

**UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PELOTAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E COMPORTAMENTO**



**EDUARDA JAINE FACCHINELLO DALL'AQUA**

**ASSOCIAÇÃO ENTRE ÂNGULO DE FASE**  
**SARCOPENIA E SEUS COMPONENTES EM IDOSOS DE**  
**COMUNIDADE NO SUL DO BRASIL**

Pelotas - RS  
Janeiro de 2023

EDUARDA JAINÉ FACCHINELLO DALL'AQUA

**ASSOCIAÇÃO ENTRE ÂNGULO DE FASE SARCOPENIA E SEUS  
COMPONENTES EM IDOSOS DE COMUNIDADE NO SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde e Comportamento da  
Universidade Católica de Pelotas como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em  
Saúde e Comportamento.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> M. Cristina Gonzalez

Pelotas - RS

Janeiro de 2023

### Ficha Catalográfica

D145a Dall'Aqua, Eduarda Jaine Facchinello

**Associação entre ângulo de fase sarcopenia e seus componentes em idosos de comunidade no Sul do Brasil. / Eduarda Jaine Facchinello Dall'Aqua – Pelotas: UCPEL, 2023.**

79 f.

Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Saúde e Comportamento, Universidade Católica de Pelotas. - Pelotas, BR-RS, 2023.

Orientadora: Maria Cristina Gonzalez.

1. Ângulo de fase. 2. Sarcopenia. 3. Idosos. 4. Bioimpedância. 5. DXA I. Gonzalez, Maria Cristina. II. Título.

CDD 610

Bibliotecária responsável: Cristiane de Freitas Chim CRB 10/1233

**ASSOCIAÇÃO ENTRE ÂNGULO DE FASE SARCOPIENIA E SEUS  
COMPONENTES EM IDOSOS DE COMUNIDADE NO SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Comportamento, da Universidade Católica de Pelotas.

Aprovado em: 20 de Janeiro de 2023.

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Fernanda Pedrotti Moreira

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Karen Jansen

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Romina Buffarini

---

Orientadora – Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Cristina Gonzalez

## **DEDICATÓRIA**

Sempre há a quem e a que agradecer!

Minhas conquistas e crescimentos são corolários de duas grandes mulheres que no transcorrer deste percurso foram alegrar a casa do Pai Celestial: Jaqueline Facchinello Dall’Aqua, minha amada mãe, e Maria Ferrari Facchinello, minha estimada avó. Portanto, lhes serão sempre devidamente dedicadas!

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente gostaria de agradecer à Deus pela oportunidade, força e persistência para que pudesse seguir com este trabalho em meio ao período mais turbulento de minha vida.

Gratidão e admiração inestimáveis a Dra Maria Cristina Gonzalez, com quem tive o prazer de trabalhar desde a graduação. Que em inúmeras ocorrências, sábia e gentilmente, aconselhou-me e auxiliou-me. Imenso apreço por sua caminhada pessoal, por seus conhecimentos e sua estimável construção profissional. Sempre lhe serei grata!

Agradeço ao Dr. Thiago Barbosa-Silva e Dra. Renata Moraes Bielemann pela colaboração neste projeto.

Aos meus amados pais Jaqueline e José Luiz Dall’Aqua, por deixarem-me voar mesmo que meu horizonte fosse tão diverso do deles. À minha amada mãe que sempre será o meu maior exemplo; não tivera tempo hábil neste mundo para terminar o seu Mestrado em Educação Especial e então, dedico o meu trabalho que, em suma, é tão dela quanto meu. Fora sempre minha maior incentivadora nos estudos, mesmo que por vezes tão distantes para a concepção cultural de onde advimos e para a época de minha infância. Meu modelo de serenidade e felicidade constante. Ao meu querido pai, que fora acometido de uma neoplasia rara assim que iniciei este projeto e que partiu nos meados do mesmo, porém sem antes incentivar-me a manter-me com coragem e ensinar-me a compreender os desígnios e fases da vida.

Ao meu “irmãozinho”, Luiz Antônio Dall’Aqua, com quem venturosamente estreitei os laços neste ciclo e que me incentiva constantemente a evoluir.

Agradeço a todos os meus avós, em especial a meus avós maternos: Ovidio e Maria Facchinello pelo incentivo obstinado e pela presença constante transmitindo aprendizados peculiares a indivíduos de grande caráter. À minha avó Maria, singularmente, pelas lições de garra independente das adversidades e pela resiliência diante de qualquer circunstância. Ambos também partiram durante a transcorrência deste trabalho, o qual estavam esperando pela conclusão.

Ao companheiro da vida, José Henrique Koth Sedrez, que acolhe e incentiva meus projetos e minhas superações sem esquecermos do valioso ensinamento que tivemos nesse período: a vida é tão valiosa quanto habitualmente apresenta-se e mais passageira que costuma parecer. À família Sedrez, por extensão, agradeço pela acolhida, há quase uma década, e por tantos aprendizados.

Aos meus tios Eduardo Facchinello e Tatiane Facchinello Chitolina; aos meus “dindos” Maristela Facchinello Brun e Valteni Brun, e aos meus padrinhos Luciano e Jaqueline Dall’Aqua, por tanto auxílio e carinho não apenas neste período conturbado como em todas as etapas até aqui, e certamente pelos próximos caminhos. Cada um com sua peculiaridade é um grande exemplo para este ser a procura de evolução.

Gostaria de agradecer também ao Professor Gustavo Real, pela possibilidade de adentrar no meio científico, juntamente com a Dra Maria Cristina, e afeiçoar-me pelas incríveis possibilidades científicas e acadêmicas.

Agradeço ainda aos amigos e demais familiares por compreenderem minhas tantas ausências, principalmente neste período conjunto de trabalho, estudo e lutos sucessivos.

À banca examinadora, pela disponibilidade em analisar e auxiliar-me a aperfeiçoar este trabalho.

Por fim, peço escusas por delongar-me; considere necessário externar meu fraterno agradecimento, ao menos aos principais impulsionadores de um trabalho que se alongou mais que o previsto devido a circunstâncias diversas, mas que é o início de uma grande jornada.

## RESUMO

Atualmente, a sarcopenia é elencada como uma das principais causas de incapacidade precoce na população idosa (maior ou igual a 60 anos). Devido às dificuldades para a avaliação de composição corporal na prática clínica, o adequado diagnóstico, e, preferencialmente precoce, permanece com obstáculos a serem superados.

O ângulo de fase (AngF) é um parâmetro obtido através da análise bruta da bioimpedância elétrica (BIA) um dos métodos mais utilizados de avaliação de composição corporal, tem sido considerado um marcador de quantidade e qualidade muscular. Apesar da escassa literatura estima-se que esteja associado à sarcopenia. Sendo assim, o presente trabalho teve como proposta comparar os valores do AngF de acordo com as categorias da sarcopenia e seus componentes assim como suas correlações, em uma amostra de idosos da comunidade.

Este volume teve como amostra idosos pertencentes ao “Estudo Longitudinal de Saúde do Idoso: COMO VAI?”, que incluiu indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos, residentes na cidade de Pelotas, ao sul do Estado do Rio Grande do Sul. Avaliados através de um estudo transversal, investigou a associação entre o AngF e os componentes da sarcopenia: massa magra apendicular (IMMA), força de preensão palmar (FPM); e desempenho muscular, através da velocidade de marcha (VM). Definiu-se sarcopenia conforme o EWGSOP<sub>2019</sub> (ausente, provável, confirmada ou grave), obteve-se o AngF a partir da BIA.

Nossos resultados demonstraram menor prevalência de sarcopenia na amostra que o esperado, e essa modificação provavelmente deve-se às mudanças de critérios para diagnóstico de sarcopenia que ocorreram em 2019 pelo Grupo Europeu que estuda sarcopenia em idosos (EWGSOP), ainda condizente com a variação já avaliada em diversos trabalhos da literatura.

Nesta amostra, o AngF correlacionou-se melhor com massa muscular do que com marcadores de função muscular (FPM e VM), todos com correlações positivas. O AngF foi preditor dos componentes da sarcopenia tanto em mulheres quanto em homens. A amostra evidenciou apenas homens diagnosticados com sarcopenia e/ou sarcopenia grave. Confirmou-se o AngF como preditor dos componentes de sarcopenia, e identificou-se a necessidade de mais estudos que obedeçam a critérios metodológicos, clínicos e de amostragem similar, baseando-se nos critérios mais recentes do EWGSOP para melhor investigar seu papel em relação ao diagnóstico de sarcopenia.

**Palavras-chave:** ângulo de fase, sarcopenia, idosos; bioimpedância, DXA

## **ABSTRACT**

Nowadays, sarcopenia is listed as one of the main causes of early disability in the elderly population (greater than or equal to 60 years). Due to the difficulties in assessing body composition in clinical practice, adequate and, preferably early, diagnosis remains obstacles to be overcome.

The phase angle (AngF) is a parameter obtained through the gross analysis of bioelectrical impedance (BIA), one of the most used methods of evaluating body composition, it has been considered a marker of muscle quantity and quality. Despite the scarce literature, it is estimated that it is associated with sarcopenia. Therefore, the present study aimed to compare the AngF values according to the sarcopenia categories and their components, as well as their correlations, in a sample of elderly people in the community.

This volume had as a sample elderly people belonging to the “Longitudinal Study of Health of the Elderly: COMO VAI?”, which included individuals aged 60 years or older, residing in the city of Pelotas, in the south of the State of Rio Grande do Sul. Evaluated through a cross-sectional study, it investigated the association between AngF and the components of sarcopenia: appendicular lean mass (IMMA), handgrip strength (HGS); and muscle performance, through gait speed (VM). Sarcopenia was defined according to EWGSOP2019 (absent, probable, confirmed or severe), AngF was obtained from BIA.

Our results showed a lower prevalence of sarcopenia in the sample than expected, and this change is probably due to modifications in the criteria for diagnosing sarcopenia that occurred in 2019 by the European Group that studies sarcopenia in the elderly (EWGSOP), still consistent with the variation already evaluated in several works of literature.

In this sample, AngF correlated better with muscle mass than with markers of muscle function (HGS and VM), all with positive correlations. AngF was a predictor of sarcopenia components in both women and men. The sample showed only men diagnosed with sarcopenia and/or severe sarcopenia. AngF was confirmed as a predictor of sarcopenia components, and the need for further studies was identified that obey methodological, clinical and similar sampling criteria, based on the most recent criteria of the EWGSOP to better investigate its role in relation to the diagnosis of sarcopenia.

**Keywords:** phase angle, sarcopenia, elderly; bioimpedance, DXA

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Identificação da amostra (Amostra do subestudo de composição corporal escolhida de forma determinística do Consórcio de Mestrado Orientado para Valorização da Saúde do Idoso “COMO VAI” ..... 57

Figura 2 - Diagrama de Veen: representando os idosos que apresentaram pelo menos um dos testes alterados. Do total da amostra (n = 172), 99 não apresentaram alteração em nenhum teste..... 63

Figura 3 - Correlação entre AngF e os componentes da Sarcopenia.....64

Figura 4 - Valores médios do ângulo de fase (PhA) (ajustados por sexo e idade) de acordo com o índice de massa magra apendicular (ALMI / IMMA), força de preensão manual (HGS / FPM) e velocidade de marcha (GS / VM).....65

Figura 5 – Valores médios do ângulo de fase (PhA/ AngF) (ajustados por sexo e idade) de acordo com classificação de sarcopenia da EWGSOP<sub>2019</sub>.....66

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características demográficas, socioeconômicas e de saúde de idosos avaliados no estudo (n = 172).....	58
Tabela 2 - Variáveis antropométricas dos componentes da sarcopenia de acordo com o sexo .....	59
Tabela 3 - Alterações dos componentes de sarcopenia e classificação de acordo com o sexo.....	60
Tabela 4 - Análise de regressão linear simples e ajustada dos componentes da sarcopenia (variáveis dependentes) e o ângulo de fase (variável independente) e para o sexo feminino.....	61
Tabela 5 - Análise de regressão linear simples e ajustada dos componentes da sarcopenia (variáveis dependentes) e o ângulo de fase (variável independente) e para o sexo masculino.....	62

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABEP: Associação Brasileira das Empresas de Pesquisa
- AngF: ângulo de fase
- AWGS: *Asian Work Group of Sarcopenia* (Grupo Asiático de Sarcopenia)
- BIA: *Bioelectrical impedance analysis* (bioimpedância elétrica)
- CAGE: Questionário *Cut-Down/Annoyed/Guilty/Eye-opener* (referente ao risco de etilismo)
- CEP: Comitê de Ética em Pesquisa
- CID: Classificação Internacional de Doenças
- COMO VAI? = Consórcio de Mestrado Orientado para a Valorização da Saúde do Idoso
- DXA: *Dual-energy X-Ray absorptiometry* (absorciometria por dupla emissão de raios X)
- DP: desvio padrão
- EWGSOP: *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (Grupo Europeu de Estudo de Sarcopenia em Idosos)
- FPM: força de preensão manual
- IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IMC: índice de massa corporal
- IMMA: índice de massa magra apendicular
- IPAQ: Questionário Internacional de Atividade Física
- Kg: Quilogramas
- Kgf: Quilograma-força
- KHz: Quilo-Hertz
- MF-BIA: *Multifrequency bioelectrical impedance analysis* (bioimpedância multifrequencial)
- OMS: Organização Mundial da Saúde
- PPG: Programa de Pós-graduação
- PPGE: Programa de Pós-graduação em Epidemiologia
- PPGSC: Programa de Pós-graduação em Saúde e Comportamento
- R: Resistência
- RM: Ressonância Magnética
- SF-BIA: *Single frequency bioelectrical impedance analysis* (bioimpedância de frequência única)
- TC: Tomografia Computadorizada

TCLE: Termo de consentimento livre e esclarecido

UCPel: Universidade Católica de Pelotas

UFPel: Universidade Federal de Pelotas

VM: velocidade de marcha

Xc: Reactância

Z: Impedância

## SUMÁRIO

PARTE I - PROJETO .....	12
1. IDENTIFICAÇÃO .....	16
2. INTRODUÇÃO .....	14
3. OBJETIVOS E HIPÓTESES .....	16
3.1 Objetivo geral.....	16
3.2. Objetivos Específicos.....	16
3.3 Hipóteses .....	16
4. REVISÃO DE LITERATURA .....	17
4.1 Corpo da revisão .....	18
4.2 Estratégias de busca .....	23
5. MÉTODO.....	25
5.1 Delineamento: .....	25
5.2 População Alvo: .....	25
5.2.1 Amostra: .....	25
5.2.2 Critérios de elegibilidade .....	26
5.2.2.1 Critérios inclusão: .....	26
5.2.2.2 Critérios exclusão : .....	26
5.2.3 Cálculo do tamanho da amostra .....	27
5.3 Procedimentos e Instrumentos .....	27
5.3.1 Variáveis Independentes .....	30
5.4 Análise dos Dados.....	31
5.5 Aspectos Éticos .....	32
5.5.1 Riscos .....	32
5.5.2 Benefícios.....	32
6. CRONOGRAMA.....	33
7. ORÇAMENTO .....	33
8. REFERÊNCIAS .....	34
PARTE II – ARTIGO .....	39
RESUMO .....	41
INTRODUÇÃO .....	43
MATERIAIS E MÉTODOS .....	45

RESULTADOS.....	48
DISCUSSÃO .....	50
CONCLUSÃO .....	52
REFERÊNCIAS.....	53
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
FIGURAS E TABELAS .....	60
ANEXOS .....	69

## APRESENTAÇÃO

O presente trabalho é apresentado como requisito parcial para obtenção de título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Saúde e Comportamento (PPGSC) da Universidade Católica de Pelotas (UCPel). Tem como objetivo avaliar a associação entre a medida do ângulo de fase (AngF) obtida pelo exame de bioimpedância elétrica (BIA) e o diagnóstico de sarcopenia.

O mesmo encontra-se dividido em três partes: na parte I consta o projeto intitulado “Associação entre ângulo de fase, sarcopenia e seus componentes em idosos de comunidade: uma subamostra no Sul do Brasil”, qualificado em 16 de dezembro de 2021 pela banca avaliadora formada pelas Professoras Doutoras Fernanda Pedrotti Moreira e Natalia Peixoto Lima. O projeto está subdividido em Introdução, Objetivos e Hipóteses, Revisão de Literatura, Método e Referências, formatado segundo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Na parte II do trabalho se encontra o artigo científico, organizado com a formatação indicada pela revista *Clinical Nutrition*, a qual será submetido. O trabalho seguiu o modelo de dissertação indicado pelo PPGSC.

A parte III contém as conclusões/considerações finais do volume, as quais buscam resumir os principais achados do estudo respondendo aos objetivos e hipóteses propostas.

# PARTE I – PROJETO DE PESQUISA

## **1. IDENTIFICAÇÃO**

**1.1 Título:** Associação entre ângulo de fase sarcopenia e seus componentes, em idosos de comunidade, no Sul do Brasil.

**1.2 Mestranda:** Eduarda Jaine Facchinello Dall'Aqua

**1.3 Orientadora:** Maria Cristina Gonzalez

**1.4 Instituição:** Universidade Católica de Pelotas (UCPEL)

**1.5 Curso:** Mestrado em Saúde e Comportamento da Universidade Católica de Pelotas

**1.6 Linha de Pesquisa:** Nutrição e Composição Corporal

**1.7 Data:** Janeiro de 2023

## 2. INTRODUÇÃO

Em 2002, a Organização Mundial da Saúde (OMS) indicou que uma sociedade em envelhecimento tem, em média, 7% de sua população com 65 anos ou mais (1). Na Europa, entre 2015 e 2050, a proporção de idosos quase dobrará: de 12% para 22%; e chegará a 90 milhões de idosos no Brasil em 2050; devido ao aumento da expectativa de vida geral, ao declínio da fertilidade; a avanços científicos e à melhor qualidade de vida (2,3).

A senescência está associada a perda progressiva de tecidos e funções orgânicas; incluindo diminuição muscular progressiva e redistribuição corporal (4–8). Estima-se que há redução de cerca de 0,1% a 0,5% da massa muscular esquelética por ano, a partir dos 30 anos, e acentuação da mesma após os 65 anos (3–7).

Além dessa redução fisiológica, o processo pode decorrer ou sobrepor-se a patologias, sedentarismo, desnutrição ou inflamação crônica (8–10).

Sabe-se que saúde e qualidade de vida são diretamente relacionadas a massa muscular, uma vez que a hipotrofia causa fraqueza e perda de equilíbrio, diminuindo a autonomia de atividades diárias(11). A limitação de desempenho físico aumenta o risco de fragilidade, quedas, hospitalização, incapacidade e mortalidade (12). E, nesse contexto, a sarcopenia definida como a baixa massa muscular associada ao baixo desempenho é responsável pelo aumento de morbidade e mortalidade em idosos (4,8,13).

O vocábulo sarcopenia advém do grego, no qual *sarx* significa carne e *penia*, deficiência; o termo 'sarcopenia' foi utilizado pela primeira vez em 1984 por Rosenberg (3–5,7,9,14,15). Desde o artigo de Baumgartner et al. em 1998, houve um aumento do interesse sobre a perda de massa muscular como uma das causas de vários problemas relacionados à saúde em idosos (16).

Em geral, o envelhecimento gera maior declínio muscular na região inferior do corpo já que os membros superiores são mais utilizados; assim como da região extensora em comparação com a flexora (17). Nesse contexto, quando há suspeita clínica de sarcopenia, verifica-se a probabilidade da patologia através da testagem de força muscular; caso essa testagem apresente baixos resultados, deve ser realizada a investigação diagnóstica da quantidade e qualidade muscular dos idosos; se por sua vez esses evidenciarem baixos resultados e, portanto, confirmarem o diagnóstico de sarcopenia deve-se então avaliar o desempenho para diferenciar sarcopenia isolada de sarcopenia grave (EWGSOP<sub>2019</sub>)(18) .

Para avaliação de força muscular utiliza-se mais comumente o teste de prensão palmar, um potencial biomarcador de desnutrição em vários grupos de pacientes, independente de raça,

idade ou sexo (19). Tem fácil aplicação, através do dinamômetro que verifica a força máxima do indivíduo; é útil em casos de probabilidade sarcopênica por ser uma medida funcional (19).

A verificação da massa muscular pode ser realizada através de vários métodos de composição corporal, cada um com suas limitações: o método padrão ouro é a ressonância magnética (RM) que tem seu uso limitado em ambientes de pesquisa devido ao alto custo, às grandes dimensões do aparelho que o tornam fixo, e a sua complexidade e necessidade de especialistas para interpretação de resultados. A tomografia computadorizada (TC) tem boa acurácia, porém utilização restrita pela dispendiosidade, radiação e também necessidade de especialista para avaliação de resultados. Além desses, há a absorciometria por dupla emissão de raios X (DXA) é um ótimo recurso para avaliação corporal por ser inócua ao paciente; porém também é um aparelho de grandes dimensões e, portanto, fixo o que impossibilita avaliações à beira do leito.

A bioimpedância elétrica (BIA) é um muito utilizado por ser portátil e de fácil aplicação. Como é um método indireto, estima resultados de massa magra e de massa gorda através de equações que devem ser adequadas à população que está sendo avaliada; quando utilizado para avaliação de grupos apresenta bons resultados (20–22). Baseia-se na resistência (R) que o corpo oferece à passagem de uma corrente elétrica alternada e inócua; está relacionado ao estado de hidratação do tecido, pois a água é um excelente condutor e, portanto, tecidos com bastante água como os músculos conseguem ser diferenciados dos que contêm pequenas quantidades de água, como os tecidos ósseo e adiposo (13). Em casos de hiperidratação ou edema, o método pode superestimar a massa muscular em aproximadamente 2kg [16]. Através da BIA também pode-se conhecer a reatância ( $X_c$ ) ou capacitância, que é a quantidade de energia que pode ser acumulada no tecido (13).

Há BIAs multifrequenciais (MF-BIA) e as que analisam frequência única (SF-BIA) (8). A qualidade dos eletrodos também deve ser considerada e os mesmos utilizados apenas uma vez, alocados cinco centímetros de distância um do outro, com o indivíduo em posição supina, cabeça elevada em 30 a 45° e membros ligeiramente afastados; após jejum noturno de 4 a 6 horas; bexiga vazia e sem atividade física 8 horas antes da avaliação (8,22). Seus critérios foram inicialmente baseados em caucasianos pelo EWGSOP<sub>2016</sub> e posteriormente, o Grupo Asiático de Sarcopenia (*Asian Work Group of Sarcopenia - AWGS*) propôs critérios e pontos de corte para avaliar a população asiática; Gonzalez e colaboradores desenvolveram uma equação para Brasileiros, mostrando melhores resultados quando comparados às equações preditivas publicadas para Americanos e Suíços, os quais serviam de referência até então, de forma a destacar a importância de especificações particulares da amostra para análises adequadas (21).

Com a colocação dos eletrodos para a realização da BIA, um circuito elétrico complexo é formado, e a nível de membrana celular permite a observação do atraso entre a tensão e a corrente, o ângulo de fase (AngF) (20,22,23). Matematicamente, esse AngF pode ser calculado a partir da soma vetorial entre  $X_c$  e  $R$  (13,24,25). Estudos associaram o AngF à sarcopenia, força de aperto de mão e teste de caminhada (10).

O AngF é utilizado como um marcador prognóstico associado a patologias e estudos recentes vem associando-o à sarcopenia. Baixos valores de AngF estão bem correlacionados na literatura com a gravidade da sarcopenia, e demonstraram ser preditores de mortalidade, de progressão de doenças, incidência de complicações pós-operatórias e de tempo de internação em várias doenças crônico-degenerativas e neoplásicas (13).

Considera-se portanto, o AngF como um marcador de quantidade e de qualidade muscular; e há intento de estudo do mesmo a fim de investigar sua relação com o diagnóstico de sarcopenia; questão pouco abordada na literatura até o momento e de grande relevância pelo impacto quando há facilitadores de diagnóstico, pois possibilitam melhorar a qualidade de vida dos indivíduos acometidos pela sarcopenia.

### **3. OBJETIVOS E HIPÓTESES**

#### **3.1 Objetivo geral:**

Avaliar a associação entre ângulo de fase e sarcopenia conforme os critérios do EWGSOP<sub>2019</sub> (Grupo Europeu de Trabalho sobre Sarcopenia em Idosos) em uma subamostra de idosos de comunidade na cidade de Pelotas, no Sul do Rio Grande do Sul.

#### **3.2. *Objetivos Específicos***

- Verificar a distribuição do ângulo de fase de acordo com sexo, idade, diagnóstico de sarcopenia e suas categorias.

- Avaliar a correlação do ângulo de fase, como marcador de massa muscular, com outras medidas de massa ou função muscular: força de aperto de mão; teste da caminhada e massa muscular apendicular investigada por DXA.

- Verificar associação do ângulo de fase com as comorbidades dos indivíduos avaliados.

- Avaliar associação do ângulo de fase com sarcopenia após controle de possíveis variáveis de confusão.

### 3.3 Hipóteses

- Os valores de ângulos de fase serão mais altos em homens e em indivíduos mais jovens; e ocorrerá redução gradual dos valores em indivíduos com sarcopenia e acentuadamente conforme a gravidade.

- O ângulo de fase será melhor relacionado com marcador de massa muscular (massa muscular apendicular) e apresentará menor relação com marcadores de função (força de aperto de mão e caminhada).

- Menores valores de ângulo de fase serão encontrados em idosos com mais comorbidades.

- Será mantida a associação entre sarcopenia e ângulo de fase mesmo após ajuste para os fatores de confusão.

## 4. REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 Estratégias de Busca

Esta revisão de literatura foi realizada através das bases de dados PubMed, Embase e Web of Science, a partir de abril de 2021 até setembro de 2021; os descritores utilizados estão relatados abaixo com o resultado numérico de artigos encontrados para cada descritor.

- Sarcopenia: 3542 trabalhos

- Phase Angle (ângulo de fase): 476 trabalhos

- ((((((bioelectrical impedance analysis) OR (impedance)) OR (bioelectrical)) OR (BIA)) OR (electric impedance)) OR (electrical impedance)) OR (bioelectrical impedance): 2026 trabalhos

- ((((((phase angle) AND (bioelectrical impedance analysis)) OR (impedance)) OR (bioelectrical)) OR (BIA)) OR (electric impedance)) OR (electrical impedance)) OR (bioelectrical impedance): 2026 trabalhos

- (phase angle) AND (sarcopenia): 34 trabalhos

- Quando associados os termos que o trabalho busca investigar: (phase angle) AND (sarcopenia) AND ((((((bioelectrical impedance analysis)) OR (impedance)) OR (bioelectrical)) OR (BIA)) OR (electric impedance)) OR (electrical impedance)) OR (bioelectrical impedance): 28 trabalhos; sendo que todos esses já faziam parte dos artigos encontrados na busca com os descritores recém expostos.

A literatura apresenta interessante vastidão de artigos que discorrem sobre sarcopenia, e sobre bioimpedância, isolada ou conjuntamente; porém, são escassos os trabalhos que associam a patologia com o AngF.

A partir da leitura de títulos e de seus resumos foram selecionados 8 artigos que discorriam sobre sarcopenia e AngF em idosos de comunidade. Os mesmos foram lidos na íntegra, e destes, os 5 que abarcavam o tema proposto, por apresentarem investigação de sarcopenia e avaliação de AngF em idosos de comunidade fizeram parte desta revisão. Foram utilizados os seguintes filtros: linguagem em português, inglês, italiano e espanhol; ambos os sexos; idades acima de 45 anos de idade e trabalhos publicados nos últimos 5 anos. Também foram utilizados artigos encontrados nas bibliografias dos estudos citados (12 artigos), e destes, 6 contribuíram para a revisão bibliográfica por relacionar-se com o foco do estudo. Ao todo, 20 artigos foram lidos na íntegra, dos quais 11 contribuíram para a revisão bibliográfica.

#### **4.2 Corpo da revisão**

O Grupo de Trabalho Europeu que estuda Sarcopenia em Idosos (EWGSOP) publicou em 2010 a definição de Sarcopenia, fato que possibilitou a identificação de pessoas em risco de sarcopenia e seu adequado diagnóstico. Em 2016 houve a inclusão da patologia no Classificação Internacional de Doenças (CID 10) sob o código M62.84.

Em 2019 houve a atualização da definição de sarcopenia baseada em novas evidências científicas, além da análise da correlação com desfechos clínicos negativos e estratégias de tratamento para prevenção ou retardo da patologia; conceituaram-na como uma doença muscular onde a baixa força muscular tornou-se o principal determinante para a investigação e diagnóstico, mais relevante inclusive que baixa massa muscular. Foi desenvolvido um algoritmo para auxiliar o reconhecimento da sarcopenia, pontuando a identificação de características através de avaliação clínica ou frente ao questionário SARC-F, facilitando assim a análise da patologia e a padronização de seu diagnóstico.

Após aventada a hipótese de Sarcopenia, procede-se a investigação por meio do teste de prensão palmar e/ou teste de levantar-se da cadeira, seguido de confirmação diagnóstica por BIA, DXA ou RNM e, por fim, determinação da gravidade com medidas de desempenho como velocidade de marcha (VM) no teste de caminhada.

Maiores valores de AngF indicam maior quantidade e qualidade celular (11). Baixo AngF reflete um valor de resistência mais alto, o que, por sua vez, sugere morte celular ou diminuição da integridade celular (11). Seus valores relacionam-se com idade, gênero, composição corporal, nível de atividade física, quantidade de adiposidade; e com a força muscular, que diminui com o

envelhecimento e com doenças crônicas, inflamação, desnutrição e inatividade física prolongada (23,26,27).

O estudo transversal de França et al, de 2016, cita trabalhos em que baixo AngF foi associado a má qualidade de dieta e a mortalidade. Os autores foram pioneiros ao associar o AngF à dieta; nele foram avaliados 493 indivíduos de comunidade e foi constatado que a melhoria da qualidade de ingestão alimentar gerou aumento do AngF, uma vez que é preditor da integridade da membrana celular e inversamente associado ao estresse oxidativo e a biomarcadores inflamatórios. O mesmo mostrou ainda, que massa muscular normal é um fator de proteção para evitar baixo AngF, sugerindo-o como fator de avaliação de massa muscular, risco de sarcopenia e sugerindo-o como possível marcador futuro de qualidade de vida em idosos (11).

O estudo de Kilic, de 2016, foi uma avaliação transversal de 263 idosos, 75 hospitalizados e 188 de comunidade, baseada nos critérios do EWGSOP<sub>2010</sub> e reitera a prevenção da sarcopenia como a melhor medida. Nele, a correlação entre AngF e a gravidade da sarcopenia foram inversamente proporcionais, e indivíduos com baixo ângulo de fase aumentaram em aproximadamente quatro vezes a chance de apresentar sarcopenia (27).

Yamada em 2016 avaliou transversalmente 57 adultos e idosos de comunidade nos Estados Unidos da América e demonstrou que os valores de BIA são sensíveis às diferenças de composição muscular. Sugeriu que a BIA segmentar é superior para medir a composição muscular em relação a massa magra apendicular medida por DXA, assim como também observou que o AngF está ligado à força de preensão manual (28).

Lukaski, em 2017, a partir da análise de 20 artigos, dos quais apenas 6 relacionavam-se a pacientes geriátricos em geral, também concluiu em uma revisão bibliográfica que o baixo AngF relaciona-se ao estado nutricional, a complicações de patologias adjacentes e até a redução de sobrevida em indivíduos com comorbidades. O trabalho também confirma que quadros de inflamação afetam negativamente prognósticos e estão associados a AngF baixos (23).

O estudo retrospectivo de Genton, em 2017, avaliou 1307 pacientes e mostrou associação entre AngF e mortalidade em idosos além de apontá-lo como prognóstico em patologias oncológicas, insuficiência cardíaca crônica e cirrose hepática. Nele, AngF médio foi de 6,3 ° em mulheres e 6,7 ° em homens e um valor de AngF no quintil mais baixo mais do que dobrou o risco de mortalidade. Este trabalho ainda pontuou a potencialidade do AngF como marcador prognóstico e como ferramenta de monitoramento de estratégias terapêuticas (24).

A revisão sistemática com metanálise de Mattiello, de 2019, envolveu 46 estudos e cerca de 250 mil indivíduos e estimou valores médios de AngF e constatou que o mesmo é maior em

homens e que aumenta progressivamente até a idade adulta (7,3° para homens e 6,4° em mulheres) estabiliza entre os 18 aos 38 anos, quando regride gradativamente durante a senescência (29).

Mundstok em 2019 também realizou uma revisão sistemática com metanálise englobando nove artigos, a maioria Brasileiros e Italianos, e analisou a relação entre atividade física e AngF. Dentre eles, apenas quatro trabalhos avaliavam pessoas de comunidade e os demais, indivíduos com doença pulmonar crônica, doença renal crônica em hemodiálise e anorexia. O trabalho demonstrou associação positiva entre atividade física e AngF, reforçando a importância de incluir rotineiramente o exercício nos cuidados de saúde (30).

O estudo transversal de Pessoa, em 2019, com 94 idosas fisicamente ativas buscou associar o AngF aos componentes da sarcopenia conforme os critérios do EWGSOP<sub>2010</sub>. Reiterou-o marcador de integridade celular, que expressa vitalidade dos tecidos. Porém, foi o único trabalho com achados divergentes aos demais, pois demonstrou que mulheres idosas com menores AngF não teriam mais chances de apresentar sarcopenia, apesar de associa-lo a idade e à velocidade de marcha (10).

Um trabalho com idosos de comunidade avaliou 4472 idosos japoneses, e assim como a maioria dos estudos acima, teve a maior parte de sua amostra composta por mulheres. Também concluiu que o AngF é uma valiosa ferramenta de predição de risco de incapacidade e de prognóstico de patologias, sugerindo-o como alvos para tratamento preventivo. Os valores de corte do AngF foram 4,95° em participantes do sexo masculino e 4,35° em participantes do sexo feminino; e o risco de incapacidade dos indivíduos com menores AngF foi aproximadamente o dobro após o ajuste dos fatores de confusão (20).

Outro estudo em idosos japoneses de comunidade, em 2019, com tamanho amostral de 285 homens e 724 mulheres avaliou sarcopenia transversalmente com base nos critérios da AWGS e confirmou o AngF como indicador de função muscular; assim, um valor mais alto pode ser um bom indicador tanto para a qualidade quanto para a quantidade muscular. Além disso, constatou-o como um marcador de desempenho físico, sugerido que pode ser modulado pelo treinamento de resistência de curto prazo (31).

A revisão bibliográfica de Di Vincenzo, 2020, analisou 7668 indivíduos através de 13 artigos sobre o tema, dos quais seis avaliaram pacientes de comunidade e hospitalizados e apenas cinco analisaram apenas indivíduos de comunidade, em trabalhos desde 2012; os demais, relacionavam-se a pacientes com transplante renal, a hospitalizados com doença crônica de pulmão ou oncológicos. Entre os cinco trabalhos relacionados com população de comunidade, um deles baseou-se nos critérios de Baumgartner, dois nos critérios do EWGSOP<sub>2010</sub> e os demais, na AWGS.

Concluiu que idosos de comunidade com sarcopenia apresentam AngF inferiores a idosos sem sarcopenia, com pontos de corte dependentes dos métodos, variando de 4,4° a 6,2° (26).

Através deste compilado, constata-se que a Sarcopenia é uma patologia multifatorial a qual teve sua divulgação e definição de critérios diagnósticos através do EWGSOP no ano de 2010 e, posteriormente, uma simplificação de tais critérios na nova reunião do grupo em 2019. A maior parte dos trabalhos avaliados são de populações Brasileira, Italiana e Japonesa; com maioria expressiva de mulheres avaliadas, com poucas análises de sarcopenia primária isoladas. Apesar de o AngF ser um marcador de massa muscular e ter provável associação com função muscular, portanto, teoricamente podendo ser utilizado como um biomarcador de desnutrição, são escassos os estudos que associam AngF com sarcopenia primária em idosos de comunidade, corroborando para a importância do estudo em questão.

Os principais achados bibliográficos recém comentados, estão apresentados sucintamente no quadro resumo abaixo:

AUTOR / REVISTA/ ANO	TÍTULO	OBJETIVO	MÉTODO	PRINCIPAIS RESULTADOS
Kilic et al. <sup>26</sup> Nutrition in Clinical Practice 2016	Association of Bioelectrical Impedance Analysis–Derived Phase Angle and Sarcopenia in Older Adults	Investigar o papel do ângulo de fase da análise de impedância bioelétrica como um determinante de sarcopenia	Delineamento: estudo transversal Amostra: 263 idosos hospitalizados e da comunidade Método: Antropometria e bioimpedância	Traz a BIA como boa ferramenta apesar de suas limitações. Encontrou associação entre ângulo de fase e sarcopenia em idosos.
Pessoa et al. <sup>10</sup> Aging Clinical and Experimental Research 2019	Association of phase angle with sarcopenia and its components in physically active older women	Associar o ângulo de fase à sarcopenia em mulheres idosas ativas.	Delineamento: Estudo Transversal Amostra: 94 idosas com vida ativa Método: força de aperto de mão, capacidade funcional pelo teste de caminhada de 4m; e bioimpedância.	AngF não foi associado à sarcopenia em mulheres idosas fisicamente ativas; embora correlacionou-se com velocidade de caminhada. Os resultados deste estudo podem dever-se ao baixo poder de predição da amostra.

Lukaski et al. <sup>21</sup>  Wolters Kluwer Health  2017	Assessment of adult malnutrition and prognosis with bioelectrical impedance analysis: phase angle and impedance ratio	Avaliar ferramentas de triagem de sarcopenia.	Delineamento: Revisão bibliográfica Amostra: Método:	Mostra o AngF como um preditor de prognóstico.  Mostra que a BIA permite avaliação prática e clínica do estado nutricional do paciente e devido a suas limitações, baixos AngF podem estar alterados por quadros inflamatórios ou de alteração de hidratação.
Genton et al. <sup>22</sup>  Rejuvenation Research  2017	Bioimpedance-derived phase angle and mortality among older people	Investigar a ligação entre o ângulo de fase e mortalidade em pessoas idosas e avaliar se há como definir ângulo de fase padrão.	Delineamento: Estudo de coorte prospectivo Amostra: 1307 idosos Método: BIA	Associação do ângulo de fase e mortalidade em pacientes idosos, independentemente de idade, sexo, comorbidades, categorias de IMC e configuração de medição.  Sugere o AngF como estratégia de monitoramento de estratégias terapêuticas.
Mattiello et al. <sup>28</sup>  Clinical Nutrition  2019	Reference values for the phase angle of the electrical bioimpedance: Systematic review and meta-analysis involving more than 250,000 subjects	Estimar os valores médios do ângulo de fase em indivíduos saudáveis	Delineamento: revisão sistemática e metanálise Amostra: mais de 250 mil pessoas	Em ambos os sexos, os valores do ângulo de fase têm um padrão semelhante, que, desde bebês, aumentam progressivamente até a fase da adolescência, estabilizam durante a idade adulta e, em seguida, diminuem progressivamente em idosos.
Mundstock et al. <sup>29</sup>  Clinical Nutrition  2018	Association between phase angle from bioelectrical impedance analysis and level of physical activity: Systematic review and meta-analysis	Avaliar a relação entre atividade física e ângulo de fase	Delineamento: revisão sistemática e metanálise	Mostra o AngF como marcador de prognóstico. Traz a BIA como bom avaliador apesar de suas limitações; pela facilidade de utilização.  Associa positivamente a atividade física com o ângulo de fase reforçando a importância de incluir rotineiramente o exercício nos cuidados de saúde.
Di Vincenzo et al. <sup>25</sup>  Clinical Nutrition,  2020	Bioelectrical impedance analysis (BIA) -derived phase angle in sarcopenia: A systematic review	Avaliar a relação entre o ângulo de fase derivado da BIA e a sarcopenia	Delineamento: Revisão sistemática Amostra: 13 estudos	AngF está diminuído em indivíduos com sarcopenia e a prevalência de sarcopenia é maior em indivíduos com baixo AngF.

Yamada et al. <sup>27</sup> Journals of Gerontology: Biological Sciences 2016	Electrical Properties Assessed by bioelectrical Impedance Spectroscopy as Biomarkers of Age-related Loss of Skeletal Muscle Quantity and Quality	Avaliar o impacto da perda muscular com a idade estimada por DXA e BIA-S	Delineamento: coorte retrospectiva Amostra: 57 voluntários da comunidade (entre 26-76 anos) Método: BIA, DXA, teste do salto	Sugere como bom valor, o resultado da bioimpedância segmentar para medir a composição muscular em vez de massa magra apendicular medida por DXA.
Uemura et al. <sup>20</sup> Journal of Cachexia Sarcopenia Muscle 2020	Predictivity of bioimpedance phase angle for incident disability in older adults	Examinar a capacidade preditiva do ângulo de fase para deficiência incidente em idosos residentes na comunidade e determinar os valores de corte ideais.	Delineamento: coorte prospectiva Amostra: 4452 idosos da comunidade Método: BIA	O ângulo de fase derivado da BIA é mostrado como uma ferramenta valiosa e simples de prognóstico para identificar idosos japoneses em risco de incapacidade; e o AngF também foi visto como ferramenta de prevenção e de acompanhamento terapêutico.
De França et al. <sup>11</sup> Nutrition & Dietetics 2016	Higher dietary quality and muscle mass decrease the odds of low phase angle in bioelectrical impedance analysis in Brazilian individuals	Associar parâmetros dietéticos e antropométricos com o ângulo de fase	Delineamento: Estudo transversal Amostra: 493 indivíduos adultos da comunidade Método: antropometria, BIA	Maior qualidade alimentar gera mais massa muscular, o que diminui as chances de baixo ângulo de fase.
M Yamada et al. <sup>30</sup> Journal of Nutrition, Health and Aging 2019	Phase Angle Is a Useful indicator for Muscle Function in Older Adults	Avaliar a relação entre ângulo de fase e qualidade muscular em idosos	Delineamento: Transversal Amostra: 285 homens e 724 mulheres, idosos da comunidade Japonesa Método: Antropometria, dinamometria, ultrassonografia	Associa o AngF com a quantidade e qualidade muscular em idosos Japoneses. Apresenta o ângulo de fase como marcador útil para a função muscular.

#### 4.1 Estratégias de busca

Quadro 1: Descritores e combinações da revisão de literatura

DESCRITOR	BASE DE DADOS	RESULTADOS	TÍTULOS SELECIONADOS	RESUMOS LIDOS	INCLUIDOS
-----------	---------------	------------	----------------------	---------------	-----------

Sarcopenia	PubMed	3542			
Phase angle	PubMed	476			
((((((bioelectrical impedance analysis) OR (impedance)) OR (bioelectrical)) OR (BIA)) OR (electric impedance)) OR (electrical impedance)) OR (bioelectrical impedance):	PubMed	2026			
(((((((phase angle) AND (bioelectrical impedance analysis)) OR (impedance)) OR (bioelectrical)) OR (BIA)) OR (electric impedance)) OR (electrical impedance)) OR (bioelectrical impedance)	PubMed	2026			
(phase angle) AND (sarcopenia)	PubMed	34	8	8	5
(phase angle) AND (sarcopenia) AND (((((((bioelectrical impedance analysis)) OR (impedance)) OR (bioelectrical)) OR (BIA)) OR (electric impedance)) OR (electrical impedance)) OR (bioelectrical impedance)	PubMed	28	8	Todos já incluídos	
Artigos de Referências:	PubMed	12	12	12	6
TOTAL		7668; desses, apenas 46 relacionados com o tema estudado	20	20	11

## 5. MÉTODO

### 5.1 Delineamento:

Este projeto baseia-se em dois estudos transversais prévios: o COMO VAI? (COnsórcio de Mestrado Orientado para a Valorização da Atenção ao Idoso), desenvolvido por mestrandos do Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia (PPGE) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) nos anos de 2013/2014. Com base no estudo de base populacional “COMO VAI?”, foi conduzido um trabalho de Composição Corporal no Idoso pelo coautor deste projeto, Dr. Thiago Gonzalez Barbosa e Silva, em 2014, que avaliou uma amostra determinística dos participantes do primeiro estudo. A análise dos dados inicial foi realizada no programa estatístico Stata, versão 12.1 (StataCorp, College Station, EUA).

Será utilizado para avaliação de massa muscular, a massa muscular apendicular que é a soma da massa existente nos braços e nas pernas dos indivíduos.

### 5.2 População Alvo:

Idosos não institucionalizados residentes na zona urbana da cidade de Pelotas, no sul do Estado do Rio Grande do Sul.

#### 5.2.1 Amostra:

Trata-se de uma subamostra representativa de idosos, coletada no estudo de base populacional COMO VAI? no qual foram entrevistados 1.451 idosos de Pelotas em seus domicílios; através da seleção de conglomerados conforme dados do Censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) com 488 setores agrupados em 469, devido a existência de setores com escasso número de idosos; na zona urbana da cidade de Pelotas e com situações econômicas distintas, confirmando a representatividade amostral. Destes, 1291 (86,6%) realizaram os três exames estabelecidos para o diagnóstico de sarcopenia conforme os critérios da EWGSOP<sub>2010</sub>.

Para o subestudo adotou-se um modelo empírico de definição amostral com desfechos múltiplos que estimou 200 participantes, com margem de perdas e recusas de 20% devido a necessidade de avaliação voluntária presencial que envolvia deslocamento de idosos, as vezes fragilizados e com dificuldades de mobilidade, gerando um N necessário de 240 idosos, alcançado

através de seleção determinística dos entrevistados nascidos nos meses de março ou setembro. Foram elegíveis então, 241 participantes da amostra de 1451 do estudo COMO VAI? ocorreram 4 perdas e 45 recusas, resultando em amostra de 192 para o subestudo que, por sua vez, tiveram dez exclusões por falta de informações sobre os três componentes da sarcopenia (massa, força e desempenho), nove não tinham dados sobre o AngF, e um não tinha nem AngF nem informações sobre os componentes da sarcopenia. Portanto, após 20 exclusões, a amostra totalizou 172 idosos devidamente avaliados. Maiores especificações acerca do detalhamento da amostragem encontram-se detalhadas no trabalho original, referenciado (32).

Todos os idosos inclusos no projeto atual terão dados tanto do estudo maior (de base populacional) que coletara dados gerais, quanto do subestudo, que realizou testagens específicas para avaliação de composição corporal desses idosos.

### ***5. 2. 2 Critérios de elegibilidade***

#### ***5. 2. 2. 1 Critérios inclusão:***

Idosos (indivíduos com 60 anos ou mais) que aceitaram participar do estudo; que tivessem capacidade de fornecer as informações necessárias (ou que um acompanhante/responsável o fizesse); idosos não institucionalizados, da zona urbana da cidade de Pelotas, ou seja, idosos não hospitalizados, aprisionados ou residentes em lares geriátricos.

Para inclusão no subestudo de Composição Corporal, foram convidados idosos nascidos nos meses de março e setembro.

#### ***5. 2. 2. 2 Critérios exclusão:***

Idosos com incapacidade física ou mental de realizar os testes necessários: como amputados; pacientes sem coordenação suficiente em alguma mão (impossibilidade de realizar o teste de dinamometria; idosos que não conseguissem realizar o teste de caminhada mesmo com o auxílio de muletas ou bengalas; portadores de marcapasso ou desfibrilador externo implantável, edema generalizado; pacientes com queimaduras em locais de colocação de eletrodos (situações que inviabilizam a realização da bioimpedância elétrica); em relação à incapacidade mental, excluíram-se pacientes que não foram capazes de fornecer as informações necessárias ao preenchimento dos questionários.

### 5. 2. 3 Cálculo do tamanho da amostra

A análise de dados é secundária a dados já coletados, com amostra estimada para um estudo de validação prévio.

Para o cálculo retrospectivo do poder da amostra deste projeto utilizamos dados da literatura, considerando que idosos com sarcopenia irão apresentar AngF médio de 5.0 +/- 1.0 e os idosos sem sarcopenia, 6.1 +/- 1.1; estimando a prevalência de sarcopenia em torno de 10% e com um poder de 80%, seria necessária uma amostra total de 88 indivíduos (80 sem sarcopenia e 8 com sarcopenia); sendo assim, a amostra já coletada previamente para o estudo de composição corporal, com 172 participantes tem poder suficiente.

## 5. 3 Procedimentos e Instrumentos

As variáveis foram coletadas durante a aplicação do questionário geral realizado pelo consórcio de mestrado e durante o subestudo previamente referidos. As principais informações obtidas foram:

- Sexo: registrado através da observação do entrevistador. As opções de resposta foram “masculino” e “feminino”.

- Idade: registrada em anos completos, através da pergunta “Qual é a sua idade?” aos entrevistados.

- Cor da pele: o entrevistador classificou os entrevistados em “branco”, “preto”, “amarelo”, “indígena”, “pardo” ou “outra”, por meio de observação.

- Escolaridade: o entrevistador registrou a resposta do entrevistado à seguinte pergunta: “até que série o(a)Sr(a). estudou?”. Após encerrado o questionário, o entrevistador converteu a variável para “anos completos de estudo”, conforme uma tabela de equivalência de escolaridade e anos de estudo.

- Estado civil: questionamento quanto a situação conjugal do entrevistado através da pergunta “qual é a sua situação conjugal?”, com as seguintes opções de resposta “casado(a) ou mora com companheira(o)”, “solteiro(a) ou sem companheira(o)”, “separado(a)” ou “viúvo(a)”.

- Status socioeconômico: aplicado o questionário estabelecido pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP), (ABEP, 2013), o qual obtêm informações referentes a bens de consumo, utilização de serviços e escolaridade do chefe da família e as variáveis coletadas foram agrupadas nas categorias da ABEP: A, B, C, D ou E.

- Tabagismo: o entrevistado foi questionado com a seguinte pergunta “O Sr(a). fuma ou já fumou?”, recebeu como opções de resposta as alternativas “não, nunca fumou”, “sim, fuma (1 ou mais cigarro(s) por dia há mais de um mês)” ou “já fumou, mas parou de fumar”.

- Uso de álcool: aplicado o questionário CAGE (33) constituído por quatro perguntas referentes ao abuso de álcool; foi considerado etilista quem responder duas ou mais perguntas afirmativamente. Os entrevistados foram então classificados de maneira binária: “sim” para uso de álcool e “não” para a não utilização.

- Doenças cardiovasculares: o entrevistador “algum médico ou profissional da saúde já disse que o(a) Sr(a). tem doença do coração?” e haviam as seguintes opções de resposta “sim” ou “não”.

- Diabetes: o entrevistador questionou o entrevistado através da pergunta “algum médico ou profissional da saúde já disse que o(a) Sr(a). tem diabetes?”, com as opções de resposta: “sim” ou “não”.

- Risco nutricional: questiona o entrevistado sobre seu estado de saúde, hábitos alimentares e características sociodemográficas, categorizando-o em “risco bom”, “risco moderado” e “risco alto” para desnutrição.

- Peso e altura: medidos através de balança digital e de estadiômetro metálico fixo, respectivamente (Balança digital - Tanita UM-080; Tanita, Japão; e Estadiômetro metálico fixo (CMS Weighting Equipment; Reino Unido)).

- Exame de força de preensão manual: realizada através do dinamômetro manual digital Jamar Digital Plus + Hand Dynamometer (Simmon Preston, Canada), seis aferições de força de preensão manual do entrevistado, três em cada mão, alternadamente com registros em kg.

Para correta realização do exame, as pilhas eram reavaliadas, os adereços retirados ( como anéis, pulseiras, braceletes ou similares); paciente sentado com pernas unidas e pés no chão; com costas bem apoiadas no encosto e o membro superior avaliado ficava disposto junto ao corpo, com o cotovelo formando um ângulo de 90 graus; o membro contralateral ficava relaxado sobre a coxa e durante a realização do exame, os entrevistadores estavam orientados a fornecer estímulo motivacional verbal, visando a obtenção da força máxima dos indivíduos em cada medida (34).

Posteriormente, os entrevistados foram categorizados quanto à “baixa força muscular” ou “força muscular adequada”, de acordo com pontos de corte estabelecidos com base na amostra da população jovem de Pelotas de 30 anos, na coorte dos nascidos vivos em pelotas de 1982: média de 50.2 quilogramas (kg) em homens e 29,7 em mulheres (34,35).

- Teste da marcha: com um cronômetro digital registrou-se o tempo necessário para o entrevistado percorrer 4 metros, com o auxílio de bengalas, muletas ou similares se necessário; o

teste foi aplicado duas vezes com seus tempos devidamente anotados para posterior conversão em velocidade de marcha. A classificação de “perda de desempenho muscular” ou “desempenho muscular preservado” teve como ponto de corte mínimo a velocidade de marcha de 0,8m/s, conforme EWGSOP<sub>2019</sub>; validando início e término apenas quando os pés ultrapassavam as marcações. No final, foi selecionado o menor tempo entre as 2 repetições.

- Bioimpedância elétrica: É um teste realizado através da aplicação de quatro eletrodos fixados no hemitórax direito do indivíduo (BIA bipolar), nos quais é aplicada uma corrente indolor nos eletrodos da mão e no pé; a redução da tensão é detectada pelos eletrodos do pulso e tornozelo. Para realiza-lo, o indivíduo necessita estar em jejum e sem ter praticado atividade física há 8 horas; é posicionado em decúbito dorsal, com bexiga vazia e os membros discretamente afastados uns dos outros e sem artefatos metálicos. Foram realizadas avaliações de BIA unifrequencial (Quantum BIA-101Q; RJL Systems, Estados Unidos). A partir de medidas de resistência e reactância foi possível o cálculo do ângulo de fase usando a seguinte equação:  $\text{AngF} = \arctan \left( \frac{Xc}{R} \right) \times (180^\circ / \pi)$ .

- DXA: Apenas com roupas íntimas, os entrevistados eram posicionados na mesa do aparelho (Lunar Prodigy; GE Healthcare, Londres, Reino Unido) com os braços ao longo e junto do corpo; palmas das mãos viradas para dentro e os polegares para cima; e os joelhos e tornozelos unidos por meio de faixas de velcro, no qual eram orientados a permanecer imóveis. Objetos metálicos do corpo, quando não podiam ser retirados, foram anotados em planilha. O exame foi realizado por técnico especializado em radiologia (corpo inteiro, coluna lombar e colo do fêmur) e os resultados, armazenado no aparelho. As medidas de massa magra dos braços e das pernas foram somadas para compor a massa magra apendicular, que será o marcador de massa muscular utilizado no estudo. O índice de massa magra apendicular é gerado através do ajuste da massa apendicular em kg, pela altura ao quadrado; com os seguintes pontos de corte: 8,76 kg/m<sup>2</sup> em homens e 6,44 kg/m<sup>2</sup> em mulheres, conforme o estudo Barbosa e Silva et al (32).

A sarcopenia foi analisada conforme a variação das três variáveis que compõe seu diagnóstico e de seus pontos de corte: força muscular, quantidade de massa muscular e desempenho. De forma que indivíduos apenas com baixa força muscular são considerados como prováveis a sarcopenia; quando há baixa força associada a baixa massa muscular ocorre classificação de sarcopenia; e o agrupamento de baixas força, massa muscular e de desempenho caracterizam a sarcopenia grave.

Para fins analíticos, a sarcopenia será considerada de forma bimodal: categoricamente através de quatro classificações (sem sarcopenia, provável sarcopenia, sarcopenia e sarcopenia

grave); e também analisada dicotomicamente como “sim” para sarcopenia nos casos de sarcopenia moderada ou grave ou “não” nos casos prováveis e sem sarcopenia.

### 5.3.1. Variáveis

<i>Variável</i>	<i>Método de Coleta</i>
Idade (qualitativa politômica ordinal – agrupamentos por décadas)	Data de nascimento obtida com paciente; idade referida
Sexo (qualitativa dicotômica)	Observado
Cor da pele (qualitativa politômica nominal - (branca, preta, amarela, indígena, parda ou outra)	Observado
Escolaridade (qualitativa politômica ordinal)	Referida
Estado civil (qualitativa politômica nominal - casado/com companheiro, solteiro/sem companheiro, separado ou viúvo)	Referida
Tabagismo (qualitativa politômica nominal - nunca fumou, fuma ou já fumou)	Referida
Nível socioeconômico (qualitativa politômica ordinal) – classes A, B, C, D ou E	Critério de Classificação Econômica do Brasil (ABEP)
Etilismo (qualitativa dicotômica)	Questionário Cut-Down/Annoyed/Guilty/Eye-opener, referente ao risco de etilismo (CAGE)
Doenças cardiovasculares (qualitativa dicotômica)	Referida
Diabetes (qualitativa dicotômica)	Referida
Aferição de peso (quantitativa contínua)	Balança digital - Tanita UM-080; Tanita, Japão)
Aferição de altura (quantitativa contínua)	Estadiômetro metálico fixo (CMS Weighting Equipment; Reino Unido)

Ângulo de fase (quantitativa)	Medida na qual a resistência e reactância são obtidas a partir do teste de Bioimpedância Elétrica unifrequencial (frequência de 50HZ).
-------------------------------	--

#### 5.4 Processamento e Análise dos Dados

O processo de amostragem foi realizado em várias etapas: as unidades amostrais primárias foram os setores censitários do IBGE, sistematicamente foram incluídos alguns domicílios de cada setor e todos os seus moradores eram elegíveis para o estudo, respeitando os critérios de inclusão e de exclusão. Após a aceitação dos indivíduos elegíveis e aplicação do TCLE foi aplicado inquérito populacional que possibilitou coleta das variáveis do trabalho que foram registradas em *notebooks* através do *software* Pendragon. As entrevistadoras foram dez mulheres, que costumam ser melhores aceitas que homens para a aplicação residencial de questionários; maiores de dezoito anos e com escolaridade mínima de ensino médio completo e que receberam instrução teórico-prática de quarenta horas durante trinta dias para padronização das coletas e informações. Foi também realizado um estudo piloto do projeto inicial que possibilitou a adequação de melhorias e também um controle de qualidade no qual os mestrandos do estudo de base revisitaram aleatoriamente 10% dos domicílios avaliados, nos quais aplicaram questionários simplificados com 10% dos questionamentos originais e checaram a concordância das informações através do índice kappa.

Concomitantemente foi realizado um subestudo que tinha por objetivo desenvolver uma equação de predição de massa muscular a partir de variáveis de estudos epidemiológicos. Neste, uma subamostra de idosos foi convidada a comparecer na Clínica das Coortes do Centro de Pesquisas em Saúde Dr. Amílcar Gigante para a realização das avaliações físicas.

Os dados obtidos no projeto atual serão analisados pelo programa estatístico Stata 16.0.

A análise univariada mostrará a distribuição das variáveis; quando qualitativas, serão apresentadas através de frequências absolutas e relativas e quando contínuas, através de medidas de tendência central: média e desvio padrão ou mediana e intervalos interquartis.

Em relação a análise bivariada, para a primeira hipótese, será verificada a associação entre o AngF com a gravidade da sarcopenia através de ANOVA no caso de variável de distribuição normal; ou Kruskal Wallis caso não paramétrico.

Na segunda hipótese, a correlação entre AngF e marcadores de massa e função muscular será feita através de correlação de Pearson se paramétrico, ou de Spearman se não paramétrico.

Serão testadas as diferenças dos valores médios de AngF de acordo com a presença ou não de comorbidades através do Teste T ou ANOVA na terceira hipótese.

E por fim, na quarta e última hipótese, para controle de outras possíveis variáveis de confusão, dependendo da prevalência de sarcopenia na amostra, será ainda realizada regressão logística ou de Poisson.

Para todos os testes será utilizado o valor de significância menor que 0,05 ( $p < 0,05$ ).

## **5.5 Aspectos Éticos**

Nosso estudo trata-se de uma avaliação de dados secundários do trabalho intitulado “Avaliação da saúde de idosos da cidade de Pelotas, RS, 2013” que contemplou o delineamento do estudo, os objetivos e as justificativas de todos os temas de pesquisa, além da metodologia, processo de amostragem e outras características da execução do estudo. O projeto foi enviado ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Medicina da UFPel através da Plataforma Brasil no dia 19 de novembro, com a obtenção do número de protocolo: 201324538513.1.0000.5317. No dia posterior ao envio, o projeto foi aprovado pelo CEP.

Seus participantes foram convidados a participar e após assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), documento onde foram detalhados os objetivos do estudo e assegurado o direito da confidencialidade dos dados e identidade dos sujeitos bem como o direito de não participar da pesquisa ou desistir a qualquer tempo, e após realizados os questionários e avaliações nutricionais.

O projeto do nosso estudo será enviado como um adendo ao projeto original, ao Comitê de Ética da Universidade Católica de Pelotas para apreciação.

A avaliação de aspectos éticos evidencia que este estudo não tem potencial de malefícios aos seus participantes por relacionar-se a análise de dados, com riscos mínimos; e como benefícios, o nosso estudo poderá confirmar o uso do ângulo de fase como marcador de sarcopenia, contribuindo para melhorar o acompanhamento e a estratificação de gravidade, além de possibilitar abordagens precoces, que reduzem custos das redes secundárias e terciárias de atenção; maior sobrevivência e melhor qualidade de vida aos indivíduos acometidos e às suas famílias devido ao fomento da maior autonomia possível a esses indivíduos.

## 6. CRONOGRAMA

Atividade	A b r i l 2 0 2 1	M a i o 2 0 2 1	J u n h o 2 0 2 1	J u l h o 2 0 2 1	A g o s t o 2 0 2 1	S e t e m b r o 2 0 2 1	O t u b r o 2 0 2 1	N o v e m b r o 2 0 2 1	D e z e m b r o 2 0 2 1	J a n e i r o 2 0 2 2	F e v e r e i r o 2 0 2 2	M a r ç o 2 0 2 2	A b r i l 2 0 2 2	M a i o 2 0 2 2	J u n h o 2 0 2 2	J u l h o 2 0 2 2	A g o s t o 2 0 2 2	S e t e m b r o 2 0 2 2	O t u b r o 2 0 2 2
Definição do tema	XX																		
Revisão Bibliográfica		XXXX																	
Elaboração do projeto				XXXX															
Coleta de dados *																			
Qualificação do Projeto							X												
Submissão ao Comitê de Ética									XX										
Processamento de dados										X									
Análise parcial dos resultados											X								
Elaboração do artigo												XXXX							
Submissão do artigo **															XX				

\*Coleta de dados fora realizada previamente

## 7. ORÇAMENTO

Por ser um estudo de análises secundárias, os custos foram reduzidos à utilização de notebook já pertencente a pesquisadora, e de internet mensal: 99,90 reais, também de responsabilidade da pesquisadora.

## 8. REFERÊNCIAS

1. Lin CC, Lin WY, Meng NH, Li CI, Liu CS, Lin CH, et al. Sarcopenia prevalence and associated factors in an elderly taiwanese metropolitan population. *J Am Geriatr Soc.* 2013;61(3):459–62.
2. Besora-Moreno M, Llauradó; E, Tarro L, Solà R. Social and Economic Factors and Malnutrition or the Risk of Malnutrition in the Elderly: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. 2020. p. 1–16.
3. Liguori I, Russo G, Aran L, Bulli G, Curcio F, Della-Morte D, et al. Sarcopenia: Assessment of disease burden and strategies to improve outcomes. Vol. 13, *Clinical Interventions in Aging.* Dove Medical Press Ltd.; 2018. p. 913–27.
4. Fuggle N, Shaw S, Dennison E, Cooper C. Sarcopenia. Vol. 31, *Sarcopenia.* Bailliere Tindall Ltd; 2017. p. 1–25.
5. Miller RM, Freitas EDS, Heishman AD, Stone BL, Bembem MG. The High Precision of Functional and Neuromuscular Measures to Classify Sarcopenia in Older Women. *J Geriatr Phys Ther.* 2018 Oct 1;42(4):E55–61.
6. Kobayashi K, Ando K, Tsushima M, Machino M, Ota K, Morozumi M, et al. Predictors of presarcopenia in community-dwelling older adults: A 5-year longitudinal study. *Mod Rheumatol.* 2018 Nov 2;29(6):1053–8.
7. Beaudart C, McCloskey E, Olivier Bruyère, Cesari M, Rolland Y, Al E. Sarcopenia in daily practice: assessment and management. 2016. p. 1–10.
8. Sergi G, De Rui M, Stubbs B, Veronese N, Manzato E. Measurement of lean body mass using bioelectrical impedance analysis: a consideration of the pros and cons. Vol. 29, *Aging Clinical and Experimental Research.* Springer International Publishing; 2016. p. 591–7.
9. Vermeiren S, Beckwée D, Vella-Azzopardi R, Beyer I, Knoop V, Jansen B, et al. Evaluation of appendicular lean mass using bio impedance in persons aged 80+: A new equation based on the BUTTERFLY-study. *Clin Nutr.* 2018 Aug 1;38(4):1756–64.
10. Pessoa DF, de Branco FMS, dos Reis AS, Limirio LS, Borges L de P, Barbosa CD, et al. Association of phase angle with sarcopenia and its components in physically active older women. *Aging Clin Exp Res.* 2019 Aug 1;32(8):1469–75.
11. de França NAG, Callegari A, Gondo FF, Corrente JE, Mclellan KCP, Burini RC, et al. Higher dietary quality and muscle mass decrease the odds of low phase angle in bioelectrical impedance analysis in Brazilian individuals. *Nutr Diet.* 2016;73(5):474–81.

12. Bianchi L, Ferrucci L, Cherubini A, Maggio M, Bandinelli S, Savino E, et al. The Predictive Value of the EWGSOP Definition of Sarcopenia: Results from the InCHIANTI Study. *Journals Gerontol - Ser A Biol Sci Med Sci*. 2015;71(2):259–64.
13. Basile C, Della-Morte D, Cacciatore F, Gargiulo G, Galizia G, Roselli M, et al. Phase angle as bioelectrical marker to identify elderly patients at risk of sarcopenia. *Exp Gerontol* [Internet]. 2014;58:43–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.exger.2014.07.009>
14. Liu P, Hao Q, Hai S, Wang H, Cao L, Dong B. Sarcopenia as a predictor of all-cause mortality among community-dwelling older people: A systematic review and meta-analysis. Vol. 103, *Maturitas*. Elsevier Ireland Ltd; 2017. p. 16–22.
15. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, et al. Epidemiology of Sarcopenia among the Elderly in New Mexico. Vol. 147. 1998.
16. Bauer JM, Morley JE. Editorial: Body composition measurements in older adults. Vol. 23, *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. Lippincott Williams and Wilkins; 2019. p. 1–3.
17. Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, Bhasin S, Morley JE, Newman AB, et al. Sarcopenia: An Undiagnosed Condition in Older Adults. Current Consensus Definition: Prevalence, Etiology, and Consequences. International Working Group on Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc* [Internet]. 2011;12(4):249–56. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2011.01.003>
18. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(1):16–31.
19. Bohannon RW. Grip strength: An indispensable biomarker for older adults. *Clin Interv Aging*. 2019;14:1681–91.
20. Uemura K, Doi T, Tsutsumimoto K, Nakakubo S, Kim M-J, Kurita S, et al. Predictivity of bioimpedance phase angle for incident disability in older adults. 2020. p. 46–54.
21. Gonzalez MC, Orlandi SP, Santos LP, Barros AJD. Body composition using bioelectrical impedance: Development and validation of a predictive equation for fat-free mass in a middle-income country. *Clin Nutr*. 2018 Oct 1;1–5.
22. Garlini LM, Alves FD, Ceretta LB, Perry IS, Souza GC, Clausell NO. Phase angle and mortality: a systematic review. Vol. 73, *European Journal of Clinical Nutrition*. Nature Publishing Group; 2018. p. 495–508.
23. Lukaski HC., Kyle UG., Kondrup J. Assessment of adult malnutrition and prognosis with bioelectrical impedance analysis: Phase angle and impedance ratio. Vol. 20, *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. Lippincott Williams and Wilkins; 2017.

- p. 1–10.
24. Genton L, Norman K, Spoerri A, Pichard C, Karsegard VL, Herrmann FR, et al. Bioimpedance-Derived Phase Angle and Mortality among Older People. *Rejuvenation Res.* 2016 Apr 1;1–58.
  25. Di Vincenzo O, Marra M, Scalfi L. Bioelectrical impedance phase angle in sport: A systematic review. *J Int Soc Sports Nutr.* 2019;16(1):1.
  26. Di Vincenzo O, Marra M, Di Gregorio A, Pasanisi F, Scalfi L. Bioelectrical impedance analysis (BIA) -derived phase angle in sarcopenia: A systematic review. *Clin Nutr.* 2020 May 1;40(5):3052–61.
  27. Kilic MK, Kizilarlanoglu MC, Arik G, Bolayir B, Kara O, Dogan Varan H, et al. Association of Bioelectrical Impedance Analysis-Derived Phase Angle and Sarcopenia in Older Adults. *Nutr Clin Pract.* 2016 Feb 1;32(1):103–9.
  28. Yamada Y, Buehring B, Krueger D, Anderson RM, Schoeller DA, Binkley N. Electrical Properties Assessed by Bioelectrical Impedance Spectroscopy as Biomarkers of Age-related Loss of Skeletal Muscle Quantity and Quality. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2016;72(9):1180–6.
  29. Mattiello R, Amaral MA, Mundstock E, Ziegelmann PK. Reference values for the phase angle of the electrical bioimpedance: Systematic review and meta-analysis involving more than 250,000 subjects. *Clin Nutr.* 2019 May 1;39(5):1411–7.
  30. Mundstock E, Amaral MA, Baptista RR, Sarria EE, dos Santos RRG, Filho AD, et al. Association between phase angle from bioelectrical impedance analysis and level of physical activity: Systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr.* 2018 Aug 1;38(4):1504–10.
  31. M Yamada 1, Y Kimura, D Ishiyama, N Nishio, Y Otake, T Tanaka, S Ohji, S Koyama, A Sato, M Suzuki, H Ogawa, T Ichikawa, D Ito HA. Phase Angle Is a Useful indicator for Muscle Function in Older Adults. 2019. p. 251–5.
  32. Barbosa-Silva TG, Menezes AMB, Bielemann RM, Malmstrom TK, Gonzalez MC. Enhancing SARC-F: Improving Sarcopenia Screening in the Clinical Practice. *J Am Med Dir Assoc* [Internet]. 2016;17(12):1136–41. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2016.08.004>
  33. J Masur MGM. Validation of the “CAGE” alcoholism screening test in a Brazilian psychiatric inpatient hospital setting. 2005. p. 54–7.
  34. 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(4):423–9.
35. Bielemann RM, Gigante DP, Horta BL. Birth weight, intrauterine growth restriction and nutritional status in childhood in relation to grip strength in adults: From the 1982 Pelotas (Brazil) birth cohort. *Nutrition* [Internet]. 2016;32(2):228–35. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2015.08.014>
  36. Gonzalez MC, Barbosa-Silva TG, Heymsfield SB. Bioelectrical impedance analysis in the assessment of sarcopenia. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2018;21(5):366–74.
  37. Wu H, Ding P, Wu J, Yang P, Tian Y, Zhao Q. Phase angle derived from bioelectrical impedance analysis as a marker for predicting sarcopenia. *Front Nutr*. 2022;9(8).
  38. Kołodziej M, Koziel S, Ignasiak Z. The Use of the Bioelectrical Impedance Phase Angle to Assess the Risk of Sarcopenia in People Aged 50 and above in Poland. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(8).
  39. Carrillo-Vega MF, Pérez-Zepeda MU, Salinas-Escudero G, García-Peña C, Reyes-Ramírez ED, Espinel-Bermúdez MC, et al. Patterns of Muscle-Related Risk Factors for Sarcopenia in Older Mexican Women. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(16):1–11.
  40. Barbosa-Silva TG, Bielemann RM, Gonzalez MC, Menezes AMB. Prevalence of sarcopenia among community-dwelling elderly of a medium-sized South American city: Results of the COMO VAI? Study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2016;7(2):136–43.
  41. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2010;39(4):412–23.
  42. Souza NC, Avesani CM, Prado CM, Martucci RB, Rodrigues VD, de Pinho NB, et al. Phase angle as a marker for muscle abnormalities and function in patients with colorectal cancer. *Clin Nutr*. 2021;40(7):4799–806.
  43. Chang SF, Lin PL. Systematic Literature Review and Meta-Analysis of the Association of Sarcopenia With Mortality. *Worldviews Evidence-Based Nurs*. 2016;13(2):153–62.
  44. Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, Bartali B, Cavazzini C, Di Iorio A, et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: An operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol*. 2003;95(5):1851–60.
  45. Gonzalez MC, Barbosa-Silva TG, Bielemann RM, Gallagher D, Heymsfield SB. Phase angle and its determinants in healthy subjects: Influence of body composition. *Am J Clin Nutr*. 2016;103(3):712–6.
  46. Matias CN, Nunes CL, Francisco S, Tomeleri CM, Cyrino ES, Sardinha LB, et al. Phase angle predicts physical function in older adults. *Arch Gerontol Geriatr* [Internet]. 2020;90(January):104151. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2020.104151>

47. Akamatsu Y, Kusakabe T, Arai H, Yamamoto Y, Nakao K, Ikeue K, et al. Phase angle from bioelectrical impedance analysis is a useful indicator of muscle quality. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2022;13(1):180–9.
48. Bielemann RM, Gigante DP, Horta BL. Birth weight, intrauterine growth restriction and nutritional status in childhood in relation to grip strength in adults: From the 1982 Pelotas (Brazil) birth cohort. *Nutrition*. 2016;32(2):228–35.
49. Patel HP, Syddall HE, Jameson K, Robinson S, Denison H, Roberts HC, et al. Prevalence of sarcopenia in community-dwelling older people in the UK using the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) definition: Findings from the Hertfordshire Cohort Study (HCS). *Age Ageing*. 2013;42(3):378–84.
50. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-Country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35(8):1381–95.
51. Looijaard WGPM, Stapel SN, Dekker IM, Rusticus H, Remmelzwaal S, Girbes ARJ, et al. Identifying critically ill patients with low muscle mass: Agreement between bioelectrical impedance analysis and computed tomography. *Clin Nutr [Internet]*. 2020;39(6):1809–17. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.07.020>
52. Mukaka MM. Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Med J*. 2012;24(3):69–71.
53. Bujang MA, Baharum N. Sample Size Guideline for Correlation Analysis. *World J Soc Sci Res*. 2016;3(1):37.
54. Lee WJ, Liu LK, Peng LN, Lin MH, Chen LK. Comparisons of Sarcopenia Defined by IWGS and EWGSOP Criteria Among Older People: Results From the I-Lan Longitudinal Aging Study. *J Am Med Dir Assoc [Internet]*. 2013;14(7):528.e1-528.e7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2013.03.019>

## PARTE II – ARTIGO\*

O artigo encontra-se nas normas do *Journal of Nutrition* e será submetido ao envio assim que traduzido.

**Artigo a ser submetido na revista: Journal of Nutrition**

**Associação entre ângulo de fase sarcopenia e seus componentes em idosos de comunidade no Sul do Brasil.**

Eduarda Jaine Facchinello Dall'Aqua<sup>1</sup>,

Thiago Gonzalez Barbosa-Silva<sup>2</sup>,

Renata Moraes Bielemann<sup>3</sup>,

Ana Maria Baptista Menezes<sup>4</sup>,

Maria Cristina Gonzalez<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Saúde e Comportamento da Universidade Católica de Pelotas (UCPel).

<sup>2</sup>Departamento de Cirurgia da UFPel

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Nutrição da UFPel.

<sup>4</sup>Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

**AUTOR RESPONSÁVEL PELA CORRESPONDÊNCIA:**

Maria Cristina Gonzalez

E-mail: [cristina.gonzalez@ucpel.edu.br](mailto:cristina.gonzalez@ucpel.edu.br)

Programa de Pós-Graduação em Saúde e Comportamento da Universidade Católica de Pelotas (UCPel).

Rua Gonçalves Chaves, 373- sala 411 C

Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil, CEP: 96015-560

## RESUMO

**Introdução:** O ângulo de fase (AngF), obtido a partir da análise bruta da bioimpedância elétrica (BIA), tem sido considerado um marcador de quantidade e qualidade muscular. Apesar da escassa literatura, estima-se que esteja associado à sarcopenia.

**Objetivo:** Objetivamos comparar os valores do AngF de acordo com as categorias da sarcopenia e seus componentes assim como suas correlações, em uma amostra de idosos da comunidade.

**Métodos:** Trata-se de um estudo transversal que avaliou os componentes da sarcopenia: índice massa magra apendicular (IMMA), obtida através de absorciometria por dupla emissão de raios X - DXA), força de preensão palmar (FPM) aferida por dinamômetro; e desempenho muscular, através da velocidade de marcha (VM). Definiu-se sarcopenia conforme o EWGSOP<sub>2019</sub> (ausente, provável, confirmada ou grave), e obteve-se o AngF a partir da BIA. Foram testadas suas correlações com IMMA, FPM e VM, diferenças dos seus valores entre nos indivíduos com seus componentes normais ou alterados, e suas associações através de regressão linear (componentes da sarcopenia) ou logística (diagnóstico de sarcopenia), simples e ajustadas.

**Resultados:** Dos 172 idosos de comunidade na cidade de Pelotas 60,5% eram mulheres, idade média de  $69,6 \pm 7,24$  anos e a prevalência de sarcopenia foi de 5,6% (todos homens) conforme os últimos critérios do EWGSOP (2019). As correlações entre AngF e os componentes da sarcopenia foram positivas e significativas, sendo maior para o IMMA ( $r=0,49$ ). Idosos com menor IMMA tinham também valores significativamente menores de AngF, sem diferença estatística nos demais componentes. O AngF foi preditor de todos os componentes da sarcopenia nas mulheres, mas apenas da IMMA em homens. Não houve associação significativa do AngF com o diagnóstico de sarcopenia em homens, provavelmente por falta de poder da amostra.

**Conclusão:** Este estudo, analisando idosos de comunidade conforme os critérios mais recentes do EWGSOP, sugere o AngF como um marcador de massa muscular. No entanto, não foi possível defini-lo como marcador de sarcopenia neste estudo. Estudos posteriores com amostragem e critérios diagnósticos similares são necessários para melhor investigar o papel do AngF em relação aos critérios diagnósticos atuais de sarcopenia.

**Palavras-chave:** ângulo de fase, sarcopenia, idosos; bioimpedância, DXA

## ABSTRACT

**Introduction:** The phase angle (AngF), obtained from the gross analysis of electrical bioimpedance (BIA), has been considered a marker of muscle quantity and quality. Despite the scarce literature, it is estimated that it is associated with sarcopenia.

**Objective:** We aimed to compare AngF values according to sarcopenia categories and their components, as well as their correlations, in a sample of community-dwelling elderly.

**Methods:** This is a cross-sectional study that evaluated the components of sarcopenia: appendicular lean mass (IMMA), obtained through dual X-ray absorptiometry - DXA), handgrip strength (FPM) measured by a dynamometer; and muscle performance, through gait speed (VM). Sarcopenia was defined according to EWGSOP2019 (absent, probable, confirmed or severe), AngF was obtained from BIA; their correlations with IMMA, FPM and VM, simple linear regression and adjusted for gender and age, in addition to logistic regression, were tested.

**Results:** Of the 172-community elderly in the city of Pelotas, 60.5% were women with a mean age of  $69.6 \pm 7.24$  years and the prevalence of sarcopenia was 5.6% according to the latest EWGSOP criteria (2019) lower than expected, but consistent with the variation in the literature. AngF correlated better with IMMA ( $r=0,49$ ), so that it was significantly lower in older adults with lower muscle mass and there was no statistical difference when compared to the other components. AngF was a predictor of sarcopenia components in both women and men in the tests performed.

**Conclusion:** This study is, as far as we know, the first Brazilian study that analyzes community elderly according to the most recent criteria of the EWGSOP. It suggests AngF as a muscle mass marker, yet without sufficient evidence to correlate it with a sarcopenia marker. The correlations between AngF and sarcopenia components were positive and significant, especially with the IMMA, as elderly people with lower IMMA also had lower AngF. We found AngF as a predictor of sarcopenia components mainly in women, limited by the sample size of findings in men. Further studies with sampling and similar diagnostic criteria are needed to better investigate the role of AngF in relation to the diagnosis of sarcopenia.

**Keywords:** Fase angle, sarcopenia, elderly; bioimpedance, DXA.

## INTRODUÇÃO

A sarcopenia é uma síndrome geriátrica desencadeada por alterações musculares progressivas e generalizadas, relacionada a desfechos funcionais negativos e a maior mortalidade (3,5,6,8,18,36–39). Inicialmente era associada apenas a idosos, e atualmente entende-se que inicia antes do envelhecimento com aumento da perda de 0,1% para 0,5% da massa muscular anual a partir dos 30 anos de idade e acentuando-se após 65 anos; nesse contexto, estratégias de tratamento podem auxiliar na prevenção ou no retardo de seu desenvolvimento (3,4,40).

Uma das definições mais utilizadas de sarcopenia foi criada pelo EWGSOP (*European Working Group on Sarcopenia in Older People*) em 2010 e atualizada em 2019 (18,41). Essa conceituação considera suas causas como multifatoriais, associada não somente a alterações na quantidade de massa muscular, como também em sua qualidade (18). Segundo o EWGSOP<sub>2019</sub>, a baixa força passa a ser o principal determinante de investigação e de diagnóstico (10,18,36,42). Essas modificações facilitam a identificação da sarcopenia, já que a avaliação de massa muscular nem sempre é possível na prática clínica.

A saúde e a qualidade de vida estão ligadas à massa muscular e a autonomia de atividades cotidianas (1,11). Nesse contexto, limitações do desempenho físico aumentam o risco de fragilidade, quedas, internações, incapacidades e até de mortalidade (1,3,31,43,44,4,6,12,17,18,25,27,28).

A massa muscular pode ser avaliada através de vários métodos de composição corporal, cada qual com suas limitações (27,45). Entre eles, destaca-se a análise de bioimpedância elétrica (BIA), um método prático e amplamente utilizado que estima a composição corporal através de equações, preferencialmente específicas para a população e aparelho utilizado. (13,27,29,45)

A BIA avalia a oposição dos tecidos corporais quando submetidos a uma corrente elétrica de baixa voltagem (8,10,13,36). Quando a corrente flui, membranas celulares intactas atuam como capacitores e armazenam parte dessa energia gerando um desvio de corrente: o ângulo de fase (AngF), o desfecho deste estudo. De maneira geral, maiores valores de AngF representam maior celularidade e integridade das membranas (13,23,29,38). Esta medida é estimada como o arco tangente de uma razão entre a reactância e a resistência, obtidas na BIA de frequência de 50 kHz, transformado em graus (10,13,47,22–25,30,42,45,46).

A variabilidade do AngF pode ser atribuída a vários fatores, principalmente idade e sexo (3,4,28,29,37,38,42,45–48,8,10,12,17,21,23–25). É maior nos homens, aumenta progressivamente com a idade e, posteriormente, regride após a terceira década de vida

(17,18,24,28,44,45,47,49). Estudos demonstraram que o AngF relaciona-se com a quantidade e qualidade muscular, respondendo à alimentação, atividade física, inflamação e desnutrição (3,5,28,29,45,47,50,6,13,18,19,22–24,27).

Atualmente, investiga-se o papel do AngF na identificação de sarcopenia (13,19,21,22,24,42,45,46,49,51). Baixos valores associam-se a um risco quatro vezes maior de sarcopenia além de correlacionarem-se com sua gravidade, mortalidade, progressão de patologias; complicações pós-operatórias e maior tempo de internação hospitalar em doenças crônicas degenerativas e neoplásicas (4,12,47,19,21–24,30,42,45).

Alguns estudos demonstraram que há associação entre o AngF com a FPM e com o desempenho físico (25,42,46). Sugere-se também que o AngF possa ser considerado como possível marcador futuro de qualidade de vida em idosos (11). Ademais, o AngF possibilita ainda, o monitoramento de estratégias terapêuticas já que pode ser modificado com treinamento de resistência a curto prazo (3,4,17,23,25,26,30,47).

Apesar dessas possíveis vantagens de utilizar o AngF como marcador de sarcopenia, são escassos os estudos que o associam à sarcopenia primária ou a seus componentes: massa muscular e função muscular (que engloba força e desempenho). Portanto, o objetivo deste trabalho é investigá-la em uma subamostra de idosos da comunidade na cidade de Pelotas-RS utilizando definições propostas pelo EWGSOP<sub>2019</sub>. Nossa hipótese é que indivíduos com sarcopenia apresentem menores valores de AngF, com redução mais acentuada nos casos de sarcopenia grave. Também espera-se encontrar uma correlação positiva do AngF com marcadores de massa muscular (massa muscular apendicular) e menor correlação com marcadores de função (força de aperto de mão e caminhada) e que haja uma associação entre sarcopenia e AngF

Espera-se corroborar os dados literários de redução gradual dos valores de AngF em idosos com mais comorbidades. Presume-se ainda, que será encontrada associação entre sarcopenia e AngF.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este é um trabalho transversal que analisa uma amostra secundária, baseada nos dados do estudo de base populacional "COMO VAI?" (Consórcio de Mestrado Orientado para a Valorização da Atenção ao Idoso), desenvolvido pelo Programa de Pós-graduação em Epidemiologia (PPGE) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) em 2013/2014. Nele, foram entrevistados 1.451 adultos, em suas residências, por meio da seleção de conglomerados segundo dados do Censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A partir do trabalho de base populacional foi realizado, ainda em 2014, um subestudo de composição corporal que estimou amostra de cerca de 200 participantes, designados deterministicamente conforme os meses de nascimento: março ou setembro. Esses idosos não eram institucionalizados, residiam na área urbana da cidade de Pelotas, no sul do Estado do Rio Grande do Sul (40). Foram considerados os seguintes critérios de inclusão: idosos com capacidade de fornecer as informações necessárias, não institucionalizados, residentes na área urbana da cidade de Pelotas e nascidos em março ou setembro. Os critérios de exclusão abarcaram idosos com deficiência física ou mental para os testes; como em casos de amputação ou de incoordenação em alguma mão (impossibilitando a dinamometria). Também foram excluídos aqueles com impedimentos de realizar a BIA: presença de marcapasso externo implantável ou desfibrilador; edema generalizado, queimaduras ou lesões cutâneas nos locais de colocação de eletrodos.

Dentre esses idosos nascidos nos meses de março ou setembro, 192 aceitaram participar do estudo. Destes, dez não apresentaram informações sobre os três componentes da sarcopenia (massa, força e desempenho), nove não apresentaram dados sobre o AngF, e um não tinha nem AngF nem informações sobre os componentes da sarcopenia. Portanto, após 20 exclusões, a amostra totalizou 172 idosos adequadamente avaliados, conforme exemplificado no fluxograma da Figura 1.

O projeto base foi enviado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Medicina da UFPel, sob o número 472.357, e posteriormente destinado a apreciação pelo CEP da Universidade Católica de Pelotas (UCPel) para o estudo atual. Os participantes foram convidados a participar após a explanação dos objetivos do estudo, confidencialidade dos dados e o direito de desistência, caso houvesse; com confirmação de sua participação através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

A aplicação de questionários, realizada no estudo de base populacional, forneceu as seguintes informações mais relevantes: sexo, idade, cor da pele, escolaridade e estado civil. O estado socioeconômico foi avaliado segundo o questionário da Associação Brasileira das Empresas de Pesquisa (ABEP), de 2013, baseado em bens de consumo, uso de serviços e escolaridade do chefe da família. Também se indagou sobre a presença de comorbidades como doenças cardiovasculares, hipertensão arterial e diabetes; história prévia de câncer ou acidente vascular cerebral. A prática de atividades físicas foi avaliada através da versão longa do questionário International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) e os indivíduos foram classificados como ativos se relatassem atividade física regular maior ou igual a 150 minutos por semana (50).

Peso e altura foram medidos por balança digital (Tanita UM-080; Tanita, Japão); e estadiômetro metálico fixo (CMS Weighting Equipment; London; United Kingdom). A avaliação da força de preensão palmar (FPM) foi realizada por dinamômetro digital (Jamar Digital Plus + Hand Dynamometer; Simmon Preston, Canadá) e através de técnica padronizada foram realizadas seis aferições de força (três em cada mão, alternadamente) registradas em quilograma (kg), considerado o maior resultado entre as seis medidas.

O diagnóstico de sarcopenia foi determinado conforme os critérios estabelecidos pelo consenso da EWGSOP<sub>2019</sub>, através da combinação de baixos valores de seus três componentes: força muscular, massa muscular e desempenho. Idosos com baixa força muscular foram classificados como prováveis sarcopênicos. Baixa força associada à baixa massa muscular configurou diagnóstico de sarcopenia; indivíduos com valores reduzidos de força, massa muscular e desempenho, sarcopenia severa.

Para fins analíticos, a sarcopenia foi considerada em suas quatro categorias: “sem sarcopenia”, “provável sarcopenia”, “sarcopenia” e “sarcopenia grave”. A sarcopenia também foi estratificada dicotomicamente: “presença de sarcopenia”, independente da sua gravidade; ou “sarcopenia ausente”, nos casos sem sarcopenia ou naqueles não confirmados (provável sarcopenia).

Executou-se o teste de velocidade de marcha (VM) com cronômetro digital, registrando o tempo necessário para o entrevistado deambular quatro metros com auxílio de bengalas, muletas ou similares, se necessário, validando o início e o término somente quando ambos os pés ultrapassavam as marcações do trajeto. Após duplicada a avaliação, com os tempos devidamente anotados para conversão em velocidade de marcha, classificamo-los conforme o EWGSOP<sub>2019</sub> e foi considerado “baixo desempenho” os indivíduos com velocidade da marcha igual ou inferior a 0.8m/s (18).

Para avaliação de massa muscular, os entrevistados foram submetidos à análise de composição corporal através de absorciometria por dupla emissão de raios X- DXA (Lunar Prodigy; GE Healthcare, Little Chalfont, United Kingdom). O IMMA foi obtido como a razão entre a soma da massa magra dos braços e pernas e a altura em metros ao quadrado.

Um trabalho realizado na cidade de Pelotas investigou força em uma população jovem, de 30 anos, e estabeleceu os pontos de corte de força nessa população de forma específica: 30 kgf para homens e 16 kgf para mulheres. Essas informações serviram de referência para a avaliação de força em idosos dessa mesma cidade para estratificá-los com "baixa força muscular" ou "força muscular adequada" (35) .

A BIA foi realizada através de técnica padronizada com o aparelho unifrequencial (BIA Quantum 101Q; RJL Systems, Estados Unidos). O avaliado permanecia em decúbito dorsal, com membros levemente afastados e bexiga vazia; em jejum de 3 horas; sem ter praticado atividade física há cerca de oito horas e sem quaisquer artefatos metálicos. Fixava-se os quatro eletrodos no hemitórax direito e, a partir dos valores de resistência (R) e reactância (Xc) o AngF era calculado através da equação: **AngF = arctan (Xc /R) x (180°/ π)**.

As análises estatísticas foram realizadas através do software Stata 16.0. (StataCorp, College Station, TX). Apontamos as variáveis categóricas como frequências absolutas e relativas, e as variáveis contínuas como médias e desvio padrão; após testadas para normalidade.

A correlação de Pearson foi utilizada para avaliar a relação entre o AngF e os componentes da sarcopenia. A força da correlação foi classificada como insignificante se 0,0 a 0,3/ 0,0 a -0,3; baixa se 0,3 a 0,5/-0,3 a -0,5; moderado se 0,5 a 0,7/-0,5 a -0,7; alta se 0,7 a 0,9/-0,7 a -0,9; e muito alta se 0,9 a 1/-0,9 a -1. (52)

Os valores médios do AngF tiveram o sexo e a idade como fator de ajuste e foram comparados para cada um dos componentes da sarcopenia (massa muscular, FPM e VM) entre os indivíduos classificados como valores normais ou baixos através de estimativas de regressão linear. Da mesma forma, foram comparados os valores médios do AngF ajustados para sexo e idade de acordo com a classificação da sarcopenia segundo a EWGSOP<sub>2019</sub> (sem sarcopenia, sarcopenia provável, sarcopenia e sarcopenia grave ou com ou sem sarcopenia).

A seguir, foi realizada regressão linear simples e ajustada para verificar a associação do AngF (variável independente) e os demais componentes da sarcopenia (massa muscular, FPM e VM) individualmente, e também ajustando o modelo para sexo e idade, seus principais determinantes.

Para todos os testes, os resultados com valor  $P < 0,05$  foram considerados estatisticamente significativos.

## RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta características sociodemográficas e de comorbidades dos 172 idosos avaliados. A maioria deles eram mulheres (60,5%), com idade média de  $69,6 \pm 7,24$  anos e com cor da pele branca (81,4%); que viviam com parceiro (53,5%). Em relação à escolaridade, 70,2% tinham menos de oito anos de estudo. Acerca do status socioeconômico, 54,9% pertenciam à classe socioeconômica C, de acordo com a classificação da ABEP, sendo 36% pertencentes às classes A/B e 9,1% às classes D/E.

Em relação às comorbidades, as mais frequentes foram a presença de hipertensão arterial sistêmica em 66,9% da amostra e doenças cardiovasculares, em 34,5%. Quase dois terços da amostra foi composta por indivíduos inativos.

As variáveis antropométricas e componentes da sarcopenia estão descritas na Tabela 2, de acordo com o sexo. Os valores de reactância não diferiram significativamente entre os sexos. Para todas as outras variáveis, os homens apresentaram valores significativamente maiores, exceto para IMC.

O diagrama de Veen (Figura 2) apresenta a distribuição dos resultados de acordo com as alterações dos componentes da sarcopenia, conforme o EWGSOP<sub>2019</sub>. Nele, observa-se que a prevalência de sarcopenia foi de 5,6%; desses, cinco indivíduos (2,9%) foram classificados com sarcopenia devido a confirmação de baixa massa muscular além de baixa FPM, e outros cinco indivíduos (2,9%) foram considerados com sarcopenia grave por apresentarem baixos valores nas testagens de todos os componentes da sarcopenia. Dos 172 idosos avaliados, 99 (57%) não tiveram alteração em nenhum teste, e o diagnóstico de provável sarcopenia foi realizado em 20 indivíduos (11,6%) por apresentarem baixa FPM com massa muscular normal; entre eles, sete tinham apenas baixa FPM e 13, baixa FPM associado à baixa VM.

Em relação à distribuição dos componentes da sarcopenia de acordo com o sexo (Tabela 3), os homens apresentaram valores mais baixos nos componentes da sarcopenia (IMMA, FPM e VS) em relação às mulheres; exceto para marcha. O diagnóstico de sarcopenia foi realizado apenas em homens, assim como o da sarcopenia grave.

As correlações entre o AngF e os componentes da sarcopenia foram consideradas baixas, porém significativas. A melhor foi com o IMMA ( $r = 0,49$ ), seguida da FPM ( $r = 0,43$ ) e por fim, com a VM ( $r = 0,35$ ) conforme exemplificado na Figura 3.

A figura 4 apresenta os valores médios e intervalo de confiança de 95% do AngF ajustados por sexo e idade de acordo com as alterações do IMMA, FPM, VM, e categorias da sarcopenia.

Valores médios ajustados de AngF são significativamente menores em indivíduos idosos com baixa IMMA quando comparados aos com IMMA normal (poder calculado: 82,8%). Não foram encontradas diferenças significativas nos valores médios ajustados do AngF entre os indivíduos com baixa FMP ou VM quando comparados com aqueles sem alterações (poder calculado: 8,8% e 17%, respectivamente). Em relação às categorias da classificação de sarcopenia (Figura 5) observou-se tendência de redução do AngF nos indivíduos com sarcopenia e sarcopenia grave, embora sem significância estatística. A comparação entre indivíduos com e sem sarcopenia evidenciou valores menores de AngF naqueles com sarcopenia, porém, sem significância estatística (poder calculado: 21,3%).

Na tabela 4 estão apresentados os resultados da regressão linear simples e ajustada, tendo como variável independente o AngF e os componentes da sarcopenia como variáveis dependentes. IMMA teve ajuste para peso, nível socioeconômico, hipertensão arterial sistêmica e atividade física total. Na análise simples, para cada grau de elevação do AngF houve também aumento de 0,17 kg/m<sup>2</sup> de IMMA; na análise ajustada, esse aumento é de 0,19 kg/m<sup>2</sup>. A FPM teve análise ajustada para idade, peso, altura, cor da pele, situação conjugal, diagnóstico de câncer e de problemas cardíacos. Em sua análise simples, a elevação de um grau de AngF significou aumento de 2,99 kg na força do idoso; e de 2,52 kgf na análise ajustada. Por fim, a análise simples de VM demonstrou que para o aumento de um grau no AngF aumentava em 0,13 m/s o desempenho. A análise foi ajustada para peso, altura, idade, nível socioeconômico (ABEP), situação conjugal, anos de estudo, hipertensão arterial sistêmica, diagnóstico de câncer e de problemas de coração, e atividade física total, de forma que cada grau a mais de AngF aumentava em 0,08 m/s o desempenho do idoso.

A Tabela 5 apresenta a análise de regressão linear simples e ajustada do ângulo de fase (variável independente) e dos componentes da sarcopenia (variáveis dependentes) para o sexo masculino. Em relação aos componentes da sarcopenia, na análise simples, a cada aumento de grau do AngF aumentava também 0,39 kg/m<sup>2</sup> o IMMA; foi ajustado para idade, peso e isquemia e após o ajuste informou elevação de 0,33 kg/m<sup>2</sup> para cada grau a mais de AngF. Na análise simples, a cada elevação de grau de AngF havia aumento de 2,11 kg na FPM, que posteriormente foi ajustada para a idade, peso, altura, estado civil; nível socioeconômico, diabetes mellitus, e isquemia, evidenciando aumento de 0,37 kg. Acerca da VM, a análise simples informou que o aumento de um grau do AngF eleva em 0,11 m/s o desempenho; a análise ajustada para a idade, nível socioeconômico, anos de estudo, isquemia, problemas de coração e atividade física total com incremento de 0,07 m/s no desempenho dos idosos.

A regressão logística simples e ajustada para sexo e idade foi realizada na amostra masculina, pois apenas os homens preencheram critérios de diagnóstico para a sarcopenia.

## DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo sugerem o AngF como um potencial marcador de massa muscular. Idosos com baixa massa muscular apresentaram valores de AngF significativamente menores quando comparados àqueles com AngF normais. Apesar da tendência de menores valores de AngF em indivíduos com sarcopenia grave e/ou confirmada, esta diferença não atingiu significância estatística quando comparados à indivíduos com sarcopenia provável ou sem sarcopenia, nesta amostra.

O AngF correlacionou-se com os componentes da sarcopenia: IMMA, FPM e VM, com melhor significância com o IMMA, conforme apresentado na literatura (5,10,52,53,13,25,27,36,40,42,45,47). As regressões simples e ajustadas, tanto em idosos do sexo feminino quanto do masculino, demonstraram o AngF como preditor dos critérios de sarcopenia, de forma que a elevações no AngF equivaleram em elevação no IMMA, na FPM e na VM. A regressão logística foi realizada apenas na parte masculina da amostra, já que neste trabalho apenas homens tiveram o diagnóstico de sarcopenia.

Como foram avaliados dados secundários, calculou-se o poder amostral considerando uma prevalência de sarcopenia de 10% conforme dados da literatura; resultando em uma amostra necessária de 88 indivíduos (80 sem sarcopenia e 8 com sarcopenia) para fornecer um poder amostral de 80%, e alfa de 0,05. Assim, a amostra previamente coletada, de 172 idosos, apresentou poder suficiente neste estudo para algumas análises. Na avaliação de correlações entre 0,3 e 0,7 (dados de literatura), considerando a hipótese nula de ausência de correlação ( $r = 0$ ), seria necessária uma amostra entre 13 e 84 indivíduos; portanto, também houve poder amostral para a realização das correlações.

Uma provável explicação para a falta de significância estatística em nossos resultados pode ser a falta de poder amostral para algumas análises, uma vez que a diferença entre as médias dos grupos foi muito pequena, sugerindo falta de poder em relação à força e VM, como demonstrado na Figura 4. Também a análise por sexo sugere falta de poder devido ao menor tamanho amostral.

Além disso, a prevalência de sarcopenia segundo a nova definição da EWGSOP<sub>2019</sub> foi bem menor que a esperada. Um estudo anterior demonstrou prevalência global de sarcopenia de 14% (40). No entanto, a prevalência de sarcopenia na amostra avaliada foi de 5,6% e destes, 2,8%

com sarcopenia grave; menor que a utilizada para cálculo amostral (10%) porém ainda em consonância com o esperado conforme a literatura, inclusive em trabalhos de diferentes localidades do mundo com metodologias semelhantes apresentaram prevalências de sarcopenia variando de 5,2 a 14,4% (1,40,42,49,54). Esta menor prevalência justifica-se pela mudança nos critérios diagnósticos: o estudo de base populacional e o estudo de composição corporal utilizaram os critérios de 2010 da EWGSOP, quando ainda a massa muscular tinha papel determinante no diagnóstico de sarcopenia e sendo o AngF um bom marcador de massa muscular, poderia também ter melhor associação com a sarcopenia. (18,41).

De acordo com o novo Consenso da EWGSOP<sub>2019</sub> a modificação da definição de sarcopenia transformou a força muscular no componente principal de investigação e diagnóstico; então, indivíduos apenas com baixa massa muscular e FPM normal não são identificados como com sarcopenia. Sendo assim, a associação entre AngF e sarcopenia precisa ser melhor estudada frente à atual definição. (18)

Uma revisão sistemática importante e recente avaliou a relação entre BIA, AngF e sarcopenia e através de evidências de literatura, e confirmou que os baixos resultados de AngF são mais encontrados em indivíduos sarcopênicos (26,28,31). Um indicador de qualidade muscular, baixo AngF foi apresentado como um marcador de sarcopenia e de alteração de seus componentes. É importante ressaltar que na maioria dos artigos analisados, a investigação de sarcopenia não foi o objetivo principal, e neles foram utilizadas diferentes definições de sarcopenia e abordagens de investigação; a maioria por BIA. Apenas um trabalho adotou os critérios mais recentes (EWGSOP<sub>2019</sub>) onde a força muscular passou a ser o fator determinante do diagnóstico de sarcopenia, e não a baixa massa muscular conforme o consenso mais atual.

Um trabalho de 2020 reitera o achado deste estudo: aponta o AngF como um marcador de massa muscular capaz de prever força dos membros, agilidade e função física geral (51).

Outros estudos recentes também demonstraram associação do AngF e componentes da sarcopenia em populações clínicas utilizando diferentes métodos para avaliação da massa muscular. Um trabalho transversal de 2021 foi o primeiro a investigar a associação entre AngF com anormalidades musculares (avaliadas por TC) e de função em pacientes com câncer colorretal (42). Ele correlaciona o AngF com FPM, sugerindo-o como marcador de massa e de função muscular, assim como o presente estudo, e ainda o sugere como uma nova ferramenta de avaliação da qualidade muscular.

Pesquisas em idosos japoneses, Poloneses, Mexicanos e Italianos, segundo uma revisão de 2022, mostraram que o risco precoce de sarcopenia está intimamente relacionada com AngF. Homens e mulheres com sarcopenia tiveram menor AngF. (37)

Um trabalho de 2022 com idosos Poloneses avaliados conforme os critérios do EWGSOP<sub>2019</sub> verificou que os valores baixos do AngF são bons preditores de limitações nas atividades diárias e podem aumentar o risco de incapacidade. Sugere implementar programas eficazes de prevenção e intervenção geriátrica, incluindo métodos para identificar o risco de sarcopenia, no sentido de melhorar e reduzir os custos de diagnóstico e tratamento, como a BIA. Refere ainda que os dados epidemiológicos referentes a sexos na prevalência da sarcopenia são conflitantes e nele, houve maior prevalência em mulheres. (38)

Um trabalho com idosas Mexicanas, em 2022, foi o primeiro a usar uma técnica de análise de rede neural para mostrar fatores de risco relacionados à sarcopenia em idosas, abordagem que permite identificar grupos específicos de mulheres em quem intervenções adequadas podem retardar a sarcopenia. Apresentam que o aumento de AngF em uma unidade reduz as chances de desenvolver um estado de pré-sarcopenia em quase 17 vezes. Também corroboram que ainda não existe um protocolo padrão para avaliação da qualidade muscular. (39)

Até onde sabemos, o presente estudo é o primeiro trabalho Brasileiro que analisa idosos de comunidade conforme os critérios mais recentes do EWGSOP (2019).

Apresenta como aspectos positivos a qualidade do método: amostral aleatório e representativo do ponto de vista populacional, além da utilização de dados de composição corporal obtidos pela DXA, o padrão-ouro, de uma população jovem que serviu de referência para o estabelecimento de pontos de corte adotados em idosos, inseridos no mesmo contexto demográfico. Os maiores determinantes dos valores de AngF foram sexo e idade, e as comparações do AngF foram ajustadas para as mesmas.

Em contrapartida, como aspectos negativos, apontamos a dificuldade de encontrar estudos na literatura que tenham metodologia, amostra e métodos de avaliação similar. Ademais, a maioria dos estudos avaliados apresentou a sarcopenia como dado secundário, situação que pode gerar diferentes resultados e até enviesar comparações. A amostra não atingiu poder necessário para evidenciar significância estatística em várias análises devido a menor prevalência de sarcopenia encontrada através dos critérios da EWGSOP<sub>2019</sub> e da pequena diferença entre os grupos analisados, sugerindo nesses casos, necessidade de maior tamanho amostral.

## **CONCLUSÃO:**

O AngF apresentou correlação significativa com a massa muscular e valores consideravelmente menores em idosos com baixa massa muscular, podendo ser considerado uma

ferramenta para o acompanhamento de idosos durante o processo de envelhecimento. Apresentou melhor correlação com marcador de massa muscular (IMMA) e menores correlações, ainda que positivas, com marcadores de função muscular (FPM e VM). Está, portanto, relacionada à massa muscular, especialmente ao IMMA, e não foi preditor da sarcopenia como um todo.

Dado o pequeno tamanho amostral, não foi possível demonstrar associação entre AngF e sarcopenia neste estudo pois apenas homens apresentaram sarcopenia.

É o primeiro trabalho Brasileiro que analisa idosos de comunidade conforme os critérios mais recentes do EWGSOP (2019).

Dado o desenho transversal deste trabalho, é interessante que estudos futuros, com idosos de comunidade e com avaliações similares sejam realizados. A adequação das avaliações possibilita comparações com veracidade e análise de resultados fidedignos para a partir de então, tornar o diagnóstico de sarcopenia mais preciso. Essas particularidades possibilitam melhor identificação de idosos em maior risco, diagnósticos mais precoces e, portanto, maiores possibilidades de intervenções precoces, menor morbidade e menores custos tanto financeiros quanto emocionais.

## REFERÊNCIAS:

1. Lin CC, Lin WY, Meng NH, Li CI, Liu CS, Lin CH, et al. Sarcopenia prevalence and associated factors in an elderly taiwanese metropolitan population. *J Am Geriatr Soc.* 2013;61(3):459–62.
2. Besora-Moreno M, Llauradó; E, Tarro L, Solà R. Social and Economic Factors and Malnutrition or the Risk of Malnutrition in the Elderly: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. 2020. p. 1–16.
3. Liguori I, Russo G, Aran L, Bulli G, Curcio F, Della-Morte D, et al. Sarcopenia: Assessment of disease burden and strategies to improve outcomes. Vol. 13, *Clinical Interventions in Aging.* Dove Medical Press Ltd.; 2018. p. 913–27.
4. Fuggle N, Shaw S, Dennison E, Cooper C. Sarcopenia. Vol. 31, *Sarcopenia.* Bailliere Tindall Ltd; 2017. p. 1–25.
5. Miller RM, Freitas EDS, Heishman AD, Stone BL, Bembem MG. The High Precision of Functional and Neuromuscular Measures to Classify Sarcopenia in Older Women. *J Geriatr Phys Ther.* 2018 Oct 1;42(4):E55–61.
6. Kobayashi K, Ando K, Tsushima M, Machino M, Ota K, Morozumi M, et al. Predictors of presarcopenia in community-dwelling older adults: A 5-year longitudinal study. *Mod*

- Rheumatol. 2018 Nov 2;29(6):1053–8.
7. Beaudart C, McCloskey E, Olivier Bruyère, Cesari M, Rolland Y, Al E. Sarcopenia in daily practice: assessment and management. 2016. p. 1–10.
  8. Sergi G, De Rui M, Stubbs B, Veronese N, Manzato E. Measurement of lean body mass using bioelectrical impedance analysis: a consideration of the pros and cons. Vol. 29, *Aging Clinical and Experimental Research*. Springer International Publishing; 2016. p. 591–7.
  9. Vermeiren S, Beckwée D, Vella-Azzopardi R, Beyer I, Knoop V, Jansen B, et al. Evaluation of appendicular lean mass using bio impedance in persons aged 80+: A new equation based on the BUTTERFLY-study. *Clin Nutr*. 2018 Aug 1;38(4):1756–64.
  10. Pessoa DF, de Branco FMS, dos Reis AS, Limirio LS, Borges L de P, Barbosa CD, et al. Association of phase angle with sarcopenia and its components in physically active older women. *Aging Clin Exp Res*. 2019 Aug 1;32(8):1469–75.
  11. de França NAG, Callegari A, Gondo FF, Corrente JE, Mclellan KCP, Burini RC, et al. Higher dietary quality and muscle mass decrease the odds of low phase angle in bioelectrical impedance analysis in Brazilian individuals. *Nutr Diet*. 2016;73(5):474–81.
  12. Bianchi L, Ferrucci L, Cherubini A, Maggio M, Bandinelli S, Savino E, et al. The Predictive Value of the EWGSOP Definition of Sarcopenia: Results from the InCHIANTI Study. *Journals Gerontol - Ser A Biol Sci Med Sci*. 2015;71(2):259–64.
  13. Basile C, Della-Morte D, Cacciatore F, Gargiulo G, Galizia G, Roselli M, et al. Phase angle as bioelectrical marker to identify elderly patients at risk of sarcopenia. *Exp Gerontol* [Internet]. 2014;58:43–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.exger.2014.07.009>
  14. Liu P, Hao Q, Hai S, Wang H, Cao L, Dong B. Sarcopenia as a predictor of all-cause mortality among community-dwelling older people: A systematic review and meta-analysis. Vol. 103, *Maturitas*. Elsevier Ireland Ltd; 2017. p. 16–22.
  15. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, et al. Epidemiology of Sarcopenia among the Elderly in New Mexico. Vol. 147. 1998.
  16. Bauer JM, Morley JE. Editorial: Body composition measurements in older adults. Vol. 23, *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. Lippincott Williams and Wilkins; 2019. p. 1–3.
  17. Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, Bhasin S, Morley JE, Newman AB, et al. Sarcopenia: An Undiagnosed Condition in Older Adults. Current Consensus Definition: Prevalence, Etiology, and Consequences. International Working Group on Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc* [Internet]. 2011;12(4):249–56. Available from:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2011.01.003>

18. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(1):16–31.
19. Bohannon RW. Grip strength: An indispensable biomarker for older adults. *Clin Interv Aging*. 2019;14:1681–91.
20. Uemura K, Doi T, Tsutsumimoto K, Nakakubo S, Kim M-J, Kurita S, et al. Predictivity of bioimpedance phase angle for incident disability in older adults. 2020. p. 46–54.
21. Gonzalez MC, Orlandi SP, Santos LP, Barros AJD. Body composition using bioelectrical impedance: Development and validation of a predictive equation for fat-free mass in a middle-income country. *Clin Nutr*. 2018 Oct 1;1–5.
22. Garlini LM, Alves FD, Ceretta LB, Perry IS, Souza GC, Clausell NO. Phase angle and mortality: a systematic review. Vol. 73, *European Journal of Clinical Nutrition*. Nature Publishing Group; 2018. p. 495–508.
23. Lukaski HC., Kyle UG., Kondrup J. Assessment of adult malnutrition and prognosis with bioelectrical impedance analysis: Phase angle and impedance ratio. Vol. 20, *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. Lippincott Williams and Wilkins; 2017. p. 1–10.
24. Genton L, Norman K, Spoerri A, Pichard C, Karsegard VL, Herrmann FR, et al. Bioimpedance-Derived Phase Angle and Mortality among Older People. *Rejuvenation Res*. 2016 Apr 1;1–58.
25. Di Vincenzo O, Marra M, Scalfi L. Bioelectrical impedance phase angle in sport: A systematic review. *J Int Soc Sports Nutr*. 2019;16(1):1.
26. Di Vincenzo O, Marra M, Di Gregorio A, Pasanisi F, Scalfi L. Bioelectrical impedance analysis (BIA) -derived phase angle in sarcopenia: A systematic review. *Clin Nutr*. 2020 May 1;40(5):3052–61.
27. Kilic MK, Kizilarlanoglu MC, Arik G, Bolayir B, Kara O, Dogan Varan H, et al. Association of Bioelectrical Impedance Analysis-Derived Phase Angle and Sarcopenia in Older Adults. *Nutr Clin Pract*. 2016 Feb 1;32(1):103–9.
28. Yamada Y, Buehring B, Krueger D, Anderson RM, Schoeller DA, Binkley N. Electrical Properties Assessed by Bioelectrical Impedance Spectroscopy as Biomarkers of Age-related Loss of Skeletal Muscle Quantity and Quality. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2016;72(9):1180–6.
29. Mattiello R, Amaral MA, Mundstock E, Ziegelmann PK. Reference values for the phase angle of the electrical bioimpedance: Systematic review and meta-analysis involving more

- than 250,000 subjects. *Clin Nutr.* 2019 May 1;39(5):1411–7.
30. Mundstock E, Amaral MA, Baptista RR, Sarria EE, dos Santos RRG, Filho AD, et al. Association between phase angle from bioelectrical impedance analysis and level of physical activity: Systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr.* 2018 Aug 1;38(4):1504–10.
  31. M Yamada 1, Y Kimura, D Ishiyama, N Nishio, Y Ootobe, T Tanaka, S Ohji, S Koyama, A Sato, M Suzuki, H Ogawa, T Ichikawa, D Ito HA. Phase Angle Is a Useful indicator for Muscle Function in Older Adults. 2019. p. 251–5.
  32. Barbosa-Silva TG, Menezes AMB, Bielemann RM, Malmstrom TK, Gonzalez MC. Enhancing SARC-F: Improving Sarcopenia Screening in the Clinical Practice. *J Am Med Dir Assoc* [Internet]. 2016;17(12):1136–41. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2016.08.004>
  33. J Masur MGM. Validation of the “CAGE” alcoholism screening test in a Brazilian psychiatric inpatient hospital setting. 2005. p. 54–7.
  34. 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(4):423–9.
  35. Bielemann RM, Gigante DP, Horta BL. Birth weight, intrauterine growth restriction and nutritional status in childhood in relation to grip strength in adults: From the 1982 Pelotas (Brazil) birth cohort. *Nutrition* [Internet]. 2016;32(2):228–35. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2015.08.014>
  36. Gonzalez MC, Barbosa-Silva TG, Heymsfield SB. Bioelectrical impedance analysis in the assessment of sarcopenia. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2018;21(5):366–74.
  37. Wu H, Ding P, Wu J, Yang P, Tian Y, Zhao Q. Phase angle derived from bioelectrical impedance analysis as a marker for predicting sarcopenia. *Front Nutr.* 2022;9(8).
  38. Kołodziej M, Koziel S, Ignasiak Z. The Use of the Bioelectrical Impedance Phase Angle to Assess the Risk of Sarcopenia in People Aged 50 and above in Poland. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(8).
  39. Carrillo-Vega MF, Pérez-Zepeda MU, Salinas-Escudero G, García-Peña C, Reyes-Ramírez ED, Espinel-Bermúdez MC, et al. Patterns of Muscle-Related Risk Factors for Sarcopenia in Older Mexican Women. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(16):1–11.
  40. Barbosa-Silva TG, Bielemann RM, Gonzalez MC, Menezes AMB. Prevalence of sarcopenia among community-dwelling elderly of a medium-sized South American city: Results of the COMO VAI? Study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2016;7(2):136–43.

41. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2010;39(4):412–23.
42. Souza NC, Avesani CM, Prado CM, Martucci RB, Rodrigues VD, de Pinho NB, et al. Phase angle as a marker for muscle abnormalities and function in patients with colorectal cancer. *Clin Nutr*. 2021;40(7):4799–806.
43. Chang SF, Lin PL. Systematic Literature Review and Meta-Analysis of the Association of Sarcopenia With Mortality. *Worldviews Evidence-Based Nurs*. 2016;13(2):153–62.
44. Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, Bartali B, Cavazzini C, Di Iorio A, et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: An operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol*. 2003;95(5):1851–60.
45. Gonzalez MC, Barbosa-Silva TG, Bielemann RM, Gallagher D, Heymsfield SB. Phase angle and its determinants in healthy subjects: Influence of body composition. *Am J Clin Nutr*. 2016;103(3):712–6.
46. Matias CN, Nunes CL, Francisco S, Tomeleri CM, Cyrino ES, Sardinha LB, et al. Phase angle predicts physical function in older adults. *Arch Gerontol Geriatr* [Internet]. 2020;90(January):104151. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2020.104151>
47. Akamatsu Y, Kusakabe T, Arai H, Yamamoto Y, Nakao K, Ikeue K, et al. Phase angle from bioelectrical impedance analysis is a useful indicator of muscle quality. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2022;13(1):180–9.
48. Bielemann RM, Gigante DP, Horta BL. Birth weight, intrauterine growth restriction and nutritional status in childhood in relation to grip strength in adults: From the 1982 Pelotas (Brazil) birth cohort. *Nutrition*. 2016;32(2):228–35.
49. Patel HP, Syddall HE, Jameson K, Robinson S, Denison H, Roberts HC, et al. Prevalence of sarcopenia in community-dwelling older people in the UK using the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) definition: Findings from the Hertfordshire Cohort Study (HCS). *Age Ageing*. 2013;42(3):378–84.
50. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-Country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35(8):1381–95.
51. Looijaard WGPM, Stapel SN, Dekker IM, Rusticus H, Remmelzwaal S, Girbes ARJ, et al. Identifying critically ill patients with low muscle mass: Agreement between bioelectrical impedance analysis and computed tomography. *Clin Nutr* [Internet]. 2020;39(6):1809–17. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.07.020>
52. Mukaka MM. Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in

- medical research. *Malawi Med J.* 2012;24(3):69–71.
53. Bujang MA, Baharum N. Sample Size Guideline for Correlation Analysis. *World J Soc Sci Res.* 2016;3(1):37.
  54. Lee WJ, Liu LK, Peng LN, Lin MH, Chen LK. Comparisons of Sarcopenia Defined by IWGS and EWGSOP Criteria Among Older People: Results From the I-Lan Longitudinal Aging Study. *J Am Med Dir Assoc [Internet].* 2013;14(7):528.e1-528.e7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2013.03.019>

## **PARTE III: CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente estudo teve como objetivo avaliar a associação entre o AngF, sarcopenia e seus componentes em uma amostra de idosos de comunidade residentes em Pelotas, uma cidade do Sul do Estado do Rio Grande do Sul; no Brasil.

Os principais resultados mostraram que mesmo após o ajuste para potenciais confundidores de sexo e idade, o AngF é um marcador de massa muscular, mas ainda sem evidências significativas para associá-lo ao diagnóstico assertivo de sarcopenia.

Não há muitos estudos na literatura que abordem a avaliação investigada neste trabalho, especificamente com idosos de comunidade no Brasil, como também são escassos os estudos de características semelhantes de amostra em outros países. Dessa forma, o estudo contribuiu para enfatizar a importância da avaliação do risco nutricional e da muscularidade em idosos, ressaltando a importância de diagnóstico precoce e de atenção a sinais de provável diagnóstico futuro como forma de redução de custos em saúde e, principalmente, de redução de morbimortalidade através da identificação de quadros de forma precoce, fator que possibilita introdução de terapias de auxílio e tratamento.

## FIGURAS E TABELAS

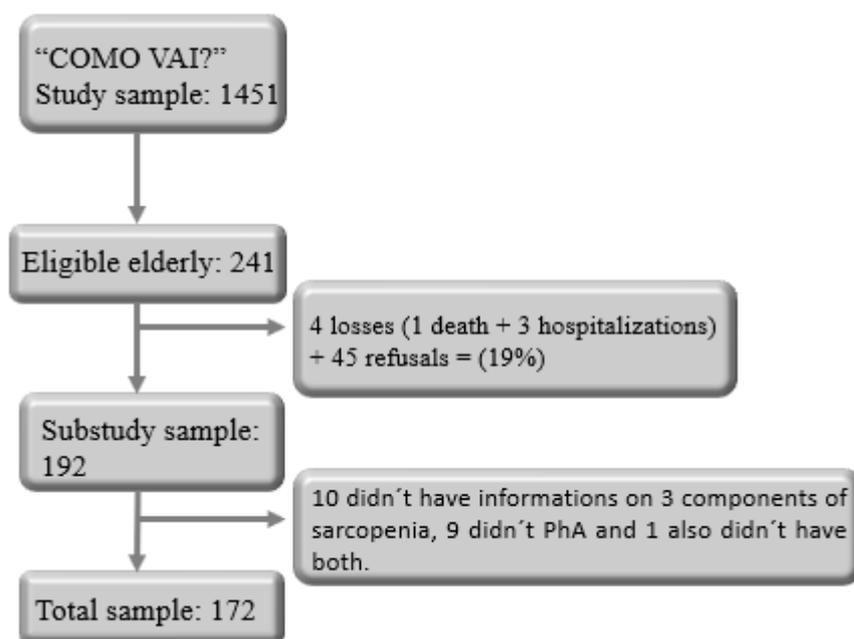


Figura 1. Identificação da amostra (Amostra do subestudo de composição corporal escolhida de forma determinística do Consórcio de Mestrado Orientado para a Valorização da Saúde do Idoso "Como VAI?").

Tabela 1. Características demográficas, socioeconômicas e de saúde de idosos avaliados no estudo (n = 172).

Variáveis	Categorias	n (%)
Sexo	Feminino	104 (60,5)
	Masculino	68 (39,5)
Cor	Branco	140 (81,4)
	Não Branco	32 (18,6)
Estado Civil	Com Parceiro	92 (53,5)
	Sem Parceiro	80 (46,5)
Nível Educacional (anos escolares completos)	1 – 7 anos	120 (70,2)
	≥ 8 anos	51 (29,8)
Nível Socioeconômico <sup>a</sup>	A/B	59 (36,0)
	C	90 (54,9)
	D/E	15 (9,1)
Câncer	Sim	16 (9,3)
Diabetes Mellitus	Sim	50 (29,1)
Hipertensão Arterial Sistêmica	Sim	115 (66,9)
Acidente Cerebrovascular	Sim	27 (15,7)
Doenças Cardiovasculares	Sim	59 (34,5)
Atividade Física Regular <sup>b</sup>	Sim (≥ 150 min/semana)	61 (36,3)
	Não (< 150 min/semana)	107 (63,7)

<sup>a</sup>De acordo com a Associação Brasileira das Empresas de Pesquisa, ABEP, (A/B – indivíduos mais ricos; D/E – indivíduos mais pobres); <sup>b</sup>De acordo com o IPAQ: Questionário Internacional de Atividade Física. *Missing* nas variáveis: escolaridade = 1; nível socioeconômico = 8; atividade física regular = 4.

Tabela 2. Variáveis antropométricas dos componentes da sarcopenia de acordo com o sexo.

Variáveis	Mulheres	Homens	Valor P <sup>a</sup>
	Média ± dp	Média ± dp	
Peso (kg)	69,5 ± 12,5	75,1 ± 11,9	0,004
Altura (m)	1,55 ± 0,07	1,67 ± 0,06	< 0,001
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	28,6 ± 4,5	26,6 ± 3,6	0,003
IMMA (kg/m <sup>2</sup> )	6,68 ± 0,69	8,03 ± 0,80	< 0,001
FPM (kgf)	22,6 ± 6,95	35,1 ± 8,75	< 0,001
VM (m/s)	0,97 ± 0,31	1,11 ± 0,40	0,007
Resistência	477 ± 52	411 ± 51	< 0,001
Reactância	49 ± 8	47 ± 8	0,088
Ângulo de Fase	5,9 ± 0,8	6,6 ± 1,1	< 0,001

IMC: Índice de massa corporal; IMMA: Índice de massa magra apendicular; FPM: Força de prensão manual; VM: Velocidade da marcha. <sup>a</sup>Teste t não pareado

Tabela 3. Alterações dos componentes de sarcopenia e classificação de acordo com o sexo.

		Mulheres (n = 104)	Homens (n = 68)	Valor p <sup>a</sup>
		n (%)	n (%)	
Baixa IMMA	Não	99 (95,2)	43 (63,2)	<0,001
	Sim	5 (4,8)	25 ( <b>36,8</b> )	
Baixa FPM	Não	92 (88,5)	50 (73,5)	0,014
	Sim	12 (11,5)	18 ( <b>26,5</b> )	
Baixa VM	Não	73 (70,2)	55 (80,9)	0,153
	Sim	31 (29,8)	13 (19,1)	
Sarcopenia	Não	92 (88,5)	50 (73,4)	<0,001
	Provável	12 (11,5)	8 (11,8)	
	Sarcopenia	0 (0)	5 ( <b>7,4</b> )	
	Severa	0 (0)	5 ( <b>7,4</b> )	

IMMA: Índice de massa magra apendicular; FPM: Força de prensão manual; VM: Velocidade da marcha. <sup>a</sup>Teste qui-quadrado.

Tabela 4. Análise de regressão linear simples e ajustada dos componentes da sarcopenia (variáveis dependentes) e o ângulo de fase (variável independente) para o sexo feminino.

Componentes da sarcopenia	Análise simples			Análise ajustada		
	$\beta$	Valor p	IC 95%	$\beta$	Valor p	IC 95%
IMMA <sup>a</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	0,17	0,051	0,00; 0,35	0,19	0,015	0,04; 0,35
FPM <sup>b</sup> (kg)	2,99	0,001	1,32; 4,67	2,52	0,003	0,90; 4,15
VM <sup>c</sup> (m/s)	0,13	0,001	0,05; 0,20	0,08	0,041	0,00; 0,17

<sup>a</sup>IMMA: índice de massa magra apendicular; regressão linear ajustada para peso, nível socioeconômico (ABEP), hipertensão arterial sistêmica e atividade física total.

<sup>b</sup>FPM: força de prensão manual; regressão linear ajustada para idade, peso, altura, cor da pele, situação conjugal, diagnóstico de câncer e de problemas cardíacos.

<sup>c</sup>VM: velocidade de marcha; regressão linear ajustada para peso, altura, idade, nível socioeconômico (ABEP), situação conjugal, anos de estudo, diagnóstico de câncer, hipertensão arterial sistêmica, problemas de coração e atividade física total.

Tabela 5. Análise de regressão linear ou logística, simples e ajustada, dos componentes e diagnóstico da sarcopenia (variáveis dependentes) e o ângulo de fase (variável independente) e para o sexo masculino.

Componentes	Análise simples			Análise ajustada		
	$\beta$	Valor p	IC 95%	$\beta$	Valor p	IC 95%
<b>da sarcopenia</b>						
IMMA <sup>a</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	0,39	< 0,001	0,24; 0,55	0,33	< 0,001	0,17; 0,50
FPM <sup>b</sup> (kg)	2,11	0,033	0,18; 4,04	0,37	0,764	-2,11; 2,85
VM <sup>c</sup> (m/s)	0,11	0,013	0,02; 0,20	0,07	0,188	-0,36; 0,18
<b>Sarcopenia<sup>d</sup></b>	OR	Valor p	IC 95%	OR	Valor p	IC 95%
Não	----					
Sim	0,84	0,447	0,52; 1,31	0,81	0,470	0,45; 1,44

<sup>a</sup>IMMA: índice de massa magra apendicular; regressão linear ajustada para idade, peso e isquemia.

<sup>b</sup>FPM: força de prensão manual; regressão linear ajustada para a idade, peso, altura, estado civil; nível socioeconômico, diabetes mellitus, e isquemia.

<sup>c</sup>VM: velocidade de marcha; regressão linear ajustada para a idade, nível socioeconômico (ABEP), anos de estudo, isquemia, problemas cardíacos e atividade física total.

<sup>d</sup>Regressão logística simples e ajustada para peso e altura.

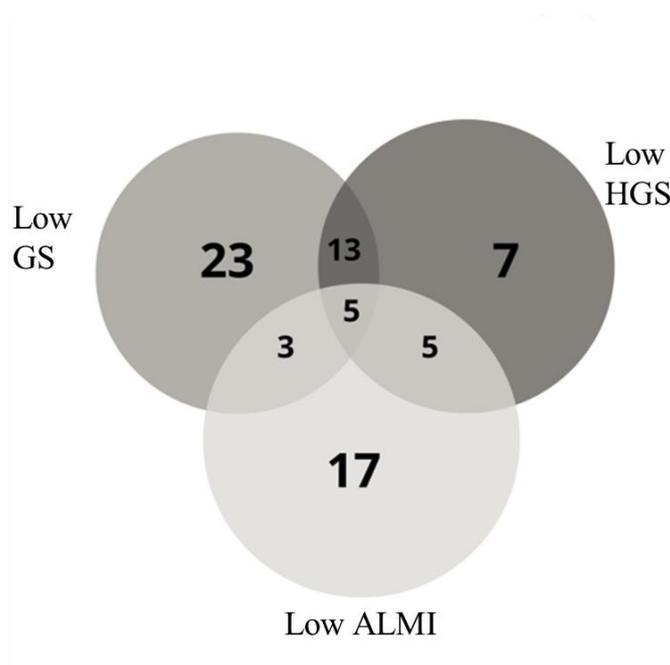


Figura 2. Diagrama de Veen: representando os idosos que apresentaram pelo menos um dos testes alterados. Do total da amostra ( $n = 172$ ), 99 não apresentaram alteração em nenhum teste.

ALMI / IMMA: Índice de massa magra apendicular; HGS / FPM: Força de preensão manual; GS / VM: Velocidade da marcha

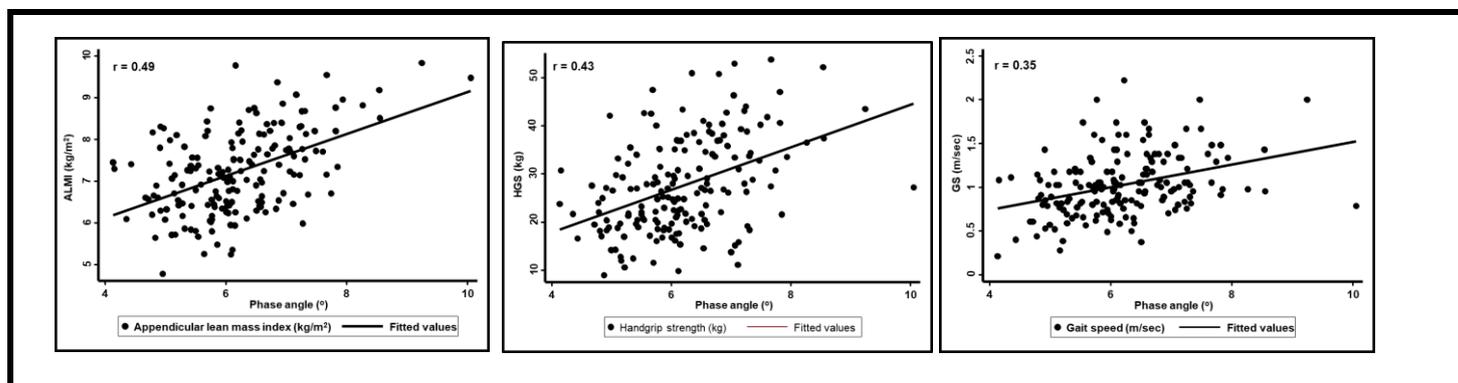


Figura 3. Correlação entre AngF e os componentes da Sarcopenia.

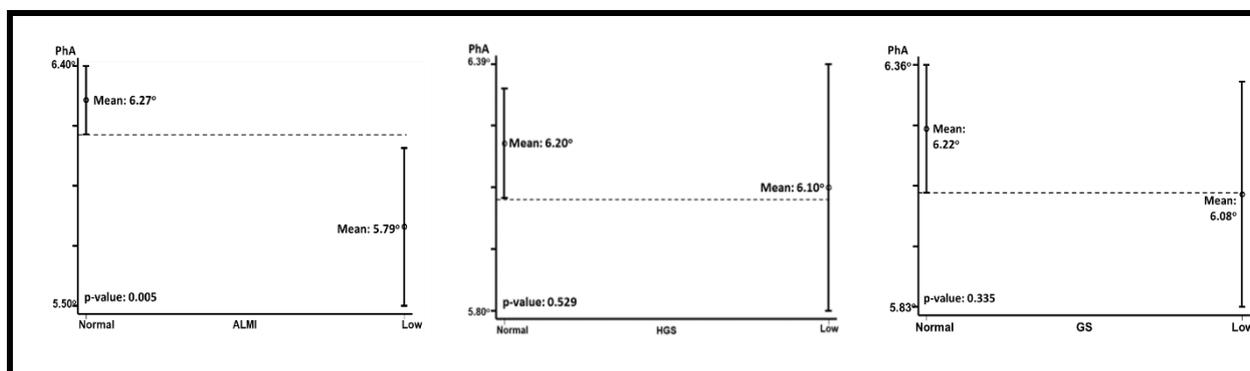


Figura 4. Valores médios do ângulo de fase (PhA) (ajustados por sexo e idade) de acordo com o índice de massa magra apendicular (ALMI / IMMA), força de prensão manual (HGS / FPM) e velocidade de marcha (GS / VM).

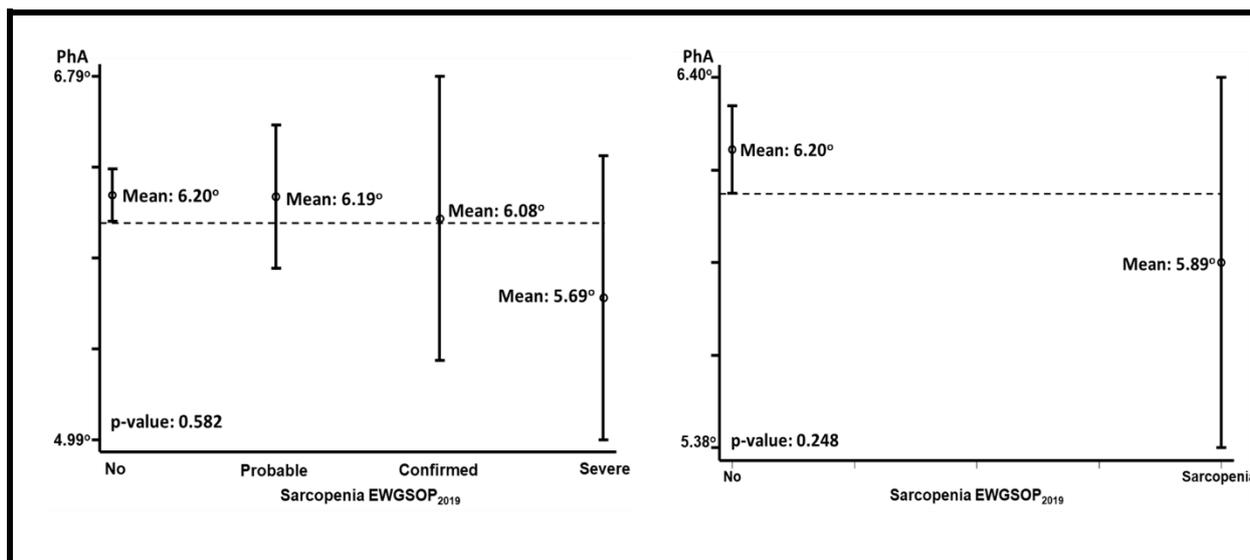


Figura 5. Valores médios do ângulo de fase (PhA) (ajustados por sexo e idade) de acordo com a classificação de sarcopenia do EWGSOP<sub>2019</sub>.

## ANEXOS

### Anexo A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PELOTAS  
PRÓ-REITORIA ACADÊMICA  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP/UCPel

#### TERMO DE COSCENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Este projeto não apresenta TCLE por tratar-se de uma análise secundária de dados de uma pesquisa previamente realizada, cujo parecer de aprovação no CEP da Universidade Federal de Pelotas, onde fora submetido, encontra-se com os documentos em anexo.

O projeto original foi composto também por TCLE e após a realização dos mesmos, foram iniciadas as coletas de dados e testagens dos pacientes, gerando um banco de dados que será analisado após a apreciação do CEP da UCPel.

Anexo B: Carta de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa

FACULDADE DE MEDICINA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
PELOTAS



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** AVALIAÇÃO DA SAÚDE DE IDOSOS DA CIDADE DE PELOTAS, RS, 2013

**Pesquisador:** Elaine Tomasi

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 24538513.1.0000.5317

**Instituição Proponente:** Faculdade de Medicina

**Patrocinador Principal:** MINISTERIO DA EDUCACAO

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 472.357

**Data da Relatoria:** 28/11/2013

**Apresentação do Projeto:**

O Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia da Universidade Federal de Pelotas (PPGE-UFPel) tem como uma das suas principais funções, além de formar novos epidemiologistas e pesquisadores, diagnosticar relevantes problemas de saúde pública e, assim, instrumentalizar os gestores municipais no planejamento de ações efetivas. Em março do ano de 2013, este programa deu início às atividades de sua 12ª turma de mestrado.

Desde o ano de 1999, o PPGE-UFPel vem trabalhando com um formato especial de coleta de dados, com otimização de recursos, tempo e aspectos logísticos, onde os mestrandos desenvolvem seus projetos individuais dentro de uma filosofia de "consórcio". Esta metodologia propicia uma maior colaboração entre os alunos, permitindo a realização de uma pesquisa com amostras de base populacional, resultante de um único, grande e elaborado processo de amostragem na cidade. Maiores detalhes desta metodologia podem ser encontrados em publicação específica(1). Neste ano de 2013, participam do referido consórcio 18 mestrandos do PPGE-UFPel. A partir de janeiro de 2014, está previsto o início do processo de coleta de dados. Pelo processo amostral escolhido, os dados resultantes deste inquérito serão representativos da população idosa (60 anos ou mais), residentes na zona urbana do município. Tendo em vista que o envelhecimento no mundo está ocorrendo de forma acelerada(2) e que este processo é um fator de risco para quase todas as doenças, surge a necessidade de melhor estudar esta população(3).

**Endereço:** Rua Prof Araujo, 465 sala 301

**Bairro:** Centro

**CEP:** 96.020-360

**UF:** RS

**Município:** PELOTAS

**Telefone:** (53)3284-4960

**Fax:** (53)3221-3554

**E-mail:** cep.famed@gmail.com

FACULDADE DE MEDICINA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
PELOTAS



Continuação do Parecer: 472.357

Além disso, muitos dos problemas que serão objeto deste estudo não estão circunscritos somente à cidade de Pelotas, sendo de interesse do país em que vivemos.

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Estudar a saúde e o comportamento da população idosa da cidade de Pelotas, RS.

Objetivo Secundário:

Estimar as seguintes prevalências na população idosa da cidade de Pelotas, RS: vacinação contra influenza em 2013; recebimento de orientações sobre hábitos saudáveis realizadas por profissionais de saúde; utilização do Programa Farmácia Popular; falta de acesso e a utilização dos serviços de saúde bucal; obesidade geral e abdominal; sarcopenia; risco nutricional; fragilidade; dependência relacionada às atividades de alimentação; depressão; perda dentária severa e uso de prótese dentária autorreferidos. Estudar os seguintes desfechos na população idosa da cidade de pelotas,RS: a evolução temporal da posse de bens que compõem o IEN; a associação entre atividade física e suporte social; o uso de medicamentos potencialmente inadequados; o polimorfismos de base única (SNPs) na região enhancer do gene LCT os genes e sua relação com consumo de leite; a simultaneidade de fatores de risco para doenças crônicas não transmissíveis; a adequação do comportamento alimentar às diretrizes brasileiras para uma alimentação saudável; potenciais fatores de risco para quedas no ambiente domiciliar.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

O instrumento consta apenas de um questionário de pesquisa a ser respondido no próprio domicílio do entrevistado. Quanto à coleta de saliva, esta é um fluido que é coletado de modo não invasivo, necessitando, apenas, que o indivíduo utilize a língua para estimular a descamação das células da mucosa oral. Na aplicação do teste da marcha, por ser solicitado ao idoso que caminhe numa velocidade maior do que a habitual (porém, frisando que não há a necessidade de correr), percebe-se uma pequena possibilidade de risco de quedas. Visando minimizar tal eventualidade, as seguintes medidas serão adotadas: Escolha adequada do trajeto do percurso a ser percorrido (evitando ambientes escorregadios, como pisos úmidos, excessivamente lisos ou com tapetes; e retirando objetos pontiagudos do trajeto e arredores). Essa escolha fará parte do treinamento das entrevistadoras, e ambientes seguros e inseguros serão ilustrados no manual dos entrevistadores textualmente e por meio de ilustrações demonstrativas; Posicionamento da entrevistadora ou demais pessoas ao redor próximos aos idosos (a fim de amparar quedas, se iminentes); Livre arbítrio do idoso quanto à realização do teste, e possibilidade de interromper o mesmo a qualquer

**Endereço:** Rua Prof Araujo, 465 sala 301

**Bairro:** Centro

**CEP:** 96.020-360

**UF:** RS

**Município:** PELOTAS

**Telefone:** (53)3284-4960

**Fax:** (53)3221-3554

**E-mail:** cep.famed@gmail.com

FACULDADE DE MEDICINA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
PELOTAS



Continuação do Parecer: 472.357

momento se julgar necessário; Treinamento das entrevistadoras para medidas de segurança na realização do teste, e orientação para contato imediato com a equipe de plantão do consórcio no caso de acidentes (visando avaliação médica e/ou encaminhamento a pronto-socorro traumatológico, se necessário); Com relação ao exame de DXA, a ser realizado em um dos subestudos, ressalta-se que a exposição à radiação gerada em um único exame é mínima, e não acarreta riscos à saúde dos entrevistados(4). Os demais testes (medida de força manual através de dinamômetro, e medidas de peso, altura, da circunferência da panturrilha e da cintura) não apresentam, no entendimento do autores, peculiaridades dignas de nota que ponham em risco a segurança do entrevistado. No estudo que prevê a identificação de possíveis casos de depressão, aqueles indivíduos que pontuarem um escore de cinco pontos ou mais, indicando risco de depressão, receberão orientações da mestranda responsável pelo estudo, via telefone ou visita à residência, para buscar auxílio de profissionais e serviços de saúde para avaliação especializada em saúde mental. Estes idosos serão encaminhados ao Ambulatório de Saúde Mental da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Pelotas e também à Clínica Psicológica da Universidade Católica de Pelotas, ambos serviços gratuitos. Todos os domicílios que apresentarem fatores de risco ambientais para queda receberão informativo sobre como corrigilos, com intenção de prevenir a ocorrência de quedas acidentais. Dessa forma, considera-se que o risco aos participantes será mínimo ou nulo, e o indivíduo poderá ser ainda beneficiado através das orientações recebidas e de encaminhamentos de eventuais problemas.

**Benefícios:**

Encaminhamento dos problemas de saúde, eventualmente identificados, a atendimento nos serviços de saúde. O exame de DXA, além de fornecer informações sobre a massa magra e gorda, também tem o objetivo de avaliar a densidade óssea dos idosos. Sendo a osteoporose uma patologia associada à senescência, e tendo em mente a dificuldade de obtenção do exame de densitometria óssea pelo sistema público de saúde, percebe-se um feedback positivo para o comparecimento ao estudo. Além disso, o laudo, devidamente analisado, facilita o subsequente diagnóstico (ou acompanhamento) de patologias detectadas durante a avaliação. Planeja-se encaminhamento dos idosos a serviços da rede pública específicos, no caso de identificação de patologias até então desconhecidas por eles. No estudo que prevê a identificação de possíveis casos de depressão, aqueles indivíduos que pontuarem um escore de cinco pontos ou mais, indicando risco de depressão, receberão orientações da mestranda responsável pelo estudo, via telefone ou visita à residência, para buscar auxílio de profissionais e serviços de saúde para avaliação especializada em saúde mental. Estes idosos serão encaminhados ao Ambulatório de

**Endereço:** Rua Prof Araujo, 465 sala 301

**Bairro:** Centro

**CEP:** 96.020-360

**UF:** RS

**Município:** PELOTAS

**Telefone:** (53)3284-4960

**Fax:** (53)3221-3554

**E-mail:** cep.famed@gmail.com

FACULDADE DE MEDICINA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
PELOTAS



Continuação do Parecer: 472.357

Saúde Mental da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Pelotas e também à Clínica Psicológica da Universidade Católica de Pelotas, ambos serviços gratuitos. Todos os domicílios que apresentarem fatores de risco ambientais para queda receberão informativo sobre como corrigi-los, com intenção de prevenir a ocorrência de quedas acidentais

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Projeto relevante, de base populacional, que engloba o trabalho de diversos alunos de mestrado em forma de consórcio de pesquisa, que irá avaliar a saúde dos idosos.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Adequado em todos os aspectos, apresenta o TCLE geral e também para cada subestudo separadamente.

**Recomendações:**

Sem recomendações adicionais.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Trabalho adequado, sem pendências.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

PELOTAS, 28 de Novembro de 2013

---

**Assinador por:**  
**Patricia Abrantes Duval**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Rua Prof Araujo, 465 sala 301  
**Bairro:** Centro **CEP:** 96.020-360  
**UF:** RS **Município:** PELOTAS  
**Telefone:** (53)3284-4960 **Fax:** (53)3221-3554 **E-mail:** cep.famed@gmail.com

## Anexo C: Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP)



O Critério de Classificação Econômica Brasil, enfatiza sua função de estimar o poder de compra das pessoas e famílias urbanas, abandonando a pretensão de classificar a população em termos de "classes sociais". A divisão de mercado definida abaixo é de **classes econômicas**.

### SISTEMA DE PONTOS

#### Posse de itens

	Quantidade de Itens				
	0	1	2	3	4 ou +
Televisão em cores	0	1	2	3	4
Rádio	0	1	2	3	4
Banheiro	0	4	5	6	7
Automóvel	0	4	7	9	9
Empregada mensalista	0	3	4	4	4
Máquina de lavar	0	2	2	2	2
Videocassete e/ou DVD	0	2	2	2	2
Geladeira	0	4	4	4	4
Freezer (aparelho independente ou parte da geladeira duplex)	0	2	2	2	2

#### Grau de Instrução do chefe de família

Nomenclatura Antiga	Nomenclatura Atual	
Analfabeto/ Primário Incompleto	Analfabeto/ Até 3ª série Fundamental/ Até 3ª série 1º. Grau	0
Primário completo/ Ginásial Incompleto	Até 4ª série Fundamental / Até 4ª série 1º. Grau	1
Ginásial completo/ Colegial Incompleto	Fundamental completo/ 1º. Grau completo	2
Colegial completo/ Superior Incompleto	Médio completo/ 2º. Grau completo	4
Superior completo	Superior completo	8

### CORTES DO CRITÉRIO BRASIL

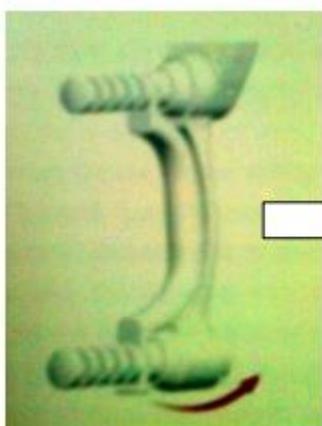
Classe	Pontos
A1	42 - 46
A2	35 - 41
B1	29 - 34
B2	23 - 28
C1	18 - 22
C2	14 - 17
D	8 - 13
E	0 - 7

#### Anexo D: Testagem de Força de Aperto de Mão

Para o exame de força de preensão manual foram realizadas seis repetições, três com cada mão, testadas através do dinamômetro digital.

Informações Importantes Sobre o Aparelho: funciona com pilhas, trocadas conforme a necessidade.

Orientações iniciais aos entrevistadores: Antes de iniciar a primeira medição de seu turno, verifique se o aparelho está com a opção de medição em quilogramas. Caso contrário mude o interruptor para a opção “kg”. Isto pode ser verificado junto à caixa de pilhas do aparelho, localizada na parte de trás do dinamômetro. Verifique a posição do interruptor conforme imagem abaixo:



Para retirar a alça: Gire a porção de baixo do manipulador de forma que o manipulador saia eixo inferior do dinamômetro. Após, certificando-se de não deixá-la cair, deixe-a separar-se do eixo superior.  
Para recolocar a alça: Após escolher a posição, recoloque a parte superior da alça no eixo superior e gire a parte inferior até que a mesma esteja recolocada novamente no eixo inferior.

Antes de realizar o exame, eram retirados os anéis, pulseiras, braceletes, relógio ou demais adornos na região do braço, pulso ou mãos. A postura para realização do exame : Sentado(a), com os joelhos flexionados, pernas unidas com os pés apoiados no chão, e costas no encosto do assento. O braço avaliado junto ao corpo, com o cotovelo flexionado em posição de 90 graus; a palma da mão virada em direção ao corpo, com o polegar apontando para cima. O braço que não está sendo avaliado deverá estar apoiado sobre a coxa, relaxado.

Primeiro o procedimento era demonstrado , após realizado e repetido e então anotado.

### Anexo E: Avaliação de Massa Muscular

Realizada através da BIA, conforme a imagem ilustrativa abaixo, com a colocação de quatro eletrodos fixados no hemicorpo direito do indivíduo, pelos quais fora aplicada uma corrente elétrica indolor nos eletrodos da mão e no pé; a redução da tensão era detectada pelos eletrodos do pulso e tornozelo. O indivíduo deveria estar em jejum e sem ter praticado atividade física cerca de 8 horas previamente ao exame, que era devidamente realizado com o indivíduo em decúbito dorsal, com bexiga vazia e os membros afastados uns dos outros e sem artefatos de metais. Realizadas avaliações de BIA unifrequencial (Quantum BIA-101Q; RJL Systems, Estados Unidos). A partir de medidas de resistência e reactância foi calculado o ângulo de fase pela equação:  $\text{AngF} = \arctan \left( \frac{Xc}{R} \right) \times (180^\circ / \pi)$ .



Também, fora realizada DXA, no qual apenas com roupas íntimas, os entrevistados eram posicionados na mesa do aparelho (Lunar Prodigy; GE Healthcare, Londres, Reino Unido) com os braços ao longo e junto do corpo; palmas das mãos viradas para dentro e os polegares para cima; e os joelhos e tornozelos unidos por meio de faixas de velcro, no qual eram orientados a permanecer imóveis. Objetos metálicos do corpo, quando não podiam ser retirados, foram anotados em planilha. O exame foi realizado por técnico especializado em radiologia (corpo inteiro, coluna lombar e colo do fêmur) e os resultados, armazenado no aparelho. As medidas de massa magra dos braços e das pernas foram somadas para compor a massa magra apendicular, que será o marcador de massa muscular utilizado no estudo. A imagem abaixo ilustra o exame recém descrito:

