

Desenvolvimento de um aplicativo para identificação do risco de quedas em idosos

Development of mobile application to identify fall risk in the elderly

Maria Consuelo D'Almeida Nuñez Filha¹, Elen Beatriz Carneiro Pinto²,
Handerson Jorge Dourado Leite³

¹Autora para correspondência. Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID:0000-0002-7606-8146. mcnfilha@bahiana.edu.br

²Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0003-3753-923X. elen@bahiana.edu.br

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0002-8316-0522. handerson@ifba.edu.br

RESUMO | INTRODUÇÃO: A queda pode ocorrer em qualquer fase da vida do indivíduo, porém é mais frequente em idosos, representando um alto impacto social e econômico ao país e ao mundo. Hoje, o sistema de saúde pública incentiva amplamente os estudos científicos que perpassam pela compreensão das causas do cair do idoso, para que a prevenção efetiva deste episódio seja alcançada, diminuindo a demanda e os custos na saúde. **OBJETIVO:** Desenvolver uma ferramenta eletrônica *web mobile* que auxilie os profissionais de saúde na avaliação do risco de quedas do idoso a partir de instrumentos adaptados para o português do Brasil, validados para a população idosa e com amplo uso na literatura. **MÉTODO:** Trata-se de um projeto de desenvolvimento de um protótipo usando a plataforma Android e a linguagem JAVA. **RESULTADOS:** Após análise dos critérios estabelecidos no estudo os instrumentos selecionados para o desenvolvimento do software foram o Índice Dinâmico da Marcha (*Dynamic Gait Index-DGI*), a Escala de Equilíbrio de Berg (*Berg Balance Scale*), o Levantar e Caminhar Cronometrado (*Timed up and go-TUG*) e o Índice de Equilíbrio de Tinetti (*Performance Oriented Mobility Assessment-POMA*). Os testes realizados após a finalização do software, apresentaram uma compatibilidade 100% com o referencial escolhido. **CONCLUSÃO:** O aplicativo desenvolvido durante o processo, apresentou-se versátil, rápido, possuindo os principais instrumentos validados na literatura brasileira, para identificar o risco de quedas em idosos, de fácil operação, gerando uma tendência positiva a aderência do profissional de saúde na sua utilização.

PALAVRAS-CHAVE: Informática em saúde. Sistemas de apoio a decisão. Acidentes por quedas. Idosos.

ABSTRACT | INTRODUCTION: A fall can occur at any stage of one's life; however, it is more common in the elderly. The effects of falls are serious, in social and economic terms, in the country and worldwide. Today, the public health system extensively encourages scientific studies that help prevent these accidents effectively, reducing the demand for health services and its associated costs. **OBJECTIVE:** To develop an electronic mobile web tool (app) that helps health professionals to assess risk factors related to falls among elderly people, utilising validated instruments designed for this age group that are widely used in the literature and adapted to Brazilian Portuguese. **METHOD:** This is a project regarding the development of a prototype for use on the Android platform, programmed in JAVA. **RESULTS:** After analysing the criteria set out in the study, the selected tools for software development were the Dynamic Gait Index-DGI, the Berg Balance Scale, the Timed Up and Go (TUG) test and the Tinetti Balance test (Performance Oriented Mobility Assessment-POMA). The tests conducted after the software development phase showed the predetermined requirements were met 100%. **CONCLUSION:** The app that was developed during the process proved to be versatile, fast, includes the main instruments that are validated in the Brazilian literature, identifies the risk of falls in the elderly, is easy to use, which all are positive incentives for health professionals to use the device.

KEYWORDS: Health informatics. Decision support systems. Fall accidents. Elderly.

Introdução

A mudança no padrão demográfico brasileiro vem aumentando a demanda nos serviços de saúde, com maiores investimentos na busca por uma melhoria da capacidade funcional dos idosos, influenciando, diretamente, na sua qualidade de vida.¹ Os estudos revelam que as quedas são a maior causa de restrição de mobilidade e isolamento social sofrido por esta população, cujos agravos podem contribuir para a morte.¹⁻⁴ Dados do Ministério da Saúde, indicam que as quedas em idosos acima de 65 anos representam a principal causa de mortalidade, sendo um dos principais problemas clínicos e de saúde pública do país.^{5,6}

A Organização Mundial de Saúde (OMS) preconiza a implementação de medidas e testes objetivos e padronizados a fim de se evitar a subjetividade na avaliação da função e disfunção humanas.^{4,6,7} Escalas de medidas sistematizadas e definidas de forma adequada dão subsídios para prevenção e tratamento mais específico e direcionado ao idoso.^{1,2} Há, na literatura, 04 escalas e testes, amplamente utilizados e validados para a língua portuguesa, que são empregados para avaliar o risco de quedas nos idosos e assim estabelecer medidas que possam prevenir a sua ocorrência.⁸⁻¹¹ O Índice Dinâmico da Marcha (*Dynamic Gait Index-DGI*), a Escala de Equilíbrio de Berg (*Berg Balance Scale*), o Levantar e Caminhar Cronometrado (*Timed up and go-TUG*) e o Índice de Equilíbrio de Tinetti (*Performance Oriented Mobility Assessment-POMA*).^{8,9,11}

Na realidade atual dos serviços de atenção ao idoso, essas escalas são aplicadas no paciente através de material impresso onde são anotados e somados, obtendo-se uma determinada pontuação e levando a uma classificação: alto, médio ou baixo risco de quedas. Essas informações, posteriormente, são arquivadas em prontuários, ou estratificadas para desenvolvimento de pesquisas. Neste contexto, ao se considerar a avaliação do risco de quedas nos idosos como meio importante para instituir maneiras de prevenção dessas quedas, com diminuição de custos na saúde e a manutenção da qualidade de vida desses idosos, é fundamental desenvolver e implementar estratégias que tornem mais eficiente esta avaliação dos profissionais de saúde na prática clínica.^{2,9}

Diante deste fato, surge a proposta de desenvolver um aplicativo para dispositivos móveis que seja capaz de auxiliar os profissionais de saúde na avaliação do risco de quedas em idosos. A elaboração deste aplicativo possibilitará não só o suporte na avaliação e classificação de risco de quedas, como também permitirá um gerenciamento mais próximo das fichas dos pacientes avaliados, subsidiando o desenvolvimento de projetos em saúde que visem à prevenção desses agravos de forma mais rápida e eficaz.

Método

Para desenvolvimento do software, foi escolhido o Modelo Incremental do ciclo de vida de desenvolvimento de softwares, seguindo o protocolo PRAXIS que subdivide o processo em 04 fases. (1) Conceção; (2) Elaboração; (3) Construção e (4) Transição. O modelo Incremental é uma metodologia direcionada a ciclos curtos de feedback, possibilitando que menores porções do software sejam criadas de cada vez. Caso sejam encontradas falhas no sistema, as mesmas poderão ser corrigidas antes de se proceder a um novo passo do projeto.¹² A plataforma utilizada para o desenvolvimento do protótipo foi a plataforma Android e a linguagem JAVA.

Como a fase de concepção contempla as etapas de identificação das necessidades e levantamento de requisitos funcionais e não funcionais. Os critérios enquadrados em funcionais foram aqueles ligados à funcionalidade do sistema e foram descritos, detalhadamente, sem a preocupação de como o sistema seria construído; e os não funcionais foram associados diretamente às qualidades globais do software, tais como sua facilidade de manutenção, segurança, facilidade de utilização e acessibilidade, desempenho e serão apresentadas no capítulo resultados.¹² Esta fase ocorreu através de levantamento observacional durante os atendimentos e avaliações de pacientes idosos por profissionais de saúde no período de janeiro a dezembro de 2013, em uma clínica escola e dois hospitais gerais de Salvador-BA. A clínica realizava atendimentos a pacientes idosos nas áreas de ortopedia, neurologia e pneumologia. Já no hospital, a enfermaria de escolha foi a clínica

geral por apresentar uma rotatividade alta de leituras. As observações foram feitas durante a avaliação dos pacientes, duas vezes por semana.

A fase de elaboração contemplou duas etapas: pesquisa bibliográfica e escolha do referencial teórico para a construção do Algoritmo e da Árvore de decisão de avaliação. Foi realizada uma revisão de literatura, utilizando as bases de dados da Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), via Pubmed e biblioteca virtual Periódicos CAPES, Google e teses da área. Foram incluídos artigos originais publicados de janeiro de 2000 a dezembro de 2015. Foram elegíveis todos os artigos que faziam referência a instrumentos que avaliavam clinicamente os distúrbios do equilíbrio no idoso e validados para o português do Brasil. Como critérios de exclusão, eliminamos aqueles estudos que apresentavam os instrumentos aplicados a idosos com patologias específicas.

Para a escolha do referencial teórico a ser utilizado na execução do software, foram estabelecidos, ainda, os seguintes critérios que deveriam ser totalmente contemplados: (a) Instrumentos que avaliassem o risco de quedas em idosos e que fossem traduzidos e validados para a língua portuguesa do Brasil; (b) Instrumentos que fossem divulgados e utilizados no contexto clínico científico e de domínio público; (c) Instrumentos que possuísem características psicométricas de fácil manuseio, compreensão facilitada e tempo de execução reduzido.

O algoritmo foi estruturado com base nas informações colhidas no referencial teórico, seguindo a escolha da escala ou teste. Para a construção da Árvore de Decisão de Avaliação foram cumpridas as seguintes etapas: (a) Definição dos dados de entrada: avaliação do risco de quedas; (b) Definição dos dados de saída: classificação do risco de quedas; (c) Definição do processamento: o procedimento consistirá na avaliação dos dados de entrada, a classificação do risco de quedas e o encaminhamento para o e-mail. (d) Definição das variáveis necessárias para classificar o risco de quedas: escolha da escala, resposta às questões, resultado final.

Para efeitos de programação do sistema, foi utilizada, dentro da classe Java, a representação em

Pseudocódigo na inclusão do Algoritmo e da Árvore de Decisão de Tratamento. No processo de teste do software foi verificado a sua usabilidade, o seu desempenho e a sua compatibilidade com o referencial teórico escolhido.

Resultados

Durante a observação, *in loco*, foram identificados, os seguintes requisitos funcionais para o aplicativo: Apresentar interface para cadastrar paciente; Editar informações do paciente; Listar os pacientes cadastrados; Exibir ficha do paciente; Permitir a configuração de e-mail de destino; Disponibilizar tela para escolher as escalas de avaliação a fim de identificar o risco de quedas do paciente.

Os requisitos não funcionais estão relacionados ao uso da aplicação em termos de desempenho, usabilidade, confiabilidade, segurança, disponibilidade, manutenibilidade e tecnologias envolvidas. O software foi desenvolvido para dispositivos Android de versão 2.3 ou superior. Todas as informações dos pacientes e suas avaliações são salvas e exibidas no dispositivo no qual foi cadastrado. Não há armazenamento dos dados em servidores.

A partir da busca nas bases de dados estabelecidas e de acordo com os descritores selecionados foram retornados os seguintes instrumentos preditores do risco de quedas em idosos: o escore de riscos de Downton (*Fall risk score Downton*), *Falls Efficacy Scale* (FES-I), Índice de Barthel, Teste de Alcance Funcional (*Functional Reach Test*- TAF), a Morse fall scale (MFS), a Escala de Equilíbrio de Berg (*Berg Balance Scale*), o Índice de Equilíbrio de Tinetti (*Performance Oriented Mobility Assessment*-POMA), Índice Dinâmico da Marcha (*Dynamic Gait Index* - DGI) e o Levantar e Caminhar Cronometrado (*Timed up and go* TUG).¹³⁻²⁴

Dentre os testes clínicos mais utilizados para a avaliação objetiva e funcional do equilíbrio e da marcha encontrados na literatura e validados para o português, destacam-se o Índice Dinâmico da Marcha (*Dynamic Gait Index*-DGI), a Escala de Equilíbrio de Berg (*Berg Balance Scale*), o Levantar e Caminhar Cronometrado (*Timed up and go* -TUG) e o Índice de

Equilíbrio de Tinetti (*Performance Oriented Mobility Assessment-POMA*). Esses instrumentos de avaliação foram identificados como os mais empregados para a análise do equilíbrio funcional no âmbito nacional e internacional. Estes testes foram selecionados para o presente estudo devido à sua ampla aplicabilidade no contexto clínico-científico, apresentarem boa confiabilidade, por possuírem características psicométricas de fácil manuseio, fácil compreensão, rápida aplicação e serem de domínio público, preenchendo, portanto, todos os critérios elencados para a construção do software.^{8,9,10,13,18}

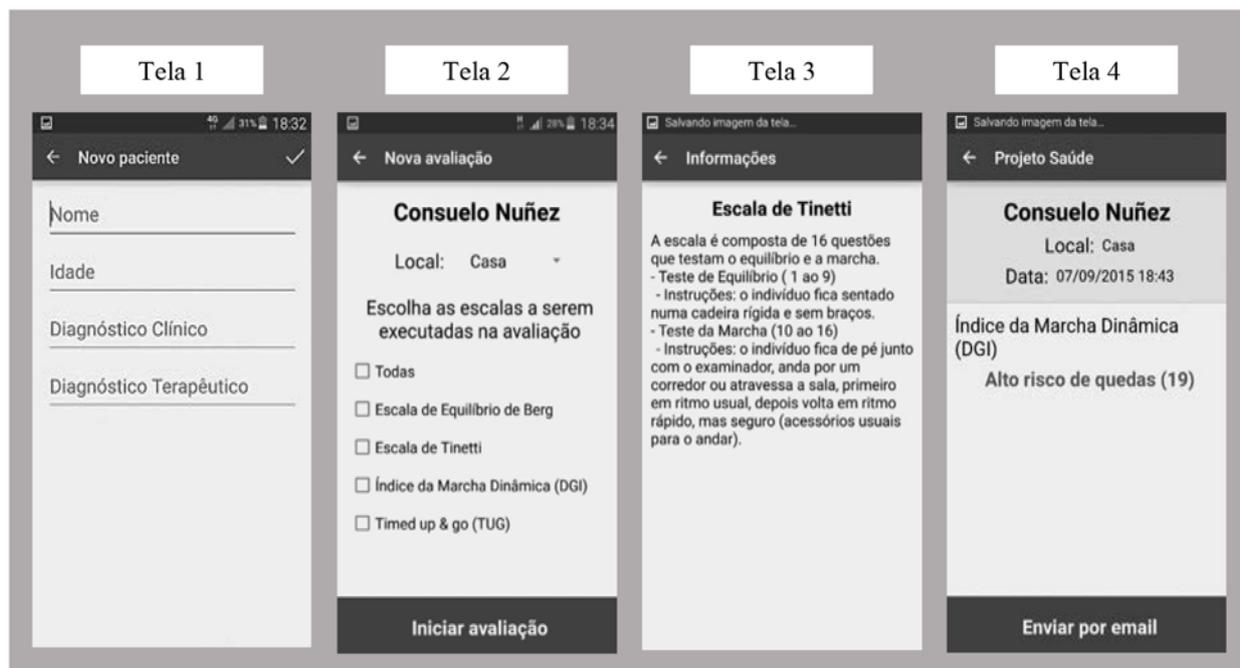
O software fornece ao profissional de saúde um algoritmo que na tela inicial, o sistema exibe ao usuário um menu com as seguintes opções: Cadastrar/pesquisar paciente ou configurar e-mail. O formulário de cadastro de novo paciente será efetuado no software, salvando os dados apenas no dispositivo de origem. Ao cadastrar o paciente o usuário terá acesso a tela seguinte onde será iniciado a avaliação, com a escolha do local onde estará sendo feita a avaliação e o menu das escalas apresentadas no software. O usuário irá efetuar a avaliação do paciente de acordo com a escala selecionada podendo selecionar apenas uma escala ou todas as escalas.

Em seguida, as questões das escalas aparecerão na ordem predefinida no software. Ao finalizar a ava-

liação, o aplicativo exibirá o resultado do teste ou da escala. Cada pergunta deverá ser respondida para que a próxima questão seja exibida até que a avaliação seja totalmente finalizada. O software apresenta uma tela para cada questão das escalas: Escala de Equilíbrio de Berg, Escala de Tinetti e Índice Dinâmico da Marcha. No teste Timed up & go foi utilizado um cronômetro para marcar e calcular o resultado automaticamente além de botões de iniciar, parar e reinicializar a contagem, caso necessário. Além disso, durante a apresentação de cada questão das escalas, há um ícone (INFO) onde o usuário poderá buscar informações e orientações na execução do teste ou escala.

A tela final a cada teste classifica o risco de quedas em alto, médio ou baixo. A cada resultado o software estratificará um resultado classificando o risco de quedas e produzirá um relatório final que poderá ser encaminhado via e-mail ou ficará armazenado no próprio dispositivos podendo ser consultado posteriormente. O usuário poderá avaliar sistematicamente o seu paciente e após cada avaliação um relatório poderá ser encaminhado via e-mail com a historicidade de todos resultados deste paciente, realizadas até momento, com suas respectivas datas, horário e locais de realização. (Figura 01)

Figura 1. Telas do aplicativo desenvolvido



Após cada processo de incremento das escalas, o software foi testado. Durante o teste de desempenho e usabilidade, os dispositivos escolhidos tiveram uma boa resposta na execução do software.

Não houve interrupção do teste por indisponibilidade ou instabilidade, contudo, vale ressaltar que a disponibilização foi realizada localmente e que os dispositivos estavam conectados ao Wi-fi durante o teste do envio de relatório ao e-mail. Nos testes de compatibilidade com o referencial teórico foram revisadas todas as informações em nível semântico e sintático e verificado compatibilidade com software. No teste de TUG, foi verificado o cronômetro e seu menu: iniciar, parar, voltar e zerar.

Discussão

A criação de uma ferramenta que dê suporte à decisão clínica, que possibilite o gerenciamento dos pacientes “caidores” na comunidade, e auxilie a profissionais de saúde na detecção precoce e prevenção de quedas da população de idosos, favorece medidas de promoção à saúde, principalmente em programas de saúde da família, com minimização dos custos destes agravos.^{1-3,5,9} Estudos utilizaram estas escalas como método de avaliação de idosos em comunidades com grande risco de quedas a fim implantarem programas associados a prática de atividade física. Estes programas ajudam na prevenção de quedas, pois melhoram o equilíbrio, a capacidade funcional, força, coordenação e velocidade de movimento do idoso proporcionando uma intervenção eficaz e de baixo custo.^{1-3,5,9}

As informações contidas neste aplicativo possibilita a agilidade na avaliação, organização das informações e o mais importante a historicidade das avaliações anteriores do idoso. Outro benefício oriundo do sistema informatizado, através de dispositivos móveis, é a possibilidade de registros de informações em menor tempo e com diminuição de prováveis erros. O acesso imediato aos dados do paciente durante o processo da avaliação possibilita melhor acompanhamento desta população.²⁵

O software foi desenvolvido para dispositivos móveis, na plataforma Android, com utilização off-line

e geração de relatório de acompanhamento que pode ser encaminhado via e-mail quando online. Este software poderá rastrear os longevos com alterações de equilíbrio, na comunidade, facilitando a implantação de programas de prevenção de forma específica, evitando estes agravos nesta população. Os instrumentos utilizados na elaboração do software o Índice Dinâmico da Marcha (*Dynamic Gait Index-DGI*), a Escala de Equilíbrio de Berg (*Berg Balance Scale*), o Levantar e caminhar cronometrado (*Timed up and go-TUG*) e o Índice de Equilíbrio de Tinetti (*Performance Oriented Mobility Assessment-POMA*)^{8,9,11,13} são validados na literatura, empregados amplamente por diversos profissionais de saúde, de fácil aplicabilidade na prática clínica e em pesquisas.

A possibilidade de arquivamento e historicidade das avaliações permite o acompanhamento da evolução do tratamento do idoso e o encaminhamento via e-mail ainda comporta, em caso de pesquisa com a utilização das escalas, que estes resultados sejam arquivados em local seguro e de fácil acesso. A tecnologia de desenvolvimento escolhida permite o acesso a qualquer momento através do dispositivo móvel, esteja ele online ou off-line. Os testes realizados após a finalização do software apresentaram uma compatibilidade com os resultados de 100%. Isto se deve ao processo de ciclo de vida escolhido, o incremental, que possibilitou uma avaliação de semântica e sintaxe após cada inserção nos instrumentos de avaliação.

A usabilidade e desempenho tiveram performance aceitável dentro do processo de testes utilizados, não havendo nenhuma instabilidade ou indisponibilidade durante a sua execução. Além disso, o sistema apresentou-se versátil, rápido, possuindo os principais instrumentos validados para identificar o risco de quedas em idosos com fácil operação, gerando uma tendência positiva à aderência do profissional de saúde na sua utilização.

Apesar de terem sido encontrados alguns aplicativos na língua espanhola e inglesa disponíveis para Android como o “*Test to go*”- faz referência ao TUG, mas não apresenta nenhum ponto de corte para a população idosa; o “*EZ Berg*”- em inglês, sem estratificação do risco de quedas; o “*Isem FYC tests*”- em espanhol, trazendo, apenas, em seu conteúdo

o Tinetti. Ressalta-se que os aplicativos verificados não apresentam as escalas validadas e desenvolvidas para o português do Brasil com a possibilidade de escolha entre quatro escalas que avaliam o equilíbrio através da mobilidade e com estratificação para risco de quedas na população idosa.

Conclusão

O aplicativo desenvolvido durante o processo mostrou-se funcional após os testes, sendo uma ferramenta viável para utilização no processo de avaliação, acompanhamento e pesquisa do risco de quedas em idosos, com flexibilidade para ampliação do seu escopo para outras funcionalidades, tais como sincronia com prontuários eletrônicos. Deste modo, espera-se que o aplicativo desenvolvido seja usado, extensivamente, pelos profissionais da área de saúde.

Contribuições dos autores

Nuñez Filha MCA participou da elaboração do desenho do estudo e redação do artigo. Pinto EBC e Leite HJD participaram da elaboração do desenho do estudo, supervisionaram o estudo, ofereceram revisão crítica substancial e aprovaram o manuscrito em sua versão final.

Conflito de interesses

Pinto EBC relata uma patente BR 51 2016 000963-2 licenciada para a Fundação Bahiana para Desenvolvimento das Ciências, e uma patente BR 51 2016 000963-2 licenciada para o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia. Leite HJD relata uma patente BR 51 2016 000963-2 licenciada para a Fundação Bahiana para Desenvolvimento das Ciências, e uma patente BR 51 2016 000963-2 licenciada para o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia. Nuñez Filha MCA relata uma patente BR 51 2016 000963-2 licenciada para a Fundação Bahiana para Desenvolvimento das Ciências e uma patente BR 51 2016 000963-2 licenciada para o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia.

Referências

1. Gonçalves AK, Hauser E, Martins VF, Possamai VD, Griebler EM, Blessmann EJ et al. Postural balance program: variables related to falls in elderly. *J Phys Educ.* 2017;28:01-10. doi: [10.4025/jphyseduc.v28i1.2808](https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v28i1.2808)

2. Fhon JRS, Rodrigues RAP, Neira WF, Huayta VMR, Robazzi MLCC. Fall and its association with the frailty syndrome in the elderly: systematic review with meta-analysis. *Rev Esc Enferm USP.* 2016;50(6):1005-1013. doi: [10.1590/s0080-623420160000700018](https://doi.org/10.1590/s0080-623420160000700018)

3. Vieira LS, Gomes AP, Bierhals IO, Farías-Antúnez S, Ribeiro CG, Miranda VIA et al. Falls among older adults in the South of Brazil: prevalence and determinants. *Rev Saude Publica.* 2018;52(22):01-13. doi: [10.11606/s1518-8787.2018052000103](https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2018052000103)

4. Nakagawa HB, Ferraresi JR, Prata MG, Scheicher ME. Postural balance and functional independence of elderly people according to gender and age: cross-sectional study. *São Paulo Med J.* 2017;135(3):260-265. doi: [10.1590/1516-3180.2016.0325280217](https://doi.org/10.1590/1516-3180.2016.0325280217)

5. Pereira SG, Santos CB, Doring M, Portella MR. Prevalence of household falls in long-lived adults and association with extrinsic factors. *Rev Latino-Am Enfermagem.* 2017;25:e2900. doi: [10.1590/1518-8345.1646.2900](https://doi.org/10.1590/1518-8345.1646.2900)

6. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM n. 2.528, de 19 de outubro de 2006. Institui a Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa, a ser implantada em todas as redes Estaduais de Assistência à Saúde do Idoso. Brasília: Ministério da Saúde; 2006.

7. World Health Organization. Envelhecimento ativo: uma política de saúde. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; 2005.

8. Melzer I, Kurz I, Oddsson LIE. A retrospective analysis of balance control parameters in elderly fallers and non-fallers. *Clinical Biomechanics.* 2010;25(10):984-988. doi: [10.1016/j.clinbiomech.2010.07.007](https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2010.07.007)

9. Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc.* 1986;34(2):119-126.

10. Miyamoto ST, Lombardi Junior I, Berg KO, Ramos LR, Natouri J. Brazilian version of the Berg balance scale. *Braz J Med Biol Res.* 2004;37(9):1411-1421. doi: [10.1590/S0100-879X2004000900017](https://doi.org/10.1590/S0100-879X2004000900017)

11. Gomes GS. Tradução, adaptação transcultural e exame das propriedades de medida da escala "Performance-Oriented Mobility Assessment" (POMA) para uma amostra de idosos brasileiros institucionalizados [dissertação]. Campinas, SP: Universidade Estadual de Campinas; 2003.

12. Paula Filho WP. Engenharia de software: fundamentos, métodos e padrões. 3.ed. Rio de Janeiro: LTC; 2009.

13. Berg KO, Norman KE. Functional assessment of balance and gait. *Clinics in Geriatrics Medicine.* 1996;12(4):705-723.

14. Pua YH, Ong PH, Clark RA, Matcher DB, Lim ECW. Falls efficacy, postural balance, and risk for falls in older adults with falls-related emergency department visits. *BMC Geriatrics*. 2017;17:(291):1-7. doi: [10.1186/s12877-017-0682-2](https://doi.org/10.1186/s12877-017-0682-2)
15. Worms JLAM, Stins JF, Wegen EEHV, Loram ID, Beek PJ. Influence of focus of attention, reinvestment and fall history on elderly gait stability. *Physiol Rep*. 2017; 5(1): e13061. doi: [10.14814/phy2.13061](https://doi.org/10.14814/phy2.13061)
16. Portnoy S, Reif S, Mendelboim T, Rand D. Postural control of individuals with chronic stroke compared to healthy participants: Timed-Up-and-Go, Functional Reach Test and center of pressure movement. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2017;53(5):685-693. doi: [10.23736/S1973-9087.17.04522-1](https://doi.org/10.23736/S1973-9087.17.04522-1)
17. Alshammari AS, Alhassan AM, Aldawsari MA, Bazuhair FO, Alotaibi FK, Aldakhil AA, et al. Falls among elderly and its relation with their health problems and surrounding environmental factors in Riyadh. *J Family Community Med*. 2018; 25(1):29-34. doi: [10.4103/jfcm.JFCM_48_17](https://doi.org/10.4103/jfcm.JFCM_48_17)
18. Castro SM, Perracini MR, Ganança FF. Versão brasileira do Dynamic Gait Index. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2006;72(6):817-825. doi: [10.1590/S0034-72992006000600014](https://doi.org/10.1590/S0034-72992006000600014)
19. Yardley L, Beyer N, Hauer K, Kempen G, Piot-Ziegler C, Todd C. Development and initial validation of the falls efficacy scale-international (FES-I). *Age and Ageing*. 2005;34(6):614-619.
20. Camargos FFO, Dias RC, Dias JMD, Freire MTF. Adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da Falls Efficacy Scale: International em idosos brasileiros (FES-I-BRASIL). *Rev Bras Fisioter, São Carlos*. 2010; 14(3): 237-243. doi: [10.1590/S1413-35552010000300010](https://doi.org/10.1590/S1413-35552010000300010)
21. Minosso JSM, Amendola F, Alvarenga MRM, Oliveira MAC. Validação, no Brasil, do Índice de Barthel em idosos atendidos em ambulatórios. *Acta Paulista Enferm*. 2010;23(2):218-223. doi: [10.1590/S0103-21002010000200011](https://doi.org/10.1590/S0103-21002010000200011)
22. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol*. 1990;45(6):192-197.
23. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health*. 1992;83(supl 2):07-11.
24. Urbanetto JS, Creutzberg M, Franz F, Ojeda BS, Gustavo AS, Bittencourt HR, et al. Morse Fall Scale: tradução e adaptação transcultural para a língua portuguesa. *Rev Esc Enferm*. 2013;47(3):569-575. doi: [10.1590/S0080-623420130000300007](https://doi.org/10.1590/S0080-623420130000300007)
25. Lee K, Kwon H, Lee B, Lee G, Lee JH, Park YR, et al. Effect of self-monitoring on long-term patient engagement with mobile health applications. *PLoS ONE*. 2018;13(7): e0201166. doi: [10.1371/journal.pone.0201166](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201166)