

VERA ELIZABETH CLOSS

**DESEMPENHO DISCRIMINATÓRIO DE VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS NA  
IDENTIFICAÇÃO DE FRAGILIDADE EM IDOSOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Gerontologia Biomédica do Instituto de Geriatria e Gerontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito à obtenção do título de Doutor em Gerontologia Biomédica.

Orientadora: Dra. Carla Helena A Schwanke, MD, PhD

Porto Alegre

2015

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

C645 Closs, Vera Elizabeth

Desempenho discriminatório de variáveis antropométricas na identificação de fragilidade em idosos / Vera Elizabeth Closs – 2015.

181 f.

Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul / Instituto de Geriatria e Gerontologia / Programa de Pós-Graduação em Gerontologia Biomédica, Porto Alegre, 2015.

Orientadora: Dra. Carla Helena A. Schwanke, MD, PhD

1. Envelhecimento. 2. Saúde do idoso. 3. Antropometria. 4. Gerontologia. 5. Atenção primária à saúde. I. Schwanke, Carla Helena A. II. Título.

CDD 618.97

## RESUMO GERAL

CLOSS, Vera Elizabeth. **Desempenho discriminatório de variáveis antropométricas na identificação de fragilidade em idosos**. 2015. 201f. Tese (Doutorado em Gerontologia Biomédica) - Instituto de Geriatria e Gerontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

O envelhecimento da população tem sido foco de muitos estudos por se tratar de uma transformação importante da sociedade e que implica uma realidade com novos desafios a serem enfrentados. O processo de envelhecimento pode ser categorizado em dois padrões: o envelhecimento normal ou envelhecimento *per se* ou senescência (com alterações moleculares, anatômicas e fisiológicas associadas) e o envelhecimento usual ou senilidade (associado a doenças e incapacidades). Dentre as temáticas mais abordadas atualmente, encontra-se a síndrome da fragilidade. Fragilidade é uma condição na qual o indivíduo apresenta uma maior vulnerabilidade para o desenvolvimento de dependência, hospitalização, institucionalização, queda e mortalidade, dentre outros desfechos negativos, quando exposto a um estressor. Vários processos fisiopatológicos envolvidos na fragilidade têm estreita relação com aspectos nutricionais e de composição corporal e que, na avaliação destas condições, a antropometria se apresenta como uma técnica útil. Considerando que estágios iniciais de fragilidade são comumente observados em idosos da comunidade e que instrumentos disponíveis para a identificação de fragilidade (como o fenótipo de Fried que é amplamente utilizado) são complexos e de difícil aplicação na atenção básica, a busca por ferramentas simples torna-se importante. Na presente tese, são apresentados três artigos originais. No primeiro artigo, A EVOLUÇÃO DO ÍNDICE DE ENVELHECIMENTO NO BRASIL, NAS SUAS REGIÕES E UNIDADES FEDERATIVAS NO PERÍODO DE 1970 A 2010, buscou-se abordar o índice de envelhecimento, parâmetro através do qual se avalia o processo de ampliação do segmento idoso na população total em relação à variação relativa no grupo etário jovem. Para tanto, foram pesquisados dados dos Censos Demográficos e dos Indicadores Sociais do IBGE. Evidenciou-se que a população brasileira se encontra em franco processo de envelhecimento. Para o segundo artigo, DESCRIÇÃO DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS E ANÁLISE DE SUA ASSOCIAÇÃO COM GÊNERO, IDADE E SÍNDROME DA FRAGILIDADE EM IDOSOS ASSISTIDOS NA ESTRATÉGIA SAÚDE DA FAMÍLIA: DADOS DO EMI-SUS, foram analisados os dados de 583 idosos participantes de um estudo transversal denominado “Estudo Epidemiológico e Clínico dos Idosos Atendidos na Estratégia Saúde da Família (ESF) do Município de Porto Alegre (EMI-SUS)”. Observou-se que a frequência de fragilidade (diagnosticada pelo Fenótipo de Fried) foi 21,5% e de pré-fragilidade, 51,1% e que, das 41 medidas antropométricas avaliadas, somente uma não se mostrou associada com pelo menos uma das variáveis dependentes investigadas (sexo, faixa etária ou fragilidade). No terceiro artigo, PERFORMANCE OF ANTHROPOMETRIC MEASURES IN PREDICTING FRAILTY IN ELDERLY: LOGISTIC REGRESSION AND ARTIFICIAL NEURAL NETWORK MODELS, buscou-se investigar a performance de 26 medidas antropométricas na predição de fragilidade e formular uma ferramenta para sua identificação. Foram analisados os dados de 583 idosos participantes do EMI-SUS, divididos randomicamente em uma amostra de aprendizado (n=439) e uma amostra teste (n=144). Foram utilizados modelos de regressão logística e rede neural artificial. A rede neural mostrou performance

preditiva superior à regressão logística e resultou em uma ferramenta confiável na identificação de fragilidade em idosos. As medidas antropométricas peso, dobra cutânea bicipital, diâmetro abdominal sagital e circunferência da cintura, agrupadas, mostraram-se bons preditores de fragilidade em idosos.

**Palavras-chave:** Envelhecimento; Envelhecimento Demográfico; Índices; Antropometria; Idoso Fragilizado; Atenção Primária à Saúde; Redes Neurais.

## GENERAL ABSTRACT

CLOSS, Vera Elizabeth. **Discriminative performance of anthropometric variables in the identification of frailty in the elderly**. 2015. 201f. Thesis (Doctorate in Biomedical Gerontology) - Institute of Geriatrics and Gerontology at the Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

Population ageing has been the focus of many studies as it reflects an important transformation of society that creates a reality with new challenges to be faced. The ageing process can be categorized in two forms: normal ageing or ageing *per se* or senescence (with associated molecular, anatomical and physiological alterations) and usual ageing or senility (associated with diseases and disabilities). The frailty syndrome is among the most discussed current themes. Frailty is a condition in which the individual presents increased vulnerability to the development of dependency, hospitalization, institutionalization, fall-risk and mortality, among other adverse outcomes, when exposed to a stressor. Various pathophysiological processes involved in frailty are closely related to nutritional and body composition aspects, and anthropometry presents as a useful technique for evaluating these conditions. Given that frailty in its early stages is commonly seen in the elderly community and that available instruments for its identification (such as the widely used Fried Phenotype) are complex and difficult to apply in primary care, the search for simple tools becomes important. In this thesis, three original articles are presented. In the first, article, AGING INDEX DEVELOPMENT IN BRAZIL, REGIONS, AND FEDERATIVE UNITS FROM 1970 TO 2010, we sought to address the ageing index, the parameter through which to evaluate the expansion process of the elderly segment of total population in relation to the relative change in young age group. To this end, data from the Demographic Census and Social Indicators of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IGBE) were analysed. It was evidenced that the Brazilian population is undergoing a rapid ageing process. For the second article, DESCRIPTION OF ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS AND ANALYSIS OF THEIR ASSOCIATION WITH GENDER, AGE, AND FRAILTY SYNDROME IN ELDERLY ASSISTED AT THE FAMILY HEALTH STRATEGY: DATA FROM THE EMI-SUS, data from 583 elderly participants of a cross-sectional study "Clinical and Epidemiological Study of the Elderly Attended at the Family Health Strategy (FHS) in the City of Porto Alegre (EMI-SUS)", were analyzed. The frequency of frailty (diagnosed by Fried Phenotype) was observed to be 21.5% and pre-frailty 51.1%, and that only one of the 41 evaluated anthropometric measures was not associated with at least one of the investigated dependent variables (gender, age group or frailty). In the third article, PERFORMANCE OF ANTHROPOMETRIC MEASURES IN PREDICTING FRAILTY IN THE ELDERLY: LOGISTIC REGRESSION AND ARTIFICIAL NEURAL NETWORK MODELS, we sought to investigate the performance of 26 anthropometric measurements in predicting frailty and to develop a tool for their identification. Data from 583 participants of the EMI-SUS were analyzed, randomly divided into a learning sample (n=439) and test sample (n=144). Logistic regression and artificial neural network models were used. The neural network demonstrated a superior predictive performance to the logistic regression model and resulted in a reliable tool for identifying frailty in the elderly. The anthropometric measures of weight, biceps skinfold, sagittal abdominal diameter and waist circumference, grouped, proved to be good predictors of frailty in the elderly.

**Keywords:** Ageing; Demographic Ageing; Indexes; Anthropometry; Frail Elderly; Primary Health Care; Neural Networks.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>18</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
2.1	ENVELHECIMENTO POPULACIONAL .....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
2.2	FRAGILIDADE EM IDOSOS .....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
2.3	NUTRIÇÃO E SÍNDROME DA FRAGILIDADE .....	30
2.4	REDES NEURAIS ARTIFICIAIS ...	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
3.1	OBJETIVO GERAL .....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS PRINCIPAIS .....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
3.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS SECUNDÁRIOS.....	35
<b>4</b>	<b>HIPÓTESES</b> .....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
<b>5</b>	<b>MÉTODOS</b> .....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
5.1	DELINEAMENTO .....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
5.2	POPULAÇÃO E AMOSTRA .....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Tamanho amostral</b> .....	Erro! Indicador não definido.
<b>5.2.2</b>	<b>Critérios de Seleção</b> .....	Erro! Indicador não definido.
5.3	VARIÁVEIS UTILIZADAS NO ESTUDO.....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
<b>5.3.1</b>	<b>Dependente (desfecho)</b> .....	Erro! Indicador não definido.
<b>5.3.2</b>	<b>Independentes (fatores em estudo)</b> .....	<b>40</b>
5.4	LOGÍSTICA DO EMI-SUS .....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
5.5	DESCRIÇÃO DA COLETA DE DADOS E DOS MÉTODOS DE MENSURAÇÃO .....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
<b>5.5.1</b>	<b>Síndrome da Fragilidade</b> .....	Erro! Indicador não definido.
<b>5.5.2</b>	<b>Antropometria</b> .....	Erro! Indicador não definido.

5.6	POTENCIAIS VIESES E ESTRATÉGIAS DE CONTROLE.....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
5.7	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
5.7.1	Abordagem descritiva.....	Erro! Indicador não definido.
5.7.2	Abordagem analítica .....	<b>60</b>
5.8	ASPECTOS ÉTICOS.....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
6.1	ARTIGO 1: A EVOLUÇÃO DO ÍNDICE DE ENVELHECIMENTO NO BRASIL, NAS SUAS REGIÕES E UNIDADES FEDERATIVAS NO PERÍODO DE 1970 A 2010.....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
6.2	ARTIGO 2. MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS EM IDOSOS ASSISTIDOS NA ATENÇÃO BÁSICA E SUA ASSOCIAÇÃO COM GÊNERO, IDADE E SÍNDROME DA FRAGILIDADE: DADOS DO EMI-SUS .....	81
6.3	ARTIGO 3. PERFORMANCE OF ANTHROPOMETRIC MEASURES IN PREDICTING FRAILTY IN ELDERLY: LOGISTIC REGRESSION AND ARTIFICIAL NEURAL NETWORK MODELS .....	121
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>160</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>160</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>161</b>
<b>ANEXOS</b>	.....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
ANEXO A – OFÍCIO CEP-127/10 DE APROVAÇÃO DO PROJETO EMI-SUS .....		<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
ANEXO B – OFÍCIO CEP-965/10 DE APROVAÇÃO DO ADENDO AO PROJETO EMI-SUS.....		<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
ANEXO C – PARECER DO CEP DA SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE .....		<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
ANEXO D – APROVAÇÃO DA COMISSÃO CIENTÍFICA ...		<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>



ANEXO E – OFÍCIO CEP-008/13 DE APROVAÇÃO DO ADENDO AO PROJETO EMI-SUS.....**ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.**

ANEXO F – CARTA DE ANUÊNCIA DO COORDENADOR DO ESTUDO EMI-SUS .....**ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.**

ANEXO G – TERMO DE COMPROMISSO PARA UTILIZAÇÃO DE DADOS.....**ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.**

ANEXO H – COMPROVANTE DE ACEITE DO ARTIGO 2 .**ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.**

ANEXO I – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO 3.....**ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.**

**APÊNDICES** ..... **ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.**

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....**ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.**

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO GLOBAL DO IDOSO **ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.**

APÊNDICE C – FICHA DE COLETA DE DADOS ANTROPOMÉTRICOS E DE FRAGILIDADE.....**ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.**

APÊNDICE D – MINNESOTA LEISURE TIME ACTIVITIES QUESTIONNAIRE .....**ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.**

## 1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional é uma tendência mundial que ocorreu, inicialmente, em países desenvolvidos e, posteriormente, nos países em desenvolvimento onde este fenômeno tem acontecido de forma mais acentuada (SHETTY, 2012).

O Brasil já não é mais um país de jovens e o grupo de idosos faz parte de uma parcela da população que se encontra em constante crescimento, impondo mudanças profundas nos modos de pensar e viver o envelhecimento (IBGE, 2010; CLOSS e SCHWANKE, 2012).

Apesar de o envelhecimento ser um processo natural, submete o organismo a mudanças progressivas e a diversas alterações anatômicas e a uma efetiva redução na capacidade funcional, com repercussões nas condições de saúde do indivíduo (WOO, 2011).

Classicamente, o estudo do envelhecimento tem se baseado nos processos biológicos que levam a ele, nas doenças relacionadas com a idade e nas chamadas síndromes geriátricas, determinantes da qualidade de vida em idosos. O caminho causal analisado tem sido especialmente as doenças, porém, é preciso avançar nos estudos para explicar outras deficiências nos idosos, mesmo na ausência de doenças pertinentes, bem como a grande variabilidade na forma de envelhecimento das pessoas (GARCIA-GARCIA *et al.*, 2011).

Fragilidade está entre as síndromes presentes com o avanço da idade (KUZUYA, 2012) e é definida como uma condição em que há um aumento na vulnerabilidade do indivíduo para o desenvolvimento de dependência e/ou morte, quando expostos a um estressor (MORLEY *et al.*, 2013).

Apresenta-se com diferentes estágios de severidade, variando de leve a grave e é caracterizada por uma relação dinâmica entre essas fases (FRIED *et al.*, 2001; BERGMAN *et al.*, 2007).

O entendimento e o manejo desta síndrome são fundamentais para o estabelecimento de estratégias de saúde pública e, também, uma questão crítica e central dentro de Gerontologia (MCMILLAN e HUBBARD, 2012).

Vários processos fisiopatológicos estão relacionados com o desenvolvimento da fragilidade e, entre eles, observa-se uma estreita relação da fragilidade com aspectos nutricionais como perda de peso, sarcopenia, obesidade, aspectos nutricionais e de composição corporal (WALSTON *et al.*, 2006).

Contínuos debates sobre o fenótipo de fragilidade vêm acontecendo e diversos tópicos têm sido indicados no sentido de orientar pesquisas futuras. Entre os temas sugeridos para investigação está a busca por ferramentas de triagem capazes de identificar e direcionar as populações para as intervenções. Ferramentas estas, resolutivas, práticas e simples, para a definição de fragilidade (ROCKWOOD *et al.*, 2005; MORLEY *et al.*, 2013).

Diante dessas considerações, pode-se identificar a antropometria, método não invasivo relativamente simples, de execução rápida e com baixo custo (WHO, 1995), como uma ferramenta útil e de fácil aplicação na avaliação do estado nutricional, do declínio funcional e de condições crônicas de saúde, importantes fatores de risco para a fragilidade, invalidez e mortalidade (SEIDELL e VISSCHER, 2000).

As dimensões corporais, em todas as idades, refletem a saúde geral e o bem-estar de indivíduos e populações (NAJAS e SACHS, 2005) e podem, ainda, ser utilizadas para determinar vulnerabilidade ou sobrevivência (BARBOSA *et al.*, 2005). A avaliação adequada do estado nutricional deve considerar as especificidades de

cada indivíduo idoso, pois este faz parte de um grupo bastante heterogêneo (NAJAS e SACHS, 2005).

Na literatura científica específica, relacionada à área de geriatria e gerontologia, existe uma carência de estudos populacionais, que trazem informações aprofundadas sobre parâmetros antropométricos de idosos (BARBOSA *et al.*, 2005) e a Organização Mundial da Saúde enfatiza a necessidade de valores referentes a populações específicas, como é o caso dos idosos (WHO, 1995).

Assim, também, apesar do crescente interesse em investigar o desenvolvimento de fragilidade em idosos, informações sobre como dados antropométricos e fragilidade estão relacionados entre si, são escassos (LANDI *et al.*, 2014).

Por outro lado, Mohandas e colaboradores (MOHANDAS *et al.*, 2011) salientaram a importância de ser atribuído peso às variáveis porque nem todos os preditores aumentam o risco de desenvolver a fragilidade na mesma intensidade. Neste sentido, Rockwood *et al.* (2005) sugeriram a utilização de técnicas matemáticas, tais como redes neurais (RN), modelos capazes de manipular os relacionamentos de forma não linear (PURWANTO *et al.*, 2010).

Torna-se importante, também, considerar o impacto negativo da síndrome da fragilidade, que se estende além da saúde de idosos frágeis e suas famílias, para o aumento do uso de recursos e de cuidados de saúde com custos mais elevados, especialmente nos dois anos antes da morte (FASSBENDER *et al.*, 2009).

Segundo a *International Association of Gerontology and Geriatrics* (IAGG), idosos frágeis são mais propensos a se tornarem dependentes, porém, até o momento, os sistemas de saúde não estão levando isso em consideração. É preciso

que este desafio seja enfrentado por todos os envolvidos no cuidado dos idosos (VELLAS, 2012).

No campo da saúde coletiva, a informação epidemiológica deve ser valorizada por sua capacidade em prever eventos, possibilitar o diagnóstico precoce e em orientar estratégias de prevenção (VERAS e CALDAS, 2004). Pesquisas se encontram em um contexto de pressões crescentes para a redução de custos com saúde e cada vez mais emerge a importância de resultados de estudos que tragam os benefícios da identificação de riscos com potencial para impactar a qualidade de vida dos idosos, que permitam intervenções precoces, com consequente redução de perdas e gastos em saúde (VELLAS, 2012).

Assim, diante do avanço da idade da população, que traz consigo um declínio funcional na velhice, não só resultante de doenças agudas, mas também de fragilidade (KUZUYA, 2012), este trabalho vai ao encontro da necessidade de investigar e explorar o desenvolvimento da fragilidade, entender o seu manejo, buscar avaliar instrumentos que possam auxiliar na identificação desta síndrome e orientar intervenções que possam evitar ou retardar resultados adversos dentro desta população suscetível (MOHANDAS *et al.*, 2011).

Este estudo, portanto, visa a identificar o desempenho discriminatório de variáveis antropométricas na identificação de fragilidade em idosos atendidos na Estratégia da Saúde da Família de Porto Alegre – RS.

Com isso, pretende-se fornecer informações que possam ser úteis na identificação da síndrome da fragilidade e, em particular, na sua prevenção e na tomada de decisões, que possibilitem aos idosos um envelhecimento saudável, com manutenção da capacidade funcional e menor comprometimento da saúde, através

de ações diferenciadas, com cuidados qualificados e atenção multidimensional e integral.

## 8 CONCLUSÕES

Em idosos atendidos na Estratégia Saúde da Família: (a) a prevalência de fragilidade foi de 21,5%, de pré-fragilidade 51,1% e 27,4% dos indivíduos eram robustos; (b) de 41 medidas antropométricas avaliadas, somente uma não se mostrou associada com pelo menos uma das variáveis dependentes investigadas (sexo, faixa etária ou síndrome da fragilidade); (c) medidas antropométricas demonstraram-se capazes de identificar fragilidade; (d) o conjunto de medidas antropométricas com maior poder de resolução na identificação de fragilidade foi composto por peso, circunferência da cintura no ponto médio entre a crista ilíaca e o rebordo costal, dobra cutânea bicipital, diâmetro abdominal sagital no nível umbilical e idade.

Finalmente, o estudo resultou em um modelo capaz de predizer fragilidade em idosos atendidos na Estratégia Saúde da Família.

## REFERÊNCIAS

ABELLAN VAN KAN, G. et al. The I.A.N.A Task Force on frailty assessment of older people in clinical practice. **Journal of Nutrition Health & Aging**, v. 12, n. 1, p. 29-37, 2008.

ALVARADO, B. E. et al. Life course social and health conditions linked to frailty in latin american older men and women. **Journal of Gerontology**, v. 63A, n. 12, p. 1399-1406, 2008.

ÁVILA-FUNES, J. A. et al. Frailty among community-dwelling elderly people in France: the three-city study. **Journal of Gerontology**, v. 63A, n. 10, p. 1089-1096, 2008.

BARBOSA, A. R. et al. Anthropometry of elderly residents in the city of São Paulo, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 21, n. 6, p. 1929-1938, 2005.

BARTALI, B. et al. Low nutrient intake is an essential component of frailty in older persons. **Journal of Gerontology**, v. 61, n. 6, p. 589-593, 2006.

BARZILAY, J. I. et al. Insulin resistance and inflammation as precursors of frailty- the Cardiovascular Health Study. **Archives of Internal Medicine**, v. 167, p. 635-641, 2007.

BATISTONI, S. S. T.; NERI, A. L.; CUPERTINO, A. P. F. B. Validity of the Center for Epidemiological Studies Depression Scale among Brazilian elderly. **Revista de Saúde Pública**, v. 41, n. 4, p. 1-7, 2007.

BAUER, J. M.; SIEBER, C. C. Sarcopenia and frailty: a clinician's controversial point of view. **Experimental Gerontology**, v. 43, n. 7, p. 674-678, 2008.

BELTRÃO, K. I.; CAMARANO, A. A.; KANSO, S. Dinâmica populacional brasileira na virada do século XX. **Instituto de pesquisa econômica aplicada (IPEA)**, Texto para discussão 1034, 2004.

BERGMAN, H. et al. Frailty: An Emerging Research and Clinical Paradigm: Issues and Controversies. **Journal of Gerontology**, v. 62, n. 7, p. 731-737, 2007.

BILOTTA, C. et al. Frailty syndrome diagnosed according to the Study of Osteoporotic Fractures criteria and mortality in older outpatients suffering from Alzheimer's disease: A one-year prospective cohort study. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 54, p. e23-e28, 2012.

BLAKE, H. et al. An evaluation of screening measures for cognitive impairment after stroke. **Age & Aging**, v. 31, p. 451-456, 2002.

BOUILLON, K. et al. Measures of frailty in population-based studies: na overview. **BMC Geriatrics**, v. 13, p. 13-64, 2013.



BRAGA, A. P.; CARVALHO, A. P. L. F.; LUDEMIR, T. B. **Redes neurais artificiais: teoria e aplicações**. 2 ed. Rio de Janeiro-RJ.: Livro Técnico e Científico, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Comissão Nacional de Saúde. Resolução 196/96. Regulamento pesquisas envolvendo seres humanos**.: Ministério da Saúde. 1996.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Cadernos de Atenção Básica 19 - Envelhecimento e saúde da pessoa idosa**. Ministério da Saúde. Secretaria de atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Brasília (DF): Ministério da Saúde. 2009.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Política Nacional de Atenção Básica / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. **(Série E. Legislação de Saúde) (Série Pactos pela Saúde 2006; v. 4)**, Brasília, 2007. Disponível em: < [http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pacto\\_saude\\_v4\\_4ed.pdf](http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pacto_saude_v4_4ed.pdf) >. Acesso em: 11 mar. 2015.

BUCHMAN, A. S. et al. Change in frailty and risk of death in older persons. **Experinebtal Aging Research**, v. 35, n. 1, p. 61-82, 2009.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre - RS: Artmed, 2003. 255p.

CARLSSON, A. C. et al. Novel and established anthropometric measures and the prediction of incident cardiovascular disease: a cohort study. **International Journal of Obesity** , v. 37, n. 12, p. 1579-1585, 2013.

CARVALHO, J. A. M.; GARCIA, R. A. O envelhecimento da população brasileira: um enfoque demográfico 2003. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 19, n. 3, p. 725-733, 2003.

CDC - Center for Disease and Prevention. National Health and Nutrition Examination Survey.(NHANES). **Anthropometry Procedures Manual**, 2007.

CHAIMOWICZ, F. A. A saúde dos idosos brasileiros às vésperas do século XXI- problemas, projeções e alternativas. **Revista de Saúde Pública**, v. 31, n. 2, p. 184-200, 1997.

CHUMLEA, W. C. et al. Prediction of body weight for the nonambulatory elderly from anthropometry. **Journal of American Diet Association**, v. 88, n. 5, p. 564-568, 1988.

CHUMLEA, W. C.; ROCHE, A. F.; STEINBAUGH, M. L. Estimating Stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. **Journal of American Geriatrics Society**, v. 33, n. 2, p. 116-120, 1985.

CHUMLEA, W. C. et al. **Nutritional assessment of the elderly through anthropometry**. Columbus: Ross Laboratories, 1984.

CLOSS, V. E.; SCHWANKE, C. H. A. A evolução do índice de envelhecimento no Brasil, nas suas regiões e unidades federativas no período de 1970 a 2010. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 15, n. 3, p. 443-458, 2012.

CLOSS, V. E.; ZIEGELMANN, P. K., GOMES, I., SCHWANKE, C. H. A. Frailty and geriatric syndromes in elderly assisted in primary health care. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, v. 38, n. 1, 2016.

COELHO, A. C.; FAUSTO, M. A. Avaliação pelo Nutricionista. In: MACIEL, A. (Ed.). **Avaliação multidisciplinar do paciente geriátrico**. Rio de Janeiro.: Revinter, 2002. p.121-156.

COLLARD, R. M. et al. Prevalence of frailty in community-dwelling older persons: a systematic review. **Journal of the American Geriatric Society**, v. 60, n. 8, p. 1487-1492, 2012.

CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. **Age Ageing**, v. 39, n. 4, p. 412-23, 2010.

DAINEZ, P. S.; DAINEZ, E. C. L. Rede neural artificial aplicada em um sistema de auxílio no rastreamento de depressão e de qualidade de vida de idosos. **Learning and Nonlinear Models**, v. 13, n. 2, p. 67-72, 2015.

DAVISON, K. K. et al. Percentage of Body Fat and Body Mass Index are Associated with Mobility Limitations in People Aged 70 and Older from NHANES III 2002. **Journal of American Geriatrics Society**, v. 50, p. 1802-1809, 2002.

DEN OUDEN, M. E. et al. Physical performance characteristics related to disability in older persons: a systematic review. **Maturitas**, v. 69, n. 3, p. 208-219, 2011.

ENSRUD, K. E. et al. A comparison of frailty indexes for the prediction of falls, disability, fractures, and mortality in older men. **Journal of American Geriatrics Society**, v. 57, n. 3, p. 492-498, 2009.

FASSBENDER, K. et al. Cost trajectories at the end of life: the Canadian experience. **Journal of Pain and Symptom Management**, v. 38, n. 1, p. 75-80, 2009.

FERNANDEZ-BOLAÑOS, M. et al. Sex differences in the prevalence of frailty in a population aged 75 and older in Spain. **Journal of American Geriatrics Society**, v. 56, n. 12, p. 2, 2008.

- FESS, E. E. Grip strength. In: CASANOVA, J. S. (Ed.). **Clinical assessment recommendations**. Chicago: American Society of Hand Therapists, 1992. p.41-45.
- FRIED, L. P. et al. Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: implications for improved targeting and care. **Journal of Gerontology**, v. 59, n. 3, p. 255-263, 2004.
- FRIED, L. P. et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. **Journal of Gerontology**, v. 56A, n. 3, p. M146-M156, 2001.
- FRISANCHO, A. R. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 34, p. 2540-2545, 1981.
- GARCIA-GARCIA, F. J.; LARRION ZUGASTI, J. L.; RODRIGUEZ MANAS, L. Frailty: a phenotype under review. **Gaceta Sanitaria / S.E.S.P.A.S**, v. 25 Suppl 2, n. S, p. 51-8, 2011.
- GARROW, J. S.; WEBSTER, J. Quetelet's index (W/H<sup>2</sup>) as a measure of fatness. **International Journal of Obesity**, v. 9, n. 2, p. 147-153, 1985.
- GAVI, S. et al. Limb fat to trunk fat ratio in elderly persons is a strong determinant of insulin resistance and adiponectin levels. **Journal of Gerontology: Medical Sciences**, v. 62, n. 9, p. 997-1001, 2007.
- GILL, T. M. et al. Transitions Between Frailty States Among Community-Living Older Persons. **Archives of Internal Medicine**, v. 166, p. 418-423, 2006.
- GOBBENS, R. J. et al. In search of an integral conceptual definition of frailty: opinions of experts. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 11, n. 5, p. 338-343, 2010.
- GOMES, I. et al. The multidimensional study of the elderly in the family health strategy in Porto Alegre, Brazil (EMI-SUS). **Pan American Journal of Aging Research**, v. 1, n. 1, p. 20-24, 2013.
- HAYKIN, S. **Redes neurais: princípios e prática**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- HEYMSFIELD, S. B. et al. Anthropometric measurement of muscle mass: revised equations for calculating bone-free arm muscle areas. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 36, p. 680-690, 1982.
- HOSMER, D. W.; LEMESHOW, S. **Applied Logistic Regression**. 2 ed. New York: John Wiley & Sons Inc., 2000.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas. Coordenação de População e Indicadores Sociais. Gerência de Estudos e Análise da Dinâmica Demográfica. **Projeção da População do Brasil por Sexo e Idade para o Período 1980-2050** – Revisão 2008. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: < <ftp://ftp.ibge.gov.br/> >. Acesso em: 11 mar 2015.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas. Coordenação de População e Indicadores Sociais. Estudos e Pesquisas. Informação Demográfica e Socioeconômica. **Síntese de Indicadores Sociais.**, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/> >. Acesso em: 11 mar.. 2015.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Practical assessment of body composition. **The Physician and Sport Medicine**, v. 13, p. 256-262, 1985.

JANSSEN, I.; KATZMARZYK, P. T.; ROSS, R. Body Mass Index, Waist Circumference, and Health Risk. Evidence in Support of Current National Institutes of Health Guidelines. **Archives of Internal Medicine**, v. 162, p. 2074-2079., 2002.

KAMIMURA, M. A. et al. Avaliação Nutricional. In: CUPPARI, L. (Ed.). **Nutrição: nutrição clínica no adulto**. 2 ed. Barueri - São Paulo: Manole, 2005. p. 89-115.

KIM, S. K. et al. Ratio of Waist-to-Calf Circumference and carotid atherosclerosis in Korean Patients with DM2. **Diabetes Care**, v. 34, p. 2067-2071, 2011.

KOVÁCS, Z. L. **Redes neurais artificiais: fundamentos e aplicações**. 3 ed. São Paulo-SP: Livraria da Física Editora, 2002.

KUZUYA, M. Process of physical disability among older adults -contribution of frailty in the super-aged society. **Nagoya Journal of Medical Science**, v. 74, p. 31-37, 2012.

LANDI, F. et al. Calf circumference, frailty and physical performance among older adults living in the community. **Clinical Nutrition**, v. 33, n. 3, p. 539-44, 2014.

LEIGHTY, R. E. et al. Use of artificial neural networks to determine cognitive impairment and therapeutic effectiveness in Alzheimer's transgenic mice. **Journal of Neuroscience Methods**, v. 167, p. 358-366, 2008.

LI, C. et al. Waist-to-thigh ratio and diabetes among US adults: the Third National Health and Nutrition Examination Survey. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 89, n. 1, p. 79-87, 2010.

LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F.; MARTORELL, R. **Anthropometric standardization reference manual**. Champaign: Human Kinetics Books., 1988.

MALAFARINA, V. et al. Sarcopenia in the elderly: diagnosis, physiopathology and treatment. **Maturitas**, v. 71, n. 2, p. 109-114, 2012.

- MARFELL-JONES, M. et al. **International Standars for Anthropometric Assessment**. North-West University. South Africa.: International Society for the Advancement of Kinanthropometry, 2006.
- MARTIN LESENDE, I. Detección de los ancianos de riesgo em atención primaria. **Atencion Primaria**, v. 36, n. 5, p. 273-277, 2005.
- MCMILLAN, G. J.; HUBBARD, R. E. Frailty in older inpatients: what physicians need to know. **QJM**, v. 105, n. 11, p. 1059-65, 2012.
- MOHANDAS, A. et al. Current and future directions in frailty research. **Population Health Management**, v. 14, n. 6, p. 277-283, 2011.
- 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.
- MURPHY, S. et al. Measurement of knee height in frail, elderly nursing home residents. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 54, n. 3, p. 611-612, 1991.
- NAJAS, M. S.; SACHS, A. Avaliação Nutricional do Idoso. In: PAPALÉO NETTO, M. (Ed.). **Gerontologia**. São Paulo: Atheneu, 2005. p.242-247.
- NERI, A. L. et al. Metodologia e perfil sociodemográfico, cognitivo e de fragilidade de idosos comunitários de sete cidades brasileiras: Estudo FIBRA. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 29, n. 4, p. 778-792, 2013.
- OBSERVATÓRIO DA CIDADE DE PORTO ALEGRE: Banco estatístico. Porto Alegre: PROCEMPA, 2008. Disponível em: < [http://www2.portoalegre.rs.gov.br/observatorio/tpl\\_indicadores.php](http://www2.portoalegre.rs.gov.br/observatorio/tpl_indicadores.php) >. Acesso em: 29 mar. 2015.
- OHRVALL, M.; BERGLUND, L.; VESSBY, B. Sagittal abdominal diameter compared with other anthropometric measurements in relation to cardiovascular risk. **International Journal of Obesity**, v. 24, p. 497-501, 2000.
- OLD AND FRAIL. BMJ Publishing Group. **British Medical Journal**, p. 723-724, 1968.
- OSTIR, G. V.; OTTENBACHER, K. J.; MARKIDES, K. S. Onset of frailty in older adults and the protective role of positive affect. **Psychology and Aging**, v. 19, n. 3, p. 402-408, 2004.
- PATEL, J. L.; GOYAL, R. K. Applications of artificial Neural networks in medical science. **Current Clinical Pharmacology**., v. 2, n. 3, p. 217-226, 2007.
- PAWLSON, L. G. Hospital length of stay of frail elderly patients. Primary care by general internists versus geriatricians.

Pawlson LG1. **Journal of American Geriatrics Society**, v. 36, n. 3, p. 202-208, 1988.

PERISSINOTTO, E. et al. Anthropometric measurements in the elderly: age and gender differences. **British Journal of Nutrition**, v. 87, n. 2, p. 177-186, 2007.

PROCEMPA. Prefeitura Municipal de Porto Alegre. Secretaria Municipal de Saúde. **Plano Municipal de Saúde 2010-2013.**, Porto Alegre., 2010. Disponível em: < [http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/sms/usu\\_doc/pms.pdf](http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/sms/usu_doc/pms.pdf) >. Acesso em: mar 2015.

PROTHO, J. W.; ROSENBLOOM, C. A. Physical Measurements in an Elderly Black Population: Knee Height as the dominant indicator of estature. **Journal of Gerontology**, v. 48, n. 1, p. M15-M18, 1993.

PUDDU, P.E.; MENOTTI, A. Artificial neural network versus multiple logistic function to predict 25-year coronary heart disease mortality in the Seven Countries Study. **European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation**, v.16, n. 5, p. 583-91, 2009.

PURSER, J. L. et al. Identifying frailty in hospitalized older adults with significant coronary artery disease. **Journal of the American Geriatric Society**, v. 54, n. 11, p. 1674-81, 2006.

PURWANTO et al. Prediction Models for Early Risk Detection of Cardiovascular Event. **Journal of Medical Systems**, v. 36, n. 2, p. 521-531, 2010.

RICHELSEN, B.; PEDERSEN, S. B. Associations between different anthropometric measurements of fatness and metabolic risk parameters in non-obese, healthy, middle-aged men. **International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders**, v. 19, n. 3, p. 169-174, 1995.

RISÉRUS, U. et al. Sagittal abdominal diameter is a strong anthropometric marker of insulin resistance and hyperproinsulinemia in obese men. **Diabetes Care**, v. 27, p. 2041-2046, 2004.

ROCKWOOD, K.; ABEYSUNDERA, M. J.; MITNITSKI, A. How should we grade frailty in nursing home patients? **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 8, n. 9, p. 595-603, 2007.

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

ROCKWOOD, K.; SONG, X.; MITNITSKI, A. Changes in relative fitness and frailty across the adult lifespan: evidence from the Canadian National Population Health Survey. **CMAJ**, v. 183, n. 8, p. E487-E494, 2011.

ROLFSON, D. B. et al. Validity and reliability of the Edmond Frail Scale. **Age Ageing**, v. 35, n. 5, p. 523-529, 2006.

ROUBENOFF, R.; WILSON, P. W. F. Advantage of knee height over height as an index of stature in expression of body composition in adults. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 57, p. 609-613, 1993.

SANTOS, D. M.; SICHIERI, R. Índice de massa corporal e indicadores antropométricos de adiposidade em idosos. **Revista de Saúde Pública**, v. 39, n. 2, p. 163-168, 2005.

SANTOS, J. L. et al. Anthropometric measurements in the elderly population of Santiago, Chile. **Nutrition**, v. 20, n. 5, p. 452-457, 2004.

SEIDELL, J.; VISSCHER, T. L. S. Body weight and weight change and their health implications for the elderly. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 54, n. 3, p. S33-S39, 2000.

SHETTY, P. Grey matter: ageing in developing countries. **The Lancet**, v. 379, n. 9823, p. 1285-1287, 2012.

SILVA, T. A. D. A. et al. Sarcopenia Associada ao Envelhecimento: Aspectos Etiológicos e Opeções Terapêuticas. **Revista Brasileira de Reumatologia.**, v. 46, n. 6, p. 391-397, 2006.

SOUSA, A. C. et al. Frailty syndrome and associated factors in community-dwelling elderly in Northeast Brazil. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 54, n. 2, p. e95-e101, 2012.

SUN, Y. et al. Diagnose the mild cognitive impairment by constructing Bayesian network with missing data. **Expert Systems with Applications**, v. 38, p. 442-449, 2011.

TAYLOR, H. L. et al. A questionnaire for the assessment of leisure-time physical activities. **Journal of Chronic Diseases**, v. 31, p. 745-755, 1978.

TRIBESS, S.; OLIVEIRA, R. J. Biological fragility syndrome in the elderly: systematic review. **Revista de Salud Pública**, v. 13, n. 5, p. 853-864, 2011.

TURCATO, E. et al. Waist circumference and abdominal sagittal diameter as surrogates of body fat distribution in the elderly: their relation with cardiovascular risk factors. **International Journal of Obesity**, v. 24, p. 1005-1010, 2000.

TYAGI, R.; KAPOOR, S.; KAPOOR, A. K. Body composition and fat distribution pattern of urban elderly females, Delhi, India. **Collegium Antropologicum**, v. 29, n. 2, p. 493-498, 2005.

VALDEZ, R. A simple model-based index of abdominal adiposity. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 46, n. 5, p. 491-494, 1991.

VALDEZ, R. et al. A new index of abdominal adiposity as an indicator of risk for Cardiovascular disease. **International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders**, v. 17, n. 2, p. 77-82, 1993.

VASQUES, A. C. J. et al. Habilidade de indicadores antropométricos e de composição corporal em identificar a resistência à insulina. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v. 53, n. 1, p. 72-79, 2009.

VELLAS, B; CESTAC, P; MORLEY, J.E. Implementing Frailty Into Clinical Practice: We Cannot Wait. **The Journal of Nutrition, Health & Aging.**, v. 16, n. 7, p. 599-600, 2012.

VERAS, R. Envelhecimento populacional contemporâneo- demandas, desafios e inovações. **Revista de Saúde Pública**, v. 43, n. 3, p. 548-54, 2009.

VERAS, R. P.; CALDAS, C. P. Promovendo a saúde e a cidadania do idoso o movimento das universidades da terceira idade. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 9, n. 2, p. 423-432, 2004.

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.

VON ZUBEN, F. J. Uma caricatura funcional de redes neurais artificiais. **Revista da Sociedade Brasileira de Redes Neurais.**, v. 1, n. 2, p. 77-87, 2003.

WALSTON, J. et al. Research agenda for frailty in older adults: toward a better understanding of physiology and etiology: summary from the American Geriatrics Society/National Institute on Aging Research Conference on Frailty in Older Adults. **Journal of the American Geriatric Society**, v. 54, n. 6, p. 991-1001, 2006.

WHO. **Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee.** World Health Organization. Geneva. 1995

WIANS, F. H. Clinical Laboratory Tests: Which, Why, and What Do The Results Mean? **Laboratory Medicine**, v. 40, n. 2, p. 105-113, 2009.

WOO, J. Nutritional strategies for successful aging. **Medical Clinics of North America**, v. 95, n. 3, p. 477-493, 2011.