the Concord Health and Ageing in Men Project (CHAMP). *Br J Nutr*. 2015 Sep 14;114(5):812-21. doi: 10.1017/S0007114515002421.
179. Manios Y, Moschonis G, Grammatikaki E, Mavrogianni C, van den Heuvel EG, Bos R, et al. Food group and micronutrient intake adequacy among children, adults and elderly women in Greece. *Nutrients*. 2015 Mar 11;7(3):1841-58. doi: 10.3390/nu7031841.
180. DACH, DGE, ÖGE, SGE, SVE: Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Umschau, Frankfurt/Main. 200.
181. Bolzetta F, Veronese N, Rui MD, Berton L, Toffanello ED, Carraro S, et al. Are the Recommended Dietary Allowances for Vitamins Appropriate for Elderly People?. *J Acad Nutr Diet*. 2015;115:1789-1797. doi:10.1016/j.jand.2015.04.013.
182. Ostan R, Guidarelli G, Giampieri E, Lanzarini C, Berendsen AAM, Januszko O, et al. Cross-Sectional Analysis of the Correlation Between Daily Nutrient Intake Assessed by 7-Day Food Records and Biomarkers of Dietary Intake Among Participants of the NU-AGE Study. *Front Physiol*. 2018 Oct 1;9:1359. doi: 10.3389/fphys.2018.01359.
183. Ortega RM, Pérez-Rodrigo C, López-Sobaler AM. Dietary assessment methods: dietary records. *Nutr Hosp*. 2015 Feb 26;31 Suppl 3:38-45. doi: 10.3305/nh.2015.31.sup3.8749.
184. Fries JF. Aging, natural death, and the compression of morbidity. *New England Journal of Medicine*. 1980. 303,130-136.
185. Sotler R, Poljšak B, Dahmane R, Et Al. Prooxidant activities of antioxidants and their impact on health. *Acta Clin Croat*. 2019;58(4):726-736. Doi:10.20471/Acc.2019.58.04.20.

186. Conselho Federal de Medicina (CFM). Resolução nº 1999, de 27 de setembro de 2012. Normatiza o uso de terapias hormonais com o objetivo de retardar, modular ou prevenir o processo de envelhecimento. Diário Oficial do Distrito Federal. Brasília, DF, Brasil; 19 out. 2012. Seção 1, p. 139.

187. Schafer F, Buettner G. Redox environment of the cell as viewed through the redox state of the glutathione disulfide/glutathione couple. *Free Radical Biology & Medicine*, Iowa; jun. 2001. v.30, n.11, p.1191- 1212.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Artigo original

Revista de interesse para publicação – Revista de Nutrição

**Relação de biomarcadores de minerais em idosos longevos saudáveis
com quantidade e qualidade da massa muscular**

**Relationship of mineral biomarkers in healthy long-lived elderly with
quantity and quality of muscle mass**

Camila Dias Nascimento Rocha¹; Gilberto Simeone Henriques²; Lucca Ferreira Machado³; Miércio Soares de Melo⁴; Rodrigo Ribeiro dos Santos⁵; Ann Kristine Jansen⁶

¹ Mestranda, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Enfermagem, Departamento de Enfermagem Básica. Avenida Alfredo Balena, 190, sala 206, Santa Efigênia, 30130-100 – Belo Horizonte, MG – Brasil.<31986258662.camila.dnr@hotmail.com>

² Doutor, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais. <31988012785.gilberto.simeone@gmail.com.

³ Acadêmico em nutrição, Minas Gerais. <31999862238.lucca_machado@yahoo.com>

⁴ Acadêmico em nutrição, Minas Gerais. <31992165726.mierciossoares@gmail.com>

⁵ Doutor, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais. <31991369598.rodrysantos@gmail.com>

⁶ Doutora, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais. <31998364064.annkjansen@gmail.com>

Área temática

Nutrição e geriatria

Instituição na qual o trabalho foi realizado

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.

Endereço

Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Enfermagem. Departamento de Nutrição. Avenida professor Alfredo Balena, 190. Sala 322.

RESUMO

Objetivo: Estudar a relação de biomarcadores de cálcio, magnésio e zinco com quantidade e qualidade muscular em idosos longevos saudáveis. Métodos: Estudo transversal, analítico, com idosos de 80 anos ou mais não frágeis, atendidos em um ambulatório de referência. Coletados dados socioeconômicos, de saúde e antropométricos. Composição corporal avaliada por Absortimetria de raios X de dupla energia e o consumo alimentar por três registros alimentares de dias não consecutivos. Qualidade muscular avaliada pelo teste *Short Physical Performance Battery* e velocidade de marcha. Os biomarcadores plasmáticos, eritrocitários e urinários foram avaliados em amostra de sangue e urina de 24 horas. Resultados: Incluídos 25 idosos, com média de idade 86,5 (6,6) anos, sendo 60% do sexo feminino e 65% com massa muscular corrigida pela altura² adequada. 82% dos idosos apresentaram bom desempenho físico e 85% velocidade de marcha adequada, sem diferença por sexo. A ingestão de minerais foi baixa e não correlacionada com os respectivos biomarcadores. Todos os idosos apresentaram cálcio plasmático e urinário dentro dos valores de referência. Em relação ao Mg, 48%, 32% e 83%, dos idosos apresentaram adequação para biomarcadores plasmáticos, eritrocitários e urinários, respectivamente. Para o Zn, a adequação foi encontrada em 80%, 4% e 91% da amostra, para os respectivos compartimentos. Os idosos com bom desempenho tinham menores valores de Zn plasmático e os que apresentaram velocidade de marcha adequada tinham menor concentração de Ca plasmático. A quantidade de massa muscular não foi associada aos biomarcadores. Conclusão: Em idosos longevos e saudáveis parecem ter maior demanda de minerais em certos compartimentos, aumentando a utilização, para se manter a homeostase dos processos oxidativos e inflamatórios essenciais para o envelhecimento bem sucedido.

Idoso de 80 anos ou mais. Longevidade. Minerais. Biomarcadores. Músculo esquelético.

ABSTRACT

Objective: Studying the relationship of calcium, magnesium and zinc biomarkers with muscle quantity and quality in healthy and longevous elderly. Methods: Cross-sectional, analytical study with elderly people aged 80 and over who are not fragile, seen at a referral clinic. Socioeconomic, health and anthropometric data were collected. Body composition assessed by dual energy X-ray absorptiometry and food consumption using three non-consecutive food records. Muscle quality assessed by the Short Physical Performance Battery test and walking speed. Plasma, erythrocyte and urinary biomarkers were evaluated in a 24-hour blood and urine sample. Results: 25 elderly were included, with a mean age of 86.5 (6.6) years, 60% of whom were female and 65% with muscle mass corrected by the appropriate height². 82% of the elderly showed good physical performance and 85% adequate walking speed, with no difference by sex. Mineral intake was low and not correlated with the respective biomarkers. All elderly had plasma and urinary calcium within the reference values. In relation to Mg, 48%, 32% and 83%, of the elderly, were suitable for plasma, erythrocyte and urinary biomarkers, respectively. For Zn, the adequacy was found in 80%, 4% and 91% of the sample, for the respective compartments. The elderly with good performance had lower plasma Zn values and those who presented adequate gait speed had lower plasma Ca concentration. The amount of muscle mass was not associated with biomarkers. Conclusion: In longevous and healthy elderly people, they seem to have a greater demand for minerals in certain compartments, increasing their use, in order to maintain the homeostasis of the oxidative and inflammatory processes essential for successful aging.

Aged, 80 and over. Longevity. Minerals. Biomarkers. Muscle skeletal.

INTRODUÇÃO

Idosos longevos representam a faixa etária que mais cresce no mundo e, no Brasil, compõem mais de 14% da população idosa¹. Idoso saudável é aquele capaz de gerir sua vida e determinar quando, onde e como se darão suas atividades de lazer, convívio social e trabalho, independentemente da presença de comorbidades², sendo o envelhecimento bem-sucedido vetor da interação entre saúde física, mental, independência econômica, atividades diárias, integração social e do suporte familiar³.

A sarcopenia é uma condição relacionada a perda funcional, associada a redução da qualidade e quantidade de massa muscular⁴. Monitorar a massa e o desempenho muscular em idosos pode prevenir quedas, fraturas, dependência, evitar hospitalizações, mortalidade, além da manutenção da qualidade de vida⁵⁻⁸, sendo a nutrição fundamental nesse aspecto⁹.

A participação dos minerais no envelhecimento e na funcionalidade é notório, mas poucos estudos elucidaram essa relação¹⁰, principalmente em idosos longevos e saudáveis. O cálcio (Ca) é fundamental na contração muscular, no sistema energético¹¹, associado à densidade mineral óssea (DMO)¹², enquanto o magnésio (Mg) participa como cofator para enzimas que regulam o metabolismo do Ca, possuindo efeito protetor sobre o desempenho muscular¹³. É essencial para síntese proteica e de adenosina trifosfato (ATP)¹⁴, atua na estabilidade da membrana mitocondrial, manutenção do tônus vascular do músculo liso e no controle do estresse oxidativo^{15,16}.

O zinco (Zn) está envolvido em funções metabólicas, estruturais, catalíticas e regulatórias, fazendo parte de enzimas antioxidantes^{17,18}, retardando processos oxidativos, que contribuem para a atrofia muscular^{16,19}. Também apresenta papel importante no sistema imunológico e na síntese proteica^{18,20}.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar biomarcadores de Ca, Mg e Zn em idosos longevos saudáveis e sua relação com quantidade e qualidade muscular.

MÉTODOS

Estudo transversal, observacional e analítico, incluindo idosos longevos, com dados coletados de dezembro de 2018 a março de 2020.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), com número de Certificado de apresentação e apreciação ética 85566218.0.0000.5149. A pesquisa foi desenvolvida 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 Hospital das Clínicas (HC) da UFMG, Belo Horizonte (BH), Minas Gerais (MG), no período de dezembro de 2018 a março de 2020.

A amostra foi obtida por conveniência e incluiu idosos robustos com 80 anos de idade ou mais e centenários em risco de fragilização²¹, sem atendimento nutricional e geriátrico prévio e que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os centenários em risco de fragilização foram elegíveis para o estudo por serem considerados modelos de envelhecimento saudável^{21,22}. Os critérios de exclusão foram: idosos frágeis²¹, institucionalizados, sarcopênicos⁹, diabéticos, alcoolistas crônicos, em uso de furosemda, ácido valpróico e digitálicos.

Coletados idade, sexo, raça autorreferida, anos de escolaridade, renda *per capita*, número e tipo de comorbidades, uso e número de fármacos utilizados, capacidade cognitiva, pela pontuação do teste MEEM (mini exame do estado mental)²³, tempo diário sentado ou deitado, prática de atividade e exercício físico²⁴ e índice de comorbidade de Charlson, calculado pelo MD+ Calc.²⁵⁻²⁶.

