



## Desenvolvimento de aplicativo para dispositivos móveis voltado para identificação do fenótipo de fragilidade em idosos

Development of an application for mobile devices to identify the frailty phenotype among the elderly

Thassyane Silva dos Santos<sup>1</sup>  
Thais Alves Brito<sup>1</sup>  
Francisco Sadao Yokoyama Filho<sup>1</sup>  
Lara de Andrade Guimarães<sup>1</sup>  
Caroline Sampaio Souto<sup>1</sup>  
Samara Jesus Nascimento Souza<sup>1</sup>  
Luiz Eduardo Barreto Martins<sup>2</sup>  
Karla Rocha Pithon<sup>1</sup>

### Resumo

**Objetivo:** desenvolver um aplicativo para dispositivos móveis com o intuito de identificar de maneira rápida e segura as características da síndrome de fragilidade em idosos. **Método:** estudo transversal quantitativo. O aplicativo foi desenvolvido para a plataforma *Android*, em linguagem de programação *Java* e marcação em XML. Os fundamentos utilizados foram baseados nos cinco parâmetros para definição do fenótipo de fragilidade. Os testes foram realizados com 20 idosos residentes em uma instituição de longa permanência. **Resultados:** a média de idade foi de 76,55 ( $\pm 9,5$ ) anos. Dentre os 20 idosos investigados, 13 foram classificados como frágeis, cinco pré-frágeis e dois não frágeis. A comparação dos resultados entre os instrumentos de análise coincidiram na avaliação geral da fragilidade e na identificação dos cinco critérios individualmente. **Conclusão:** a utilização do aplicativo para avaliação da fragilidade em idosos foi feita de maneira segura, com a vantagem do acesso rápido às informações para acompanhamento do quadro clínico e prognóstico do paciente.

**Palavras-chave:** Validação de Programas de Computador. Idoso Fragilizado. Idoso. Sistemas de Computação. Tomada de Decisões Médicas Assistida por Computador.

### Abstract

**Objective:** to develop a mobile app to quickly and safely identify frailty syndrome features among the elderly. **Method:** a cross-sectional study was conducted. The application was developed for the Android platform in the Java programming language and XML markup. The study instrument was based on five frailty phenotype criteria. The tests were conducted with 20 elderly persons living in a long-term care facility. **Results:** the twenty elderly persons had a mean age of 76.55 ( $\pm 9.5$ ) years. Thirteen were identified as frail, five were pre-frail and two were non-frail. The comparison of the results of the instruments of analysis coincided in the general evaluation of frailty and in the individual identification of the five criteria. **Conclusion:** the data suggests that the use of the application for the evaluation of frailty among the elderly was performed safely, with the advantage of quick access to allow the monitoring of the clinical status and prognosis of the patient.

**Keywords:** Software Validation. Elderly. Frail Elderly. Computer Systems. Decision Making, Computer-Assisted.

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Departamento de Saúde I. Jequié, Bahia, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Ciências do Esporte, Faculdade de Educação Física. Campinas, São Paulo, Brasil.

## INTRODUÇÃO

A fragilidade é uma síndrome clínica geriátrica multifatorial caracterizada pelo declínio das reservas energéticas, desregulação neuroendócrina, déficit da função imunológica e diminuição da resistência a estressores<sup>1</sup>.

A integração desses fatores, atrelada à redução da eficiência da autorregulação e homeostase, comuns na senescência, vulnerabilizam à saúde do idoso<sup>2</sup>. A interpretação e o diagnóstico precoce dos indicadores referentes ao declínio funcional fisiológico e patológico do envelhecimento devem ser priorizados para uma intervenção mais efetiva<sup>3</sup>.

Novas tecnologias de informação surgem constantemente e várias delas estão sendo integradas à área da saúde. Esses instrumentos visam aumentar o acesso aos dados referentes à vigilância em saúde e predição clínica<sup>4</sup>. Assim, seu uso possibilita a obtenção de indicadores, criação de base de dados populacional para futuros estudos epidemiológicos<sup>5</sup>, além da padronização dos dados coletados.

O desenvolvimento do aplicativo surge como uma estratégia de aproximação dos profissionais de saúde a mais um instrumento de mensuração e diagnóstico da vulnerabilidade da saúde de indivíduos idosos. Portanto, o objetivo deste estudo foi desenvolver um aplicativo para dispositivos móveis com o intuito de identificar com rapidez e segurança as características da síndrome de fragilidade em idosos.

## MÉTODO

Trata-se de estudo transversal quantitativo, realizado em indivíduos com idade superior a 60 anos, de ambos os sexos, residentes em uma instituição de longa permanência para idosos (ILPI) de caráter filantrópico. A população inicial foi composta pelos 52 idosos que residiam nessa ILPI.

Foram incluídos na pesquisa os idosos que residiam na ILPI há mais de seis meses; sem déficit cognitivo, avaliados pelo Miniexame de estado mental<sup>6</sup>; sem limitações motoras permanentes ou temporárias que comprometessem a realização dos testes de caminhada (permitido o uso de bengala

ou andador). Os critérios de exclusão foram: perda localizada de força e afasia decorrentes de grave acidente vascular encefálico; comprometimentos graves da motricidade da fala; déficit de audição ou de visão graves. Todos os idosos foram abordados e orientados quanto ao objetivo e às etapas do estudo.

Após aplicar os critérios de elegibilidade, foram selecionados 23 idosos, destes, dois se recusaram a realizar alguns dos testes e um não realizou o teste de prensão manual em decorrência de uma fratura no membro superior dominante. Portanto, a amostra final desta pesquisa foi composta por 20 idosos. A coleta de dados foi realizada no período de março a outubro de 2014.

O instrumento do estudo foi baseado nos cinco critérios para definição do fenótipo de fragilidade descrito por Fried et al.<sup>1</sup>: Perda de peso não intencional, autorrelato de fadiga, redução da força de prensão manual, baixo nível de atividade física e redução da velocidade de marcha. Os pesquisadores realizaram as entrevistas pessoalmente com os voluntários, detalhando cada teste.

Após a coleta de dados, quatro avaliadores previamente treinados, dividiram-se em duas duplas; uma dupla analisou os dados manualmente e a outra através do aplicativo. As análises foram feitas de forma independente e, caso houvesse discordâncias, a análise seria refeita por um terceiro avaliador. Os dados são apresentados em média, desvio-padrão e em frequência relativa e absoluta.

O projeto foi encaminhado para o Comitê de Ética em Pesquisa para seres humanos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, de acordo com a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Foi aprovado sob parecer nº 393.466. A coleta de dados só foi iniciada após aprovação. Os voluntários se submeteram ao protocolo de pesquisa após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

### Análise do questionário impresso

Os resultados foram analisados pelos pesquisadores a partir dos pontos de corte predeterminados para cada critério. Para perda de

peso não intencional o critério foi a redução do peso sem dieta em um valor  $\geq 4,5$  kg ou  $\geq 5\%$  do peso corporal tendo como parâmetro o ano anterior; a fadiga foi indicada pelas respostas *sempre* ou *quase sempre* a dois itens da *Center for Epidemiological Study – Depression* (CES-D)<sup>7</sup>, que questiona sobre diminuição da energia para realização das tarefas na última semana<sup>8</sup>; a força de preensão manual foi avaliada pela média, em quilograma força (kgf), de três medidas consecutivas tomadas com dinamômetro, com ajustes pelo sexo e índice de massa corporal (IMC); a velocidade da marcha foi medida pela média de três mensurações consecutivas do tempo (em segundos) para percorrer 4,6 m em local plano e em passo habitual, as médias foram ajustadas por sexo e estatura; o dispêndio energético semanal em exercícios físicos e em atividades domésticas foi mensurado através da versão traduzida do *Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire* (MLTPAQ)<sup>9</sup>, constituída por 57 itens, adaptada do questionário original com 63 itens<sup>10</sup>, o corte foi ajustado pelo sexo:  $< 383$  Kcal para homens e  $< 270$  Kcal para mulheres.

O cálculo do gasto energético semanal (GES) utilizou o equivalente metabólico (MET) específico de cada atividade. O avaliador consultou o *score* individual em MET para cada tarefa autorrelatada, descritas no compêndio de atividade física<sup>11</sup>. Assim, o GES ( $\text{kcal}/\text{min}$ ) =  $0,0175$  ( $\text{kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}$ )  $\times$  MET<sup>11</sup>  $\times$  peso corporal (kg).

Após a análise dos resultados dos testes e dos questionários, os idosos que pontuassem positivamente em três ou mais critérios foram classificados com *fragilidade*, em um ou dois significava *pré-fragilidade* e, em nenhum, *não fragilidade*.

## Análise realizada através do aplicativo

O aplicativo para *smartphone* foi especificamente desenvolvido para a plataforma *Android* (sistema operacional criado pelo *Google*) e nomeado de: Frágil Mobi. Ao responder ativamente ao questionário no aplicativo, os avaliadores puderam cancelar as respostas e corrigi-las, em qualquer etapa.

Inicialmente, efetivou-se o registro com nome e senha do pesquisador no aplicativo. Então, foi direcionado a uma tela com todas as etapas do teste que deveriam ser realizadas com o paciente. A inserção dos dados iniciou-se com a identificação do paciente e, posteriormente, o cálculo do IMC e a classificação correspondente. Na segunda etapa, o pesquisador inseriu os dados sobre a perda de peso no ano anterior; em seguida, a sensação de exaustão era verificada a partir das duas questões da Escala de depressão geriátrica; na quarta etapa foi relatada a taxa de gasto metabólico semanal, indicando a realização de cada exercício físico e de cada tarefa doméstica, além do tempo em minutos gastos em cada atividade em uma semana (Figura 1).

Na seção em *outras atividades*, foram acrescentados cinco exercícios que não constavam no questionário original: exercícios hidrogenástica/hidroaeróbica, bicicleta ergométrica com esforço leve, com esforço moderado e com esforço vigoroso, e treinamento em circuito com algum movimento aeróbico com mínimo de repouso, que foram inseridos a partir do relato dos idosos (Figura 2), somando 62 itens, em subcategorias de A a I. Os testes de velocidade de marcha e preensão manual foram repetidos três vezes e inseridos os valores absolutos, os ajustes foram calculados a partir dos dados inseridos na identificação do paciente.

Frágil Mobi
Identificação do paciente – IMC
Perda de peso não intencional
Sensação de exaustão
Atividade física
Velocidade de marcha
Preensão manual
Ver resultado final
Voltar

IMC: índice de massa corporal

**Figura 1.** Reprodução da tela do aplicativo Frágil Mobi. Jequié, Bahia. 2014.

Frágil Mobi	
Seção I – Outros	
1 - Hidroginástica, hidroaeróbica	
<input type="radio"/> Não	<input type="radio"/> Sim
2 - Bicicleta ergométrica, esforço leve	
<input type="radio"/> Não	<input type="radio"/> Sim
3 - Bicicleta ergométrica, esforço moderado	
<input type="radio"/> Não	<input type="radio"/> Sim
4 - Bicicleta ergométrica, esforço moderado	
<input type="radio"/> Não	<input type="radio"/> Sim
5 - Treinamentos em circuito com algum movimento aeróbico com mínimo de repouso	
<input type="radio"/> Não	<input type="radio"/> Sim
Cancelar	Confirmar

**Figura 2.** Reprodução da tela do aplicativo Frágil Mobi. Jequié, Bahia. 2014.

Após o preenchimento dos campos em cada tela, o pesquisador confirmava os dados inseridos para avançar nas etapas. Os dados eram salvos automaticamente e transferidos para a memória do dispositivo móvel. O aplicativo ainda possibilitava ao pesquisador realizar a avaliação isolada dos testes, após o preenchimento dos dados pessoais, porém o diagnóstico de fragilidade só seria exibido após o preenchimento total do questionário.

## RESULTADOS

A idade dos 20 participantes variou entre 62 e 91 anos, média de 76,55 ( $\pm 9,5$ ) anos. Na estratificação do grupo, segundo os critérios propostos por Fried<sup>1</sup>, 13 idosos foram considerados frágeis; cinco pré-frágeis e dois não frágeis (Tabela 1). Ao considerar os critérios isoladamente, dos 13 idosos considerados frágeis, quatro apresentaram cinco critérios positivos; quatro participantes com quatro critérios positivos e cinco com três critérios. Os cinco idosos pré-frágeis obtiveram dois critérios positivos.

Após o rastreamento do questionário impresso, os dados foram reavaliados e analisados através do aplicativo e realizada a comparação dos *scores*. Não houve diferença na avaliação obtida na versão impressa e na versão eletrônica, quando confrontadas. Os resultados coincidiram em todos os casos, tanto na avaliação geral da fragilidade, quanto na identificação dos cinco critérios individualmente, ou seja, o aplicativo está em concordância com o questionário impresso, considerado o padrão-ouro.

Os dados coletados foram armazenados na memória interna do dispositivo móvel e as informações só poderiam ser acessadas através de autorização com *login* (nome de entrada) e senha do profissional de saúde/pesquisador.

Na mostra final, o nome do paciente foi exibido com iniciais do nome e sobrenome, idade, cor, sexo, massa corporal, estatura, IMC, o resultado dos cinco critérios de forma singular e a conclusão: *paciente frágil*, *paciente pré-frágil* e *paciente não frágil* (Figura 3).

**Tabela 1.** Resultados dos critérios de fragilidade. Jequié, Bahia. 2014.

Sexo	Classificação	n de idosos
Homem	Idoso não frágil	2
Mulher		0
Homem	Idoso pré-frágil	4
Mulher		1
Homem	Idoso frágil	8
Mulher		5

Tabela elaborada pelos próprios autores.

Frágil Mobi	
Resultado Final	
Paciente:	S Y
Idade:	60
Cor:	Branco
Sexo:	Masculino
Peso:	60,0
Altura:	1,74
IMC:	19,81
Perda de Peso:	Critério Negativo
Sensação de Exaustão:	Critério Negativo
Atividade Física:	Critério Positivo
Velocidade de Marcha:	Critério Negativo
Preensão Manual:	Critério Positivo
Conclusão	Paciente Pré-Frágil

**Figura 3.** Reprodução da tela do aplicativo Frágil Mobi. Jequié, Bahia. 2014.

## DISCUSSÃO

A vigilância à saúde do idoso, assim como a inspeção dos fatores de predisposição a doenças é o instrumento-chave para promover estratégias de prevenção, objetivando antepor-se ao surgimento de agravos, assim como intervir diretamente nas patologias atuais e pregressas, envolvendo o paciente no tratamento e incentivando o autocuidado<sup>12</sup>.

Idosos frágeis possuem uma maior susceptibilidade a prognósticos adversos de saúde, tais como: incapacidade e hospitalização em virtude da redução da regulação intrínseca ao estresse, que predis põem o surgimento de doenças crônicas e perdas da funcionalidade física e déficit cognitivos<sup>1-13</sup>. O acompanhamento das condições de saúde e monitoramento da capacidade funcional dessa

população é crucial para o delineamento de um plano de cuidado e intervenção<sup>14</sup>.

Agrigoroaei e Lachman<sup>15</sup> salientam ainda que, nessa fase, há aumento de perdas do funcionamento intelectual, motivação, participação social e bem-estar subjetivo. A associação de fatores como: depressão e/ou associação a perdas e sofrimento por doenças crônicas, e incapacidades funcionais aparecem como principal motivação, referida por idosos para a ideação ou tentativa de suicídio<sup>16</sup>. Observa-se nesses casos, a necessidade de um planejamento assistencial efetivo e o julgamento clínico adequado para um melhor prognóstico e resolubilidade do quadro clínico, que pode estar associado à fragilidade.

Em estudo com profissionais de saúde sobre os critérios para indicar fragilidade, notou-se que, não

houve critérios determinados de maneira uniforme entre eles, além dos dados obtidos tenderem à subjetividade<sup>17</sup>, divergindo com as definições mais citadas da literatura internacional<sup>1,18-21</sup>. A utilização do aplicativo pode auxiliar na identificação dos parâmetros para a avaliação da fragilidade, a fim de alcançar uma definição consensual e homogênea.

A avaliação do grau de capacidade funcional deve ser realizada mediante o uso de instrumentos multidimensionais<sup>12</sup>, visto que, o declínio da saúde na velhice abrange múltiplos fatores<sup>19</sup>.

O sistema de saúde e os modelos de atenção devem se adequar a esse novo cenário de envelhecimento populacional. O cuidado deve ser pensado de maneira contínua, preventivamente, assegurando a qualidade de vida e bem-estar de maneira mais difusa<sup>22,23</sup>.

A implementação de outras funcionalidades, como teste de preensão manual e medidas do teste de caminhada de seis minutos fazem parte das perspectivas futuras deste estudo, que visa usar o *software* para realizar todas as medidas necessárias para classificação do idoso frágil.

Além disso, será incorporado ao *software* mais ferramentas para auxiliar no diagnóstico diferencial, como: medidas antropométricas, medida de cintura e medida do quadril, além da possibilidade de armazenamento do histórico da doença atual e progressiva, fatores de risco cardiovascular, entre

outros. Desta forma, realizando o cruzamento dos resultados dos testes através do aplicativo, acrescido do exame clínico, a avaliação será mais abrangente.

Diante da falta de um protocolo validado na área de saúde para autenticar um aplicativo, esta pesquisa seguiu os protocolos já estabelecidos em estudos anteriores sobre fragilidade<sup>1</sup>. Isso permite que testes amplamente utilizados na pesquisa, sejam aplicados na prática clínica e diagnóstica. No entanto, o aplicativo foi testado apenas pelos pesquisadores, o que constitui uma limitação do estudo.

## CONCLUSÃO

O aplicativo foi desenvolvido para dar suporte à estratégia preventiva, visto que testes e protocolos comuns na pesquisa científica ainda são pouco usuais na assistência clínica. Os parâmetros de fragilidade, quando identificados precocemente, podem ser minimizados, daí a importância da detecção na fase inicial.

O teste em dispositivo móvel mostrou-se eficiente para definição de fragilidade, com a vantagem do processamento e acesso instantâneo às informações, além da exibição do resultado final de forma concisa. A adoção desse método assegura um diagnóstico rápido, o que facilita a tomada de decisão e acompanhamento do quadro clínico e prognóstico do paciente pelo profissional de saúde.

## REFERÊNCIAS

1. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56:M146-56.
2. Linck CL, Crossetti MG. [Fragility in the elderly: what has been produced by nursing]. *Rev Gaúcha Enferm*. 2011;32(2):385-93.
3. Neri AL, Yassuda MS, Araújo LF, Eulálio MC, Cabral BE, Siqueira ME, et al. Metodologia e perfil sociodemográfico, cognitivo e de fragilidade de idosos comunitários de sete cidades brasileiras: Estudo FIBRA. *Cad Saúde Publica*. 2013;29(4):778-92.
4. Santorelli G; Petherick ES; Wright J; Wilson B; Samiei H; Cameron N; Johnson W. Developing prediction equations and a mobile phone application to identify infants at risk of obesity. *PLoS One*; 2013; 8(8): 71183.
5. Tomasia E; Facchinib LA; Osorioa A; Fassab AG. Aplicativo para sistematizar informações no planejamento de ações de saúde pública. *Rev Saúde pública*; 2003;37(6):800-6.
6. Brucki SM, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci PH, Ivan H. Okamoto IH. Sugestões para o Uso do Mini-Exame do Estado Mental no Brasil. *Arq Neuropsiquiatr*; 2003;61(3-B):777-81.

7. Orme J, Reis J, Herz E. Factorial and discriminant validity of the Center for Epidemiological Studies depression (CES-D) scale. *J Clin Psychol.* 1986;42:28-33.
8. Almeida OP, Almeida SA. Confiabilidade da versão brasileira da Escala de Depressão Geriátrica (GDS) versão reduzida. *Arq Neuropsiquiatr.* 1999; 57(2B):421-6.
9. Lustosa L, Pereira D, Dias R, Britto R, Parentoni A, Pereira L. Tradução e adaptação transcultural do Minnesota Leisure Time Activities Questionnaire em idosos. *Geriatrics & Gerontology* 2011, 5(2):57-65.
10. Taylor H, Jacobs D, Schucker B, Knudsen J, Leon A, Debacker G. A questionnaire for the assessment of leisure time physical activities. *J Chron Dis* 1978; 31:741-55.
11. Powers SK, Howley ET. Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento físico e ao desempenho. 6. ed. São Paulo: Manole, 2009.
12. Veras R. Envelhecimento, demandas, desafios e inovações. *Rev Saúde Pública* 2009;43(3):548-54.
13. Ferrucci L, Guralnik JM, Studenski S, Fried LP, Cutler Jr. GB, Walston JD. Designing randomized, controlled trials aimed at preventing or delaying functional decline and disability in frail, older persons: a consensus report. *J Am Geriatr Soc* 2004; 52:625-34.
14. Lustosa LP, Marra TA, Pessanha FPAS, Freitas JC, Guedes RC. Fragilidade e funcionalidade entre idosos frequentadores de grupos de convivência em Belo Horizonte, MG. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.* 2013; 16(2):347-354.
15. Agrigoroaei S, Lachman ME. Cognitive functioning in midlife and old age: combined effects of psychosocial and behavioral factors. *J Gerontol B Psychol Soc Sci* 2011; 66 Suppl 1:i130-40.
16. Cavalcante, FG, Minayo, MCS. Estudo qualitativo sobre tentativas e ideações suicidas com 60 pessoas idosas brasileiras. *Ciênc. saúde coletiva.* 2015 [acesso em 13 set. 2016]; 20(6):1655-1666. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232015000601655&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232015000601655&script=sci_abstract&tlng=pt)
17. Teixeira, INDO. Percepções dos profissionais de saúde sobre os critérios para indicar fragilidade no idoso. *Arq. Ciênc. Saúde Unipar, Umuarama* 2008; 12(2):127-132.
18. Rockwood K. Frailty and its definition: a worthy challenge. *J Am Geriatr Soc* 2005; 53(6):1069.
19. Hogan D, Macknight C, Bergman H. Models, definitions, and criteria of frailty. *Aging Clin Exp Res* 2003; 15(3)(supp):2-29.
20. Bergman H, Béland F, Karunanathan S, Hummel LS, Hogan D, Wolfson C. Développement d'un cadre de travail pour comprendre et étudier la fragilité [Developing a Working Framework for Understanding Frailty]. *Gerontol Soc* 2004; 109:15-29.
21. Collard, RM, Comijs, HC, Naarding P, Penninx, BW, Milaneschi, Y, Ferrucci, L, Voshaar, RCO. Frailty as a Predictor of the Incidence and Course of Depressed Mood. *Journal of the American Medical Directors Association.* 2015;16(6):509-514.
22. Veras RP. Estratégias para o enfrentamento das doenças crônicas: um modelo em que todos ganham. *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2011;14(4):779-86.
23. Veras RP. Experiências e tendências internacionais de modelos de cuidado para com o idoso. *Cienc Saude Coletiva.* 2012;17(1):231-8.

Recebido: 01/04/2016

Revisado: 17/08/2016

Aprovado: 17/11/2016