



Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia

ISSN: 1809-9823

ISSN: 1981-2256

Universidade do Estado do Rio Janeiro

Bernardi, Hélio Luiz Fernando; Motta, Luciana Branco da  
Development of an app as a tool to support research and the prevention of osteoporosis  
Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia, vol. 21, no. 4, July-August, 2018, pp. 408-418  
Universidade do Estado do Rio Janeiro

DOI: 10.1590/1981-22562018021.170189

Available in: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=403856825004>

- How to cite
- Complete issue
- More information about this article
- Journal's homepage in redalyc.org



Scientific Information System Redalyc

Network of Scientific Journals from Latin America and the Caribbean, Spain and Portugal

Project academic non-profit, developed under the open access initiative



# Desenvolvimento de aplicativo como ferramenta de apoio à investigação e prevenção de osteoporose

Development of an app as a tool to support research and the prevention of osteoporosis

Hélio Luiz Fernando Bernardi<sup>1</sup>  
Luciana Branco da Motta<sup>2</sup>

## Resumo

**Objetivo:** desenvolver um aplicativo para a investigação e prevenção de osteoporose para profissionais de saúde. **Método:** o desenvolvimento do aplicativo foi realizado em seis etapas: definição do público-alvo; levantamento das ferramentas de avaliação de risco para osteoporose validadas no Brasil; programação do aplicativo por meio do web progressivo; seleção de dados para elaboração das seções do formulário de avaliação e das recomendações clínicas; auditoria automatizada e avaliação do aplicativo pelos profissionais de saúde. **Resultados:** foram elaboradas três telas para o aplicativo. Essas telas foram criadas com base nos dados extraídos por meio das ferramentas Osteorisk, Sapor e Frax no que se referem aos dados sociodemográficos (idade, sexo, peso, estatura e raça), de saúde (uso de glicocorticoides, terapia de reposição hormonal, artrite reumatoide, osteoporose secundária, fratura prévia por baixo impacto, pais com história de fratura do quadril) e de comportamentos relacionados à saúde (prática de atividade física, ingestão de bebida alcoólica e tabagismo). O aplicativo seguiu o padrão de design e funcionalidades da ferramenta *osteoporosis adviser* (OPAD). Com relação às orientações pertinentes às recomendações clínicas, tomaram-se por base as diretrizes sobre osteoporose e prevenção de quedas em idosos do Ministério da Saúde e da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia, respectivamente. **Conclusão:** o aplicativo possibilita a identificação precoce de pacientes que apresentam fatores de risco à osteoporose e, com base nestes resultados, fornece a orientação sobre as medidas preventivas a serem adotadas, visando à diminuição de complicações decorrentes de fraturas, reduzindo internações, incapacidades e mortes.

## Palavras-chave:

Envelhecimento.  
Osteoporose. Tomada de  
Decisões Médicas  
Assistida por Computador.

## Abstract

**Objective:** to develop an app for the investigation and prevention of osteoporosis for use by health professionals. **Method:** the development of the app was performed in six steps: definition of the target audience; survey of validated osteoporosis risk assessment tools in Brazil; programming of the app through the progressive web; selection of data for the preparation of sections of the evaluation form and clinical recommendations; automated

## Keywords:

Aging.  
Osteoporosis. Decision  
Making, Computer Assisted.

<sup>1</sup> Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Programa de pós-graduação em Telemedicina e Telessaúde. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Universidade Aberta da Terceira Idade, Núcleo de Atenção ao Idoso. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

auditing and evaluation of the app by health professionals. *Results:* three screens were prepared for the app. These were based on the data extracted using the Osteorisk, Sapiori and Frax tools for sociodemographic data (age, gender, weight, height and ethnicity), health (use of glucocorticoids, hormone replacement therapy, arthritis rheumatoid arthritis, secondary osteoporosis, previous low impact fractures, parents with a history of hip fractures) and health related behaviors (physical activity, alcohol intake and smoking). The appl followed the design pattern and functionalities of the osteoporosis adviser tool (OPAD). Regarding guidelines relating to clinical recommendations, the guidelines on osteoporosis and fall prevention in the elderly of the Ministry of Health and the Brazilian Society of Geriatrics and Gerontology, respectively, were taken as a basis. *Conclusion:* the app allows the early identification of patients presenting risk factors for osteoporosis and, based on these results, provides guidance on the preventive measures to be adopted, aiming at reducing complications resulting from fractures, hospitalizations, disabilities and deaths.

## INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta características como a sua grande extensão territorial, estados com municípios isolados, população multiétnica e oferta desigual de serviços médicos especializados que dificultam estudos epidemiológicos sobre a prevalência acurada de osteoporose e seu impacto nos custos para saúde pública, limitando o manejo da doença<sup>1</sup>. Esse contexto favorece a expansão da telemedicina e uma maior utilização de aplicativos e ferramentas de apoio à decisão nessa área - a ampliação de publicações na linha de pesquisa de tecnologia móvel aplicada à saúde<sup>2</sup>.

A disseminação das tecnologias de informação e comunicação, com o uso de dispositivos móveis e a expansão da banda larga no mundo, teve grande repercussão na área médica. Essa configuração tecnológica possibilitou o desenvolvimento de sistemas web e aplicativos específicos para profissionais de saúde e pacientes. Como exemplos, podemos citar: o *Alzhe alert*, desenvolvido para estimar o risco de uma pessoa desenvolver a doença de Alzheimer ao longo dos anos, dependendo de seus hábitos e atividades diárias<sup>3</sup>; e o ADep (*Ayuda para depression* em espanhol), programa de acesso livre sobre psicoeducação e intervenção cognitivo-comportamental para depressão, produzido no México<sup>4</sup>.

No Brasil, outros exemplos desses tipos de aplicativo são o *Frágil Mobi*, que procura identificar as características da síndrome de fragilidade em idosos<sup>5</sup>, e o aplicativo *CuidarTech* “Exame dos Pés”,

ferramenta para auxiliar na avaliação e classificação de risco da pessoa com diabetes *mellitus* desenvolver pé diabético<sup>6</sup>.

Um dos grandes desafios a ser considerado no país é o envelhecimento de sua população. A osteoporose e as fraturas por fragilidade destacam-se pelos altos custos à saúde pública, impactando negativamente na qualidade de vida dos idosos. Nos estudos nacionais, a prevalência relatada de osteoporose entre mulheres pós-menopáusicas varia de 15,0% a 33,0%<sup>7</sup>. Em geral, essas pesquisas também mostram elevada prevalência de todos os tipos de fratura por fragilidade óssea, variando de 11,0 a 23,8%; e moderada incidência de fratura de quadril em indivíduos acima de 50 anos de idade<sup>8</sup>.

Estudo epidemiológico das fraturas do terço proximal do fêmur, em pacientes idosos tratados em hospital-escola na região central de São Paulo (SP), mostrou que trauma de baixa energia foi a causa de 92,9% das fraturas, com taxa de mortalidade intra-hospitalar de 7,1%<sup>9</sup>. Estima-se que 15,0% a 30,0% dos pacientes com fraturas de quadril morrem no primeiro ano, frequentemente como resultado de complicações da fratura, tais como: infecções, trombose venosa e úlceras de pressão; ou condições associadas, especialmente cardiovasculares<sup>1</sup>.

Objetivando evitar essas complicações, diversos estudos europeus, norte-americanos e asiáticos têm mostrado a relevância clínica de ferramentas de avaliação que possam ser usadas para discriminar indivíduos com maior risco de desenvolver osteoporose. Algumas dessas ferramentas como, por

exemplo, a estimativa calculada simples de osteoporose (*Score*) e o índice belga de risco de osteoporose (Osiris)<sup>10</sup>, indicam que a identificação precoce dos fatores de risco seria a principal meta na introdução de estratégias efetivas de prevenção da osteoporose<sup>11</sup>, os quais foram considerados na elaboração deste aplicativo denominado OSTEOGUIA.

O objetivo deste estudo foi desenvolver um aplicativo web progressivo para auxiliar os profissionais da área de saúde na investigação e prevenção de osteoporose com um conteúdo baseado nas ferramentas de avaliação de risco disponíveis na literatura.

## MÉTODO

Trata-se de uma pesquisa para desenvolver um aplicativo de baixo custo, com possibilidade de implantação em qualquer serviço de saúde e de fácil instalação em dispositivos móveis.

As etapas para a construção do aplicativo envolveram a definição do público-alvo; levantamento das ferramentas de avaliação de risco para osteoporose validadas no Brasil; programação do aplicativo por meio do web progressivo; seleção de dados para elaboração das seções do formulário de avaliação e das recomendações clínicas; auditoria automatizada e avaliação do aplicativo por profissionais de saúde.

### Público-alvo

Considerando que a osteoporose é uma doença associada ao envelhecimento e que, aproximadamente 75% dos brasileiros não possuem plano privado de saúde<sup>1</sup>, foi definido como público-alvo do aplicativo os profissionais de saúde atuantes nos segmentos da atenção básica, saúde da mulher e geriatria do Sistema Único de Saúde (SUS).

### Levantamento das ferramentas de avaliação de risco para osteoporose validadas no Brasil

Realizou-se um levantamento das publicações científicas nas bases de dados Medline e Lilacs da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e no portal de

periódicos da Capes, com o objetivo de identificar as ferramentas de avaliação de risco para osteoporose validadas no país. Os critérios de inclusão de artigos foram: publicações disponíveis *on-line*, em português ou inglês e publicados no período compreendido entre 2005 e 2016. Foram excluídos os estudos que descreviam ferramentas não avaliadas na população brasileira. Os descritores utilizados foram: osteoporose, fatores de risco, avaliação de risco e fraturas do quadril. Após a avaliação dos artigos foram identificadas três ferramentas (Osteorisk, Saporí e Frax) que serviram de base para a elaboração do aplicativo.

A ferramenta Osteorisk baseia-se na idade e peso, e na avaliação de amostra populacional brasileira apresentou sensibilidade geral para identificar mulheres com alto risco de osteoporose de 86,5%. A simplicidade na aplicação, seu baixo custo e a economia gerada fazem dessa ferramenta um excelente método de triagem para identificar as mulheres que estão em maior risco de osteoporose<sup>12</sup>.

A ferramenta Saporí identificou que os principais fatores de risco associados com baixa densidade óssea e fratura por baixo impacto foram: baixo peso; idade avançada; raça branca; história familiar de fratura de fêmur; tabagismo atual e uso crônico de glicocorticosteroides. A terapia hormonal após a menopausa e a atividade física regular tiveram papel protetor<sup>13</sup>.

A ferramenta Frax possui um algoritmo que calcula o risco do paciente sofrer uma fratura por fragilidade óssea em 10 anos, correlacionando os fatores de risco com o resultado da densidade mineral óssea do colo do fêmur, mensurada pela densitometria óssea. Os fatores clínicos de risco avaliados são: idade; sexo; índice de massa corpórea (IMC); fratura prévia; história familiar de fratura de fêmur; corticoterapia prolongada; tabagismo atual; ingestão de mais de três porções de bebidas alcoólicas por dia; osteoporose secundária e artrite reumatoide<sup>14</sup>.

### Programação do aplicativo web progressivo

Para a programação do aplicativo foram utilizadas tecnologias de código aberto como HTML, CCS, Java script e PHP. Optou-se pelo desenvolvimento

de um aplicativo web progressivo (*Progressive Web App* - PWA), termo usado para denotar uma nova metodologia de desenvolvimento de *software*. Ao contrário dos tradicionais aplicativos, um PWA pode ser visto como uma evolução híbrida entre as páginas da web regulares (ou *sites*) e um aplicativo móvel. Esse novo modelo de aplicação combina recursos oferecidos pelos mais modernos navegadores, com as vantagens de uso de um celular<sup>15</sup>. Ressaltamos que para o desenvolvimento desse aplicativo buscou-se atender aos preceitos contidos na engenharia de *software*.

### Seleção de dados para elaboração da seção Formulário de Avaliação e para as recomendações clínicas

A utilização de ferramentas de avaliação de risco devem considerar o perfil de sua população pois diferenças genéticas, raciais, antropométricas contribuem para explicar divergências da incidência e prevalência de baixa densidade óssea e fraturas em diversos países do mundo<sup>13</sup>. A seleção de dados para elaboração do formulário de avaliação baseou-se nas três ferramentas de avaliação de risco para osteoporose validadas no Brasil (Osteorisk, Saporí e Frax).

Os dados de peso e idade comum as três ferramentas foram utilizados na classificação de risco do paciente para baixa densidade óssea que se baseou no algoritmo de cálculo da ferramenta Osteorisk:  $0,2 * [(Peso \text{ em Kg}) - (Idade \text{ em anos})]$ . Indivíduos são considerados de baixo risco quando o resultado do cálculo é maior que 1, médio risco quando o valor está entre -2 e 1 e alto risco quando o valor é menor que -2. Esta ferramenta possui bom desempenho conforme demonstrado nos trabalhos de Sen et al.<sup>11</sup> e de Steiner et al.<sup>12</sup>, com sensibilidade de 86.5% na identificação de mulheres com alto risco para osteoporose.

Histórico familiar mais especificamente pais com história de fratura do fêmur, tabagismo atual, uso crônico de glicocorticoides e fratura prévia por baixo impacto foram dados identificados como fatores de risco associados a baixa densidade óssea pelas ferramentas Saporí e Frax sendo incorporados no aplicativo.

O uso de glicocorticoides seguiu a orientação do Frax de indicar como positivo se fosse identificado uso atual de glicocorticoide oral por mais de 3 meses

com dose de prednisolona de 5 mg ou mais (ou dose equivalente de outros corticoides). Em relação ao consumo de álcool foi considerado afirmativo, conforme orientações do Frax, o uso de 3 unidades de álcool ou mais por dia. Uma unidade de álcool varia pouco entre os diferentes países e está entre 8-10 g de álcool. Isso equivale a um copo padrão de cerveja (285 ml), uma medida de drinque (30 ml), um copo médio de vinho (120 ml) ou uma medida de aperitivo (60 ml)<sup>16</sup>.

Para a definição de osteoporose secundária o Frax considera se o paciente tiver uma doença fortemente associada à osteoporose. Isto inclui diabetes tipo I, osteogênese imperfecta em adultos, hipertireoidismo não tratado, hipogonadismo ou menopausa prematura (<45 anos), má nutrição crônica ou má absorção e doença hepática crônica<sup>16</sup>.

Segundo a amostragem do estudo Saporí, terapia hormonal após a menopausa e atividade física regular no último ano tiveram papel protetor sendo orientado no aplicativo para assinalar como positivo essas afirmações somente nos casos identificados de continuidade durante o ano anterior<sup>13</sup>. Neste estudo também considerou-se a raça branca como de maior risco, sendo a definição da raça a critério do julgamento clínico do profissional de saúde.

Os dados utilizados pela ferramenta *osteoporosis adviser* (OPAD), sistema de suporte à decisão clínica desenvolvido na Islândia, não foram aproveitados no formulário de avaliação do OSTEOLUIA por não haver estudos sobre sua utilização e validação na população brasileira. Porém o padrão de design com campos para inclusão dos valores numéricos dos dados antropométricos e botões de opção sim ou não para os itens dos fatores de risco foram adotados, além de seguir a funcionalidade de oferecer recomendações sobre o estilo de vida, tratamento e momento de realização de exame de densitometria óssea imediatamente após submissão do formulário<sup>17</sup>.

Com relação às recomendações clínicas para a adoção de medidas preventivas a osteoporose, o aplicativo baseou-se no Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas da Osteoporose do Ministério da Saúde (MS), Portaria nº 451/2014<sup>18</sup>, e nas diretrizes sobre prevenção de quedas em idosos da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia (SBGG)<sup>19</sup>.

## Auditoria automatizada

Para avaliação do desempenho do aplicativo foi utilizada a ferramenta automatizada de código aberto *Lighthouse* do Google, cujo objetivo é oferecer uma auditoria abrangente de todos os aspectos da qualidade

de um aplicativo da *web*<sup>20</sup>. Essa ferramenta executa uma série de testes na página e gera um relatório sobre o desempenho nesses testes, apresentando as falhas e os indicadores para o aprimoramento do aplicativo. O *Lighthouse* foi executado como extensão do Chrome, auditando os itens relacionados no Quadro 1.

**Quadro 1.** Itens do aplicativo auditados por meio da ferramenta *Lighthouse*. Rio de Janeiro, RJ, 2017.

Aplicativo Web Progressivo	Acessibilidade	Boas Práticas
Registra um <i>service worker</i>	Elementos usam atributos corretamente	Inclui bibliotecas <i>JavaScript front-end</i> sem vulnerabilidades de segurança
Responde com um código 200 quando estiver <i>off-line</i>	Atributos de ARIA seguem as melhores práticas	Evita o cache de aplicativos
Contém algum conteúdo quando o <i>JavaScript</i> não está disponível	Elementos possuem nomes discerníveis	Evita o WebSQL DB
Usa https	Elementos descrevem bem o conteúdo	Usa https
O usuário pode ser solicitado a instalar o aplicativo da web	Elementos são bem estruturados	Usa http/2 para seus próprios recursos
Configurado para uma tela inicial personalizada	Página especifica o idioma válido	Usa ouvintes passivos para melhorar o desempenho de rolagem
A barra de endereço corresponde às cores da marca	Meta Tags usadas corretamente	Evita eventos de mutação em seus próprios <i>scripts</i>
Tem uma tag <code>&lt;meta name = viewport&gt;</code> com largura ou escala inicial	O contraste da cor é satisfatório	Evita <code>document.write ()</code>
O conteúdo é dimensionado corretamente para a <i>viewport</i>		Abre âncoras externas usando <code>rel = noopener</code>
Redirecionar o tráfego http para https		Evita solicitar a permissão de geolocalização no carregamento da página
O carregamento de páginas é rápido o suficiente em 3G		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evita solicitar a permissão de notificação no carregamento da página</li> <li>- Evita APIs descontinuadas</li> <li>- O <code>short_name</code> do manifesto não será truncado quando exibido na tela inicial</li> <li>- Permite que os usuários colem em campos de senha</li> <li>- Exibe imagens com proporção correta</li> <li>- Nenhum erro do navegador registrado no console</li> </ul>

ARIA= Aplicações Ricas para Internet Acessível.

APIs = Interfaces de Programação de Aplicativos.



## Avaliação do aplicativo por profissionais de saúde

Para conhecer a opinião dos usuários profissionais de saúde em relação à funcionalidade, usabilidade e confiabilidade do aplicativo foi necessário realizar a avaliação do protótipo. Esse modelo foi apresentado e disponibilizado para uso pelos profissionais do Núcleo de Atenção ao Idoso (NAI) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), no período de agosto a setembro de 2017.

Após o período de avaliação, foi disponibilizado um questionário *on-line* utilizando a Escala Likert com pontuação de 1 a 5, variando de *discordo totalmente* a *concordo totalmente*. Foram consideradas como adequadas as pontuações acima de 4. Os voluntários que avaliaram o OSTEOGUIA deveriam responder questões que geralmente são utilizadas em engenharia de *software* para a avaliação de qualidade técnica de aplicativos. Essas questões basearam-se em estudos que avaliam características como funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência em aplicativos móveis<sup>21</sup>.

Esse questionário incluía uma questão sobre o perfil profissional dos avaliadores que poderiam ser médicos, enfermeiros, outros profissionais de saúde ou cuidadores. Para a validação desse questionário *on-line* buscou-se atender a NBR ISO/IEC 25062:2011 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)<sup>22</sup>, que recomenda amostragem mínima de oito participantes na etapa dos testes.

Após a fase de avaliação do protótipo e correções da versão inicial, o aplicativo foi encaminhado para registro no Instituto de Inovação Tecnológica da UERJ. Com a finalização desse processo, o aplicativo será disponibilizado para acesso gratuito em um servidor de hospedagem segura em uma versão na *Google Play Store*.

## CEP

O desenvolvimento deste aplicativo obedeceu as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, em conformidade com o preconizado pela resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. O projeto foi aprovado pelo Comitê de ética em Pesquisa da Universidade

Estadual do Rio de Janeiro (Protocolo nº 2706/17). Os voluntários foram previamente orientados sobre a avaliação do aplicativo, participando apenas os que concordaram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

## RESULTADOS

Foram elaboradas três telas para o aplicativo OSTEOGUIA criadas com base nos dados extraídos por meio das ferramentas Osteorisk, Sapor e Frax no que se referem aos dados sociodemográficos (idade, sexo, peso, estatura e raça), de saúde (uso de glicocorticoides, terapia de reposição hormonal, artrite reumatoide, osteoporose secundária, fratura prévia por baixo impacto, pais com história de fratura do quadril) e de comportamentos relacionados à saúde (prática de atividade física, ingestão de bebida alcoólica e tabagismo).

A tela do formulário de avaliação se baseou no design utilizado pela ferramenta OPAD com campos para preenchimento numérico dos valores de idade, peso, estatura e T-score e botões de opção sim ou não para os fatores de risco a serem avaliados.

No que se refere às orientações pertinentes às recomendações clínicas, tomaram-se por base as diretrizes sobre osteoporose e prevenção de quedas em idosos do MS e da SBGG, respectivamente.

A tela inicial apresenta um menu fixo no topo que direciona para cinco seções: três com informações interativas sobre osteoporose, fatores de risco e densitometria; uma que direciona para o formulário de avaliação e uma para o contato (Figura 1).

A seção *Osteoporose* disponibiliza botões interativos que direcionam para telas com informações sobre definição, etiologia, epidemiologia, mortalidade, quedas, e um botão com o tutorial sobre o uso do aplicativo no qual se localiza um *link* para a referência bibliográfica.

Na seção *Fatores de Risco* é detalhado cada fator de risco importante na avaliação do paciente, separados em duas colunas: fatores modificáveis e não modificáveis. Cada fator de risco representa um

botão que detalha informações, inclusive com dados importantes a serem considerados no preenchimento do formulário de avaliação.

Considerando que o diagnóstico da osteoporose também pode ser estabelecido com base na medida da densidade mineral óssea pela técnica de densitometria

por dupla emissão de raios-X, na seção *Densitometria* é apresentado as indicações para a realização do exame, segundo as diretrizes do Ministério da Saúde.

Na seção *Formulário de Avaliação* o profissional de saúde informa os dados gerais do paciente e os itens relacionados aos fatores de risco. (Figura 2).

OSTEOGUIA
Osteoporose
Fatores de Risco
Densitometria
Formulário de Avaliação
Contato
Voltar

**Figura 1.** Reprodução da tela do aplicativo OSTEOGUIA. Rio de Janeiro, RJ, 2017.

OSTEOGUIA	
Dados gerais	
Idade:	
Peso:	Estatura:
Sexo:	
<input type="radio"/> Masculino	<input type="radio"/> Feminino
Fatores de risco	
1- Raça branca	
<input type="radio"/> Não	<input type="radio"/> Sim
2- Tabagismo atual	
<input type="radio"/> Não	<input type="radio"/> Sim
3- Álcool três ou mais unidades por dia	
<input type="radio"/> Não	<input type="radio"/> Sim
4- Atividade física regular	
<input type="radio"/> Não	<input type="radio"/> Sim
5- Uso de glicocorticoides	
<input type="radio"/> Não	<input type="radio"/> Sim
6- Terapia de reposição hormonal	
<input type="radio"/> Não	<input type="radio"/> Sim
7- Artrite reumatoide	
<input type="radio"/> Não	<input type="radio"/> Sim
8- Osteoporose secundária	
<input type="radio"/> Não	<input type="radio"/> Sim
9- Fratura prévia por baixo impacto	
<input type="radio"/> Não	<input type="radio"/> Sim
10- Pais com história de fratura do quadril	
<input type="radio"/> Não	<input type="radio"/> Sim
Densitometria	
T-Score coluna lombar:	
Voltar	

**Figura 2.** Reprodução da tela do aplicativo OSTEOGUIA. Rio de Janeiro, RJ, 2017.



Os dados gerais do paciente são informados nos campos de texto e os fatores de risco selecionados por meio das opções *sim* ou *não*, seguindo o padrão de design da ferramenta OPAD sendo transferidos automaticamente para os algoritmos do aplicativo. Caso o paciente tenha realizado o exame de densitometria óssea da coluna lombar, um campo do formulário solicita informar o valor numérico do T-Score obtido no segmento lombar de L1-L4.

Após o envio do formulário de avaliação o usuário é direcionado para a última tela Resultados e Recomendações clínicas em que é apresentado um relatório que informa o IMC do paciente, com alerta para pacientes com baixo peso, a classificação de risco do paciente para baixa densidade óssea e o resultado da densitometria conforme classificação da Organização Mundial da Saúde (OMS), categorizando como osteoporose, baixa densidade óssea (osteopenia) ou normal (Figura 3).

OSTEOGUIA
Resultados e Recomendações Clínicas
1- Índice de massa corpórea IMC=17.2 Baixo peso é fator de risco para osteoporose
2- Classificação de risco do paciente para baixa densidade óssea = Alto Risco
3- Resultado do exame de densitometria, conforme classificação OMS = Osteoporose
4- Tabagismo e ingestão excessiva de álcool devem ser desencorajados
5- A artrite reumatoide é uma condição associada à baixa massa óssea
6- Uso de glicocorticoide com dose superior a 5 mg de prednisona/dia ou equivalente por período igual ou superior a três meses apresenta maior valor preditivo para risco de fratura
7- Não apresenta outros fatores de risco modificáveis
Voltar

**Figura 3.** Reprodução da tela do aplicativo OSTEOGUIA. Rio de Janeiro, RJ, 2017.

Na seção *Contato* é apresentado um formulário para que o usuário possa enviar uma mensagem para os desenvolvedores do aplicativo sobre dúvidas, comentários e sugestões.

Com relação à auditoria automatizada, o aplicativo apresentou desempenho de 82% nas características de PWA, 89% nas características de acessibilidade e atendeu 100% às características de boas práticas de desenvolvimento web. Os indicadores sugeridos para melhoria da acessibilidade estão relacionados às características técnicas para tornar o conteúdo acessível para um usuário de tecnologia assistencial, como, por exemplo, um leitor de tela para deficientes visuais. Para aprimorar as características de PWA

foram sugeridas melhorias no acesso ao servidor, como o redirecionamento para acesso https, que é o http seguro, e melhoria na otimização de imagens para melhor experiência em conexão 3G.

Na Tabela 1 são apresentados os dados com base nas respostas das avaliações realizadas pelos profissionais do NAI/UERJ. Todos os sete quesitos avaliados foram aprovados, com destaque para *facilidade no uso* e *confiabilidade do aplicativo*, e 62,5% dos profissionais concordaram com o uso do aplicativo. Participaram dessa avaliação oito profissionais, e todos se identificaram como médicos. O questionário *on-line* ficou disponível no mesmo período de avaliação do protótipo.

**Tabela 1.** Respostas ao questionário *on-line* de avaliação do aplicativo OSTEOGUIA. Rio de Janeiro, RJ, 2017.

Itens	Perguntas	Média (desvio-padrão)
1	Gostaria de usar este aplicativo com frequência no seu dia a dia?	4,62 ( $\pm 0,51$ )
2	O aplicativo é fácil de usar?	5,00 ( $\pm 0$ )
3	Conseguiu utilizar o aplicativo sozinho?	5,00 ( $\pm 0$ )
4	As várias funções do aplicativo são bem integradas?	4,62 ( $\pm 0,51$ )
5	O aplicativo é coerente em suas funções?	4,50 ( $\pm 1,41$ )
6	Acredita que outras pessoas conseguirão aprender a utilizar facilmente e com agilidade o OSTEOGUIA?	4,75 ( $\pm 0,46$ )
7	Achou confiável o uso do aplicativo?	5,00 ( $\pm 0$ )

## DISCUSSÃO

Na prática clínica diária de atenção a saúde do idoso, observamos que muitos pacientes passam a receber atenção e tratamento com relação à osteoporose, somente após um episódio de queda na qual é constatada uma fratura por fragilidade. Danachi et al.<sup>9</sup> identificaram nos pacientes idosos com fratura do terço proximal do fêmur que medidas simples e eficazes, como diagnóstico precoce, tratamento da osteoporose e prática regular de atividades físicas, não são adotadas.

Apesar dos muitos tratamentos disponíveis para a prevenção e manejo da osteoporose, com efetividade de redução das lesões vertebrais e não vertebrais, a maioria da população brasileira ainda não tem acesso ao diagnóstico precoce e a terapêutica apropriada para a doença<sup>8</sup>. O governo brasileiro fornece medicamentos para a osteoporose por meio do SUS mas, sem conhecimento epidemiológico adequado, a implementação de programas de saúde pública é prejudicada<sup>7</sup>.

Pesquisa divulgada pela Sociedade Brasileira de Clínica Médica mostrou que cerca de 72% a 93% dos médicos disseram estar muito interessados em receber informações concernentes à prevenção e tratamento de osteoporose. Na graduação médica ou em programas de pós-graduação, 64% e 79%, respectivamente, tiveram pouca ou nenhuma exposição ao tema osteoporose. Somente 22% dos médicos relataram ter conhecimento sobre guias de conduta no tratamento e prevenção de osteoporose<sup>23</sup>.

O aplicativo OSTEOGUIA foi desenvolvido para tentar suprir essa lacuna, buscando identificar

as necessidades dos profissionais de saúde e trazendo informações com base científica, visando possibilitar um melhor atendimento à população que apresenta fatores de risco associados à osteoporose.

A revisão sistemática realizada constatou que existem poucos aplicativos de apoio à decisão clínica em osteoporose e que a maioria dos estudos que avaliam essas ferramentas não incorporam os três componentes principais na avaliação: fatores de risco, diagnóstico e tratamento<sup>24</sup>.

Algumas ferramentas, como Osteorisk, Saporis e Frax, permitem identificar indivíduos com maior risco para fratura, otimizando o início e a adesão ao tratamento, além de selecionar melhor os pacientes para realizar a densitometria óssea, uma vez que o médico pode solicitar o exame para quem tem maior risco, ao ponderar, quantitativamente, os fatores clínicos de risco. No estudo *Score*<sup>13</sup>, os autores demonstram que a solicitação desnecessária de densitometria óssea poderia ser reduzida em até 30%, e o estudo belga *Osiris (Osteoporosis Index Risk)* mostrou que a indicação desse exame poderia ser reduzida em 55%, se o instrumento fosse corretamente utilizado, e, portanto, não solicitado para pacientes com baixo risco<sup>13</sup>.

O aplicativo OSTEOGUIA incorpora os fatores de risco usados por essas ferramentas com as vantagens da portabilidade e fácil instalação em dispositivos móveis, se adaptando a qualquer tamanho de tela por adotar um padrão de *design* responsivo. Durante revisão da literatura não se identificou nenhum aplicativo *on-line* para uso da ferramenta Osteorisk. A ferramenta Saporis foi desenvolvida como ferramenta excel e a ferramenta

Frax, apesar de acessível pela internet, sua versão mobile não é gratuita.

A utilização de ferramentas de código livre permitiu o desenvolvimento de um aplicativo de baixo custo. Além disso, o uso de linguagens web consagradas facilitam a manutenção e o aprimoramento do aplicativo, que pode ser expandido com a vinculação do formulário de avaliação ao registro em um banco de dados estruturado, permitindo uma análise estatística mais apurada com possibilidade de desenvolvimento de novas ferramentas de avaliação de risco que considerem as diferenças étnicas regionais. O impacto gerado pelo uso dessas ferramentas em longo prazo e a análise do perfil dos pacientes atendidos é uma possibilidade de extensão dessa pesquisa.

Outra característica que deve ser aprimorada no aplicativo é uma análise estatística correlacionando os fatores de risco e os resultados dos valores de densitometria óssea lombar com uma amostra populacional representativa, para a definição da sensibilidade e especificidade na identificação de risco para a osteoporose. Existe uma tendência a desenvolver esses aplicativos voltados para a experiência dos pacientes. Em uma próxima etapa do nosso estudo, almejamos que esses usuários participem da avaliação do OSTEOGUIA.

Este aplicativo web progressivo segue a nova tendência para a web móvel pela relativa facilidade de desenvolvimento e pelas vantagens na experiência dos usuários, apresentando potencial para atender à demanda de profissionais de saúde sobre a osteoporose.

Como limitações deste estudo, cabe destacar que o questionário *on-line* aplicado aos profissionais de

saúde para a avaliação do aplicativo OSTEOGUIA carece de um protocolo de validação interna pelo setor de informática da instituição. Além disso, o baixo número de avaliadores e o fato de apenas um perfil profissional ter respondido, também limita a extrapolação dos resultados desta pesquisa.

## CONCLUSÃO

A avaliação do aplicativo desenvolvido com relação à usabilidade, funcionalidade e confiabilidade apontam para uma possível incorporação dessa ferramenta na prática diária do profissional de saúde. O aplicativo OSTEOGUIA possibilita a identificação precoce de pacientes que apresentam fatores de risco para a osteoporose. Com base nestes resultados, cabe ao profissional orientá-los sobre as medidas preventivas a serem adotadas, visando melhor qualidade de vida, diminuição das complicações como fraturas, reduzindo internações, incapacidades e mortes.

Cabe ressaltar que as recomendações clínicas fornecidas pelo aplicativo são baseadas no Protocolo Clínico e nas Diretrizes Terapêuticas da Osteoporose do Ministério da Saúde e nas diretrizes sobre prevenção de quedas em idosos da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia. Portanto, apesar de este aplicativo ser de fácil uso e seu acesso dar-se por meio de dispositivos móveis, suas orientações são cientificamente embasadas. A implementação do aplicativo OSTEOGUIA pode trazer benefícios para a prevenção dessa doença no Brasil, possibilitando a redução do impacto socioeconômico aos serviços de saúde.

## REFERÊNCIAS

1. Marinho BCG, Guerra LP, Drummond JB, Silva BC, Soares MMS. The burden of osteoporosis in Brazil. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2014;58(5):434-43.
2. Tibes CMDS, Dias JD, Zem-Mascarenhas SH. Aplicativos móveis desenvolvidos para a área da saúde no Brasil: revisão integrativa da literatura. *Rev Min Enferm.* 2014;18(2):471-86.
3. Méndez-Sanz R, de la Torre-Díez I, López-Coronado M. What is your risk of contracting Alzheimer's disease?: A telematics tool helps you to predict it. *J Med Syst.* 2016;40(1):1-9.
4. Lara MA, Tiburcio M, Aguilar Abrego A, Sánchez-Solís A. A four-year experience with a Web-based self-help intervention for depressive symptoms in Mexico. *Rev Panam Salud Pública.* 2014;35(5-6):399-406.

5. dos Santos TS, Alves Brito T, Yokoyama Filho FS, Guimarães LA, Souto CS, Souza SJN, et al. Desenvolvimento de aplicativo para dispositivos móveis voltado para identificação do fenótipo de fragilidade em idosos. *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2017;20(1):63-73.
6. Vêscovi SDJB, Primo CC, Sant'Anna HC, de Oliveira Bringuete ME, Rohr RV, do Prado TN, et al. Aplicativo móvel para avaliação dos pés de pessoas com diabetes mellitus. *Acta Paul Enferm.* 2017;30(6):607-13.
7. Baccaro LF, Conde DM, Costa-Paiva L, Pinto-Neto AM. The epidemiology and management of postmenopausal osteoporosis: a viewpoint from Brazil. *Clin Interv Aging.* 2015;10:583-91.
8. Pinheiro MM, Eis SR. Epidemiology of osteoporotic fractures in Brazil: what we have and what we need. *Arq Brasil Endocrinol Metabol.* 2010;54(2):164-70.
9. Daniachi D, dos Santos NA, Ono NK, Guimarães RP, Polesello GC, Honda EK. Epidemiologia das fraturas do terço proximal do fêmur em pacientes idosos. *Rev Bras Ortop.* 2015;50(4):371-7.
10. Chen SJ, Chen YJ, Cheng CH, Hwang HF, Chen CY, Lin MR. Comparisons of different screening tools for identifying fracture/osteoporosis risk among community-dwelling older people. *Medicine.* 2016;95(20):1-10.
11. Sen SS, Rives VP, Messina OD, Morales-Torres J, Riera G, Angulo-Solimano JM, et al. A risk assessment tool (OsteoRisk) for identifying Latin American women with osteoporosis. *J Gen Int Med.* 2005;20(3):245-50.
12. Steiner ML, Fernandes CE, Strufaldi R, Porto EC, Pompei LD, Peixoto S. Application of Osteorisk to postmenopausal patients with osteoporosis. *Sao Paulo Med J.* 2010;128(1):24-9.
13. Pinheiro MM, Reis Neto ET, Machado FS, Omura F, Szejnfeld J, Szejnfeld VL. Development and validation of a tool for identifying women with low bone mineral density and low-impact fractures: the São Paulo Osteoporosis Risk Index (SAPORI). *Osteoporosis Int.* 2012;23(4):1371-9.
14. Bastos-Silva Y, Aguiar LB, Pinto-Neto AM, Baccaro LF, Costa-Paiva L. Correlation between osteoporotic fracture risk in Brazilian postmenopausal women calculated using the FRAX with and without the inclusion of bone densitometry data. *Arch Osteoporosis.* 2016;11(1):1-7.
15. Daniel Nations. What is a web application? [Internet]. [Sem Local]: Lifewire; 2016 [acesso em 17 jan. 2017]. Disponível em: <https://www.lifewire.com/what-is-a-web-application-3486637>
16. Kanis JA, McCloskey EV, Johansson H, Oden A, Ström O, Borgström F. Development and use of FRAX® in osteoporosis. *Osteoporosis Int.* 2010;21(2):407-13.
17. Halldorsson BV, Björnsson AH, Gudmundsson HT, Birgisson EO, Ludviksson BR, Gudbjörnsson B. A clinical decision support system for the diagnosis, fracture risks and treatment of osteoporosis. *Comp Math Meth Med.* 2015;1-7.
18. Brasil. Portaria SAS/MS nº 451, de 9 de junho de 2014. Aprova o Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas da Osteoporose. *Diário Oficial da União.* 2014; Seção 1. p. 48.
19. Buksman S, Vilela ALS, Pereira SRM, Lino VS, Santos VH. Quedas em Idosos: prevenção [Internet]. Rio de Janeiro: SBGG; 2008 [acesso em 17 jan. 2017]. (Projeto Diretrizes). Disponível em: <https://sbgg.org.br/wp-content/uploads/2014/10/queda-idosos.pdf>
20. Tools for Web Developers. Auditar apps da Web com o Lighthouse [Internet]. [Sem Local]: Developers Google; 2017 [acesso em 17 jan. 2017]. Disponível em: <https://developers.google.com/web/tools/lighthouse/?hl=pt-br>
21. Tibes CM. Aplicativo móvel para prevenção e classificação de úlceras por pressão [Dissertação]. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos; 2015.
22. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR ISO/IEC 25062:2011. Engenharia de Software - Requisitos e avaliação de qualidade de produto de software (SQuaRe): Formato comum da Indústria (FCI) para relatórios de teste de usabilidade [Internet]. Rio de Janeiro: ABNT; 2011 [acesso 17 jan. 2017]. Disponível em: <http://www.abntcatalogo.com.br>
23. Szejnfeld VL, Jennings F, Castro CH, Pinheiro MD, Lopes AC. Conhecimento dos médicos clínicos do Brasil sobre as estratégias de prevenção e tratamento da osteoporose. *Rev Bras Reumatol.* 2007;47(4):251-7.
24. Kastner M, Li J, Lottridge D, Marquez C, Newton D, Straus SE. Development of a prototype clinical decision support tool for osteoporosis disease management: a qualitative study of focus groups. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2010;10(1):1-19.

Recebido: 29/11/2017

Revisado: 17/04/2018

Aprovado: 02/07/2018