Avaliado peso, estatura, altura de joelho (AJ) e perímetro da panturrilha, seguindo as técnicas da Organização Mundial de Saúde (OMS)²⁷.

Nos centenários estimou-se a estatura e o peso devido à dificuldade dos idosos se manterem na posição para aferir diretamente essas medidas. As fórmulas utilizadas para as estimativas foram as estabelecidas por Chumlea et al.^{28,29} (1985; 1988) devido à falta de equações específicas em idosos com mais de 80 e 90 anos.

Para classificar o estado nutricional, calculou-se o índice de massa corporal (IMC) pela divisão do peso em quilogramas pela estatura em metros, elevada ao quadrado. Os pontos de corte foram: baixo peso ($<22 \text{ kg} / \text{m}^2$), normal ($22\text{-}27 \text{ kg} / \text{m}^2$) e sobrepeso ($> 27 \text{ kg} / \text{m}^2$)³⁰. O perímetro da panturrilha foi classificado de acordo com o ponto de corte de 31,0 centímetros (cm)³¹.

Para análise da massa magra (MM), utilizou-se os resultados dos relatórios emitidos pela avaliação³² da DEXA (*Dual energy X-ray absorptiometry*) de corpo total, pelo aparelho Discovery W Hologic®, versão de software 13:07. Os dados foram interpretados em valores absolutos de MM e pela massa magra apendicular (MMA)³³, calculada a partir da soma da MM de braços e pernas³³ e classificada conforme o ponto de corte³⁴: baixa quando $< 20\text{kg}$ em homens e $< 15\text{kg}$ em mulheres. Já a MMA corrigida pela estatura ao quadrado (MMA/E^2)³³ foi considerada baixa quando $< 7,0 \text{ kg}/\text{m}^2$ em homens e $< 5,5 \text{ kg}/\text{m}^2$ em mulheres³⁵. Avaliou-se também a DMO, considerada normal quando $\geq -1,0$ desvio padrão (Tscore $-1,0$)³⁶.

A qualidade muscular foi avaliada pelo teste SPPB (*short physical performance balance*)³⁷ incluindo a avaliação do equilíbrio estático, da força muscular dos membros inferiores (MMII) e da velocidade de marcha (VM), sendo essa considerada adequada quando $> 0,8 \text{ m/s}$ ⁹. Considerou-se bom desempenho quando o idoso apresentou escore > 8 (oito) pontos⁹.

Foram avaliados os biomarcadores plasmáticos, eritrocitários e urinários de Ca, Mg e Zn. A coleta de sangue foi realizada com os participantes em jejum por no mínimo de 12 horas e coletados 11 ml de sangue venoso, em tubos a vácuo com citrato de sódio. O plasma foi separado por centrifugação (CIENTEC® 4K15, São Paulo, Brasil) a $1831 \times$ a força centrífuga (G) durante 15 minutos a 4°C . Em seguida, extraído e acondicionado em microtubos de polipropileno. Para separação dos eritrócitos e determinação dos minerais, foram utilizados os métodos propostos por Whitehouse et al.³⁸ (1982).

Para análise dos biomarcadores urinários, urina de 24 horas foi coletada em frasco plástico âmbar desmineralizado, sendo o idoso e/ou acompanhante orientado verbalmente e por escrito sobre a coleta e o armazenamento da urina até momento da entrega no ambulatório. Para proceder a análise do material, após homogeneização do conteúdo total, foi retirada uma alíquota de 44 ml de

urina, transferida para microtubos (4 ml), desmineralizados e conservados em freezer a -20°C. Para o cálculo do volume urinário foi considerada a densidade (1,015 g/ml) e a massa da urina expressa em g/ml.

Toda a vidraria e material de polipropileno utilizados para as análises foram desmineralizados antes do uso. Posteriormente, enxaguados em água deionizada, no mínimo 10 vezes, secos em estufa e mantidos embalados até o momento da utilização³⁹. Todos os reagentes utilizados foram de grau de pureza analítica (P.A) e todas as soluções aquosas e as diluições preparadas com água ultrapura (18 MΩ.cm-Megaohms- 1), obtida pelo sistema Milli-Q (Millipore®, EUA).

A análise elementar de minerais foi realizada em Espectrometria de Emissão Óptica com uma configuração de vista axial e um nebulizador V-Groove (720 ICP-OES- Espectrômetro de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente, Varian Inc., Califórnia, EUA) segundo metodologia proposta pela Association of Analytical Chemists⁴⁰. Todas as amostras foram medidas em triplicata.

Os limites de detecção foram medidos a partir da equação $3 \times DP$ de 10 medições do branco, dividido pela declividade da curva de calibração. Soluções estoque monoelementais de Ca, Mg e Zn 1000 mg.l (Litro)-1 (Titrisol e Certipur - Merck, Germany), foram utilizados na preparação de soluções de referência para a curva de calibração e otimização das condições analíticas. Duas linhas de emissão para cada elemento foram testadas antes da seleção. Amostras de material de referência certificado, Seronorm™ Oligoelement Serum L-1 e L-2 (Billingstad, Noruega) foram determinadas para validar as medições analíticas em I Espectrometria de emissão óptica com plasma (CP-OES).

O valor de referência (VR) utilizado para avaliação do biomarcador de Ca plasmáticos foi de 8,5 a 10,5 mg/dl (miligramas por decilitro)⁴¹ e para Ca urinário de até 1,5 mmol/l (milimol por litro)⁴². Para Mg plasmático utilizou-se o valor de 0,70 a 1,10 mmol/l⁴³, Mg eritrocitário de 1,65 a 2,65 mmol/l⁴⁴ e Mg urinário de 3,00 a 5,00 mmol/24h (milimol por 24 horas)⁴³. Já para o Zn, os valores foram de 70 a 110 µg/dl (microgramas por decilitro)⁴⁵ para o biomarcador plasmático, 40 a 44 µg/gHb (microgramas por grama de hemoglobina)⁴⁶ para o eritrocitário e 300 a 600 µg Zn/24h (microgramas por 24 horas)⁴⁵ para o urinário.

O consumo alimentar foi avaliado por registro alimentar de 3 dias não consecutivos, incluindo um dia do final de semana^{47,48}, incluindo a quantidade dos alimentos e os possíveis "beliscos". Informações adicionais do consumo de óleo, sal, água, uso e dose de suplementos calóricos, proteicos e de minerais também foram coletadas e contabilizados no cálculo final.

A composição de calorias, proteínas e de minerais foi calculada segundo metodologia proposta pelo IBGE⁴⁹, no programa "Brasil Nutri" 2ª edição. A ingestão diária calórica e proteica foi adequada pelo peso corporal em Kg, considerando o consumo proteico adequado quando $\geq 1,0$ g/kg/dia⁵⁰.

A probabilidade de adequação do consumo de minerais foi obtida pela fórmula⁵¹: $Z = \frac{\text{Média da ingestão} - \text{EAR}}{[\text{Vinter} + (\text{Vintra}/n)]^{1/2}}$, onde: Z= Escore-Z; EAR= necessidade média estimada⁵²⁻⁵³; Vinter: variância interpessoal⁵¹; Vintra: variância intrapessoal⁵¹; n: número de dias de registro alimentar. O resultado é um escore-Z, que deve ser convertido na tabela de valores Z para se determinar a probabilidade da dieta estar adequada⁵¹.

Em relação a análise estatística, a normalidade das variáveis foi avaliada pelo teste de Shapiro Wilk. As de distribuição normal foram descritas em médias e desvio-padrão, em medianas, percentil 25 e 75 as com distribuição não-normal, as categóricas como números absolutos e percentuais. A amostra dicotomizada quanto à adequação de desempenho físico e indicadores de MM e a associação com os biomarcadores de minerais. A comparação de médias foi realizada pelo Teste t de Student para amostras independentes ou Teste Mann-Whitney para variáveis numéricas com distribuição normal e não normal, respectivamente. As variáveis categóricas foram comparadas pelo teste de Qui-quadrado de Pearson ou Exato de Fisher de acordo com a proporção de frequências esperadas menores que 5. Correlações de Pearson ou Spearman foram realizadas para correlacionar as variáveis de consumo alimentar com os biomarcadores de minerais. Os dados foram analisados através do programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS versão 19.0) considerados significativos valores de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Dados demográficos, socioeconômicos e de saúde estão apresentados na Tabela 1. Foram incluídos 25 idosos, com média de idade 86,5 (6,6) anos. As perdas ocorreram em função de problemas de preenchimento e desconhecimento dos sujeitos sobre a renda familiar. De acordo com a Tabela 2, 65% dos idosos apresentaram MMA/E² adequada. A avaliação por DEXA não ocorreu em um indivíduo pois o mesmo não conseguiu ficar na posição correta para a realização do exame. Em outro, a emissão do relatório não ocorreu de maneira completa.

81,82% dos idosos apresentaram bom desempenho físico, sem diferença por sexo (Tabela 2). Os centenários não foram capazes de realizar o SPPB devido à dificuldade em se manterem de pé sem auxílio.

A probabilidade de adequação de ingestão alimentar de minerais foi abaixo de 50% para cálcio e magnésio (Tabela 3) e não correlacionada com os respectivos biomarcadores (dados não apresentados).

Todos os participantes apresentaram os biomarcadores dentro dos VR para Ca plasmático e urinário (Gráfico 1-A). Em relação ao Mg, 48%, 32% e 83%, dos idosos apresentaram adequação para biomarcadores plasmáticos, eritrocitários e urinários, respectivamente (Gráfico 1-B). Para o Zn, a adequação foi encontrada em 80%, 4% e 91% da amostra, para os respectivos compartimentos (Gráfico 1-C). Ressalta-se que os centenários não coletaram a urina devido à complexidade e desconforto da coleta.

Os idosos com bom desempenho tinham menores valores de Zn plasmático ($p=0,035$), enquanto os que apresentaram velocidade de marcha adequada tinham menor concentração de Ca plasmático ($p=0,027$). A quantidade de massa muscular não foi associada aos biomarcadores (Tabela 4).

DISCUSSÃO

O perfil de biomarcadores de Ca, Mg e Zn nos idosos longevos saudáveis avaliados demonstram que existem mecanismos homeostáticos de preservação dos níveis circulantes, explicado pela excreção e somado à aparente mobilização do pool de minerais, compensando transitoriamente a baixa ingestão. Em relação ao Ca, estudos de Gonçalves et al.⁵⁴ (2015) em idosos institucionalizados e de Toren e Norman⁵⁵ (2005), com idosos saudáveis, não encontraram associação entre a excreção e a ingestão nos participantes, corroborando com os achados do presente estudo. Correlações entre o Ca ingerido e o excretado sugerem o atingimento de um platô no plasma e na urina, regulado pela capacidade de mobilizar os pools de Ca dos diferentes tecidos do organismo⁵⁶.

Já o padrão da excreção do Mg desses idosos foge a tendência do que é encontrado⁵⁷, provavelmente pelo mineral estar sendo utilizado nos processos metabólicos e em outros compartimentos, como o músculo, e removidos pelo plasma e eritrócito, já que 48% da amostra apresentou valores plasmáticos dentro da referência e 32% tinham adequação das concentrações eritrocitárias e, 82,6% apresentou excreção urinária adequada, ainda que dados da literatura mostrem aumentos de excreção desse mineral durante o envelhecimento⁵⁷. Os valores da concentração plasmática foram de 0,68 mmol/l, próximos com o VR⁴³, indicando que estoques eritrocitários fornecem Mg para a manutenção do pool circulante plasmático, que é mais lábil e possui alto grau de variabilidade e sensibilidade⁴⁴. Porém, deve-se considerar que o eritrócito possui meia vida em torno de 120 dias, especulando que valores limítrofes, juntamente com a inadequação do consumo, sugere uma depleção crônica do Mg nos idosos avaliados⁴⁴.

O estudo de Barbagallo et al.⁵⁷ (2009), mostra que o Mg plasmático diminuiu com a idade em idosos com menos de 80 anos, porém acima dessa idade, a sua concentração tende a permanecer constante. A literatura relata que o equilíbrio plasmático e celular do Mg são regulados e as mudanças no plasma pode ocorrer apenas com efeitos de longa duração da depleção de

Mg⁵⁷. Outros estudos relatam a mesma observação de valores inalterados de Mg durante envelhecimento⁵⁸⁻⁵⁹.

Para o Zn, foram encontrados valores médios da concentração plasmática, de 74,24 µg/dl, dentro da referência⁴⁵ e 80% dos idosos apresentaram adequação. Apenas 4% dos idosos apresentaram valores dentro da referência para Zn eritrocitário, porém 91,3% tinham valores normais para Zn urinário. Há indícios de que os níveis plasmáticos estão sendo normalizados pela coordenação dos eritrócitos⁶⁰ e que apesar de não haver correlação significativa, a baixa ingestão na amostra, faz com que o organismo não armazene Zn transitoriamente nos eritrócitos e controle a sua eliminação. Mocchegiani et al.⁶⁰ (2008) afirmam que a determinação do Zn plasmático pode não detectar uma deficiência real em idosos, e, por sua vez, não reflete a redução na ingestão⁶⁰.

Deve-se ressaltar que a maioria dos VR utilizados para os biomarcadores de Ca, Mg e Zn foram determinados em populações mais jovens e com condições específicas^{43,45}, podendo não refletir o estado de adequação em idosos longevos.

Os biomarcadores avaliados não foram associados com a MMA e MMA/E². Os resultados ainda mostraram que os idosos com bom desempenho físico tinham menor concentração de Zn plasmático e os com VM adequada menor concentração de Ca plasmático.

Poucos estudos avaliaram essa associação em idosos, e os resultados do presente estudo foram conflitantes com os achados da literatura. O estudo de *Invecchiare in Chianti* (InCHIANTI) com idosos de mais de 65 anos, encontrou correlação de Mg sérico com o desempenho muscular⁶¹. Uma possível explicação no presente estudo é que os idosos avaliados são saudáveis e ativos, e a prática de atividade regularmente pode aumentar as necessidades de micronutrientes, aumentando as taxas de degradação ou as perdas corporais⁶².

Em relação a qualidade muscular, a concentração de Zn plasmático foi menor nos idosos com melhor desempenho. Como os estoques de Zn eritrocitário nos idosos é mais baixo, os com maior desempenho muscular acabam esgotando mais Zn plasmático.

Avaliando o consumo alimentar de minerais, a adequação nos idosos avaliados foi baixa. Somente o Zn apresentou consumo adequado para a maioria dos idosos. A POF de 2017-2018 calculou a prevalência de adequação do consumo de minerais em idosos com 60 anos ou mais, e também encontrou uma melhor adequação na ingestão do Zn e a pior para o Ca, sendo que os idosos do presente trabalho apresentaram menor consumo de Ca, Mg e Zn do que os demais idosos brasileiros. Ressalta-se a diferença de idade dos idosos entre os estudos⁶³, pois com o avançar da idade há redução do gasto energético e concomitantemente do consumo, afetando a ingestão de micronutrientes, embora as necessidades de minerais não alteram ou aumentam com a idade^{51,64}.

Outros trabalhos com idosos longevos também demonstram baixa adequação do consumo de minerais. O *Newcastle 85*, com idosos de ≥ 85 anos, avaliou o consumo alimentar e encontrou que cerca de 20% dos participantes apresentaram ingestão abaixo da recomendação para Mg⁶⁴. O *The Concord Health and Ageing in Men Project (CHAMP)* com idosos ativos, de 81 (4,4) anos, sendo que 75% autorrelatada saudável, avaliou o consumo dos últimos 3 meses e encontrou inadequações de 35% para Zn 50% para magnésio e 80% para Ca⁶⁵.

Mesmo com essas condições, deve-se considerar que todos os idosos deste estudo são saudáveis e que as recomendações de ingestão de nutrientes norte americanas para avaliar a adequação de micronutrientes no Brasil, pode afetar os resultados de prevalência de ingestão inadequada⁶⁶.

No presente estudo os idosos apresentaram 80 anos ou mais, e as recomendações utilizadas são para populações acima de 70 anos, sem estratificação para longevos, que podem ter necessidades diferentes dos demais.

CONCLUSÃO

Biomarcadores de Ca, Mg e Zn nos idosos longevos saudáveis indicam preservação do estado nutricional desses minerais, mesmo em baixa ingestão. As excreções tentam manter a homeostase, preservando as quantidades circulantes, demonstrando que esses idosos não necessariamente possuem necessidade de suplementação e avaliação contínua, sendo o olhar clínico, físico, ampliado, com foco na funcionalidade, mais importantes para o monitoramento do estado geral de saúde. Porém, os biomarcadores parecem possuir maior demanda em certos compartimentos, aumentando a sua utilização, como na massa muscular, óssea, sistemas enzimáticos e imunológico, mantendo o equilíbrio dos processos oxidativos e inflamatórios essenciais para o envelhecimento bem sucedido.

Sendo assim, esses idosos apresentam particularidades e podem ter necessidades nutricionais diferentes, e valores de referências existentes para biomarcadores plasmáticos, eritrocitários, urinários e as recomendações dietéticas de minerais podem não refletir a sua real utilização no organismo.

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério de Saúde. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde [Internet]. Brasília: Ministério de Saúde; 2019. Tabnet. [acesso em 09 nov. 2020]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?@/cnv/projpopbr.def>.
2. Ramos LR. Fatores determinantes do envelhecimento saudável em idosos residentes em centro urbano: Projeto Epidoso, São Paulo. Cad Saude Publica. 2003;19(3):793-7. doi: 10.1590/S0102-311X2003000300011.
3. Depp CA, Jeste DV. Definitions and predictors of successful aging: a comprehensive review of larger quantitative studies. Am J Geriatr Psychiatry. 2006 Jan;14(1):6-20. doi: 10.1097/01.JGP.0000192501.03069.bc. PMID: 16407577.
4. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. Age Ageing. 2019 Jan 1;48(1):16-31. doi: 10.1093/ageing/afy169. Erratum in: Age Ageing. 2019 Jul 1;48(4):601.
5. Chalhoub D, Cawthon PM, Ensrud KE, Stefanick ML, Kado DM, Boudreau R, et al. Osteoporotic Fractures in Men Study Research Group. Risk of Nonspine Fractures in Older Adults with Sarcopenia, Low Bone Mass, or Both. J Am Geriatr Soc. September 2015; 63 (9): 1733-40. doi: 10.1111 / jgs.13605.
6. Janssen I. Influence of sarcopenia on the development of physical disability: the Cardiovascular Health Study. J Am Geriatr Soc 2006;54(1):56–62.
7. Van Kan GA. Epidemiology and consequences of sarcopenia. J Nutr Health and Aging. 2009;13(8):708-712.
8. Gale CR, Martyn CN, Cooper C, Sayer AA. Grip strength, body composition, and mortality. Int J Epidemiol. 2007 Feb;36(1):228-35. doi: 10.1093/ije/dyl224.
9. De Rui M, Inelmen EM, Pigozzo S, Trevisan C, Manzato E, Sergi G. Dietary strategies for mitigating osteosarcopenia in older adults: a narrative review. Aging Clin Exp Res. 2019. Jul;31(7):897-903. doi: 10.1007/s40520-019-01130-9.
10. Van Dronkelaar C, van Velzen A, Abdelrazek M, van der Steen A, Weijs PJM, Tieland M. Minerals and Sarcopenia; The Role of Calcium, Iron, Magnesium, Phosphorus, Potassium, Selenium, Sodium, and Zinc on Muscle Mass, Muscle Strength, and Physical Performance in Older Adults: A Systematic Review. J Am Med Dir Assoc. 2018 Jan;19(1):6-11.e3. doi: 10.1016/j.jamda.2017.05.026.

11. Vaskonen T. Dietary minerals and modification of cardiovascular risk factors. *J Nutr Biochem*. 2003 Sep;14(9):492-506. doi: 10.1016/s0955-2863(03)00074-3.
12. Caroli A, Poli A, Ricotta D, Banfi G, Cocchi D. Invited review: Dairy intake and bone health: a viewpoint from the state of the art. *J Dairy Sci*. 2011 Nov;94(11):5249-62. doi: 10.3168/jds.2011-4578.
13. Veronese N, Berton L, Carraro S, Bolzetta F, De Rui M, Perissinotto E, et al. Effect of oral magnesium supplementation on physical performance in healthy elderly women involved in a weekly exercise program: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr*. 2014 Sep;100(3):974-81. doi: 10.3945/ajcn.113.080168.
14. Lukaski HC. Magnesium, zinc, and chromium nutriture and physical activity. *Am J Clin Nutr*. 2000;72:593s.
15. Volpe SL. Magnesium in disease prevention and overall health. *Adv Nutr*, 2013; 4(3):378S–83S.
16. Mazur A, Maier JA, Rock E, Gueux E, Nowacki W, Rayssiguier Y. Magnesium and the inflammatory response: potential physiopathological implications. *Arch Biochem Biophys* 2007; 458: 48-56.
17. Bruins MJ, Van Dael P, Eggersdorfer M. The Role of Nutrients in Reducing the Risk for Noncommunicable Diseases during Aging. *Nutrients*. 2019 Jan 4;11(1):85. doi: 10.3390/nu11010085.
18. Domene SMA, Pereira TC, Arrivillaga RK. Estimated zinc availability in school meals done with standard foods in the city of Campinas (SP), Brazil. *Revista de Nutrição*. 2008;21(2):161-167.
19. Powers SK, Smuder AJ, Judge AR. Oxidative stress and disuse muscle atrophy: Cause or consequence? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2012;15:240-245.
20. Person OC, Féres MC. A Fisiologia do zinco no sistema auditivo e suas implicações no zumbido. *Medicina, Ribeirão Preto*. 2005;38(1):74-81.
21. 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 (vs-frailty). *J Aging Res Clin Practice*. 2016;5(1):24-30.
22. Moraes EN. Atenção à Saúde do Idoso: Aspectos Conceituais. Brasília: Organização Pan-americana da Saúde; 2012;98.
23. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr*

Res. 1975 Nov;12(3):189-98. doi: 10.1016/0022-3956(75)90026-6. PMID: 1202204.

24. World Health Organization. Physical activity [Internet]. 2018. [acesso em 02 set 2019]. Disponível em: www.who.int/topics/physical_activity/en/.

25. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis.* 1987;40(5):373-83. doi: 10.1016/0021-9681(87)90171-8.

26. Quan H, Li B, Couris CM, Fushimi K, Graham P, Hider P, et al. Updating and validating the Charlson Comorbidity Index and Score for Risk Adjustment in Hospital Discharge Abstracts Using Data from 6 Countries. *Am. J. Epidemiol.* 2011. doi: 10.1093/aje/kwq433.

27. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. [Internet] Geneva; 1995. 452 p.

28. Chumlea WC, Roche AF, Steinbaugh ML. Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. *J Am Geriatr Soc.* 1985; 33:116-20.

28. Chumlea WC, Guo S, Roche AF, Steinbaugh ML. Prediction of body weight for the nonambulatory elderly from anthropometry. *J Am Diet Assoc* 1988;88: 564e8.

30. Lipschitz DA. Screening for nutritional status in the elderly. *Primary Care.* 1994; 21(1):55-67.

31. Shepherd JA, Ng BK, Sommer MJ, Heymsfield SB. Body composition by DXA. *Bone* 2017; 104: 101-105.

32. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998; 147(8) 755-763.

33. Studenski SA, Peters KW, Alley DE, Cawthon PM, McLean RR et al. The FNIH Sarcopenia Project: rationale, study description, conference recommendations, and final estimates. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2014; 69(5): 547-558.

34. Gould H, Brennan SL, Kotowicz MA, Nicholson GC, Pasco JA. Total and appendicular lean mass reference ranges for Australian men and women: the Geelong osteoporosis study. *Calcif Tissue Int.* 2014 Apr;94(4):363-72. doi: 10.1007/s00223-013-9830-7.

35. World Health Organization. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. WHO Technical Report Series, 843. Génève: WHO; 1994.

36. Nakano MM. Versão brasileira da Short Physical Performance Battery – SPPB: adaptação cultural e estudo da confiabilidade. [tese]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2007. [Internet] [acesso 10 out 2020] Disponível em http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/252485/1/Nakano_MaricaMariko_M.pdf.
37. Whitehouse RC, Prasad AS, Rabbani PI, Cossack ZT. Zinc in plasma, neutrophils, lymphocytes, and erythrocytes as determined by flameless atomic absorption spectrophotometry. *Clin Chem*. 1982 Mar;28(3):475-80.
38. Instituto Adolfo Lutz (São Paulo, SP). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 2008. 1020 p.
39. Association of Official Analytical Chemists-AOAC (Washington, DC). Official methods of analysis. 19th. ed.; 2012.
40. Goldstein DA. Serum Calcium. In: Walker HK, Hall WD, Hurst JW, editors. *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations*. 3rd ed. Boston: Butterworths; 1990. Chapter 143.
41. Aguiar MFM, Dias DB. Análise da calciúria e metabolismo ósseo de pacientes com litíase renal. *Pará. Rev. para. Med*; 2010.
42. Ayuk J, Gittoes NJ. Contemporary view of the clinical relevance of magnesium homeostasis. *Annals of Clinical Biochemistry*. 2014;51(2):179-188. doi:10.1177/0004563213517628.
43. Tietz NW. *Clinical guide to laboratory test*. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders Company; 1995.
44. Gibson RS. *Principles of nutrition assessment*. Oxford University Press; 2005.
45. Vitoux D, Arnaud J, Chappuis P. Are copper, zinc and selenium in erythrocytes valuable biological indexes of nutrition and pathology? *J Trace Elem Med Biol*. 1999 Nov;13(3):113-28. doi: 10.1016/S0946-672X(99)80001-7.
46. Thompson FE, Byers T. Dietary assessment resource manual. *J Nutr*. 1994;124(11 Suppl):2245S-2317S. 27.
47. Willett WC. *Nutritional epidemiology*. 2 ed. Oxford: Oxford University Press; 1998.
48. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: tabela de composição nutricional dos alimentos consumidos no Brasil. [Internet] Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 345 p. [acesso 02 set 2019]. Acompanha 1 CD-ROM. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9050-pesquisa-de-orcamentosfamiliares.html?edicao=9063&t=publicacoes>.

49. Bauer J, Biolo G, Cederholm T, Cesari M, Cruz-Jentoft AJ, Morley J, et al. Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *J Am Med Dir Assoc*. 2013 Aug;14(8):542-59. doi: 10.1016/j.jamda.2013.05.021.
50. Institute of Medicine (IOM). Dietary Reference Intakes: applications in dietary assessment. Washington (DC); 2000. 306 p.
51. Institute of Medicine (IOM). Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, selenium and carotenoids. Washington (DC): The National Academies Press; 2000.
52. Institute of Medicine (IOM). Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington (DC): The National Academies Press; 2001.
53. Gonçalves ATD, Oliveira ARF, Pereira AJA, Delindro JV, Fernandes AJG, Souza JA. Consumo e excreção de cálcio em idosos institucionalizados do conselho de Bragança. *Egitania Sci*. 2015;16:40-53.
54. Toren PJ, Norman RW. Is 24-hour urinary calcium a surrogate marker for dietary calcium intake? *Urology*. 2005 Mar;65(3):459-62. doi: 10.1016/j.urology.2004.10.025.
55. Rathod A, Bonny O, Guessous I, Suter PM, Conen D, Erne P, et al. Association of urinary calcium excretion with serum calcium and vitamin D levels. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2015 Mar 6;10(3):452-62. doi: 10.2215/CJN.12511213.
56. Barbagallo M, Belvedere M, Dominguez L.J. Magnesium homeostasis and aging. *Magnes Res*. 2009; 22: 235-246.
57. Davidovic M, Trailov D, Milosevic D, Radosavljevic B, Milanovic P, Djurica S, et al. Magnesium, aging, and the elderly patient. *The Scientific World Journal*. 2004. 4, 544–550.
58. Mataix J, Aranda P, López-Jurado M, Sánchez C, Planells E, Llopis J. Factors influencing the intake and plasma levels of calcium, phosphorus and magnesium in southern Spain. *Eur. J. Nutr*. 2006. 45, 349–354.
59. Andriollo-Sanchez M, Hininger-Favier I, Meunier N, Toti E, Zaccaria M, Brandolini-Bunlon M, et al. Zinc intake and status in middle-aged and older European subjects: the ZENITH study. *Eur J Clin Nutr*. 2005; 59:S37–S41.
60. Mocchegiani E, Giacconi R, Costarelli L, Muti E, Cipriano C, Tesei S, et al. Zinc deficiency and IL-6 -174G/C polymorphism in old people from different European countries: effect of zinc supplementation. ZINCAGE study. *Exp Gerontol*. 2008 May;43(5):433-44. doi: 10.1016/j.exger.2008.01.001.

61. Dominguez LJ, Barbagallo M, Lauretani F, Bandinelli S, Bos A, Corsi AM, et al. Magnesium and muscle performance in older persons: the InCHIANTI study. *Am J Clin Nutr*. 2006 Aug;84(2):419-26. doi: 10.1093/ajcn/84.1.419.
62. Speich M, Pineau A, Ballereau F. Minerals, trace elements and related biological variables in athletes and during physical activity. *Clin Chim Acta* 2001; 312:1–11.
63. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil: IBGE; Coordenação de Trabalho e Rendimento. - Rio de Janeiro: IBGE; 2020.
64. Mendonça N, Hill TR, Granic A, Davies K, Collerton J, Mathers JC, et al. Micronutrient intake and food sources in the very old: analysis of the Newcastle 85+ Study. *Br J Nutr*. 2016 Aug;116(4):751-61. doi: 10.1017/S0007114516002567.
65. Waern RV, Cumming RG, Blyth F, Naganathan V, Allman-Farinelli M, Le Couteur D, et al. Adequacy of nutritional intake among older men living in Sydney, Australia: findings from the Concord Health and Ageing in Men Project (CHAMP). *Br J Nutr*. 2015 Sep 14;114(5):812-21. doi: 10.1017/S0007114515002421.
66. Manios Y, Moschonis G, Grammatikaki E, Mavrogianni C, van den Heuvel EG, Bos R, et al. Food group and micronutrient intake adequacy among children, adults and elderly women in Greece. *Nutrients*. 2015 Mar 11;7(3):1841-58. doi: 10.3390/nu7031841.

ILUSTRAÇÕES

Tabela 1 - Característica demográficas, socioeconômicas, de saúde e antropométricas dos idosos longevos estudados, Belo Horizonte, Minas Gerais (MG) - 2018-2020.

Variáveis	N	
Sexo feminino n (%)	25	15 (60)
Idade em anos Média (DP)	25	86,5 (6,6)
Idade mínima e máxima		80 - 108
Octogenários n (%)		19 (76)
Nonagenários n (%)		4 (16)
Centenários n (%)		2 (8)
Raça n (%)	25	
Branca		17 (68)
Parda		4 (16)
Negra		4 (16)
Escolaridade em anos Mediana (p25-75)	25	1 (0 - 4,50)
Renda <i>per capita</i> em reais Mediana (p25-75)	22	998,00 (922,67 - 2196,50)
Funcionalidade n (%)	25	
Robusto		23 (92)
Em risco de fragilização		2 (8)
Número de comorbidades Média (DP)	21	2,38 (1,46)
Índice de comorbidade de Charlson Mediana (p25-75)	21	5 (4 - 5)
% de sobrevida estimada em 10 anos Mediana (p25-75)	21	21 (21 - 53)
Pontuação do MEEM Média (DP)	20	23,50 (3,80)
Número de fármacos Mediana (p25-75)	24	2,50 (2,00 - 4,25)
Presença de polifarmácia n (%)	24	5 (22,70)
Praticantes de atividade física n (%)	25	19 (76)

Praticantes de exercício físico n (%)	25	9 (36)
Tempo diário sentado/deitado (horas)	25	4,00 (1,50 - 5,25)
Mediana (p25-75)		
IMC em kg/m ² Média (DP)	25	25,88 (4,36)
Classificação do IMC	25	
Magreza n (%)		4 (16)
Eutrofia n (%)		12 (48)
Sobrepeso n (%)		9 (36)
Perímetro da panturrilha em cm Média (DP)	25	
Classificação do perímetro da panturrilha	25	
Adequado n (%)		23 (92)

DP: desvio padrão; MEEM: Mini exame do estado mental; IMC: Índice de Massa Corporal; n: número; p: percentil; %: percentual.

Tabela 2 – Quantidade e qualidade da massa muscular segundo sexo dos idosos longevos estudados – Belo Horizonte, MG – 2018-2020.

Composição corporal	Sexo			Valor p
	Total	Homens	Mulheres	
MM total em kg	34,64	45,32	31,55	0,001[†]
Mediana (p25-75)	(30,98-37,94)	(36,71-51,43)	(30,18-35,00)	
MMA total em kg	14,85	19,07	12,95	0,001[†]
Mediana (p25-75)	(12,56-16,75)	(15,87-22,05)	(12,37-15,40)	
MMA Adequada n (%)	8 (34,8)	4 (50)	4 (26,7)	0,263 [£]
MMA/E ² em kg/m ²	6,39 (0,85)	7,05 (0,90)	6,00 (0,57)	0,002*
Média (DP)				
MMA/E ² Adequada n (%)	15 (65,2)	3 (37,5)	12 (80)	0,042[£]
DMO em g/cm ²	1,07	1,19	1,03	0,001[†]
Mediana (p25-75)	(1,00-1,18)	(1,14-1,62)	(0,96-1,07)	
Pontuação SPPB Mediana (p25-75)	11,50 (10-12)	11 (8,50-12)	12 (10,25-12)	0,463 [†]
Bom desempenho físico n (%)	18 (81,82)	6 (75)	12 (85,70)	0,531 [£]
Pontuação teste Pés lado a lado Mediana (p25-75)	1 (1-1)	1 (1-1)	1 (1-1)	0,221 [†]
Pontuação Semi tandem Mediana (p25-75)	1 (1-1)	1 (1-1)	1 (1-1)	0,803 [†]
Pontuação Tandem Mediana	2 (2-2)	2 (1,25-2)	2 (2-2)	0,597 [†]

(p25-75)				
Pontuação Teste da cadeira	4 (3-4)	3,5 (2,25-4)	4 (3-4)	0,403 [†]
Mediana (p25-75)				
VM em segundos	3,55	3,22	3,75	0,202 [†]
Mediana	(3,12-4,79)	(2,85-4,48)	(3,36-44,79)	
(p25-75)				
VM adequada n (%)	17 (85)	7 (87,5)	10 (83,3)	0,798 [£]

cm: centímetros; DMO: densidade mineral óssea; DP: desvio padrão; E: estatura; g: gramas; kg: quilos; m: metros; MM: massa magra; MMA: massa muscular apendicular; n: número; SPPB: *short physical performance balance*; VM: Velocidade de marcha; p: percentil; %: percentual. Valores p derivados do * Teste t de Student para amostras independentes; [†]Teste U Mann-Whitney; [£]Teste Qui-quadrado.

Tabela 3 – Consumo de calorias, proteínas e minerais dos idosos longevos estudados, segundo o sexo, Belo Horizonte, MG - 2018-2020.

Variáveis	Total N= 25	Sexo		Valor p
		Homens n=10	Mulheres n=15	
Calorias em kcal	1742,54	1942,61 (280,23)	1600,01	0,034*
Média (DP)	(439,17)		(477,17)	
Calorias/kg/dia	28,73 (8,65)	30,63 (9,09)	27,45 (8,41)	0,379*
Média (DP)				
Proteína em g	60,36 (19,40)	64,30 (13,71)	57,74 (22,49)	0,375*
Média (DP)				
Proteína g/kg/dia	0,99 (0,33)	1,00 (0,30)	0,99 (0,37)	0,952*
Média (DP)				
Proteína ≥ 1,0g/kg/dia n (%)	13 (52)	6 (60)	7 (46,70)	0,513 [£]
Ca				
Mediana em mg (p25-75)	473,24 (337,75- 701,64)	606,88 (461,83-728,14)	381,71 (215,30- 545,51)	0,059 [†]
Mediana da probabilidade de adequação em % (p25-75)	0,47 (0,02-8,88)	4,73 (0,73-11,05)	0,13 (0,00-0,54)	
Mg				
Mediana em (p25-75)	179,46 (149,66- 231,98)	196,41 (168,84-298,33)	171,18 (107,01- 208,59)	0,120 [†]
Mediana da probabilidade de adequação em % (P25-75)	2,28 (0,21-16,67)	0,89 (0,26-21,68)	3,22 (0,13-13,57)	
Zn				

Média em mg (DP)	8,14 (3,22)	9,29 (2,81)	7,38 (3,34)	0,150*
Média da probabilidade de adequação em % (DP)	53,40 (23,56)	48,75 (19,09)	56,50 (26,30)	0,432*

Ca: Cálcio; DP: desvio-padrão; g: grama; kcal: quilocalorias; kg: quilo; Mg: Magnésio; mg: miligrama; p: percentil; %: percentual; Zn: Zinco. Valores p derivados do *Teste t de Student para amostras independentes; [£]Teste Qui-quadrado; [†]Teste U Mann-Whitney.

Tabela 4 - Relação da qualidade e quantidade de massa muscular com biomarcadores de minerais nos idosos longevos estudados - Belo Horizonte, MG - 2018-2020

Biomarcadores de minerais	SPPB		Valor p
	Bom desempenho	Baixo desempenho	
Ca Plasmático em mg/dl Média (DP)	9,62 (0,58)	9,69 (0,79)	0,829*
Ca Urinário em mmol/l Média (DP)	1,02 (0,04)	1,00 (0,06)	0,576*
Mg plasmático em mmol/l Mediana (p25-75)	0,68 (0,64-0,79)	0,70 (0,63-0,75)	0,798 [†]
Mg eritrocitário em mmol/l Média (DP)	1,50 (0,14)	1,48 (0,09)	0,744*
Mg urinário em mmol/24h Mediana (p25-75)	3,64 (3,09-4,59)	2,87 (2,79-3,88)	0,366 [†]
Zn plasmático em µg/dl Média (DP)	73,73 (3,49)	78,11 (3,60)	0,035*
Zn eritrocitário em µg/gHb Mediana (p25-75)	32,57 (31,01-34,66)	33,80 (32,70-38,51)	0,233 [†]
Zn Urinário em µg/24h Mediana (p25-75)	377,95 (290,32-433,58)	303,91 (273,95-395,35)	0,482 [†]
Biomarcadores de minerais	Massa Magra		Valor p
	Adequada	Baixa	
Ca Plasmático em mg/dl Média (DP)	9,61 (0,65)	9,52 (0,64)	0,759*
Ca Urinário em mmol/l Média (DP)	1,02 (0,04)	1,01 (0,04)	0,877*
Mg plasmático em mmol/l Mediana (p25-	0,72 (0,65-0,79)	0,71 (0,65-0,87)	0,699 [†]

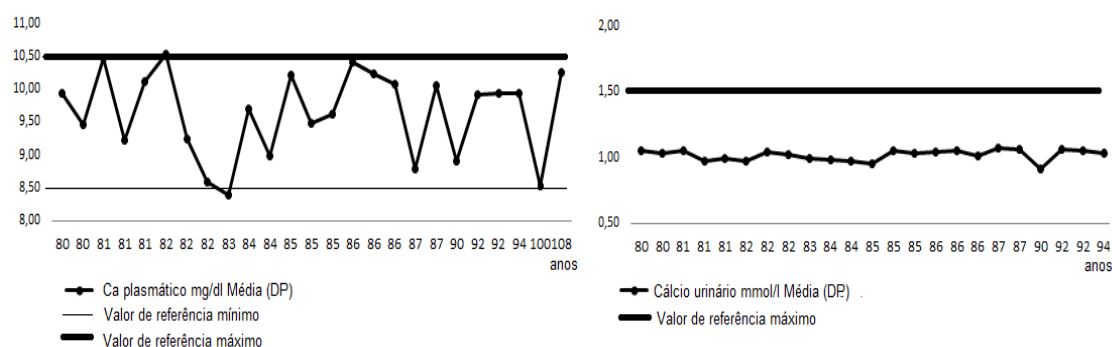
75)

Mg eritrocitário em mmol/l Média (DP)	1,51 (0,15)	1,49 (0,10)	0,725*
Mg urinário em mmol/24h Mediana (p25-75)	3,68 (3,06-4,39)	3,82 (2,84-5,92)	0,682 [†]
Zn plasmático em µg/dl Média (DP)	74,89 (4,18)	74,22 (4,09)	0,715*
Zn eritrocitário em µg/gHb Mediana (p25-75)	33,78 (32,48-35,97)	32,38 (30,33-37,37)	0,439 [†]
Zn Urinário em µg/24h Mediana (p25-75)	383,26 (355,81-405,61)	406,14 (282,26-556,23)	0,495 [†]

dl: decilitro; DP: desvio padrão; gHb: grama de hemoglobina; h: horas; l: litro; mg: miligrama; ml: mililitro; mmol: milimol; p: percentil; SPPB: *short physical performance balance*; µg: micrograma. Valores p derivados do *Teste t de Student para amostras independentes; [†]Teste U Mann-Whitney.

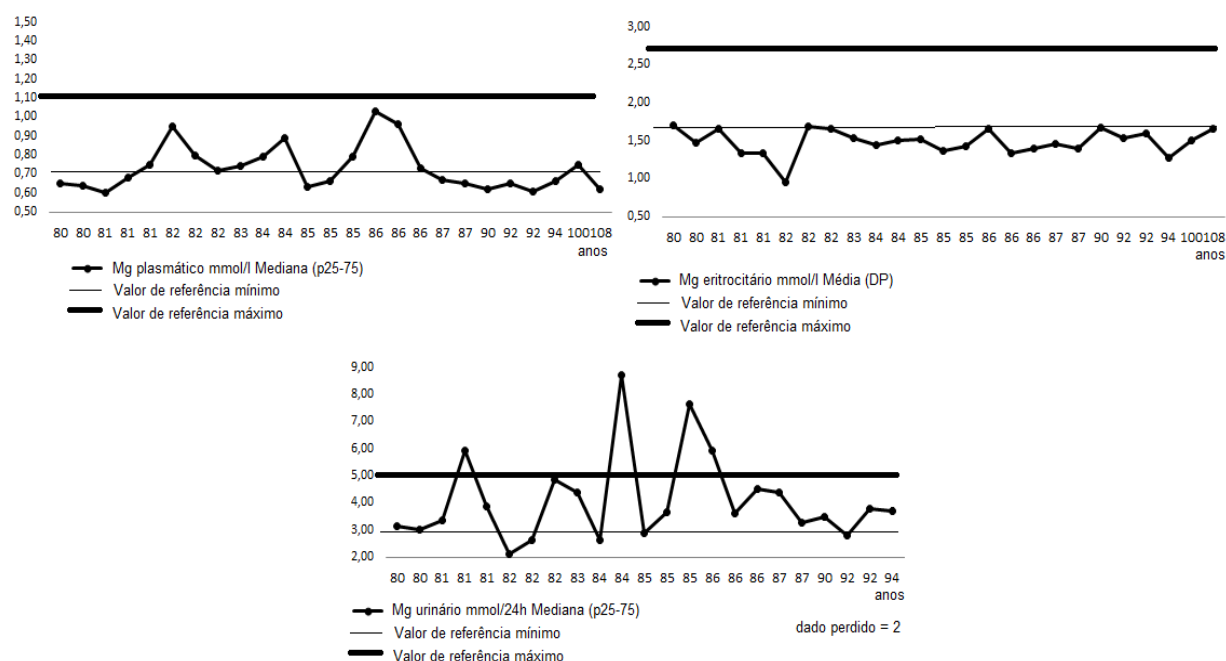
Gráfico 1 – Distribuição dos biomarcadores de minerais segundo valores de referência dos idosos longevos. A: cálcio plasmático e cálcio urinário. B: magnésio plasmático, eritrocitário e urinário. C: zinco plasmático, eritrocitário e urinário, Belo Horizonte, MG - 2018-2020.

A



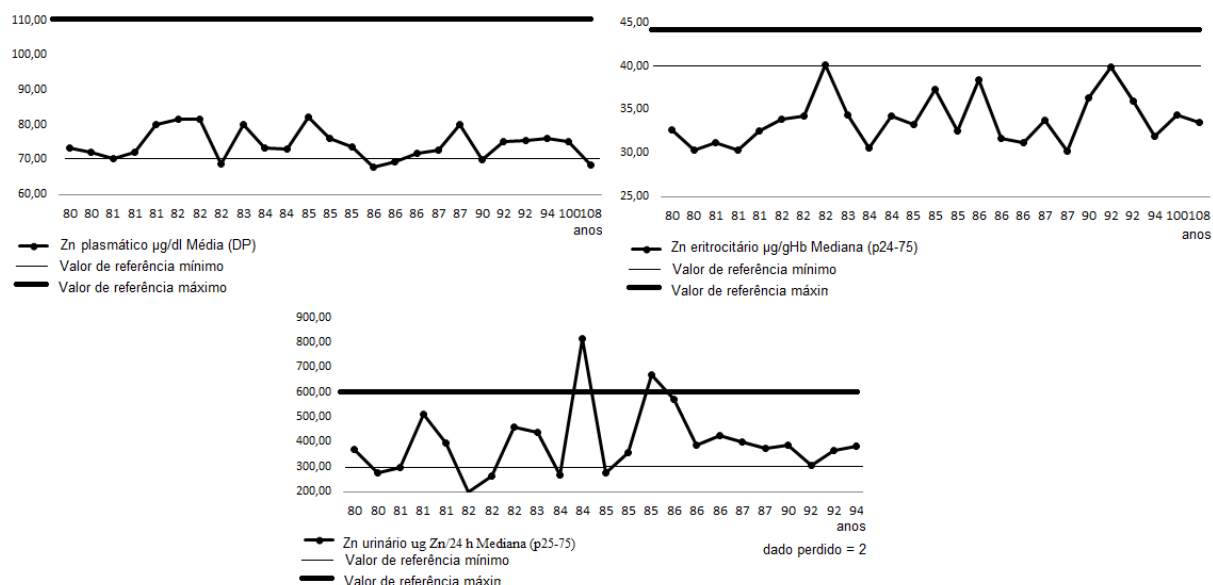
dado perdido = 2

B



dado perdido = 2

C



Ca: cálcio; dl: decilitro; DP: desvio padrão; gHb: grama de hemoglobina; h: horas; l: litro; mg: miligrama; Mg: Magnésio; mmol: milimol; percentil; Zn: Zinco; μg : micrograma

Valores de referência: Cálcio plasmático = 8,5 a 10,5 mg/dl ⁴¹; cálcio urinário = até 1,5 mmol/l ⁴², Magnésio plasmático = 0,70 a 1,10 mmol/l ⁴³; magnésio eritrocitário = 1,65 a 2,65 mmol/l ⁴⁴; magnésio urinário = 3,00 a 5,00 mmol/24h ¹⁵⁴, zinco plasmático = 70 a 110 $\mu\text{g/dl}$ ⁴⁵; zinco eritrocitário = 40 a 44 $\mu\text{g/gHb}$ ⁴⁶ e zinco urinário = Zn/24 h⁴⁵.

APÊNDICE B - Orientação para coleta de urina de 24 horas

ORIENTAÇÕES PARA COLETA DE URINA DE 24 HORAS

1. Ao acordar, às _____ horas, urinar no vaso sanitário, desprezando a primeira urina do dia, esvaziando toda a bexiga;

ATENÇÃO: A contagem das 24 horas começa ao esvaziar a bexiga. A primeira urina marca o horário de início da coleta e não pode ser armazenada no frasco;

2. A partir desse momento, toda vez que urinar, durante o resto do dia e da noite, recolher toda a urina de cada micção, colocando-a no frasco de coleta. Durante cada micção, o frasco deverá ser armazenado bem fechado e guardado em refrigerador, durante todas as 24 horas de coleta;

3. Na manhã seguinte, deve-se coletar toda a urina contida na bexiga e encerrar a coleta às _____ horas (no mesmo horário em que foi desprezada a primeira urina do dia anterior). Tentar esvaziar toda bexiga um pouco antes do horário de término, para não ultrapassar as 24 horas;

4. Não coletar no frasco nenhuma urina após as 24 horas;

ATENÇÃO: É importante respeitar o horário de término, pois se a última amostra de urina for coletada em horário diferente, o tempo de coleta não será de 24 horas.

5. Durante as 24 horas de coleta, a ingestão de líquidos, alimentação, uso de medicação e a rotina diária, devem ser mantidos;

6. Manter a urina a refrigerada até o momento da sua entrega no ambulatório Jenny Faria.

IMPORTANTE

- É fundamental que seja entregue TODA a amostra da urina de 24 horas;

- Não esquecer de coletar nenhuma micção;
- Caso aconteça, interromper a coleta e iniciá-la novamente no dia seguinte. Qualquer erro nesta coleta, implicará em erro nos resultados;
- Antes de tomar banho e evacuar, procurar urinar e armazenar a urina no frasco;
- Não urinar durante o banho e durante a evacuação;
- Se sair de casa, urinar e coletar a urina no frasco antes de sair e urinar somente quando voltar, para coletar a urina novamente;
- É recomendada a higiene local antes de cada coleta:

Homens

1. Lavar as mãos;
2. Lavar todo o pênis apenas com bastante água, e não utilizar sabonete;
3. Enxaguar e secar com toalha limpa.

Mulheres

1. Lavar as mãos;
2. Lavar a região genital de frente para trás, apenas com bastante água, e não utilizar sabonete;
3. Secar com toalha limpa sem fazer movimentos para frente e para trás.

Dúvidas e informações: Camila Dias
31 986258662

Referência Bibliográfica: Sociedade Brasileira de Patologia Clínica e Medicina Laboratorial. Recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (SBPC/ML). 6. Coleta e Preparo da Amostra Biológica, pág 66-69. Barueri, SP: Manole: Minha Editora, 2014.

ANEXOS

ANEXO A- Termo de consentimento livre e esclarecido

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”.

Pedimos sua autorização para utilizar seus dados clínicos coletados durante as consultas médicas e nutricionais, com os profissionais do 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, bem como os resultados dos exames complementares e sociais na pesquisa acima mencionada. Além disto faremos a coleta de uma amostra de sangue, uma amostra de urina de 24 horas e o exame de bioimpedância. A utilização destas informações está vinculada somente a este projeto de pesquisa ou se Sr. (a) concordar em outros futuros.

Nesta pesquisa vamos 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. Durante a pesquisa caso diagnosticarmos uma deficiência de qualquer um destes minerais avaliados, você será tratado de imediato.

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.

A coleta de urina será realizada no seu domicílio, em um frasco próprio que será entregue a você, sem custo, pelos pesquisadores.

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 o Sr. (a) 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. 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.

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____ 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 ____/____/____

Nome completo e contato da Pesquisadora Responsável

Ann Kristine Jansen

Avenida Alfredo Balena, 190

Escola de Enfermagem, sala 322. Santa Efigênia

Belo Horizonte/ MG. CEP: 30130-100

E-mail: akj@enf.ufmg.br. Telefone: 31-34099858

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

COEP-UFMG - Comissão de Ética em Pesquisa da UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005.

Campus Pampulha. Belo Horizonte/ MG – Brasil. CEP: 31270-901.

E-mail: coep@prpq.ufmg.br. Telefone: 31-34094592.

ANEXO B- Protocolo de avaliação – Ambulatório envelhecimento saudável

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

Nome: _____ Sexo: 0. Feminino () 1. Masculino ()
Data de Nascimento _____
Escolaridade: _____ (1) analfabeto (2) 4 anos (3) 8 anos (4) > 12 anos
Cuidador/Informante: _____
Data da consulta: _____

1. COGNIÇÃO:

MEEM: 30

2. ÍNDICE DE COMORBIDADE: 0. Não 1. Sim 2. NR/ Não respondeu 9. NSA/ Não sabe

7.1 Incontinência urinária: () funcional	Tipo: () urgência () esforço () mista ()
7.2 Hipertensão arterial ()	
7.3 Insuficiência cardíaca ()	Tipo: () distólica () sistólica FE____ () SVE
7.4 Diabetes ()	Uso de insulina: ()
7.5 Osteoartrite ()	
7.6 Dor crônica ()	
7.8 Hipotireoidismo ()	TSH _____

	DIAGNÓSTICO		DIAGNÓSTICO
DOENÇAS CARDIOVASCULARES		ORGÃOS DOS SENTIDOS	
HIPERTENSÃO ARTERIAL		CATARATA	
INSUFICIÊNCIA CARDÍACA		GLAUCOMA	
INSUFICIÊNCIA CORONARIANA		DEGENERAÇÃO MACULAR	
ARRITMIA CARDÍACA		OUTRAS:	

DOENÇA VASCULAR PERIFÉRICA			
OUTRAS:		SISTEMA MÚSCULO-ESQUELÉTICO	
		OSTEOARTRITE	
DOENÇAS RESPIRATÓRIAS		OSTEOPOROSE	
DPOC		OUTRAS:	
ASMA			
TUBERCULOSE		DOENÇAS HEMATOLÓGICAS	
PNEUMONIA		ANEMIA	
NEOPLASIA		LINFOMA/LEUCEMIA/MIELOMA	
OUTRAS:		DISCRASIA SANGUÍNEA	
		OUTRAS:	
DOENÇAS ENDÓCRINO-METABÓLICAS			
DIABETES MELLITUS		DOENÇAS DO TUBO DIGESTIVO	
DISLIPIDEMIA		DRGE	
HIPOTIREOIDISMO		ÚLCERA PÉPTICA	
HIPERTIREOIDISMO		COLELITÍASE	
OUTRAS:		NEOPLASIA	
		OUTRAS:	
DOENÇAS NEURO-PSIQUIÁTRICAS			
DEMÊNCIA		DOENÇAS GÊNITO-URINÁRIAS	
DEPRESSÃO		ITU	
PARKINSONISMO		NEOPLASIA	
AVC		OUTRAS	
CONFUSÃO MENTAL AGUDA		AIDS	
LESÃO ORGÃO ALVO DM			

3. ATIVIDADE FÍSICA

3.1 Até a aposentadoria, qual era o nível de atividade física?

() 0. sedentário () 1. atividade leve () 2. atividade moderada () 3. atividade vigorosa

3.2 No último mês, como você diria que é o seu nível de atividade física:

() 0. sedentário () 1. atividade leve () 2. atividade moderada () 3. atividade vigorosa

3.3 Durante o dia, quantas horas fica parado (sentado ou deitado)?

3.4 IPAQ => questionário internacional de atividade física (forma curta)

3. Os seguintes itens são sobre atividades que você poderia fazer atualmente durante um dia comum. Devido a sua saúde, você teria dificuldade para fazer estas atividades? Neste caso, quando?

Atividades	Sim, dificulta muito	Sim, dificulta um pouco	Não, não dificulta de
------------	----------------------	-------------------------	-----------------------

			modo algum
a) Atividades VIGOROSAS, que exigem muito esforço (correr, levantar objetos pesados, participar esportes árduos)	1	2	3
b) Atividades MODERADAS (mover uma mesa, passar aspirador de pó, jogar bola, varrer casa)	1	2	3
c) Levantar ou carregar mantimentos	1	2	3
d) Subir vários lances de escada	1	2	3
e) Subir um lance de escada	1	2	3
f) Curvar-se, ajoelhar-se ou dobrar-se	1	2	3
g) Andar mais de 1 quilometro	1	2	3
h) Andar vários quarteirões	1	2	3
i) Andar um quarteirão	1	2	3
j) Tomar banho ou vestir-se	1	2	3

Durante as últimas 4 semanas, você teve algum dos seguintes problemas com seu trabalho ou com alguma atividade regular, como consequência de sua saúde física?

	Sim	Não
a) Você diminui a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
b) Realizou menos tarefas do que você gostaria?	1	2
c) Esteve limitado no seu tipo de trabalho ou a outras atividades?	1	2
d) Teve dificuldade de fazer seu trabalho ou outras atividades (Ex: necessitou de esforço extra).	1	2

Durante as últimas 4 semanas, você teve algum dos seguintes problemas com seu trabalho ou outra atividade regular diária, como consequência de algum problema emocional (como se sentir deprimido ou ansioso)?

	Sim	Não
a) Você diminui a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou outras atividades?	1	2
b) Realizou menos tarefas do que você gostaria?	1	2
c) Não realizou ou fez qualquer das atividades com tanto cuidado como geralmente faz	1	2

Durante as últimas 4 semanas, de que maneira sua saúde física ou problemas emocionais interferiram nas suas atividades sociais normais, em relação a família, amigos ou em grupo?

De forma nenhuma	Ligeiramente	Moderadamente	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

a. Em quantos dias de uma semana normal, você realiza atividades VIGOROSAS, por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que faça você suar bastante ou aumentar muito sua respiração ou batimentos cardíacos?

Dia _____ por semana () Nenhum

b. Nos dias em que você faz essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gasta fazendo essas atividades por dia?

Horas _____ Minutos _____

c. Em quantos dias de uma semana normal, você realiza atividades MODERADAS, por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo, pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que faça você suar leve ou aumentar moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (POR FAVOR NÃO INCLUIA CAMINHADA)

Dias _____ por semana () Nenhum

d. Nos dias que você faz essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gasta fazendo essas atividades por dia?

Horas _____ Minutos _____

e. Em quantos dias de uma semana normal você caminha por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

Dias _____ por semana () Nenhum

f. Nos dias em que você caminha por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gasta caminhando por dia?

Horas _____ Minutos _____

g. Estas últimas perguntas são em relação ao tempo que você gasta sentado ao todo no trabalho, em casa, escola, faculdade e durante o tempo livre. Isto inclui o tempo que você gasta sentado no escritório ou estudando, visitando amigos, lendo ou sentado ou deitado assistindo televisão.

Quanto tempo por dia você fica sentado em um dia de semana? Horas _____ Minutos _____

Quanto tempo por dia você fica sentado no final de semana? Horas _____ Minutos _____

4. TABAGISMO/ETILISMO (0. Não 1. Sim 2. NR/ Não respondeu 9. NSA/ Não sabe)

TABAGISMO:

Número de cigarros/dia:

Duração/anos:

Maços/ano

Palha () Industrializado ()

Parou quanto tempo:

ETILISMO:

Tipo de bebida:

Dose diária:

Duração/anos:

CAGE (triagem: teste positivo com 1 resposta afirmativa)

() Você já sentiu a necessidade de reduzir ou suspender o álcool (Cut down) ?

() Alguém já o criticou pelo ato de beber?

() Sente-se culpado (Guilty) por beber?

() Costuma beber logo pela manhã (Eye-opener)

5. MOBILIDADE:

14.1 FENÓTIPO DE FRAGILIDADE:

Perda de peso não intencional (positivo se > 4,5 kg- exceto por dieta ou exercício)

A. O(a) senhor(a) perdeu peso involuntariamente nos últimos 12 meses? (0. Não 1. Sim 2. NR/ Não respondeu 9. NSA/ Não sabe)	B. Se sim, quantos quilos aproximadamente?
--	---

Fadiga

QUESTÕES	NUNCA/RARAMENTE	POUCAS VEZES	NA MAIORIA DAS VEZES	SEMPRE
A. Sentiu que teve que fazer esforço para dar conta das suas tarefas habituais?	(1)	(2)	(3)	(4)
B. Não conseguiu levar adiante suas coisas?	(1)	(2)	(3)	(4)

Pensando na última semana, diga com que frequência as seguintes coisas aconteceram com o(a) senhor(a):

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

6. 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 Total:
--

7. MEDICAMENTOS

8. 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

Exames complementares:

DATA		
HEMOGLOBINA		
HEMÁCIAS		
HEMATÓCRITO		
VCM		
LEUCÓCITOS GLOBAL		
NEUTRÓFILOS		
LINFÓCITOS		

EOSINÓFILOS		
MONÓCITOS		
BASÓFILOS		
PLAQUETAS		
T.S.H.		
T ₄ LIVRE		
GLICEMIA DE JEJUM		
GLICEMIA PÓS-PRANDIAL		
GLICOHEMOGLOBINA		
COLESTEROL TOTAL		
HDL-C		
LDL-C		
VLDL-C		
TRIGLICERIDES		
SÓDIO		
POTÁSSIO		
CLORO		
CÁLCIO		
FÓSFORO		
RNI		
FOSFATASE ALCALINA		
TGO		
TGP		
GGT		
ÁCIDO ÚRICO		
VITAMINA B12		
ÁCIDO FÓLICO		
ALBUMINA		
GLOBULINAS		
25-OH-D ₃		
URÉIA		
CREATININA		
CLEARANCE CREAT		
TESTOSTERONA LIVRE		
URINA ROTINA		
REL. ALB/CREAT		
URINÁRIA		
MICROALBUMINÚRIA		

Outros exames:

--

Lista de problemas:

--

Conduas:

Médico:

	CIRURGIA ORTOPÉDICA	1	2	7	8	9
M	OUTRAS (ANOTAR)	1	2	7	8	9

ANEXO C - Ficha de registro alimentar

ATENÇÃO NUTRICIONAL AO IDOSO

Nome: _____

Data da consulta com a nutricionista: ____/____/____

FICHA DE REGISTRO ALIMENTAR

Orientações para preenchimento:

- Deverá ser feito o registro alimentar de 3 dias, incluindo um do final de semana. Não realizar o registro alimentar quando estiver doente.
- Você deve anotar todo alimento consumido no dia, incluindo bebidas, lanches ou temperos. Beliscos também precisam ser anotados
- Anotar os alimentos em todas as refeições. Caso não tenha realizado alguma refeição anotar: NENHUM ALIMENTO CONSUMIDO.
- Faça o registro logo após cada refeição, pois assim, você não esquecerá nada.
- Além de anotar o alimento, você deve anotar a forma de preparo. Por exemplo: bife frito, frango cozido no molho.
- Além da forma de preparo deverá também anotar detalhes como: com casca ou sem casca, frango com pele ou sem pele, carne com gordura ou sem gordura, leite desnatado ou integral, queijo curado ou fresco etc.
- Caso o alimento seja industrializado (biscoitos, salgadinhos ..) escreva a marca.
- Os alimentos deverão ser quantificados em medidas caseiras; ex: **colher** (de sopa, sobremesa, chá, café); **copo** (de requeijão, americano ou pequeno); **xícara** (de chá ou café); **escumadeira** (grande, média ou pequena); **concha** (grande, média ou pequena); **prato** (fundo, raso ou sobremesa). Outras medidas, ex: uma folha de alface (média, grande ou pequena), um tomate ou rodela (grande, média ou pequena); frutas (grande, média ou pequena).

REGISTRO ALIMENTAR 1

Data: ____/____/____

Dia da Semana: _____

Preenchido por: _____

REFEIÇÃO	ALIMENTO CONSUMIDO	QUANTIDADE
CAFÉ DA		

MANHÃ HORA:		
LANCHE HORA:		
ALMOÇO HORA:		
LANCHE HORA:		
JANTAR HORA:		
CEIA HORA:		

Beliscos no dia:

Alguma observação que você considera importante:

REGISTRO ALIMENTAR 2

Data: __/__/__

Dia da Semana: _____

Preenchido por: _____

REFEIÇÃO	ALIMENTO CONSUMIDO	QUANTIDADE
CAFÉ DA MANHÃ HORA:		
LANCHE HORA:		
ALMOÇO HORA:		
LANCHE HORA:		
JANTAR HORA:		
CEIA HORA:		

Beliscos no dia:

Alguma observação que você considera importante:

REGISTRO ALIMENTAR 3

Data: ____/____/____

Dia da Semana: _____

Preenchido por: _____

REFEIÇÃO	ALIMENTO CONSUMIDO	QUANTIDADE
CAFÉ DA MANHÃ HORA:		
LANCHE HORA:		
ALMOÇO HORA:		
LANCHE HORA:		
JANTAR HORA:		

CEIA HORA:		

Beliscos no dia:

Alguma observação que você considera importante:

ANEXO D - Ficha de resultados de exames: sangue, urina, densitometria, teste de marcha e força

INSTITUTO JENNY DE ANDRADE FARIA
AMBULATÓRIO ENVELHECIMENTO SAUDÁVEL

Estudo: Perfil de minerais de idosos e relação com o envelhecimento saudável

Agradecemos a sua participação no nosso estudo e nos colocamos a disposição para quaisquer esclarecimentos.

Nome: _____

Data da realização do exame: ____/____/____

RESULTADOS DE EXAMES – SANGUE E URINA

EXAME MATERIAL SANGUE	VALOR ENCONTRADO
CÁLCIO (MG/DL)	
COBRE ERITROCITÁRIO (RBC/ μ G/DL)	
COBRE PLASMÁTICO (μ G /DL)	
FERRO (μ G /DL)	
MAGNÉSIO ERITROCITÁRIO (MMOL/L)	
MAGNÉSIO PLASMÁTICO (MMOL/L)	
MANGANÊS (μ G /L)	
SELÊNIO (μ G /DL)	
SELÊNIO ERITROCITÁRIO (RBC/ μ G /DL)	
ZINCO ERITROCITÁRIO (RBC μ G /GHB)	
ZINCO PLASMÁTICO (μ G /DL)	
EXAME MATERIAL URINA	VALOR ENCONTRADO
CÁLCIO IÔNICO (MMOL/L)	
COBRE (μ G /24 H)	
CREATININA 24HS (G)	
MAGNÉSIO (MMOL/24H)	
MANGANÊS (μ G /DL)	
SELÊNIO (μ G /ML)	
SELÊNIO/CREATININA (μ G /G)	
ZINCO (μ G /24H)	

Análise dos resultados:

Assinatura do profissional

INSTITUTO JENNY DE ANDRADE FARIA
AMBULATÓRIO ENVELHECIMENTO SAUDÁVEL

Estudo: Perfil de minerais de idosos e relação com o envelhecimento saudável

Nome: _____

Data da realização do exame: ____/____/____

RESULTADOS DE EXAMES – DENSITOMETRIA

PESO:	ALTURA:	
DENSITOMETRIA – CORPO TOTAL		
PARÂMETRO	VALOR REFERÊNCIA	VALOR ENCONTRADO
GORDURA TOTAL (KG)	---	
GORDURA TOTAL (%)	---	
MASSA MAGRA (KG)	---	
MASSA MUSCULAR ESQUELÉTICA APENDICULAR (KG)	HOMENS ≥ 20 MULHERES ≥ 15	
MMA/A² (KG/M²)	HOMENS ≥ 7 MULHERES ≥ 5,5	
DENSIDADE MINERAL ÓSSEA TOTAL (G/CM²) DMO T	≥ - 1,0 DP	

RESULTADOS DO TESTE DE MARCHA E DE FORÇA

PARÂMETRO	VALOR REFERÊNCIA	VALOR ENCONTRADO
VELOCIDADE DE MARCHA (4 METROS)	$> 0,8$ M/S	
FORÇA DE APERTO DE MÃO	HOMENS ≥ 27 KG MULHERES ≥ 16 KG	

Análise dos resultados:

Assinatura do profissional

ANEXO E - Tabela de valores Z

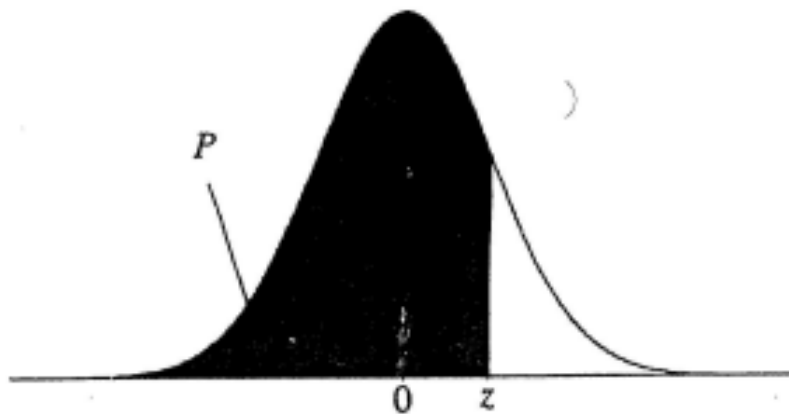


Table B.1 The standard normal distribution

The normal distribution with mean 0 and standard deviation 1 is tabulated below. For each value z , the quantity given is the proportion P of the distribution less than z . For a normal distribution, with mean μ and variance σ^2 , the proportion of the distribution less than some value x , is obtained by calculating $z = (x - \mu)/\sigma$ and reading off the proportion corresponding to this value of z .

z	P	z	P	z	P	z	P	z	P	z	P
-4.00	0.00003	-2.05	0.0202	-1.00	0.1587	0.00	0.5000	1.05	0.8531	2.10	0.9821
-3.50	0.00023	-2.00	0.0228	-0.95	0.1711	0.05	0.5199	1.10	0.8643	2.15	0.9842
-3.00	0.0013	-1.95	0.0256	-0.90	0.1841	0.10	0.5398	1.15	0.8749	2.20	0.9861
-2.95	0.0016	-1.90	0.0287	-0.85	0.1977	0.15	0.5596	1.20	0.8849	2.25	0.9878
-2.90	0.0019	-1.85	0.0322	-0.80	0.2119	0.20	0.5793	1.25	0.8944	2.30	0.9893
-2.85	0.0022	-1.80	0.0359	-0.75	0.2266	0.25	0.5987	1.30	0.9032	2.35	0.9906
-2.80	0.0026	-1.75	0.0401	-0.70	0.2420	0.30	0.6179	1.35	0.9115	2.40	0.9918
-2.75	0.0030	-1.70	0.0446	-0.65	0.2578	0.35	0.6368	1.40	0.9192	2.45	0.9929
-2.70	0.0035	-1.65	0.0495	-0.60	0.2743	0.40	0.6554	1.45	0.9265	2.50	0.9938
-2.65	0.0040	-1.60	0.0548	-0.55	0.2912	0.45	0.6736	1.50	0.9332	2.55	0.9946
-2.60	0.0047	-1.55	0.0606	-0.50	0.3085	0.50	0.6915	1.55	0.9394	2.60	0.9953
-2.55	0.0054	-1.50	0.0668	-0.45	0.3264	0.55	0.7088	1.60	0.9452	2.65	0.9960
-2.50	0.0062	-1.45	0.0735	-0.40	0.3446	0.60	0.7257	1.65	0.9505	2.70	0.9965
-2.45	0.0071	-1.40	0.0808	-0.35	0.3632	0.65	0.7422	1.70	0.9554	2.75	0.9970
-2.40	0.0082	-1.35	0.0885	-0.30	0.3821	0.70	0.7580	1.75	0.9599	2.80	0.9974
-2.35	0.0094	-1.30	0.0968	-0.25	0.4013	0.75	0.7734	1.80	0.9641	2.85	0.9978
-2.30	0.0107	-1.25	0.1056	-0.20	0.4207	0.80	0.7881	1.85	0.9678	2.90	0.9981
-2.25	0.0122	-1.20	0.1151	-0.15	0.4404	0.85	0.8023	1.90	0.9713	2.95	0.9984
-2.20	0.0139	-1.15	0.1251	-0.10	0.4602	0.90	0.8159	1.95	0.9744	3.00	0.9987
-2.15	0.0158	-1.10	0.1357	-0.05	0.4801	0.95	0.8289	2.00	0.9772	3.50	0.99977
-2.10	0.0179	-1.05	0.1469	0.00	0.5000	1.00	0.8413	2.05	0.9798	4.00	0.99997

ANEXO F- Parecer de provação 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.

**Profa. Dra. Vivian Resende
Coordenadora do COEP-UFMG**

ANEXO G – 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

ATENÇÃO NUTRICIONAL AO IDOSO

FICHA DE PRIMEIRA CONSULTA

Data da consulta: ____/____/____

1. IDENTIFICAÇÃO

Nome: _____

Data Nascimento: ____/____/____ Idade: ____

Sexo: () Masculino () Feminino

Vínculo do informante com o paciente (se for o caso): _____

Escolaridade (anos completos): _____

Renda familiar (total em reais): _____

Número de pessoas que habitam a casa: ____ Quantas pessoas realizam as refeições em casa: ____

Pessoa responsável pelo preparo das refeições: _____

Outros idosos em casa: () Não () Sim Quantos? ____ Idade(s):

2. DADOS DE SAÚDE E FUNCIONALIDADE

AVD's Básicas: () Independente () Parcialmente dependente () Dependente

AVD's Instrumentais: () Independente () Parcialmente dependente () Dependente

Classificação clínico funcional: () Idoso robusto () Idoso em risco de fragilização

() Idoso frágil

Uso atual de suplementos nutricionais (vitamínicos/minerais/proteicos): () Não () Sim

Prática de atividade física: () Não () Sim

Qual: _____

Prática de exercício físico: () Não () Sim

Qual: _____

Duração: _____

Frequência: _____

Intensidade do exercício (avaliar por presença de sudorese e alteração na frequência cardiorrespiratória):

() Leve () Moderada () Intensa

Horas do dia deitado ou sentado (exceto no sono): _____

Consumo de bebida alcoólica: () Não () Sim Tipo: _____

Frequência: _____ Quantidade: _____

3. ANAMNESE ALIMENTAR

Quantidade de água que bebe por 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: _____

Açúcar gasto em casa: Quantidade: _____ Duração: _____

Sal gasto em casa: Quantidade: _____ Duração: _____

Uso de temperos industrializados: () Não () Sim Quais: _____

Quantidade: _____ Duração: _____

5. DADOS ANTROPOMÉTRICOS

Peso habitual (kg):	Período de mudança de peso:
Peso atual (kg):	Altura (cm) Aferida () Estimada ():
AJ (cm):	CC (cm):
CP (cm):	

6. DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL
