

Cláudia Venturini

FRAGILIDADE FÍSICA E MULTIDIMENSIONAL NO IDOSO BRASILEIRO:
comparação, efeito mediador dos recursos sociais e eventos adversos - Estudo
FIBRA - BR

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2021

Cláudia Venturini

FRAGILIDADE FÍSICA E MULTIDIMENSIONAL NO IDOSO BRASILEIRO:
comparação, efeito mediador dos recursos sociais e eventos adversos - Estudo
FIBRA - BR

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Ciências da Reabilitação.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Rosana Ferreira Sampaio

Coorientador: Dr. Bruno de Souza Moreira

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional / UFMG

2021

V469f Venturini, Claudia
2021 Fragilidade física e multidimensional no idoso brasileiro: comparação, efeito mediador dos recursos sociais e eventos adversos – Estudo FIBRA – BR. [manuscrito] / Claudia Venturini – 2021.
141 f.: il.

Orientador: Rosana Ferreira Sampaio
Coorientador: Bruno de Souza Moreira

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.
Bibliografia: f. 119-130

1. Idosos – saúde e higiene – Teses. 2. Envelhecimento – Teses. 3. Qualidade de vida – Teses. I. Sampaio, Rosana Ferreira. II. Moreira, Bruno de Souza. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. IV. Título.

CDU: 613,98

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário Danilo Francisco de Souza Lage, CRB 6: nº 3132, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.



ATA DA DEFESA DE TESE DA ALUNA CLAUDIA VENTURINI

Realizou-se, no dia 10 de agosto de 2021, às 09:00 horas, Remoto, da Universidade Federal de Minas Gerais, a defesa de tese, intitulada *FRAGILIDADE FÍSICA E MULTIDIMENSIONAL NO IDOSO BRASILEIRO: comparação, efeito mediador dos recursos sociais e eventos adversos - estudo FIBRA - BR*, apresentada por CLAUDIA VENTURINI, número de registro 2016753131, graduada no curso de CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO, à seguinte Comissão Examinadora: Prof(a). Rosana Ferreira Sampaio - Orientador (UFMG), Prof(a). Bruno de Souza Moreira - Coorientador (UFMG), Prof(a). Leani Souza Máximo Pereira (UFMG), Prof(a). Fabiane Ribeiro Ferreira (UFMG), Prof(a). Alessandra de Carvalho Bastone (UFVJM), Prof(a). Sílvia Lanzotti Azevedo da Silva (UFJF).

A Comissão considerou a tese:

Aprovada

Reprovada

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 10 de agosto de 2021.

Prof(a). Rosana Ferreira Sampaio (Doutora)

Prof(a). Bruno de Souza Moreira (Doutor)

Prof(a). Leani Souza Máximo Pereira (Doutora)

Prof(a). Fabiane Ribeiro Ferreira (Doutora)

Prof(a). Alessandra de Carvalho Bastone (Doutora)

Prof(a). Sílvia Lanzotti Azevedo da Silva (Doutora)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO



FOLHA DE APROVAÇÃO

FRAGILIDADE FÍSICA E MULTIDIMENSIONAL NO IDOSO BRASILEIRO: comparação, efeito mediador dos recursos sociais e eventos adversos - estudo FIBRA - BR

CLAUDIA VENTURINI

Tese submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO, como requisito para obtenção do grau de Doutor em CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO, área de concentração DESEMPENHO FUNCIONAL HUMANO.

Aprovada em 10 de agosto de 2021, pela banca constituída pelos membros:

Prof(a). Rosana Ferreira Sampaio - Orientador
UFMG

Prof(a). Bruno de Souza Moreira - Coorientador
UFMG

Prof(a). Leani Souza Máximo Pereira
UFMG

Prof(a). Fabiane Ribeiro Ferreira
UFMG

Prof(a). Alessandra de Carvalho Bastone
UFVJM

Prof(a). Silvia Lanzotti Azevedo da Silva
UFJF

Belo Horizonte, 10 de agosto de 2021.

Ao meu esposo Tião e ao meu filho
Pedro, meus amores, dedico a vocês
essa vitória. Vocês estiveram presentes,
mesmo naqueles momentos em que
estive tão ausente. Sempre me
incentivaram a seguir em frente,
compartilhando comigo as angústias e
estendendo as mãos amigas em
momentos difíceis.

Aos meus pais Antônio e Maria e meu
irmão Beto, meus primeiros mestres, pelo
amor, carinho e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Nossa Senhora pela proteção em todos os momentos da minha vida, me dando força, me conduzindo no caminho, no lugar e na hora certa.

À minha orientadora Profa. Dra. Rosana Ferreira Sampaio, o que falar desta grande pesquisadora. Comprometida com a formação, humana e presente em todos os momentos. Gratidão pelos seus ensinamentos e por ter me acolhido e ensinado a caminhar na pesquisa. A sua experiência e sabedoria me ajudaram muito desde o início desta caminhada e foi imprescindível para a conclusão desta etapa.

À minha eterna amiga e orientadora Profa. Dra. Lygia Paccini Lustosa, companheira de docência e exemplo de profissional na Fisioterapia. Tenho certeza que no plano espiritual está compartilhando a alegria deste momento, com um lindo sorriso estampado em seu rosto. Gratidão pelo estímulo em busca da capacitação docente.

Ao Dr. Bruno de Sousa Moreira, tão jovem e experiente pesquisador. Você surgiu como um anjo e deixou registrada a sua presença marcante. Gratidão pelo apoio e seus direcionamentos.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, pelo conhecimento compartilhado, compromisso com a formação de qualidade, em especial, Juliana Ocarino, Marisa Mancini e Leani Máximo Pereira e a todos que contribuíram para minha formação. Tenho muito orgulho desta Universidade que foi minha casa desde a graduação, especialização, mestrado e finalmente o doutorado.

Aos professores coordenadores do Estudo FIBRA, em especial, a Profa. Rosangela Dias, que agradeço a oportunidade de trabalhar com os dados deste conceituado inquérito e contribuir um pouco mais para a pesquisa sobre a fragilidade dos idosos brasileiros.

Ao meu filho amado, você é a minha melhor parte, minha razão de viver. Obrigada pela escuta amorosa, pelo seu ombro amigo nos momentos em que precisei do colo do filho.

Ao Tião pelo seu companheirismo, amor, parceria e paciência ao longo desse período. Você sempre me incentivou frente aos novos desafios.

Ao meu pai. Você partiu quando o doutorado ainda era um pré-projeto, mas sempre esteve presente no meu coração. Agradeço a sua sabedoria e presença espiritual. O seu lema “um dia de cada vez” me ajudou a vencer mais esta batalha.

À minha mãe querida, mesmo em sua ausência mental, eu sinto sua presença ao meu lado. Gratidão pelas suas orações e bênçãos que foram essenciais para minha caminhada.

Ao Beto, meu querido irmão, você sempre esteve ao meu lado e com muito cuidado guiou sempre meus passos. Agradeço as orações, conselhos e apoio ao longo destes anos.

Aos meus amigos, agradeço a torcida e principalmente por compreenderem a minha ausência ao longo destes anos.

À PUC Minas, que me incentivou a buscar a qualificação docente, em especial, o Magnífico Reitor Professor Dom Giovanni Mol Guimarães por confiar em mim junto à Administração superior do Campus Betim e estimular a busca pela qualificação.

Ao Professor Eugênio Batista Leite, meu pró-reitor e amigo, pelo incentivo e apoio ao longo desta caminhada.

À amiga Professora Tânia Maria Ferreira, pelo incentivo, orientações e apoio ao longo destes anos.

Aos professores do curso de Fisioterapia da PUC Minas, parceiros, incentivadores, vocês são incríveis. Gratidão pelo conhecimento adquirido e compartilhado com vocês ao longo destes anos.

À Maria Clara, Dayane, Poliana, minhas queridas ex-alunas e fisioterapeutas. Vocês são muito especiais. O céu é o limite para vocês.

Que o “Mestre dos Mestres” Ihe ensine que nas
falhas e lágrimas se esculpe a sabedoria.
Que o “Mestre da Sensibilidade” Ihe ensine a contemplar as coisas simples
e a navegar nas águas da emoção.
Que o “Mestre da Vida” Ihe ensine a não ter medo de viver e a superar os
momentos mais difíceis da sua história.
Que o “Mestre do Amor” Ihe ensine que a vida é o maior espetáculo no
teatro da existência.
Que o “Mestre Inesquecível” Ihe ensine que os fracos julgam e desistem,
enquanto os fortes compreendem e têm esperança.
Não somos perfeitos. Decepções, frustrações e perdas sempre acontecerão.
Mas Deus é o artesão do espírito e da alma humana. Não tenha medo.
Depois da mais longa noite surgirá o mais belo amanhecer. Espere-o.
(CURY, Augusto, 2006)

RESUMO

O envelhecimento acelerado da população, em especial em países em desenvolvimento, como o Brasil, tem mostrado a necessidade de compreender as situações de vulnerabilidade e fragilidade dos idosos. Fragilidade é definida como uma síndrome clínica, de caráter multifatorial, caracterizada pela redução da reserva fisiológica e diminuição da resistência aos estressores resultantes de declínios cumulativos relacionados à idade em diversos sistemas orgânicos, principalmente imunológico, endócrino, musculoesquelético e nervoso. Os declínios nos sistemas fisiológicos levam a perda da capacidade homeostática e maior vulnerabilidade a desfechos adversos, incluindo quedas, hospitalização, incapacidade funcional, institucionalização e morte. A abordagem da fragilidade em uma perspectiva multidimensional, o entendimento da relação entre fragilidade e incapacidade funcional e o acompanhamento longitudinal de idosos em diferentes estágios dessa disfunção podem ampliar o olhar para indicadores mais específicos do envelhecimento e motivar novas linhas de pesquisa. Nesse contexto, o objetivo geral desta tese foi analisar a fragilidade sob uma perspectiva uni e multidimensional e o impacto da fragilidade física na incapacidade funcional e mortalidade em idosos brasileiros após um período de 10 anos. O estudo 1 teve como objetivo específico construir um modelo tridimensional para avaliar a fragilidade em idosos brasileiros baseado no Indicador de Fragilidade de Tilburg e nas variáveis disponíveis no Estudo FIBRA-BR e comparar as dimensões do modelo criado entre as categorias do fenótipo físico de fragilidade. Este trata-se de um estudo transversal que analisou dados do inquérito FIBRA (2008-2009). As variáveis disponíveis no FIBRA-BR compuseram o modelo multidimensional (dimensões física, social e psicológica) e foram consideradas as categorias do fenótipo físico de fragilidade. Inicialmente, teste de qui-quadrado de Pearson foi usado para analisar a associação entre cada variável do modelo de fragilidade multidimensional proposto e as categorias do fenótipo físico de fragilidade. Análise fatorial com o método de componentes principais e rotação varimax foi usada para analisar o modelo de fragilidade multidimensional a fim de determinar a composição dos domínios físico, social e psicológico. Já a comparação entre os dois modelos foi realizada pela ANOVA com post hoc de Tukey. Os resultados do primeiro estudo mostraram que os modelos de fragilidade física e multidimensional são complementares e fornecem informações relevantes dos domínios social e psicológico para o cuidado do idoso em diferentes estágios de fragilidade. O objetivo específico do estudo 2 foi testar o papel mediador do viver sozinho e da rede pessoal na relação entre fragilidade física e limitação para realizar atividades básicas e instrumentos de vida diária (ABVD e AIVD) em idosos brasileiros. Sendo assim, este estudo transversal utilizou dados de 3.569 idosos do Estudo FIBRA, coletados em 2008-2009. A variável independente foi o fenótipo físico de fragilidade categorizado em idosos vulneráveis (frágeis e pré-frágeis) e robustos (não frágeis). As variáveis dependentes foram ABVD e AIVD avaliadas pelo Índice de Katz e Escala de Lawton & Brody, respectivamente. Como variáveis mediadoras, foram consideradas rede pessoal (ter alguém que possa ajudar em caso de necessidade, fazer visitas e receber visitas) e autorrelato de morar sozinho (sim ou não). Para a análise do efeito mediador, foram usados modelos de regressão linear, estimados pelo método de *bootstrapping*, por meio do procedimento de SOBEL. Os resultados desse estudo mostraram que a

relação entre fragilidade e incapacidade é mediada pela rede social e pelo morar sozinho, o que reforçou a importância da análise da dimensão social do idoso frágil. Dessa forma, o fortalecimento das redes sociais, da rede de vizinhança e da família podem favorecer as conexões sociais, aumentar o suporte social e manter a independência funcional dos idosos vulneráveis. O estudo 3 teve como objetivo específico avaliar a associação longitudinal entre fragilidade física e incapacidade para realizar as ABVD e AIVD e mortalidade em uma subamostra de idosos comunitários do Estudo FIBRA - Belo Horizonte. Este é um estudo longitudinal que analisou dados de 200 idosos de Belo Horizonte, avaliados em 2009 (momento 1) e reavaliados em 2019 (momento 2). Idade, sexo, autorrelato de diagnóstico médico de depressão, incapacidade para realizar ABVD e AIVD avaliada pelo Índice de Katz e pela Escala de Lawton & Brody, e os critérios do fenótipo físico de fragilidade foram obtidos no momento 1. No momento 2, foram reavaliadas as ABVD e AIVD e registrados os óbitos ocorridos entre 2009 e 2019. Para fins de análise, a classificação de fragilidade dos idosos foi categorizada em vulnerável (pré-frágil e frágil) e robusto (não frágil). O modelo de equação de estimação generalizada e o modelo de riscos proporcionais de Cox foram usados na análise dos dados. Os resultados deste estudo mostraram que a fragilidade física está longitudinalmente associada com os desfechos adversos estudados: incapacidade funcional e morte. Esses resultados poderão contribuir para um olhar mais amplo para o idoso vulnerável e direcionar estratégias de cuidado, que possam retardar ou prevenir os agravos à saúde decorrentes da fragilidade.

Palavras-chave: Idoso fragilizado. Envelhecimento. Saúde das pessoas com incapacidade. Mortalidade. Atenção integral à saúde.

ABSTRACT

The accelerated aging of the population, especially in developing countries such as Brazil, has shown the need to understand the vulnerability and frailty of older adults. Frailty is a geriatric condition defined as a clinical syndrome of multifactorial character, characterized by reduced physiological reserve and reduced resistance to stressors resulting from age-related cumulative decline in several organ systems, mainly the immune, endocrine, musculoskeletal, and nervous systems. The physiological system decline leads to loss of homeostatic capacity and greater vulnerability to adverse outcomes, including falls, hospitalization, functional disability, institutionalization, and death. The approach to frailty from a multidimensional perspective, understanding the relationship between frailty and functional disability and the longitudinal follow-up of older adults at different stages of frailty can broaden the search for more specific indicators of aging and motivate new lines of research. In this context, the objective of this thesis was to analyze frailty from a multidimensional perspective and the impact of physical frailty on functional disability and mortality in Brazilian older adults after 10 years. Study 1 specifically aimed to construct a three-dimensional model to assess frailty in Brazilian older adults based on the Tilburg Frailty Indicator and the variables available in the FIBRA-BR Study and compare the dimensions of the model created with the categories of the physical frailty phenotype. This was a cross-sectional study that analyzed data from the FIBRA survey (2008–2009). The variables available in the FIBRA-BR comprised the multidimensional model (physical, social, and psychological dimensions) and were considered the categories of the physical frailty phenotype. First, Pearson's chi-square test was used to analyze the associations between each variable of the multidimensional frailty model and the physical phenotype categories. Factorial analysis through the principal component method and varimax rotation were used to analyze the multidimensional frailty model to determine the composition of the physical, social and psychological dimensions. The two models were compared using ANOVA with post hoc Tukey's test. Study 1's results showed that the models of physical and multidimensional frailty are complementary and provide relevant information from the social and psychological domains for the care of the elderly in different stages of frailty. Study 2 aimed to test the mediating role of living alone and the personal network in the relationship between physical frailty and inability to perform BADL and IADL in elderly Brazilians. Thus, this is a cross-sectional study that used data from 3,569 elderly from the FIBRA Study collected in 2008–2009. The independent variable was the physical frailty phenotype categorized as vulnerable elderly (frail and pre-frail) and robust (non-frail). The dependent variables were ABVD and AIVD, evaluated using the Katz Index and Lawton and Brody scale, respectively. As mediating variables, personal networks (having someone who can help in case of need, visiting, and receiving visits) and self-report of living alone (yes or no) were considered. Linear regression models were used to analyze the mediator effect, estimated by the bootstrapping method, using the SOBEL procedure. This study's results showed that social networks and living alone mediated the relationship between frailty and disability, reinforcing the importance of analyzing the social dimension of frail older adults. Thus, the strengthening of social networks, the neighborhood network and the family can favor social connections, increase social support, and maintain the functional independence of vulnerable elderly. Study 3 specifically aimed to evaluate

a longitudinal association between physical frailty and incapacity to perform BADL and IADL and mortality in a subsample of community elderly from the FIBRA Study, Belo Horizonte. This longitudinal study analyzed 200 elderly from Belo Horizonte, evaluated in 2009 (time 1) and re-evaluated in 2019 (moment 2). Age, sex, self-reported medical diagnosis of depression, inability to perform basic and instrumental activities of daily living (ABVD and IADL), were assessed using the Katz Index and the Lawton and Brody Scale; the phenotypic criteria of physical frailty were obtained at moment 1. At moment 2, the BADL and IADL were reassessed and recording the deaths that occurred between 2009 and 2019. For analysis purposes, the frailty classification of the older adults was categorized into vulnerable (pre-frail and frail) and robust (not frail). The generalized estimation equation model and the Cox proportional-hazards model were used in the data analysis. The results of this study showed the physical frailty is longitudinally associated as adverse outcomes, disability, and death. These results may contribute to a broader look at vulnerable elderly and direct care strategies that can delay or prevent health problems arising from frailty.

Keywords: Frail elderly. Aging. Health of the disabled. Mortality. Comprehensive health care.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo Integrado de Fragilidade	24
Figura 2 - Modelo Multidimensional de Fragilidade.....	40
Figura 3 – Regressões para análise do efeito de mediação	40
Figura 4 - Modelo de Mediação: X: variável independente: fragilidade física (robusto ou vulnerável); M: variável mediadora (viver sozinho e rede pessoal); Y: variáveis dependentes (atividades básicas e instrumentais de vida diária – ABVD e AIVD)	44
Figura 5 - Composição da amostra para o estudo de longitudinal de associação entre fragilidade física e desfechos adversos - Estudo Fibra Município de Belo Horizonte (MG), Brasil	47
ARTIGO 1	
Figura 1a - Proposed multidimensional frailty model	53
Figura 1b - Final multidimensional frailty model after factorial analysis	53
ARTIGO 2	
Figure 1 - Mediation Model: X: independent variable: physical frailty (robust and vulnerable); M: mediating variables (living alone or personal network); Y: dependent variables (basic or instrumental activities of daily living – BADL or IADL)	87
ARTIGO 3	
Figure 1 – Survival function estimated by the Kaplan-Meier comparing vulnerable and robust older people over time. Frailty in Brazilian Older People (FIBRA) study, Belo Horizonte, Brazil, 2009-2019.	103

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

Table 1 - Characteristics of the study participants.....	54
Table 2 - Associations between the variables of the physical dimension of the proposed multidimensional frailty model and the physical phenotype categories.....	55
Table 3 - Associations between the variables of the social dimension of the proposed multidimensional frailty model and the physical phenotype categories.....	55
Table 4 - Associations between the variables of the psychological dimension of the proposed multidimensional frailty model and the physical phenotype categories.....	55
Table 5 - Factorial analysis results of 12 variables comprising the three dimensions of the multidimensional frailty model.....	56
Table 6 - Comparison of the dimensions scores of the multidimensional frailty model the physical phenotype categories.....	56

ARTIGO 2

Table 1: Characteristics of the study participants. Frailty in Brazilian Older People Study (FIBRA-BR) (N=2,271).....	88
Table 2: Mediation analysis considering the mediating factors living alone (N=2,269) and personal network (N=2,257) and dependent variable BADL.....	89
Table 3: Mediation analysis considering the mediating factors living alone (N=2,006) and personal network (N=2,018) and dependent variable IADL.....	90

ARTIGO 3

Table 1 – Characteristics of the participants at moment 1. Frailty in Brazilian Older People (FIBRA) study, Belo Horizonte, Brazil, 2009.....	101
Table 2 – Generalized estimating equation regression models for the association between physical frailty and activities of daily living. Frailty in Brazilian Older People (FIBRA) study, Belo Horizonte, Brazil, 2009-2019.....	102

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABVD	Atividades Básicas de Vida Diária
AIVD	Atividades Instrumentais de Vida Diária
AVD	Atividades de Vida Diária
ELSI-Brasil	Estudo Longitudinal da Saúde em Idosos Brasileiros
FES-I	Falls Efficacy Scale-International
FIBRA-BR	Estudo de fragilidade em idosos brasileiros
GDS-15	Geriatric Depression Scale with 15 itens
HR	Hazard Ratio
IC 95%	Intervalo de 95% de Confiança
IFT	Indicador de Fragilidade de Tilburg
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IU	Incontinência Urinária
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin
OR	Odds ratio
RR	Risco Relativo

SUMÁRIO

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	18
1.1 Envelhecimento populacional e o impacto na saúde.....	18
1.2 Conceitos, modelos e definições operacionais da fragilidade.....	20
1.2.1. <i>Fragilidade Física</i>	21
1.2.2. <i>Fragilidade Multidimensional</i>	23
1.3 Prevalência da fragilidade	26
1.4 Fragilidade e desfechos adversos.....	27
1.4.1. <i>Fragilidade e incapacidade funcional</i>	28
1.4.2. <i>Fragilidade e mortalidade</i>	32
1.5. Justificativa	34
2 OBJETIVOS.....	36
2.2 Objetivos específicos	36
3 MÉTODOS.....	37
3.1 Artigo 1	37
3.1.1 <i>Desenho do estudo e participantes</i>	38
3.1.2 <i>Váriáveis</i>	38
3.1.3 <i>Análise estatística</i>	40
3.2 Artigo 2	41
3.2.1 <i>Desenho do estudo e participantes</i>	41
3.2.2 <i>Váriáveis</i>	42
3.2.3 <i>Análise estatística</i>	43
3.3 Artigo 3	45
3.3.1 <i>Desenho do estudo e participantes</i>	45
3.3.2 <i>Váriáveis</i>	47
3.3.3 <i>Análise estatística</i>	48
4 ARTIGOS.....	49
4.1 Artigo 1 - A multidimensional approach to frailty compared with physical phenotype in older Brazilian adults: data from the FIBRA-BR study.....	49
Background.....	51

Methods.....	52
Variables.....	52
Statistical analysis.....	53
Results.....	53
Discussion.....	55
Conclusions.....	58
References.....	58

4.2 Artigo 2 - Can social resources explain the limitations in the activities of daily living of older adults classified by the phenotype of physical

frailty?.....	61
Introduction	65
Methods.....	67
Variables.....	68
Data analysis.....	70
Results.....	72
Discussion.....	73
Conclusions.....	78
References.....	79

4.3 Artigo 3 – Physical frailty and adverse outcomes in Brazilian community-dwelling older people: A longitudinal analysis os disability and mortality in the FIBRA-Belo Horizonte study (2009-2019).....

.....	91
Introduction.....	93
Methods.....	96
Variables.....	97
Statistical analysis.....	99
Results.....	100
Discussion.....	104
Conclusion.....	108
References.....	109

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	116
REFERÊNCIAS.....	119
ANEXOS.....	131
1ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA REDE FIBRA.....	131
31	
ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ESTUDO FIBRA.....	132
ANEXO C – MINICURRÍCULO.....	134
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE ACOMPANHAMENTO DOS IDOSOS DA REDE FIBRA - BELO HORIZONTE.....	137
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ESTUDO FIBRA	
BELO	HORIZONTE–
REAValiação.....	1379

PREFÁCIO

Esta tese foi elaborada de acordo com as normas do formato opcional do Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, tendo como referência a resolução N°004/2018, disponível no site do programa. Trata-se de um estudo que explorou os dados do inquérito de fragilidade em idosos comunitários brasileiros (Estudo FIBRA-BR). A motivação para este trabalho surgiu a partir da necessidade de se aprofundar e ampliar o conhecimento sobre fragilidade com dados do Estudo FIBRA-BR ao incorporar outra perspectiva teórica, bem como novos métodos de análise. Desta forma, os objetivos foram explorar os dados do FIBRA-BR em uma perspectiva multidimensional, identificar como se dá a relação entre a fragilidade e a incapacidade funcional considerando variáveis sociais e os eventos adversos resultantes desta condição (incapacidade funcional e mortalidade) após um período de 10 anos.

A estrutura desta tese está organizada nas seguintes seções: 1) Considerações iniciais, quando são apresentados o referencial teórico, definições e conceitos, modelos de fragilidade, principais instrumentos de avaliação e os desfechos adversos relacionados a fragilidade; 2) Objetivos geral e específicos; 3) Métodos, apresentados separadamente para cada objetivo específico; 4) Apresentação dos três artigos que compõem esta tese. O primeiro artigo intitulado "*A multidimensional approach to frailty compared with physical phenotype in older Brazilian adults: data from the FIBRA-BR*" publicado na BMC Geriatrics em abril de 2021. O segundo artigo "*Can social resources explain the limitation in the activities of daily living of older adults classified by the phenotype of physical frailty?*" foi submetido à publicação no periódico *Journal of*

Applied Gerontology. A versão preliminar do terceiro artigo "*Physical frailty and adverse outcomes in Brazilian community-dwelling older people: A longitudinal analysis of functional disability and mortality in the FIBRA-Belo Horizonte study (2009-2019)*" foi formatado segundo as normas do periódico *Archives of Gerontology and Geriatrics*. As seções seguintes correspondem às considerações finais, as referências bibliográficas, anexos e apêndices. Nos anexos encontram-se a aprovação do comitê de ética e minicurrículo da autora da presente tese e nos apêndices estão questionários de acompanhamento dos idosos da Rede FIBRA – Belo Horizonte e o termo de consentimento livre e esclarecido.

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 Envelhecimento populacional e o impacto na saúde

O envelhecimento populacional é considerado como uma das maiores mudanças demográficas no mundo e torna-se um desafio tanto para os países ricos quanto para os pobres. Diante desse cenário, é válido pontuar que, desde a década de 1990, dados já apontavam para o crescimento vertiginoso da população idosa no mundo (KÜCHEMAN, 2012; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2013), haja vista que, em 2000, indivíduos com 60 anos ou mais já contabilizavam 600 milhões de pessoas (BOUILLON *et al.*, 2013).

Nesse sentido, mais especificamente, nos países em desenvolvimento, o crescimento da população idosa ocorreu de forma acelerada, trazendo consequências socioeconômicas e sobrecarga para os sistemas de saúde (VERAS, 2009). Por causa disso, a expectativa é que, entre 2010 e 2050, ocorra um aumento de 188% dos idosos no mundo com idade igual ou superior a 65 anos, enquanto que o aumento na parcela de idosos com 85 anos ou mais poderá chegar a 351%. Além disso, a população mundial acima de 60 anos atingirá um contingente de 22% e, entre estes, 4,2% representarão a parcela de idosos com 80 anos ou mais em 2050 (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2013).

O Organização Mundial de Saúde (OMS) em parceria com a Organização das Nações Unidas (ONU) e outras instituições demonstram a preocupação com o envelhecimento acelerado no período denominado década do envelhecimento 2020-2030. As projeções para este período chegam a ordem de aumento de 56% da população com 60 ou mais anos, representando 1,4 bilhões de idosos em 2030. Neste sentido, OMS entende que o envelhecimento saudável deve ser pautado em um plano universal para garantir os direitos humanos e preparar uma sociedade para atender as demandas de uma população envelhecida (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2019).

O envelhecimento saudável é definido pela OMS como um processo contínuo que estimula o desenvolvimento e a manutenção da capacidade funcional e do bem-estar individual, baseado na capacidade intrínseca do indivíduo. A capacidade

funcional, por sua vez, aqui é entendida como o ser e o fazer aquilo que tem valor para o indivíduo. Enquanto que a capacidade intrínseca é definida como uma combinação das capacidades física, mental e psicológica e a capacidade funcional do indivíduo em interação com o ambiente em que vive (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2019).

No Brasil, dados de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) indicaram uma população de 20,5 milhões de pessoas com mais de 60 anos, o que representava, naquele ano, 10,8% da população total do país. A PNAD/IBGE Brasil (2013) mostrou que a população idosa representava 13% da população em 2013. A partir dessas informações, estimativas apontam que, em 2050, serão 64 milhões de idosos no Brasil e que esse seguimento demográfico chegará a 33,7% em 2060 (IBGE, 2012; NEUMANN; ALBERT, 2018). Por outro lado, com a pandemia da COVID-19, é possível que as projeções sejam alteradas a partir da atualização do censo demográfico. Um estudo recente mostrou que a expectativa de vida da população brasileira sofreu uma redução de 1,31 anos entre 2019 e 2020 em decorrência da pandemia de COVID-19, sendo maior a redução dos anos de vida nos homens (1,57 anos) do que nas mulheres (0,95 anos). Além disso, os resultados refletiram a desigualdade socioeconômica, com queda da expectativa de vida mais acentuada no Amazonas (3,4 anos), Amapá (3,18 anos) e Pará (2,71 anos) (CASTRO *et al.*, 2021).

Na mesma direção, observa-se, com o envelhecimento acelerado, um aumento do número de domicílios unipessoais para a população com 60 ou mais anos (CAMARGOS, 2010). Isso pode ser explicado pela proporção de idosos que já moravam sozinhos, no país, em 2013 (cerca de 15,3%) (IBGE, 2015). Recentemente, Negrini *et al.* (2018) mostraram que esses idosos são mais dependentes nas Atividades Instrumentais de Vida Diária (AIVD), sendo essa situação ainda mais grave durante a pandemia de COVID-19, se considerarmos que essa parte da população necessita de maior suporte social, principalmente para a realização das AIVD (DUARTE *et al.*, 2020).

Consequentemente, o aumento acelerado da população idosa, concomitante com a crise econômica do país, dificulta a expansão dos sistemas de proteção social e de saúde da população, em particular para os idosos (CAMARANO, 2006). Na

contramão dessa realidade, à medida que cresce a parcela de idosos mais velhos, a vulnerabilidade desses indivíduos aumenta (HE; GOODKIND; KOWAL, 2016), o que exige serviços de atenção ainda mais efetivos.

O avanço da idade é um marcador biológico importante, mas existem outros indicadores de saúde (GOBBENS *et al.*, 2010b; SCHUURMANS *et al.*, 2004). Com a transição epidemiológica no Brasil e com o aumento da prevalência e incidência de condições crônico-degenerativas, torna-se necessário compreender o envelhecimento que vai além de uma fase do ciclo de vida do indivíduo. Dito de outra forma, esse acontecimento da vida é parte de um processo biológico, social, psicológico e comportamental, que deixa de ser representado apenas como um marcador cronológico, passando a ser compreendido como a capacidade do indivíduo interagir na vida cotidiana, dentro de um contexto sociocultural e ambiental (CAMARANO, 2006).

Seguindo esse princípio, uma abordagem mais ampla, além da idade cronológica e das condições de saúde, vai ao encontro da necessidade de se discutir sobre os indicadores de saúde. Para tanto, torna-se necessário expandir o olhar para além da doença e compreender as situações de vulnerabilidade e fragilidade dos idosos, associadas ao declínio funcional (LOKE *et al.*, 2016). Em consonância com essa premissa, a OMS considera a fragilidade como um importante indicador para direcionar as políticas públicas voltadas para o envelhecimento saudável (CHANG; CHENG; LIN, 2019). Assim, é importante explorar os diferentes conceitos, modelos e definições operacionais dessa condição.

1.2 Conceitos, modelos e definições operacionais da fragilidade

A literatura aponta diferentes conceitos para a condição decorrente do envelhecimento, denominada fragilidade, que foram sendo modificados ao longo do tempo. O termo foi introduzido por Valpel *et al.* (1979 apud ANDREW; MITNITSKI; ROCKWOOD, 2008), que consideraram a fragilidade como um processo de vulnerabilidade que gera diferentes respostas, de acordo com as características individuais, e que predispõe o indivíduo ao risco de mortalidade. Na década de 1980, esse conceito foi utilizado para definir pessoas idosas, com idade igual ou superior a

75 anos, que apresentavam problemas de saúde e que requeriam algum tipo de cuidado. Com o tempo, surgiram outras definições teóricas, incluindo a abordagem multidimensional do idoso (GOBBENS *et al.*, 2010b; DENT *et al.*, 2019).

Para o Consenso Brasileiro (2018), a fragilidade e a vulnerabilidade foram interpretadas em uma perspectiva fisiológica e multidimensional, respectivamente. A fragilidade fisiológica ou física foi definida no consenso como uma vulnerabilidade orgânica associada ao envelhecimento, desencadeada por eventos estressantes, em que ocorre desequilíbrios dos mecanismos homeostáticos, promovendo uma espiral negativa de eventos adversos (BUCHENER; WAGNER, 1992). Enquanto que a vulnerabilidade abrange as dimensões biológica, psicológica, social e cultural (LOURENÇO *et al.*, 2018). Recentemente, um consenso de especialistas definiu fragilidade como uma síndrome que aumenta o risco de uma pessoa idosa desenvolver incapacidade ou morte quando exposta a situações estressoras físicas e psicossociais (RUIZ *et al.*, 2020). Nesta perspectiva, observa-se que as definições de fragilidade e os instrumentos de avaliação e mensuração são importantes para distinguir os indivíduos mais vulneráveis a eventos adversos à saúde, permitindo, assim, intervenções mais direcionadas e específicas (PEREIRA; BORIM; NERI, 2017b).

1.2.1. Fragilidade Física

A fragilidade foi, inicialmente, definida como um constructo unidimensional, caracterizada pela redução das funções fisiológicas, o que aumenta a vulnerabilidade do indivíduo em responder a situações estressoras externas (DENT *et al.*, 2019; HOOGENDIJK, 2019). Os mecanismos biológicos da fragilidade, no entanto, são diferentes daqueles causados pelo envelhecimento. Eles ocorrem quando os múltiplos sistemas fisiológicos declinam, com perda da reserva e da capacidade dos mecanismos de reparo para manter a homeostase. Desse modo, a fragilidade tem forte componente biológico, resultado do dano celular cumulativo ao longo do curso da vida (XUE, 2011).

Utilizando-se, também, do conceito de fragilidade biológica, Morley *et al.* (2006) definiram-na como uma condição de pré-incapacidade, decorrente de estressores que deterioram os sistemas fisiológicos e que reduzem a capacidade intrínseca do indivíduo de realizar suas atividades do cotidiano. Ademais, essas condições estressoras são multifatoriais e envolvem diminuição de exercícios físicos, deficiência nutricional, presença de doenças e baixa socialização e atividade mental (MORLEY *et al.*, 2006).

O declínio dos sistemas fisiológicos, baseado em um ciclo patofisiológico, manifesta-se com a perda da capacidade de manter a homeostase e com o aumento da vulnerabilidade em relação aos eventos adversos à saúde (FRIED *et al.*, 2001; LANG; MICHEL; ZEKRY, 2009; SIEBER, 2017). Além do mais, esse declínio caracteriza-se pelo déficit de ativação do eixo hipotalâmico-pituitário adrenal, alterações celulares e aumento basal do processo de inflamação crônica no idoso (SIEBER, 2017). Um dos aspectos mais importantes nesse ciclo é a diminuição da massa muscular, que impacta na capacidade do organismo de gerar força e potência no músculo, diminuindo a capacidade funcional do indivíduo e retroalimentando o ciclo de perda da massa muscular. Assim, as premissas da fragilidade física são delineadas em um ciclo que corresponde à tríade de alterações relacionadas ao envelhecimento: sarcopenia, desregulação do sistema neuroendócrino e disfunção do sistema imunológico (FRIED *et al.*, 2001, 2004; XUE, 2011).

A literatura aponta diferentes formas de avaliação e operacionalização dos critérios físicos da fragilidade, como a escala clínica de fragilidade, índice FRAIL (FRAIL Index) e o fenótipo físico de Fried *et al.* (2001) (DENT; KOWAL; HOOGENDIJK, 2016). O fenótipo físico foi baseado no ciclo da fragilidade e retrata desfechos que indicam a degradação dos múltiplos sistemas fisiológicos em resposta a situações de estresse. Os critérios são: perda de peso não intencional no último ano, fraqueza muscular, exaustão autorrelatada, baixo nível de atividade física e lentidão na marcha. Sendo assim, indivíduos são considerados frágeis quando pontuam três ou mais desses critérios e pré-frágeis quando apresentam um ou dois critérios (FRIED *et al.*, 2001, 2004; LANG; MICHEL; ZEKRY, 2009). Dessa forma, a fragilidade é identificada por meio das múltiplas manifestações da diminuição da reserva fisiológica. Por outro lado, a pré-fragilidade é uma condição silenciosa, de modo que as reservas

são suficientes para manter a homeostase, mas não o são frente a fatores como doenças, lesões, estresse psicológico, entre outros (LANG; MICHEL; ZEKRY, 2009).

A revisão de Junius-Walker *et al.* (2018) mostra o predomínio dos estudos clínicos e populacionais que utilizam o fenótipo físico proposto por Fried *et al.* (2001) para operacionalizar a fragilidade (JUNIUS-WALKER *et al.*, 2018). Entretanto, recentemente, um Guia Internacional de Diretrizes Clínicas para Fragilidade indicou que, embora o fenótipo físico seja um bom instrumento para avaliação da fragilidade, há a necessidade de complementar a abordagem do idoso, incluindo outras dimensões da funcionalidade humana, além da física (DENT *et al.*, 2019).

Nesta perspectiva, a OMS desenvolveu um instrumento para o rastreamento do idoso baseado na avaliação da capacidade intrínseca e da capacidade funcional do indivíduo em seu contexto ambiental denominado *Integrated Care for Older People* (ICOPE). Esse instrumento prevê a avaliação de seis aspectos: cognitivo, mobilidade, déficit nutricional, déficit visual, déficit auditivo e depressão. O ICOPE permite a detecção precoce de um indivíduo vulnerável e propõe estratégias de cuidado primário para reverter a pré-fragilidade ou prevenir que o idoso se torne frágil (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2019).

1.2.2. Fragilidade Multidimensional

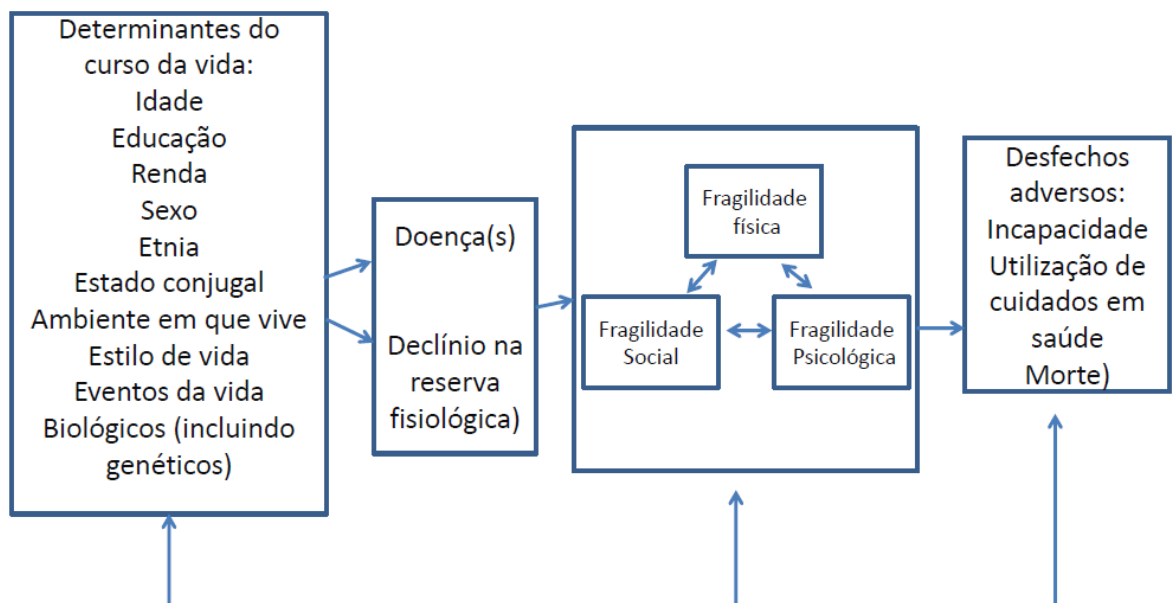
Em uma perspectiva multidimensional, os pesquisadores têm mostrado a importância de se considerar as dimensões física, psicológica e social em uma abordagem integral da fragilidade. Desse modo, um grupo de especialistas em gerontologia, em consenso, definiu a abordagem integral da fragilidade como “um estado dinâmico que afeta o indivíduo em um ou mais domínios da funcionalidade humana (físico, psicológico e social) e que aumenta o risco de desfechos adversos” (GOBBENS *et al.*, 2010a, *tradução nossa*). Entretanto, as definições operacionais ainda não são consenso na literatura (PEREIRA; BORIM; NERI, 2017a).

A primeira definição operacional que incorporou a natureza multidimensional foi o Índice de Fragilidade de Déficit Cumulativos de Rockwood e Mitniski (2007). Esse marcador é baseado na presença e quantificação de 30 ou mais comorbidades, além

de sintomas, incapacidade e deficiências e aspectos psicossociais que indicam fragilidade (PEREIRA; BORIM; NERI, 2017b). Além desse, existem vários instrumentos multidimensionais de fragilidade, como *Groningen Frailty Indicator* (DENT; KOWAL; HOOGENDIKJ, 2016), *Comprehensive Frailty Assessment Instrument* (CFAI) (DENT; KOWAL; HOOGENDIKJ, 2016; ELST, *et al.*, 2019), Escala de Fragilidade de Edmonton (ROLFSON *et al.*, 2006) e Indicador de Fragilidade de Tilburg (GOBBENS *et al.*, 2010b).

Para o presente estudo, o modelo utilizado como referência foi o Indicador de Fragilidade de Tilburg (IFT), que foi desenvolvido a partir do modelo integrado de fragilidade, o qual propõe alguns determinantes dessa condição, como as doenças, os domínios físico, psicológico e social de funcionalidade e os desfechos adversos à saúde, conforme representado na Figura 1.

Figura 1 - Modelo Integrado da Fragilidade



Fonte: Adaptado de Gobbens *et al.* (2010b).

O IFT é subdividido em duas partes: a primeira contempla os determinantes do curso de vida, conforme mostrado na Figura 1, enquanto a segunda parte informa sobre a fragilidade total e os três domínios: físico, psicológico e social. O domínio físico do IFT inclui oito questões sobre saúde física: autopercepção da saúde física, perda

de peso não intencional, dificuldade para caminhar, dificuldade para manter o equilíbrio, problemas de audição, problemas de visão, perda de força de preensão e cansaço físico. Já o domínio psicológico compreende quatro itens, a saber: cognição, sintomas de ansiedade, depressão e mecanismos de enfrentamento. Por fim, há o domínio social, que inclui três itens: solidão (viver sozinho), relações sociais e suporte social (GOBBENS *et al.*, 2010b).

Feitas as considerações sobre o indicador, é válido ressaltar que o IFT foi testado e validado em alguns estudos (GOBBENS *et al.*, 2012a; GOBBENS; VAN ASSEN, 2014) e, em um deles, os autores identificaram que cada domínio da fragilidade teve efeito diferente nos desfechos adversos à saúde investigados. Foi observado que a) a fragilidade física impactou na incapacidade funcional, na utilização de serviços de saúde, no contato com profissionais de saúde e na qualidade de vida; b) a fragilidade psicológica explicou os desfechos de cuidado informal e de cuidado domiciliar; e c) a fragilidade social, por sua vez, não afetou nenhum dos eventos adversos analisados no estudo (GOBBENS *et al.*, 2012a).

Outro estudo avaliou a fragilidade pelo IFT em 484 idosos holandeses, com média de idade de 80 anos, predominantemente mulheres, acompanhados por um período de quatro anos. Os resultados mostraram que os determinantes do curso de vida, as doenças e a fragilidade integrada explicam a pior qualidade de vida (GOBBENS; VAN ASSEN, 2014).

De modo análogo, outra pesquisa comparou os domínios da funcionalidade física, psicológica e social, utilizando a perspectiva do modelo integrado de fragilidade entre os estágios da fragilidade do fenótipo de Fried *et al.* (2001). No entanto, os resultados mostraram diferenças para os domínios social e psicológico entre os estágios da fragilidade física, mostrando que os idosos frágeis apresentam maior necessidade de suporte e dependência familiar no domínio social e maior nível de estresse, menor senso de autonomia e menor capacidade de autogestão no domínio psicológico (OP HET VELD *et al.*, 2015).

Metodologicamente, os instrumentos de avaliação da fragilidade têm sido desenvolvidos por meio de rastreio ou são baseados em questionários, medidas de desempenho, exames laboratoriais ou uma combinação desses dados (PEREIRA; BORIM; NERI, 2017b). Entretanto, não existe uma medida padrão para a avaliação

dessa condição, visto que estudos de revisão desses instrumentos mostram várias definições operacionais e ausência de consenso, o que dificulta a comparação dos resultados entre os estudos (DENT; KOWAL; HOOGENDIJK, 2016; DE VRIES, *et al.*, 2018). Dessa forma, a compreensão das abordagens físicas e multidimensionais da fragilidade torna-se essencial para distinguir os indivíduos mais vulneráveis aos desfechos adversos à saúde (FALLER *et al.*, 2019; DENT, KOWAL, HOOGENDIJK, 2016).

1.3 Prevalência da fragilidade

Existe uma grande variabilidade de dados epidemiológicos no mundo sobre a fragilidade decorrente das diferentes definições usadas nas abordagens clínicas e em pesquisas científicas sobre o tema (COLLARD *et al.*, 2012). Sob esse viés, um estudo de revisão comparou a prevalência da fragilidade e demonstrou variação de 4% a 59%. Em especial, houve variação de 4% a 17% quando foi utilizado o fenótipo físico de fragilidade de Fried *et al.* (2001). No entanto, quando os estudos utilizaram os instrumentos multidimensionais para avaliar a fragilidade, a variação da prevalência foi de 4,2% a 59% (COLLARD *et al.*, 2012). Além disso, a prevalência da fragilidade também pode variar de acordo com o sexo, condição socioeconômica e idade. Faz-se necessário, portanto, estabelecer consenso na definição e na forma de avaliação, visando uma abordagem mais ampla dessa condição para favorecer ações de saúde, preventivas e reabilitadoras, mais específicas para cada um dos aspectos comprometidos.

Uma recente metanálise, conduzida em países de baixa e média renda, mostrou que a maioria dos estudos nessa área era proveniente da América Latina e do Caribe, predominantemente, do Brasil. A idade dos idosos recrutados nos estudos variou entre 60 e 90 anos. A prevalência da fragilidade em 75.133 idosos foi de 17,4% (IC 95% 14,4-20,7%), enquanto que a prevalência da pré-fragilidade em 47.302 idosos foi de 49,3% (IC 46,0-52,2%). Ademais, essa condição foi significativamente maior nas mulheres e nas pessoas com mais idade. Outro resultado relevante deste estudo é que a fragilidade e pré-fragilidade foram maiores nos países de baixa e média renda quando comparados aos países de alta renda (SIRIWARDHANA, *et al.* 2018). Outro

estudo que avaliou a prevalência de fragilidade nos países latino-americanos, mostrou que o intervalo de variação foi de 30% a 48% em mulheres e de 21% a 35% nos homens (ALVARADO *et al.*, 2008). Em que pesem as contradições, é possível assumir que a) a fragilidade é maior nas mulheres; b) aumenta com a idade; e c) maior entre indivíduos de menor nível socioeconômico (ALVARADO *et al.*, 2008; SIRIWARDHANA, *et al.* 2018).

No Brasil, uma pesquisa usando dados do Estudo de Fragilidade em Idosos Brasileiros (FIBRA) mostrou uma prevalência de 11,2% de frágeis, 51% de pré-frágeis e 37,7% de não frágeis (SILVA *et al.*, 2016). Para além, dados do Estudo Longitudinal da Saúde dos Idosos Brasileiros (ELSI-Brasil) mostraram que a prevalência de fragilidade, avaliada pelo fenótipo físico, é de 16,2% entre aqueles com 65 anos ou mais (ANDRADE *et al.*, 2018).

1.4 Fragilidade e desfechos adversos

A fragilidade é um critério mais robusto em comparação com a idade cronológica, para determinar desfechos adversos ao envelhecimento, incluindo quedas, hospitalização, incapacidade, institucionalização, morte (FRIED *et al.*, 2001; SCHUURMANS *et al.*, 2004) e pior qualidade de vida (GOBBENS; VAN ASSEN, 2018). Além disso, a fragilidade pode ser considerada como um estado prévio à incapacidade funcional (FRIED *et al.*, 2001). Essa condição, no entanto, não é sinônimo de comorbidade e incapacidade e deve ser considerada como uma condição multidimensional, que inclui fatores associados ao suporte social, ao estilo de vida e a aspectos socioeconômicos (WOO *et al.*, 2005).

Apesar de não ser objeto do presente estudo, é importante destacar que no contexto atual da pandemia de COVID-19, o isolamento social necessário para promover o controle da disseminação do vírus também pode impactar na saúde destes indivíduos, reduzindo sua capacidade intrínseca e diferentes domínios da funcionalidade humana, e conseqüentemente, tornando-os mais vulneráveis aos desfechos adversos à saúde. Desta forma, é urgente estratégias de saúde pública voltadas para esta população mais vulnerável. Recentemente, Perracini *et al.* (2021) conduziram um estudo em uma amostra de 1.482 participantes que vivem em 22

estados brasileiros e observaram uma redução significativa da mobilidade dos idosos desde o início da pandemia de COVID-19. Os resultados deste estudo mostraram que a maior restrição da mobilidade foi determinada por aspectos sociais, sendo que mulheres, afro-brasileiros, com idade entre 70 e 79 anos, com menor renda e menor escolaridade foram aqueles que apresentaram menor mobilidade (PERRACINI *et al.*, 2021).

1.4.1. Fragilidade e incapacidade funcional

Um dos desfechos adversos mais estudados no envelhecimento é a incapacidade funcional, a qual é definida, na maioria desses estudos, como a dificuldade ou a perda da habilidade para realizar as atividades básicas e instrumentais de vida diária (ABVD e AIVD, respectivamente). Nos idosos frágeis, essa incapacidade surge de forma gradual e progride ao longo dos anos de forma lenta até culminar com a morte, sendo que o risco de dependência para as atividades de vida diária (AVD) aumenta no último ano de vida do indivíduo (DENT, KOWAL, HOODENDIJK, 2016). Percentualmente, estudos mostram que a incapacidade para realizar pelo menos uma ABVD está presente em, aproximadamente, 30% dos idosos frágeis (WONG *et al.*, 2009), e, pelo menos, 60% deles não são capazes de realizar as AIVD (MOREIRA *et al.*, 2016).

É válido observar que a capacidade da fragilidade prever incapacidade varia de acordo com a definição operacional, o tempo de acompanhamento e o evento observado (MALMSTROM; MILLER; MORLEY, 2014; HARMAND *et al.*, 2017). O fenótipo físico de fragilidade é uma das formas mais utilizadas para prever incapacidade (HARMAND *et al.*, 2017; THOMPSON, *et al.*, 2021). Além disso, o fenótipo físico é capaz de estratificar os idosos em frágeis e pré-frágeis (WOO; LEUNG; MORLEY, 2012) e apresenta alta especificidade, sendo, portanto, capaz de identificar os idosos robustos (HARMAND *et al.*, 2017).

Uma revisão sistemática com metanálise analisando 32.998 participantes, que foram acompanhados em média por 30 meses, mostrou que a fragilidade física aumentou o risco de incapacidade para ABVD (HR: 5,3, IC 95% 3,37-8,56) e para AIVD (HR 3,87, IC 95% 2,29-6,55) quando comparada à ausência de fragilidade física.

Para esses autores, idosos frágeis têm maior risco dependência para AVD, que pode ser prevenida ou minimizada quando esses indivíduos são avaliados e tratados precocemente (CHANG; CHENG; LIN, 2019).

Os estudos que abordam a fragilidade multidimensional mostram que os domínios físico, social e psicológico são preditores de incapacidade. Harmand *et al.* (2017) conduziram um estudo com 1.278 idosos franceses com média de idade de 74 anos acompanhados ao longo de 12 anos e mostraram maior capacidade da fragilidade multidimensional, operacionalizada pelo Índice de Fragilidade de Déficit Cumulativos (HR=2,30, IC95% 1,55-3,42) e pelo IFT (HR=1,49, IC95% 1,06-2,11) para prever incapacidade para realizar AVD quando comparada ao fenótipo físico (HR=1,43, IC95% 1,06-2,11). Para esses pesquisadores, a abordagem multidimensional aumenta o espectro de idosos em situação de vulnerabilidade.

Em outra perspectiva, a fragilidade é entendida como uma entidade física, enquanto que os domínios psicossociais são considerados modificadores ou mediadores da relação entre a fragilidade e os desfechos adversos (HOOGENDIJK *et al.*, 2016), ou analisados como fatores determinantes da fragilidade física (GALE; WESTBURY; COOPER, 2018). Outros autores consideram os recursos sociais como um construto denominado fragilidade social (MAKIZAKO *et al.*, 2018; TSUTSUMIMOTO *et al.*, 2018).

A fragilidade social foi definida por um grupo de pesquisadores como aqueles indivíduos mais restritos ao domicílio e que apresentam poucas relações sociais e operacionalizada pelos seguintes critérios: morar sozinho, sair de casa menos frequentemente no último ano, não visitar amigos ou familiares frequentemente, não falar com alguém todos os dias e não se sentir ajudado pelos amigos ou familiares (MAKIZAKO *et al.*, 2015). O idoso é classificado como pré-frágil social na presença de um destes critérios, enquanto que dois ou mais critérios é considerado como frágil social (MAKIZAKO *et al.*, 2015; TSUTSUMIMOTO *et al.*, 2018). Nesta perspectiva, um estudo conduzido com 4.304 idosos japoneses, com média de idade de 71,7 anos, acompanhados por dois anos, encontrou que idosos classificados com frágeis sociais apresentam risco aumentado de incapacidade funcional quando comparados aos robustos (HR ajustado de 2,21 IC95% 1,42-3,45) (MAKIZAKO *et al.*, 2015). Outro estudo conduzido com 1.226 idosos japoneses, com média de idade de 70 anos,

acompanhados por quatro anos mostrou que a fragilidade social aumentou significativamente o risco de incidência de fragilidade física (OR=4,47, IC95% 1,25-16,06) e de pré-fragilidade física (OR=2,84, IC95% 1,53-5,29) (MAKIZAKO *et al.*, 2018). Sendo assim, esses resultados sugerem a importância de se compreender a complexidade das relações entre os diferentes tipos de fragilidade e desfechos adversos à saúde.

Nesse sentido, estudos têm mostrado que o impacto da fragilidade na incapacidade para realizar AVD é um fenômeno complexo, que envolve mediação e moderação de condições físicas, psicológicas e sociais, além de ser influenciado pelo sexo e idade (DING, KUHA, MURPHY, 2017a; MENG *et al.*, 2018). Para Van der Vorst *et al.* (2018), renda suficiente foi um critério moderador na relação entre fragilidade multidimensional e limitação nas AVD (VAN DER VORST *et al.*, 2018). Outro estudo encontrou relação indireta entre fragilidade física e limitação nas AVD, mediada pela depressão. Quando analisado o efeito de mediação de alguns recursos sociais não foi observado tal efeito (DING; KUHA; MURPHY, 2017b).

Os recursos sociais vêm sendo mais discutidos nos últimos anos, incluindo, principalmente, variáveis como isolamento social, morar sozinho, solidão e engajamento social (MEHABI; BÉLANE, 2020). O isolamento social é um construto amplo que inclui indivíduos que têm contato bastante restrito com outras pessoas ou pouco envolvimento com a vida em comunidade. Para isolamento social, suporte instrumental (receber de ajuda em caso de necessidade) e emocional (significado do contato social para o idoso) são dois constructos que vem sendo mais amplamente investigados (GALE; WESTBURY; COOPER, 2018; GRENADE; BOLDY, 2008). Morar sozinho pode ser considerada uma medida objetiva de isolamento social (GALE; WESTBURY; COOPER, 2018). Por outro lado, a solidão é definida como um sentimento negativo e subjetivo de isolamento e não pertencimento, refletindo na discrepância entre as relações desejadas e as relações reais (HUDGHES *et al.*, 2004; VAN TILBURG, 2020). Já, o engajamento social refere-se às relações sociais no contexto de vida real, como sair com amigos, fazer e receber visitas ou participar de grupos de recreação (LEVASSEUR *et al.*, 2011).

Para Berkman (2000), as diferentes trajetórias entre fragilidade e desfechos adversos à saúde sofrem interferência dos domínios biológicos, psicológicos e sociais

do indivíduo em seu contexto específico. Em consonância com essa afirmação, a literatura mostra que o isolamento social, possivelmente, altera a trajetória da fragilidade, tornando os idosos mais vulneráveis aos desfechos negativos à saúde (MEHABI; BÉLAN, 2020; COURTIN; KNAPP, 2017).

Mulasso, Roppolo e Rablaglietti (2016) analisaram a solidão, a depressão e o isolamento social como moderadores da relação entre fragilidade física e incapacidade e encontraram que os idosos frágeis, em isolamento social e com sentimento de solidão, tinham maior incapacidade quando comparados com aqueles com menor escore nas escalas que avaliaram solidão e isolamento social. Por outro lado, Hoogendijk *et al.* (2014) em um estudo longitudinal em 1.387 idosos mostraram que fenótipo físico de fragilidade foi significativamente associado ao declínio funcional, mas a interação com os fatores psicossociais (suporte social e suporte emocional) não modificou a relação entre fragilidade e declínio funcional.

O morar sozinho, por sua vez, vem sendo investigado de diferentes formas por pesquisadores da área. Alguns estudos analisam, então, o morar sozinho como um critério que compõe a fragilidade social (MAKIZAKO *et al.*, 2015; (MAKIZAKO *et al.*, 2018), enquanto que outros estudos analisam-no como uma variável social que modifica a relação entre a fragilidade e a incapacidade funcional (DING; KUHA; MURPHY, 2017b; MENG *et al.*, 2018). Para Sakurai *et al.* (2019), outro recurso social que interfere nessa relação é o tamanho da rede social. Para esses autores, idosos que moram sozinhos, mas que contam com suporte e apoio da vizinhança, podem manter as AVD. Além disso, esses pesquisadores sugerem que idosos com uma rede de suporte social mais ampla parecem ter maior oportunidade de sair de casa, manter a interação com outras pessoas e controlar os efeitos adversos da fragilidade. No sentido oposto, idosos que apresentam pobre rede de suporte social são mais deprimidos e com maior limitação para realizar AVD (SAKURAI *et al.*, 2019). No entanto, não há consenso na literatura sobre essas relações, e maiores investigações poderão esclarecer como os recursos sociais podem explicar o declínio funcional do idoso, o que pode auxiliar na compreensão sobre o tipo de cuidado e o suporte necessário para minimizar os efeitos negativos da fragilidade (VERVER *et al.*, 2019).

1.4.2. Fragilidade e mortalidade

A mortalidade é um dos desfechos adversos à saúde mais investigados pela comunidade científica. Medidas de avaliação da fragilidade fornecem importantes informações clínicas acerca da sobrevivência de idosos comunitários, sendo que indivíduos frágeis têm menor taxa de sobrevivência quando comparados aos robustos. É relevante destacar que a utilização de modelos padronizados de avaliação como o fenótipo físico pode facilitar a comparação entre os estudos que avaliam o desfecho mortalidade (PEREIRA; BORIM; NERI, 2017b). Por outro lado, para além dos fatores biológicos, também é necessário compreender a relação de outras dimensões da saúde na fragilidade, tais como os fatores sociais e psicológicos (GOBBENS *et al.*, 2010).

Fried *et al.* (2004) demonstraram que o fenótipo de fragilidade física é capaz de prever mortalidade. Recentemente, Thompson *et al.* (2021) mostraram que o risco de morte em 10 anos em 719 idosos australianos com média de idade de 76 anos era duas vezes maior entre os idosos frágeis quando comparados com os idosos robustos. Para esses pesquisadores, a fragilidade física quando combinada com a sarcopenia mostrou um risco de morte de 3,52 vezes maior se comparada à ausência de fragilidade e de sarcopenia. Zuchelli *et al.* (2018) também evidenciaram aumento do risco de morte para idosos frágeis (HR=2,69, IC95% 1,22-5,97) e pré-frágeis (HR=2,08; IC95% 1,15-3,76) quando comparados aos robustos. Crow *et al.* (2018) destacaram a importância dos estágios de fragilidade e pré-fragilidade na predição de mortalidade por todas as causas e por mortalidade cardiovascular. Na mesma direção, a metanálise de Chang e Lin (2015) concluiu que tanto a fragilidade quanto a pré-fragilidade são fatores que podem acarretar a morte. Assim, o risco aumenta substancialmente à medida que o idoso passa da categoria de robusto para pré-frágil. Nesta pesquisa, os autores demonstraram que o risco de mortalidade sumarizado foi maior no grupo frágil quando comparado ao grupo pré-frágil (HR sumarizado = 1,478, IC95% 1,339-1,632) e também quando comparado ao grupo não frágil (HR sumarizado = 2,0, IC95% 1,727- 2,316).

Em função da grande variabilidade de definições operacionais da fragilidade, incluindo a influência dos contextos social e ambiental, estudos prévios analisaram a

fragilidade em uma perspectiva multidimensional como preditor de mortalidade (VAN DER VORST *et al.*, 2018; HARMAND, *et al.*, 2017). Harmand et al (2017) conduziram um estudo em 1.278 idosos em três cidades da França, com média de idade de 74 anos, predominantemente mulheres que foram acompanhados por 12 anos. Os resultados mostraram maior capacidade preditiva de instrumentos multidimensionais (Índice de Fragilidade de Déficits Cumulativos e IFT) na predição de mortalidade em comparação com o fenótipo físico (HARMAND, *et al.*, 2017).

Na contramão desses resultados, um estudo brasileiro, que investigou a capacidade da fragilidade avaliada pelo fenótipo físico e o Índice de Fragilidade de Déficits Cumulativos para predizer mortalidade encontrou que apenas o fenótipo físico foi capaz de predizer o desfecho (PEREIRA, *et al.*, 2019). O estudo conduzido em 674 participantes do Estudo FIBRA-Campinas, que foram acompanhados por um período de 6 anos, evidenciou que o risco de mortalidade é maior para os idosos frágeis quando comparados aos não frágeis (HR=10,02; IC95% 4,43-22,74) (PEREIRA *et al.* 2019).

Outra pesquisa brasileira não encontrou associação longitudinal entre fragilidade operacionalizada pelo Índice de Fragilidade de Déficits Cumulativos e a mortalidade (HR=3,02; IC95% 0,24-37,64). Neste estudo, 689 idosos do Estudo FIBRA-Campinas, com média de idade de 72 anos foram acompanhados por 5 anos (PEREIRA; BORIM; NERI, 2017a). Jotheeswaran *et al.* (2015) analisaram a associação longitudinal entre fragilidade física e multidimensional e os desfechos incapacidade e mortalidade em 13.924 idosos de países de baixa e média renda (Cuba, República Dominicana, Venezuela, México, Peru, Índia e China) que foram acompanhados por um período que variou de 2,8 a 5 anos. A metanálise dos dados de acompanhamento dos sete países mostrou que o fenótipo físico de fragilidade e a fragilidade multidimensional foram associados ao início da dependência funcional e a mortalidade. Os resultados mostraram que fenótipo de fragilidade física e multidimensional foram associados à dependência funcional, com HR=1,43 (IC95% 1,24-1,64) e HR=1,46 (IC95% 1,27-1,68), respectivamente. A análise da associação longitudinal entre fragilidade física e multidimensional e mortalidade também mostraram resultados semelhantes, com HR=1,51 (IC95% 1,36-1,68) e HR=1,54, (IC95% 1,39-1,71), respectivamente. Desse modo, esses achados sugerem que a

variabilidade dos resultados encontrados na literatura se deve às diferenças metodológicas, especialmente, as formas de operacionalização da fragilidade.

1.5. Justificativa

Fragilidade vem crescendo nos últimos anos com a aceleração do envelhecimento populacional, tornando-se um marcador importante para o cuidado em saúde e para as pesquisas científicas. Evidências mostram que essa condição aumenta os riscos de hospitalização, institucionalização e morte, bem como é considerada um estado de pré-incapacidade (BOUILLON *et al.*, 2013; FRIED *et al.*, 2001, 2004). No entanto, apesar de se tratar de um processo dinâmico, complexo e multidimensional, pouco se sabe sobre os diferentes domínios da fragilidade e suas consequências negativas nos idosos, em países em desenvolvimento, como o Brasil.

Tendo em vista o cenário demográfico e epidemiológico na década do envelhecimento e a alta prevalência da fragilidade e seus desfechos adversos frente a um novo desafio imposto pela pandemia de COVID-19, e, considerando que mais de 4 milhões de idosos vivem sozinhos no Brasil (PNAD/IBGE, 2019) e que o isolamento social é necessário para conter a disseminação do vírus, a análise e compreensão dos aspectos multidimensionais da fragilidade em idosos brasileiros poderá fornecer informações importantes sobre a relação destas condições na saúde dos idosos.

A compreensão da fragilidade, em uma perspectiva multidimensional, pode complementar as informações fornecidas pelo fenótipo físico de fragilidade, o que se torna imprescindível para ampliar o olhar para indicadores mais específicos do envelhecimento e motivar novas linhas de pesquisa. Além disso, a análise do efeito mediador de recursos sociais, como rede pessoal e morar sozinho poderá melhorar a compreensão sobre a relação entre fragilidade e incapacidade funcional, o que possibilitará a identificação de fatores protetivos para prevenir as repercussões funcionais negativas da fragilidade em idosos brasileiros.

Finalmente, vale ressaltar a importância de investigar a associação longitudinal entre fragilidade e desfechos negativos em saúde, como incapacidade para AVD e mortalidade, para direcionar estratégias de prevenção e de acompanhamento em

longo prazo que envolva não apenas abordagens centradas no indivíduo, mas também políticas públicas de envelhecimento saudável, para evitar, minimizar ou postergar as consequências negativas da fragilidade.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar a fragilidade sob uma perspectiva uni e multidimensional e o seu impacto na saúde de idosos comunitários ao longo do tempo.

