



ÍNDICE DE FRAGILIDADE DO IDOSO BRASILEIRO: UMA ABORDAGEM MULTIDIMENSIONAL

Mariá Gonçalves Pereira da Silva

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Engenharia Biomédica.

Orientadora: Rosimary Terezinha de Almeida

Rio de Janeiro
Dezembro de 2018

ÍNDICE DE FRAGILIDADE DO IDOSO BRASILEIRO: UMA ABORDAGEM
MULTIDIMENSIONAL

Mariá Gonçalves Pereira da Silva

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ
COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA BIOMÉDICA.

Examinada por:

Prof. Rosimary Terezinha de Almeida, PhD.

Prof. Flavio Fonseca Nobre, Ph.D.

Prof. Roberto Alves Lourenço, DSc.

Prof^a. Yolanda Eliza Moreira Boechat, DSc.

Prof. Luis Guillermo Coca Velarde, DSc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

DEZEMBRO DE 2018

Silva, Mariá Gonçalves Pereira da

Índice de Fragilidade do idoso brasileiro: uma abordagem multidimensional / Mariá Gonçalves Pereira da Silva. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2018.

XII, 65 p.: il.; 29,7 cm.

Orientadora: Rosimary Terezinha de Almeida

Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Biomédica, 2018.

Referências Bibliográficas: p. 52-59.

1. Avaliação de Tecnologias em Saúde. 2. Epidemiologia do Envelhecimento. 3. Análise de Múltiplos Fatores. I. Almeida, Rosimary Terezinha de. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia Biomédica. III. Título.

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado à minha filha, Alice. Ela que foi o colorido dos dias em que todas as análises falharam, que tinha o abraço que eu sonhava ganhar enquanto o engarrafamento não me deixava voltar pra casa, que soube completar meus cadernos de estudo com as anotações e desenhos mais inspiradores. Minha Alice, que não imagina quão maravilhosa fez a minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, tão sábio em todos os obstáculos que me ofereceu e tão generoso ao guiar minhas escolhas até aqui.

Aos meus pais, Paulo e Kátia, pela dádiva de uma vida de conselhos, exemplo e incentivo sempre assertivos e determinantes, além do suporte incansável.

À minha avó Lêda, pelo exemplo de força, pelo acolhimento afetuoso (regado a café, sempre!), orações e ajuda.

À Gabriela, pela parceria maravilhosa (e multidimensional), inimaginável quando eu insisti para ter uma irmã. Agradeço por não me deixar esquecer o quanto eu posso e por participar de TODAS as etapas do desenvolvimento deste trabalho de maneira tão profissional, madura e amorosa.

Ao Pedro, por me fazer descobrir uma força que eu jamais imaginei ter.

Aos familiares e amigos que torceram por mim, ouviram minhas insatisfações e comemoraram comigo as alegrias de trabalhar estudando.

À professora Rosimary Almeida, pelos anos de aprendizado e exemplo de determinação e resiliência. Agradeço também pela compreensão em meio a todas as dificuldades e confiança na conclusão deste trabalho, até quando eu mesma não confiei.

Aos professores Sérgio Freire, Flávio Nobre e Roberto Lourenço pelas ricas discussões e contribuições ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Muito obrigada!

Aos professores Yolanda Boechat e Luis Guillermo Coca Velarde pela generosidade do aceite em participar desta avaliação. Muito obrigada!

Aos colegas de laboratório, pelas sugestões e pelo convívio tão construtivo aos longos destes anos. Ao Ricardo, pela feliz surpresa da parceria e continuidade desta ideia, além da gentil e importante contribuição na fase final do curso. A Alfonso, Aline, Elisa, Letícia, Rogério e Sulafa pela amizade, incentivo, preocupação com as minhas viagens e solidariedade. Não seria tão estimulante prosseguir se não fossem vocês!

Aos professores e funcionários do Programa de Engenharia Biomédica pela ajuda na resolução dos mais diversos problemas.

À CAPES e CNPq pelas bolsas de estudos concedidas.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

ÍNDICE DE FRAGILIDADE DO IDOSO BRASILEIRO: UMA ABORDAGEM MULTIDIMENSIONAL

Mariá Gonçalves Pereira da Silva

Dezembro/2018

Orientadora: Rosimary Terezinha de Almeida

Programa: Engenharia Biomédica

O objetivo deste trabalho foi construir um Índice de Fragilidade (IF) do idoso brasileiro usando dados de base populacional e caracterizar a fragilidade com uma abordagem multidimensional. Utilizando a Pesquisa Nacional de Saúde, foi calculado um IF de Referência (IF-R) que, a partir de sua associação com outros determinantes da fragilidade, originou o IF Brasileiro (IF-B), adaptado ao contexto brasileiro. Uma análise de múltiplos fatores foi aplicada aos determinantes do IF-B visando caracterizar a fragilidade em uma abordagem multidimensional, originando o IF Multidimensional (IF-M). Adicionalmente, os IFs foram estratificados em 4 grupos de fragilidade (não frágil, vulnerável, frágil e muito frágil) com base na literatura: e comparados quanto à concordância de classificação entre os grupos. Os três índices (IF-R, IF-B e IF-M) apresentaram melhor ajuste à distribuição gamma de probabilidades com médias de 0,13, 0,14 e 0,16, respectivamente. A concordância da classificação entre os grupos de fragilidade dada pelo IF-B com o IF-R foi de 79% e com o IF-M, de 76%. Quanto à presença de fragilidade, a concordância entre o IF-B e o IF-R foi de 94% e entre o IF-B e o IF-M, de 92%. Esses achados mostram uma boa concordância entre os três índices, no entanto, aponta a existência de outras dimensões que podem estar influenciando a caracterização da fragilidade, o que sugere a necessidade de continuidade da caracterização da fragilidade como fenômeno multidimensional.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

FRAILTY INDEX OF THE BRAZILIAN ELDERLY: A MULTIDIMENSIONAL APPROACH

Mariá Gonçalves Pereira da Silva

December/2018

Advisor: Rosimary Terezinha de Almeida

Department: Biomedical Engineering

The objective of this work was to construct a Frailty Index (FI) of the Brazilian elderly using population-based data and characterize the frailty with a multidimensional approach. Using the National Health Survey, a Reference FI (IF-R) was calculated which, based on its association with other fragility determinants, originated the Brazilian FI (IF-B), adapted to the Brazilian context. A multiple factor analysis was applied to the determinants of IF-B aiming to characterize the fragility in a multidimensional approach, giving rise to Multidimensional FIs (IF-M). In addition, the FIs were stratified into four frailty groups (non frail, vulnerable, frail and most frail) based on the literature: and compared with the classification agreement between the groups. The three indices (IF-R, IF-B and IF-M) presented better fitting to the gamma distribution with means of 0.13, 0.14 and 0.16, respectively. The classification agreement between the frailty groups given by IF-B with IF-R was 79% and with IF-M was 76%. Concerning the presence of frailty, the agreement between IF-B and IF-R was 94% and between IF-B and IF-M was 92%. These findings show a good agreement between the three indices, however they point out the existence of other dimensions that may be influencing the characterization of the frailty. This suggests the need for continuity of the characterization of the frailty as a multidimensional phenomenon.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVO	5
3	REVISÃO DA LITERATURA	6
4	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
4.1	Envelhecimento	10
4.2	Construção de um índice em saúde	16
4.3	Análise de Múltiplos Fatores	18
5	MATERIAIS E MÉTODOS	21
5.1	Identificação das Fontes de Informação	21
5.2	Seleção de variáveis	23
5.3	Construção dos Índices de Fragilidade	24
5.3.1	<i>Índice de Fragilidade de Referência</i>	<i>24</i>
5.3.2	<i>Associação do IF-R com outros fatores determinantes da fragilidade.....</i>	<i>25</i>
5.3.3	<i>Índice de Fragilidade Brasileiro</i>	<i>25</i>
5.4	Caracterização do Índice de Fragilidade Brasileiro por uma abordagem multidimensional.....	26
5.4.1	<i>Índice de Fragilidade Multidimensional.....</i>	<i>27</i>
6	RESULTADOS	28
6.1	Análise exploratória dos casos estudados e seleção de variáveis.....	28
6.2	Índice de Fragilidade de Referência	31
6.3	Modelo de associação do IF-R a fatores determinantes da fragilidade	32
6.4	Índice de Fragilidade Brasileiro.....	34
6.5	Caracterização do Índice de Fragilidade Brasileiro no novo espaço dimensional...39	
6.6	Índice de Fragilidade Brasileiro versus Índice de Fragilidade Multidimensional ...44	
7	DISCUSSÃO	46
	REFERÊNCIAS	52
	APÊNDICE: Distribuição percentual dos indivíduos entre os grupos de fragilidade.	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Representação do espalhamento das categorias de variáveis e dos indivíduos nos espaços dimensionais RK e RI.....	18
Figura 2: Fluxograma do processo de seleção de variáveis a partir das variáveis da PNS	28
Figura 3: Distribuição dos valores do IF-R e densidades ajustadas para os modelos gamma, beta, exponencial e normal	31
Figura 4: Distribuição dos valores do IF-B e densidades ajustadas para os modelos gamma, beta, exponencial e normal	36
Figura 5: Viés obtido por meio da diferença entre o IF-R e o IF-B e Intervalo de Confiança de 95%.....	37
Figura 6: Contribuição dos grupos de variáveis para caracterização das principais dimensões obtidas na AMF	39
Figura 7: Distribuição gráfica dos indivíduos entre as Dimensões 1 e 2 em função dos grupos de fragilidade (a), Autopercepção da saúde (b) e Estilo de vida (c).....	41
Figura 8: Distribuição gráfica dos indivíduos entre as Dimensões 1 e 3 em função dos grupos de fragilidade (a), Autopercepção da saúde (b) e Estilo de vida (c).....	42
Figura 9: Distribuição gráfica dos indivíduos entre as Dimensões 1 e 4 em função dos grupos de fragilidade (a), Autopercepção da saúde (b) e Estilo de vida (c).....	43
Figura 10: Distribuição dos valores do IF-M e densidades ajustadas aos modelos gamma, beta, exponencial e normal	44
Figura 11: Viés obtido por meio da diferença entre o IF-B e o IF-M e Intervalo de Confiança de 95%.....	45

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Descrição dos estudos que propõem a construção de índices de fragilidade com base em dados de inquéritos populacionais.	8
Tabela 2: Variáveis resultantes de modificação e variáveis da PNS utilizadas para esta etapa.....	29
Tabela 3: Razão de chances e IC95% das variáveis significativas para o modelo logístico.	33
Tabela 4: Variáveis componentes dos Índices de Fragilidade Referência e Brasileiro..	35
Tabela 5: Tabela de contingência entre as categorias do IF-B e do IF-R.....	37
Tabela 6: Tabela de contingência entre as categorias do IF-B e do IF-M.....	45

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Descrição da divisão do questionário da PNS em módulos, conforme a natureza das variáveis.....	23
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACM – Análise de Correspondência Múltipla

ACP – Análise de Componentes Principais

AMF – Análise de Múltiplos Fatores

CS – Coeficiente padronizado de similaridade

F – Frágil

FIBRA – Fragilidade em Idosos Brasileiros

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IC95% – Intervalo de 95% de confiança

IF – Índice de Fragilidade

IF-B – Índice de Fragilidade Brasileiro

IF-M – Índice de Fragilidade Multidimensional

IF-R – Índice de Fragilidade de Referência

MF – Muito frágil

NF – Não frágil

PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

PNS – Pesquisa Nacional de Saúde

POF – Pesquisa de Orçamentos Familiares

RC – Razões de chances

SABE – Saúde, Bem-estar e Envelhecimento

SciELO – *Scientific Electronic Library Online*

SHARE – *Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe*

V – Vulnerável

VC – Valor crítico

1 INTRODUÇÃO

Segundo as projeções mais recentes para a população brasileira, em relação às últimas décadas, observa-se aumento da população absoluta, que deve seguir até o ano de 2045, a partir do qual começa a decrescer até o ano de 2060 (IBGE, 2013). A proporção de indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos, entretanto, tende a somente aumentar. No ano 2000, o Brasil tinha 8% da sua população composta por idosos, passando a 10,8% em 2010 (IBGE, 2011) e 14,6% em 2017 (IBGE, 2018). Estima-se que essa proporção chegue a 19% em 2030 e a 34% em 2060 (IBGE, 2013). Este rápido envelhecimento da população é consequência, a priori, da redução das taxas de fecundidade e mortalidade, que levam ao aumento de indivíduos idosos, inclusive como usuários de serviços sociais e de saúde (BRASIL, 2018; ERVATTI; BORGES; JARDIM, 2015).

Em consequência desta transição demográfica, as políticas de saúde no Brasil passaram a considerar a população a partir de 60 anos na definição de suas ações prioritárias. Ainda em 1994, a Política Nacional para o Idoso (BRASIL, 1994) sugeriu tratar o envelhecimento populacional como uma questão de interesse da sociedade em geral e reconheceu “a necessidade de se considerar as diferenças econômicas, sociais e regionais existentes no País na formulação de políticas direcionadas aos idosos”. No ano de 1999, declarado pela Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas como o Ano Internacional do Idoso, o Ministério da Saúde do Brasil instituiu a Política de Saúde do Idoso. A Política dispunha, dentre outras pautas, acerca da manutenção da capacidade funcional na prevenção de agravos à saúde do idoso (BRASIL, 1999). No ano de 2005, o Ministério da Saúde do Brasil definiu a Agenda de Compromisso pela Saúde, da qual fez parte o Pacto pela Vida (BRASIL, 2006a), que enfatizou a “necessidade de cuidados especiais voltados ao processo de envelhecimento”. Em 2006, em revoga à Portaria nº 1.395, a Portaria nº 2.528 aprovou a Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa (BRASIL, 2006b), com previsão de ações voltadas especificamente para esta população. Finalmente, em 2016 foi criado o Departamento de Atenção do Idoso (MICHEL TEMER, 2016), cujas competências englobam “a coordenação de estratégias nacionais voltadas para criação de incentivos e alternativas de atenção ao idoso e o planejamento e a implementação de estudos, levantamentos, pesquisas e publicações sobre sua situação social” (BRASIL, 2018).

Se, por um lado, a transição demográfica é acompanhada pelo aumento da expectativa de vida, por outro lado, no Brasil, é acompanhada pela desigualdade na distribuição de renda e de serviços. Nos grandes centros urbanos das regiões sudeste e sul e nas camadas com maior nível social as oportunidades de enfrentar o envelhecimento com saúde, conforto e dignidade são discrepantes em relação às periferias sem infraestrutura de serviços de saúde e de saneamento, educação e baixa renda (JUNIOR, 2009). As desigualdades sociais são uma condição limitante do envelhecimento saudável, podendo alterar negativamente este processo, por exemplo, pela falta de acesso a serviços de saúde e limitações financeiras. Por isso, cabe aos setores especializados do poder público oferecer condições para o desenvolvimento dos indivíduos idosos (BRASIL, 2018; HOOGENDIJK et al., 2017).

Apesar de ser um processo natural e inerente ao ser humano, a expressão “envelhecimento” é historicamente associada de maneira centralizada a uma determinada fase da vida: a velhice. Segundo Lourenço (2008), “não há marcadores de qualquer natureza – sociais, econômicos ou biológicos, que delimitem de maneira clara, inequívoca e consensual, a fronteira a partir da qual um indivíduo deve ser classificado como idoso”. Infalíveis são, no entanto, as modificações inerentes ao processo de envelhecimento. Envelhecimento é considerado um processo dinâmico e progressivo, no qual há modificações morfológicas, funcionais, bioquímicas e psicológicas que determinam perda da capacidade de adaptação do indivíduo ao meio ambiente, ocasionando maior vulnerabilidade e maior incidência de processos patológicos que terminam por levá-lo à morte, segundo descrevem Freitas e Py (apud NETTO, 1996).

As modificações que ocorrem durante o processo de envelhecimento resultam no aumento da vulnerabilidade dos indivíduos. A vulnerabilidade fisiológica, especificamente, define o conceito de fragilidade, onde há prejuízo na capacidade de adaptação do organismo a fatores estressores e nas reservas homeostáticas. Pessoas frágeis possuem, portanto, risco aumentado de acometimento por desfechos negativos como quedas, diminuição da capacidade funcional, internações, institucionalização e morte (FORÇA-TAREFA DO CONSENSO BRASILEIRO DE FRAGILIDADE EM IDOSOS et al., 2018; LOURENÇO, 2008).

Diferentes instrumentos foram desenvolvidos para identificar a fragilidade nos idosos e, apesar de não existir um instrumento considerado padrão-ouro (BOUILLON et al., 2013; CLEGG; ROGERS; YOUNG, 2015; FORÇA-TAREFA DO CONSENSO BRASILEIRO DE FRAGILIDADE EM IDOSOS et al., 2018), é consenso que os

determinantes desta condição perpassam diferentes domínios de avaliação, tais como comorbidades, estilo de vida, fatores socioeconômicos (AGUAYO et al., 2017; CLEGG et al., 2013).

Neste contexto, sugere-se a ideia de que a fragilidade dos idosos é multifatorial e o seu estudo, portanto, requer a compreensão desta característica. Atendendo a esta demanda, o modelo desenvolvido por Fried et al. (2001) sugere que as alterações que ocorrem durante o envelhecimento nos diferentes sistemas do organismo se expressam em características fenotípicas, podendo a fragilidade ser identificada por algumas delas.

Internacionalmente aplicado para identificar idosos frágeis, no Brasil foi utilizado, por exemplo, no Estudo Saúde, Bem-estar e Envelhecimento – SABE (LEBRÃO; DUARTE; PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, 2003) e no Estudo Fragilidade em Idosos Brasileiros – FIBRA (LOURENÇO et al., 2015). O SABE, coordenado pela Organização Pan Americana da Saúde, avaliou, no Brasil, o município de São Paulo e incluiu no seu questionário as características fenotípicas determinantes da fragilidade (FRIED et al., 2001). Desta forma, alguns estudos utilizaram a base de dados do SABE para identificar a fragilidade no município com base no modelo fenotípico (ALEXANDRE et al., 2014; CAMARANO, 2010). Utilizando o mesmo modelo para caracterizar a fragilidade, o FIBRA, estudo de cooperação entre pesquisadores brasileiros, vem estudando a prevalência da fragilidade e fatores associados em idosos de 16 municípios brasileiros (LOURENÇO, 2008; LOURENÇO et al., 2015; MOREIRA; LOURENÇO, 2013; NERI et al., 2013; VIEIRA et al., 2013). A caracterização nacional dos idosos brasileiros, no entanto, representa uma lacuna no conhecimento científico.

O modelo fenotípico apresenta limitações, por exemplo, no que tange à instrumentalização, principalmente para grandes grupos de indivíduos (CESARI et al., 2014; ROCKWOOD, 2016), cujo rastreamento das principais características de saúde e fatores associados é obtido por meio de inquéritos populacionais. O uso de dados oriundos de inquéritos populacionais para caracterizar os idosos já vem sendo abordado internacionalmente por alguns estudos (BLODGETT et al., 2015; MITNITSKI; MOGILNER; ROCKWOOD, 2001). Apesar de o Brasil contar com alguns inquéritos populacionais, como a Pesquisa de Orçamentos Familiares – POF, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD e Pesquisa Nacional de Saúde – PNS, o perfil dos idosos, principalmente no que tange à fragilidade, não foi identificado, o que limita, por exemplo, o desenvolvimento de ações governamentais específicas. Segundo relatório do

Consenso Brasileiro de Fragilidade em Idosos (FORÇA-TAREFA DO CONSENSO BRASILEIRO DE FRAGILIDADE EM IDOSOS et al., 2018), não existem “evidências suficientes para o estabelecimento de estratégias populacionais de rastreamento da síndrome da fragilidade na população idosa em geral”.

Desta forma, justifica-se a necessidade de caracterizar a fragilidade dos idosos brasileiros, utilizando um modelo adequado ao perfil dos dados e do grupo populacional a ser estudado. Para tal, se faz necessário, no entanto, a identificação de uma base de dados de abrangência nacional que contemple informações suficientes para atender o caráter multifatorial inerente à fragilidade.

2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi construir um Índice de Fragilidade (IF) do idoso brasileiro usando dados de base populacional e caracterizar a fragilidade com uma abordagem multidimensional.

Objetivos Específicos:

- Identificar um conjunto de potenciais determinantes da fragilidade, com base na literatura;
- Identificar uma base de dados de abrangência nacional que contemple tais fatores;
- Calcular um Índice de Fragilidade com base em uma metodologia de referência (IF-R) e estabelecer comparação deste índice com IFs identificados na literatura;
- Verificar a associação do IF-R com outros possíveis fatores determinantes da fragilidade e fatores sociodemográficos, não considerados na construção do IF-R;
- Calcular um Índice de Fragilidade brasileiro (IF-B), agregando os fatores associados ao IF-R identificados na etapa anterior;
- Comparar o IF-R e o IF-B;
- Caracterizar o IF-B sob uma perspectiva multidimensional dos dados;
- Sob a mesma perspectiva multidimensional, construir uma escala de fragilidade e compará-la ao IF-B.

3 REVISÃO DA LITERATURA

O objetivo desta etapa foi identificar na literatura abordagens utilizadas para caracterizar a fragilidade, verificando quais são os seus principais determinantes. Foram realizadas buscas à literatura durante todo o desenvolvimento do presente estudo, tendo sido consultadas, as bases PubMed e SciELO, usando os descritores “envelhecimento”, “idoso fragilizado”, “fator de risco”, “epidemiologia do envelhecimento” e “avaliação da fragilidade”, além de uma busca livre a periódicos da área de envelhecimento, sítios eletrônicos institucionais e livros cuja abordagem permeia diversos aspectos do envelhecimento. Foram considerados trabalhos nos idiomas português, inglês e espanhol, independente da data de publicação.

Dentre os estudos identificados, duas abordagens destacaram-se. Foram identificados principalmente estudos que se utilizaram da abordagem de redução da reserva funcional (FRIED et al., 2001) e do acúmulo de déficits (MITNITSKI; MOGILNER; ROCKWOOD, 2001) para identificar a fragilidade. A primeira abordagem considera que a fragilidade se expressa em características fenotípicas dos indivíduos e pode ser identificada por meio do uso de um instrumento composto por 5 itens: perda de massa corporal involuntária de igual ou superior a 4,5 kg ou igual ou superior a 5% no último ano; exaustão auto relatada; diminuição da força, mensurada pela força de preensão palmar; baixo nível de atividade física; redução de velocidade da marcha. A partir da identificação dos itens é possível classificar os indivíduos como robustos (nenhum item identificado), pré-frágeis (1 ou 2 itens identificados) ou frágeis (3 ou mais itens identificados).

Quanto ao modelo de acúmulo de déficits, este considera que a fragilidade é um estado permeado pela heterogeneidade do processo de envelhecimento, o que torna inevitável que indivíduos abriguem condições de saúde diferentes, ainda que sejam semelhantes quanto à sua idade cronológica (TANEJA et al., 2016). Este modelo é instrumentalizado pelo índice de fragilidade, uma escala (entre 0 e 1) na qual um indivíduo é mais frágil quanto mais se aproximar do valor máximo. O IF é dado pelo somatório de itens (ou déficits) identificados dividido pelo total de itens investigados em relação a determinado indivíduo (MITNITSKI; MOGILNER; ROCKWOOD, 2001).

No que tange ao uso do IF para o estudo de grupos de indivíduos, os escores individuais obtidos comumente estão distribuídos de modo a melhor se ajustarem à

distribuição *gamma* de probabilidades (GOGGINS et al., 2005; LUCICESARE et al., 2010; MITNITSKI; MOGILNER; ROCKWOOD, 2001; SEARLE et al., 2008). Segundo Mitnitski, Mogilner e Rockwood (2001), a distribuição *gamma* reflete um sistema no qual os componentes, redundantes, podem substituir uns aos outros, em caso de falhas. Desta forma, o acúmulo de falhas (ou déficits) instrumentalizado pelo Índice, pode refletir melhor as características inerentes ao envelhecimento em relação a qualquer deficiência considerada de maneira independente.

Segundo esta abordagem, os déficits a serem investigados precisam estar relacionados com a saúde dos indivíduos, apresentar variabilidade mínima e máxima pré-estabelecidas e associação positiva com a idade cronológica (SEARLE et al., 2008). Desta forma, é possível se utilizar de diferentes conjuntos de itens, mais adequados aos contextos estudados, sem que perca a capacidade de comparabilidade entre os resultados obtidos a partir de diferentes populações (ROCKWOOD, 2016). Além disso, a identificação de déficits específicos de cada população permite captar, além da fragilidade, aspectos culturais, sociais e psicológicos (MORLEY et al., 2013; ROCKWOOD, 2016).

Neste sentido, na Tabela 1 são apresentados alguns estudos que usaram o índice de fragilidade. O número de itens componentes dos IFs variou entre 23 e 92, sendo mais prevalente o uso de variáveis relacionadas a atividades de vida diária e as comorbidades e sendo um dos estudos (ROCKWOOD et al., 2015) direcionado especialmente para a construção de um IF baseado em exames laboratoriais. A maior parte dos dados foi obtida a partir de inquéritos populacionais, cabendo destacar o inquérito SHARE (*Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe*), que avaliou dados de populações de 15 países europeus (THEOU et al., 2013). Não foram identificados para a população brasileira estudos que tenham desenvolvido IF.

Os conjuntos de itens utilizados pelos diferentes estudos contemplam diferentes domínios do envelhecimento, o que ratifica o caráter multifatorial do desenvolvimento da fragilidade nos idosos. É essencial, portanto, que o processo de desenvolvimento de um índice possa abranger tais domínios, reunindo informações sobre as condições de saúde dos indivíduos e acesso a serviços de atenção à saúde, bem como fatores relacionados à capacidade funcional e psicocomportamentais.

Tabela 1: Descrição dos estudos que propõem a construção de índices de fragilidade com base em dados de inquéritos populacionais.

Estudo	Número de itens	Inquérito-base (país)	Perfil etário	Natureza dos itens	Tamanho da amostra
(MITNITSKI; MOGILNER; ROCKWOOD, 2001)	92	Canadian Study of Health and Aging (Canadá)	65 a 106	Sinais, sintomas, exames laboratoriais, comorbidades e atividades de vida diária	2913
(CHAMBERLAIN et al., 2016)	32	Rochester Epidemiology Project (Estados Unidos)	60 a 89	Comorbidades, atividades de vida diária, índice de massa corporal	16443
(BLODGETT et al., 2015)	46	National Health and Nutrition Examination Survey (Estados Unidos)	50 anos ou mais	Atividades de vida diária, comorbidades, sintomas, exames laboratoriais	4096
(HOOGENDIJK et al., 2015)	35	Toulouse University Hospital (França)	65 a 103	Doenças crônicas, atividades básicas e instrumentais de vida diária, exame laboratorial, cognição, desempenho físico, estado nutricional, acuidade visual e auditiva	484
(ROCKWOOD et al., 2015)	23	Canadian Study of Health and Aging (Canadá)	Média de 82,7 anos	Exames laboratoriais, pressão arterial sistólica e diastólica	535
(HOOVER et al., 2013)	30	Canadian Community Health Survey e Discharge Abstract Database (Canadá)	65 anos ou mais	Doenças crônicas, atividades de vida diária, participação em grupos de atividades, autopercepção da saúde, mudança no estado de saúde, índice de massa corporal, funcionalidade (fala, saúde emocional, dor e visão, audição, mobilidade, cognição e destreza)	13472

Estudo	Número de itens	Inquérito-base (país)	Perfil etário	Natureza dos itens	Tamanho da amostra
(GOGGINS et al., 2005)	62	Inquérito de saúde de idosos residentes de Hong Kong (China)	70 a 107	Função cognitiva, fatores físicos e psicológicos, polifarmácia, quedas	2032
(LUCICESARE et al., 2010)	43	Conselice Study of Brain Ageing - Emilia Romagna region (Itália)	65 anos ou mais	Sinais, sintomas, prejuízos funcionais – baseado no estudo de Searle et al. (2008)	1016
(GU; YANG; SAUTTER, 2016)	39	Chinese Longitudinal Healthy Longevity Survey (China)	65 a 99	Função cognitiva, limitações funcionais, atividades básicas e instrumentais de vida diária, doenças crônicas	13731
(THEOU et al., 2013)	70	Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe - SHARE (Grécia, Itália, Espanha, Israel, República Tcheca, Polônia, Israel, Áustria, Bélgica, Dinamarca, França, Alemanha, Holanda, Suécia, Suíça e Irlanda)	65 anos ou mais	Fatores físicos e comportamentais, função cognitiva e saúde mental	36306
(SEARLE et al., 2008)	40	Yale Precipitating Events Project (Canadá)	72 a 98	Atividades básicas e instrumentais de vida diária, perda de peso, autopercepção da saúde, mudança no estado de saúde, comorbidades, locomoção, fatores psicológicos, índice de massa corporal, cognição, desempenho físico	754

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 Envelhecimento

A diminuição das funções ao longo do tempo está relacionada ao conceito de envelhecimento funcional e biológico, que diferem do que se estabelece como marco do envelhecimento cronológico: atingir 60 ou 65 anos de idade, a depender do contexto socioeconômico no qual o indivíduo se insere. O conceito de idade cronológica, embora frequentemente utilizado em estudos sobre envelhecimento, não é suficientemente adequado para “estimar as verdadeiras condições de desgaste orgânico individual associado ao tempo e seus efeitos” (LOURENÇO, 2008). A idade biológica, por outro lado, é permeada por diversos fatores, por exemplo, sexo, classe social, saúde, educação, fatores de personalidade, história passada e contexto socioeconômico (FREITAS; PY, 2011).

Sob tal perspectiva, considera-se que o envelhecimento é um processo multifatorial, dinâmico e progressivo, no qual há modificações morfológicas, funcionais, bioquímicas e psicológicas que determinam perda da capacidade de adaptação do indivíduo ao meio ambiente, ocasionando maior vulnerabilidade e maior incidência de processos patológicos que levam à morte (NETTO, 1996). Freitas e Py (2011) sugerem que as principais condições associadas a um envelhecimento bem sucedido são o baixo risco do desenvolvimento de doenças e incapacidades funcionais relacionadas a doenças; bom funcionamento mental e físico; e envolvimento ativo com a vida. Alterações fisiológicas, entretanto, são inevitáveis a todas as fases da vida, que se dá desde a concepção e culmina com morte.

Sob o aspecto fisiológico, o envelhecimento é margeado por sinais e sintomas que caracterizam efeito catabólico dos sistemas do organismo, ou seja, ocorre a partir do momento que os efeitos degenerativos superam os regenerativos (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2012). Apesar de algumas manifestações somáticas serem caracterizadas como típicas de determinada idade fase da vida denominada “velhice” – como a calvície, redução da capacidade funcional, redução da capacidade de trabalho, associadas às perdas psicológicas e motoras e a solidão – elas ocorrem em grande escala a partir da terceira década de vida, ou seja, antes deste marco cronológico (FREITAS; PY, 2011).

Sobre o sistema esquelético, por exemplo, a perda da massa óssea pode ser observada no homem entre os 50 a 60 anos a uma taxa de 0,3% ao ano e, na mulher, de

45 a 75 anos a uma taxa de 1% ao ano (HAYWOOD, 2010; PAULA, 2010). Isto ocorre devido ao desequilíbrio no processo de modelagem e remodelagem óssea, feita pelos osteoblastos e osteoclastos respectivamente. Os ossos apresentam diferentes composições ao longo da vida, com tendência a tornarem-se mais porosos, fracos e sujeitos a microfraturas com o avançar dos anos, quando também é comum a alteração da estrutura esquelética por compressão entre vértebras, o mau alinhamento espinal e má postura (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2012; HAYWOOD, 2010).

A perda gradativa de músculo esquelético e força (sarcopenia) se dá a partir da quarta até a quinta década de vida, quando se estima uma perda de 5% de massa magra nos indivíduos, que tende a se acentuar a partir dos 65 anos e chegar a 30% aos 80 anos. Isso é decorrente do decréscimo do número de fibras musculares a partir dos 50 anos – que pode chegar a 35%, principalmente de tipo II, o que resulta em menos fibras de resposta rápida em relação à fase adulta e gera uma resposta mais lenta e maior tempo de reação a situações do dia a dia (HAYWOOD, 2010; PAULA, 2010). A sarcopenia vem acompanhada pela perda de água e aumento proporcional da gordura corporal, que é redistribuída concentrando-se na região abdominal. Essa alteração da composição corporal, pela diminuição da força muscular, tende a comprometer autonomia, capacidade funcional e metabolismo energético no idoso (ALFONZO-GONZÁLEZ et al., 2006; ROLLAND et al., 2003).

A perda gradativa do colágeno, principal componente estrutural da pele, ossos, ligamentos e tendões, resulta na diminuição da densidade óssea, articular e ligamentar; flacidez e menor contratilidade e elasticidade dos músculos, aumentando a probabilidade de lesões, estiramentos e rupturas”. A diminuição da flexibilidade articular associada ou não ao declínio da estabilidade articular pode interferir diretamente na alteração da marcha do idoso, em relação a frequência do número de passos, seu tamanho e velocidade e capacidade de manter a constante sequência equilíbrio-desequilíbrio necessária ao deslocamento (PAULA, 2010).

Em relação ao sistema digestório, complicações na cavidade oral, como cáries dentárias, perda total ou parcial dos dentes, uso inadequado de próteses e infecções periodontais podem dificultar a mastigação, deglutição e digestão de determinados alimentos. A atrofia e perda de elasticidade dos tecidos da cavidade oral podem explicar a preferência por alimentos de fácil mastigação, que muitas vezes são pobres em nutrientes, em função à maior sensibilidade adquirida pela mucosa oral (MURA; SILVA, 2007). Inerente ao envelhecimento também é a fraqueza da musculatura da

faringe e redução do tônus do esfíncter esofágico, que também atrapalham a deglutição; a atrofia da mucosa gástrica e o aumento dos níveis de histamina, que reduzem a excreção de ácido clorídrico e do fator intrínseco, promovendo dificuldades na digestão e absorção de diversos nutrientes, como proteínas, ferro, cálcio e vitamina B12, essenciais à manutenção da homeostase (SILVA, 2000). O esvaziamento gástrico pode ainda ser lentificado, prejudicando a digestão dos alimentos e retardando a biodisponibilidade de algumas drogas usadas para o tratamento de doenças crônicas comuns em idosos. A conseqüente sensação de saciedade pode levar à hiporexia (perda parcial de apetite) ou mesmo à anorexia (MORLEY, 2001; SILVA, 2000). Finalmente, a digestão e absorção dos nutrientes como gorduras pode também ser prejudicada por alterações orgânicas do pâncreas e do fígado e a excreção de metabólitos indesejados pode ser prejudicada por alterações renais próprias do envelhecimento (MURA; SILVA, 2007).

Parte do processo fisiológico de envelhecimento, alterações do sistema vascular, no que tange à sua estrutura, pode afetar seu íntegro funcionamento. A arteriosclerose é um exemplo de alteração estrutural na qual as paredes arteriais tornam-se mais rígidas por apresentarem um declínio em sua capacidade elástica e apresenta como conseqüências a expansão compensatória no diâmetro das veias, o aumento da pressão sanguínea, a diminuição na distribuição de oxigênio e de nutrientes em todo o corpo, prejuízo no funcionamento de órgãos e tecidos. Alterações nas válvulas do coração também são comuns devido ao espessamento e maior rigidez (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2012; PAULA, 2010).

As principais mudanças no trato respiratório devido ao envelhecimento envolvem a redução da parede torácica, da força muscular respiratória, da capacidade vital e difusão pulmonar; o aumento do volume residual e do gradiente alvéolo-arteriolar; hipóxia e hipercapnia. Além disso, alterações posturais previamente citadas podem restringir anatomicamente a expansão dos pulmões, prejudicando seu funcionamento integral (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2012; PULCHINELLI JUNIOR; CURY JR.; GIMENES, 2012).

Com o passar dos anos há uma diminuição significativa no número de células nervosas, com diminuição do tamanho e do peso do cérebro de maneira irregular nas seções cerebrais. No córtex, por exemplo, a perda está entre 10% e 20% da segunda até a nona década de vida, enquanto que, em outras áreas, pode chegar a 50% (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2012). Apesar da capacidade de ramificação

compensatória dos neurônios – plasticidade cerebral – há indícios de que a força do impulso nervoso seja menor, prejudicando o sinal e a clareza das informações a serem transmitidas. A teoria mais utilizada para explicar as alterações fisiológicas diante da desaceleração das respostas do Sistema Nervoso Central é a de que, com o envelhecimento, “as ligações na rede de neurônios sejam interrompidas aleatoriamente, de forma que o sinal neural deve desviar da rota original, aumentando o tempo de resposta a um estímulo” (HAYWOOD, 2010).

O sistema sensorial dos idosos também sofre alterações fisiológicas pelo passar dos anos, com diminuição das sensações de paladar, olfato, visão e audição (HAYWOOD, 2010; JUNIOR, 2009). A execução motora, no entanto, é alterada principalmente pelas alterações nos sistemas visual e auditivo. Aproximadamente 32% dos adultos entre 65 e 74 anos relatam alguma disfunção na audição, podendo chegar a 65% a partir do 85 anos (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2012). Esta perda da sensibilidade auditiva associada ao envelhecimento é conhecida como presbiacusia e ocorre por deterioração de ossos do ouvido interno, células neurais sensoriais do ouvido e células neurais do sistema nervoso central envolvidas na audição (JUNIOR, 2009). O declínio da capacidade auditiva tem como causa primordial a influência de aspectos extrínsecos e seu impacto ao longo de toda a vida do indivíduo, em comparação à possível degeneração fisiológica.

A qualidade de visão, também comprometida, ocorre por diminuição do diâmetro de descanso da pupila, da sensibilidade de contraste e da adaptação ao escuro. Além disto, há o amarelamento das lentes, o que faz com que seja ainda mais difícil que a iluminação chegue aos olhos. A catarata é uma patologia normalmente associada aos idosos (95% dos indivíduos com mais de 70 anos são acometidos) e resulta do turvamento do cristalino, deixando-o com aspecto opaco (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2012).

Diversas são as alterações fisiológicas que fazem parte do processo de envelhecimento e que interferem diretamente nas relações deste indivíduo com o mundo e na autopercepção do seu estado de saúde. Em consequência do declínio de diversas funções fisiológicas e de fatores extrínsecos desfavoráveis, muitas vezes o envelhecer está atrelado a valores negativos como doença, dependência, sedentarismo e isolamento social. Desta forma, aspectos desta natureza são parte do processo de envelhecimento.

Na sociedade ocidental, a velhice é caracterizada por ser a última etapa a ser alcançada antes do final da vida de um indivíduo. Declínios fisiológicos e funcionais

são evidenciados e se tornam características marcantes, associando-as a uma fase extremamente negativa nesta cultura (COELHO et al., 2010). A aposentadoria é, muitas vezes, um marco importante na vida dos idosos. Em uma sociedade capitalista, o trabalho conduz os planos individuais do ser humano desde a adolescência, quando há a definição da profissão a ser seguida ao longo da vida. A saída do mercado de trabalho determina, portanto, um novo significado, que pode ser associado à incapacidade de realizar tarefas formais, desqualificando o indivíduo como cidadão e o aproximando do isolamento social (COELHO et al., 2010; PAULA, 2010).

O estudo das questões de gênero permite compreender melhor as discrepantes diferenças entre homens e mulheres na sociedade, evidenciando que tais diferenças não são limitadas ao aspecto biológico. Homens e mulheres envelhecem de maneiras diferentes de acordo com as expectativas socialmente criadas diante de seus papéis sociais (FIGUEIREDO et al., 2007).

Por aspectos intimamente ligados à cultura patriarcal, idosos do sexo masculino desta geração apresentam mais reações negativas depois de aposentados. A baixa-autoestima é evidenciada pelo afastamento do espaço público característico do homem adulto e do papel que ele desempenhara desde o casamento, quando se tornara responsável pela estrutura e estabilidade financeira da família. As funções masculinas historicamente exercidas fora do ambiente privado do lar passam a não fazer parte do seu cotidiano e, diante disso, ele perde seu poder social. Tais características predis põem o aparecimento de um quadro de patologias associadas a ansiedade, depressão, insônia, entre outras (PAULA, 2010). Já para as mulheres, o ambiente privado do lar parece familiar. Frequente durante a vida de muitas mulheres idosas, porém, é a “síndrome do ninho vazio”. Ela é caracterizada pelo sentimento de solidão da mãe depois de anos de dedicação à família após a saída dos filhos do ambiente do lar. Assim como o exemplo masculino supracitado, após a partida dos filhos, a mulher deixa de desempenhar o papel socialmente atribuído a ela como responsável pelo cuidado da casa e criação dos filhos (FIGUEIREDO et al., 2007).

A bela Velhice (GOLDENBERG, 2013) aponta importantes considerações sobre o envelhecimento e aos aspectos sociais e psicológicos diretamente ligados a este processo. Após a realização de entrevistas com mulheres cariocas de classe média e alta, a autora consegue observar a existência de quatro ideias principais: invisibilidade, a falta de um companheiro, aposentadoria sexual e liberdade. Para além da vida sexual, a desvalorização observada nas entrevistadas enfatiza a falta que sentem das perdas, e não

as vitórias conquistadas ao longo da vida e, por isso “existe um verdadeiro abismo entre o poder das mulheres e a miséria que aparece em seus discursos” (GOLDENBERG, 2013). Por outro lado, as mulheres entrevistadas com idade mais avançada apresentaram um discurso mais positivo diante do envelhecimento, com menor preocupação a respeito de possíveis questionamentos sociais diante de suas atitudes. É neste sentido que a autora encontra a liberdade como característica no discurso dessas mulheres. A exoneração diante das obrigações socialmente estabelecidas enquanto adultas pode trazer à tona a real possibilidade de concretizar experiências jamais vivenciadas. A autora expõe que as entrevistadas “dizem que, pela primeira vez na vida, passaram a olhar e cuidar de si mesmas com o mesmo carinho que sempre dedicaram aos filhos, aos maridos e familiares”

Figueiredo et al. (2007) e Goldenberg (2013), diante dos resultados encontrados em suas pesquisas, concordam que as mulheres apresentam reações diferentes quando extrapolam o ambiente privado do lar, em relação à forma com a qual se comportam os homens. Neste momento, passam a pertencer também aos espaços públicos em busca de liberdade e autonomia. Este fato pode explicar a maior participação de mulheres em grupos de atividades em ambientes externos que estimulem a socialização, a vontade de conhecer outros espaços e pessoas, e a prática de atividades de lazer em diferentes grupos sociais como forma prática de autocuidado e busca de uma vida ativa e saudável.

A desigualdade entre classes sociais no Brasil interfere na vida do ser humano desde o seu nascimento. O envelhecimento, portanto, mesmo se referindo a uma faixa etária determinada, tem suas especificidades marcadas pela posição de classe social, pela cultura e pelas condições socioeconômicas e sanitárias individuais e/ou coletivas da região, daí a necessidade em se circunscrever a velhice à conjuntura sociocultural para caracterizar o processo de envelhecimento (JUNIOR, 2009).

A ação dos múltiplos fatores estressores, intrínsecos e extrínsecos, individuais e coletivos, aos quais o indivíduo é exposto ao longo da vida resulta em um estado de múltiplas vulnerabilidades: biológica, psicológica, cultural, social (AYRES et al., 2003; FORÇA-TAREFA DO CONSENSO BRASILEIRO DE FRAGILIDADE EM IDOSOS et al., 2018; ROCKWOOD, 2016). A vulnerabilidade fisiológica, diretamente associada à diminuição da reserva homeostática e da capacidade do organismo de combater/reagir a desfechos adversos, caracteriza o que se define por fragilidade (FORÇA-TAREFA DO CONSENSO BRASILEIRO DE FRAGILIDADE EM IDOSOS et al., 2018). Indivíduos frágeis apresentam-se sob maior risco de quedas e de perda da sua

capacidade funcional, em relação a indivíduos robustos; também são indivíduos sob maior risco de internação, institucionalização de longo prazo e morte (FORÇA-TAREFA DO CONSENSO BRASILEIRO DE FRAGILIDADE EM IDOSOS et al., 2018; FRIED et al., 2001; MITNITSKI; MOGILNER; ROCKWOOD, 2001). Como já mencionado no presente trabalho, identificar indivíduos frágeis requer uma avaliação multifatorial dos mesmos e, neste sentido, o modelo de acúmulo de déficits propõe a construção de um índice que contemple essa característica.

4.2 Construção de um índice em saúde

No âmbito da construção de medidas que refletem condições de saúde, um índice pode ser definido por determinado modelo conceitual que justifica o seu conteúdo. Segundo McDowell (2006), diferentes índices foram desenvolvidos com base em teorias particulares de saúde e isso atribuiu-lhes caráter analítico, permitindo explicar a condição de saúde dos indivíduos, e não somente descrevê-la, no que tange ao modelo teórico de base.

Tendo por base o modelo de acúmulo de déficits, previamente citado, Mitnitsky et al. (2001) propõem o índice de fragilidade (IF) como uma proporção de déficits identificados em um indivíduo em relação a um conjunto de características/itens investigados. Para cada item são utilizados os códigos “0” e “1”, quando forem variáveis dicotômicas; as variáveis com mais de duas categorias sofrem transformação de escala e suas categorias são valoradas de acordo com sua posição em uma escala entre 0 e 1. A divisão desta escala em intervalos iguais em função do número de categorias confere às variáveis caráter ordinal, sendo atribuída a mesma ponderação para todas as variáveis.

A organização dos valores do IF obtidos para um conjunto de indivíduos resulta em uma escala numérica, que pode ser estratificada de modo a agrupar os indivíduos em função do seu grau de fragilidade ou, de forma simplificada, em função da presença ou ausência da mesma (BLODGETT et al., 2015; HOOVER et al., 2013; MITNITSKI; MOGILNER; ROCKWOOD, 2001; ROCKWOOD, 2016). Quanto à definição dos pontos de corte utilizados para estratificar o IF, Hoover et al. (2013) propõem uma métrica baseada em verossimilhança, onde os pontos de corte são adequados a cada conjunto de indivíduos estudado.

A construção de medidas em saúde, no entanto, também contempla a reunião/escalamento de variáveis ponderadas em função de sua importância para o constructo que se deseja caracterizar (MCDOWELL, 2006). Quando ponderadas, as variáveis podem ser organizadas em fatores ou novos espaços dimensionais, aplicando-se técnicas de análise multivariada de dados para otimizar esta caracterização e permitir uma avaliação mais ampla do indivíduo em relação à condição de saúde de estudo.

Para uma análise multivariada, a melhor técnica a ser aplicada é aquela que se adequa melhor às características dos dados a serem estudados, em função da existência ou não de relação de dependência entre as variáveis, do número de variáveis em situação de dependência e da forma pela qual as variáveis são medidas, se de forma numérica ou categórica (HAIR, 2006). Além disso, requer a observação da estrutura pela qual os dados estão organizados: se há partição dos indivíduos em vários conjuntos descritos pelas mesmas variáveis ou partição das variáveis em vários conjuntos (LÊ; JOSSE; HUSSON, 2008). Em função dos objetivos a que cada análise se propõe, diferentes técnicas podem ser utilizadas. Os objetivos mais comumente alcançados com o uso da análise multivariada são: redução ou simplificação da dimensionalidade dos dados, ordenamento e agrupamento, investigação de relação de dependência entre variáveis, predição, construção de hipóteses e testes (JOHNSON; WICHERN, 2007).

No contexto da análise multivariada de dados, a análise de fatores (Análise de Componentes Principais – ACP ou Análise de Correspondência Múltipla – ACM, de acordo com o tipo de variáveis) possibilita que as variáveis sejam reorganizadas, formando fatores. Tais fatores representam, de forma simplificada, a estrutura dos dados. A ACP e a ACM adequam-se ao estudo de dados quando se considera a homogeneidade entre as variáveis. No entanto, quando se deseja comparar várias análises de fatores com os mesmos indivíduos, é oportuno lançar mão de uma ferramenta mais completa, como a Análise de Múltiplos Fatores (AMF), visto que esta considera que as variáveis (PAGÈS, 2004):

- a) podem não ser homogêneas;
- b) devam ser alocadas em diferentes grupos;
- c) necessitem de um balanceamento em função dos novos grupos de variáveis formados.

4.3 Análise de Múltiplos Fatores

Na abordagem proposta pela AMF, os dados podem ser analisados de forma global e em função dos grupos de variáveis a serem definidos. No que tange à análise global, são utilizados pressupostos da análise multivariada e, especificamente, da ACP e ACM. Sob a perspectiva generalista da análise multivariada, uma matriz de dados X contendo i linhas (indivíduos) e k colunas (categorias de variáveis) pode ser representada por nuvens NI e NK (Figura 1), que caracterizam o espalhamento dos indivíduos i em um espaço RK e das categorias de variáveis k em um espaço RI , dimensionais (GREENACRE, 2007).

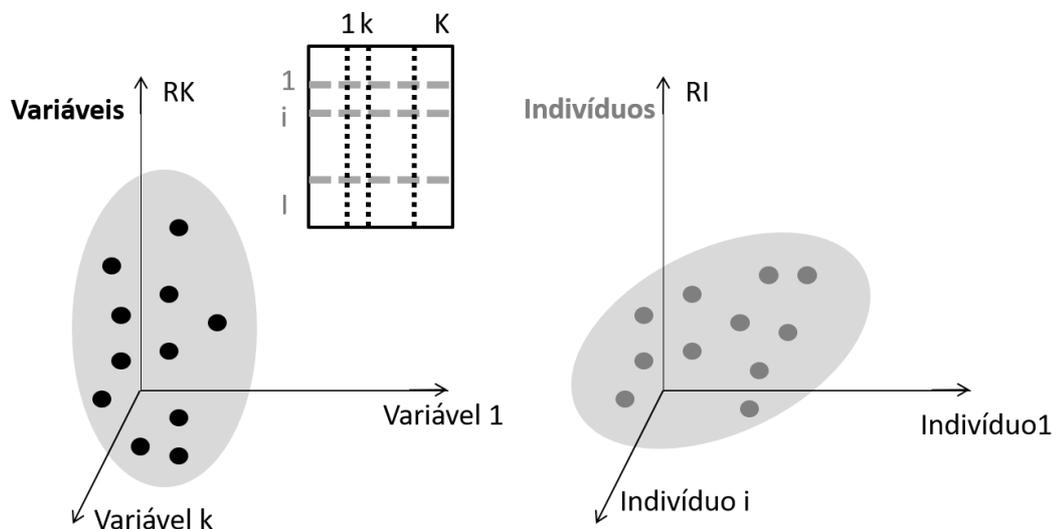


Figura 1: Representação do espalhamento das categorias de variáveis e dos indivíduos nos espaços dimensionais RK e RI . Adaptado de FactoMineR (2016).

É possível observar que os elementos que formam uma nuvem apresentam maior espalhamento em uma determinada direção, que carrega a maior variabilidade dos dados no eixo(s) e é chamada primeira inércia do fator. A inércia é calculada a partir do autovalor obtido da matriz X . A projeção da nuvem sobre a direção da maior inércia constitui um fator, ou um novo espaço dimensional, que reúne características dos elementos que o compõem, reorganizando-os e simplificando sua análise. As coordenadas dos fatores são representadas por $F(s)$ e $G(s)$ e as coordenadas dos pontos (elementos das nuvens NI e NK) nos espaços dimensionais RI e RK podem ser calculadas por meio de equações denominadas “fórmulas de transição”, que variam em função da natureza das variáveis analisadas. No âmbito da AMF, para variáveis

contínuas, utiliza-se a perspectiva da Análise de Componentes Principais (JOHNSON; WICHERN, 2007) (Equações 1a e 1b) (LÊ; JOSSE; HUSSON, 2008) e para variáveis categóricas utiliza-se a Análise de Correspondência Múltipla para a estimativa das inércias ou das novas dimensões (GREENACRE, 2007) (Equações 2a e 2b) (PAGÈS, 2004).

$$F_s(i) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_s}} \sum_k x_{ik} m_k G_s(k) \quad (1a)$$

$$G_s(k) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_s}} \sum_i x_{ik} p_i F_s(i) \quad (1b)$$

$$F_s(i) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_s}} \sum_k x_{ik} G_s(k) \quad (2a)$$

$$G_s(k) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_s}} \sum_i \frac{1}{I} x_{ik} m_k F_s(i) \quad (2b)$$

onde: $F_s(i)$ (e $G_s(k)$) denota a coordenada do indivíduo i (e da categoria de variável k) no eixo s , que caracteriza o novo espaço dimensional, reduzido; λ_s é o autovalor associado ao eixo s ; m_k é o peso associado à variável k ; p_i é o peso associado a indivíduo i ; x_{ik} é o valor da categoria k atribuído ao indivíduo i na matriz de dados original; I é o número de indivíduos.

Assim, as novas dimensões podem ser descritas pelas variáveis que a compõem. Para tal, em uma dimensão cujas variáveis são contínuas, são calculados coeficientes de correlação entre cada variável e as coordenadas dos indivíduos $F_s(i)$. Então, testa-se a significância e ordena-se os coeficientes de correlação, determinando quais variáveis estão mais correlacionadas à dimensão. Em uma dimensão com variáveis categóricas, aplica-se uma análise de variância entre as coordenadas dos indivíduos na dimensão e cada categoria de variável. Então, compara-se a média de cada categoria com a média total por meio do teste *t-Student*, cujo p-valor associado é transformado em um quantil da distribuição Normal para que possa ser verificado se a média da categoria é menor ou maior que zero. Esta transformação é denominada *v-test* por Lebart, Morineau e Piron (apud LÊ; JOSSE; HUSSON, 2008).

Como descrito previamente, a AMF é uma ferramenta oportunamente utilizada para analisar as variáveis organizadas em grupos previamente definidos, o que a difere de outras ferramentas. A ACM e a ACP, por exemplo, consideram todas as variáveis

igualmente, restringindo-se a somente algumas delas grande influência sobre a construção da dimensão mais significativa, dentre as dimensões construídas pela análise. Uma dimensão é mais significativa quanto maior é a variabilidade dos dados que carrega, o que é dado pela inércia da dimensão. Por outro lado, a AMF propõe a estratificação das variáveis em grupos, de modo a equilibrar as influências das variáveis sobre a construção das dimensões, de acordo com o grupo (j) ao qual cada variável pertencerá.

Atribui-se, então, um peso a cada variável, mais precisamente, um mesmo peso a cada variável do grupo j (j = 1; ...; J), que é o primeiro autovalor do fator gerado pelas variáveis do grupo λ_1^j . Assim, a inércia máxima de cada grupo de variáveis é igual a 1, o que torna equilibrada a influência dos grupos de variáveis na análise global, ao mesmo tempo que respeita a estrutura de cada grupo.

Em consequência à divisão das variáveis em J grupos, são obtidas J nuvens N_{Ij} parciais, onde estão distribuídos os indivíduos em função das variáveis daquele grupo (i^j) em um espaço dimensional R^{K_j} . A coordenada do indivíduo ij nesta nuvem parcial é descrita na Equação 3:

$$F_s(i^j) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_s}} \frac{1}{\lambda_1^j} \sum_k x_{ik} G_s(k) \quad (3)$$

onde: λ_1^j é o autovalor da primeira dimensão para o indivíduo i em função do grupo j de variáveis.

Da mesma forma, é importante verificar se existe estrutura comum entre os grupos de variáveis (*between-inertia*). Para cada grupo j, é associada uma matriz de produto escalar entre indivíduos. Esta matriz W_j [$I \times I$] pode ser representada por um ponto em um espaço RI^2 , cujos eixos possuem a mesma interpretação que eixos de análise global, o que permite observar quais grupos são semelhantes, ou não, sob o ponto de vista da análise global.

Neste espaço de projeção, o cosseno do ângulo formado pela origem e os dois pontos W_j e W_l é o coeficiente entre os dois grupos j e l, que cresce à medida que aumenta a similaridade entre os grupos j e l. O coeficiente é obtido pela normalização da medida de similaridade ξ_g , usado para mensurar a relação entre o fator comum (F_s) e os fatores de pontos parciais ($F_s(j)$). Assim, quanto maiores os valores de ξ_g , mais da estrutura do fator comum estará presente naquele conjunto de variáveis.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Identificação das Fontes de Informação

Dentre os inquéritos brasileiros, com banco de microdados disponíveis no sítio eletrônico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (IBGE, 2015), três foram identificados como de potencial interesse por apresentarem abrangência nacional: POF, PNAD e PNS, cujos questionários aplicados à população foram avaliados quanto à pertinência em atender o objetivo de eleger um como objeto desse estudo.

A POF, apesar de abordar detalhadamente aspectos relativos às condições sociais, de trabalho e renda, aquisição individual e coletiva e consumo alimentar, não contempla informações das características de saúde, morbidade e acesso a serviços de atendimento.

A PNAD abrange características demográficas, socioeconômicas e outros temas, em forma de suplementos. O suplemento saúde da PNAD do ano de 2008, abordou, por exemplo, morbidade referida, acesso e uso de serviços de saúde, fatores de risco e proteção à saúde, exposição a acidentes de trânsito e violência e cobertura do Programa de Saúde da Família. Porém apresenta algumas limitações, como a possibilidade do respondente ser um substituto, algumas respostas serem relativas a todos os moradores do domicílio (e não somente àquele selecionado) e a falta de divulgação dos dados por capitais dos estados, por não constituírem estratos do plano de amostragem da PNAD (PNS, 2016a).

A PNS propõe uma abordagem fundamentada no questionário da Pesquisa Mundial de Saúde, desenvolvida “para suprir informações e obter dados fidedignos para a construção de indicadores de desempenho dos sistemas de saúde” (PNS, 2016b apud SZWARCOWALD; VIACAVA, 2005). Desta forma, aborda o acesso e a avaliação da assistência médica sob a perspectiva do usuário (PNS, 2016b apud GOUVEIA et al., 2005), ao mesmo tempo que inclui os módulos de acesso e utilização de serviços, de cobertura de plano de saúde e o Suplemento Saúde da PNAD. Em relação às doenças crônicas, aprimora o que havia sido abordado no Suplemento Saúde da PNAD, fornecendo informações sobre a continuidade do cuidado e os determinantes sociais do processo saúde/doença. Também aborda condições de risco social e demográfico e capacidade de resposta do sistema de saúde frente às necessidades de saúde da população socialmente desfavorecida (PNS, 2016b).

A PNS, por ser mais completa em relação às demais, será utilizada neste estudo. É composta por um questionário subdividido em três partes. As duas primeiras são respondidas por um residente de um domicílio particular e contemplam questões sobre características daquele domicílio e a situação socioeconômica e de saúde de todos os residentes. A terceira parte é um questionário individual respondido por um residente de idade igual ou superior a 18 anos selecionado dentre os adultos residentes no domicílio contempla informações acerca de morbidade e estilos de vida (PNS, 2018b). É uma pesquisa de base domiciliar, de âmbito nacional, cujos dados foram coletados entre o primeiro dia útil de agosto e último dia útil de novembro de 2013. A população de estudo foi constituída por moradores em domicílios particulares de todo o território nacional, dividido nos setores censitários da Base Operacional Geográfica de 2010 (PNS, 2016b).

Os dados da PNS foram obtidos no banco de microdados do sítio eletrônico do IBGE (PNS, 2018a). Posteriormente, foi realizado chaveamento entre o arquivo de dados em formato *.txt* e o arquivo “Input PESPNS2013.sas”, para leitura do arquivo de dados utilizando o SAS® (SAS INSTITUTE INC., 1999). Após o chaveamento, o arquivo foi convertido para o formato *.sav*. Foi utilizado o arquivo de dados “PESPNS2013.txt”, referente aos questionários individual e de todos os moradores do domicílio, que são organizados em módulos (Quadro 1).

Quadro 1: Descrição dos questionários da PNS em módulos, conforme a natureza das variáveis.

Questionário	Módulo	Descrição
Domiciliar	A	Informações do domicílio
Domiciliar	B	Visitas domiciliares de equipe de saúde da família e agentes de endemias
Todos os moradores	C	Características gerais dos moradores
Todos os moradores	D	características de educação das pessoas de 5 anos ou mais de idade
Todos os moradores	E	Trabalho dos moradores do domicílio
Todos os moradores	G	Pessoas com deficiências
Todos os moradores	I	Cobertura de plano de saúde
Todos os moradores	J	Utilização de serviços de saúde
Todos os moradores	K	Saúde dos indivíduos com 60 anos ou mais e cobertura de mamografia entre mulheres de 50 anos e mais
Todos os moradores	L	Crianças com menos de 2 anos
Individual	M	Informações para futuros contatos, características do trabalho e apoio social
Individual	N	Percepção do estado de saúde
Individual	O	Acidentes e violências
Individual	P	Estilos de vida
Individual	Q	Doenças crônicas
Individual	R	Saúde da mulher (mulheres de 18 anos e mais de idade)
Individual	S	Atendimento pré-natal
Individual	U	Saúde bucal
Individual	X	Atendimento médico
Individual	W	Informações laboratoriais

Fonte: Pesquisa Nacional de Saúde – Questionário (PNS, 2018b).

Além dos arquivos de dados, foi obtido o arquivo “Dicionário de variáveis de pessoas - PNS 2013.xls” contendo a descrição das variáveis e os possíveis valores atribuídos a elas. Por meio da consulta a este arquivo foi possível realizar a etapa de seleção das variáveis do estudo.

A disponibilização dos módulos dos questionários da PNS no banco de microdados foi realizada de forma gradual, a partir do dia 03 de fevereiro de 2015. Para este trabalho foram utilizadas as atualizações realizadas até o dia 29 de junho de 2016.

5.2 Seleção de variáveis

Foram analisados dados do questionário individual respondido por adultos com idade igual ou superior a 60 anos. Parte do questionário relativo aos moradores do domicílio também foi analisado, de modo a completar as informações sobre atividades

de vida diária, fatores psicocomportamentais, estilos de vida, uso de serviços de saúde, autopercepção da saúde, comorbidades, sintomas e deficiências. Esses foram considerados fatores determinantes da fragilidade devido a sua relevância clínica e epidemiológica (BORTZ, 2002; FREITAS; PY, 2011; LOURENÇO, 2008; MITNITSKI; MOGILNER; ROCKWOOD, 2001; MORLEY et al., 2013; THEOU et al., 2017; VERMEIREN et al., 2016; VOLKERT et al., 2006).

Segundo Searle et al.(2008), as variáveis escolhidas para compor um índice de fragilidade, devem atender os seguintes critérios: apresentar variabilidade mínima de 1% e máxima de 80% dentre os indivíduos com idade igual ou superior a 80 anos, além de estarem associadas com a idade. Tal associação foi mensurada por meio de Análise de Variância ou teste t-Student, a depender do número de categorias de cada variável. As variáveis redundantes foram excluídas da análise. Para atender os critérios de seleção, foi necessário realizar o pré-processamento de algumas variáveis selecionadas, de modo a agregá-las ou reduzir o número de categorias.

5.3 Construção dos Índices de Fragilidade

5.3.1 Índice de Fragilidade de Referência

Diante da ausência de uma variável de desfecho para a fragilidade na base de dados de estudo e com o objetivo de tornar o índice de fragilidade da população de idosos brasileiros comparável a outros IFs disponíveis, o conjunto de variáveis selecionado foi comparado a um conjunto utilizado para estimar um índice de fragilidade da população norte-americana (BLODGETT et al., 2015), aqui identificado como conjunto de referência. As variáveis comuns a ambos os conjuntos foram utilizadas para o cálculo do Índice de Fragilidade de Referência (IF-R).

Testes de ajuste do IF-R às distribuições de probabilidade *gamma*, *beta*, normal e exponencial foram realizados utilizando-se a estatística de *Kolmogorov-Smirnov*. Considerando o tamanho da amostra e nível de significância de $\alpha=0,05$, o valor crítico (VC) a partir do qual costuma-se rejeitar a hipótese de ajuste à distribuição testada, foi calculado com base na Equação 5. Posteriormente, foi calculada a média do escore.

$$VC = \sqrt{\frac{-\ln\left(\frac{1}{2}\alpha\right)}{2n}} \quad (5)$$

onde: \ln é o logaritmo natural e n é o tamanho da amostra.

Adicionalmente, o escore do IF-R foi estratificado de acordo com pontos de corte previamente definidos por Hoover et al. (2013), utilizando-se razões de verossimilhança específicas dos estratos. Tais pontos de corte definiram quatro grupos de fragilidade, que são: "não frágil" ($IF \leq 0,10$); "vulnerável" ($0,10 < IF \leq 0,21$); "frágil" ($0,21 < IF \leq 0,45$) e "muito frágil" ($IF > 0,45$).

5.3.2 Associação do IF-R com outros fatores determinantes da fragilidade

Com base no modelo teórico dado pelos determinantes da fragilidade identificados na Revisão da Literatura, objetivou-se agregar novos itens ao IF-R para melhor adaptá-lo ao contexto local. Desta forma testou-se sua associação com fatores sociodemográficos e outros determinantes da fragilidade presentes na PNS que atenderam aos critérios do processo de seleção de variáveis (SEARLE et al., 2008). Para tal, foi desenvolvido um modelo de regressão logística onde as categorias da variável de desfecho eram: "ausência de fragilidade" – representada por indivíduos previamente classificados como "não frágeis" ou "vulneráveis" e "presença de fragilidade" – representada por indivíduos classificados como "frágeis" ou "muito frágeis" (BLODGETT et al., 2015; HOOVER et al., 2013). As variáveis não-significativas para o modelo inicialmente construído foram excluídas até que todas as variáveis apresentassem a significância esperada ($p < 0,05$).

A partir dos coeficientes estimados do modelo foram calculadas as razões de chance de associação entre as covariáveis com a variável desfecho, considerada significativa a nível de 5%.

5.3.3 Índice de Fragilidade Brasileiro

A partir do modelo, foi possível identificar que outros fatores determinantes da fragilidade identificados na PNS estavam associados ao IF-R ($p < 0,05$). Tais fatores foram incorporados ao cálculo do IF-R, de modo a estabelecer um Índice de Fragilidade Brasileiro (IF-B). De forma análoga ao IF-R, foram realizados testes de ajuste para as

distribuições de probabilidade *gamma*, *beta*, normal e exponencial utilizando-se a estatística *Kolmogrov-Smirnov*. Posteriormente, foi calculada a média do escore.

A concordância entre os escores dos dois índices foi avaliada pelo métodos de Bland-Altman (BLAND; ALTMAN, 1986). Foram calculadas as diferenças, ponto a ponto, entre os escores. Além disso, foi obtida a média de tais diferenças e o quanto estas se afastam de zero (viés), o que representaria total concordância entre os valores dos dois escores.

Ainda de forma análoga ao IF-R, o escore do IF-B foi estratificado (BLODGETT, et al., 2015). Desta forma foi possível realizar a comparação entre o IF-R e o IF-B no que tange ao escore e à distribuição dos indivíduos entre os grupos de fragilidade. Os grupos de fragilidade foram caracterizados em função das variáveis do IF-B e de fatores sociodemográficos.

5.4 Caracterização do Índice de Fragilidade Brasileiro por uma abordagem multidimensional

Com o objetivo de caracterizar a multidimensionalidade da fragilidade, foi realizada uma análise multivariada de dados considerando os diferentes determinantes da fragilidade ponderados em função da sua natureza. Para tal, foi aplicada a técnica de análise de múltiplos fatores (AMF), onde as variáveis utilizadas na construção do IF-B foram agrupadas em 6 fatores latentes, denominados: Atividades de vida diária (composto por 12 variáveis), Autopercepção da saúde (composto por 1 variável, Comorbidades, sintomas e deficiências (composto por 16 variáveis), Estilo de vida (composto por 1 variável), Fatores psicocomportamentais (composto por 3 variáveis) e Uso de serviços (composto por 4 variáveis).

A reorganização das variáveis nestes fatores latentes permitiu a caracterização do novo espaço dimensional, que pode ser caracterizado pelas variáveis que o compõem (LÊ; JOSSE; HUSSON, 2008). Neste sentido, foi analisada a contribuição dos grupos de variáveis para as quatro dimensões que melhor explicaram a variabilidade dos dados analisados.

Adicionalmente, caracterizou-se o IF-B em função do novo espaço dimensional, por meio da análise da distribuição gráfica dos indivíduos nas quatro principais dimensões da AMF.

5.4.1 Índice de Fragilidade Multidimensional

No que tange à distribuição gráfica dos indivíduos neste novo espaço dimensional, ela é determinada pelas características individuais e pelas características de cada dimensão. Desta forma, o posicionamento de cada indivíduo em cada dimensão é dado por uma coordenada, definida a partir da fórmula de transição previamente descrita (Equação 2a).

Na AMF, a primeira dimensão é a que melhor caracteriza a combinação ponderada das variáveis e, por isso, as coordenadas referentes a Dimensão 1 foram organizadas em uma escala, padronizada de modo que ficassem em um intervalo entre 0 e 1 e pudesse ser comparada ao IF-B. Desta forma, esta nova escala foi desenvolvida e, aqui, denominada Índice de Fragilidade Multidimensional (IF-M).

Foram realizados testes de ajuste às distribuições de probabilidade *gamma*, *beta*, exponencial e normal, utilizando-se a estatística de *Kolmogorov-Smirnov* e a média aritmética do escore foi calculada.

A concordância entre os escores dos dois índices foi avaliada pelo métodos de Bland-Altman (BLAND; ALTMAN, 1986). Foram calculadas as diferenças, ponto a ponto, entre os escores. Além disso, foi obtida a média de tais diferenças e o quanto estas se afastam de zero (viés), o que representaria total concordância entre os valores dos dois escores.

Adicionalmente, o IF-M foi categorizado utilizando-se pontos de corte descritos na literatura (BLODGETT et al., 2015), padronizados em função da escala, originando em 4 grupos: “não frágil”, “vulnerável”, “frágil” e “muito frágil”. Desta forma foi possível verificar a concordância entre a classificação dos indivíduos nos grupos de fragilidade originados pela estratificação dos índices (IF-B e IF-M).

Todas as análises foram efetuadas com o pacote estatístico R, versão 3.4.1 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2008).

6 RESULTADOS

6.1 Análise exploratória dos casos estudados e seleção de variáveis

A partir da escolha da Pesquisa Nacional de Saúde como a base de dados de estudo, seus questionários foram analisados para a seleção da população de estudo e das variáveis de potencial interesse.

Foram identificados 205.546 indivíduos, dos quais 64.308 foram selecionados para responder o questionário individual. Desses, 11.697 apresentavam a variável relativa à idade (código C008) com valores iguais ou superiores a 60 anos, dos quais 11.177 indivíduos tiveram a entrevista realizada, satisfazendo a condição da variável cujo código é M001. A média de idade da população de estudo foi de 69,9 anos (desvio padrão 7,9), dos quais 59,2% eram do sexo feminino.

Em relação à seleção de variáveis, os resultados obtidos em cada etapa do estudo estão descritos na Figura 2.

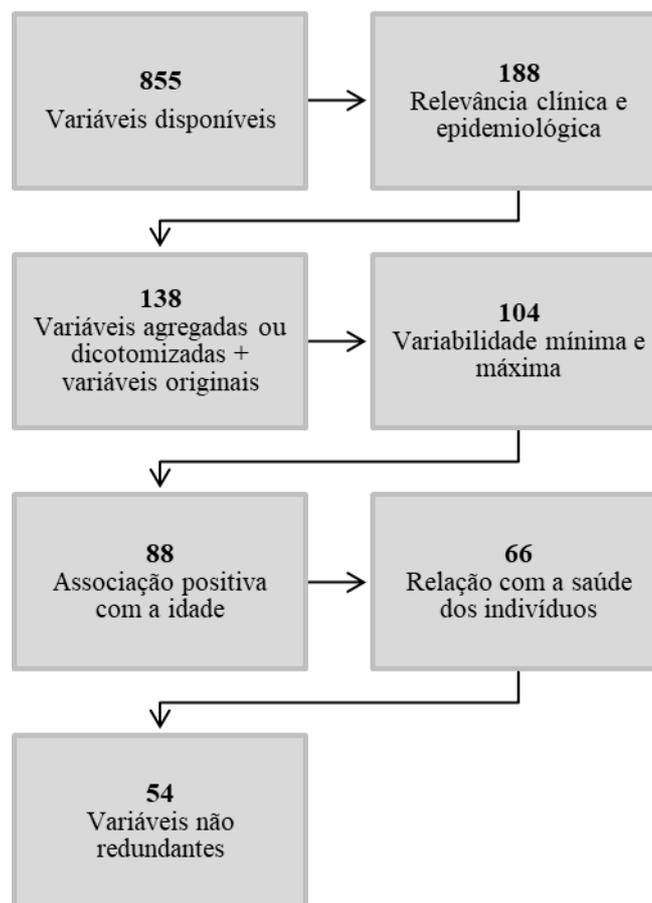


Figura 2: Fluxograma do processo de seleção de variáveis a partir das variáveis da PNS.

Foram selecionadas 54 variáveis, dentre as quais algumas sofreram modificações para que melhor se adequassem ao presente trabalho. Na Tabela 2 estão descritas as variáveis resultantes de modificação, bem como as variáveis da PNS utilizadas nesta etapa do processo de seleção.

Tabela 2: Variáveis resultantes de modificação e variáveis da PNS utilizadas para esta etapa.

Variável modificada	Variável original	Protocolo utilizado
Prática de atividade física semanal	P034, P035, P03701, P03702, P042, P04301, P04302, P044, P04401, P04403, P04404	(BRASIL, 2017)
Deixou de realizar atividades habituais e/ou esteve acamado (12 meses)?	J002, J005	Combinação de variáveis
Diagnóstico de qualquer doença crônica	J007, J008	Combinação de variáveis
4 ou mais visitas a médicos em 12 meses	J011, J012	Combinação de variáveis
Tomar os remédios	K028	Agregação de categorias
Dificuldade para ouvir	N020	Agregação de categorias
Número de internações hospitalares por 24 horas ou mais	J037, J038	Combinação de variáveis
Hipertensão arterial	Q002, Q028	Combinação de variáveis
Dificuldade para ver	N022, N023	Combinação de variáveis
Diabetes	Q030, Q058	Combinação de variáveis
Qualquer doença do coração como infarto, angina, insuficiência cardíaca ou outra	Q063, Q067	Combinação de variáveis
Artrite ou reumatismo	Q079, Q083	Combinação de variáveis
Câncer	Q120, Q123	Combinação de variáveis
AVC	Q068, Q073	Combinação de variáveis

Fonte: Pesquisa Nacional de Saúde – Questionário (PNS, 2018b).

As variáveis “Tomar os remédios” e “Dificuldade para ouvir” tiveram duas de suas categorias agregadas, de modo a atender o critério de variabilidade mínima de 1%.

Cada uma das variáveis “Diagnóstico de qualquer doença crônica”, “Hipertensão arterial”, “Diabetes”, “Qualquer doença do coração como infarto, angina, insuficiência cardíaca ou outra”, “Artrite ou reumatismo”, “Câncer” e “AVC” resultam de duas variáveis originais do questionário da PNS, onde uma delas refere-se ao diagnóstico e a outro refere-se a limitações ocasionadas por tais condições. Para a sua construção, a categoria “Não” refere-se à categoria “Não” da variável original acerca do diagnóstico; a categoria “Sim” refere-se à categoria “Não” da variável original acerca

das limitações; e a categoria “Sim, com limitação” refere-se à categoria “Sim” da variável original acerca das limitações.

As categorias da variável “Dificuldade para ver” foram definidas a partir do maior grau de dificuldade dado pelas variáveis “Dificuldade para ver de perto” e “Dificuldade pra ver de longe”, originais do questionário da PNS. Por exemplo, a categoria “Nenhuma dificuldade” da variável construída foi dada por indivíduos respondentes da categoria “Nenhuma dificuldade” em ambas as variáveis originais; e a categoria “Muita dificuldade” da variável construída foi dada por indivíduos respondentes da categoria “Muita dificuldade” para, pelo menos, uma das variáveis originais.

A variável “Número de internações hospitalares por 24 horas ou mais” foi construída a partir da categoria “Não” de uma variável original da PNS relativa a internações nos 12 meses anteriores à entrevista, além do número de internações no referido período obtido por outra variável original.

A categoria “Não” da variável “4 ou mais visitas a médicos em 12 meses” refere-se à categoria “Nunca foi ao médico” da variável relacionada à consulta a médicos original da PNS ou às respostas 1, 2 ou 3 para a variável relativa ao número de consultas nos 12 meses anteriores à entrevista; respostas 4 ou mais visitas para esta variável original originaram a categoria “Sim” da variável construída.

As categorias da variável “Deixou de realizar atividades habituais e/ou esteve acamado” foram arbitradas em função de duas variáveis originais da PNS, dentre as quais uma é referente à realização de atividades habituais e a outra é referente à estar acamado nos 12 meses anteriores à entrevista.

A variável “Prática de atividade física semanal” foi construída a partir da estratificação de uma escala de minutos de atividade física realizada pelo indivíduo durante uma semana. Tal escala provém do somatório do tempo (em minutos) de atividade semanal do indivíduo analisada sob três domínios: esportes, deslocamento/atividades habituais e atividades domésticas, a partir de variáveis originais da PNS. A categoria “Inativo” da variável construída refere-se a respostas “Não” para prática de atividade em todos os domínios analisados; as demais categorias são resultantes da estratificação da escala de somatório do tempo (BRASIL,2017; PESCATELLO, 2000).

6.2 Índice de Fragilidade de Referência

A comparação do conjunto de variáveis selecionadas ao conjunto de variáveis de referência resultou em um conjunto de 26 variáveis comuns, utilizadas para o cálculo do IF-R. Os testes de ajuste e a análise visual (Figura 3) apontaram melhor ajuste do IF-R à distribuição *gamma* de probabilidades. Apesar de o valor da estatística calculada para a distribuição *gamma* (0,049) ter sido numericamente superior ao valor crítico definido a partir da Equação 5 ($VC=0,013$), ainda é o menor valor dentre os obtidos para as distribuições testadas (*Beta*: 0,083; Exponencial: 0,091; Normal: 0,145).

Considerando os parâmetros obtidos para a distribuição *gamma* (Forma: 1,215; Escala: 0,104), a média obtida foi de 0,126, com valor mínimo de 0,00 e máximo de 0,850.

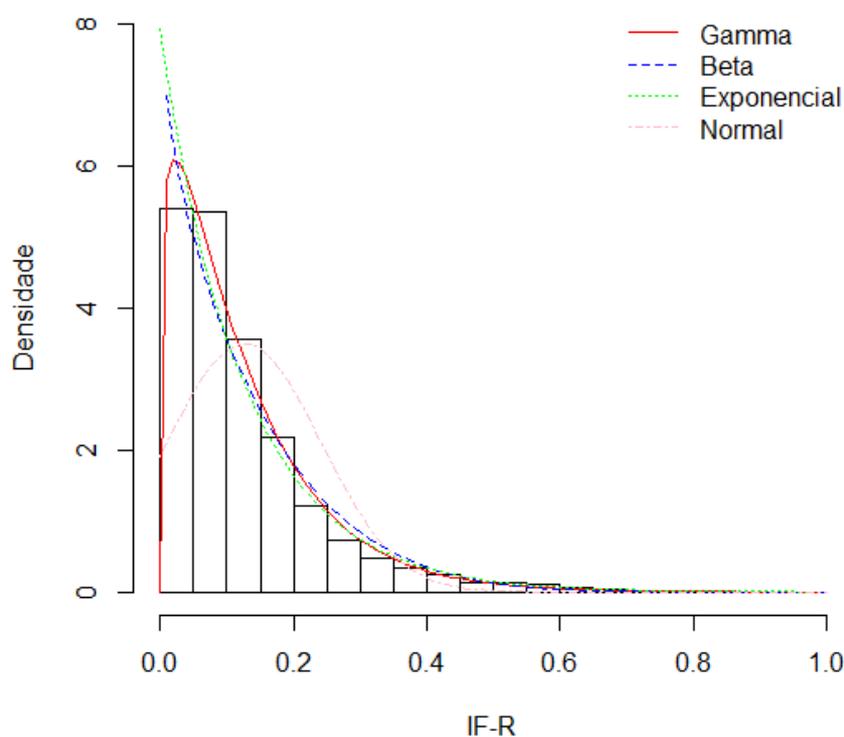


Figura 3: Distribuição dos valores do IF-R, e densidades ajustadas para os modelos *gamma*, *beta*, exponencial e normal.

Em relação aos grupos de fragilidade resultantes da estratificação do IF-R, observa-se que 53,9% dos indivíduos foram classificados no grupo “não frágil” (NF), 30,1% no grupo “vulnerável” (V), 13,6% no grupo “frágil” (F) e 2,5% no grupo “muito

frágil” (MF). A média de idade dos indivíduos de cada grupo foi, respectivamente, 67,9 anos; 70,7 anos; 74,0 anos e 78,6 anos.

6.3 Modelo de associação do IF-R a fatores determinantes da fragilidade

O modelo de regressão logística contou, inicialmente, com 28 possíveis determinantes da fragilidade (remanescentes das 54 variáveis resultantes do processo de seleção após a retirada das 26 utilizadas para calcular o IF-R). Foi então obtido um modelo onde todas as variáveis apresentaram significância estatística, estas (11 variáveis) foram consideradas associadas à variável de desfecho. Além disso, verificou-se associação da fragilidade com fatores sociodemográficos como faixa etária, sexo, escolaridade e região de domicílio.

Na Tabela 3 estão apresentadas as razões de chances (RC) e intervalos de 95% de confiança (IC95%) das categorias de variáveis com significância estatística ($p < 0,05$) para o modelo.

Tabela 3: Razão de chances e IC95% das variáveis significativas para o modelo logístico.

Categorias	RC	IC 95%		Categorias	RC	IC 95%	
		LI	LS			LI	LS
Idade				Prática de atividade física (semanal)			
60 a 69 anos	1,00			150 minutos ou mais	1,00		
70 a 79 anos	1,35 *	1,12	1,62	Inferior a 150 minutos	1,37 *	1,07	1,76
80 anos ou mais	2,63 *	2,10	3,29	Inativo	2,32 *	1,89	2,85
Escolaridade				Atendimento de emergência em domicílio			
12 anos ou mais	1,00			Não	1,00		
9 a 11 anos	1,26	0,86	1,84	Sim	4,08 *	2,82	5,89
1 a 8 anos	1,73 *	1,28	2,38	Qualquer doença crônica			
Sem instrução	2,71 *	1,99	3,75	Não	1,00		
Estado civil				Sim	1,32 *	1,07	1,63
Casado	1,00			Sim, com limitação	3,84 *	3,22	4,58
Viúvo	1,54 *	1,29	1,85	Deficiência física			
Solteiro	1,10	0,86	1,40	Não	1,00		
Separado/divorciado	1,22	0,92	1,60	Sim	2,68 *	1,89	3,81
Região				Cirurgia prévia de ponte de safena, colocação de stent ou angioplastia			
Sudeste	1,00			Não	1,00		
Norte	0,88	0,68	1,15	Sim	8,61 *	6,26	11,9
Nordeste	1,19	0,97	1,45	Diagnóstico de catarata			
Sul	0,83	0,64	1,07	Não	1,00		
Centro-oeste	1,55 *	1,19	2,01	Sim	2,57 *	2,19	3,02
Colesterol alto							
Em nenhum dos dias	1,00			Não	1,00		
Em menos da metade dos dias	1,63 *	1,33	2,00	Sim	1,82 *	1,54	2,15
Em mais da metade dos dias	2,14 *	1,52	2,98	Deixar de realizar atividades habituais (sim/não) e/ou estar acamado por motivo de saúde (sim/não)			
Quase todos os dias	2,71 *	2,00	3,66	Não, Não	1,00		
Lentidão/agitação para se movimentar/falar				Sim; Não	1,85 *	1,47	2,33
Em nenhum dos dias	1,00			Sim; Sim	2,71 *	2,04	3,59
Em menos da metade dos dias	1,72 *	1,37	2,14	Dificuldade para se locomover			
Em mais da metade dos dias	2,49 *	1,73	3,58	Nenhuma	1,00		
Quase todos os dias	3,37 *	2,37	4,80	Leve	3,48 *	2,87	4,21
				Média	7,09 *	5,67	8,86
				Intensa	13,60 *	9,94	18,62
				Não consegue	9,32 *	6,01	14,44

Legenda: (*) p<0,05; LI=limite inferior; LS=limite superior.

É possível observar que a chance de apresentar fragilidade foi maior para um indivíduo que tem dificuldade para se locomover, em relação ao indivíduo que não possui nenhuma dificuldade. Neste modelo, ter pouca dificuldade representou uma chance de 3,48 vezes maior; dificuldade média, chance de 7,09 vezes maior; muita dificuldade, chance de 13,56 vezes maior e não conseguir se locomover, chance de 9,31 vezes maior. Em relação à prática de atividade física, indivíduos que realizam até 150 minutos de atividade semanal apresentaram 1,37 vezes mais chance de apresentar fragilidade e aqueles que não realizam nenhuma atividade física, chance 2,32 vezes maior em relação a indivíduos que realizam pelo menos 150 minutos de atividade física semanal.

Segundo o modelo, alguns fatores sociodemográficos também apresentaram associação positiva com a presença de fragilidade, como viuvez (RC=1,54), escolaridade de 1 a 7 anos de estudo (RC=1,73) e falta de instrução escolar (RC=2,71) e faixas etárias entre 70 a 79 anos (RC=1,35) e 80 anos ou mais (RC=2,63), em relação às categorias “casado”, “12 anos ou mais de estudo” e “60 a 69 anos de idade”, respectivamente. Além disso, indivíduos cujo domicílio está situado na região Centro-Oeste do país apresentaram maior chance de apresentar fragilidade (RC=1,55) em relação à região Sudeste.

Os resultados referentes aos itens 6.1, 6.2 e 6.3 foram publicados no artigo *An index of Brazilian frailty and its association with social factors* (SILVA; ALMEIDA, 2018).

6.4 Índice de Fragilidade Brasileiro

Para o cálculo do IF-B, foram utilizadas as 26 variáveis do IF-R e as 11 variáveis com significância estatística para o modelo logístico (Tabela 4).

Tabela 4: Variáveis componentes dos Índices de Fragilidade Referência e Brasileiro.

Variáveis	IF-R	IF-B
Atividades básicas e instrumentais de vida diária		
Grau de dificuldade para,sozinho:		
Comer,incluindo segurar um garfo, cortar alimentos e beber em um copo	X	X
Tomar banho, incluindo entrar e sair do chuveiro ou banheira	X	X
Ir ao banheiro incluindo sentar e levantar do vaso sanitário	X	X
Vestir-se, incluindo calçar meias e sapatos, fechar o zíper, e fechar e abrir botões	X	X
Andar em casa de um cômodo a outro da casa, em um mesmo andar	X	X
Deitar ou levantar da cama	X	X
Sentar ou levantar da cadeira	X	X
Fazer compras, por exemplo de alimentos, roupas ou medicamentos	X	X
Administrar as finanças	X	X
Tomar os remédios	X	X
Ir ao médico	X	X
Sair utilizando um transporte como ônibus, metrô, táxi, carro, etc.	X	X
Auto percepção da saúde		
Resposta à pergunta "Em geral, como o(a) Sr(a) avalia a sua saúde?"	X	X
Estilo de vida		
Prática de atividade física semanal (minutos)		X
Fatores psicocomportamentais		
Número de dias, nas duas semanas anteriores à entrevista, em que:		
Teve problemas para se concentrar nas suas atividades habituais	X	X
Sentiu-se incomodado por ter pouco interesse ou não sentiu prazer em fazer as coisas		X
Apresentou lentidão para se movimentar ou falar, agitação ou inquietação		X
Uso de serviços de saúde		
Queda que levou a procurar o serviço de saúde	X	X
4 ou mais visitas a médicos em 12 meses	X	X
Número de internações hospitalares por 24 horas ou mais	X	X
Atendimento domiciliar de emergência		X
Comorbidades, sintomas e deficiências		
Artrite ou reumatismo	X	X
Câncer	X	X
Hipertensão arterial	X	X
Diabetes	X	X
Qualquer doença do coração como infarto, angina, insuficiência cardíaca ou outra	X	X
Indicação de cirurgia para retirar a catarata	X	X
Dificuldade para ouvir	X	X
AVC	X	X
Dificuldade de ver	X	X
Deficiência física		X
Cirurgia pra colocação da ponte de safena ou revascularização		X
Catarata		X
Colesterol alto		X
Dificuldade de locomoção		X
Deixou de realizar atividades habituais e/ou esteve acamado (12 meses?)		X
Diagnóstico de qualquer doença crônica		X

Em relação aos testes de ajuste e análise visual (Figura 4), o IF-B obteve melhor ajuste à distribuição *gamma*, cuja estatística calculada ($VC = 0,040$), apesar de ser numericamente maior que o valor crítico ($0,013$), é numericamente menor que as estatísticas calculadas para as demais distribuições testadas (*Beta*: $0,066$; Exponencial: $0,156$; Normal: $0,120$).

A média do IF-B foi calculada com base nos parâmetros da distribuição *gamma* (Forma: $1,794$; Escala: $0,0809$), resultando em $0,145$, com valor mínimo de $0,00$ e valor máximo de $0,810$.

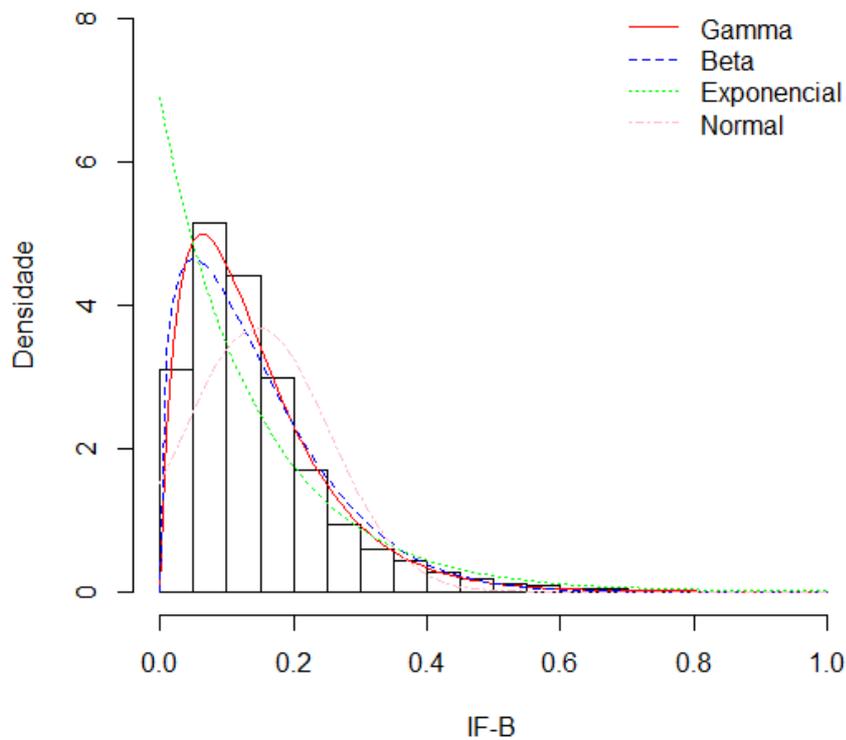


Figura 4: Distribuição dos valores do IF-B e densidades ajustadas para os modelos *gamma*, *beta*, exponencial e normal.

No que tange ao escore, observa-se que a média do IF-R é numericamente menor que a média do IF-B, o que pode ser justificado pela distribuição dos valores (Figuras 3 e 4). Apesar de ambos ajustarem-se melhor à distribuição *gamma* de probabilidades, observa-se que, em relação ao IF-R, a distribuição dos valores do IF-B foi deslocada para a direita.

O viés obtido a partir da diferença entre o IF-R e o IF-B foi de -0,02 (Intervalo de Confiança de 95% variando de -0,08 a 0,04), conforme apresentado na Figura 5.

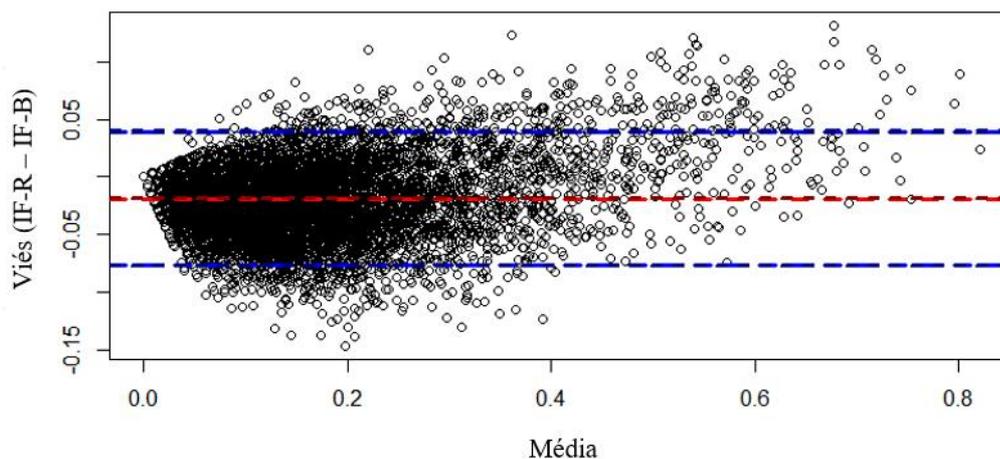


Figura 5: Viés obtido por meio da diferença entre o IF-R e o IF-B e Intervalo de Confiança de 95%.

Quanto à estratificação do IF-B, os 4 grupos de fragilidade resultantes apresentaram 41,2% dos indivíduos no grupo “não frágil”, 38,9% “vulnerável”, 17,6% “frágil” e 2,3% “muito frágil”. A média de idade dos indivíduos de cada grupo foi, respectivamente, 67,5 anos, 70,2 anos, 73,5 anos e 78,3 anos.

Em relação à classificação baseada no IF-R, a classificação dada pelo IF-B apresenta menor percentual de indivíduos no grupo NF e maior percentual nos grupos V e F, com percentual semelhante no grupo MF. Na Tabela 5, no que tange à análise de cada um dos grupos de fragilidade, há concordância de 79,2% entre os índices. Quando analisada a concordância para a presença ou ausência de fragilidade, observa-se, no entanto, 94,3%.

Tabela 5: Tabela de contingência entre os grupos de fragilidade obtidos a partir do IF-R e IF-B.

IF-R	IF-B				Total
	Não frágil	Vulnerável	Frágil	Muito frágil	
Não frágil	4501	1518	1	0	6020
Vulnerável	104	2724	532	0	3360
Frágil	0	105	1391	20	1516
Muito frágil	0	0	43	238	281
Total	4605	4347	1967	258	11177

O Apêndice apresenta a distribuição percentual dos indivíduos por grupo de fragilidade para as categorias das variáveis que compõem o IF-B, bem como as variáveis sociodemográficas. O grupo NF foi melhor caracterizado pela ausência de dificuldade para realizar atividades básicas (em média 99,67%) e instrumentais (em média 98,12%) de vida diária; por autopercepção positiva (muito boa ou boa) do estado geral de saúde (68,45%); prática de alguma atividade física semanal (60,76%); ausência de quedas (97,72%), de internações (97,13%) e de atendimento de emergência no domicílio (99,70%) nos 12 meses anteriores à entrevista; até 3 visitas a médicos nos 12 meses anteriores à entrevista (83,89%); ausência de problemas psicocomportamentais nas duas semanas anteriores à entrevista (em média 94,17%).

Todas essas características apresentaram, de maneira linear, percentuais numericamente menores quanto mais acentuado o grau de fragilidade definido pelos grupos de fragilidade, respectivamente, “vulnerável”, “frágil” e “muito frágil”. Assim, o grupo MF foi melhor caracterizado por indivíduos que não conseguem realizar atividades básicas (em média 44,46%) e instrumentais (em média 74,65%) de vida diária; autopercepção negativa (regular, ruim ou muito ruim) do estado geral de saúde (92,25%); ausência da prática de atividade física (94,19%); presença de quedas (29,07%), de internações (43,41%) e de atendimento de emergência no domicílio (26,26%) nos 12 meses anteriores à entrevista; pelo menos 4 visitas a médicos nos 12 meses anteriores à entrevista (75,58%); presença de problemas psicocomportamentais nas duas semanas anteriores à entrevista (em média 68,99%).

No que tange à caracterização dos grupos de fragilidade por fatores sociodemográficos, observa-se no Apêndice que o grupo NF apresenta os maiores percentuais de indivíduos residentes na Região Sudeste do país (30,7%) e menor percentual de residentes da Região Nordeste (27,8%), maior percentual de casados (47,4%) e menor percentual de viúvos (23,8%), maior percentual de indivíduos cuja escolaridade ultrapassa 9 anos de estudo (30,7%) e menor percentual de indivíduos sem instrução (27,7%). Todas essas características apresentaram, de maneira linear, percentuais numericamente menores quanto mais acentuado o grau de fragilidade definido pelos grupos de fragilidade.

6.5 Caracterização do Índice de Fragilidade Brasileiro no novo espaço dimensional

No que tange à caracterização do novo espaço dimensional resultante da AMF, é possível observar na Figura 6 que a Dimensão 1 foi aquela cujas contribuições dos grupos estiveram numericamente mais distribuídas, com destaque para a contribuição de Comorbidades, sintomas e deficiências (24,7%). Desta forma, esta dimensão caracteriza uma combinação linear entre as variáveis e carrega a maior variabilidade dos dados.

Em relação à Dimensão 1, a contribuição relativa do grupo de variáveis Autopercepção da saúde para a Dimensão 2 é mais expressiva, enquanto o grupo Uso de serviços é menos expressiva, mantendo-se os demais grupos com contribuições relativas semelhantes entre as Dimensões 1 e 2. Na Dimensão 3, destaca-se a contribuição dos grupos Estilo de vida e Autopercepção da saúde, em detrimento dos demais grupos de variáveis e a Dimensão 4, foi preponderantemente caracterizada pelo grupo Autopercepção da saúde.

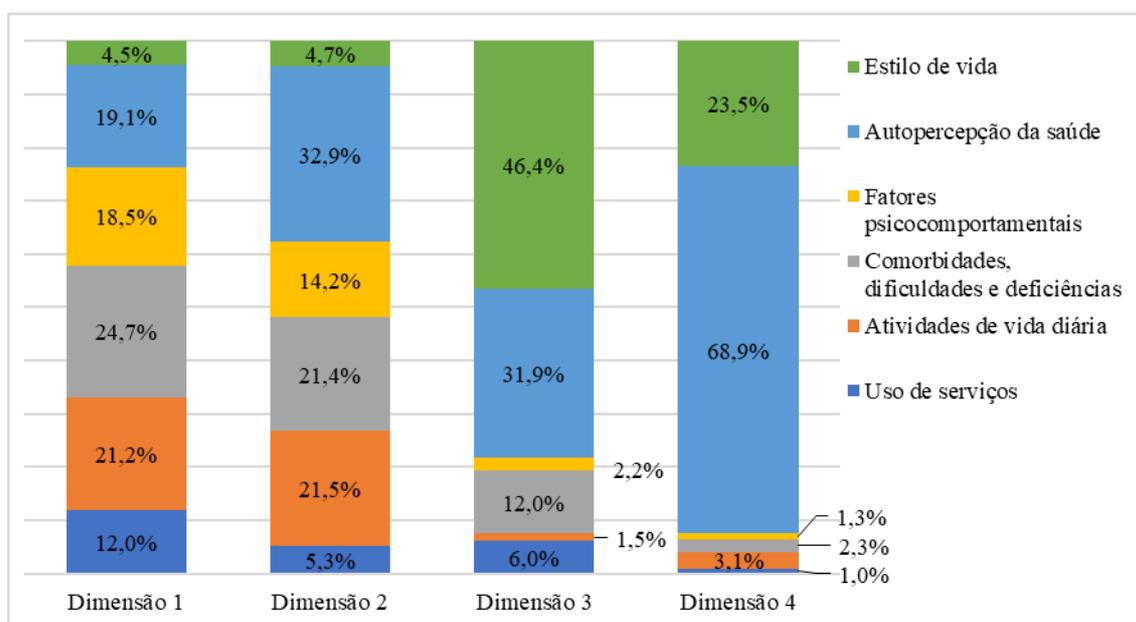


Figura 6: Contribuição dos grupos de variáveis para caracterização das principais dimensões obtidas na AMF.

Por meio da análise da distribuição gráfica dos indivíduos e da contribuição dos grupos de variáveis para as dimensões (Figura 6), observa-se que a Dimensão 1 reflete uma combinação linear entre as variáveis, podendo ser comparada ao IF-B e diferindo do mesmo por agregar ponderação às variáveis. Desta forma, quanto aos grupos de

fragilidade, os indivíduos mais frágeis estão posicionados mais distantes da origem do plano cartesiano, em oposição aos indivíduos NF e V, que estão mais concentrados em torno da origem (Figura 7a, Figura 8a) .

Em relação à Dimensão 2, que conta com maior contribuição percentual de Autopercepção da saúde, observa-se que o grupo MF é distinto, em relação aos demais grupos de fragilidade (Figura 7a); além disso, conta com indivíduos com diferentes percepções acerca de sua saúde – Regular, Ruim e Muito ruim (Figura 7b).

A análise da Dimensão 3 mostra que indivíduos igualmente classificados em relação aos grupos de fragilidade apresentam diferentes percepções de saúde (Figura 8b), além de diferenças quanto a Estilo de vida (Figura 8c), representado pela variável relacionada a prática de atividade física, assim como é observado na análise da Dimensão 4 (Figura 9). Desta forma, observa-se que cada grupo de fragilidade apresenta heterogeneidade em relação a tais características.

Esta análise aponta que a classificação dos indivíduos por meio dos grupos de fragilidade definidos a partir do IF-B pode ser aprimorada quando acrescida da análise de diferentes dimensões.

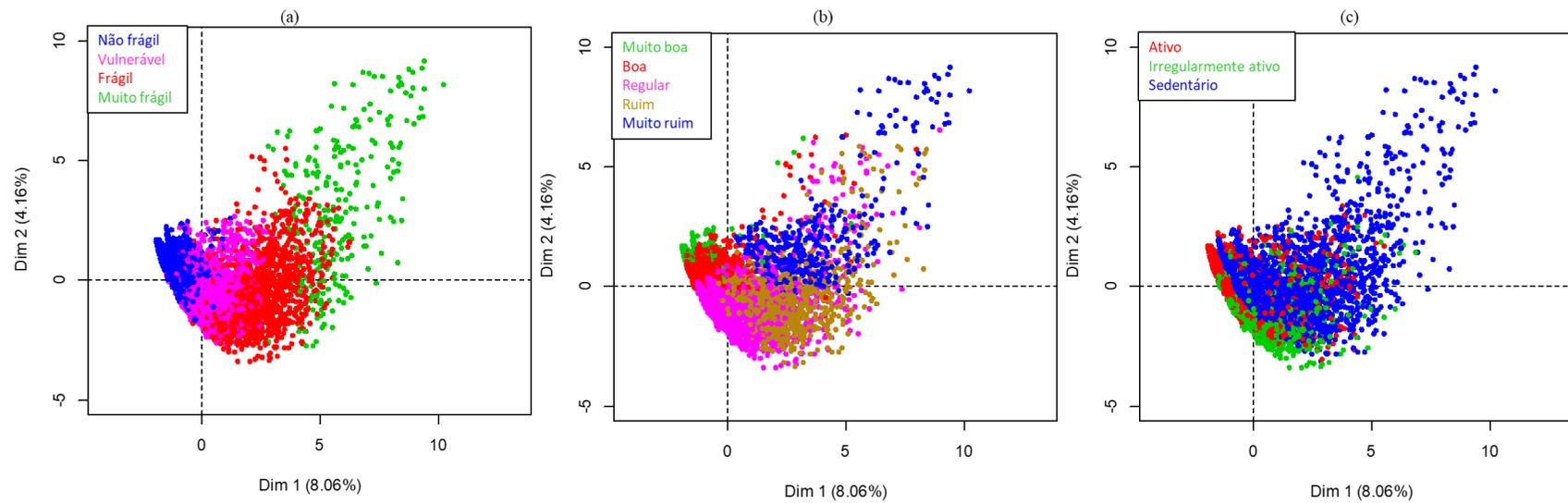


Figura 7: Distribuição gráfica dos indivíduos entre as Dimensões 1 e 2 em função dos grupos de fragilidade (a), Autopercepção da saúde (b) e Estilo de vida (c).

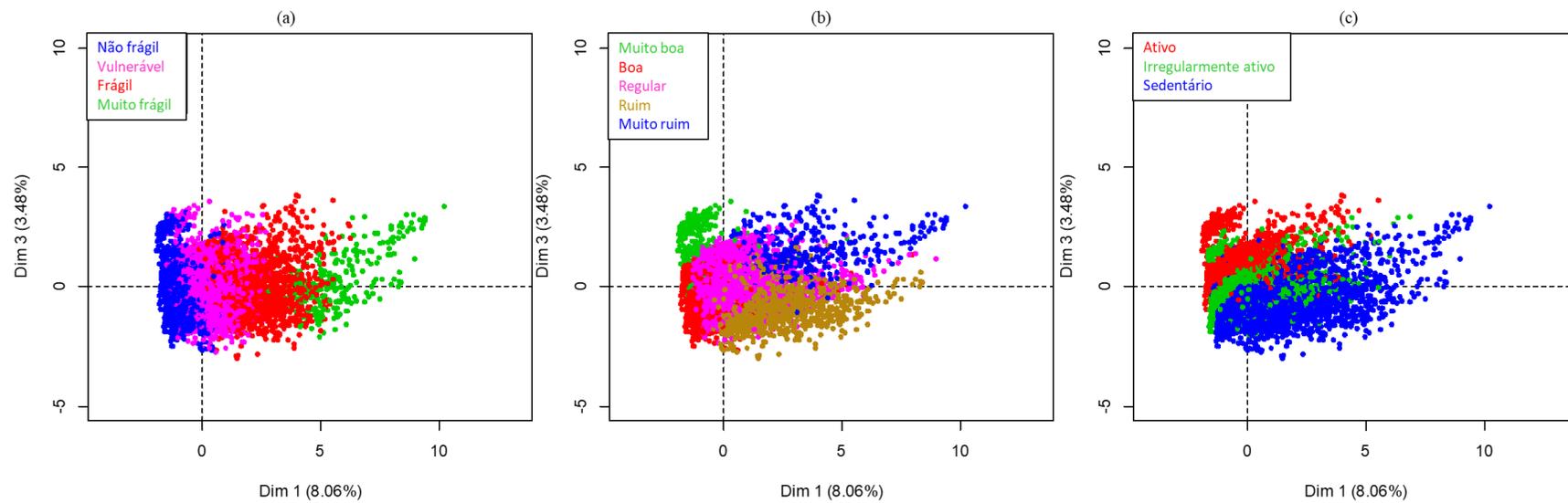


Figura 8: Distribuição gráfica dos indivíduos entre as Dimensões 1 e 3 em função dos grupos de fragilidade (a), Autopercepção da saúde (b) e Estilo de vida (c).

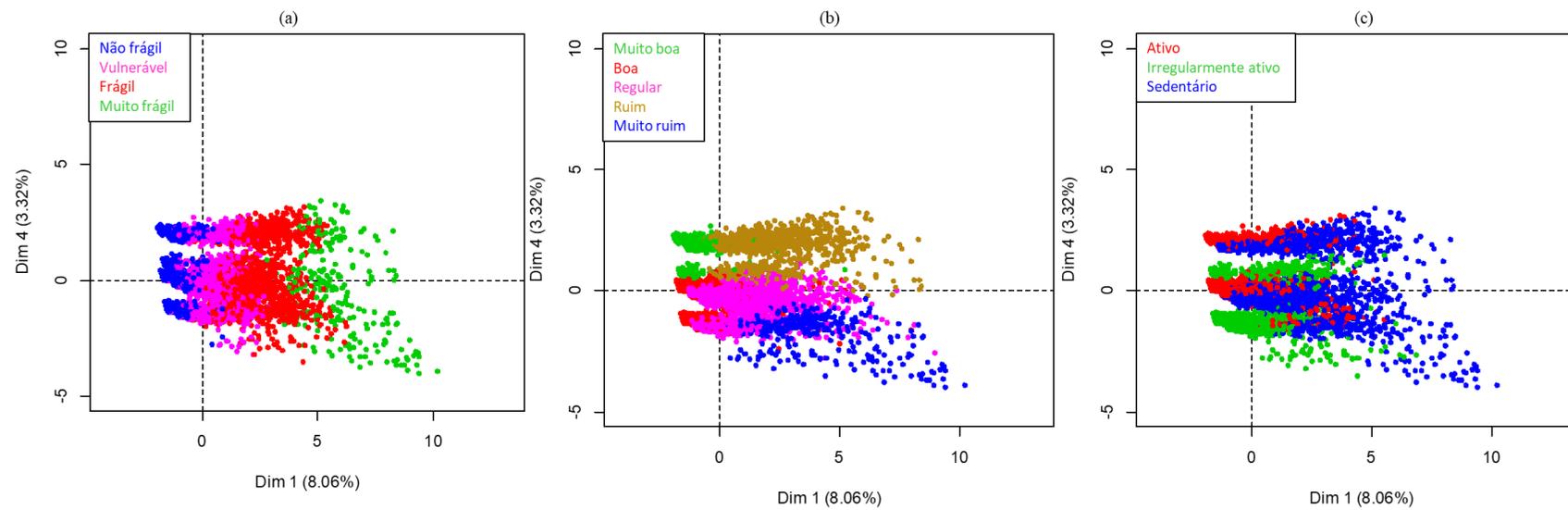


Figura 9: Distribuição gráfica dos indivíduos entre as Dimensões 1 e 4 em função dos grupos de fragilidade (a), Autopercepção da saúde (b) e Estilo de vida (c).

6.6 Índice de Fragilidade Brasileiro versus Índice de Fragilidade Multidimensional

Após a construção do IF-M, a partir da primeira dimensão da análise de múltiplos fatores, o mesmo foi analisado quanto ao seu ajuste às distribuições de probabilidades, apresentando melhor ajuste à distribuição *gamma* (0,056), em relação às demais (*Beta*: 0,090; Exponencial: 0,140; Normal: 0,130), de acordo com o teste e a análise visual (Figura 10). A média (0,159) foi calculada utilizando-se os parâmetros da distribuição *gamma* (Forma: 1,484; Escala: 0,159).

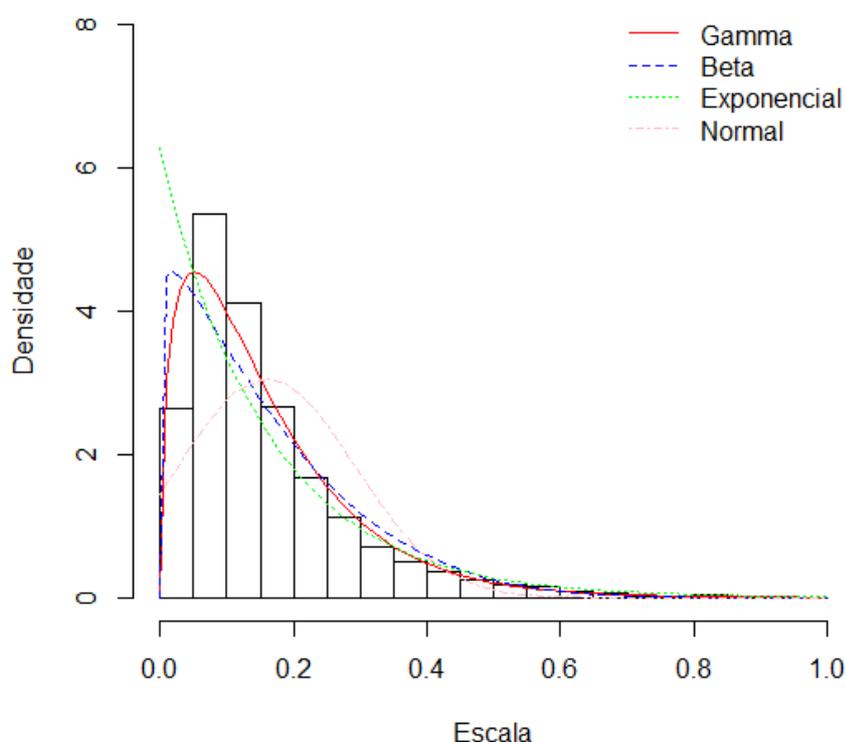


Figura 10: Distribuição dos valores do IF-M e densidades ajustadas aos modelos *gamma*, *beta*, exponencial e normal.

O viés obtido a partir da diferença entre o IF-B e o IF-M foi de -0,01 (Intervalo de Confiança de 95% variando de -0,11 a 0,08), conforme apresentado na Figura 11.

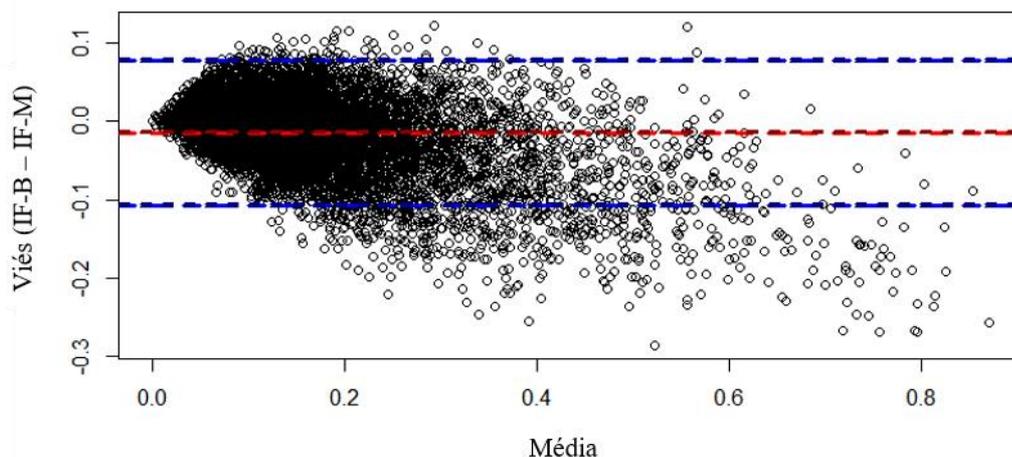


Figura 11: Viés obtido por meio da diferença entre o IF-B e o IF-M e Intervalo de Confiança de 95%.

A estratificação do IF-M foi realizada com pontos de corte padronizados. Desta forma, os grupos foram assim definidos: “não frágil” ($IF-M \leq 0,12$); “vulnerável” ($0,12 < IF-M \leq 0,26$); “frágil” ($0,26 < IF-M \leq 0,55$) e “muito frágil” ($IF-M > 0,55$). Em relação à frequência relativa de indivíduos em cada um dos grupos, observou-se, respectivamente, os percentuais 50,66%; 32,77%; 14,51% e 2,06%.

Por meio da Tabela 6 foi possível observar concordância entre o IF-B e o IF-M para 77,0% dos casos, quando analisados os quatro grupos de fragilidade separadamente. Considerando a ausência de fragilidade (“não frágil” e “vulnerável” agrupados) e a presença da fragilidade (“frágil” e “muito frágil” agrupados), a concordância apresentada foi de 92,4% (Tabela 6) entre o IF-M e o IF-B.

Tabela 6: Tabela de contingência entre as categorias do IF-B e do IF-M.

IF-M	IF-B				Total
	Não frágil	Vulnerável	Frágil	Muito frágil	
Não frágil	4290	1370	2	0	5662
Vulnerável	314	2742	607	0	3663
Frágil	1	235	1317	69	1622
Muito frágil	0	0	41	189	230
Total	4605	4347	1967	258	11177

7 DISCUSSÃO

A partir do presente estudo foi possível caracterizar o perfil de fragilidade entre idosos brasileiros, com dados da Pesquisa Nacional de Saúde representativos da população nacional. Para caracterizar a fragilidade foi utilizado o modelo conceitual de acúmulo de déficits, instrumentalizado por meio do índice de fragilidade (MITNITSKI; MOGILNER; ROCKWOOD, 2001).

No presente estudo, a seleção dos déficits para o IF, realizada a partir das variáveis da PNS, atendeu os critérios descritos por Searle et al. (2008). Por não haver na base de dados da PNS uma variável de desfecho para a fragilidade e nem qualquer IF da população brasileira na literatura consultada, houve a necessidade de desenvolver um Índice de Fragilidade de Referência. Foi utilizado um conjunto de 26 variáveis que obedeciam aos critérios de seleção e estavam presentes em um estudo da população de idosos norte-americanos (BLODGETT et al., 2015). Os achados do presente estudo permitiram verificar que o IF-R adequou-se ao que vem sendo descrito na literatura em relação à distribuição dos valores do escore, que esteve melhor ajustada à distribuição *gamma* de probabilidades (GOGGINS et al., 2005; LUCICESARE et al., 2010; MITNITSKI; MOGILNER; ROCKWOOD, 2001; SEARLE et al., 2008).

De posse deste instrumento de referência para a identificação da fragilidade, e dada a construção de um índice adequado à população estudada, foi possível verificar que os valores do IF-B também estiveram melhor ajustados à distribuição *gamma* de probabilidades, corroborando com a literatura. A média do escore do IF-B (calculado com 37 itens e média de idade de 70 anos), em relação à média do IF-R (calculado a partir de 26 itens) apresentou valor de 0,145, superior ao observado nesse último (0,126). Isso mostrou que os itens adicionados interferiram na distribuição dos escores, ampliando a proporção de indivíduos no grupo de vulneráveis para o IF-B.

Em relação aos IFs identificados na literatura, observa-se valores médios semelhantes ao IF-B para amostras das populações: italiana – IF médio de 0,14, calculado com 43 itens e média de idade 75 anos (LUCICESARE et al., 2010); chinesa – IF médio de 0,14, calculado com 62 itens e média de idade 80 anos (GOGGINS et al., 2005); inglesa – IF médio de 0,15, calculado com 52 itens e média de idade 70 anos (GALE; COOPER, 2018); e canadense – IF médio de 0,16, calculado com 30 itens e média de idade 75 anos (HOOVER et al., 2013).

Observa-se que o perfil etário e número de itens utilizados para o cálculo dos IFs podem justificar as médias dos escores. Todavia, observa-se que populações com perfis

etários e número de itens bastante distintos podem apresentar escore médio semelhante no que tange ao IF, sugerindo que características peculiares de cada população podem ser importantes para a caracterizar a fragilidade com o índice.

Quanto ao número de itens a ser utilizado para o cálculo do IF, conforme descrito na Revisão da Literatura, não há consenso, tendo sido observados IFs contando com conjuntos entre 23 e 92 itens. Alguns autores sugerem que um grande número de itens seria mais eficaz no reconhecimento dos déficits dos indivíduos, possibilitando uma identificação mais precisa da fragilidade (ROCKWOOD et al., 2006; ZENG et al., 2015). Atendendo ao critério da parcimônia Hoover et al.(2013) sugere que sejam utilizados 30 itens e Searle et al. (2008) e Rockwood (2016) recomendam que a identificação da fragilidade é otimizada quando se utiliza entre 30 e 40 déficits.

Neste sentido, o IF-B enquadra-se na recomendação sugerida e, em relação ao IF-R, parece estar mais adequado ao contexto brasileiro. Além de fatores relacionados à atividades de vida diária, autopercepção do estado de saúde (MACHÓN et al., 2016) e comorbidades diversas, o IF-B contempla, adicionalmente, importantes determinantes para a fragilidade, como a prática de atividade física (FRIED et al., 2001; HOOGENDIJK et al., 2015; MOREIRA; LOURENÇO, 2013; THEOU et al., 2017), atendimento domiciliar de emergência (VERMEIREN et al., 2016) e dificuldade de locomoção (ROCKWOOD et al., 2005; VERMEIREN et al., 2016), por exemplo.

Inerente ao processo de envelhecimento, a dificuldade para realizar atividades de vida diária caracteriza diminuição da capacidade funcional, considerada como bom indicador da saúde dos indivíduos (MORAES, 2012). O declínio da capacidade funcional está relacionado à perda de autonomia para gerir a própria vida e dependência. Freitas e Py (2011) atribuem este declínio aos principais “Is” do envelhecimento: incapacidade cognitiva, instabilidade postural, incontinência esfinteriana, imobilidade, incapacidade de comunicação e iatrogenia. Todas essas condições caracterizam um estado de vulnerabilidade a desfechos adversos, sugerindo a relação entre o declínio da capacidade funcional e o estado de fragilidade GALE; COOPER; AIHIE SAYER, 2015).

As atividades de vida diária podem ser, didaticamente, classificadas como básicas ou instrumentais. As atividades básicas de vida diária são aquelas que dizem respeito auto-cuidado, como tomar banho, usar o banheiro, alimentar-se, vestir-se; as instrumentais descrevem atividades de gerenciamento da própria vida, como uso de transportes, administração de finanças e compras, por exemplo (KATZ et al., 1963;

LAWTON; BRODY, 1969). Em um estudo de revisão, Vermeiren et al. (2016) identificaram diversos estudos que descrevem a relação entre a dificuldade de realização de atividades básicas de vida diária e a fragilidade e, apesar da heterogeneidade dos resultados, foi possível identificar significância estatística na metanálise. Em relação a atividades instrumentais de vida diária, foi observada associação, inclusive, com estados de pré-fragilidade.

Para a manutenção da capacidade funcional nos idosos, o *American College of Sports Medicine* (PESCATELLO, 2000) recomenda a prática de atividade física regular. Acompanhando a recomendação americana, o Ministério da Saúde Brasileiro considera ativos os indivíduos que praticam, semanalmente, pelo menos, 150 minutos de atividade moderada ou 75 minutos de atividade vigorosa. Indivíduos que praticam menos que 150 minutos de atividade física semanal são considerados insuficientemente ativos e aqueles que não praticam qualquer atividade física como esporte, trabalho ou deslocamento, são considerados fisicamente inativos (BRASIL, 2017). Corroborando com os achados do presente estudo, a literatura aponta a relação entre a inatividade e a fragilidade entre os idosos. Fried et al. (2001) inclui a atividade física entre os domínios a serem avaliados para a determinação da fragilidade por meio do fenótipo, sendo esta relação confirmada por outros autores (HOOGENDIJK et al., 2015; MOREIRA; LOURENÇO, 2013). Utilizando índices de fragilidade, escores mais altos foram associados à inatividade física (HOOGENDIJK et al., 2015; THEOU et al., 2017), tanto em indivíduos hospitalizados como em indivíduos da comunidade.

A natureza numérica do IF e a possibilidade do uso de variáveis com número inespecífico de categorias, permite a análise de grupos de indivíduos formados a partir de sua categorização e, conseqüentemente, a análise de diversos graus de fragilidade (ROCKWOOD, 2016). Tal qual estudos identificados na literatura (BLODGETT et al., 2015; THEOU et al., 2017), no presente estudo, o IF-B foi categorizado, formando quatro grupos de fragilidade, o que possibilitou estimar a prevalência de fragilidade entre os idosos brasileiros. A prevalência de fragilidade obtida foi de 19,9%, sendo 2,3% dos idosos classificados como muito frágeis. Na metanálise desenvolvida Da Mata et al. (2016), observa-se prevalência média semelhante (19,1%) para a região da América Latina e Caribe, além de uma prevalência média de 17,9% para estudos realizados no Brasil. Por outro lado, estudos realizados na população norte-americana, apontam uma prevalência numericamente maior de fragilidade, de 31% (THEOU et al., 2017) e de 39,9% (BLODGETT et al., 2015). Apesar da diferença identificada entre os

estudos, no que tange ao percentual de idosos vulneráveis pode-se observar prevalências numericamente semelhantes entre os nossos achados (38,9%) e os demais estudos: 35,7% (THEOU et al., 2017) e 37,9% (BLODGETT et al., 2015). Tais achados elucidam a ausência de um estudo prévio de abrangência nacional acerca da fragilidade para os idosos brasileiros, o que sugere a originalidade do presente estudo.

Por outro lado, a construção do IF tem como premissa que as todas as variáveis exercem igual influência sob o conjunto de variáveis quando analisadas simultaneamente; e que os intervalos entre as categorias das variáveis são igualmente distribuídos em uma escala entre 0 e 1 (MITNITSKI; MOGILNER; ROCKWOOD, 2001; ROCKWOOD et al., 2005). Essa abordagem pode ser um fator limitante quando se pretende construir uma escala para um desfecho de natureza multidimensional e não necessariamente linear. Neste sentido, alguns estudos vêm sendo desenvolvidos para aprimorar o modelo de déficits acumulados (FARRELL et al., 2016; MITNITSKI et al., 2017; ROCKWOOD; MITNITSKI; MACKNIGHT, 2002; TANEJA et al., 2016), usando técnicas de análise multivariada de dados. No presente estudo foi utilizada a análise de múltiplos fatores, que considera a natureza nominal das categorias das variáveis ao mesmo tempo que permite a análise por grupos de variáveis (fatores latentes) em função da associação entre as variáveis, reorganizando-as e formando novas dimensões para a representação do conjunto original (PAGÈS, 2004).

Considerando que a primeira dimensão (IF-M) desta análise representa a maior variabilidade dos dados, foi possível compará-la ao IF-B, que, por sua vez, também foi comparado ao IF-R. O viés (0,02) obtido na comparação entre o IF-R e o IF-B sugere boa concordância. Diante dos pontos de corte adotados na estratificação dos escores comparados (0,10; 0,21; 0,45), os intervalos adotados para definir os grupos de fragilidade são mais amplos que o viés obtido. Portanto a diferença calculada entre os escores não é suficiente para que um indivíduo seja classificado em grupos discordantes. Da mesma forma, o viés obtido a partir da comparação entre o IF-B e o IF-M (0,01) não é suficiente para uma classificação discordante no que tange aos grupos de fragilidade. Adicionalmente à comparação entre os escores, foi realizada a comparação entre a classificação dos indivíduos nos grupos de fragilidade dada pelo IF-R, IF-B e IF-M. Desta forma, observou-se concordância de, pelo menos, 92% entre as classificações.

No entanto, cabe observar que a abordagem multifatorial utilizada no presente trabalho possibilitou caracterizar a fragilidade em mais de uma dimensão. Em relação Dimensão 1, a contribuição dos grupos de variáveis é principalmente distribuída entre Comorbidades, dificuldades e deficiências, Atividades de vida diária, Autopercepção da saúde e Fatores psicocomportamentais, caracterizando o que é captado pelo IF-M. A Dimensão 2 assemelha-se à anterior, porém com maior contribuição do grupo Autopercepção da saúde (32,9%); a Dimensão 3, tem maior contribuição de Estilo de vida (46,3%); e a Dimensão 4 é composta predominantemente por Autopercepção da saúde (68,9%). Isso sugere que, para além do conceito de multimorbidade (MOREIRA; LOURENÇO, 2013; YARNALL et al., 2017), fragilidade é um constructo, que requer atenção e gerenciamento de diversos fatores simultaneamente (AYRES et al., 2003; ROCKWOOD, 2016).

De maneira complementar, a descrição dos grupos de fragilidade definidos pelo IF-B em função dos fatores sociodemográficos sugere a relação entre condições desfavoráveis e fragilidade, o que corrobora com o que foi identificado na literatura. Conforme previamente descrito, o processo de envelhecimento populacional no Brasil é permeado por desigualdades na distribuição de renda e acesso a serviços. Por isso, é importante que os agrupamentos destes indivíduos sejam caracterizados também em função de alguns fatores sociodemográficos (HOOGENDIJK et al., 2017; JUNIOR, 2009). Hoogendijk et al. (2017), utilizando a abordagem de domínios funcionais, identificaram associação da fragilidade com baixa escolaridade (educação primária) e baixa renda, correspondente ao primeiro tercil de renda da amostra de idosos holandeses; Moreira e Lourenço (2013), utilizando o fenótipo de fragilidade, sugerem que indivíduos classificados como frágeis possuem menor nível de escolaridade (menos de 8 anos de estudo) em relação aos demais idosos da Zona Norte do Rio de Janeiro. Utilizando índices de fragilidade, a literatura corrobora com o que sugerem os estudos que utilizam outras abordagens para uma amostra de idosos norte-americanos de Baltimore (SZANTON et al., 2010) e sugerem que a fragilidade é mais eficaz na predição de mortalidade diante de condições socioeconômicas favoráveis para a população da China (GU; YANG; SAUTTER, 2016). Dados do *Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe* (SHARE) indicam que os países com menores indicadores econômicos (PIB per capita ajustado por paridade de poder de compra e despesas de saúde como percentagem do PIB) apresentam maior escore médio do índice de fragilidade (0,20) em relação aos países cujos indicadores são mais favoráveis (0,14).

Desta forma, ratifica-se a importância dos fatores socioeconômicos e demográficos para a identificação da fragilidade em diversos contextos e populações, sugerindo que a análise destas características é determinante.

Destaca-se a importância do presente estudo no que tange à descrição da fragilidade da população de idosos brasileiros pela primeira vez. Como limitação do trabalho observa-se a natureza transversal dos dados estudados, o que impossibilita o acompanhamento de características da população e a replicação do modelo de regressão. Nesse sentido, futuros trabalhos precisam ser desenvolvidos para validar o Índice de Fragilidade Brasileiro aqui desenvolvido, utilizando-se dados longitudinais, principalmente relacionados a dados de mortalidade. Além disso, será importante o aprimoramento do estudo da fragilidade sob a perspectiva multidimensional proposta, visto as características peculiares aqui identificadas.

O presente trabalho possibilitou a construção de um Índice de Fragilidade para a população de idosos brasileiros, replicando uma metodologia internacionalmente consensuada, baseada no modelo conceitual de acúmulo de déficits e utilizando dados de base populacional, o que confere originalidade ao trabalho realizado. Adicionalmente, permitiu a caracterização da fragilidade em uma perspectiva multidimensional, revelando a contribuição de outras dimensões complementares ao Índice proposto. Esta nova abordagem pode ampliar as possibilidades de rastreamento e manejo da fragilidade em seus diferentes estágios

REFERÊNCIAS

AGUAYO, G. A. et al. Agreement Between 35 Published Frailty Scores in the General Population. **American Journal of Epidemiology**, v. 186, n. 4, p. 420-434, 2017.

ALEXANDRE, T. S. et al. Similarities Among Factors Associated With Components of Frailty in Elderly: SABE Study. **Journal of Aging and Health**, v. 26, n. 3, p. 441-457, 2014.

ALFONZO-GONZÁLEZ, G. et al. Greater than predicted decrease in resting energy expenditure with age: cross-sectional and longitudinal evidence. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 60, n. 1, p. 18-24, 2006.

BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. **Lancet**, v. 1, n. 8476, p. 307-310, 1986.

BLODGETT, J. et al. Frailty in NHANES: Comparing the frailty index and phenotype. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 60, n. 3, p. 464-470, 2015.

BORTZ, W. M. A conceptual framework of frailty: a review. **The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 57, n. 5, p. M283-288, 2002.

BOUILLON, K. et al. Measures of frailty in population-based studies: an overview. **BMC Geriatrics**, v. 13, n. 1, 2013.

BRASIL. Decreto nº 8.949, de 29 de dezembro de 2016. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário, remaneja cargos em comissão e funções gratificadas e substitui cargos em comissão do Grupo-Direção e Assessoramento Superiores - DAS por Funções Comissionadas do Poder Executivo - FCPE. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário; Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, Brasília, DF, 30 dez. 2016. Seção 1, p. 12.

BRASIL. Lei 8.842, de 4 de janeiro de 1994. Dispõe sobre a política nacional do idoso, cria o Conselho Nacional do Idoso e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Ministério do Bem Estar Social, Brasília, DF, 5 jan. 1994. Seção 1, p.77.

BRASIL. Portaria nº 399, de 22 de fevereiro de 2006a. Divulga o Pacto pela Saúde 2006 – Consolidação do SUS e aprova as Diretrizes Operacionais do Referido Pacto. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Ministério da Saúde, Brasília, DF, 23 fev. 2006. Seção 1, p.43-51.

BRASIL. Portaria nº 2.528, de 19 de outubro de 2006b. Aprova a Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Ministério da Saúde, Brasília, DF, 20 out. 2006. Seção 1, p.142.

BRASIL. Portaria nº 1.395, de 10 de dezembro de 1999. Aprova a Política Nacional de Saúde do Idoso. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Ministério da Saúde, Brasília, DF, 13 dez. 1999, Seção 1, p.20.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Saúde Suplementar. **Vigitel Brasil 2015 Saúde Suplementar : vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Brasília, 2017. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2015_saude_suplementar.pdf>

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social. **Estratégia Brasil Amigo da Pessoa Idosa. Caminho para o envelhecimento ativo, saudável, cidadão e sustentável. Processo de integração de políticas públicas para que comunidades e cidades se tornem mais amigas da pessoa idosa**. Brasília, 2018. Disponível em: <https://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/Brasil_Amigo_Pessoa_Idosa/Documento_Tecnico_Brasil_Amigo_Pessoa_Idosa.pdf>

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv49230.pdf>>

CAMARANO, A. A. (ED.). Cuidados de longa duração para a população idosa: um novo risco social a ser assumido? Rio de Janeiro: IPEA, 2010.

CESARI, M. et al. The frailty phenotype and the frailty index: different instruments for different purposes. **Age and Ageing**, v. 43, n. 1, p. 10-12, 2014.

CHAMBERLAIN, A. M. et al. Frailty Trajectories in an Elderly Population-Based Cohort. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 64, n. 2, p. 285-292, 2016.

CLEGG, A. et al. Frailty in elderly people. **The Lancet**, v. 381, n. 9868, p. 752-762, 2013.

CLEGG, A.; ROGERS, L.; YOUNG, J. Diagnostic test accuracy of simple instruments for identifying frailty in community-dwelling older people: a systematic review. **Age and Ageing**, v. 44, n. 1, p. 148-152, 2015.

COELHO, D. N. P. et al. Percepção de mulheres idosas sobre sexualidade: implicações de gênero e no cuidado de enfermagem. **Northeast Network Nursing Journal**, v. 11, n. 4, p. 163-173, 2010.

DA MATA, F. A. F. et al. Prevalence of Frailty in Latin America and the Caribbean: A Systematic Review and Meta-Analysis. **PLOS ONE**, v. 11, n. 8, p. e0160019, 2016.

ERVATTI, L.; BORGES, G. M.; JARDIM, A. DE P. (EDS.). **Mudança demográfica no Brasil no início do século XXI: subsídios para as projeções da população**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015.

FACTOMINER. Complete course on Exploratory Multivariate Data Analysis (MOOC)-Principal Component Analysis (PCA). Disponível em: <http://factominer.free.fr/course/doc/PCA_course_slides_etu.pdf>. Acesso em 13 de outubro de 2016.

FARRELL, S. G. et al. Network model of human aging: Frailty limits and information measures. **Physical Review E**, v. 94, n. 5, 2016.

FIGUEIREDO, M. L. F. et al. As diferenças de gênero na velhice. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 60, n. 4, p. 422-427, 2007.

FORÇA-TAREFA DO CONSENSO BRASILEIRO DE FRAGILIDADE EM IDOSOS et al. Consenso brasileiro de fragilidade em idosos: conceitos, epidemiologia e instrumentos de avaliação. **Geriatrics, Gerontology and Aging**, v. 12, n. 2, p. 121-135, 2018.

FRANÇOIS HUSSON; JULIE JOSSE; JÉERÔME PAGÈS. **Principal component methods - hierarchical clustering - partitional clustering: why would we need to choose for visualizing data?** Agrocampus - Applied Mathematics Department, 2010.

FREITAS, E. V.; PY, L. (EDS.). **Tratado de geriatria e gerontologia**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Grupo Gen - Guanabara Koogan, 2011.

FRIED, L. P. et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 56, n. 3, p. M146-156, 2001.

GALE, C. R.; COOPER, C. Attitudes to Ageing and Change in Frailty Status: The English Longitudinal Study of Ageing. **Gerontology**, v. 64, n. 1, p. 58-66, 2018.

GALE, C. R.; COOPER, C.; AIHIE SAYER, A. Prevalence of frailty and disability: findings from the English Longitudinal Study of Ageing. **Age and Ageing**, v. 44, n. 1, p. 162-165, 2015.

GALLAHUE, D. L.; OZMUN, J. C.; GOODWAY, J. **Understanding motor development: infants, children, adolescents, adults**. 7ª ed. New York: McGraw-Hill, 2012.

GOGGINS, W. B. et al. Frailty index as a measure of biological age in a Chinese population. **The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 60, n. 8, p. 1046-1051, 2005.

GOLDENBERG, M. **A bela velhice**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora Record, 2013.

GOUVEIA, G. C. et al. Health care users' satisfaction in Brazil, 2003. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 21, p. S109-S118, 2005.

GREENACRE, M. J. **Correspondence analysis in practice**. 2ªed. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, 2007.

GU, D.; YANG, F.; SAUTTER, J. Socioeconomic status as a moderator between frailty and mortality at old ages. **BMC Geriatrics**, v. 16, n. 1, 2016.

HAIR, J. F. **Multivariate data analysis**. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Prentice Hall, 2006.

HAYWOOD, K. **Desenvolvimento motor ao longo da vida**. Porto Alegre: ARTMED, 2010.

HOOGENDIJK, E. O. et al. Components of the Frailty Phenotype in Relation to the Frailty Index: Results From the Toulouse Frailty Platform. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 16, n. 10, p. 855-859, 2015.

HOOGENDIJK, E. O. et al. Socioeconomic Inequalities in Frailty among Older Adults: Results from a 10-Year Longitudinal Study in the Netherlands. **Gerontology**, v. 64, n. 2, p. 157-164, 2017.

HOOVER, M. et al. Validation of an index to estimate the prevalence of frailty among community-dwelling seniors. **Health Reports**, v. 24, n. 9, p. 10–17, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Coordenação de Trabalho e Rendimento. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - Características gerais dos domicílios e dos moradores: 2017. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101566_informativo.pdf>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. População - Indicadores. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#populacao> Acesso em: 1 de dezembro de 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Projeção da População do Brasil por sexo e idade: 2000-2060 Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2013/default_tab.shtm>. Acesso em: 10 de outubro de 2016.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, Pearson Education International, 2007.

AYRES, J. R. C. M. et al. O conceito de vulnerabilidade e as práticas de saúde: novas perspectivas e desafios. In: **Promoção da saúde: conceitos, reflexões e tendências**. 1^a ed. Rio de Janeiro, 2003, p. 117-139.

JUNIOR, E. D. A. **Envelhecimento e vida saudável**. Rio de Janeiro: Apicuri, 2009.

KATZ, S. et al. Studies of illness in the aged. the index of ADL: a standardized measure of biological and psychosocial function. **JAMA**, v. 185, p. 914-919, 1963.

LAWTON, M. P.; BRODY, E. M. Assessment of Older People: Self-Maintaining and Instrumental Activities of Daily Living. **The Gerontologist**, v. 9, n. 3, p. 179-186, 1969.

LÊ, S.; JOSSE, J.; FRANÇOIS HUSSON. FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. **Journal of Statistical Software**, v. 25, n. 1, p. 1-18, 2008.

LEBART, L.; MORINEAU, A.; PIRON, M. **Statistique exploratoire multidimensionnelle**. Paris: Dunod, 1997.

LEBRÃO, M. L.; DUARTE, Y. A. DE O.; PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. **O Projeto SABE no município de São Paulo: uma abordagem inicial**. 1ª ed. Brasília: Organização Pan-Americana de Saúde, OPAS/OMS, 2003.

LOURENÇO, R. A. A síndrome de fragilidade no idoso: marcadores clínicos e biológicos. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto**, v. 7, n. 1, p. 21-29, 2008.

LOURENÇO, R. A. et al. Fragilidade em Idosos Brasileiros - Fibra-RJ: metodologia de pesquisa dos estudos de fragilidade, distúrbios cognitivos e sarcopenia. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto**, v. 14, n. 4, 2015.

LUCICESARE, A. et al. Comparison of two frailty measures in the Conselice Study of Brain Ageing. **The Journal of Nutrition, Health & Aging**, v. 14, n. 4, p. 278-281, 2010.

MACHÓN, M. et al. Self-perceived health in functionally independent older people: associated factors. **BMC Geriatrics**, v. 16, n. 1, 2016.

MCDOWELL, I. **Measuring health: a guide to rating scales and questionnaires**. 3ª ed. Oxford: Oxford University Press, 2006.

MITNITSKI, A. B. et al. Aging, frailty and complex networks. **Biogerontology**, v. 18, n. 4, p. 433-446, 2017.

MITNITSKI, A. B.; MOGILNER, A. J.; ROCKWOOD, K. Accumulation of Deficits as a Proxy Measure of Aging. **The Scientific World Journal**, v. 1, p. 323-336, 2001.

MORAES, E. N. **Atenção à Saúde do Idoso: Aspectos Conceituais**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde – Representação Brasil, 2012.

MOREIRA, V.; LOURENÇO, R. 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.

MORLEY, J. E. Decreased Food Intake With Aging. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 56, n. Supplement 2, p. 81-88, 2001.

MORLEY, J. E. et al. Frailty Consensus: A Call to Action. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 14, n. 6, p. 392-397, 2013.

MOUSA, A. et al. Is frailty a stable predictor of mortality across time? Evidence from the Cognitive Function and Ageing Studies. **Age and Ageing**, v. 47, n. 5, p. 721-727, 2018.

MURA, J. D. P.; SILVA, S. M. C. S. **Tratado de alimentação, nutrição & dietoterapia**. São Paulo: Roca, 2007.

NERI, A. L. et al. Methodology and social, demographic, cognitive, and frailty profiles of community-dwelling elderly from seven Brazilian cities: the FIBRA Study. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 29, n. 4, p. 778-792, 2013.

NETTO, M. P. **Gerontologia: a velhice e o envelhecimento em visão globalizada**. São Paulo: Atheneu, 1996.

PAGÈS, J. Multiple Factor Analysis: main features and application to sensory data. **Revista Colombiana de Estadística**, v. 27, n. 1, p. 1-26, 2004.

PAULA, F. L. **Envelhecimento e quedas de idosos**. Apicuri, 2010.

PESCATTELLO, L. S. **Diretrizes do ACSM: para os testes de esforço e sua prescrição**. 1ª ed. Grupo Gen - Guanabara Koogan, 2000.

PNS. Pesquisa Nacional de Saúde - Contextualização. Disponível em: <<http://www.pns.icict.fiocruz.br/arquivos/Novos/Contextualizacao.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2016a.

PNS. Pesquisa Nacional de Saúde - Microdados. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/saude/9160-pesquisa-nacional-de-saude.html?=&t=microdados>>. Acesso em: 29 jan. 2018a.

PNS. Pesquisa Nacional de Saúde - Questionário. Disponível em: <<https://www.pns.icict.fiocruz.br/arquivos/Novos/Questionario%20PNS.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2018b.

PNS. Pesquisa Nacional de Saúde - Referencial Teórico. Disponível em: <<http://www.pns.icict.fiocruz.br/arquivos/Novos/Referencial%20teorico.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2016b.

PULCHINELLI JUNIOR, A.; CURY JR., A. J.; GIMENES, A. C. Clinical laboratory findings in the elderly. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 48, n. 3, p. 169-174, 2012.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2008.

ROCKWOOD, K. et al. A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. **Canadian Medical Association Journal**, v. 173, n. 5, p. 489-495, 2005.

ROCKWOOD, K. et al. Long-Term Risks of Death and Institutionalization of Elderly People in Relation to Deficit Accumulation at Age 70: LONG-TERM RISK OF DEATH DEFINED BY AGE 70. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 54, n. 6, p. 975-979, 2006.

ROCKWOOD, K. et al. A Frailty Index Based on Common Laboratory Tests in Comparison With a Clinical Frailty Index for Older Adults in Long-Term Care Facilities. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 16, n. 10, p. 842-847, 2015.

ROCKWOOD, K. Conceptual Models of Frailty: Accumulation of Deficits. **Canadian Journal of Cardiology**, v. 32, n. 9, p. 1046-1050, 2016.

- ROCKWOOD, K.; MITNITSKI, A. B.; MACKNIGHT, C. Some mathematical models of frailty and their clinical implications. **Reviews in Clinical Gerontology**, v. 12, n. 02, 2002.
- ROLLAND, Y. et al. Sarcopenia, Calf Circumference, and Physical Function of Elderly Women: A Cross-Sectional Study. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 51, n. 8, p. 1120-1124, 2003.
- SAS INSTITUTE INC. SAS® OnlineDoc, version 8 with PDF files. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1999.
- SEARLE, S. D. et al. A standard procedure for creating a frailty index. **BMC Geriatrics**, v. 8, n. 1, p. 24, 2008.
- SILVA, M. G. P.; ALMEIDA, R. T. An index of Brazilian frailty and its association with social factors. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 81, p. 136-141, 2019.
- SILVA, M. L. T. Geriatria. In: WAITZBER, D. L. (ED.) **Nutrição Oral, Enteral e Parenteral na Prática Clínica**. São Paulo: ATHENEU, 2000.
- SZANTON, S. L. et al. Socioeconomic status is associated with frailty: the Women's Health and Aging Studies. **Journal of Epidemiology & Community Health**, v. 64, n. 01, p. 63-67, 2010.
- SZWARCWALD, C. L.; VIACAVA, F. World health survey in Brazil, 2003. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 21 Suppl, p. 4-5, 2005.
- TANEJA, S. et al. Dynamical network model for age-related health deficits and mortality. **Physical Review. E**, v. 93, n. 2, p. 022309, 2016.
- THEOU, O. et al. Exploring the relationship between national economic indicators and relative fitness and frailty in middle-aged and older Europeans. **Age and Ageing**, v. 42, n. 5, p. 614-619, 2013.
- THEOU, O. et al. Association between sedentary time and mortality across levels of frailty. **Canadian Medical Association Journal**, v. 189, n. 33, p. E1056-E1064, 2017.
- VERMEIREN, S. et al. Frailty and the Prediction of Negative Health Outcomes: A Meta-Analysis. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 17, n. 12, p. 1163.e1-1163.e17, 2016.
- VIEIRA, R. 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**, v. 29, n. 8, p. 1631-1643, 2013.
- VOLKERT, D. et al. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Geriatrics. **Clinical Nutrition**, v. 25, n. 2, p. 330-360, 2006.
- YARNALL, A. J. et al. New horizons in multimorbidity in older adults. **Age and Ageing**, v. 46, n. 6, p. 882-888, 2017.

ZENG, A. et al. Mortality in Relation to Frailty in Patients Admitted to a Specialized Geriatric Intensive Care Unit. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 70, n. 12, p. 1586-1594, 2015.

APÊNDICE: Distribuição percentual dos indivíduos entre os grupos de fragilidade.

Variáveis	Categorias	FR	Grupos de fragilidade			
			NF	V	F	MF
Atividades básicas e instrumentais de vida diária						
Grau de dificuldade para,sozinho:	N	95,44	99,52	98,18	87,49	36,82
	P	2,83	0,37	1,59	9,35	17,83
	M	1,12	0,11	0,23	2,90	20,54
	NC	0,62	0,00	0,00	0,25	24,81
Comer,incluindo segurar um garfo, cortar alimentos e beber em um copo	N	93,67	99,87	98,48	79,61	8,91
	P	3,17	0,13	1,40	12,76	13,95
	M	1,61	0,00	0,09	5,44	26,74
	NC	1,56	0,00	0,02	2,19	50,39
Tomar banho, incluindo entrar e sair do chuveiro ou banheira	N	94,27	99,85	98,46	82,92	10,47
	P	3,15	0,15	1,40	12,10	17,83
	M	1,24	0,00	0,14	3,71	23,26
	NC	1,34	0,00	0,00	1,27	48,45
Ir ao banheiro incluindo sentar e levantar do vaso sanitário	N	91,61	99,63	96,78	72,70	5,43
	P	4,93	0,37	2,88	18,45	17,83
	M	1,92	0,00	0,32	7,07	24,03
	NC	1,54	0,00	0,02	1,78	52,71
Vestir-se, incluindo calçar meias e sapatos, fechar o zíper, e fechar e abrir botões	N	92,06	99,83	97,45	73,41	5,04
	P	4,67	0,15	2,28	18,71	18,60
	M	1,99	0,02	0,28	6,96	27,91
	NC	1,28	0,00	0,00	0,92	48,45
Andar em casa de um cômodo a outro da casa, em um mesmo andar	N	91,79	99,35	96,41	74,78	8,53
	P	5,39	0,65	3,40	18,71	21,71
	M	1,66	0,00	0,18	5,69	25,58
	NC	1,16	0,00	0,00	0,81	44,19
Deitar ou levantar da cama	N	92,28	99,63	96,87	75,80	9,30
	P	5,00	0,35	2,97	18,40	20,16
	M	1,56	0,02	0,16	4,73	28,29
	NC	1,16	0,00	0,00	1,07	42,25
Sentar ou levantar da cadeira	N	92,28	99,63	96,87	75,80	9,30
	P	5,00	0,35	2,97	18,40	20,16
	M	1,56	0,02	0,16	4,73	28,29
	NC	1,16	0,00	0,00	1,07	42,25

Variáveis	Categorias	FR	Grupos de fragilidade			
			NF	V	F	MF
Fazer compras, por exemplo de alimentos, roupas ou medicamentos	N	83,22	98,72	89,58	43,52	2,33
	P	6,07	1,17	6,63	16,83	1,94
	M	4,09	0,07	2,07	16,93	12,02
	NC	6,62	0,04	1,73	22,72	83,72
Administrar as finanças	N	88,49	98,35	92,96	65,28	14,34
	P	4,28	1,41	4,26	10,73	6,59
	M	2,35	0,15	1,33	8,80	9,69
	NC	4,88	0,09	1,45	15,20	69,38
Tomar os remédios	NT/N	92,48	99,61	97,15	75,44	16,28
	P	3,50	0,26	2,28	12,86	10,47
	M	1,83	0,13	0,39	6,76	18,99
	NC	2,19	0,00	0,18	4,93	54,26
Ir ao médico	N	77,36	96,74	81,48	32,89	0,78
	P	10,30	2,87	12,97	22,98	1,16
	M	5,64	0,33	3,29	21,91	15,89
	NC	6,71	0,07	2,25	22,22	82,17
Sair utilizando um transporte como ônibus, metrô, táxi, carro, etc.	N	78,12	97,18	82,61	33,71	1,16
	P	8,24	2,37	10,44	18,00	1,55
	M	5,72	0,33	3,98	21,15	13,57
	NC	7,92	0,13	2,97	27,15	83,72
Auto percepção da saúde						
Resposta à pergunta "Em geral, como o(a) Sr(a) avalia a sua saúde?"	MB	6,53	12,62	2,88	1,07	1,16
	B	37,37	55,83	31,26	11,69	6,59
	RG	42,96	29,38	53,23	53,43	32,56
	R	10,24	2,00	10,81	25,17	34,11
	MR	2,89	0,17	1,82	8,64	25,58
Estilo de vida						
Nível de atividade física semanal (minutos)	≥ 150	30,60	41,76	28,64	12,71	0,78
	< 150	18,39	19,00	19,71	15,81	5,04
	Inativo	51,01	39,24	51,64	71,48	94,19

Variáveis	Categorias	FR (%)	Grupos de fragilidade			
			NF	V	F	MF
Fatores psicocomportamentais						
Número de dias, nas duas semanas anteriores à entrevista, em que:						
	N	82,51	94,40	82,59	60,70	35,27
Teve problemas para se concentrar nas suas atividades habituais	P	10,24	4,82	11,80	19,12	12,79
	M	3,20	0,37	3,06	9,35	9,30
	QT	4,05	0,41	2,55	10,83	42,64
	N	77,75	92,18	76,40	52,97	31,78
Sentiu-se incomodado por ter pouco interesse ou não sentiu prazer em fazer as coisas	P	13,64	6,51	16,68	23,44	15,12
	M	3,66	0,80	3,73	9,05	12,40
	QT	4,95	0,50	3,20	14,54	40,70
	N	84,24	95,94	85,90	60,80	25,97
Apresentou lentidão para se movimentar ou falar, agitação ou inquietação	P	9,21	3,41	9,98	20,69	12,02
	M	2,75	0,46	2,30	7,78	12,79
	QT	3,81	0,20	1,82	10,73	49,22
	N	84,24	95,94	85,90	60,80	25,97
Uso de serviços de saúde						
Queda que levou a procurar o serviço de saúde	Não	91,85	97,72	91,42	81,80	70,93
	Sim	8,15	2,28	8,58	18,20	29,07
4 ou mais visitas a médicos em 12 meses	Não	60,33	83,89	50,01	32,69	24,42
	Sim	39,67	16,11	49,99	67,31	75,58
Número de internações hospitalares por 24 horas ou mais	N	90,11	97,13	89,83	78,70	56,59
	1	7,11	2,67	7,84	14,08	20,93
	Mais de 1	2,77	0,20	2,32	7,22	22,48
Atendimento domiciliar de emergência	Não	97,24	99,70	98,23	92,02	76,74
	Sim	2,76	0,30	1,77	7,98	23,26

Variáveis	Categorias	FR (%)	Grupos de fragilidade			
			NF	V	F	MF
Comorbidades, sintomas e deficiências						
Artrite ou reumatismo	Não	83,18	94,66	80,29	65,02	65,50
	Sim	5,47	3,34	7,82	5,64	2,33
	L	11,35	2,00	11,89	29,33	32,17
Câncer	Não	95,15	97,89	94,06	91,66	91,09
	Sim	3,26	1,93	4,16	4,52	1,94
	L	1,59	0,17	1,77	3,81	6,98
Hipertensão arterial	Não	49,48	68,47	40,19	27,86	31,78
	Sim	32,38	25,78	40,07	31,83	24,81
	L	17,04	3,89	19,19	39,71	43,02
Diabetes	Não	77,74	85,75	76,37	63,75	64,34
	Sim	10,86	5,62	14,40	15,76	7,36
	L	6,10	0,61	5,73	17,29	25,19
Qualquer doença do coração como infarto, angina, insuficiência cardíaca ou outra	Não	89,96	98,22	89,90	73,00	72,87
	Sim	4,17	1,30	5,52	7,78	5,04
	L	5,87	0,48	4,58	19,22	22,09
Indicação de cirurgia para retirar a catarata	Não	6,11	3,80	7,34	8,85	5,81
	Sim	26,60	6,58	36,05	50,23	44,57
	N	75,99	87,64	73,34	57,75	51,55
Dificuldade para ouvir	P	14,35	9,34	16,01	21,56	20,93
	ME	6,85	2,65	7,87	13,68	12,79
	M/NC	2,81	0,37	2,78	7,02	14,73
AVC	Não	94,96	99,22	95,79	87,65	60,85
	Sim	3,91	0,76	3,70	8,85	25,97
	L	1,13	0,02	0,51	3,51	13,18
Dificuldade de ver	N	33,81	44,95	29,12	19,37	24,03
	P	27,99	30,88	28,62	21,20	17,83
	ME	24,19	18,98	27,01	30,55	21,32
	M	12,08	4,69	13,62	24,25	25,19
	NC	1,92	0,50	1,63	4,63	11,63

Variáveis	Categorias	FR (%)	Grupos de fragilidade			
			NF	V	F	MF
Deficiência física	Não	96,58	99,52	98,14	91,05	60,08
	Sim	3,42	0,48	1,86	8,95	39,92
Cirurgia pra colocação da ponte de safena ou revascularização	Não	97,23	99,80	97,24	91,61	93,80
	Sim	2,77	0,20	2,76	8,39	6,20
Catarata	Não	55,92	74,22	48,86	31,06	37,60
	Sim	32,71	10,38	43,39	59,07	50,39
Colesterol alto	Não	70,11	80,56	65,84	55,77	64,73
	Sim	23,30	9,75	29,61	40,16	30,23
Dificuldade de locomoção	N	74,11	94,44	75,39	33,25	1,16
	P	12,01	4,02	15,64	23,74	3,88
	ME	7,49	0,80	6,07	25,37	14,34
	M	4,24	0,07	1,66	14,95	40,70
	NC	2,16	0,67	1,24	2,69	39,92
Deixou de realizar atividades habituais e/ou esteve acamado (12 meses?)	Não/Não	87,78	97,76	88,82	67,62	45,74
	Não/Sim	7,31	1,78	7,71	18,51	13,95
	Sim/Sim	4,91	0,46	3,47	13,88	40,31
Diagnostico de qualquer doença crônica	Não	61,55	83,28	53,67	32,94	24,42
	Sim	20,00	14,61	27,77	17,34	5,43
	L	18,46	2,11	18,56	49,72	70,16

Variáveis	Categorias	FR (%)	Grupos de fragilidade			
			NF	V	F	MF
Sócio demográficas						
Idade (faixa etária)	60 a 69	55,81	68,49	52,45	38,13	20,93
	70 a 79	30,79	25,65	34,21	35,43	29,46
	80 ou mais	13,40	5,86	13,34	26,44	49,61
Região	Sudeste	28,72	30,75	27,84	26,18	26,74
	Norte	15,05	15,09	15,64	13,98	12,40
	Nordeste	30,37	27,77	31,33	33,45	36,82
	Sul	14,54	14,79	14,61	13,88	13,95
	Centro-Oeste	11,33	11,60	10,58	12,51	10,08
Estado civil	Casado	10,14	11,05	9,96	8,44	9,69
	Viúvo	43,02	47,36	42,88	35,13	27,91
	Solteiro	30,65	23,78	31,88	41,48	50,00
	Separado	16,19	17,81	15,27	14,95	12,40
Escolaridade (anos de estudo)	12 ou mais	10,14	11,05	9,96	8,44	9,69
	9 a 11	10,51	14,33	8,67	6,35	5,04
	1 a 8	13,15	16,35	12,15	8,59	7,75
	SI	41,79	41,65	43,57	39,15	34,50
Sexo	Masculino	40,75	49,60	36,67	29,79	35,27
	Feminino	59,25	50,40	63,33	70,21	64,73

Legenda: B=boa; FR=frequência relativa; L=Sim, com limitação; M=muito(s); MB=muito boa; MR=muito ruim; N=nenhum(a); NC=não consegue; NT=não toma; P=pouco(s); QT= quase todos; RG=regular; R=ruim; SI=sem instrução.