2.2 Objetivos específicos

- Construir um modelo tridimensional para avaliar a fragilidade em idosos brasileiros, baseado no Indicador de Fragilidade de Tilburg e nas variáveis disponíveis no Estudo FIBRA-BR, e comparar as dimensões do modelo criado com as categorias do fenótipo físico de fragilidade.
- Testar o papel mediador do viver sozinho e da rede pessoal na relação entre fragilidade física e limitação para realizar ABVD e AIVD em idosos brasileiros.
- Avaliar se a fragilidade física está associada longitudinalmente com incapacidade para realizar ABVD e AIVD e mortalidade em uma subamostra de idosos comunitários do Estudo FIBRA-Belo Horizonte.

3 MÉTODOS

Esta pesquisa analisou o banco de dados do Estudo FIBRA-BR, que é um inquérito multicêntrico e multidisciplinar, conduzido para avaliar as condições de fragilidade de idosos comunitários em 15 cidades das cinco regiões brasileiras, com diferentes Índices de Desenvolvimento Humano (IDH). O objetivo principal do Estudo FIBRA-BR foi investigar a prevalência da fragilidade usando os critérios físicos do fenótipo de Fried *et al.* (2001) e seus fatores associados a dados sociodemográficos, psicossociais, clínicos, cognitivos e variáveis antropométricas, funcionais e de saúde física e mental. Os participantes foram selecionados por meio de uma amostra probabilística, por setores censitários, buscando um panorama mais completo de todos os idosos de cada município amostrado. As informações foram organizadas por quatro polos, envolvendo instituições parceiras de ensino e de pesquisa. Para mais detalhes do estudo, confira em Neri *et al.* (2013).

É válido destacar que o projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (ETIC 187/07) (ANEXO A) e demais polos organizadores do estudo. É relevante ressaltar, ainda, que o inquérito nacional foi conduzido durante os anos de 2008 e 2009. Em 2009-2010, uma subamostra dos idosos do município de Belo Horizonte foi reavaliada e, em 2019, ou seja, 10 anos depois, os 200 idosos foram contatados para nova avaliação.

Os métodos estão apresentados conforme os três objetivos específicos previamente apresentados, que correspondem aos artigos 1, 2 e 3.

3.1 Artigo 1

O objetivo do primeiro estudo foi construir um modelo tridimensional para avaliar a fragilidade em idosos brasileiros, baseando-se no Indicador de Fragilidade de Tilburg e nas variáveis disponíveis no Estudo FIBRA-BR, e comparar as dimensões do modelo criado com as categorias do fenótipo físico de fragilidade.

3.1.1 Desenho do Estudo e participantes

Este estudo transversal analisou os dados do Estudo FIBRA-BR, conduzido no período de 2008 a 2009. A amostra inicial era de 6.762 idosos brasileiros residentes na comunidade. Quatro universidades públicas foram responsáveis pelo treinamento dos avaliadores, pela coleta e pela análise dos dados de 15 cidades, escolhidas por conveniência. Assim, os participantes de cada cidade foram selecionados por amostragem probabilística e foram estratificados por sexo, densidade populacional de idoso e idade (NERI *et al.*, 2013).

Os critérios de inclusão do Estudo FIBRA-BR foram: (1) viver na comunidade, (2) ter idade igual ou superior a 65 anos, (3) de ambos os sexos, e (4) ser capaz de deambular com ou sem assistência. Os critérios de exclusão foram: (1) déficit cognitivo, definido como o escore menor que 17 no Miniexame do Estado Mental (BRUCKI *et al.*, 2003); (2) déficits motores devido à derrame cerebral; (3) diagnóstico de doença Parkinson severa ou instável; (4) doença terminal; (5) tratamento atual de câncer; (6) uso permanente ou temporário de cadeira de rodas; e (7) estar acamado. Para participar desse estudo, os participantes assinaram um termo de consentimento. Participantes que apresentavam dados incompletos das variáveis de interesse do estudo foram excluídos da análise.

3.1.2. Variáveis

As variáveis analisadas foram: critérios do fenótipo físico de fragilidade e as variáveis disponíveis no Estudo FIBRA para a composição das dimensões física, psicológica e social do modelo multidimensional, apresentadas a seguir:

- Fenótipo físico:

Foram usados os cinco critérios do fenótipo físico criados por Fried *et al.* (2001), os quais são: (1) perda de peso não intencional maior do que 4,5% no último ano ou perda de 10% do peso corporal; (2) exaustão avaliada por meio de

duas questões do *Center for Epidemiological Studies-Depression Scale* (CES-D): “Na última semana, sentiu que teve que fazer esforço para dar conta de suas tarefas habituais?” e “Na última semana, não conseguiu levar adiante as suas coisas?”. A resposta “na maioria das vezes” ou “sempre”, em pelo menos uma das questões, foi considerada como critério positivo para fragilidade; (3) baixo nível de atividade física medido pelo gasto calórico, avaliado pelo *Minnesota Leisure Time Activity Questionnaire*, traduzido e adaptado para o Português do Brasil (LUSTOSA *et al.*, 2011); (4) fraqueza muscular avaliada por meio do teste de força de prensão manual, medido pelo dinamômetro JAMAR®; e (5) lentidão da marcha, avaliada pelo tempo gasto para percorrer em velocidade usual uma distância de 4,6 metros. Dessa forma, idosos com três ou mais critérios foram classificados como frágeis; aqueles com um ou dois critérios foram classificados como pré-frágeis e os que não tinham nem um critério foram considerados não frágeis (FRIED *et al.*, 2001).

- Modelo de fragilidade multidimensional

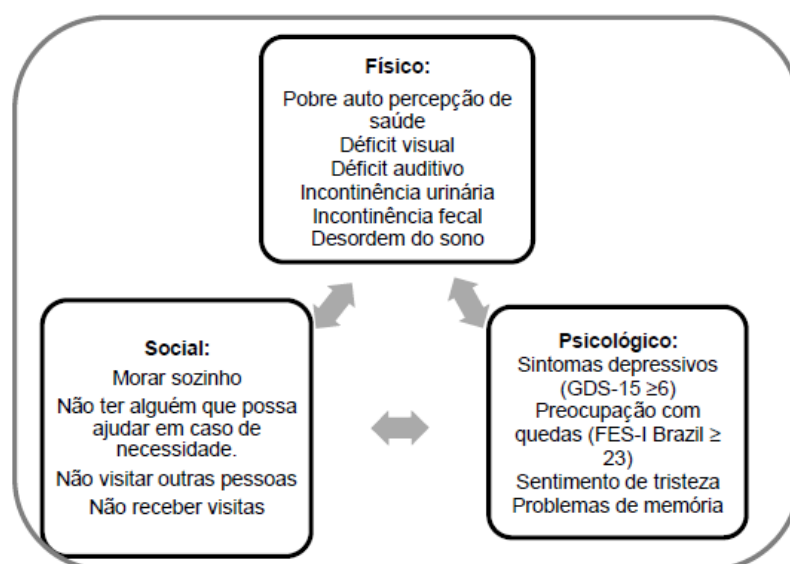
O modelo de fragilidade multidimensional proposto para este estudo inclui as dimensões física, social e psicológica da fragilidade, o qual é baseado no IFT (GOBBENS *et al.*, 2010) e nos modelos da fragilidade multidimensional (VAN OOSTROM *et al.*, 2017; OP HET VELD *et al.*, 2015). Além do mais, as dimensões são compostas pelas variáveis que estavam disponíveis no Estudo FIBRA e que representavam as dimensões da abordagem integrativa do IFT.

As variáveis que compuseram a dimensão física foram: déficit auditivo, déficit visual, incontinência urinária, incontinência fecal e desordem do sono, todas categorizadas como “sim” ou “não”. A autopercepção de saúde foi avaliada pela pergunta: “Em geral, como você diria que a sua saúde é”? As opções de resposta “regular”, “ruim” e “muito ruim” foram categorizadas em pobre autopercepção de saúde, enquanto que “excelente”, “muito bom” e “bom” indicaram boa autopercepção de saúde.

A dimensão social incluiu critérios que analisaram rede pessoal e suporte social, tais como morar sozinho (sim ou não), ter alguém que possa ajudar em caso de necessidade (sim ou não) e fazer visitas (nunca/parou de fazer ou ainda

faz) e receber visitantes (nunca/parou de receber ou ainda recebi). A dimensão psicológica, por sua vez, foi composta pela presença de sintomas depressivos, autoeficácia para evitar quedas, sentimento de tristeza e problemas de memória. Para a avaliação dos sintomas depressivos, foi utilizada a versão brasileira do *Geriatric Depression Scale with 15 items* (GDS-15) (ALMEIDA; ALMEIDA, 1999). Um escore igual ou superior a 6 é indicativo da presença de sintomas depressivos. Para avaliar a autoeficácia para evitar quedas durante a realização de atividades de vida diária, foi utilizada a versão brasileira da *Falls Efficacy Scale-Internacional* (FES-I Brasil) (CAMARGOS *et al.*, 2010). Participantes com escore igual ou superior a 23 foram classificados como tendo alta preocupação com quedas (DELBAERE *et al.*, 2010). Por fim, o sentimento de tristeza durante os últimos 12 meses e problemas de memória em curto e em longo prazo, foram avaliados por autorrelato com opções de resposta (sim ou não). O modelo proposto encontra-se representado na figura 2, a seguir.

Figura 2 - Modelo Multidimensional de Fragilidade



Fonte: Adaptado de Venturini *et al.* (2021).

3.1.3 Análise estatística

Os dados foram descritos por meio de distribuição de frequência para as variáveis categóricas e medidas de tendência central e variabilidade para as variáveis numéricas. Primeiro, o teste qui-quadrado de Pearson foi utilizado para

analisar as associações entre cada variável do modelo de fragilidade multidimensional e as categorias do fenótipo físico. Em seguida, análise fatorial com o método de componentes principais e rotação varimax foi usada para analisar o modelo de fragilidade multidimensional proposto a fim de determinar a composição das dimensões física, social e psicológica.

Para avaliar a adequação do modelo final, foram usados a medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e o teste de esfericidade de Bartlett. Desse modo, variáveis com carga fatorial menor do que 0,40 ou com carga alta em dois fatores, simultaneamente, foram excluídos do modelo (HAIR *et al.*, 1995). Após a análise fatorial, os escores das dimensões foram obtidos. A pontuação de cada uma das dimensões correspondeu à soma de itens considerados positivos e variou de acordo com o número de itens que permaneceu no fator (dimensão) após a análise. Ponto de corte não foi proposto para nenhuma das dimensões ou mesmo para o escore total.

Para comparar os escores compostos de cada dimensão com as categorias do fenótipo físico (não frágil, pré-frágil e frágil), foi utilizada a análise de variância (ANOVA) com *post hoc de Tukey* para comparações múltiplas. O programa estatístico SPSS 21.0 foi usado para realizar todas as análises, e o nível de significância considerado foi 5%.

3.2 Artigo 2

O artigo 2 teve como objetivo testar o papel mediador do viver sozinho e da rede pessoal na relação entre fragilidade física e limitação para realizar ABVD e AIVD em idosos brasileiros.

3.2.1 Desenho do estudo e participantes

Para esta pesquisa, foram utilizados os dados do Estudo FIBRA-BR. O desenho e os seus critérios de elegibilidade já foram descritos previamente para o artigo 1, item 3.1.1.

3.2.2 Variáveis

A variável independente deste estudo foi a fragilidade física avaliada pelo fenótipo de fragilidade criado por Fried *et al.* (2001). Os critérios que compõem este fenótipo foram descritos anteriormente para o artigo 1 (item 3.1.2). Neste estudo, idosos classificados como frágeis (presença de três ou mais critérios) e pré-frágeis (presença de um ou dois critérios) foram considerados vulneráveis, enquanto que aqueles com zero critério foram considerados robustos.

As variáveis dependentes do estudo foram as ABVD e AIVD avaliadas, respectivamente, pela versão brasileira do Índice de Katz (LINO *et al.*, 2008) e pela Escala de Lawton-Brody (LAWTON; BRODY, 1969).

O Índice de Katz foi usado para avaliar a dependência ou independência para realizar seis funções essenciais: alimentação, continência, banho, transferência, uso do vaso sanitário e vestuário. A classificação foi, então, baseada no escore total que varia de 0 (independência) a 6 (dependência total). Já a Escala de Lawton-Brody avalia a dependência ou independência para os seguintes itens: (1) habilidade de usar o telefone; (2) uso de transporte público ou privado; (3) capacidade para fazer compras; (4) preparo de comida; (5) realização de tarefas domésticas; (6) manejo da medicação; e (7) administração do dinheiro. A partir desses critérios, as seguintes respostas foram consideradas: (1) dependente, (2) necessita de ajuda, e (3) independente. Como resultado, o escore total variou de 7 a 21, sendo que os menores escores indicam maior grau de dependência funcional.

Como variáveis mediadoras, foram considerados o morar sozinho e a rede pessoal. A primeira variável foi avaliada pela seguinte pergunta: “Você mora sozinho?”, com as opções de resposta “sim” ou “não”. Para compor a variável rede pessoal, foram considerados três critérios baseados no modelo conceitual de Berkman *et al.* (2000): um critério representando suporte social instrumental e dois critérios representando o engajamento social, os quais foram: (1) tem alguém que pode ajudar em caso de necessidade, (2) consegue fazer visitas e (3) consegue receber visitas. Essas variáveis foram construídas com base nas seguintes questões: “Você tem alguém que possa ajudar em caso de necessidade?”, “Você visita outras pessoas?” e “Você recebe visitas?”. Para

cada questão, os participantes responderam “sim” ou “não”, e foi atribuído 0 (zero) para a resposta não e 1 (um) para a resposta sim. Finalmente, o escore total para cada participante variou de 0 (zero) a 3, sendo que escores menores indicaram rede pessoal deficitária.

As variáveis de ajuste foram sexo, idade e autorrelato de diagnóstico médico de depressão. O último foi baseado na resposta para a questão: “No último ano, algum médico já disse que você tem depressão?”, sendo as opções de resposta “sim” ou “não”.

3.2.3 Análise estatística

As variáveis categóricas foram descritas por meio de frequência e porcentagem, enquanto as variáveis numéricas por meio de medidas de tendência central, posição e variabilidade. Para a análise do efeito mediador, foram usados modelos de regressão linear, estimados pelo método de *bootstrapping*, por meio do procedimento de SOBEL (PREACHER; HAYES, 2004). A vantagem deste método é que não há dependência do pressuposto de normalidade dos dados.

Em seguida, foram testados, separadamente, os efeitos mediadores das variáveis morar sozinho e rede pessoal. A última é um escore composto pela soma das respostas positivas para ausência de quem possa ajudar os participantes e ausência de capacidade para fazer e receber visitas.

Para testar a mediação e o efeito dos caminhos *a*, *b* e *c*, apresentados na Figura 3 (adiante), foram realizadas as seguintes regressões (PREACHER; HAYES, 2004):

Figura 3 – Regressões para análise do efeito de mediação

$$M = i_1 + aX + e_1. \quad (1)$$

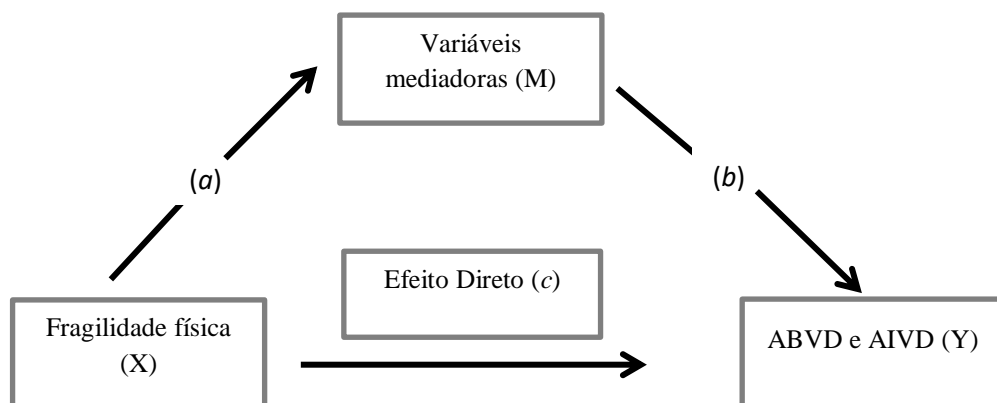
$$Y = i_2 + c'X + e_2. \quad (2)$$

$$Y = i_3 + cX + bM + e_3. \quad (3)$$

Fonte: Preacher e Hayes (2004).

M é a variável mediadora (morar sozinho ou rede pessoal), X, a variável independente (fragilidade física) e Y, a variável dependente (ABVD ou AIVD). Além disso, foram estimados os intervalos de confiança de 95% (IC95%) pelo método de *bootstrapping* para o efeito indireto ou efeito mediador, representado pelo produto dos caminhos *a* e *b* ($a \times b$) (Figura 3).

Figura 3 - Modelo de Mediação: X: variável independente: fragilidade física (robusto ou vulnerável); M: variável mediadora (viver sozinho e rede pessoal); Y: variáveis dependentes (atividades básicas e instrumentais de vida diária – ABVD e AIVD)



Fonte: Adaptado de Mehabi e Béland (2020).

Conforme descrito por Zhao *et al.* (2010), foram considerados os seguintes critérios para classificar o efeito mediador:

1. Mediação complementar: se o efeito indireto ($a \times b$) e o efeito direto (*c*) forem significativos e na mesma direção.

2. Mediação competitiva: quando o efeito indireto (a x b) e o efeito direto (c) forem significativos e em direções opostas.
3. Mediação apenas com efeito indireto: quando o efeito indireto (a x b) for significativo e o efeito direto (c) não for significativo.
4. Sem mediação, apenas efeito direto: quando o efeito indireto (a x b) não for significativo, apenas o efeito direto (c) for significativo.
5. Sem efeito e sem mediação: quando tanto o efeito indireto (a x b) quanto o direto (c) não forem significativos.

Todos os modelos foram ajustados por sexo, idade e autorrelato de diagnóstico médico de depressão com duas análises distintas: uma considerando como variável dependente as ABVD e outra as AIVD. Em todas as análises foi adotado nível de significância de 5% e foi utilizado o *software* estatístico SPSS versão 21.0.

3.3 Artigo 3

O objetivo do artigo 3 foi investigar a associação longitudinal entre fragilidade física, incapacidade para realizar as ABVD e AIVD e mortalidade em idosos comunitários do Estudo FIBRA, da cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais, em um período de 10 anos.

3.3.1 Desenho do estudo e participantes

Este é um estudo observacional longitudinal derivado do Estudo da Fragilidade em Idosos Brasileiros (FIBRA), que analisou uma subamostra de 200 idosos do município de Belo Horizonte. Essa subamostra foi reavaliada em 2009, mantendo a representatividade dentro dos setores censitários amostrados no estudo original (SILVA *et al.*, 2012).

Nesta pesquisa, a linha de base considerada foi o ano de 2009 (momento 1) e, em 2019 (momento 2), os 200 idosos foram contatados para nova avaliação. Aqueles que aceitaram participar responderam a um questionário por entrevista telefônica. Entretanto, os idosos cujos números telefônicos não

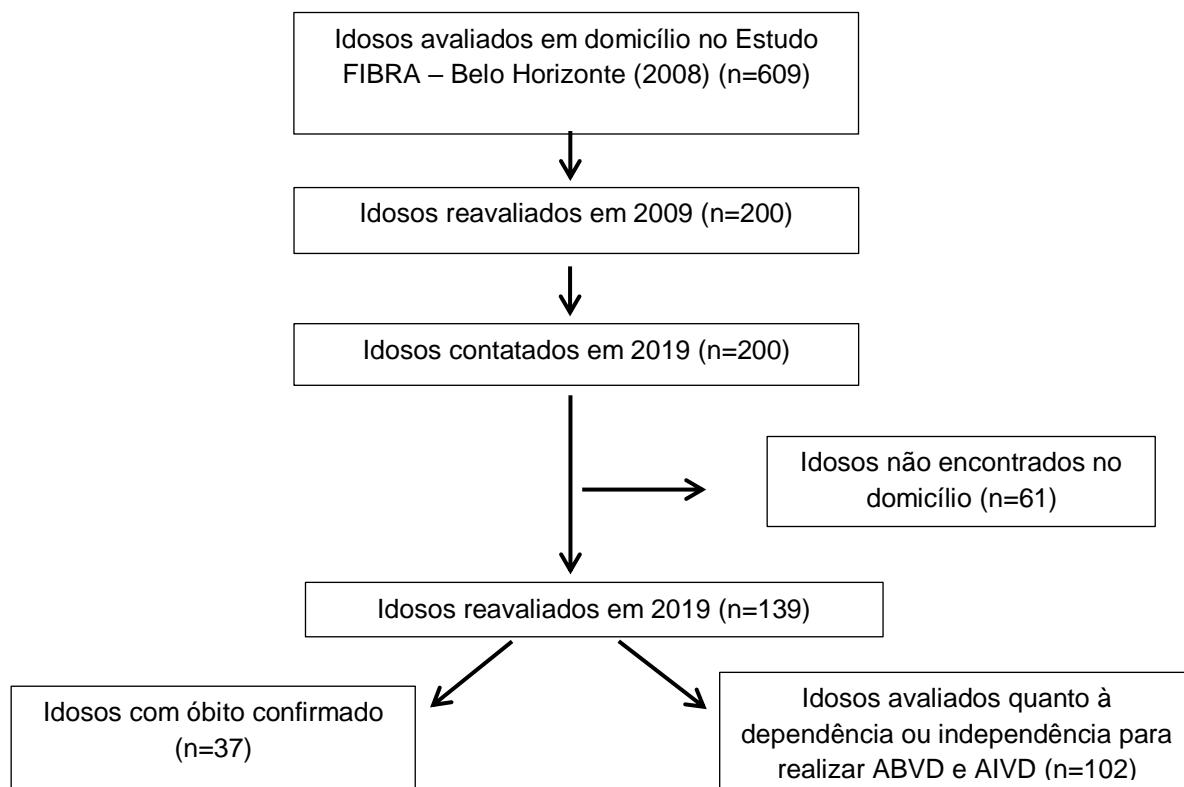
existiam ou que não responderam após quatro tentativas de chamadas feitas em dias e horários variados foram entrevistados no domicílio. Estas entrevistas foram realizadas após a concordância do idoso ou do familiar em receber o pesquisador.

Foram consideradas não elegíveis as seguintes situações: telefones inexistentes ou fora de serviço; linhas que não responderam a quatro tentativas de chamadas feitas em dias e horários variados, incluindo sábados e períodos noturnos; e casos em que os idosos ou familiares não residiam mais no endereço registrado no arquivo do Estudo FIBRA.

O Estudo FIBRA-Belo Horizonte recebeu aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (número ETIC 187/07), e o presente estudo foi submetido e aprovado como um adendo ao projeto original.

A composição da amostra deste estudo encontra-se representada na figura abaixo.

Figura 4 - Composição da amostra para o estudo de associação longitudinal entre fragilidade física e desfechos adversos - Estudo Fibra Belo Horizonte (MG), Brasil



Fonte: Dados Estudo FIBRA-Belo Horizonte

3.3.2 Variáveis

A variável independente deste estudo foi a fragilidade física avaliada pelo fenótipo físico de fragilidade proposto por Fried *et al.* (2001). Os critérios que compõem este fenótipo foram previamente descritos para o artigo 1 (item 3.1.2). Para o presente estudo, a classificação do fenótipo físico foi recodificada em vulneráveis (frágeis e pré-frágeis) e robustos (não frágeis).

Como variáveis dependentes, foram consideradas a incapacidade funcional para realizar ABVD e AIVD e a mortalidade. Para a avaliação da primeira, foram consideradas as medidas de dependência e independência para ABVD e AIVD nos dois momentos (2009 e 2019), avaliadas pela versão brasileira do Índice de Katz (LINO *et al.*, 2008) e pela Escala de Lawton & Brody (LAWTON; BRODY, 1969), respectivamente. Dessa forma, tanto para ABVD quanto para

AIVD, a incapacidade funcional foi definida pelo autorrelato de ter qualquer dificuldade (pequena ou grande) ou ser incapaz de realizar, pelo menos, uma das atividades contempladas nas escalas. Para a variável mortalidade, considerou-se a informação e a confirmação do ano de óbito do idoso pelos familiares e/ou responsáveis. Assim, a variável foi categorizada em “sim” ou “não”, e o ano de falecimento foi computado para fins do cálculo de sobrevivência. Além disso, as variáveis idade, sexo e autorrelato de diagnóstico médico de depressão, avaliadas no momento 1, foram consideradas para fins de ajuste.

3.3.3 Análise estatística

A análise descritiva foi realizada para a caracterização da amostra por meio de distribuição de frequências para as variáveis categóricas e medida de tendência central e variabilidade para a variável numérica. Ademais, a associação longitudinal entre fragilidade e incapacidade para realizar ABVD e AIVD foi analisada por meio de modelos de regressão de equação de estimação generalizada (*Generalized Estimating Equations*–GEE), cujos resultados são apresentados como *Odds Ratio* (OR) e IC de 95% (DIGGLE *et al.*, 2002). Para a estrutura de correlação no modelo, foi utilizada a simetria composta, que supõe a existência de correlação igual para todos os indivíduos.

Para investigar a associação longitudinal entre fragilidade física e mortalidade foi utilizado o modelo de riscos proporcionais de Cox, que fornece o *Hazard Ratio* (HR) e IC 95%. As curvas de sobrevivência de idosos vulneráveis e robustos foram comparadas pelo teste de Logrank. Em seguida, a análise de resíduos de Schoenfeld foi usada para verificar a proporcionalidade dos riscos, e as Curvas de Kaplan-Meier foram utilizadas para descrever a sobrevivência em função da fragilidade física. Todas as análises foram ajustadas para idade, sexo e autorrelato de diagnóstico médico de depressão. Os dados foram analisados pelo *software* estatístico R e adotou-se um nível de significância de 5%.

4 ARTIGOS

4.1 Artigo 1 – A multidimensional approach to frailty compared with physical phenotype in older Brazilian adults: data from the FIBRA-BR study

RESEARCH ARTICLE

Open Access

A multidimensional approach to frailty compared with physical phenotype in older Brazilian adults: data from the FIBRA-BR study



Claudia Venturini^{1*}, Rosana Ferreira Sampaio^{1*}, Bruno de Souza Moreira², Eduardo Ferrioli³, Anita Liberalesso Neri⁴, Roberto Alves Lourenço⁵ and Lygia Paccini Lustosa¹

Abstract

Background: Frailty is a predictor of negative health outcomes in older adults. The physical frailty phenotype is an often used form for its operationalization. Some authors have pointed out limitations regarding the unidimensionality of the physical phenotype, introducing other dimensions in the approach to frailty. This study aimed to create a multidimensional model to evaluate frailty in older Brazilian adults and to compare the dimensions of the model created among the categories of the physical frailty phenotype.

Methods: A cross-sectional study was conducted using data from 3569 participants (73.7 ± 6.6 years) from a multicenter and multidisciplinary survey (FIBRA-BR). A three-dimensional model was developed: physical dimension (poor self-rated health, vision impairment, hearing impairment, urinary incontinence, fecal incontinence, and sleeping disorder), social dimension (living alone, not having someone who could help when needed, not visiting others, and not receiving visitors), and psychological dimension (depressive symptoms, concern about falls, feelings of sadness, and memory problems). The five criteria of the phenotype created by Fried and colleagues were used to evaluate the physical frailty phenotype. The proposed multidimensional frailty model was analyzed using factorial analysis. Pearson's chi-square test was used to analyze the associations between each variable of the multidimensional frailty model and the physical phenotype categories. Analysis of variance compared the multidimensional dimensions scores among the three categories of the physical frailty phenotype.

(Continued on next page)

* Correspondence: venturinifisio@gmail.com; sampaiofmg@gmail.com

¹Department of Physical Therapy, Federal University of Minas Gerais (UFMG), Av. Antônio Carlos 6627, EEFPTO, Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil

Full list of author information is available at the end of the article



© The Author(s). 2021 **Open Access** This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated in a credit line to the data.

(Continued from previous page)

Results: The factorial analysis confirmed a model with three factors, composed of 12 variables, which explained 38.6% of the variability of the model data. The self-rated health variable was transferred to the psychological dimension and living alone variable to the physical dimension. The vision impairment and hearing impairment variables were dropped from the physical dimension. The variables significantly associated with the physical phenotype were self-rated health, urinary incontinence, visiting others, receiving visitors, depressive symptoms, concern about falls, feelings of sadness, and memory problems. A statistically significant difference in mean scores for physical, social, and psychological dimensions among three physical phenotype categories was observed ($p < 0.001$).

Conclusions: These results confirm the applicability of our frailty model and suggest the need for a multidimensional approach to providing appropriate and comprehensive care for older adults.

Keywords: Frailty, Older adults, Social, Psychological

Background

Frailty is a condition that has broadly been investigated in geriatrics and gerontology fields in the last decades. Although there are important conceptual variations, frailty has been commonly defined as reduced physiological reserves and diminished resistance capacities of the human body in response to stressful internal or external situations [1]. Based on that definition, Fried and colleagues (2001) proposed a phenotype for frailty using the physical criteria of the Cardiovascular Health Study [2]. According to this phenotype, individuals with three or more of the following criteria are considered frail: unintentional weight loss, self-reported exhaustion, low physical activity level, muscle weakness, and slow walking speed. Those with one or two criteria are considered pre-frail. Although the physical phenotype has standardized the measurement, there is still great variability in the results across studies [3].

On the other hand, other researchers have adopted a multidimensional approach to evaluate frailty. Some studies have demonstrated the importance of considering both psychological and social dimensions beyond physical criteria [4–6]. A group of Dutch and North American experts developed an integrative definition of frailty as a dynamic state that affects the individual in one or more functioning domains (physical, psychological, and social), which increases the risk of adverse health outcomes [4]. Notably, frailty has been found to be a more robust indicator than chronological age for some negative outcomes related to aging, such as institutionalization, falls, hospitalization, mortality [2, 7], and low quality of life [8], and it has been also considered to be a state that precedes functional disability [7].

There are several multidimensional instruments available for assessing frailty in the literature, such as the Frailty Index [9], Tilburg Frailty Indicator [8, 10], Groningen Frailty Indicator [11], Comprehensive Frailty Assessment Instrument (CFAI) [11, 12], and Edmonton Frailty Scale [13]. The Frailty Index or Accumulated

Deficit Index developed by Rockwood and Mitnitski was the first proposed instrument that incorporated the multidimensional nature in the operational definition of frailty [10]. Afterward, the Tilburg Frailty Indicator was proposed to identify the three functioning domains (social, psychological, and physical) [4]. Recently, the International Clinical Practice Guidelines for Physical Frailty indicated the physical phenotype as a good instrument for classifying the frailty stage but pointed out the need to complement information from other human functioning domains, including social, psychological, and physical parameters [14].

Corroborating this discussion, systematic review on the prevalence of frailty in community-dwelling older adults based on 21 cohorts involving 61,500 participants found that the reported prevalence rates differed substantially between the included studies, ranging from 4 to 59.1%. According to the authors, this finding is strongly related to the diversity of frailty conceptualizations. Using physical criteria, the prevalence ranged from 4 to 17%. On the other hand, studies that used broad definitions of frailty incorporating physical, psychological, and/or social dimensions of frailty found prevalence rates from 4.2 to 59.1% [15]. Similarly, a recent systematic review on the prevalence of frailty in Latin American and Caribbean countries showed a large variation of prevalence, with rates ranging from 7.7 to 42.6% [16]. In Brazil, a recent study comparing the prevalence of frailty using the physical phenotype and the Tilburg Frailty Indicator among older users of primary health care found frailty prevalence of 23.5 and 35.8%, respectively [17].

Although frailty is a dynamic and multidimensional condition, most studies usually use physical criteria to evaluate frailty [11]. On the other hand, an approach by integrating health, functioning, social involvement, and well-being [9, 18] is appropriate and quite important in clinical settings. Nevertheless, few previous studies have taken a multidimensional approach to frailty in Brazil [17, 19, 20].

The Frailty in Brazilian Older People Study (FIBRA-BR) analyzed community-dwelling older adults using the physical phenotype as a theoretical framework, which improved the understanding of frailty in Brazil. However, a multidimensional approach could broaden the knowledge by including other indicators related to aging and thereby initiate new areas of research. Therefore, the objectives of the present study were to create a three-dimensional model to assess frailty in older Brazilian adults based on the Tilburg Frailty Indicator [4] and variables available in the FIBRA-BR study database and to compare the dimensions of the model created between the categories of the physical frailty phenotype.

Methods

Study design and participants

This cross-sectional study used data from the Frailty in Brazilian Older People Study (FIBRA-BR), a multidisciplinary and multicenter survey about frailty in a sample of 6762 Brazilian community-dwelling older adults conducted between 2009 and 2010. Four public universities were responsible for training, data collection, and data storage in four groups of Brazilian cities. The 15 cities were chosen based on convenience. Participants in each city were selected using probabilistic sampling methods and stratified by sex and age. Methodological details of the sampling are available elsewhere [21].

Inclusion criteria for the FIBRA-BR study were as follows: (1) living in the community, (2) age 65 years or older, (3) both sexes, and (4) ability to ambulate with or without assistance or walking-devices. The exclusion criteria were: (1) cognitive impairment defined as a score less than 17 on the Mini-Mental State Examination [22], (2) motor impairments and aphasia due to stroke, (3) diagnosis of severe or unstable Parkinson's disease, (4) terminal illness, (5) current cancer treatment, (6) temporary or permanent use of a wheelchair, and (7) being bedridden. In addition, participants with incomplete data on the multidimensional frailty dimensions were excluded from the analytical sample. This study was conducted in strict adherence with the principles of the Declaration of Helsinki. The research ethics committee of the Federal University of Minas Gerais approved the study protocol (ETIC 187/07). All participants signed an informed consent form in advance of their participation.

Variables

Physical phenotype

In this study, we used the five criteria of the physical phenotype created by Fried and colleagues [2]. The criteria include (1) unintentional weight loss of more than 4.5 kg during the past year or loss of 10% of total body weight; (2) self-reported exhaustion evaluated by two questions from the Center for Epidemiological Studies-

Depression Scale (CES-D): "How often in the last week did you feel that everything you did was an effort?" and "How often in the last week did you feel that you could not get going?". Answering "always" or "most of the time" to one of the questions was considered positive for this criterion; (3) low physical activity level measured by caloric expenditure using the Minnesota Leisure Time Activities Questionnaire, which was translated and adapted into Brazilian Portuguese [23]; (4) weak handgrip strength measured by the JAMAR[®] dynamometer; and (5) slow walking speed indicated by time spent to walk a distance of 4.6 m at a self-selected pace. Participants were classified as frail if they presented three or more criteria, pre-frail if they presented one or two criteria, and non-frail if they presented none of the criteria [2].

Multidimensional frailty model

The multidimensional frailty model proposed by this study comprised physical, social, and psychological dimensions of frailty based on the Tilburg Frailty Indicator [4] and adapted multidimensional frailty models [6, 18]. The dimensions were composed of the variables available in the FIBRA-BR study database in order to represent each dimension of the integrative approach of the Tilburg Frailty Indicator.

Physical dimension

The physical criteria comprised the following self-reported variables: hearing impairment, vision impairment, urinary incontinence, fecal incontinence, and sleeping disorder (yes or no). Self-rated health was evaluated by asking "In general, how would you say your health is?". The response options regular, poor, and very poor indicated poor self-rated health, and excellent, very good, and good indicated good self-rated health.

Social dimension

The social dimension included questions about the social support network and social connectedness. The self-reported variables were living alone (yes or no), having someone who could help when needed (yes or no), visiting others (still does or never/not anymore), and receiving visitors (still does or never/not anymore).

Psychological dimension

The psychological dimension of frailty was measured in terms of depressive symptoms evaluated using the Brazilian version of the Geriatric Depression Scale with 15 items (GDS-15) [24], with a score of six or higher suggesting the presence of depressive symptoms [25]. The concern about falls when performing daily activities was evaluated using the Brazilian version of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I Brazil) [26], with a score of

23 or higher indicating high concern about falls [27]. Self-reported feelings of sadness during the past 12 months and short-term and long-term memory problems were also used (yes or no). Our multidimensional frailty model is presented in Fig. 1a.

Statistical analysis

Frequency distributions for categorical variables and measures of central tendency and variability for numerical variables were used for descriptive analyses. First, Pearson's chi-square test was used to analyze the associations between each variable of the multidimensional frailty model and the physical phenotype categories. The multidimensional frailty model was analyzed using a factorial analysis with the principal component method and varimax rotation in the variables that were used to measure the physical, social, and psychological dimensions. The Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) measure and Bartlett's sphericity test were used to assess the adequacy of the final model. Variables with factorial loadings lower than 0.40 or simultaneously high loadings in two factors were excluded [28]. Subsequently, the scores in each dimension were summed. The score for each dimension corresponded to the sum of the items considered positive, and varied according to the number of items that remained in the factor (dimension) after the factorial analysis (Fig. 1b). No cutoff points were proposed for any dimension or a total score. These composite scores on each dimension were compared among physical phenotype categories (non-frail, pre-frail, and frail) using analysis of variance (ANOVA) with Tukey post hoc test for multiple comparisons. The SPSS 21.0 statistical package was used to perform all the analyses, and the statistical significance level was set at 5%.

Results

Participants' characteristics

Of the 6762 older adults enrolled in the FIBRA-BR study, 3569 participants (56%) had data on all relevant

items used in this study and therefore composed our analytical sample. Their mean age was 73.7 (\pm 6.6) years; 66.3% were female, 48.4% were married or living with a partner, 34.5% were widowed, 6.4% were divorced, and 10.7% were single. Their mean years of schooling were 4.8 (\pm 4.7) years, and household income was USD 389.3 (\pm 548.4) per month. Other characteristics of the study participants are presented in Table 1.

Of the 3569 participants of the present study, 68% (2441) had data on all five physical frailty criteria. Of these 2441 participants, 993 (40.7%) were non-frail, 1247 (51.1%) were pre-frail, and 201 (8.2%) were frail. The frequency distribution of the physical frailty criteria for these older adults was muscle weakness (28%), slow walking speed (27%), low physical activity level (20%), self-reported exhaustion (20%), and unintentional weight loss (17%).

Multidimensional frailty model

Table 2 presents the associations between physical phenotype and the variables of the physical dimension of the proposed multidimensional frailty model. There were significant associations between self-rated health and the physical phenotype ($p < 0.001$) and between urinary incontinence and the physical phenotype ($p < 0.001$). The proportions of poor self-rated health and urinary incontinence significantly increased as the frailty level in the physical phenotype increased.

Regarding social dimension, there were significant associations between the physical phenotype and both visiting others ($p < 0.001$) and receiving visitors ($p = 0.001$). The proportion of participants who did not visit others or receive visitors increased as the frailty level in the physical phenotype increased (Table 3).

Table 4 shows the associations between physical phenotype and the variables of the psychological dimension of the proposed multidimensional frailty model. All variables were significantly associated with the physical phenotype ($p \leq 0.001$). The proportions of older adults

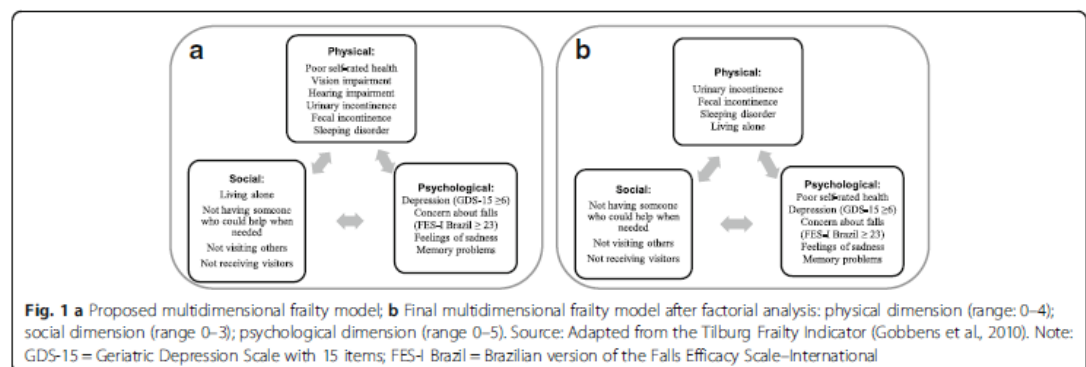


Table 1 Characteristics of the study participants. The Frailty in Brazilian Older People Study (FIBRA-BR), 2009–2010 (N = 3569)

Variables	Participants (N = 3569) n (%)
Sex (women)	2367 (66.3)
Age (years), mean (SD)	73.7 (6.6)
Schooling (years), mean (SD)	4.8 ± 4.7
Household income (USD), mean (SD)	389.3 ± 548.4
Married or living with partner	1726 (48.4)
Widow/widower	1231 (34.5)
Divorced	229 (6.4)
Single	380 (10.7)
Self-rated health (poor)	1773 (49.8)
Hearing impairment (yes)	930 (26.1)
Vision impairment (yes)	3109 (87.1)
Urinary incontinence (yes)	821 (23.1)
Fecal incontinence (yes)	182 (5.1)
Sleeping disorder (yes)	1598 (45.2)
Living alone (yes)	404 (12.7)
Having someone who could help when needed (no)	376 (10.7)
Visiting others (never/not anymore)	999 (28.1)
Receiving visitors (never/not anymore)	237 (6.7)
Depressive symptoms (GDS-15 score > 6)	2621 (73.6)
Concern about falls (FES-I Brazil score ≥ 23)	1984 (56.0)
Feelings of sadness (yes)	1613 (45.4)
Memory problems (yes)	1855 (52.4)

n number, SD standard deviation, USD American dollar

with depressive symptoms, high concern about falls, and feelings of sadness increased as the frailty level in the physical phenotype increased. On the other hand, those who were pre-frail or frail were equally likely to report memory problems (55%).

The results of the factorial analysis revealed a three-factor solution comprised of 12 variables. The final model was highly suitable based on KMO and Bartlett's sphericity test statistics (Table 5). The number of latent variables that remained in the study after the factorial analysis explained 38.6% of the variability of the model data. The vision impairment and hearing impairment variables were dropped from the physical dimension because the factorial loadings were lower than 0.40. The factorial analysis results were similar to the proposed multidimensional frailty model, except regarding self-rated health (physical dimension) and living alone (social dimension) (Fig. 1). The self-rated health variable was transferred after factorial analysis to the psychological dimension and the living alone variable to the physical dimension.

Comparisons between multidimensional frailty model and physical phenotype

The comparisons of the mean scores of three dimensions of the multidimensional frailty model (obtained after factorial analysis) among the physical phenotype categories (non-frail, pre-frail, and frail) are shown in Table 6. The ANOVA results showed a statistically significant difference in mean scores for physical, social, and psychological dimensions among three physical phenotype categories ($p < 0.001$). For all dimensions, the mean score increased as the frailty level in the physical phenotype increased. The Tukey post hoc test revealed that there was a significant difference in mean scores for the physical dimension between non-frail and pre-frail ($p = 0.008$) and between non-frail and frail ($p = 0.002$), but not between pre-frail and frail ($p = 0.201$). Moreover, there was a significant difference in mean scores for social and psychological dimensions between non-frail and pre-frail, non-frail and frail, and pre-frail and frail ($p \leq 0.001$).

Table 2 Associations between the variables of the physical dimension of the proposed multidimensional frailty model and the physical phenotype categories. The Frailty in Brazilian Older People Study (FIBRA-BR), 2009–2010

Physical dimension	Physical phenotype categories			p-value
	Non-frail n (%)	Pre-frail n (%)	Frail n (%)	
Self-rated health				
Good	616 (62.0)	596 (47.9)	76 (37.8)	0.001
Poor	377 (38.0)	649 (52.1)	125 (62.2)	
Total	993	1245	201	
Hearing impairment				
No	762 (76.7)	916 (73.5)	153 (76.1)	0.190
Yes	231 (23.3)	331 (26.5)	48 (23.9)	
Total	993	1247	201	
Vision impairment				
No	128 (12.9)	153 (12.3)	24 (11.9)	0.880
Yes	865 (87.1)	1094 (87.7)	177 (88.1)	
Total	993	1247	201	
Urinary incontinence				
No	828 (83.4)	944 (75.8)	133 (66.2)	< 0.001
Yes	165 (16.6)	302 (24.2)	68 (33.8)	
Total	993	1246	201	
Fecal incontinence				
No	961 (96.8)	1184 (95.0)	191 (95.0)	0.109
Yes	32 (3.2)	62 (5.0)	10 (5.0)	
Total	993	1246	201	
Sleeping disorder				
No	548 (55.7)	689 (55.5)	106 (52.7)	0.735
Yes	436 (44.3)	552 (44.5)	95 (47.3)	
Total	984	1241	201	
n number				

Discussion

The purpose of this study was to explore the frailty data in a model composed of three dimensions (physical, social, and psychological) and comparing these dimensions among the frailty categories of the physical phenotype proposed by Fried and colleagues [2] using a large sample of older Brazilian adults. Our final model was composed of the following variables: urinary incontinence, fecal incontinence, sleeping disorder, and living alone (physical dimension); not having someone who could help when needed, not visiting others, and not receiving visitors (social dimension); poor self-rated health, depressive symptoms, concern about falls, feelings of sadness, and memory problems (psychological dimension). In addition, we found that the three dimensions of our multidimensional model are mostly capable to discriminate among non-frail, pre-frail, and frail older adults.

Table 3 Associations between the variables of the social dimension of the proposed multidimensional frailty model and the physical phenotype categories. The Frailty in Brazilian Older People Study (FIBRA-BR), 2009–2010

Social dimension	Physical phenotype categories			p-value
	Non-frail n (%)	Pre-frail n (%)	Frail n (%)	
Living alone				
No	700 (88.9)	948 (86.2)	160 (86.0)	0.182
Yes	87 (11.1)	152 (13.8)	26 (14.0)	
Total	787	1100	186	
Having someone who could help when needed				
Yes	880 (89.3)	1082 (87.9)	181 (90.0)	0.460
No	105 (10.7)	149 (12.1)	20 (10.0)	
Total	985	1231	201	
Visiting others				
Still does	796 (80.2)	917 (73.5)	112 (55.7)	< 0.001
Never/not anymore	197 (19.8)	330 (26.5)	89 (44.3)	
Total	993	1247	201	
Receiving visitors				
Still does	948 (95.5)	1169 (93.7)	178 (88.6)	0.001
Never/not anymore	45 (4.5)	78 (6.3)	23 (11.4)	
Total	993	1247	201	
n number				

Table 4 Associations between the variables of the psychological dimension of the proposed multidimensional frailty model and the physical phenotype categories. The Frailty in Brazilian Older People Study (FIBRA-BR), 2009–2010

Psychological dimension	Physical phenotype categories			p-value
	Non-frail n (%)	Pre-frail n (%)	Frail n (%)	
Depressive symptoms (GDS-15)				
Less than 6	417 (42.0)	341 (27.3)	47 (23.4)	0.001
6 or higher	576 (58.0)	906 (72.7)	154 (76.6)	
Total	993	1247	201	
Concern about falls (FES-I Brazil)				
Less than 23	597 (60.4)	537 (43.3)	51 (25.8)	< 0.001
23 or higher	392 (39.6)	704 (56.7)	147 (74.2)	
Total	989	1241	198	
Feelings of sadness				
No	677 (68.2)	656 (52.6)	97 (48.3)	< 0.001
Yes	315 (31.8)	591 (47.4)	104 (51.7)	
Total	992	1247	201	
Memory problems				
No	558 (56.3)	559 (45.0)	90 (45.2)	0.001
Yes	434 (43.8)	682 (55.0)	109 (54.8)	
Total	992	1241	199	

n number, GDS-15 geriatric depression scale with 15 items, FES-I falls efficacy scale-international

Table 5 Factorial analysis results of 12 variables comprising the three dimensions of the multidimensional frailty model. The Frailty in Brazilian Older People Study (FIBRA-BR), 2009–2010

Variables	Factor 1 Physical	Factor 2 Social	Factor 3 Psychological
Self-rated health			0.563
Urinary incontinence	0.459		
Fecal incontinence	0.471		
Sleeping disorder	0.512		
Living alone	0.512		
Having someone who could help when needed		0.429	
Visiting others		0.691	
Receiving visitors		0.701	
Depressive symptoms			0.426
Concern about falls			0.481
Feelings of sadness			0.579
Memory problems			0.568
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) measure	0.782		
Bartlett's sphericity test	< 0.001		
Variance explained	38.6%		

Specifically, we observed that frailty scores in the three dimensions increased as the frailty level in the physical phenotype increased. Also, we observed that self-rated health, urinary incontinence, visiting others, receiving visitors, depressive symptoms, concern about falls, feelings of sadness, and memory problems were significantly associated with the physical phenotype.

Our findings suggest the value of considering other criteria, such as social and psychological in addition to physical criteria in studies on frailty. The multiple comparisons of dimensions scores of the multidimensional frailty model among the physical phenotype categories

(non-frail, pre-frail, and frail) revealed differences in all dimensions, with one exception. We found that there was not a statistically significant difference in the physical dimension score between pre-frail and frail older adults. This result demonstrates that it is difficult to distinguish between these two physical phenotype categories categorized by the presence of one to two or by three or more frailty criteria. It also reinforces the previous findings that the transition between pre-frailty and frailty is very common [29, 30].

Many studies have demonstrated a need for a holistic perspective in the management of frail older adults [8].

Table 6 Comparison of the dimensions scores of the multidimensional frailty model among the physical phenotype categories. The Frailty in Brazilian Older People Study (FIBRA-BR), 2009–2010

Physical phenotype	n	Mean	Standard deviation	95% CI for mean	Min	Max	p-value
<i>Factor 1: Physical dimension</i>							
Non-frail	780	0.76	0.74	0.71–0.82	0.00	4.00	< 0.001
Pre-frail	1094	0.87	0.79	0.83–0.92	0.00	4.00	
Frail	186	0.98	0.85	0.86–1.10	0.00	4.00	
<i>Factor 2: Social Dimension</i>							
Non-frail	985	0.35	0.59	0.31–0.39	0.00	3.00	< 0.001
Pre-frail	1231	0.45	0.67	0.41–0.49	0.00	3.00	
Frail	201	0.66	0.74	0.55–0.76	0.00	3.00	
<i>Factor 3: Psychological Dimension</i>							
Non-frail	987	2.11	1.33	2.02–2.19	0.00	5.00	< 0.001
Pre-frail	1233	2.84	1.38	2.77–2.92	0.00	5.00	
Frail	196	3.22	1.25	3.05–3.40	0.00	5.00	

n number, CI confidence interval, Min minimum value, Max maximum value

These studies also showed that several frail older adults change their categories when the classification criteria changed from a physical to a multidimensional approach and that this creates problems for providing appropriate care and delays the diagnosis of frailty [6, 31]. Thus, using the variables of the dimensions of our model might help to identify more precisely and early the older adults' frailty.

Regarding individual variables of physical dimension defined after factorial analysis (urinary incontinence, fecal incontinence, sleeping disorder, and living alone), only urinary incontinence was associated with physical phenotype and was more prevalent as the frailty level in the physical phenotype increased. These results suggest a dose-response relationship and indicate the importance of identifying and proposing preventive actions to help control urinary incontinence. Notably, the low percentage of self-reported urinary incontinence in our study (23.1%) might be explained by the older adults' misinterpretation who do not consider any involuntary urine loss as urinary incontinence. In addition, older adults tend to deny that they have this health problem due to embarrassment [32].

In disagreement with the model initially proposed from the literature review (Fig. 1a), in the present study, the variable living alone was placed in the physical domain after factorial analysis (Fig. 1b). Moreover, a low percentage of participants reported living alone (about 13%), and this variable was not significantly associated with the physical frailty phenotype. Unlike the present study, Op Het Veld et al. (2015) showed that frail older adults according to physical phenotype were more likely to live alone than those in the other two categories. This divergence between studies might somewhat be explained by Brazilian family arrangements, which are characterized by financial interdependence in families [33]. Thus, regardless of the frailty level, few older adults live alone in Brazil.

Previous studies showed that the living alone variable was related to the social network and social connectedness [18, 34, 35]. On the other hand, literature also reports older adults who live alone might have physical problems that limit their mobility and keep them housebound, which tends to exacerbate their physical problems [36]. Further, living alone might be related to personal strategies and everyday lifestyle adaptations intended to compensate for functional losses, and it might indicate functional decline caused by loss of physiological reserves, decreased physical fitness, and consequent physical frailty [37]. Thus, living alone is also related to the physical dimension, as we found in the present study.

The variables visiting others, receiving visitors, and having someone who could help when needed have

composed the social dimension of our multidimensional frailty model. The network of social support (making and receiving visits) decreased as the frailty level in the physical phenotype increased. These results corroborate other studies showing the association between physical frailty criteria and the size of social support network [1, 18, 36]. Unlike the present study, other authors found no difference between the social dimension and frailty categories [10, 12, 18]. For example, Op Het Veld et al. (2015) found no difference in the social support network among the three categories of physical phenotype, although frail older adults became more family dependent as they lose other types of social support. These studies evaluated the social support network as a family dependent, locally integrated, neighborhood-focused and private [18], loneliness [12], and having someone close to the older adults [10], whereas the present study evaluated as the self-report of visiting and receiving visits.

The community-dwelling older Brazilian adults with low income and without the support of public policies present a limited social support network, besides the family [25]. The older Brazilian adults habitually visit others as an important social activity, and physical frailty decreases their ability to do so. Older adults with relatively large social networks apparently have more opportunities to go out to socialize, interact with others, and control the adverse effects of frailty [30]. A previous study showed that older adults with weak or small social support networks were relatively depressed and had limited regular activities [33]. A Dutch study found that the loss of relationships, social support (visits), and other aspects of the social dimension of the frailty integrated model were associated with low quality of life [38]. Therefore, promoting social activities and involvement might help to prevent social vulnerability and avoid its negative consequences [39].

Statistically significant associations were found between all variables of the psychological dimension and the physical phenotype. Thus, poor self-rated health, depressive symptoms, concern about falls, feelings of sadness, and memory problems could complement the physical phenotype proposed by Fried and colleagues [2]. These results might help to guide programs to protect older adults and reduce psychological frailty and its consequences. In line with our findings, previous studies showed a higher proportion of participants with depressive symptoms evaluated by the GDS-15 [40] and high concern about falls [41] measured with the FES-I among frail older adults compared to non-frail older adults.

Self-rated health is an indicator of health in aging, regardless of the frailty level [18]. The integrated frailty model proposed by Gobbens and colleagues (2010) includes self-rated health in the physical dimension [4]. However, we found that self-rated health was a better fit

in the psychological than the physical dimension. This result might reflect subjective well-being that includes individuals' considerations of non-physical health aspects, such as life satisfaction or general happiness. In addition, self-rated health might be influenced by feelings about functioning and/or autonomy rather than disease and illness [42]. From this perspective, health and well-being could be a psychological dimension, as our study found.

This study has some limitations. First, a great number of participants enrolled in the FIBRA-BR study were excluded from the analyses due to missing data, which could interfere in the inference ability of our study. Second, other variables such as loneliness, network size, contact frequency, and emotional support were not investigated in the FIBRA-BR study. Therefore, future studies should include these variables to provide further insight into multidimensional approaches for frailty in low-and-middle-income countries, such as Brazil. Lastly, due to the eligibility criteria of the FIBRA-BR study, our results cannot be generalized for older adults with greater functional or cognitive decline. On the other hand, the current study presents some strengths that should be highlighted. This study was conducted with a large sample of older adults of both sexes from various Brazilian cities with different human development indexes, which enhances the generalization of our findings. The variables included in our model are easily obtained in clinical practice. Thus, our multidimensional frailty model has the potential to be used in this setting. Lastly, the adoption of standardized procedures, extensive training of the field personal, and face-to-face interviews at older adults' homes contributed to the high quality of data collected.

Conclusions

This study confirmed the adequacy of a proposed multidimensional frailty model, which moderately explained the variance of the variables selected to evaluate frailty. The self-rated health, urinary incontinence, visiting others, receiving visitors, depressive symptoms, concern about falls, feelings of sadness, and memory problems were significantly associated with the physical phenotype. Furthermore, we observed significant differences in mean scores of physical, social, and psychological dimensions among the physical phenotype categories, indicating that our multidimensional frailty model is able to discriminate among non-frail, pre-frail, and frail older adults according to the classification proposed by Fried and colleagues [2]. Our results suggest the need for a multidimensional approach to provide complete care for older adults at different frailty levels and to progress further in research on frailty in Brazil.

Abbreviations

FES-I: Falls efficacy scale-international; FIBRA-BR: Frailty in Brazilian Older People Study; GDS-15: Geriatric depression scale with 15 items; KMO: Kaiser-Meyer-Olkin

Acknowledgements

Not applicable.

Authors' contributions

CV, RSF, and BSM are responsible for conceptualization; formal analysis; methodology; validation; writing, original text, review & editing. EF, ALN, and RAL are responsible for conceptualization; data curation; formal analysis; funding acquisition; investigation; project administration; supervision; validation; writing, review & editing. LPL is responsible for conceptualization; data curation; methodology; investigation; project administration; supervision; validation; writing, original text, review & editing. The author(s) read and approved the final manuscript.

Funding

The Frailty in Brazilian Older People Study (FIBRA-BR) was supported by the National Council for Technological and Scientific Development (CNPq) (grant number: 555087/2006–9); the Foundation for Research Support of the State of Rio de Janeiro (FAPERJ) (grant number: E-26/171.469/2006); and the Foundation for Research Support of the State of Minas Gerais (FAPEMIG) (grant number: APQ 5342–5.01/07).

Availability of data and materials

The datasets generated used and/or analysed during the current study available from the corresponding author on reasonable request.

Declarations

Ethics approval and consent to participate

This study was conducted in strict adherence with the principles of the Declaration of Helsinki. The present study received approval from the Ethics Committee of the Federal University of Minas Gerais under process number ETIC 187/07. All participants were informed about the aims of the research and signed a written informed consent form. Those who were illiterate used their thumb-print to provide consent and informed consents from their legally authorized by representatives for participation in the study.

Consent for publication

Not applicable.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Author details

¹Department of Physical Therapy, Federal University of Minas Gerais (UFMG), Av. Antônio Carlos 6627, EEFPTO, Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. ²Faculty of Medicine, Federal University of Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. ³University of São Paulo (USP), Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil. ⁴Campinas State University (UNICAMP), Campinas, São Paulo, Brazil. ⁵Rio de Janeiro State University (UERJ), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil.

Received: 6 January 2021 Accepted: 1 April 2021

Published online: 14 April 2021

References

1. Hoogendijk EO, Svanet B, Dent E, Deeg DJ, Aartsen MJ. Adverse effects of frailty on social functioning in older adults: results from the longitudinal aging study Amsterdam. *Maturitas*. 2016;83:45–50. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2015.09.002>.
2. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Cardiovascular health study collaborative research group. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Med Sci*. 2001;56(3): M146–56. <https://doi.org/10.1093/gerona/56.3.M146>.
3. Theou O, Cann L, Blodgett J, Wallace LMK, Brothers TD, Rockwood K. Modifications to the frailty phenotype criteria: systematic review of current literature and investigation of 262 frailty phenotype the survey of health,

- ageing, and retirement in Europe. *Ageing Res Rev.* 2015;21:78–94. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2015.04.001>.
4. Gobbens RJ, Luijck KG, Wijnen-Sponselee MT, Schols JM. Toward a conceptual definition of frail community dwelling older people. *Nurs Outlook.* 2010;5(8):76–86. <https://doi.org/10.1016/j.outlook.2009.09.005>.
 5. Schuurmans H, Steverink N, Lindenberg S, Frieswijk N, Slaets JPJ. Old or frail: what tells us more? *J Gerontol A Biol Med Sci.* 2004;59A(9):962–5.
 6. van Oostrom SH, van Der ADL, Rietman ML, Picavet HSJ, Lette M, Verschuren WMM, et al. A four-domain approach of frailty explored in the Doetinchem cohort study. *BMC Geriatr.* 2017;17(1):196. <https://doi.org/10.1186/s12877-017-0595-0>.
 7. Fried LP, Ferrucci L, Darer J, Williamson JD, Anderson G. Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: Implications for improved targeting and care. *J Gerontol A Biol Med Sci.* 2004;59(3):M255–63. <https://doi.org/10.1093/gerona/59.3.m255>. Gobbens RJ, van Assen MA. The prediction of ADL and IADL disability using six physical indicators of frailty: A longitudinal study in the Netherlands. *Curr Gerontol Geriatr Res.* 2014; 24: 10. doi:10.1155/2014/358137.
 8. Gobbens RJ, van Assen MA. The prediction of ADL and IADL disability using six physical indicators of frailty: a longitudinal study in the Netherlands. *Curr Gerontol Geriatr Res.* 2014;24:10. <https://doi.org/10.1155/2014/358137>.
 9. Rockwood K, Mitnitski A. Frailty in relation to the accumulation of deficit. *J Gerontol A Biol Med Sci.* 2007;62(7):722–7. <https://doi.org/10.1093/gerona/62.7.722>.
 10. Roppolo M, Mulasso A, Mosso CO, Rabaglietti E. A comparison between uni- and multidimensional frailty measures: prevalence, functional status, and relationships with disability. *Clin Interv Aging.* 2015;10:1669–78. <https://doi.org/10.2147/CIA.S92328>.
 11. Dent E, Kowal P, Hoogendijk EO. Frailty measurement in research and clinical: a review. *Eur J Intern Med.* 2016;31:3–10. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2016.03.007>.
 12. Van der Elst MCJ, Schoenmakers B, Op het Veld LPM, De Rooek, EE, Van der Vorst A, Kempen GJM, De Witte N, Lepeleire JD, Schols, JMG A Concordances and differences between a unidimensional and multidimensional assessment of frailty: a cross-sectional study *BMC Geriatrics* 2019; 19: 346. doi: <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1369-7>.
 13. Rolison DB, Majumdar SR, Ross T, Tahir A, Rockwood K. Validity and reliability of the Edmonton frail scale. *Ageing.* 2006. <https://doi.org/10.1093/ageing/af1023>.
 14. Dent E, Morley JE, Cruz-Jentoft AJ, Woodhouse L, Rodríguez-Manás L, Fried LP, Woo J, Aprahamainia I, Sanford A, Lundy J. Physical frailty: ICFSR International clinical practice guidelines for identification and management. *J Nutr Health Aging.* 2019;23(9):771–87. <https://doi.org/10.1007/s12603-019-1273-z>.
 15. Collard RM, Boter H, Schoevers RA, Oude Voshaar RC. Prevalence of frailty in community-dwelling older persons: a systematic review. *J Am Geriatr Soc.* 2012;60(8):1487–92. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2012.04054.x>.
 16. Da Mata FAF, Pereira PPS, Andrade KRC, Figueiredo ACMG, Silva MT, Pereira MG. Prevalence of frailty in Latin America and the Caribbean: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2016;11(8):e0160019. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160019>.
 17. Santiago LM, Gobbens RJ, Mattos IE, Ferreira DB. A comparison between physical and biopsychosocial measures of frailty: prevalence and associated factors in Brazilian older adults. *Arch Gerontol Geriatr.* 2019;81:111–8. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2018.12.003>.
 18. Op het Veld LP, van Rossum E, Kempen GJM, de Vet HCW, Hajema KJ, Beurskens AJHM. Fried phenotype of frailty: Cross-sectional comparison of three frailty stages on various health domains. *BMC Geriatr.* 2015; 15:77. doi: <https://doi.org/10.1186/s12877-015-0078-0>.
 19. Malini MF, Lourenço RA, Lopes CS. Prevalence of fear of falling in older adults, and its associations with clinical, functional and psychosocial factors: the frailty in Brazilian older people-Rio de Janeiro study. *Geriatr Gerontol Int.* 2016;16(3):336–44. <https://doi.org/10.1111/ggi.12477>.
 20. Pereira AA, Borim FSA, Neri AL. Absence of association between frailty index and survival in elderly Brazilians: the FIBRA study. *Cad. Saúde Pública.* 2017; 33(5):e00194115. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00194115>.
 21. Neri AL, Yassuda MS, Araújo LF, Eulálio MC, Cabral BE, Siqueira MEC. Methodology and social, demographic, cognitive, and frailty profiles of community-dwelling elderly from seven Brazilian cities: the FIBRA study. *Cad Saúde Pública.* 2013;29(4):778–92. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2013000400015>.
 22. Bruckly SMD, Nitriti R, Caramelli P, Bertolucci PHF, Okamoto IH. Suggestions for utilization of the mini-mental state examination in Brazil. *Arq Neuropsiquiatr.* 2003;61(3B):777–81. <https://doi.org/10.1590/s0004282x2003000500014>.
 23. Lustosa LP, Pereira DS, Dias RC, Britto RR, Parentoni NA, Pereira LSM. Translation and cultural adaptation of the Minnesota leisure time activities questionnaire in community-dwelling older people. *Geriatr Gerontol.* 2011; 5(2):57–65.
 24. Almeida OP, Almeida SA. Reliability of the Brazilian version of the geriatric depression scale (GDS) short form. *Arq Neuropsiquiatr.* 1999;57(2B):421–6. <https://doi.org/10.1590/S0004-282X199900300013>.
 25. Herrmann N, Mittmann N, Silver IL, Shulman KI, Busto UA, Shear NH. A validation study of the geriatric depression scale short form. *Int J Geriatr Psychiatry.* 1996;11(5):457–60. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1166\(199605\)11:5<457::AID-GPS325>3.0.CO;2-2](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1166(199605)11:5<457::AID-GPS325>3.0.CO;2-2).
 26. Camargos FF, Dias RC, Dias JM, Freire MT. Cross-cultural adaptation and evaluation of the psychometric properties of the falls efficacy scale-international among elderly Brazilians. *Braz J Phys Ther.* 2010;14(3):237–43. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552010000300010>.
 27. Delbaere K, Close JC, Mikolajzak AS, Sachdev PS, Brodaty H, Lord SR. The falls Efficacy scale international (FES-I). A comprehensive longitudinal validation study. *Age Ageing.* 2010;39(2):210–6. <https://doi.org/10.1093/ageing/afp225>.
 28. Hair JF, Anderson RE, Tatham RL, Black WC. *Multivariate data analysis with readings.* 4th ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall; 1995.
 29. Gill TM, Gahbauer EA, Allore HG, Han L. Transitions between frailty states among community-living older persons. *Arch Intern Med.* 2016;4(166):418–23. <https://doi.org/10.1001/archinte.166.4.418>.
 30. Faria GS, Ribeiro TMS, Vieira RA, Silva SLA, Dias RC. Transition between frailty levels in elderly persons from Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2016;19(2):335–41. <https://doi.org/10.1590/1809-98232016019.140232>.
 31. van Assen MA, Pallast E, Fakiri FE, Gobbens RJ. Measuring frailty in Dutch community-dwelling older people: Reference values of the Tilburg Frailty Indicator (TFI). *Arch Gerontol Geriatr.* 2016; (67),120–9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2016.07.005>.
 32. Buckley BS, Lapitan MC. Prevalence of urinary incontinence in men, women, and children-current evidence: Findings of the fourth international consultation on incontinence. *Urology.* 20010; 76(2): 265–70. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jurology.2009.11.078>.
 33. Melo NCV, Teixeira KMD, Barbosa TL, Montoya AJA, Silveir MB. Household arrangements of elderly persons in Brazil: Analyses based on the national household survey sample (2009). *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2016;19(1):139–51. <https://doi.org/10.1590/1809-9823.2016.15011>.
 34. Makizako H, Shimada H, Doi T, Tsutsumimoto K, Hotta R, Nakakubo S, et al. Social frailty leads to the development of physical frailty among physically non-frail adults: A four-year follow-up longitudinal cohort study. *Int J Environ Res Public Health.* 2018;15(3):15. <https://doi.org/10.3390/ijerph15030490>.
 35. Tsutsumimoto K, Doi T, Makizako H, Hotta R, Nakakubo S, Kim M, et al. Social frailty has a stronger impact on the onset of depressive symptoms than physical frailty or cognitive impairment: A 4-year follow-up longitudinal cohort study. *JAMDA.* 19(6):504–10. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2018.02.008>.
 36. Sakurai R, Kawai H, Suzuki H, Kim H, Watanabe Y, Hirano H, et al. Poor social network, not living alone, is associated with incidence of adverse health outcomes in older adults. *JAMDA.* 2019;20(11):1438–43. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.02.021>.
 37. Meng LD, Liu YC, Feng X, Zhai YX, Liu K. The mediating role of depression on the relationship between household status and cognitive function among the elderly in rural communities: a cross-sectional study. *Arch Gerontol Geriatr.* 2018;30(78):58–63. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2018.05.019>.
 38. Levasseur M, Gagnéux M, Bruneau JF, Vanasse A, Chabot E, Beaulac BMM. Importance of proximity to resources, social support, transportation and neighborhood security for mobility and social participation in older adults: Results from a scoping study. *BMC Public Health.* 2015;15(503). <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1824-0>.
 39. Renne J, Gobbens RJ. Effects of frailty and chronic diseases on quality of life in Dutch community-dwelling older adults: a cross-sectional study. *Clinic Interv Aging.* 2018;13:325–34. <https://doi.org/10.2147/CIA.S156116>.

40. Vieira RA, Guerra RO, Giacomini KC, Vasconcelos KSS, Andrade ACS, Pereira LSM. Prevalence of frailty and associated factors in community-dwelling elderly in Belo Horizonte, Minas Gerais state, Brazil: data from the FIBRA study. *Cad Saúde Pública*. 2013;29(8):1631–43. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00126312>.
41. Esbri-Victor M, Huedo-Rodenas I, López-Utiel M, Navarro-López JL, Martínez-Reig M, Serra-Rexach JA, et al. Frailty and fear of falling: The FISTAC Study. *J Frailty Aging*. 6(3):136–40. <https://doi.org/10.14283/jfa.2017.19>.
42. Dutra FCMS, Mancini MC, Neves JA, Kirkwood RN, Sampaio RF. Empirical analysis of the international classification of functioning, disability and health (ICF) using structural equation modelling. *Braz J Phys Ther*. 2016;20(5):384–94. <https://doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0168>.

Publisher's Note

Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

4.2. Artigo 2 - Can social resources explain the limitations in the activities of daily living of older adults classified by the phenotype of physical frailty? *

* Artigo submetido ao periódico *Journal of Applied Gerontology* e já passou por uma primeira revisão.

Can social resources explain the limitations in the activities of daily living of older adults classified by the phenotype of physical frailty?

Claudia Venturini, MSc^{a*}; Bruno de Souza Moreira, PhD^b; Eduardo Ferriolli, PhD^c;
Anita Liberalesso Neri, PhD^d; Roberto Alves Lourenço, PhD^e; Rosana Ferreira
Sampaio, PhD^{a*}

^a Graduate Program in Rehabilitation Science, Department of Physical Therapy, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte (MG), Brazil.

^b Graduate Program in Public Health, Faculty of Medicine, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte (MG), Brazil.

^c Faculty of Medicine, Universidade de São Paulo (USP), Ribeirão Preto (SP), Brazil.

^d Universidade de Campinas (Unicamp), Campinas (SP), Brazil.

^e Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro (RJ), Brazil.

*Corresponding author

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação

Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais

Av. Antônio Carlos 6627, EEFETO, Pampulha, Belo Horizonte, MG, Brazil

CEP: 31.270-901

E-mail: sampaioufmg@gmail.com

Phone number: 55(31) 9981-7275

E-mail: venturinifisio@gmail.com

Phone number: 55(31) 99950-1337

Conflicts of interest

The authors declare that they have no conflicts of interest.

Ethics approval

FIBRA-study received approval from the Research Ethics Committees (number: ETIC 187/07).

Funding:

The Frailty in Brazilian Older People Study (FIBRA-BR) was supported by the National Council for Technological and Scientific Development (CNPq) (grant number: 555087/2006-9); the Foundation for Research Support of the State of Rio de Janeiro (FAPERJ) (grant number: E-26/171.469/2006); and the Foundation for Research Support of the State of Minas Gerais (FAPEMIG) (grant number: APQ 5342-5.01/07). We thank the Brazilian Federal Agency for Support and Evaluation of Graduate Education (CAPES) (finance code 001) for supporting our study.

Authors' contributions

Claudia Venturini, Bruno de Souza Moreira, and Rosana Ferreira Sampaio are responsible for conceptualization; formal analysis; methodology; validation; writing, original text, review & editing. Eduardo Ferriolli, Anita Liberalesso Neri, and Roberto Alves Lourenço are responsible for conceptualization; data curation; formal analysis; funding acquisition; investigation; project administration; supervision; validation; writing, review & editing.

Acknowledgment: Professor Lygia Paccini Lustosa (*in memorian*) from Universidade Federal de Minas Gerais, Physical Therapy Department, for her initial contributions to

the conception and conduct of this study.

Abstract

Objective: To investigate the mediating roles of living alone and personal network in relationship between physical frailty and limitations in activities of daily living (ADL) among older adults.

Methods: 2,271 individuals (≥ 65 yrs) were classified as vulnerable (pre-frail or frail) or robust. The mediating variables were living alone and personal network. Katz Index and Lawton-Brody scale were used to assess ADL. The mediating effects were analyzed with linear regression, using the bootstrapping method.

Results: The mediation analysis showed a significant mediating effect of living alone ($\beta=0.011$; 95%CI=0.004; 0.018) and personal network ($\beta=0.005$; 95%CI=0.001; 0.010) on relationship between physical frailty and BADL limitations. The values of the mediation effects of living alone and personal network on relationship between physical frailty and IADL limitations were $\beta=-0.074$ (95%CI=-0.101; -0.046) and $\beta=-0.044$ (95%CI=-0.076; -0.020), respectively.

Discussion: Physically vulnerable older adults who live alone and have a worse personal network were more dependent in both ADL.

Keywords: activities of daily living; physical frailty; health; older adults; personal network

INTRODUCTION

Frailty is a geriatric condition whose prevalence increases with advancing age. Its occurrence is related to a decline in the function of multiple physiological systems in the face of external stressful situations, compromising the body's ability to restore homeostasis (Dent et al., 2016; Fried et al., 2001). It is a dynamic condition, which means an individual can transition through the different stages of severity of frailty (Hoogendijk et al., 2019). This dynamic nature brings to the condition of frailty, when detected early, a potential for prevention of further decline or general restoration of health, which can minimize its impact (Dent et al., 2016).

The prevalence of frailty varies between 4.0% and 59.1% among older adults, depending on the definition adopted (Collard et al., 2012). The physical phenotype proposed by Fried et al. (2001) has been the most frequently used classification (Dent et al., 2016; Hoogendijk et al., 2019) and is considered a strong predictor of adverse health outcomes such as disability, hospitalization, worse quality of life, and death (Ding et al., 2017; Fried et al., 2004).

Frailty and disability are different conditions, although they can occur simultaneously. Disability refers to the difficulty, loss of skills, or need for help to perform activities of daily living (ADL), which comprise everyday activities that allow a person to live autonomously and integrated with the environment, fulfilling the expected social roles (Costenoble et al., 2021). ADL can be divided according to their difficulty and complexity into basic and instrumental (Provencher et al., 2017). Basic activities of daily living (BADL) include the physiological and self-maintenance needs necessary to stay alive, while instrumental activities of daily living (IADL) comprise tasks that require high-level skills needed to live independently in the community (Costenoble et

al., 2021). The literature shows that a limitation in performing at least one BADL is present in approximately 30% of frail older adults (Wong et al., 2010) and almost 60% of individuals in this group have difficulty in performing IADL (Fried et al., 2001).

Some studies have identified factors that explain or modify the relationship between physical frailty and functional disability (Hoogendijk et al., 2014; Hoogendijk et al., 2016; Mehrabi & Béland, 2020). This relationship is complex, involving mediation and moderation of physical, psychological, and social factors, which are influenced by covariates such as sex, age (Ding et al., 2017; Meng et al., 2016; Mussalo et al., 2016), and depression (Ding et al., 2017). Thus, the mediator or moderator is an intermediate variable in the relationship between predictor and outcome, which informs how, why, and when two variables are associated (Jaccard & Jacob, 2009).

Different pathways of frailty to adverse health outcomes can also be explained by psychological and social variables (Bergman et al., 2004; Berkman et al., 2000). Social networks can impact health through social support, social influence, and social engagement, among others. Social support can be analyzed from different perspectives. Instrumental social support is characterized by assistance to perform ADL, while emotional support is related to the value attributed to the support received. Social engagement refers to social relationships in the context of real life, such as going out with friends, making and receiving visits, or participating in recreation groups.

Social resources have been more discussed in recent years, mainly regarding variables such as social isolation, living alone, and loneliness (Kelly et al., 2017; Mehrabi & Bélan, 2020). Social isolation is a broad construct that includes individuals who have very limited contact with other people or little involvement with community life. Social isolation involves instrumental support (receiving help in case of need) and

emotional support (meaning of social contact for older adults) (Gale et al., 2018). Living alone is considered an objective measure of social isolation (Gale et al., 2018). On the other hand, loneliness is defined as a negative and subjective feeling of isolation and not belonging, reflecting a discrepancy between desired and real relationships (Van Tilburg, 2020).

In Brazil, individuals aged 60 or over comprise 13% of the population and it is estimated that this demographic segment will reach 33.7% in 2060 (Neumann & Albert, 2018). The proportion of older adults living alone in the country was 15.3% in 2013 (IBGE, 2016). Recently, Negrini et al. (2018) showed that older Brazilians who live alone are more dependent on IADL. Using available scientific evidence, we built a model based on the assumption that physical frailty is a precursor to limitations in ADL; moreover, we hypothesized that the variables related to social resources may partially explain the association between physical frailty and limitation in ADL. Thus, our objective was to test the mediating role of living alone and of the personal network in the relationship between physical frailty and limitations in BADL and IADL among older Brazilians.

METHODS

Study design and participants

The present research was a cross-sectional observational study that used data from the Frailty in Brazilian Older People (FIBRA-BR) study. The FIBRA-BR is a population-based multicenter and multidisciplinary study that specifically assessed physical frailty among 6,762 community-dwelling older Brazilians between 2008 and 2009. Four public higher education institutions were responsible for interviewer

training, data collection, and data storage. The 17 total cities from all five Brazilian geographical regions with diverse human development indexes were chosen based on convenience. In each city, individuals aged 65 or over were selected by probabilistic sampling and were stratified by sex, age, and older adults' population density, based on the 2000 Brazilian Demographic Census (Neri et al., 2013; Vieira et al., 2013). The study received approval from the Research Ethics Committees of the four institutions involved in the FIBRA-BR study and all participants provided informed consent before their participation.

Inclusion criteria for the FIBRA-BR study were: (1) living in the community; (2) men and women aged 65 years or older; and (3) ability to walk with or without assistance. Exclusion criteria were: (1) cognitive impairment defined as a score less than 17 on the Mini-Mental State Examination (Brucki et al., 2003); (2) motor impairments and aphasia due to stroke; (3) severe sensory deficits that could hamper communication; (4) Parkinson's disease in an advanced stage or with unstable symptoms; (5) presence of terminal illness; (6) current cancer treatment; (7) temporary or permanent use of a wheelchair; and (8) being bedridden.

Variables

Independent variable

Physical frailty: The five criteria of the physical frailty phenotype are: (1) unintentional weight loss of more than 4.5 kg during the past year or loss of 10% of total body weight; (2) self-reported exhaustion measured by responses to two questions from the Center for Epidemiological Studies-Depression scale (CES-D): "How often in the last week did you feel that everything you did was an effort?" and "How often in the last week did

you feel that you could not get going?” Answering “always” or “most of the time” to one of the questions was considered positive for this criterion; (3) low physical activity level measured by caloric expenditure using the Minnesota Leisure Time Activities Questionnaire, which was translated and adapted into Brazilian Portuguese (Lustosa et al., 2011); (4) weak handgrip strength measured by the JAMAR[®] dynamometer; and (5) slow walking speed indicated by time spent to walk a distance of 4.6 m at a self-selected pace. Older adults who met three or more of these criteria were classified as “frail,” those who met one or two criteria were considered as “pre-frail,” and those exhibiting none of the criteria were considered to be “non-frail” (Fried et al., 2001). The physical frailty variable was then recoded into two categories: vulnerable (pre-frail or frail) and robust (non-frail).

Possible mediating variables

Living alone: This variable was determined based on the participants’ answer to the question, “Do you live alone?” with response options of “yes” or “no.”

Personal network: To create the personal network variable, three criteria based on Bergman et al. (2004) conceptual model were considered: one criterion representing instrumental social support and two criteria representing social engagement. The following factors were assessed: Whether the participant (1) has someone who can help in cases of need, (2) makes visits, and (3) receives visitors. This variable was constructed based on responses to the following questions: “Do you have someone who can help you when needed?,” “Do you visit other people’s homes?,” and “Do you receive visitors?”. Each question was answered by selecting “yes” or “no.” Scores of 0 were assigned for “no,” while scores of 1 were assigned for “yes.” Thus, the total score

for each participant ranged from 0 to 3, with lower scores indicating a worse personal network.

Dependent variables

Activities of Daily Living: The Brazilian version of the Katz Index was used to evaluate the BADL (Lino et al., 2008), whereas the Lawton-Brody Instrumental Activities of Daily Living Scale was used to evaluate the IADL (Lawton & Brody 1969). The Katz Index assesses an individual's dependence or independence concerning six essential functions: feeding, continence, bathing, transferring, toileting, and dressing. The classifications are based on a total score ranging from 0 (independence) to 6 (total dependence). The Lawton-Brody Instrumental Activities of Daily Living Scale assesses dependence or independence for the following items: (1) the ability to use the telephone; (2) using public or private transportation; (3) doing shopping; (4) preparing food; (5) performing household chores; (6) taking medication; and (7) managing money. The following answers were used for each item: (1) dependent, (2) needs assistance, and (3) independent. Total scores range from 7 to 21, with lower scores indicating a greater degree of functional dependence.

Adjustment variables

Sex, age, and self-reported depression were used as adjustment variables. Self-reported depression was determined based on the participant's answer to the question, "In the past year, has any physician ever said that you have depression?" with response options "yes" or "no."

Data analysis

Categorical variables were presented as absolute frequency and percentage, and numerical variables as measures of central tendency, position, and variability. To analyze mediating effects, beta coefficients from linear regression models were obtained, estimated by the bootstrapping method with the SOBEL procedure (Preacher & Hayes, 2004). The advantage of this approach is that there is no dependence on the assumption of data normality. The mediating effects of the variables living alone and personal network were tested separately. To test the mediation and the effect of paths a, b, and c, regressions were performed, with M being the mediating variable (living alone or personal network), X being the independent variable (physical frailty), and Y being the dependent variable (BADL or IADL). In addition, 95% confidence intervals (95% CI) were estimated using the bootstrapping method for the indirect or mediating effect, represented by the product of paths a and b ($a \times b$) shown in Figure 1.

To assess the mediating effect, the classification by Zhao et al. (2010) was used: (1) Complementary mediation: if the indirect effect ($a \times b$) and the direct effect (c) are significant and in the same direction; (2) Competitive mediation: when the indirect effect ($a \times b$) and the direct effect (c) are significant and in opposite directions; (3) Mediation with indirect effect only: when the indirect effect ($a \times b$) is significant and the direct effect (c) is not significant; (4) No mediation, only direct effect: when the indirect effect ($a \times b$) is not significant and only the direct effect (c) is significant; and (5) No effect and no mediation: when both the indirect effect ($a \times b$) and the direct effect (c) are not significant. All models were adjusted for sex, age, and self-reported depression and two independent analyses were carried out: one considering BADL as the dependent variable and the other IADL as the dependent variable. Statistical analyses were performed using the SPSS software, version 21.0, with a significance level of .05.

[Insert Figure 1 near here]

RESULTS

Of the 6,762 participants enrolled in FIBRA-BR, 4,491 did not have complete information on one or more variables of interest in the present study and were therefore excluded. Our final sample consisted of 2,271 older adults, with an average age of 73.2 (± 6.3) years; most were female (64.4%). In the analyzed sample, 63.8% were physically vulnerable (54.9% pre-frail and 8.9% frail) and 36.2% were robust. On the date the information was collected, 20.6% lived alone and 67.9% of participants reported that all three criteria of the personal network used in the study were preserved. Regarding BADL, 87.4% of the sample did not have partial or total dependence for these activities. For IADL, partial or total limitations were found for 36.2% of the sample. Detailed variable descriptions are shown in Table 1.

[Insert Table 1 near here]

The results of the models comparing robust older adults (non-frail) with the physically vulnerable older adults (pre-frail or frail) for the dependent variable BADL and mediating variables living alone and personal network showed that physical frailty explained the limitations in BADL, even in the presence of living alone ($\beta=0.058$; $p<.001$) and the personal network ($\beta=0.063$; $p<.001$). The 95% CI using the bootstrapping method demonstrated an indirect effect of living alone on the relationship between physical frailty and limitations in BADL. The mediating effect value was $\beta=0.011$ (95%CI=0.004; 0.018). Likewise, the mediation analysis of the personal network variable showed a significant indirect effect ($\beta=0.005$; 95%CI=0.001; 0.010). The mediation effect of both the living alone and the personal network variables

occurred in the same direction as the direct effect, indicating complementary mediation. The results showed that older adults with physical frailty have greater limitations in BADL, which can be partially explained by the variables living alone and worse personal network. Detailed results from the mediation analysis are shown in Table 2.

[Insert Table 2 near here]

In relation to the models comparing robust older adults (non-frail) with physically vulnerable older adults (pre-frail or frail) with the mediation variables living alone and personal network and dependent variable IADL, the results showed a significant direct effect of physical frailty on IADL both in presence of the mediator living alone ($\beta=-0.863$; $p<.001$) and in presence of the personal network ($\beta=-0.899$; $p<.001$). The values of the mediation effects of living alone ($\beta=-0.074$; 95%CI=-0.101; -0.046) and the personal network ($\beta=-0.044$; 95%CI=-0.076; -0.020) were in the same direction as the direct effect, indicating a complementary mediation effect. The results showed that living alone and having a worse personal network partially explained the limitations in IADL found in older adults with physical frailty. Detailed results from the mediation analysis are shown in Table 3.

[Insert Table 3 near here]

DISCUSSION

This study analyzed the mediating effects of living alone and personal network on the relationship between physical frailty and limitations in BADL and IADL. Data were examined from older adults in Brazil, most of whom were women, vulnerable,

lived with spouses or other family members, had three criteria for their personal network preserved, were independent for BADL, and were partially dependent for IADL. Our results showed that physical frailty directly influenced limitations in both BADL and IADL and that the relationship between these variables was also mediated by living alone and personal network. These results showed that physically vulnerable older adults who live alone or have a worse personal network were more dependent in ADL. These results corroborate findings from Henning-Smith et al. (2018), which demonstrated that disability is context-dependent; therefore, social resources and the environment affect the individual's health.

Regarding living alone, studies have shown that the type of living arrangement has an impact on functional capacity (Chiu, 2019; Henning-Smith et al., 2018; Kim et al., 2015). The living arrangement represents the social environment where older adults receive formal and informal care. Chiu (2019) showed, in a longitudinal study, that older adults who live with a spouse or children have a longer life expectancy free of disability in comparison to those who live alone. This author suggests that older adults who live alone do not have social resources to maintain their independence, such as the support offered by a spouse or children. Other variables that can explain the mediating effect of living alone are family income (Henning-Smith et al., 2018) and satisfaction with life (Kim et al., 2015). Older adults who live alone have lower income, which may increase the risk of developing limitations in ADL (Henning-Smith et al., 2018). Regarding life satisfaction, older adults living alone have lower levels of life satisfaction than those living with spouses or partners, which can affect their autonomy to maintain their functional independence (Kim et al., 2015).

Regarding the role of living arrangements, living alone has a moderate-to-high association with fear of falling (Simsek et al., 2019). Older adults living alone may become less confident in their physical abilities to perform their day-to-day activities, which in turn may result in the adoption of detrimental behaviors for functioning (e.g., activity restriction), leading to a vicious cycle of physical deconditioning, decreased postural control, loss of muscle strength, and functional decline (Simsek et al., 2019). Recently, Moreira et al. (2017) showed an association between fear of falling and limitations in ADL in older Brazilians with and without diabetes mellitus.

To assess the personal network, we considered three variables that were collected in the FIBRA-BR study (2008-2009): having someone who can help in case of need and social engagement by making and receiving visits. A possible explanation of how or why the personal network affects the relationship between frailty and limitations in ADL found in the present study is related to the proximity of social resources (Levasseur et al., 2013), social engagement (Fujita et al., 2006), and health behaviors (Watt et al. 2014). Levasseur et al. (2011) showed that social relationships are impacted by the resources available in the neighborhood close to older adults, which can increase social participation and reduce functional disability. Furthermore, a study of trajectories (growth curve) of perceived disability in older adults showed that social engagement delayed perceived disability over a 4-year follow-up (Kelley-Moore et al., 2006).

In Brazil, making and receiving visits are common social practices among older adults. Thus, it is possible that older adults with a smaller personal network stop leaving the house to make visits or stop receiving visitors, which reduces their level of physical activity, social engagement (Fujita et al., 2006), and motivation to maintain their ADL

such as using the phone, shopping, or preparing a meal. Corroborating these findings, Chen et al. (2014) showed that less engagement in social activities was significantly associated with frailty and pre-frailty in older Taiwanese adults with OR of 2.39 (95%CI=1.50-3.82) and 1.24 (95%CI=1.04-1.48), respectively. In contrast, De Labra et al. (2018) found no association between social resources and frailty in a study conducted with 749 Spanish older adults. The difference in the variables' operationalization, the research design, and the cultural aspects of the studied populations may explain the divergent results between studies.

Regarding health behaviors, physical inactivity, poor diet, smoking, and high alcohol consumption are associated with increased risk of disability in older adults (Dent et al., 2019; Ong et al., 2016), which can also explain the mediating role of both living alone and the personal network found in the present study. Older adults with a larger network of close friends are more physically active than those with a smaller network of close friends, and being active is considered a predictor of independence in ADL (Shah et al., 2012). The quality of social support is another aspect that can influence functional performance (Hoodejenjik et al., 2016). In addition, marital status is related to health behaviors, with separated, divorced, and widowed older adults having a higher consumption of alcohol and rate of smoking than those living with their spouse/partner (Watt et al., 2014).

Few studies have analyzed the interaction effects of social resources on the relationship between physical frailty and limitations in ADL (Mehrabi & Bélan, 2020; Sakurai et al., 2019), and these showed conceptual and methodological differences, which make comparisons difficult. The literature shows that psychosocial variables seem to moderate the relationship between frailty and health outcomes (Dent et al.,

2015; Hoodenjik et al., 2014; Mehrabi & Béland, 2020) and that social isolation possibly alters the paths of frailty, making older adults more vulnerable to negative health outcomes (Courtin & Knapp, 2017; Mehrabi & Béland, 2020). Mulasso et al. (2016) analyzed loneliness, depression, and social isolation as moderators of the relationship between frailty and disability. The authors found that frail older adults experiencing social isolation and feeling lonely were more functionally limited. In contrast, Hoodenjik et al. (2014) found no interaction effect of psychosocial factors (social support, emotional support, autonomy, and self-efficacy) in the relationship between frailty, functional decline, and mortality. Therefore, there is no consensus in the literature regarding these relationships and further investigations may clarify how the personal network is related to functional decline in older adults.

Our results demonstrate the importance of promoting a multidimensional approach, which includes social resources. Therefore, promoting social connection networks and maintaining engagement, social support, and monitoring strategies for older adults who live alone can reduce or delay the limitation in BADL and IADL (Makizako et al., 2018). Social and public health programs that integrate older adults in family and social activities can minimize the functional decline among vulnerable ones (frail or pre-frail).

However, this research was limited to analyzing the social resources that were evaluated in the FIBRA-BR study. Additional research that investigates the types of living arrangement, social isolation, and loneliness is needed to better understand the relationship between physical frailty and limitations in ADL. It should be highlighted that our results must be interpreted with caution. The estimate of the effect was based on the coefficients of the models, which, although statistically significant, were of low

magnitude. It is possible that the little data variability could explain the magnitude of the coefficients found in these analyses. Another aspect is the research design of FIBRA-BR, which prevents causal inferences due to its transversal nature. We emphasize that the theoretical construction of our mediation model was anchored in scientific evidence; that is, the relationship between the analyzed variables was previously established. In addition, part of the sample was excluded due to missing data of interest variables for the present study. Also, because the sample size of frail participants was small, we chose to group frail and pre-frail older adults into a single category. Finally, the cutoff point for cognitive screening (17 points on the MMSE) used by FIBRA-BR may not have excluded older adults with mild or moderate cognitive impairment. To minimize this problem, data were collected by students and health professionals who were oriented and trained to exclude participants with difficulty understanding the protocol.

It is worth highlighting also strengths of the present study. First, this study explored the social variables associated with physical frailty in older adults using a large probability sample. Second, we were able to determine the role of living alone and of the personal network in limiting ADL. Furthermore, to our knowledge, no prior study has analyzed the mediating effect of living alone and the personal network in the relationship between frailty and limitation in ADL. Future longitudinal studies should thus explore these relationships with an emphasis on the different living arrangements and personal networks in order to determine specific ways for preventing functional decline and promoting health.

CONCLUSIONS

This study confirmed the mediating effect of living alone and personal network on the relationship between physical frailty and limitations in ADL. Physically vulnerable older adults who live with other persons or have a personal network can maintain independence for performing ADL. Moreover, these results point to the importance of understanding the different types of social resources and of the living arrangements in promoting, preventing, and reversing functional limitations resulting from physical frailty. It also highlights the need for an approach to comprehensive care for older adults with an emphasis on social criteria and different levels of physical frailty.

REFERENCES

Bergman, H., Béland, F., Karunananthhan, S., Hummel, S., Hogan, D. & Wolfson, C. (2004). Developing a working framework for understanding frailty. *Gerontologie et société*, 104, 15-29.

Berkman, L.F., Glass, T., Brissette, I. & Seeman, T.E. (2000). From social integration to health: Durkheim in the new millennium. *Social Science Medicine*, 51, 843-857. [https://doi: 10.1016/S0277-9536\(00\)00065-4](https://doi.org/10.1016/S0277-9536(00)00065-4)

Brucki, S.M.D., Nitrini, R., Caramelli, P., Okamoto, I.H. & Bertolucci, P.H.F. (2003). Suggestions for utilization of the mini-mental state examination in Brazil. *Arquivos Neuropsiquiaticas*. 61,777-781. [https:// doi.org/ 10.1590/S0004282X2003000500014](https://doi.org/10.1590/S0004282X2003000500014)

Chen, L., Chen, C., Lue, B., Tseng, M. (2014). Prevalence and associated factors of frailty among elderly people in Taiwan. *International Journal of Gerontology*, 8:114-119.

Chiu, C.T. (2019). Living arrangements and disability-free life expectancy in the

United States. *PLOS ONE*, 14(2), e0211894. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211894>.

Collard, R.M., Boter, H., Schoevers, R.A. & Oude Voshaar, R.C. (2012). Prevalence of frailty in community-dwelling older persons: a systematic review. *Journal American Geriatrics Society*, 60(8), 1487-1492. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2012.04054.x>.

Costenoble, A., Knoop, V., Debain, A., Vmams, I., Veré, D., Vermeiren, S., Azzopardi, R.V., Rossi, G., Smeys, C., Baltazar, K. D., Bautmans, I., Verté, D., Gorus, E., & De Vriendt, P. (2021). Prefrailty: The relationship between daily activities and social participation in older persons. *Journal of Applied Gerontology*. <https://doi.org/10.1177/0733464821991007>

Courtin, E. & Knapp, M. (2017). Social isolation, loneliness and health in old age: a scoping review. *Health and Social Care Community*. 25(3), 799-812. <https://doi.org/10.1111/hsc.12311>.

De Labra, C., Maseda, A., Lorenzo-López, L., López-López, R., Buján, A., Rodríguez-Vilamil, J.L., Millán-Calenti, J.C. (2018). Social factors and quality of life aspects on frailty syndrome in community-dwelling older adults: The VERISAÚDE study. *BMC Geriatrics*, 18 (66). <https://doi.org/10.1186/s12877-018-0757-8>.

Dent, E.D. & Hoogendijk, E.O. (2015). Psychosocial resources: Moderators or mediators of frailty outcomes? *Journal of American Medical Directors Association*, 16, 258-261.

Dent, E., Kowal, P., Hoogendijk, E.O. (2016). Frailty measurement in research and clinical practice: a review. *European Journal of Internal Medicine*. 31, 3-10. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2016.03.007>.

Dent E., Martin, F.C. & Bergman, H. (2019). Management of frailty: opportunities, challenges, and future directions. *Lancet*, 394, 1376-1386. [https://doi: 10.1016/S0140-6736\(19\)31785-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31785-4).

Ding, Y.Y., Kuha, J. & Murphy, M. (2017). Pathways from physical frailty to activity limitation in older people: Identifying moderators and mediators in the English Longitudinal Study of Ageing. *Experimental Gerontology*, 98: 169–176. [https://doi:10.1016/j.exger.2017.08.029](https://doi.org/10.1016/j.exger.2017.08.029).

Duarte, Y. (2020). Distanciamento social e idosos que residem sozinhos. In: *Série Enfermagem e Pandemia*. Brasília, DF: ABen/DCEG, p 192.

Faller, J.W., Pereira, D.N. & Souza, S. (2019). Instruments for the detection of frailty syndrome in older adults: A systematic review. *PLOS ONE*, 14(4), e 0216166. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261666>.

Fried, L.P., Ferrucci, L., Darer, J., Williamson, J.D. & Anderson, G. (2004). Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: Implications for improved targeting and care. *The Journal of Gerontology Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*. 59, 255–263. [https://doi: 10.1093/gerona/59.3.m255](https://doi.org/10.1093/gerona/59.3.m255).

Fried, L.P., Tangen, C.M., Walston, J., Newman, A.B., Hirsch, C., Gottdiener, J., Seeman, T., Tracy, R., Kop, W.J., Burke, G. & McBurnie, M.A., Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. (2001). Frailty in older adults: Evidence for a phenotype. *The Journal of Gerontology Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*. 56, M146-156. [https://doi: 10.1093/gerona/56.3.m146](https://doi.org/10.1093/gerona/56.3.m146).

Fujita, K., Fujiwara, Y., Chaves, P.H.M., Motohashi, Y. & Shinkai, S. (2006). Frequency of going outdoors as a good predictors for incident disability of physical function as well as disability recovery in community-dwelling older adults in rural japan.

Journal Epidemiology, 16(6): 261-270. <https://doi.org/10.2188/jea.16.261>.

Gale, C.R., Westbury, L. & Cooper, C. (2018). Social isolation and loneliness as risk factors for the progression of frailty: the English Longitudinal Study of Ageing. *Age Ageing*, 47, 392–397. <https://doi.org/10.1093/ageing/afx188>.

Henning-Smith, C., Shippee, T., Capistrant, B. (2018). Later-Life disability in environmental context: Why living arrangements matter. *The Gerontologist* .58(5), 853-862. <https://doi: 10.1093/geront/gnx019>.

Hoogendijk, E.O., van Hout, H.P.J., van der Horst, H.E., Dinnus, H.M.F., Dent, E., Deeg, D.J.H. & Huisman, M. (2014). Do psychosocial resources modify the effects of frailty on functional decline and mortality? *Journal Psychosomatic Research*, 77, 547-551. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2014.09.017>.

Hoogendijk, E.O., Suanet, B., Dent, E., Deeg, D.J.H. & Aartsen, M.J. (2016). Adverse effects of frailty on social functioning in older adults: Results from the Longitudinal Aging Study Amsterdam. *Maturitas*, 83, 45-50. <https://doi: 10.1016/j.maturitas.2015.09.002>.

Hoogendijk, E.O., Afilado, J., Ensrud, K.E., Kowal P, Onder, G. & Fried, L.O. (2019). Frailty: implications for clinical practice and public health. *The Lancet*, 394(12), 1365-1375. [https://doi: 10.1016/S0140-6736\(19\)31786-6](https://doi: 10.1016/S0140-6736(19)31786-6).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Coordenação de População e Indicadores Sociais (2016). Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira. Rio de Janeiro: IBGE.

Jaccard, J., & Jacob, J. (2009). Theory construction and model-building skills: A practical guide for Social Scientists. Guilford publications.

Kelley-Moore, J.A., Schumacher, J.G., Kahana, E. & Kahana, B. (2006). When

do older adults become “Disabled”? Social and health antecedents of perceived disability in a Panel Study of the oldest old. *Journal Health Social Behavior*. 47, 126-141. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1177/002214650604700203>.

Kelly, M.E., Duf, H., Kelly, S., Power, J.E.M., Brennan, S., Lawlor, B.A. & Loughrey, D.G. (2017). The impact of social activities, social networks, social support and social relationships on the cognitive functioning of healthy older adults: a systematic review. *Systematic Reviews*. 6, 259. <https://doi: 10.1186/s13643-017-0632-2>.

Kim, H.J., Hong, S. & Kim, M. (2015). Living arrangement, social connectedness, and life satisfaction among Korea older adults with physical disabilities: The results from the National survey on person with disabilities. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*. 27, 307-321.

Kojima, G. (2016). Frailty as a predictor of disabilities among community-dwelling older people: A systematic review and meta-analysis. *Disability and Rehabilitation*, 39 (19), 1897–1908.

Lawton, M.P. & Brody, E.M. (1969). Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist*. 9(3), 179-86.

Levasseur, M., Guvin, L., Richard, L., Kestens, Y., Daniel, M. & Peyette, H. (2011). Associations between perceived proximity to neighborhood resources, disability, and social participation among community-dwelling older adults: results from the VoisiNuAge Study. *Archives Physical Medicine and Rehabilitation*. 92(12), 1979-1986. <https://doi: 10.1016/j.apmr.2011.06.035>.

Lino, V.T.S., Pereira, S.R.M., Camacho, L.A.B., Filho, S.T.R., Buksman, S. (2008). Cross-cultural adaptation of the Independence in Activities of Daily Living Index

(Katz Index). *Cadernos de Saude Pública*. 24, 103–112. doi.org/10.1590/s0102-311x2008000100010.

Lustosa, L.P., Pereira, D.S., Dias, R.C., Britto, R.R., Parentoni, N.A., Pereira, L.S.M. (2011). Translation and cultural adaptation of the Minnesota Leisure Time Activities Questionnaire in community-dwelling older people. *Geriatrics and Gerontology*. 5, 57–65.

Makizako, H., Shimada, H., Doi, T., Tsutsumimoto, K., Hotta, R., Nakakubo, S., Makino, K., & Lee, S. (2018). Social frailty leads to the development of physical frailty among physically non-frail adults: A four-year follow-up longitudinal cohort study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. <https://doi.org/10.3390/ijrph15030490>

Mehrabi, F. & Béland, F. (2020). Effects of social isolation, loneliness and frailty on health outcomes and their possible mediators and moderators in community-dwelling older adults: A scoping review. *Archives Gerontology and Geriatrics*. 90: 104119. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2020.104119>

Meng, L.D., Liu, Y.C., Feng, X., Zhai, Y.X. & Liu, K. (2018). The mediating role of depression on the relationship between housebound status and cognitive function among the elderly in rural communities: A cross-sectional study. *Archives Gerontology and Geriatrics*. 78, 58–63. <http://doi.org/10.1016/J.ARCHGER.2018.05019>

Moreira, B.S., Sampaio, R.F., Diz, J.B.M., Bastone, A.C., Ferriolli, E., Neri, A.L., Lourenço, R.A., Dias, R.C. & Kirkwood, R.N. (2017). Factors associated with fear of falling in community-dwelling older adults with and without diabetes mellitus: Findings from the Frailty in Brazilian Older People Study (FIBRA-BR). *Experimental Gerontology*. 89, 103-111. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2017.01.004>.

Mulasso, A., Roppolo, M., & Rabaglietti, E. (2016). Physical frailty, disability, and dynamics in health perceptions: A preliminary mediation model. *Clinical Intervention Aging*, 11, 275–278. <https://doi.org/10.2147/CIA.S97507>

Negrini, E.L.D., Nascimento, C.F., Silva, A. & Antunes, J.L.F. (2018). Elderly persons who live alone in Brazil and their lifestyle. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*. 21(5), 523-531. <https://doi.org/10.1590/1981-22562018021.180101>.

Neri, A.L., Yassuda, M.S., Araújo, L.F., Eulálio, M.C., Cabral, B.E. & Siqueira, M.E.C. (2013). Methodology and social, demographic, cognitive, and frailty profiles of community-dwelling elderly from seven Brazilian cities: The FIBRA Study. *Cadernos de Saúde Pública*. 29(4), 778-792. <http://doi.org/10.1590/S0102-311X2013000400015>.

Neumann, L.T.V. & Albert, S.M.A. (2018). Aging in Brazil. *The Gerontologist*. 58(4), 611-617. <https://doi.org/10.1093/geront/gny019>

On, A.D., Uchino, B.N. & Wethington, E. (2016). Loneliness and Health in Older Adults: A Mini-Review and Synthesis HHS Public Access. *Gerontology*. 62, 443-444. <https://doi.org/10.1159/000441651>.

Preacher, J.J. & Hayes, A.F. (2004). SPSS and SAS procedures for estimating indirect effects in simple mediation models. *Behavior Research Methods*. 36(4), 717-731.

Provenche, V., Béland, F., Demers, L., Desrosiers, J., Bier, N., Ávila-Funes, J.A., Galand, C., Julien, D., Fletcher, J.D., Trottier, L. & Hami, B. (2017). Are frailty components associated with disability in specific activities of daily living in community-dwelling older adults? A multicenter Canadian study. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 73, 187-194. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2017.07.027>.

Renne, I. & Gobbens, R.J. (2018). Effects of frailty and chronic diseases on quality of life in Dutch community-dwelling older adults: A cross-sectional study. *Clinical Intervention Aging*. 13, 325-334. doi.org/10.2147/CIA.S156116

Shah, R.C., Buchman, A.S., Leurgans, S., Boyle, P.A. & Bennett, D.A. (2012). Association of total daily physical activity with disability in community-dwelling older persons: a prospective cohort study. *BMC Geriatrics*, 12: 63.

Sakurai, R., Kawai, H., Suzuki, H., Kim, H., Watanabe, Y., Hirano, H., Ihara, K., Obuchi, S. & Fujiwara, Y. (2019). Poor Social Network, Not Living Alone, Is Associated With Incidence of Adverse Health Outcomes in Older Adults. *Journal American Medicine Directors Association*. 20(11), 1438-1443. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.02.021>

Simsek, H., Erkoyun, E., Akoz, A., Ergov, A. & Ucku, R. (2019). Falls, fear of falling and related factors in community-dwelling individuals aged 80 and over in Turkey. *Australasian Journal Ageing*. 00, 1-8. [https://doi: 10.1111/ajag.12673](https://doi:10.1111/ajag.12673)

Teo, N., Gao, Q., Nyunt, M.S.Z., Wee, S.L., Ng, T.P. (2017). Social Frailty and Functional Disability: Findings From the Singapore Longitudinal Ageing Studies. *Journal American. Medicine. Directors Association*. 18, 637.e13-637.e19. [https://doi: 10.1016/j.jamda.2017.04.015](https://doi:10.1016/j.jamda.2017.04.015)

Van Tillburg, T. (2020). Social, emotional and existential loneliness: A test of the multidimensional concept. *Gerontologist*, (30), 1-10. [https:// doi: 10.1093/geront/gnaa082](https://doi:10.1093/geront/gnaa082)

Vieira, R.A., Guerra, R.O., Giacomini, K.C., Vasconcelos, K.S.S., Andrade, A.C.S. & Pereira, L.S.M. (2013). Prevalence of frailty and associated factors in community-dwelling elderly in Belo Horizonte, Minas Gerais State, Brazil: data from

the FIBRA study. *Cadernos de Saúde Pública* 29(8): 1631-1643. [https://doi.org/ 10.1590/0102-311X00126312](https://doi.org/10.1590/0102-311X00126312).

Watt, R.G., Heilmann, A., Sabbah, W., Newton, T., Chandola, T., Aida, J., Sheiham, A., Marmot, M., Kawachi, I. & Tsakos, G. (2014). Social relationships and health related behaviors among older US adults. *BMC Public Health*.14: 533.

Wong, C.H., Weiss, D., Sourail, N., Karunanathan, S., Quail, J.M., Wolfson, C. & Bergman, H. (2010). Frailty and its association with disability and comorbidity in a community-dwelling sample of seniors in Montreal: a cross-sectional study. *Aging Clinical and Experimental Research*. 22(1), 54-62. <https://doi.org/10.1007/BF03324816>.

Zhao, X., Lynch, J.G. & Chen, Q. (2010). Reconsidering Baron and Kenny: Myths and Truths about Mediation Analysis. *Journal Consumer Research*. 37, 197-206.

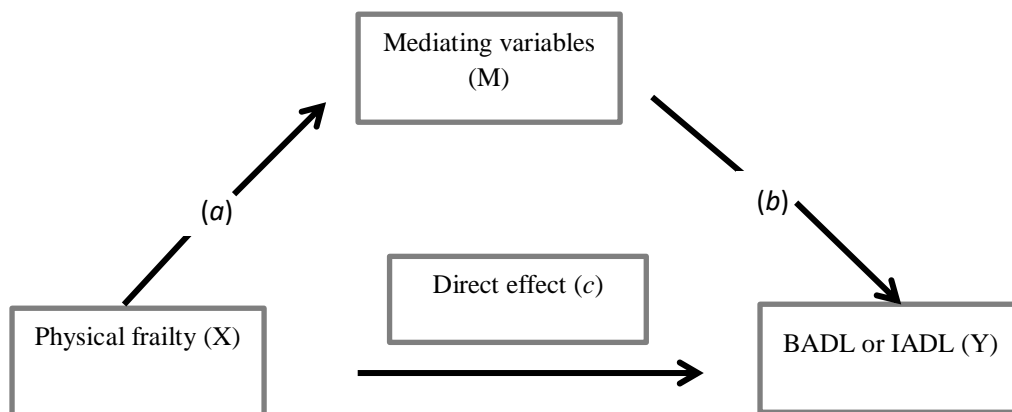


Figure 1: Mediation Model: X: independent variable: physical frailty (robust and vulnerable); M: mediating variables (living alone or personal network); Y: dependent variables (basic or instrumental activities of daily living – BADL or IADL).

Table 1: Characteristics of the study participants. Frailty in Brazilian Older People Study (FIBRA-BR) (N=2,271)

Variables	<i>n</i>	%
<i>Adjustment variables</i>		
Sex		
Male	808	35.6
Female	1,463	64.4
Age		
Mean \pm standard deviation	73.2 \pm 6.3	
Median (Minimum – Maximum)	72 (65 – 102)	
Depression (self-report)		
No	1,133	49.9
Yes	1,137	50.1
<i>Independent variables</i>		
Physical frailty		
Vulnerable (Pre-frail or frail)	1,448	63.8
Robust (Non-frail)	823	36.2
<i>Possible mediating variables</i>		
Living alone		
No	1,803	79.4
Yes	468	20.6
Present criteria of personal network		
0	20	0.9
1	105	4.6
2	593	26.1
3	1,541	67.9
<i>Dependent variables</i>		
Basic activities of daily living (BADL)		
Mean \pm standard deviation	0.2 \pm 0.4	
Median (Minimum – Maximum)	0 (0 – 5)	
Instrumental activities of daily living (IADL)		
Mean \pm standard deviation	19.8 \pm 2.0	
Median (Minimum – Maximum)	21 (7 – 21)	

Table 2: Mediation analysis considering the mediating factors living alone (N=2,269) and personal network (N=2,257) and dependent variable BADL

Mediating variable (M)	Physical frailty and BADL		Effect of physical frailty on the M (a)		Effect of the M on the BADL (b)		Direct effect: physical frailty and BADL (in the presence of the M) (c)		Indirect effect (a x b)	
	B	p-value	β	p-value	β	p-value	β	p-value	β	[95%CI] *
Living alone	0.68 8	<.00 1	- 0.01 6	<.00 1	- 0.06 9	<.00 1	0.05 8	<.00 1	0.01 1	0.004; 0.018
Personal network	0.06 8	<.00 1	- 0.16 6	<.00 1	- 0.03 1	.0207 1	0.06 3	<.00 1	0.00 5	0.001; 0.010

*Confidence interval (95% CI) using bootstrapping method; **All models were adjusted for sex, age, and self-reported depression; BADL (basic activities of daily living); β : Beta coefficient.

Table 3: Mediation analysis considering the mediating factors living alone ($N=2,006$) and personal network ($N=2,018$) and dependent variable IADL

Mediating variable (M)	Physical frailty and IADL		Effect of physical frailty on the M (a)		Effect of M on the IADL (b)		Direct effect: physical frailty and IADL (in the presence of the M) (c)		Indirect effect (a x b)	
	β	p-value	β	p-value	β	p-value	B	p-value	β	[95%CI] *
Living alone	-0.937	<.001	-0.161	<.001	0.461	<.001	-0.863	<.001	-0.074	-0.101; -0.046
Personal network	-0.943	<.001	-0.126	<.001	0.349	<.001	-0.899	<.001	-0.044	-0.076; -0.020

*Confidence interval (95% CI) using bootstrapping method; **All models were adjusted for sex, age, and self-reported depression; IADL (instrumental activities of daily living); β : Beta coefficient.

4.3 Artigo 3 - Physical frailty and adverse outcomes in Brazilian community-dwelling older people: A longitudinal analysis of disability and mortality in the FIBRA-Belo Horizonte study (2009-2019)

Physical frailty and adverse outcomes in Brazilian community-dwelling older people: A longitudinal analysis of disability and mortality in the FIBRA-Belo Horizonte study (2009-2019)

Abstract

Introduction: The study objective was to investigate the longitudinal association of physical frailty with disability and mortality in a 10-year period in Brazilian community-dwelling older people. **Methods:** A longitudinal study was conducted on a subsample of the Frailty in Brazilian Older People (FIBRA) study. Disability to perform basic (BADL) and instrumental activities of daily living (IADL) was assessed by the Katz Index and Lawton & Brody Scale, respectively. Physical frailty assessed by physical frailty phenotype was categorized into vulnerable (pre-frail and frail) and robust (non-frail). The generalized estimating equation and the Cox proportional hazards models were used in data analysis. **Results:** Out of 200 older people evaluated in 2009 (moment 1), 139 were located in 2019 (moment 2). Of these, 102 were interviewed and 37 deaths were recorded. At moment 1, 35.5% of the sample was robust and 64.5% was vulnerable. The chance of vulnerable older people at moment 1 being dependent in performing BADL at moment 2 was 4.19-fold the chance of robust older people (95%CI 2.36-7.44). For IADL, the chance of vulnerable older people at time 1 being dependent at time 2 was 3.12-fold the chance of robust older people (95%CI 1.18-5.55). The Cox multiple regression analysis showed that the risk of death among vulnerable older people was 2.50-fold that among robust older people (95%CI 1.02-6.11). **Conclusion:** The results reinforce the importance of monitoring and early

intervention to prevent and/or postpone the frailty and consequently the disability to perform activities of daily living and death among Brazilian older people.

Keywords: Older people; Disability; Mortality; Frailty

1. Introduction

Frailty is a public health problem, especially in countries undergoing an accelerated aging process, such as Brazil (Garcia-Gonzalez et al., 2009). This geriatric condition is defined as a clinical syndrome of multifactorial character, characterized by reduced physiological reserve and reduced resistance to stressors resulting from age-related cumulative decline in several organ systems, mainly the immune, endocrine, musculoskeletal, and nervous systems (Dent et al., 2019; Fried et al., 2001). The physiological system decline leads to loss of homeostatic capacity and greater vulnerability to adverse outcomes, including falls, hospitalization, disability, institutionalization, and death (Dent et al., 2019; Fried et al., 2001).

Despite the growing number of studies on frailty in recent decades, there is still no consensus on the concepts and measures used to investigate frailty. However, the most used instruments to measure it are the physical frailty phenotype proposed by Fried et al. (2001) and the frailty index based on the Rockwood and Mitnitski model of accumulated deficits (Rockwood & Mitnitski, 2007). A previous systematic review of 21 international studies involving 61,500 community-dwelling older people (≥ 65 years) showed that the prevalence of frailty varies substantially between the included studies, with values between 4.0% and 59.1% (Collard et al., 2012). Studies assessing frailty from a physical perspective consistently reported a lower prevalence of frailty (4.0% to

17.0%) than those using a multidimensional approach (4.2% to 59.1%) (Collard et al., 2012). In Brazil, data from epidemiological studies show that the prevalence of frailty in people aged 65 years or more assessed by the physical phenotype ranges from 11.7% (Guedes et al., 2020) to 16.2% (Andrade et al., 2018).

Although they can occur simultaneously, frailty and disability are different conditions (Woo & Leung, 2014). Disability is often defined in studies in the field of gerontology as the difficulty, inability, or need for help to perform activities of daily living, which can be divided into basic activities of daily living (BADL) and instrumental activities of daily living (IADL) (Fried et al., 2004; Vermeleun et al., 2011; Wong et al., 2010). BADL refer to self-care or survival activities, while IADL involve more adaptive activities necessary for an independent life in the community (Moreira et al., 2016).

According to the United Nations, 15% of the world's population have disabilities, with a prevalence of 46% when considering only older people (Chang et al., 2019). Older people's disability is more frequent in the last years of life, which worsens quality of life and increases the need for specialized care and the risk of institutionalization and death (Constanzo et al., 2019). Studies investigating disability show that 30% of frail older people present limitations in at least one BADL (Wong et al., 2010), while 60% of frail older people present limitations in IADL (Fried et al., 2004).

The longitudinal association between frailty and adverse health outcomes varies according to the operational definition of frailty used, follow-up time, investigated adverse outcomes, and the population assessed (Harmand et al., 2017; Malmstrom et al., 2014). Some systematic reviews demonstrate that the physical frailty phenotype is associated with disability and mortality in the older population (Chang & Ling, 2015; Kojima, 2016; Vermeleun et al., 2011). For example, systematic review by Kojima

(2016) showed that frail older people are more likely to develop or worsen disability in BADL (12 studies, pooled odds ratio (OR) = 2.76, 95% confidence interval (95%CI) 2.23-3.44; 5 studies, pooled hazard ratio (HR) = 2.23, 95%CI 1.42-3.49) and IADL (6 studies, pooled OR = 3.62, 95%CI 2.32-5.64; 2 studies, pooled HR = 4.24, 95%CI 0.85-21.28). As for mortality, a systematic review and meta-analysis showed that the risk of death was higher in the frail group than the pre-frail group (relative rate (RR) = 1.478, 95%CI 1.339-1.632) and the non-frail group (RR = 2.00, 95%CI 1.727 -2.316) (Chang & Ling, 2015).

However, few studies have investigated this issue in developing countries. A cohort study conducted on older people in Latin American countries, China, and India showed that the physical frailty phenotype is associated with functional dependence (RR = 1.43, 95%CI 1.24-1.64) and mortality (RR = 1.51, 95%CI 1.36-1.68) (Jotheeswaran et al., 2015). In Brazil, two longitudinal studies investigated the association of frailty with mortality but not with disability, using data from the Frailty in Brazilian Older People (FIBRA) study conducted in Campinas, São Paulo, Brazil (Pereira et al., 2017; Pereira et al., 2019). Pereira et al. (2017) investigated the association between frailty assessed by the frailty index and death in 674 older people (≥ 65 years; 68.7% women) and found that the frailty index was not associated with mortality over a five-year period in the studied sample. Pereira et al. (2019) compared the accuracy of the frailty index and that of the physical frailty phenotype in predicting mortality and demonstrated that the phenotype was more accurate in predicting mortality in the older people evaluated. In this context, the objective of the present study was to investigate the longitudinal association between physical frailty and disability in performing BADL and IADL and mortality in community-dwelling older

people using data from the FIBRA study conducted in Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil, over a 10-year period.

2. Methods

2.1 Study design

This is a longitudinal observational study derived from the FIBRA study. The FIBRA was a cross-sectional, multicenter, multidisciplinary, population-based study conducted in 2008-2009. The objective of FIBRA was to investigate the prevalence of frailty using the phenotype proposed by Fried et al. (2001) and the factors associated with this condition. The participants were selected through a probabilistic sample by census tracts to obtain a more complete overview of all older people in each sample city. Details of the methodological procedures used in the study are available in a previous study (Neri et al., 2013).

The inclusion criteria in the FIBRA study were older people aged 65 years or more, living in the community, of both sexes, and able to walk with or without a walking aid device. The exclusion criteria were cognitive deficit defined by a score below 17 points on the Mini-Mental State Examination (MMSE) (Brucki et al., 2003), severe stroke sequelae with localized loss of muscle strength and/or aphasia, advanced or unstable Parkinson's disease, terminal illness, cancer treatment, and being temporarily or permanently restricted to a wheelchair or bedridden. The study was conducted in 17 cities, and the final FIBRA-Belo Horizonte sample totaled 609 older people.

2.2 Participants and data collection procedure

The present study analyzed a subsample of 200 older people from the FIBRA study sampled in the city of Belo Horizonte. This subsample was randomly selected and reassessed at home in 2009, maintaining its representation within the census tracts sampled in the original study (Silva et al., 2012). Therefore, in this study, the baseline is the year 2009 (moment 1). In 2019 (moment 2), the 200 older people were contacted for a new evaluation. The ones who accepted to participate in the study responded to a questionnaire through a telephone interview. Older people whose telephone numbers did not exist or who did not respond after four attempted calls made on different days and times received a household visit by one of the researchers, who invited them to participate in the study. Household interviews were conducted after the older person or family member agreed to receive the researcher.

The following situations were not eligible: non-existent or out-of-service telephones, numbers that did not answer four call attempts made on different days and times, including Saturdays and night periods, and also those that were not located at home because the older person or family members did not live at the same address registered in the FIBRA file. The FIBRA-Belo Horizonte study was approved by the Research Ethics Committee of the XXXX (ETIC number 187/07). The present study was submitted and approved as an addendum to the original project.

2.3 Variables and measurements

2.3.1 Physical frailty

The variable physical frailty considered the five frailty phenotype criteria proposed by Fried et al. (2001). These data were collected for the subsample in the city of Belo Horizonte in 2009. The physical phenotype criteria were (1) unintentional weight loss

greater than 4.5 kg in the previous year or loss of 5% of total body weight; (2) self-reported exhaustion evaluated by the response “most or all of the time” to at least one of the statements of the Center for Epidemiological Studies-Depression Scale (CES-D), “In the last week, I felt that everything I did was an effort” and “In the last week, I felt that I could not get going”; (3) low level of physical activity measured as the level of caloric expenditure assessed by the Minnesota Leisure Time Activity Questionnaire, translated and adapted to Brazilian Portuguese (Lustosa et al., 2011); (4) muscle weakness assessed using the handgrip strength test measured by the JAMAR dynamometer®; and (5) gait slowness assessed by the time taken to cover a distance of 4.6 meters at usual speed. Older people with three or more criteria were classified as frail, those with one or two criteria were classified as pre-frail, and those with no criteria were considered non-frail (Fried et al., 2001). In the present study, the variable physical frailty was recoded into two categories, that is, vulnerable (pre-frail or frail) and robust (non-frail), according to previous studies (Kirkwood et al., 2019; Seematter-Bagnoud et al., 2010).

2.3.2 Disability

To assess disability, BADL and IADL measures were considered in two moments (2009 and 2019). Dependence/independence in performing BADL and IADL was assessed using the Brazilian version of the Katz Index (Lino et al., 2008) and the Lawton & Brody Scale (Lawton & Brody, 1969), respectively. The Katz Index assesses six self-care activities: bathing, dressing, toileting, transferring, continence, and feeding. The Lawton & Brody Scale assesses the following activities: ability to use the phone, using transportation, shopping, preparing meals, doing household chores,

handling medication, and managing money. For both BADL and IADL, disability was defined as a self-report of having any difficulty in performing (little or great) or being unable to perform at least one of the activities included in the scales.

2.3.3 Mortality

The mortality outcome considered information and confirmation of the older person's year of death by family members and/or guardians. The variable was categorized as "yes" or "no," and the year of death was computed to calculate survival.

2.3.4 Covariates

The variables age, sex, and self-report of a medical diagnosis of depression evaluated at moment 1 were considered for adjustment purposes.

2.3.5 Statistical analysis

Descriptive analysis characterized the sample with frequency distribution for categorical variables and central tendency and variability measurement for the numerical variable.

The association between frailty and disability for BADL and IADL was analyzed using generalized estimating equations (GEEs), whose results are presented as OR and 95%CI (Diggle et al., 2002). This analysis considered the 102 older people evaluated in 2019 regarding the activities of daily living.

Survival analysis was performed to verify the time until death due to physical frailty. Kaplan-Meier survival curves of older people classified as vulnerable or robust were compared using the log-rank test. The Cox proportional hazards model was used

to analyze physical frailty as a risk factor for death over 10 years, which provided an HR and 95%CI. The Schoenfeld residual analysis was used to verify risk proportionality. This analysis considered the 139 older people located in 2019.

All models were adjusted for age, sex, and self-reported medical diagnosis of depression. A significance level of 5% was considered, and the R statistical software (<https://www.r-project.org/>) was used for all analyses.

3. Results

Of the 200 older people evaluated at time 1 in 2009, 61 were not located in 2019, and, therefore, 139 were part of the sample at time 2. Of these, 102 were interviewed by telephone or at their home and 37 deaths were registered in the period between 2009 and 2019.

At moment 1, the sample was predominantly composed of women (68.0%), with a mean age of 75.0 ± 6.0 years. Most participants were in the range between 70 and 80 years. As for the level of physical frailty, 71 older people (35.5%) were classified as non-frail, 101 (50.5%) as pre-frail, and 28 (14.0%) as frail. The recoding of frailty into two categories showed that 35.5% were robust and 64.5% were vulnerable older people. As for the activities of daily living, 142 (71.0%) and 109 (54.5%) participants were considered independent in performing BADL and IADL, respectively. As for the self-report of medical diagnosis of depression, 160 (80.0%) participants reported not having this diagnosis (Table 1).

Table 1: Characteristics of the participants at moment 1. Frailty in Brazilian Older People (FIBRA) study, Belo Horizonte, Brazil, 2009.

Variables	n = 200
Age (years) , mean (SD)	75.0 (6.0)
Sex , n (%)	
Women	136 (68.0)
Men	64 (32.0)
Self-reported medical diagnosis of depression , n (%)	
Yes	40 (20.0)
No	160 (80.0)
Classification of physical frailty , n (%)	
Non-frail	71 (35.5)
Pre-frail	101 (50.5)
Frail	28 (14.0)
Basic activities of daily living , n (%)	
Independent	142 (71.0)
Dependent	58 (29.0)
Instrumental activities of daily living , n (%)	
Independent	109 (54.5)
Dependent	91 (45.5)

SD: Standard deviation.

At moment 2, of the 102 participants evaluated, 59 (57.8%) were independent and 43 (42.2%) were dependent in performing BADL. For the IADL, 39 (38.2%) and 63 (61.8%) were independent and dependent, respectively.

Analysis of the association between frailty at moment 1 and BADL at moment 2 adjusted for age, sex, and self-report of a medical diagnosis of depression showed that the chance of older people classified as vulnerable at moment 1 being dependent at moment 2 was 4.19-fold the chance of those classified as robust (95%CI 2.36-7.44). The analysis of the impact of time (10 years) showed that the older people evaluated at moment 2 had 2.19-fold the chance of being dependent in this second evaluation compared to the evaluation at moment 1 (95%CI 1.33-3.63) (Table 2).

As for IADL, the adjusted association between frailty at moment 1 and IADL at moment 2 showed that the chance of older people classified as vulnerable at moment

1 being dependent at moment 2 was 3.12-fold the chance of those classified as robust (95%CI 1.18-5.55). In addition, older people assessed at moment 2 had, in this second assessment, 2.77-fold the chance of being dependent compared to the assessment at moment 1 (95%CI 1.69-4.76) (Table 2).

Table 2: Generalized estimating equation regression models for the association between physical frailty and activities of daily living. Frailty in Brazilian Older People (FIBRA) study, Belo Horizonte, Brazil, 2009-2019.

Variables	OR*	95%CI	p-value
Basic activities of daily living			
Vulnerable	4.19	2.36; 7.44	< 0.001
Moment 2	2.19	1.33; 3.63	0.002
Instrumental activities of daily living			
Vulnerable	3.12	1.18; 5.55	< 0.001
Moment 2	2.77	1.69; 4.76	< 0.001

OR: odds ratio; 95%CI: 95% confidence interval; *models adjusted for age, sex, and self-reported medical diagnosis of depression.

The log-rank test was initially used for survival analysis to compare the survival curves of vulnerable and robust older people, and a statistically significant difference was found between the curves ($p = 0.003$). The Cox multiple regression analysis adjusted for age, sex, and self-report of medical diagnosis of depression showed that the death rate for vulnerable older people was 2.50-fold the death rate for robust older people (95%CI 1.02-6.11). The assumption of constant death rate of the Cox model

was confirmed by a global p-value of 0.74 and by graphical analysis of the Schoenfeld residuals (results not shown).

The estimated Kaplan-Meier graphical representation of physical frailty and survival is shown in Figure 1. Over the years, physically vulnerable older people lived less than robust older people.

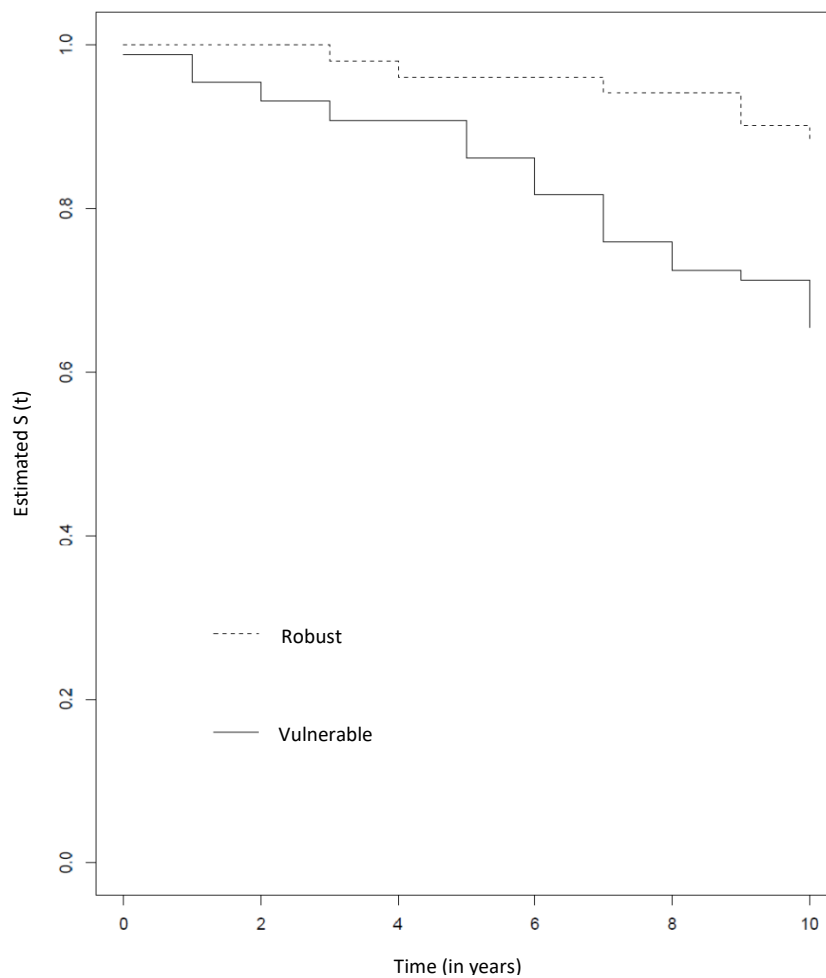


Figure 1: Survival function estimated by the Kaplan-Meier comparing vulnerable and robust older people over time. Frailty in Brazilian Older People (FIBRA) study, Belo Horizonte, Brazil, 2009-2019. Estimated S (t): Kaplan-Meier survival estimate.

4. Discussion

The present study analyzed the association between physical frailty and disability to perform the activities of daily living and mortality after 10 years in a subsample of the FIBRA-Belo Horizonte survey. The sample had a low frequency of older people classified as frail (14.0%), while pre-frail older people represented 50.5% of the sample in the baseline study. Pre-frail and frail older people were grouped into a single category for analysis. The frailty classification was not reassessed after 10 years, and due to its dynamic nature, it can be expected that these older people underwent transition or progression of frailty levels over time (Crow et al., 2018; Silva et al., 2015). Regardless of the final stage of frailty, it is important to highlight the fact that the presence of one or more physical frailty phenotype criteria is associated with the disability to perform BADL and IADL and death, corroborating the findings of other studies (Chang & Ling, 2015; Provencher et al., 2017; Vermeulen et al., 2011). These results reinforce the importance of identifying and monitoring vulnerable older people to prevent health problems.

The longitudinal analysis of disability showed that the chance of older people considered vulnerable at the beginning of the study to present disability in performing BADL after 10 years is fourfold the chance of robust older people. The analysis of time showed that the chance of disability in performing BADL at time 2 is twofold the chance of disability at time 1. As for IADL, the results showed that the chance of vulnerable older people at moment 1 being dependent at moment 2 is similar to the effect of time on the development of disability for these activities. These findings suggest that physical frailty has a greater impact on the disability to perform BADL than time, but its effect is similar to that of time on the disability to perform IADL.

Despite the differences in population, the definition of frailty, and methodological aspects, the results of the present study corroborate the findings of previous studies, which also demonstrated a longitudinal association between the physical frailty phenotype and disability in community-dwelling older people (Chang et al., 2019; Malmstrom et al., 2014; Woo et al., 2012). For example, a recent meta-analysis of nine longitudinal studies with a mean follow-up period of approximately 31 months and totaling 32,998 older people (≥ 60 years) showed that frailty increased fivefold the risk of disability in performing BADL, while pre-frailty increased threefold the risk of disability in performing BADL. As for disability in performing IADL, the HR was 3.87 for frail and 2.03 for pre-frail older people compared with robust older people (Chang et al., 2019).

The greater chance of functional disability after 10 years observed in vulnerable older people compared to robust older people can be explained by the pathophysiological cycle of frailty. This cycle is related to the declining function of multiple organ systems, with decreased muscle mass, lower physical activity level, lower capacity to generate muscle strength and power, and, consequently, functional limitation (Fried et al., 2001, 2004; Xue, 2011). Frailty, therefore, reduces the physiological reserve necessary for performing BADL, which involve the physical aspects necessary to maintain self-care, mobility, and autonomy to live without the help of other people (Xue, 2011). On the other hand, IADL involve both physical and cognitive aspects in their performance (Provencher et al., 2017). In this case, the greater chance of disability in performing BADL among vulnerable older people may be related to difficulties in the physical aspects of the tasks assessed.

The present study only investigated whether the presence of one or more physical frailty phenotype criteria would be associated with the disability to perform the activities of daily living after 10 years and did not aim to identify which phenotype criteria were associated with disability in BADL and IADL. With this objective, Provencher et al. (2017) demonstrated that low physical activity level and slow gait were associated with disability for all BADL and IADL assessed by the Katz Index and the Lawton & Brody Scale, excepting using the telephone, which involves more cognitive aspects. Exhaustion and muscle weakness were the phenotype criteria associated with the disability to use transportation, prepare meals, and do household chores. In this sense, identifying which phenotype criterion is associated with a specific disability could help select the most appropriate clinical strategies to care for vulnerable older people.

As for the association between frailty and mortality, the results of this study show that vulnerable older people have a higher risk of death than robust older people. This finding corroborates the results found by Harmand et al. (2017) in a study on 1,278 French older people aged 65 or more and followed up for 12 years. The authors showed that the group of non-robust older people (pre-frail and frail) had a higher risk of death compared to the robust group (HR = 1.29, 95%CI 1.05-1.59). A study on 4,984 American older people (71.1 ± 0.19 years, 56% women) followed for a median period of 95.8 months (interquartile range 78-124 months) showed a 64% higher mortality rate (HR = 1.64, 95%CI 1.45-1.85) in pre-frail older people than in robust ones and an almost threefold higher rate in frail ones (HR = 2.79, 95%CI 2.35-3.30) (Crow et al., 2018). As for the Brazilian older population, a study conducted on 674 participants of the FIBRA-Campinas study showed that frail participants assessed by the physical

frailty phenotype had a tenfold higher risk of death than non-frail participants (RR = 10.03, 95%CI 4.43-22.74) (Pereira et al., 2019). On the other hand, this study found a lower risk of death over a 10-year period (HR = 2.50, 95%CI 1.02-6.11), which could be partly explained by pre-frail and frail older people grouped in a single analytical category.

The results of this study show the importance of proposing screening, monitoring, and multidisciplinary treatment of vulnerable older people (pre-frail and frail), including home care and regular practices of individual and group physical activities in order to prevent the onset and progression of functional decline and death (Shah et al., 2012; Tak et al., 2013). A systematic review has recently showed evidence A for group exercise practice to prevent the progression of frailty stages and evidence B for exercise practice associated with nutritional supplementation (Apóstolo et al., 2018). Furthermore, frailty can be prevented by implementing interventions that can delay gait slowness and muscle weakness, which are considered the most common criteria associated with an increased risk of mortality (Crow et al., 2018). It is worth emphasizing the importance of including pre-frail and frail older people in interdisciplinary intervention studies with long-term follow-up to define more effective strategies since time is a factor associated with disability in the results presented here. Additionally, a French population-based study compared the predictive values of frailty assessed by two multidimensional instruments and by the physical phenotype for adverse outcomes such as disability, falls, institutionalization, and death, reporting greater predictive capacity of multidimensional instruments compared to the physical phenotype (Harmand et al., 2017). In this context, future studies should be conducted

on the Brazilian older population to identify the best frailty assessment tool for predicting adverse outcomes such as disability and mortality.

This is the first longitudinal study that evaluated the association between frailty and adverse health outcomes in the FIBRA-Belo Horizonte study and one of the few studies conducted in this field in Brazil. The results show the importance of the association between the positive items of the frailty phenotype and disability and mortality in community-dwelling older people in Brazil. The frailty phenotype is a valid and reliable measure to assess frailty, is widely used in national and international scientific research, and allows for the comparability of findings between different studies. This study has some limitations that need to be stated. First, due to the eligibility criteria of the FIBRA study, older people with cognitive disorders and those who are bedridden and institutionalized were excluded, which introduced a sample selection bias and reduced the possibility of including the most vulnerable older people. Second, the participants were categorized for analysis purposes as vulnerable and robust rather than considering the three stages of the frailty phenotype. Thus, the risk of pre-frailty and frailty in the occurrence of the adverse health outcomes investigated in this study was not separately examined. Finally, approximately 30% of the older people were not found for reassessment at moment 2, which may have produced some bias, especially in the analysis of mortality. However, the literature considers such loss acceptable in studies with a long period of participants' reassessment (Kristman & Côté, 2004).

5. Conclusion

This study confirmed the longitudinal association between frailty and disability in the activities of daily living and mortality after 10 years in the older population of a large Brazilian municipality. The vulnerable group (pre-frail and frail) in the baseline study had a greater chance of disability in performing BADL and IADL and of death compared to the group of robust older people. These results show the need not only for preventive and long-term follow-up strategies that involve patient-centered approaches, but also for public policies of healthy aging to avoid and/or minimize the adverse outcomes of frailty, which negatively impact the patient's life and their family members and create an enormous burden on health systems.

References

Andrade, J. M., Duarte, Y. A. O., Alves, L. C., Andrade, C. D. A., Souza Junior, P. R. B., Lima-Costa, M. F., & Andrade, F. B. (2018). Perfil da fragilidade em adultos mais velhos brasileiros: ELSI-Brazil (Frailty profile in older Brazilian adults: ELSI-Brazil). *Revista de Saúde Pública*, 52 Supl 2:17s.

Apóstolo, J., Cooke, R., Bobrowicz-Campos, E., Santana, S., Marcucci, M., Cano, A., Vollenbroek-Hutten, M., Germini, F., D'Avanzo, B., Gwyther, H., Holland, C. (2018). Effectiveness of interventions to prevent pre-frailty and frailty progression in older adults: a systematic review. *16*(1), 140–232.

Brucki, S. M. D., Nitrini, R., Caramelli, P., Bertolucci, P. H. F., & Okamoto, I. H. (2003). Suggestions for utilization of the mini-mental state examination in Brazil. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 61 (3B), 777-781.

Chang, S.-F., Cheng, C. L., & Lin, H. C. (2019). Frail phenotype and disability prediction in community-dwelling older people: A systematic review and meta-analysis

of prospective cohort studies. *Journal of Nursing Research*, 27(3):e28.

Chang, S., & Lin, P. (2015). Frail phenotype and mortality prediction: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *International Journal of Nursing Studies advances*, 52 (8), 1362-1374.

Collard, R. M., Boter, H., Schoevers, R. A., & Oude Voshaar, R. C. (2012). Prevalence of frailty in community-dwelling older persons: A systematic review. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60(8), 1487-1492. doi 10.1111/j.1532-5415.2012.04054.x.

Constanzo, L., Cesari, M., Ferruci, L., Bandinelli, S., Incalzi, R. A., & Pdeone, C. (2019). Predictive capacity of frailty phenotype toward patterns of disability identified using latent class analysis. *Journal of the American Medical Directors Association*, 1026-1031.

Crow, R. S., Lohman, M. C., Titus, A. J., Bruce, M. L., Mackenzie, T. A., Bartels, S. J., & Batsis, J. A. (2018). Mortality risk along the frailty spectrum: Data from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999 to 2004. *Journal of the American Geriatrics Society*, 66 (3), 496-502. doi: 10.1111/jgs.15220.

Dent, E., Martin, F. C., & Bergman, H. (2019). Management of frailty: opportunities, challenges, and future directions. *Lancet*, 394, 1376-1386.

Diggle, P. J., Heagerty, P., Liang, K.-Y., & Zeger, S. L. (2002). *Analysis of longitudinal data* (2nd ed.). Oxford, UK: Oxford University Press.

Fried, L. P., Ferrucci, L., Darer, J., Williamson, J. D., & Anderson, G. (2004). Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: Implications for improved targeting and care. *The Journals of Gerontology: Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 59, 255–263.

Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., Seeman, T., Tracy, R., Kop, W. J., Burke, G., & McBurnie, M. A. (2001). Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. Frailty in older adults: Evidence for a phenotype. *The Journals of Gerontology: Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 56, M146-156.

Garcia-Gonzalez, J. J., Garcia-Pena, C., Franco-Marina, F., & Gutierrez-Robledo, L. M. (2009). A frailty index to predict the mortality risk in a population of senior Mexican adults, *BMC Geriatrics*, 3, 9:47.

Guedes, R. C., Dias, R., Neri, A. L., Ferriolli, E., Lourenço, R. A., & Lustosa, L. P. (2020). Frailty syndrome in Brazilian older people: A population-based study. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25(5), 1947-1954.

Harmand, M. G.-C., Meillon, C., Bergua, V., Teguo, M. T., Dartigues, J. F., Avilla-Funes, J. A., & Amieva, H. (2017). Comparing the predictive value of three definitions of frailty: Results from the three-city study. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 72, 153-163.

Jotheeswaran, A. T., Bryce, R., Prina, M., Acosta, D., Ferri, C. P., Gerra, M., Huang, Y., Rodriguez, J. J. L., Salas, A., Sosa, A.L., Williams, J. D., Dewey, M. E., Acosta I., Liu Z., Beard, J., & Prince, M. (2015). Frailty and the prediction of dependence and mortality in low- and middle-income countries: A 10/66 population-based cohort study, *BMC Medicine*, 10(13), 138.

Kirkwood, R. N., Borém, I. L., Sampaio, R. F., Ferreira, V. K. G., de Almeida, J. C., Guimarães, S. B. B., & Moreira, B. S. (2019). Frailty status and gait parameters of older women with type 2 diabetes. *Canadian Journal of Diabetes*, 43(2), 121-127.

Kojima, G. (2016). Frailty as a predictor of disabilities among community-

dwelling older people: A systematic review and meta-analysis. *Disability and Rehabilitation*, 39(19), 1897-1908.

Kristman, V., & Coté, P. (2004). Loss to follow-up on cohort studies: How much is too much? *European Journal of Epidemiology*, 19,751-760.

Lawton, M. P., & Brody, E. M. (1969). Assessment of older people: Self-maintaining and instrumental activities of daily living. *The Journal of the American Medical Association*, 9(3), 179-86.. <http://doi.org/10.1001/jama.1949.02900240052023>

Lino, V. T. S., Pereira, S. R. M., Camacho, L. A. B., Filho, S. T. R., & Buksman, S. (2008). Cross-cultural adaptation of the Independence in Activities of Daily Living Index (Katz Index). *Cadernos de Saúde Pública*, 24, 103–112. <http://doi.org/10.1590/s0102-311x2008000100010>.

Lustosa, L. P., Pereira, D. S., Dias, R. C., Britto, R. R., Parentoni, N. A., & Pereira, L. S. M. (2011). Translation and cultural adaptation of the Minnesota Leisure Time Activities Questionnaire in community-dwelling older people. *Geriatrics, Gerontology and Aging*, 5, 57–65.

Malmstrom, T. K., Miller, D. K., & Morley, J. E. (2014). A comparison of four frailty models. *Journal of the American Geriatrics Society*, 62, 721-726.

Moreira, B. S., Sampaio, R. F., Cavalcanti, S. R. F., Dias, R. C., & Kirkwood, R. N. (2016). The relationship between diabetes mellitus, geriatric syndromes, physical function, and gait: A review of the literature. *Current Diabetes Reviews*, 12(3), 240-51.

Neri, A. L., Yassuda, M. S., Araújo, L. F., Eulálio, M. C., Cabral, B. E., & Siqueira, M. E. C. (2013). Methodology and social, demographic, cognitive, and frailty profiles of community-dwelling older people from seven Brazilian cities: The FIBRA

Study. *Cadernos de Saúde Pública*, 29(4), 778-792. [http:// doi.org/10.1590/S0102-311X2013000400015](http://doi.org/10.1590/S0102-311X2013000400015)

Pereira, A. A., Borim, F. S. A., Aprahamian, I., & Neri, A. L. (2019). Comparison of two models of frailty for the prediction of mortality in Brazilian community-dwelling older adults: The FIBRA Study. *The Journal of Nutrition, Health and Aging*, 23(10), 1004-1010.

Pereira, A. A., Borim, F. S. A., & Neri, A. L. (2017). Absence of association between frailty index and survival in elderly Brazilians: The FIBRA Study. *Cadernos de Saúde Pública*, 33(5), e00194115.

Provencher, V., Béland, F., Demers, L., Desrosiers, J., Bier, N., Ávila-Funes, J. A., Galand, C., Julien, D., Fletcher, J. D., Trottier, L., & Hami, B. (2017). Are frailty components associated with disability in specific activities of daily living in community-dwelling older adults? A multicenter Canadian study. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 73, 187-194.

Rockwood, K., & Mitnitski, A. (2007). Frailty in relation to the accumulation of deficit. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 62(7), 722-7.

Seematter-Bagnoud, L., Santos-Eggimann, B., Rochat, S., Martin, E., Karmaniola, A., Aminian, K., Piot-Ziegler, C., & Büla, C. J. (2010). Vulnerability in high-functioning persons aged 65 to 70 years: The importance of the fear factor. *Aging Clinical and Experimental Research*, 22(3), 212-8.

Shah, R. C., Buchman, A. S., Leurgans, S., Boyle, P. A., & Bennett, D. A. (2012). Association of total daily physical activity with disability in community-dwelling older persons: A prospective cohort study. *BMC Geriatrics*, 12, 63.

Silva, S. L. A., Silva, V. G., Viana, J. U., Pereira, L. S. M., Dias, J. M. D., & Dias, R. C. (2012). Influence of frailty and falls on functional capacity and gait in community-dwelling elderly individuals. *Topics in Geriatric Rehabilitation, 28*, 128-134.

Silva, S. L. A., Maciel, A. C. C., Pereira, L. S. M., Dias, J. M. D., Assis, M. G., & Dias RC (2015). Transition patterns of frailty syndrome in community-dwelling older people individuals: A longitudinal study. *The Journal of Frailty & Aging, 4*(2), 50-55.

Tak, E., Kuiper, R., Chorus, R., & Hopman-Rock, M. (2013). Prevention of onset and progression of basic ADL disability by physical activity in community-dwelling older adults: A meta-analysis. *Age in Research Reviews, 12*(1), 329-338.

Xue, Q. L. (2011). The frailty syndrome: Definition and natural history. *Clinics in Geriatric Medicine, 27*, 1-5.

Vermeulen, J., Neyens, J. C. L., van Rossum, E., Spreeuwenberg, M.D., de Witte, L. P. (2011). Predicting ADL disability in community-dwelling elderly people using physical frailty indicators: A systematic review. *BMC Geriatrics, 11*, 33.

Wong, C. H., Weiss, D., Sourai, N., Karunanathan, S., Quail, J. M., Wolfson C., et al. (2010). Frailty and its association with disability and comorbidity in a community-dwelling sample of seniors in Montreal. *Aging Clinical and Experimental Research, 22*(1), 54-62. [http:// doi.org/ 10.1007/BF03324816](http://doi.org/10.1007/BF03324816).

Woo, J., & Leung, J. (2014). Multi-morbidity, dependency, and frailty singly or in combination have different impact on health outcomes. *Age, 36*, 923–931. doi: 10.1007/s11357-013-9590-3.

Woo, J., Leung, J., & Morley, J. E. (2012). Comparison of frailty indicators based on clinical phenotype and the multiple deficit approach in predicting mortality and physical limitation. *Journal of the American Geriatrics Society, 60*(8),1478-86. doi:

10.1111/j.1532-5415.2012.04074.x.

Woo, J., Yu, R., & Leung, J. (2017). Predictive ability of individual items of the cardiovascular health study (CHS) scale compared with the summative score. *Journal of the American Medical Directors Association*, 1-6. doi: 10.1016/j.jamda.2017.11.006.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Este trabalho teve como objetivos explorar a fragilidade física e multidimensional, a relação entre fragilidade física e incapacidade funcional mediada por variáveis sociais (rede pessoal e morar sozinho) e a associação entre a fragilidade física e desfechos adversos (incapacidade funcional e mortalidade) em idosos brasileiros. Os resultados contribuíram para melhorar a compreensão do perfil dos idosos vulneráveis brasileiros em uma perspectiva integrada e mostraram o maior risco de incapacidade e mortalidade dos idosos vulneráveis em comparação com os idosos robustos, assim como esclareceram alguns mecanismos que explicam a relação entre fragilidade e incapacidade funcional. Nesse sentido, estes achados poderão direcionar futuros estudos que possam identificar o melhor instrumento para avaliar a fragilidade de idosos no Brasil, bem como direcionar políticas públicas de rastreamento e acompanhamento do idoso vulnerável em uma perspectiva holística, que inclua os aspectos físicos, sociais e psicológicos.
- O estudo 1 analisou a fragilidade em uma ótica multidimensional e comparou os domínios físico, social e psicológico do modelo multidimensional entre as categorias do fenótipo físico de fragilidade, utilizando os dados do Estudo FIBRA-BR. Os resultados revelaram informações complementares entre a fragilidade avaliada pelo fenótipo físico e o modelo multidimensional. Os aspectos de saúde avaliados na abordagem multidimensional foram capazes de discriminar os idosos nos diferentes estágios de fragilidade física.
- Os achados da dimensão física do modelo multidimensional mostraram que a incontinência urinária (IU) foi associada ao fenótipo físico de fragilidade, o que indica a importância de se propor ações preventivas no controle da IU.
- Nossas descobertas sugerem a importância de considerar outros critérios como fatores sociais e psicológicos em adição aos critérios físicos nos estudos e no acompanhamento clínico dos idosos frágeis. No domínio social, a rede de suporte social (fazer e receber visitas e suporte em caso de necessidade), avaliada no modelo multidimensional, foi menor entre os idosos frágeis. Esses resultados apontam para a necessidade de expandir os estudos na população

brasileira, levando em consideração os diferentes aspectos das redes sociais, como tipos de arranjo familiar, tamanho da rede social, suporte social emocional, bem como os aspectos de solidão e de isolamento social. Na dimensão psicológica, pior autopercepção de saúde, sintomas depressivos, preocupação sobre quedas, sentimento de tristeza e problemas de memória complementam as informações do fenótipo físico de fragilidade. Essas informações apontam para a necessidade do cuidado multiprofissional do idoso, com estratégias que possam retardar ou prevenir a fragilidade psicossocial dos idosos frágeis.

- O estudo 2 revelou o efeito mediador da rede pessoal e do fator morar sozinho na relação entre fragilidade e incapacidade, o que reforça a importância da análise da dimensão social no rastreamento e acompanhamento do idoso frágil. Sendo assim, o fortalecimento das redes sociais, da rede de vizinhança e da família, bem como a promoção de ambientes que permitam o convívio social são estratégias que podem favorecer as conexões sociais, aumentar o suporte social e manter a saúde física e cognitiva do idoso.
- Os nossos resultados indicam a necessidade emergente de pesquisas de rastreamento e acompanhamento dos idosos vulneráveis e dos mecanismos que explicam a relação entre fragilidade e incapacidade funcional. A análise dessas relações parece ser mais complexa, e o envolvimento de outros recursos psicossociais pode ser objeto de estudo em futuras pesquisas em idosos brasileiros. Nessa perspectiva, a COVID-19 trouxe mudanças importantes para a população mundial e que poderão persistir por longo período e que devem ser avaliadas em estudos longitudinais, em especial, incluindo idosos vulneráveis. Para isso, são necessários modelos mais complexos que envolvam diferentes interações por meio de análise estatísticas mais robustas.
- O estudo 3 revelou chance aumentada de incapacidade para realizar ABVD e AIVD e maior risco de mortalidade para os idosos vulneráveis quando comparados aos robustos. Este é o primeiro estudo longitudinal que avaliou a relação entre fragilidade e desfechos de incapacidade e morte no Estudo FIBRA - Belo Horizonte e um dos poucos sobre essa temática no Brasil. Esses

resultados apontam para a necessidade de rastreamento, acompanhamento e cuidado dos idosos vulneráveis para prevenir e/ou retardar a incapacidade para realizar AVD e a morte. Ações para retardar o declínio dos critérios físicos, como diminuição da velocidade da marcha, redução da força muscular e fadiga, podem reduzir a dependência para AVD e aumentar o tempo de sobrevivência dos idosos vulneráveis. Nesse sentido, o acompanhamento longitudinal dos idosos do Estudo FIBRA poderá fornecer informações importantes de como a população brasileira está envelhecendo tanto em uma perspectiva física quanto multidimensional.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Osvaldo. P.; ALMEIDA, Shirley. A. Confiabilidade da versão brasileira da escala de depressão em geriatria (GDS) versão reduzida. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, Academia Brasileira de Neurologia, v. 57, n. 2-B, p.421-426, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/anp/v57n2B/1446.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2019.

ALVARADO, Beatriz *et al.* Life course social and health conditions linked to frailty in Latin American older men and women. **Journal of Gerontology: medical sciences**, v. 63A, n. 12, p. 1399-1406, dec. 2008. Disponível em: encurtador.com.br/aesOY. Acesso em: 28 ago. 2018.

ANDRADE, Juliana. M. *et al.* Perfil da fragilidade em adultos mais velhos brasileiros: ELSI-Brasil. **Revista de Saúde Pública**. 52 Supl 2:17s, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/dXBjsZYPJWjm53NmK8cWwVj/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 jun. 2019.

ANDREW, Melissa. K.; MITNITSKI, Arnold. B.; ROCKWOOD, Kenneth. Social vulnerability, frailty and mortality in elderly people. **PloS one**, v. 3, n. 5, p. e2232 [1-8], may 2008. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0002232>. Acesso em: 20 ago. 2018.

ARMSTRONG, Joshua. J. *et al.* Social vulnerability and survival across levels of frailty in the Honolulu-Asia Aging Study. **Age and ageing**, v. 44, n. 4, p. 709-712, jul. 2015b. Disponível em: <https://academic.oup.com/ageing/article/44/4/709/66249>. Acesso em: 20 ago. 2018.

BATISTONI, Samila. S. T.; NERI, Anita. L.; CUPERTINO, Ana Paula. F. B. Validade da escala de depressão do Center for Epidemiological Studies entre idosos brasileiros. **Revista de Saúde Pública**, v. 41, n. 4, p. 598-605, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v41n4/5833.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2019.

BERKMAN, Lisa. F. *et al.* From social integration to health: Durkheim in the new millennium. **Social Science Medicine**, v. 51, n. 6, p. 843-857, set. 2000. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0277953600000654?via%3DIhub>. Acesso em: 20 jun. 2019.

BEZ, Joelita. P. O.; NERI, Anita. L. Velocidade da marcha, força de preensão e saúde percebida em idosos: dados da REDE FIBRA Campinas, São Paulo, Brasil. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 19, n. 8, p. 3343-3353, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/ynG6nnxyctjYtW84rrpMvxN/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 23 ago. 2018.

BOUILLON, Kim. *et al.* Measures of frailty in population-based studies: an overview. **BMC Geriatrics**, v. 13, p. 1-11, jun. 2013. Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3710231/pdf/1471-2318-13-64.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2018

BRUCKI, Sonia. M. D. *et al.* Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 61, n. 3-B, p. 777-781, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/anp/v61n3B/17294.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2018.

BUCHNER, D.M.; WAGNER, E.H. Preventing frail health. **Clinical Geriatric Medicine** v. 8, n. 1, p.1-17, 1992.

BUNT, S. *et al.* Social frailty in older adults: a scoping review. **European Journal of Ageing**, v. 14, n. 3, p. 323-334, jan. 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5587459/>. Acesso em: 20 ago. 2018.

CAMARANO, Amélia. A. **Mecanismos de proteção social para a população idosa brasileira**. Rio de Janeiro: IPEA, 2006. (Texto Para Discussão,1179). Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1179.pdf. Acesso em: 28 ago. 2018.

CAMARGOS, Flávia. F. O. *et al.* Adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da Falls Efficacy Scale-International em idosos brasileiros (FES-I-BRASIL). **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 3, p. 237-243, maio/jun. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v14n3/10.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2018.

CASTRO, Márcia. *et al.* Reduction in life expectancy in Brazil after COVID-19. **Nature Medicine**, v.21. 2021. Disponível em:<https://www.nature.com/articles/s41591-021-01437-z>. Acesso em: 24 ago. 2021.

CHANG, Shu-Fang; CHENG, Chih-Ling; LIN, Hsiang-Chun. Frail Phenotype and disability prediction in community-dwelling older people: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. **The Journal of Nursing Research**, v. 27, n. 3. 2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6553966/>. Acesso em: 25 ago. 2020.

CHANG, Shu-Fang; LIN, Pei-Ling. Frail phenotype and mortality prediction: systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. **International Journal of Nursing Studies**, v. 52, n. 8, p. 1362-1374. 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0020748915001066?via%3Dihub>. Acesso em: 13 maio 2019.

COLLARD, Rose. M. *et al.* Prevalence of frailty in community-dwelling older persons: a systematic review. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 60, n.8, p. 1487-1492, aug. 2012. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1532-5415.2012.04054>. Acesso em: 27 ago. 2018.

COURTIN, Emilie; KNAPP, Martin. Social isolation, loneliness and health in old age: a scoping review. **Heath and Social Care Community**. v. 25, n. 3, p. 799-812, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26712585/>. Acesso em: 27 ago. 2018.

CROW Rebecca. S. *et al.* Mortality risk along the frailty Spectrum: Data form the national Health and Nutrition Examination Survey 1999 to 2004. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 66, n. 3, p. 496-502, 2018.

DELBAERE Kim *et al.* The Falls Efficay Scale International (FES-I). A comprehensive longitudinal validation study. **Age and Ageing**, v. 39, p. 210-2016, 2010. Disponível em: encurtador.com.br/mHPW4. Acesso em: 29 set. 2018.

DENT, Elsa; KOWAL, Paul; HOOGENDIKJ, Emiel, O. Frailty measurement in research and clinical: A review. **European Journal of Internal Medicine**, v. 31, p. 3-10, 2016. Disponível em: <https://www.fct.unesp.br/Home/Pesquisa/labsim/17.pdf>. Acesso em: 29 set. 2018.

DENT, E. *et al.* Physical frailty: ICFSR International Clinical Practice Guidelines for Identification and Management. **The Journal of Nutrition, Health and Aging**, v. 23, n. 9, p. 771-787, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31641726/>. Acesso em: 28 ago. 2018.

DE VRIES, N. M. *et al.* Outcome instruments to measure frailty: a systematic review. **Ageing Research Reviews**, v. 10, n.1, p. 104-114, jan, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20850567/>. Acesso em: 28 ago. 2018.

DIGGLE, Peter. J. *et al.* **Analysis of longitudinal data**. 2nd edition: Oxford, UK: Oxford University Press, 2002.

DING, Yew. Y.; KUHA, Jouni; MURPHY, Michael. Multidimensional predictors of physical frailty in older people: identifying how and for whom they exert their effects. **Biogerontology**, v. 18, n. 2, p. 237-252, 2017a. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5350240/>. Acesso em: 18 dez. 2018.

DING, Yew. Y.; KUHA, Jouni; MURPHY, Michael. Pathways from physical frailty to activity limitation in older people: identifying moderators and mediators in the English Longitudinal Study of Ageing. **Experimental Gerontology**, v. 98, p. 169-176, nov. 2017b. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0531556516303977?via%3Dihub>. Acesso em: 18 dez. 2018.

DUARTE, Yeda *et al.* **Distanciamento social e idosos que reside sozinhos em grandes centros urbanos**. Enfermagem gerontológica no cuidado do idoso em tempo da COVID 19. Org. Rosimere Ferreira Santana. OM: Série Enfermagem e Pandemia, v. 2, Brasília, DF. ABEn/DCEG, 2020. 192 p.

ELST, Michael C. J. Van der *et al.* Concordances and differences between a unidimensional and multidimensional assessment of frailty: a cross-sectional study. **BMC Geriatrics**, v. 19, n. 346, 2019. Disponível em: <https://bmgeriatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12877-019-1369-7>. Acesso em: 20 ago. 2018.

FALLER, Jossiana W. *et al.* Instruments for the detection of frailty syndrome in older adults: A systematic review. **Plos One**, apr. 2019. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0216166>. Acesso em: 21 nov. 2019.

FARIA, Giselle. S. *et al.* Transição entre níveis de fragilidade em idosos no município de Belo Horizonte, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 19, n. 2, p. 335-341, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbgg/v19n2/1809-9823-rbgg-19-02-00335.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2018.

FRIED, L. P. *et al.* Frailty in older adults: evidence for a phenotype. **Journals of Gerontology: medical sciences**, v. 56A, n. 3, p. M146-M156, 2001. Disponível em: encurtador.com.br/doslU. Acesso em: 15 ago. 2018.

FRIED, L. P. Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: implications for improved targeting and care. **Journals of Gerontology: medical sciences**, v. 59, n. 3, p. 255-263, 2004. Disponível em: encurtador.com.br/blOTY. Acesso em: 15 ago. 2018.

GALE, Catharine. R.; WESTBURY, Leo; COOPER, Cyrus. Social isolation and loneliness as risk factors for the progression of frailty: the English Longitudinal Study of Ageing. **Age and Ageing**, v. 47, n. 3, p. 392-397, may, 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5920346/>. Acesso em: 18 dez. 2018.

GALEA, Sandro; AHERN, Jennifer; KARPATI, Adam. A model of underlying socioeconomic vulnerability in human populations: evidence from variability in population health and implications for public health. **Social Science and Medicine**, v. 60, n. 11, p. 2417-2430, june, 2005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0277953604005660?via%3Dihub>. Acesso em: 18 dez. 2018.

GARRE-OLMO, Josep *et al.* Prevalence of frailty phenotypes and risk of mortality in a community-dwelling elderly cohort. **Age and Ageing**, v. 42, n. 1, p. 46-51, jan. 2013. Disponível em: <https://academic.oup.com/ageing/article/42/1/46/25035>. Acesso em: 18 dez. 2018.

GOBBENS, Robbert. J. *et al.* Testing an integral conceptual model of frailty. **Journal of Advanced Nursing**, v. 68, n. 9, p. 2047-2060, sept. 2012a.

GOBBENS, Robbert. J. *et al.* Toward a conceptual definition of frail community dwelling older people. **Nursing Outlook**, v. 58, n. 2, p. 76-86, mar./apr., 2010a.

GOBBENS, Robbert. J. J. *et al.* Determinants of frailty. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 11, n. 5, p. 356-364, jun. 2010b.

GOBBENS, Robbert. J. J. *et al.* The predictive validity of the Tilburg Frailty Indicator: disability, health care utilization, and quality of life in a population at risk. **The**

Gerontologist, v. 52, n. 5, p. 619-631, oct. 2012b. Disponível em: <https://academic.oup.com/gerontologist/article/52/5/619/650093>. Acesso em: 13 ago. 2018.

GOBBENS, Robbert. J. J.; KRANS, Anita; VAN ASSEN, Marcel. A. L. M. Validation of an integral conceptual model of frailty in older residents of assisted living facilities. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 61, n. 3, p. 400-410, nov./dec. 2015.

GOBBENS, R. J. J.; VAN ASSEN, Marcel. A. L. M. Associations of environmental factors with quality of life in older adults. **The Gerontologist**, v. 58, n. 1, p. 101-110, jan. 2018. Disponível em: encurtador.com.br/MOU78. Acesso em: 13 ago. 2018.

GOBBENS, Robbert. J.; VAN ASSEN, M. A. The prediction of quality of life by physical, psychological and social components of frailty in community-dwelling older people. **Quality of life research: an international journal of quality of life aspects of treatment, care and rehabilitation**, v. 23, n. 8, p. 2289-2300, oct. 2014.

GRENADE, Linda; BOLDY, Duncan. Social isolation and loneliness among older people: issues and future challenges in community and residential settings. Rehabilitation, disability and ageing. **Australian Health Review**, v. 32, n. 3, p. 468-478, 2008. Disponível em: <https://www.publish.csiro.au/ah/pdf/AH080468>. Acesso em: 28 ago. 2018.

GU, Danan.; YANG, Fang.; SAUTTER, Jessica. Socioeconomic status as a moderator between frailty and mortality at old ages. **BMC Geriatrics**, v. 16, p.151 [1-11], aug, 2016.

HAIR Josep F. *et al.* **Multivariate data analysis with readings**. 4th ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1995.

HARMAND, Magali. G. C. *et al.* (2017). Comparing the predictive value of three definitions of frailty: Results from the three-city study. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 72, p.1 153-163, 2017.

HE, Wan; GOODKIND, Daniel; KOWAL, Paul. **An Aging World: 2015**. U. S Census Bureau, International Population Reports, Washington, DC: U.S. Government Publishing Office, 2016. Disponível em: <https://www.census.gov/content/dam/Census/library/publications/2016/demo/p95-16-1.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2018.

HOOGENDIJK, Emiel. O. *et al.* Frailty: implications for clinical practice and public health. **The Lancet**, v. 394, n. 10206, p. 1365-1375, 2019. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(19\)31786-6/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(19)31786-6/fulltext). Acesso em: 28 ago. 2018.

HOOGENDIJK, Emiel. O. *et al.* Adverse effects of frailty on social functioning in older adults: Results from the Longitudinal Aging Study Amsterdam. **Maturitas**, v. 83, p. 45-50, jan. 2016.

HOOGENDIJK, Emiel. O. *et al.* Do psychosocial resources modify the effects of frailty on functional decline and mortality. **Journal of Psychosomatic Research**, v. 77, p. 547-551, 2014.

HUDGHES, Mary. E. *et al.* A short scale for measuring loneliness in large surveys: Results from two population-based studies. **Research on Aging**, v. 26, n. 6, p. 655-672, 2004.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas populacionais para os municípios brasileiros em 01.07.2012**, 2012. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=downloads>. Acesso em: 10 set. 2018.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: síntese de indicadores 2013**, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94414.pdf>. Acesso em: 10 set. 2018.

JUNIUS-WALKER, Ulrike. *et al.* The essence of frailty: A systematic review and qualitative synthesis on frailty concepts and definitions. **European Journal of Internal Medicine**, v.56, p. 3-10, oct. 2018. Disponível em: [https://www.ejinme.com/article/S0953-6205\(18\)30177-8/fulltext](https://www.ejinme.com/article/S0953-6205(18)30177-8/fulltext). Acesso em: 10 set. 2018.

KÜCHEMANN, Berlindes. A. Envelhecimento populacional, cuidado e cidadania: velhos di-lemas e novos desafios. **Revista Sociedade e Estado**, v. 27, n.1, p. 165-180, jan./abr. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/se/v27n1/09.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2019.

LANG, P. O.; MICHEL, J. P.; ZEKRY, D. Frailty Syndrome: a Transitional state in a dynamic process. **Gerontology**, v. 55, p. 539-549, 2009. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/d220/87ca5026695391f3176a0b61d35dae1de6a2.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2018.

LAWTON, M. Powell.; BRODY, Elaine. M. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. **The Gerontologist**, v.9, n.3, p.179-186, autumn, 1969. Disponível em: http://www.eurohex.eu/bibliography/pdf/Lawton_Gerontol_1969-1502121986/Lawton_Gerontol_1969.pdf. Acesso em: 20 jun. 2019.

LINO, Valéria. T. S. *et al.* Adaptação transcultural da Escala de Independência em Atividades da Vida Diária (Escala de Katz). **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro v. 24, n. 1, p. 103-112, jan. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/hssCqfGkZRfBCH5Nc9fBbtN/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 20 ago. 2018.

LOKE, Seng. C. *et al.* Examining the Disability Model from the International Classification of Functioning, Disability, and Health using a large data set of community-dwelling Malaysian older adults. **Journal of Aging and Health**, v. 28, n. 4, p. 704-725, 2016. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0898264315609907>>. Acesso em: 26 ago. 2018.

LOURENÇO, ROBERTO. A. *et al.* Consenso Brasileiro de fragilidade em idosos: Conceitos, epidemiologia e instrumentos de avaliação. **Geriatric Gerontology Aging**, v. 12, n. 2, p. 121-35, 2018. Disponível em: <https://cdn.publisher.gn1.link/ggaging.com/pdf/v12n2a10.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2021.

LUSTOSA, Lygia. P. *et al.* Tradução e adaptação transcultural do Minnesota Leisure Time Activities Questionnaire em idosos. **Geriatrics e Gerontologia**, v. 5, n. 2, p. 57-65, 2011. Disponível em: <https://cdn.publisher.gn1.link/ggaging.com/pdf/v5n2a03.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2018.

MAKIZAKO, Hyuma. *et al.* Social frailty in community-dwelling older adults as a risk factor for disability. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 16, n. 11, p. 1003 [e7-e11], nov. 2015.

MAKIZAKO, Hyuma. *et al.* Social frailty leads to the development of physical frailty among physically non-frail adults: a four-year follow-up longitudinal cohort study. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 15, n. 3, mar. 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/15/3/490/htm>. Acesso em: 27 ago. 2018.

MALMSTROM, Theodore. K.; MILLER, Douglas. K.; MORLEY, John. E. A comparison of four frailty models. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 62, n. 4, p. 721-726, 2014.

MANRIQUE-ESPINOZA, Betty. *et al.* Frailty and social vulnerability in Mexican deprived and rural settings. **Journal of Aging and Health**, v. 28, n. 4, p. 740-752, oct. 2015.

MENG, L. D. *et al.* The mediating role of depression on the relationship between housebound status and cognitive function among the elderly in rural communities: a cross-sectional study. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 78, p. 58-63, sep./oct. 2018.

MEHABI, Fereshteh; BÉLANE, François. Effects of social isolation, loneliness and frailty on health outcomes and their possible mediators and moderators in community-dwelling older adults: A scoping review. **Archives Gerontology and Geriatrics**, v. 90, n. 104119, sep./oct. 2020.

MOREIRA, Bruno. S. *et al.* The relationship between diabetes mellitus, geriatric syndromes, physical function, and gait: A review of the literature. **Current Diabetes Reviews**, v. 12, n. 3, p. 240-251, 2016.

MOREIRA, Virgílio. G.; LOURENCO, Roberto. A. Prevalence and factors associated with frailty in an older population from the city of Rio de Janeiro, Brazil: the FIBRA-RJ Study. **Clinics**, v. 68, n. 7, p. 979-985, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/clin/v68n7/1807-5932-clin-68-07-979.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2018.

MORLEY, John. E. *et al.* Frailty. **The Medical Clinics of North America**, v. 90, n. 5, p. 837-847, sep. 2006.

MULASSO, Anna; ROPPOLO, Mattia; RABLAGLIETTI, Emanuela. Physical frailty, disability, and dynamics in health perceptions: A preliminary mediation model. **Clinical Intervention in Aging**, v. 11, p. 275–278, 2016.

NEGRINI, Etienne L. D. Quem são e como vivem os idosos que moram sozinhos no Brasil. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 5, p. 542-550, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbagg/a/q4R46LjNVjtSTfWBZgjLKhr/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 25 ago. 2018.

NERI, Anita. L. *et al.* Metodologia e perfil sociodemográfico, cognitivo e de fragilidade de idosos comunitários de sete cidades brasileiras: Estudo FIBRA. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 29, n. 4, p. 778-792, abr. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v29n4/15.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2018.

NEUMANN, Lycia. T. V; ALBERT, Steven. M. Aging in Brazil. **Gerontologist**, v. 58, n. 4, p. 611-617, 2018. Disponível em: encurtador.com.br/zDHT2. Acesso em: 25 ago. 2018.

OP HET VELD, Linda. P. M. *et al.* Fried phenotype of frailty: cross-sectional comparison of three frailty stages on various health domains. **BMC Geriatrics**, v. 15, p. 1-11, jul. 2015. Disponível em: <https://bmgeriatr.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12877-015-0078-0.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2018.

PAGANO, Marcello; GAUVREAU, Kimberlee. **Princípios de Bioestatística**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

PERRACINI, Mônica; AMORIM, Juleimar Soares Coelho. Impact of COVID-19 Pandemic on Life-Space Mobility of Older Adults Living in Brazil: REMOBILIZE Study. **Front. Public Health**, v. 09, n. April, 2021. Disponível em <http://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2021.643640/full>

PEREIRA, Alexandre A.; BORIM, Flávia. S. A.; NERI, Anita. L. Ausência de associação entre o índice de fragilidade e a sobrevivência de idosos no Brasil: Estudo FIBRA. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 33, n. 5, p. 1-15, 2017a. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v33n5/1678-4464-csp-33-05-e00194115.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2018.

PEREIRA, Alexandre. A. *et al.* Comparison of two models of frailty for the prediction of mortality in Brazilian community-dwelling older adults: The FIBRA Study. **The Journal of Nutrition, Health and Aging**, v. 23, n. 10, p. 1004-1010, 2019.

PEREIRA, Alexandre. A.; BORIM, Flávia. S. A.; NERI, Anita. L. Risco de morte em idosos com base no fenótipo e no índice de fragilidade: estudo de revisão. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, p. 274-287, 2017b. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbagg/a/xhqNYfFPWYrYGJkgQDyWgKt/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 18 nov. 2018.

PINTO, Juliana. M.; NERI, Anita. L. Doenças crônicas, capacidade funcional, envolvimento social e satisfação em idosos comunitários: Estudo Fibra. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 18, n. 12, p. 3449-3460, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v18n12/a02v18n12.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2018.

PRADO, Paulo Henrique M.; KORELO, José C.; SILVA, Danielle. M. L. Análise de mediação, moderação e processos condicionais. **Revista Brasileira de Marketing**, v. 13, n. 04, p. 04-24, jul./ago. 2014. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/remark/article/view/12047>. Acesso em: 23 ago. 2018.

PREACHER, Kristopher J.; HAYES, Andrew. F. SPSS and SAS procedures for estimating indirect effects in simple mediation models. **Behavior Research Methods, Instruments, & Computers**, v. 36, n. 4, 717-731, 2004.

RENNE, Inge; GOBBENS, Robbert. J. J. Effects of frailty and chronic diseases on quality of life in Dutch community-dwelling older adults: a cross-sectional study. **Clinical Interventions in Aging**, v. 13, p. 325-334, feb. 2018. Disponível em: <https://www.dovepress.com/effects-of-frailty-and-chronic-diseases-on-quality-of-life-in-dutch-co-peer-reviewed-article-CIA>. Acesso em: 23 ago. 2018.

ROCKWOOD, Kenneth; MITNITSKI, Arnold. Frailty in relation to the accumulation of deficit. **Journal of Gerontology: medical sciences**, 2007, v. 62A, n. 7, p. 722-727, 2007. Disponível em: encurtador.com.br/fgvO5. Acesso em: 28 ago. 2018.

RODRIGUES, Nathália. O.; NERI, Anita. L. Vulnerabilidade social, individual e programática em idosos da comunidade: dados do estudo FIBRA, Campinas, SP, Brasil. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 17, n. 8, p. 2129-2139, ago. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v17n8/23.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2018.

ROLFSON, Darryl, B. *et al.* Validity and reliability of the Edmonton Frail Scale. **Age and Ageing**, v. 35 n. 5, p. 526-529, 2006. Disponível em: <https://academic.oup.com/ageing/article/35/5/526/9782>. Acesso em: 18 nov. 2018.

ROPPOLO, Mattia *et al.* A comparison between uni- and multidimensional frailty measures: prevalence, functional status, and relationships with disability. **Clinical**

Interventions in Aging, v. 10, p. 1669-1678, 2015.

RUIZ, JG. DENT, Else., MORLEY, J.E. . *et al.* Screening for and managing the person with frailty in primary care: ICFSR Consensus Guidelines. **The Journal Nutritional Health Aging**. v. 24, n. 9, p. 920-927. 2020. <http://https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33155616>. Acesso em: 24 ago.2021.

SAKURAI, Ryota. *et al.* Co-existence of social isolation and homebound status increase the risk of all-cause mortality. **International Psychogeriatrics**, v.31, n.5, p. 703-711, may 2019a.

SAKURAI, Ryota. *et al.* Poor social network, not living alone, is associated with incidence of adverse health outcomes in older adults. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 20, n. 11, p. 1438-1443, apr. 2019b.

SCHUURMANS, Hanneke. *et al.* Old or frail: what tells us more? **Journal of Gerontology: medical sciences**, v. 59A, n. 9, p. 962-965, sep. 2004. Disponível em: encurtador.com.br/fEKW9. Acesso em: 28 ago. 2018.

SIEBER, Cornel. C. Frailty: from concept to clinical practice. **Experimental Gerontology**, v. 87, parte B, p. 160-167, jan. 2017.

SILVA, Sílvia. L. A. *et al.* Fenótipo de fragilidade: influência de cada item na determinação da fragilidade em idosos comunitários – REDE FIBRA. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 21, n. 11, p. 3483-3492, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v21n11/1413-8123-csc-21-11-3483.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2018.

SILVA, Sílvia. L. A. **Influência dos itens do fenótipo de fragilidade na transição entre os níveis de fragilidade, quedas e capacidade funcional em idosos comunitários: análise dos dados da Rede Fibra**. 2013. 155f. Tese (Doutorado em Ciências da Reabilitação) – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <http://www.eeffto.ufmg.br/eeffto/DATA/defesas/20151009131929.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2018.

SILVA, Silva L. A. *et al.* Influence of frailty and falls on functional capacity and gait in community-dwelling elderly individuals. **Topics in Geriatric Rehabilitation**, v. 28, n. 2, p. 128-134, apr./jun. 2012.

SIRIWARDHANA, Dhammika D. *et al.* Prevalence of frailty and prefrailty among community-dwelling older adults in low-income and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. **BMJ Open**, v. 8, n. 018195, 2018. Disponível em: <https://bmjopen.bmj.com/content/bmjopen/8/3/e018195.full.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2018.

SZKLO, Moyses; NIETO, Javier. **Epidemiology: beyond the basics**. Gaithersburg: Aspen pub., 2000.

TEO, Nigel. *et al.* Social frailty and functional disability: findings from the Singapore longitudinal ageing studies. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 18, n. 7, p. E13-637, jul. 2017.

THOMPSON, Mark. Q. *et al.* Frailty and sarcopenia in combination are more predictive of mortality than either condition alone. **Maturitas**, v. 144, p. 102-107, feb. 2021.

TORRES, Juliana. L. *et al.* Functional performance and social relations among the elderly in Greater Metropolitan Belo Horizonte, Minas Gerais State, Brazil: a population-based epidemiological study. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 5, p. 1018-1028, maio 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/CKhZk9qHd4CjZLKFDYmpmnt/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 25 ago. 2018.

TSUTSUMIMOTO, Kota. *et al.* Social frailty has a stronger impact on the onset of depressive symptoms than physical frailty or cognitive impairment: a 4-year follow-up longitudinal cohort study. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 19, n. 6, p. 504-510, jun. 2018.

VAN DER VORST, Anne. *et al.* The impact of multidimensional frailty on dependency in activities of daily living and the moderating effects of protective factors. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 78, p. 255-260, sep./oct. 2018.

VAN OOSTROM, Sandra. H. *et al.* A four-domain approach of frailty explored in the Doetinchem Cohort Study. **BMC Geriatrics**, v. 17, n. 1, p. 1-11, aug. 2017. Disponível em: <https://bmcgeriatr.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12877-017-0595-0.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2018.

VAN TILBURG, Theo. Social, emotional and existential loneliness: A test of the multidimensional concept. **The Gerontologist**, v. 20, n. 20, p. 1-10, 2020. Disponível em: encurtador.com.br/cxILT. Acesso em: 23 abr. 2019.

VENTURINI, Claudia. *et al.* A multidimensional approach to frailty compared with physical phenotype in older Brazilian adults: data from the FIBRA-BR study. **BMC Geriatrics**, v. 21, n. 246, p. 1-11, apr. 2021. Disponível em: <https://bmcgeriatr.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12877-021-02193-y.pdf>. Acesso em: apr. 2021.

VERAS, Renato. Envelhecimento populacional contemporâneo: demandas, desafios e inovações. **Revista de Saúde Pública**, v.43, n.3, p.548-554, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v43n3/224.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2018.

VERVER, Didi. *et al.* A cross sectional study on the different domains of frailty for independent living older adults. **BMC Geriatrics**, v. 19, p. 1-12, 2019. Disponível em: <https://bmcgeriatr.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12877-019-1077-3>. Acesso em: 23 abr. 2019.

VIEIRA, Renata. A. *et al.* Prevalência de fragilidade e fatores associados em idosos comunitários de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil: dados do estudo FIBRA. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 8, p. 1631-1643, ago. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v29n8/v29n8a15.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2018.

WOO, Jean. *et al.* Social determinants of frailty. **Gerontology**, v. 51, n. 6, p. 402-408, nov./dec. 2005.

WONG, Chek. H. *et al.* Frailty and its association with disability and comorbidity in a community-dwelling sample of seniors in Montreal: a cross-sectional study. **Ageing Clinical and Experimental Research**, v. 22, n. 1, p. 54-62, 2009.

WOO, Jean; LEUNG, Jason; MORLEY, John. E. Comparison of frailty indicators based on clinical phenotype and the multiple deficit approach in predicting mortality and physical limitation. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 60, n. 8, p. 1478-1486, 2012.

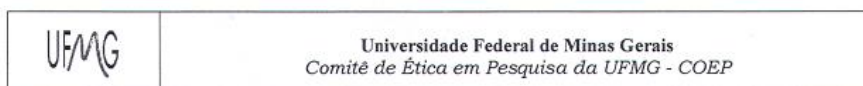
WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World health statistics 2012**, Geneva, Switzerland, 2013. Disponível em: https://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/EN_WHS2012_Full.pdf. Acesso em: 28 ago. 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Integrated care for older people (ICOPE): Guidance for person-centred assessment and pathways in primary care**. Geneva: World Health Organization; 2019 (WHO/FWC/ALC/19.1). <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-FWC-ALC-19.1>. Acesso em: 24 de ago. 2021.

XUE, Qian-Li. The Frailty Syndrome: definition and natural history. **Clinics in Geriatric Medicine**, v. 27, n. 1, p. 1-15, feb. 2011. Disponível em: <https://www.geriatric.theclinics.com/action/showPdf?pii=S0749-0690%2810%2900083-2>. Acesso em: 15 ago. 2018.

ZHAO, Xinshu; LYNCH, John. G.; CHEN, Qimei. Reconsidering Baron and Kenny: Myths and Truths about Mediation Analysis. **Journal Consumer Research**, v. 37, n. 2, p. 197-206, 2010.

ZUCHELLI, Alberto *et al.* Frailty predicts short-term survival even in older adults without multimorbidity. **European Journal of Internal Medicine**, v. 56, p. 53-56, 2018.

ANEXOS**ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA REDE FIBRA**


Parecer nº. ETIC 187/07

Interessado(a): Profa. Rosângela Corrêa Dias
Departamento de Fisioterapia
EEFFTO- UFMG

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 04 de outubro de 2007, após atendidas as solicitações de diligência, o projeto de pesquisa intitulado "**Estudo da fragilidade em idosos brasileiros**" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

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


Prof. Dra. Maria Elena de Lima Perez Garcia
Coordenadora do COEP-UFMG

ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ESTUDO FIBRA



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nº _____

TÍTULO DO PROJETO

Perfis de Fragilidade em Idosos Brasileiros

INFORMAÇÕES GERAIS

O(a) Senhor(a) está sendo convidado (a) a participar de um projeto de pesquisa com o objetivo de levantar a frequência, as características e os riscos para a síndrome de fragilidade entre idosos brasileiros de 65 anos e mais, residentes em cidades de várias regiões do Brasil com diversos níveis de desenvolvimento humano. Serão estudadas as características sociais e populacionais, bem como as características clínicas, de saúde física, de funcionalidade física, mental e psicológica.

DESCRIÇÃO DOS TESTES A SEREM REALIZADOS

O(A) Senhor(a) responderá um questionário contendo perguntas e será também submetido (a) a testes clínicos e físicos.

Os procedimentos serão realizados da seguinte forma:

Em sua própria residência o(a) senhor(a) responderá a diversas perguntas sobre seus dados pessoais, sobre sua saúde e condições de vida e também serão feitos testes clínicos para verificar sua pressão arterial, sua força muscular, o(a) senhor(a) será pesado e medido e fará um teste para verificar sua velocidade ao andar.

As pessoas que farão a coleta dos dados serão identificadas e terão treinamento suficiente para realizar todos os procedimentos. Para garantir o seu anonimato, serão utilizadas senhas numéricas. Assim, em momento algum haverá divulgação do seu nome.

RISCOS

O(A) Senhor(a) não terá riscos além daqueles presentes em sua rotina diária.

BENEFÍCIOS

O(A) Senhor(a) e futuros participantes poderão se beneficiar com os resultados desse estudo. Os resultados obtidos irão colaborar com o conhecimento científico sobre aspectos de fragilidade em idosos brasileiros, contribuindo para futuros desenvolvimentos de modelos de diagnóstico e cuidado para o idoso frágil (identificação precoce e tratamento) e para o idoso não-frágil (prevenção primária).

NATUREZA VOLUNTÁRIA DO ESTUDO/ LIBERDADE PARA SE RETIRAR DO ESTUDO

A sua participação é voluntária. O(A) Senhor(a) tem o direito de se recusar a participar do estudo sem dar nenhuma razão para isso e a qualquer momento, sem que isso afete de alguma forma a atenção que senhor(a) recebe dos profissionais de saúde envolvidos com seu cuidado à saúde, ou traga qualquer prejuízo ao seu tratamento.

PAGAMENTO

O(A) Senhor(a) não receberá nenhuma forma de pagamento pela participação no estudo.

ANEXO C – MINICURRÍCULO**CLAUDIA VENTURINI**

<http://lattes.cnpq.br/4369349519994850>

e-mail: venturinifisio@gmail.com

Formação Acadêmica

Dotoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG

Início: 2017

Previsão de Término: Agosto de 2021

Mestre em Ciências da Reabilitação Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG - Março 2005

Especialista em Fisioterapia em Ortopedia e Esportes
Universidade Federal de Minas Gerais - 2000

Graduada em Fisioterapia Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG (1991-julho 1996)

Experiências Profissionais e Docentes:

- Professora Assistente IV Departamento Fisioterapia PUC Minas (2002-ATUAL)
- Diretora Acadêmica do Campus Betim da PUC Minas (2016 – ATUAL)
- Coordenadora do Curso de Fisioterapia PUC Minas Betim (2008-2015)
- Professora Convidada Especialização em Fisioterapia em Ortopedia e Esportes UFMG (2002-ATUAL)
- Professora da Especialização Fisioterapia aplicada à Terapia Manual PUC Minas (2002-ATUAL).

- Professora Curso de Graduação em Fisioterapia Centro Universitário de Belo Horizonte – UNIBH (2002-2010)
- Professora convidada Especialização em Fisioterapia em Ortopedia e Esportes Centro Universitário de Belo Horizonte – UNIBH (2002-Atual)
- Fisioterapeuta Clínica Fisior (1998-2003)

PRODUÇÃO CIENTÍFICA

VENTURINI, CLAUDIA; SAMPAIO, ROSANA FERREIRA; DE SOUZA MOREIRA, BRUNO; FERRIOLLI, EDUARDO; NERI, ANITA LIBERALESSO; LOURENÇO, ROBERTO ALVES; LUSTOSA, LYGIA PACCINI
A multidimensional approach to frailty compared with physical phenotype in older Brazilian adults: data from the FIBRA-BR study. BMC Geriatrics , v.21, p.1 - 11, 2021.

CARVALHO, POLIANA FIALHO DE; **VENTURINI, CLAUDIA**; LACERDA, TATIANA TEIXEIRA BARRAL DE; SOUZA, MARINA CELLY MARTINS RIBEIRO DE; LUSTOSA, LYGIA PACCINI; HORTA, NATÁLIA DE CÁSSIA
Depressive symptoms and associated factors in residents living in long-term care facilities from the metropolitan area of Belo Horizonte. GERIATRICS, GERONTOLOGY AND AGING. , v.14, p.252 - 258, 2020.

BATISTA, ALEXANDRE APOLINÁRIO DE SOUZA; DINIZ, LEANDRO SILVA REZENDE; OLIVEIRA, VINÍCIUS CUNHA; **VENTURINI, CLAUDIA**
Locus of control in active physical therapy treatment for non-specific chronic low back pain. Fisioterapia em Movimento (on-line). , v.28, p.495 - 500, 2015.

PACCINI, L. L.; Furbino, Ana Paula Miranda; Cruz, Camila Santos; **VENTURINI, Claudia**. Análise do pico de ativação do glúteo máximo na marcha em mulheres com instabilidade do tornozelo. Fisioterapia em Movimento (PUCPR. Impresso). , v.24, p.463 - 70, 2011.

PACCINI, L. L.; VENTURINI, Claudia; Chiodi, Maicon
Concordância das medidas dos dinamômetros manuais Jamar e Kratos. *Fisioterapia em Movimento* (PUCPR. Impresso). , v.24, p.245 - 250, 2011.

COSTA, M.C.R; Souza, M.V.C; SANTOS, K. C. S.; ALVES, R. M.; LACERDA, T. B.; **VENTURINI, C.** Experiência inicial do Projeto de extensão PUC MAIS IDADE UnAI Betim: Satisfação e Adesão dos participantes In: *Projetos de Extensão: Saúde, educação, novas tecnologias e cidadania na PUC Minas*.1a ed.Belo Horizonte: FUMARC, 2014, v.01, p. 91-101.

ALMEIDA, J. R.; **VENTURINI, CLAUDIA**; AGUIAR, S.; BATISTA, P. P.; PINHEIRO, P. S.; LUSTOSA, L. P.**Fragilidade física: Diferença na autoeficácia em evitar quedas, mobilidade e capacidade funcional**, 2021. (Congresso,Apresentação de Trabalho)

LUSTOSA, L. P.; BATISTA, P. P.; ALMEIDA, J. R.; PELIZARI, A. A. C.; **VENTURINI, CLAUDIA**; PEREIRA, L. S. M.
Analyse de l'association entre les mesures de performance musculaire à différentes chez les femmes âgées pré-frágiles, 2020. (Congresso,Apresentação de Trabalho)

LUSTOSA, L. P.; BATISTA, P. P.; **VENTURINI, Claudia**; PEREIRA, L. M.; PINHEIRO, P. S.; PARENTONI, A.Physical functional characteristics of frailty syndrome in brazilians female elderly. In: *ICFSR2017*, 2017, Barcelona. **ICFSR2017**. Barcelona: The Journal of Frailty & Aging., 2017. v.6. p.71 – 71

BATISTA, P. P.; ALMEIDA, J. R.; AGUIAR, S.; **VENTURINI, Claudia**; AMORIM, J. S. C.; PEREIRA, L. M.
DOES THE PRESENCE OF ABDOMINAL OBESITY IMPACT PHYSICAL-FUNCTIONAL PARAMETERS IN COMMUNITY-DWELLING ELDERLY WOMEN?, 2020. (Congresso, Apresentação de Trabalho)

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO ACOMPANHAMENTO DOS IDOSOS REDE FIBRA - BELO HORIZONTE

Bom dia, tarde ou noite!

Eu poderia falar com o Sr(a).....

OSr(a) participou em 2008 e 2010 de uma pesquisa conduzida por pesquisadores da UFMG .
E gostaríamos de fazer algumas perguntas sobre sua saúde, o sr(a) concorda em responder?

Se sim, continuar.....

- 1) Qual a idade do senhor(a)?
- 2) O sr(a) mora sozinho? Sim/não.
- 3) Se não, mora com quem? (a) marido/mulher/companheiro; (b) filhos ou enteados; (c) netos; (d) bisnetos; (e) outros parentes; (7) pessoas fora da família.
- 4) O senhor sofreu queda(s) nos últimos 12 meses? Sim/não
- 5) Sofreu alguma fratura? Sim / não
- 6) Teve que ser hospitalizado por causa da fratura? Sim / não
- 7) Teve que ser hospitalizado por algum problema de saúde nos últimos anos? Qual o ano?
- 8) Tem dificuldade ou precisa de ajuda para:
 - 5.1. tomar banho – sim/ não
 - 5.2. vestir-se – sim/não
 - 5.3. usar o vaso sanitário – sim/não
 - 5.4. precisa de ajuda para se transferir da cama para a cadeira – sim/não
 - 5.5. Tem dificuldade de segurar a urina ou as fezes? – sim/não
 - 5.6. Tem dificuldade ou precisa de ajuda para alimentar-se? – sim/não

	Sem ajuda	3
O(a) Sr.(a) consegue usar o telefone?	Com ajuda	2
	Não consegui	1
	Sem ajuda	3
O(a) Sr.(a) consegue ir a locais distantes, usando algum transporte, sem necessidade de planejamentos especiais?	Com ajuda	2
	Não consegui	1
	Sem ajuda	3
O(a) Sr.(a) consegue fazer compras?	Com ajuda	2
	Não consegui	1

O(a) Sr.(a) consegue preparar suas próprias refeições?	Sem ajuda	3
	Com ajuda	2
	Não consegui	1
O(a) Sr.(a) consegue arrumar a casa?	Sem ajuda	3
	Com ajuda	2
	Não consegui	1
O(a) Sr.(a) consegue fazer os trabalhos manuais domésticos, como pequenos reparos?	Sem ajuda	3
	Com ajuda	2
	Não consegui	1
O(a) Sr.(a) consegue tomar seus remédios na dose certa e horário correto?	Sem ajuda	3
	Com ajuda	2
	Não consegui	1
O(a) Sr.(a) consegue cuidar de suas finanças?	Sem ajuda	3
	Com ajuda	2
	Não consegui	1

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TÍTULO DO PROJETO

Perfis de Fragilidade em Idosos Brasileiros – ESTUDO FIBRA- Belo Horizonte - Reavaliação

INFORMAÇÕES GERAIS

O(a) Senhor(a) está sendo convidado (a) a participar, novamente, do projeto de pesquisa sobre Fragilidade em Idosos Brasileiros. O Senhor(a) participou em 2008/2009, respondendo ao questionário e fazendo alguns testes, pois, na época, o objetivo era levantar a frequência, as características e os riscos para a síndrome de fragilidade entre idosos brasileiros de 65 anos e mais, residentes em cidades de várias regiões do Brasil com diversos níveis de desenvolvimento humano. Após ter sido estudadas as características sociais, populacionais, clínicas, de saúde física, de funcionalidade física, mental e psicológica, estamos novamente entrevistando os idosos participantes, após 10 anos, da primeira entrevista. O objetivo agora, é verificar a evolução de algumas dessas características e da síndrome de fragilidade.

DESCRIÇÃO DOS TESTES A SEREM REALIZADOS

O(A) Senhor(a) responderá um questionário contendo perguntas e será também submetido (a) a testes clínicos e físicos. Os procedimentos serão realizados da seguinte forma:

Em sua própria residência, o(a) senhor(a) responderá a diversas perguntas sobre seus dados pessoais, sobre sua saúde e condições de vida. Na sequência, serão feitos testes clínicos. As pessoas que farão a coleta dos dados estarão identificadas e terão treinamento suficiente para realizar todos os procedimentos.

Para garantir o seu anonimato, serão utilizadas senhas numéricas. Assim, em momento algum haverá divulgação do seu nome.

RISCOS

O(A) Senhor(a) não terá riscos além daqueles presentes em sua rotina diária, como andar, sentar e levantar. As perguntas serão feitas na sua residência, na presença apenas dos pesquisadores, o que minimiza a possibilidade de constrangimento.

BENEFÍCIOS

O(A) Senhor(a) poderão se beneficiar com os resultados desse estudo, pois eles irão colaborar com o conhecimento científico sobre aspectos de fragilidade em idosos brasileiros, contribuindo para futuros desenvolvimentos de modelos de diagnóstico e cuidado para o idoso frágil (identificação precoce e tratamento) e para o idoso não-frágil (prevenção primária).

NATUREZA VOLUNTÁRIA DO ESTUDO/ LIBERDADE PARA SE RETIRAR DO ESTUDO

A sua participação é voluntária. O(A) Senhor(a) tem o direito de se recusar a participar do estudo sem dar nenhuma razão para isso e a qualquer momento, sem que isso afete de alguma forma a atenção que senhor(a) recebe dos profissionais de saúde envolvidos com seu cuidado à saúde, ou traga qualquer prejuízo ao seu tratamento.

PAGAMENTO

O(A) Senhor(a) não receberá nenhuma forma de pagamento pela participação no estudo. Qualquer custo relacionado à pesquisa será de responsabilidade dos pesquisadores.

DECLARAÇÃO E ASSINATURA

Eu,.....li e entendi todas as informações sobre o estudo, sendo os objetivos, procedimentos e linguagem técnica satisfatoriamente explicados. Tive tempo suficiente para considerar a informação acima e tive a oportunidade de tirar todas as minhas dúvidas. Estou assinando este termo voluntariamente e tenho direito, de agora ou mais tarde, discutir qualquer dúvida que venha a ter com relação à pesquisa com a coordenadora do projeto:

Profa. Lygia Paccini Lustosa (coordenadora do projeto)

Universidade Federal de Minas Gerais

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Departamento de Fisioterapia - Campus Pampulha

31270-901 Belo Horizonte - MG

(31) 3409-4783 ou 3409-2303

Se houver necessidade, você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa apenas para as dúvidas em relação aos **aspectos éticos** desta pesquisa:

Universidade Federal de Minas Gerais

Avenida Antônio Carlos, 6627

Unidade Administrativa II - Campus Pampulha

31270-901 Belo Horizonte - MG

Telefone: (31) 3248-9364

ASSINANDO ESTE TERMO DE CONSENTIMENTO, EU ESTOU INDICANDO QUE CONCORDO EM PARTICIPAR DESTE ESTUDO.

Assinatura do Participante

Data:

Assinatura da Testemunha

Data:

Assinatura do Investigador

Data: