



**BAHIANA**  
ESCOLA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA

**ESCOLA BAHIANA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS EM SAÚDE**

**MARIA CONSUELO D'ALMEIDA NUÑEZ FILHA**

**APLICATIVO MOBILE PARA IDENTIFICAÇÃO DO RISCO DE QUEDAS EM  
IDOSOS.**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Salvador/Bahia**

**2016**

**MARIA CONSUELO D'ALMEIDA NUÑEZ FILHA**

**APLICATIVO MOBILE PARA IDENTIFICAÇÃO DO RISCO DE QUEDAS EM  
IDOSOS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Tecnologias em Saúde da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Tecnologias em Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Handerson Jorge Dourado Leite

Coorientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elen Beatriz Carneiro Pinto

**Salvador/Bahia**

**2016**

Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas

N972 Nuñez Filha, Maria Consuelo d'Almeida.  
Aplicativo mobile para identificação do risco de queda em idosos.: / Maria Consuelo d'Almeida Nuñez Filha. - 2016.  
, 85 f. : il. ; 30 cm.  
Orientador: Prof. Dr. Handerson Jorge Dourado Leite.  
Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elen Beatriz Carneiro Pinto.  
Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Tecnologia em saúde. 2016.  
Inclui bibliografia.  
1. Informática em saúde. 2. Sistemas de apoio a decisão. 3. Acidentes por queda.  
I. Título.

CDU 614.8:004

Nuñez Filha, Maria Consuelo d'Almeida. Aplicativo mobile para identificação do risco de quedas em idosos. Dissertação apresentada à Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública para obtenção do título de Mestre em Tecnologias em Saúde.

Aprovado em 02 de maio de 2016

Banca Examinadora

Professor: Allan Edgard Silva Freitas

Titulação: Doutorado em Ciências da Computação pela Universidade Federal da Bahia e Universidade Salvador-UNIFACS

Instituição: Instituto Federal da Bahia

Professora: Adriana Campos Sasaki

Titulação: Doutorado em Ciências da Saúde pela Faculdade de Medicina da Universidade Federal da Bahia

Instituição: Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública

Professor: Marcos Antônio Almeida Matos

Titulação: Doutorado em Ortopedia e Traumatologia pela Universidade de São Paulo-USP

Instituição: Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador professor Dr. Handerson Jorge Dourado Leite e a minha coorientadora professora Elen Beatriz Pinto o meu muito obrigada pelos ensinamentos, orientações, palavras de incentivo, paciência, dedicação e por embarcarem comigo neste sonho... Vocês são pessoas especiais. Tenho orgulho em dizer que um dia fui orientada por vocês!

Aos meus amigos, da Bahiana e do mestrado, pelos momentos divididos juntos, especialmente à Claudia Furtado, à Mayana Souza, à Carolina Freitas e à Andrea Villas Boas, que se tornaram verdadeiras amigas e tornaram mais leve o meu trabalho. Obrigada por dividirem comigo as angústias e alegrias desta caminhada. Foi bom poder contar com vocês.

O meu reconhecimento sincero aos meus alunos que, desinteressadamente, colaboraram de forma entusiasta na construção deste trabalho.

A minha família principalmente minha mãe, minha irmã e meus avós que souberam entender a minha ausência em muitos momentos desde que ingressei no mestrado. Amo muito vocês.

A Teu e Gabi pelo sorriso, pela alegria e pelos muitos abraços... que bom que vocês fazem parte da minha vida.

Ao meu marido Giuliano Brioschi que acredita e vibra comigo a cada realização pessoal e profissional.

Finalmente, gostaria de agradecer à Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública por abrir as portas para que eu pudesse realizar esta DISSERTAÇÃO DE MESTRADO. Proporcionou-me mais que a busca de conhecimento técnico e científico, mas uma LIÇÃO DE VIDA.

Ninguém vence sozinho... OBRIGADA A TODOS!

## RESUMO

Referência: NUÑEZ FILHA, Maria Consuelo d'A; LEITE, Handerson Jorge D; PINTO, Elen.  
TÍTULO: Aplicativo mobile para identificação do risco de quedas em idosos.

**Introdução:** A queda pode ocorrer em qualquer fase da vida do indivíduo, porém é mais frequente na terceira idade, representando um alto impacto social e econômico ao país e ao mundo. É a maior causa de restrição de mobilidade e isolamento social desta população, cujos agravos podem contribuir para a morte. 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, fundamentado no modelo Incremental do ciclo de vida de desenvolvimento de *softwares*, seguindo o protocolo PRAXIS como base para o processo de engenharia de *software*. A plataforma utilizada para o desenvolvimento do protótipo foi 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.

**Descritores:** Informática em saúde, sistemas de apoio a decisão, acidentes por quedas, idosos.

## ABSTRACT

Referência: NUÑEZ FILHA, Maria Consuelo d´A; LEITE, Handerson Jorge D; PINTO, Elen.  
TÍTULO: Mobile app for identifying risks of falling for elders.

**Introduction:** The fall may occur in any phase of the individual's life, however they happen more frequently when you're older, representing a social and economical high impact to the country and the world. It is the greatest cause of mobility restriction and social isolation in this population, whose aggravations may contribute to death. Today, the public health system widely encourages scientific studies that underlie the understanding of the causes of the fall of the elderly so that the effective prevention of this episode is achieved by decreasing the demand and costs in health. **Objective:** To develop an electronic mobile web tool that helps the health professionals in assessing the risk of elderly falls through usage of instruments adapted to the Brazilian Portuguese language, validated for the elderly population and widely used in literature. **Method:** This is a prototype development project, based on the incremental model of software development life cycle, following the PRAXIS protocol as the basis for the process of software engineering. The platform used for the development of the prototype was the Android platform and the Java language. **Results:** After analysis of the criterias established in this study, the instruments selected for the software development were the Dynamic Gaint Index-DGI, the Berg Balance Scale, the Timed up and go - TUG and the Performance Oriented Mobility Assessment- POMA. Tests carried out after the completion of the software showed a 100 % compatibility with the chosen referential. **Conclusion:** The application developed during the process is versatile, fast, has the main instruments validated in Brazilian literature capable of identifying the risk of falls in elderly, its easy to operate generating a positive tendency toward the adherence from the health professional in its usage.

**Descriptions:** Computers in health, support systems for decision, accidents by fall, elderly.

## **INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS**

Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública – EBMSP

Instituto Federal da Bahia - IFBA



## LISTA DE FIGURAS

Figura 01- Árvore de decisão e seus componentes.....	27
Figura 02-Modelo Codifica remenda.....	30
Figura. 03-Modelo Cascata .....	31
Figura 04-Modelo Evolutivo .....	31
Figura 05-Modelo Incremental.....	32
Figura 06-Modelo Espiral .....	33
Figura 07-Árvore de decisão .....	50
Figura 08-Tela de Menu do <i>smarthphone</i> .....	51
Figura 09-Tela inicial .....	51
Figura 10-Tela de cadastro básico .....	52
Figura 11-Tela com cadastro do paciente .....	52
Figura 12-Tela com o cadastro final do paciente .....	52
Figura 13-Tela para escolha do local onde estará sendo realizada a avaliação .....	52
Figura 14-Tela com menu das escalas para risco de quedas .....	52
Figura 15-Tela escolha única .....	53
Figura 16-Tela escolha múltipla .....	53
Figura 17-Tela questão/Berg .....	53
Figura 18-Tela questão/Tinetti .....	53
Figura 19-Tela questão /DGI .....	53
Figura 20-Tela cronometro /TUG .....	54
Figura 21-Informação sobre a escala .....	54
Figura 22-Tela de classificação .....	54
Figura 23-Tela relatório final .....	55
Figura 24-Tela envio de e-mail .....	55
Figura 25-Tela no <i>software</i> com relatório gravado no próprio sistema .....	55
Figura 26-Relatório via e-mail tela 01 .....	55
Figura 27-Relatório via e-mail tela 02 .....	55
Figura 28- Relatório via e-mail tela 03 .....	55

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01- Características diferenciais dos sistemas de apoio à decisão em saúde.....	23
Quadro 02- Fases do Processo PRAXIS.....	35
Quadro 03- Dispositivos-Teste.....	43

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 01- Confiabilidade.....	47
Tabela 02-Especificação dos ícones encontrados na tela inicial.....	51
Tabela 03-Especificação do ícone encontrado na tela com o cadastro do paciente.....	52
Tabela 04-Especificação do ícone encontrado na tela final do cadastro do paciente.....	52
Tabela 05-Quantitativo de telas.....	54
Tabela 06-Teste de compatibilidade.....	56

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
AVDs	Atividades de Vida Diária
DGI	Índice Dinâmico da Marcha ( <i>Dynamic Gait Index</i> )
EBMSP	Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública
FES-I	<i>Falls Efficacy Scale</i>
FRT	Teste do Alcance Funcional ( <i>Functional Reach Test</i> )
HIV	Vírus da Imunodeficiência Humana
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IFBA	Instituto Federal da Bahia
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
JTC 1	<i>Joint Technical Committee 1</i>
LILACS	Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde
M-HEALTH	Mobile Health
MSF	<i>Morse Fall Scale</i>
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
PDA's	Assistentes Pessoais Digitais
POMA	Índice de Equilíbrio de Tinetti ( <i>Performance Oriented Mobility Assessment</i> )
PRAXIS	Processo para Aplicativos Extensíveis Interativos
PSP	Processo Pessoal de <i>Software</i>
SciELO	<i>Scientific Electronic Library Online</i>
SIS	Sistema de Informação em saúde
SMS	Serviço de Mensagens Curtas
SUS	Sistema Único de Saúde
TAF	<i>Functional Reach Test</i>
TSP	Processo de <i>Software</i> para Times
TUG	<i>Timed Up and Go</i>
UFBA	Universidade Federal da Bahia

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	16
<b>2.1 Objetivo geral</b> .....	16
<b>2.2 Objetivos específicos</b> .....	16
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	17
<b>3.1 Envelhecimento e controle postural</b> .....	17
<b>3.2 Quedas em idosos</b> .....	18
<b>3.3 Instrumentos de avaliação de risco de quedas em idosos</b> .....	20
<b>3.4 Sistemas de apoio a decisão em saúde</b> .....	21
<b>3.5 Engenharia de <i>software</i> para sistemas de apoio a decisão em saúde</b> .....	24
3.5.1 Software web e web mobile .....	25
3.5.2 Algoritmo.....	25
3.5.2.1 Ávore de decisão .....	26
3.5.3 Banco de dados .....	27
3.5.4 Ciclos de vida do software.....	28
3.5.4.1 <i>Modelo Codifica-Remenda</i> .....	30
3.5.4.2 <i>Modelo Cascata</i> .....	30
3.5.4.3 <i>Modelo Evolutivo ou Evolucionário</i> .....	31
3.5.4.4 <i>Modelo Incremental ou Iterativo</i> .....	32
3.5.4.5 <i>Modelo Espiral</i> .....	32
3.5.4.6 <i>Prototipação</i> .....	33
3.5.5 Processos de desenvolvimento do software.....	34
3.5.5.1 <i>Processo pessoal de software</i> .....	34
3.5.5.2 <i>Processo de software para times</i> .....	35
3.5.5.3 <i>Processo para aplicativos extensíveis InterativoS(PRAXIS)</i> .....	35
3.5.6 Verificação, validação e teste de software.....	36
3.5.6.1 <i>Técnicas e critérios de testes de software</i> .....	37
3.5.6.1.1 <i>Método da Caixa Branca</i> .....	37
3.5.6.1.2 <i>Método da Caixa Preta</i> .....	37
3.5.7 Parâmetros de qualidade do software .....	38
<b>4 MÉTODO</b> .....	39
<b>4.1 Concepção</b> .....	39
4.1.1 Identificação das necessidades dos usuários.....	39
4.1.2 Levantamentode requisitos para especificação.....	40

<b>4.2</b>	<b>Elaboração</b>	40
4.2.1	Pesquisa Bibliográfica	40
4.2.2	Escolha do referencial teórico	41
<b>4.3</b>	<b>Construção</b>	41
4.3.1	Elaboração do software	42
4.3.2	Elaboração do algoritmo e árvore de decisão de avaliação	42
<b>4.4</b>	<b>Transição</b>	42
4.4.1	Teste do software	42
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b>	44
<b>5.1</b>	<b>Concepção</b>	44
5.1.1	Identificação das necessidades dos usuário e levantamento de requisitos para especificação	44
5.1.1.1	<i>Requisitos Funcionais</i>	44
5.1.1.2	<i>Requisitos Não-Funcionais</i>	45
<b>5.2</b>	<b>Elaboração</b>	46
5.2.1	Pesquisa Bibliográfica	46
5.2.2	Escolha do Referencial Teórico	47
5.2.2.1	<i>Timed Up and Go</i>	47
5.2.2.2	<i>Índice de Equilíbrio de Tinetti</i>	48
5.2.2.3	<i>Índice Dinâmico da Marcha</i>	48
5.2.2.4	<i>Escala de equilíbrio de Berg</i>	49
<b>5.3</b>	<b>Construção</b>	49
5.3.1	Elaboração da árvore de decisão de avaliação do risco de quedas	49
5.3.2	Estruturação do banco de dados e desenvolvimento do software	51
<b>5.4</b>	<b>Verificação, validação e teste de software</b>	55
5.4.1	Teste de software	55
5.4.1.1	<i>Usabilidade e desempenho</i>	56
5.4.1.2	Testes de compatibilidade com o referencial teórico	56
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	57
<b>7</b>	<b>PERSPECTIVA DO ESTUDO E LIMITAÇÃO</b>	59
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	60
	<b>REFERÊNCIAS</b>	61
	<b>ANEXOS</b>	71
	<b>APÊNDICES</b>	81

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil já é o sexto país do mundo em taxa de envelhecimento populacional,<sup>1,2</sup> o que configura um cenário típico de países longevos, com características bem marcantes, como a presença de doenças mais complexas e onerosas.<sup>3,4,5,6</sup> 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.<sup>3,4,5,6</sup> 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.<sup>2,3,4,7,8,9</sup>

Segundo dados do Ministério da Saúde, 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.<sup>3,4,8</sup> Estudos com idosos que vivem em comunidade apontam que 30% irão cair, e essa previsão aumenta para 50%, se considerarmos o idoso institucionalizado.<sup>8,10</sup> Do percentual de idosos que caem, cerca de 5% são encaminhados para o hospital e destes um em cada três idosos falecem no prazo de um ano.<sup>4,8</sup> Além de limitar a independência e autonomia do idoso, as quedas, nesta população, e suas consequências acarretam altos custos para o sistema de saúde.<sup>3,7,8,9,10</sup> Estima-se que os agravos secundários, ao cair, ampliam as admissões nos serviços de saúde, perfazendo um total de 20.000 internações por ano, com um custo superior a US\$ 4.500,00 por admissão no país.<sup>6,11</sup>

Alterações no equilíbrio e na marcha podem levar o idoso à dependência nas suas atividades de vida diárias (AVDs)<sup>9</sup> modificando não só a sua autonomia, mas também a estrutura epidemiológica, social e econômica da sua família.<sup>9,11,12</sup> Neste cenário, a prevenção e a mensuração do risco de quedas são consideradas importantes marcadores de qualidade de vida entre os profissionais de saúde, principalmente, no ambiente hospitalar. A Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa e do pacto para a saúde enfatiza a prevenção de quedas na população idosa como uma prioridade de investigação para intervenção adequada pelos profissionais do Sistema Único de Saúde (SUS).<sup>13,14</sup>

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.<sup>9,13,14</sup> Escalas de medidas sistematizadas e definidas de forma adequada dão subsídios

para prevenção e tratamento mais específico e direcionado ao idoso.<sup>4,9</sup> 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.<sup>11,15,16,17,18,19</sup> 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*).<sup>11,15,16,17,19</sup>

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 importante desenvolver e implementar estratégias que tornem mais eficiente esta avaliação dos profissionais de saúde na prática clínica.<sup>11,16,17,20</sup>

A tecnologia está influenciando e modificando a vida da população através de mudanças nas áreas da saúde, social, econômica e ambiental. O investimento e a incorporação de novas tecnologias está levando a mudanças gradativas e por vezes definitivas proporcionando a população uma melhor qualidade de vida.<sup>21,22,23</sup> Dentre estas tecnologias podemos destacar o advento da computação móvel os smartphones -celulares inteligentes, que são capazes de não só entrar na internet mas rodam aplicativos diversos, possuem um sistema operacional com funções mais complexas e com a capacidade de processamento mais potente.<sup>21,22,23</sup> Numa revisão sistemática feita por Hall et al em 2014, que analisou 76 estudos ficou evidenciado que o uso da tecnologia móvel através de SMS (Serviço de mensagens curtas) foi importante para a adesão ao tratamento clínico de diversos pacientes de patologias distintas como o caso dos retrovirais em portadores do vírus da imunodeficiência humana (HIV) e no tratamento da Tuberculose.<sup>24</sup>

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. Esta ferramenta web mobile terá os dados disponíveis, a qualquer hora e em qualquer lugar, de forma ágil e seus resultados poderão ser armazenados no próprio dispositivo ou em um e-mail previamente cadastrado.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

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.

### **2.2. Objetivos específicos**

1. Identificar as necessidades do usuário;
2. Levantar os requisitos a fim de elaborar estrutura do protótipo do aplicativo para identificação do risco de quedas;
3. Desenvolver o protótipo do sistema proposto;
4. Realizar pré-teste do protótipo do aplicativo.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Envelhecimento e controle postural

O envelhecimento foi marcado de forma diferente entre os países. Nos países desenvolvidos, ocorreu paulatinamente e ao longo dos séculos, posteriormente, devido à melhoria das condições de vida e de trabalho, do nível educacional e da assistência à saúde ocorreu uma diminuição gradual de mortalidade.<sup>25</sup> No Brasil, assim como na maioria dos países em desenvolvimento, o envelhecimento ocorreu de forma rápida, marcado por avanços técnico-científicos, resultando em melhores tratamentos frente às doenças e agravos de saúde levando à redução nas taxas de fecundidade e de mortalidade dos indivíduos acima dos 60 anos.<sup>3,4,5,6</sup> O número de idosos no país dobrou nos últimos 20 anos, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); hoje, somam 23,5 milhões de brasileiros. Na comparação entre 2008 e 2010, o grupo aumentou 7,6%, ou seja, mais 1,8 milhão de pessoas.<sup>26</sup>

O processo de envelhecimento abrange mudanças morfofuncionais que ocorrem ao longo da vida, alterando a capacidade de resposta do indivíduo a modificações e a fatores estressantes, principalmente os ambientais, o que dificulta, por vezes, a manutenção da sua homeostasia.<sup>3,27,28</sup>

Já a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS)<sup>14</sup> define o envelhecimento como:

Um processo sequencial, individual, acumulativo, irreversível, universal, não patológico, deterioração de um organismo maduro, próprio a todos os membros de uma espécie, de maneira que o tempo o torne menos capaz de fazer frente ao estresse do meio-ambiente e, portanto, aumente sua possibilidade de morte.<sup>14</sup>

A manutenção do equilíbrio é uma tarefa complexa, que envolve uma múltipla organização sistêmica com ampla interação neural. Portanto, o controle postural emerge da interação entre o indivíduo, a tarefa e o ambiente, e seu controle eficiente é de fundamental importância para o sucesso de grande parte das tarefas diárias do idoso.<sup>29</sup> O controle postural é determinado como o momento em que todas as forças que agem sobre o corpo estão em equilíbrio, permitindo-lhe uma posição de repouso, ou que possa realizar algum movimento sem perder o equilíbrio. Esse processo é uma atividade complexa, que envolve um somatório coordenado de mecanismos aferentes ou sistemas sensoriais e mecanismos eferentes ou sistemas motores, capazes de coordenar a relação entre o centro de massa e a base de apoio.<sup>30,31,32</sup> O sistema nervoso central recebe e organiza as informações sensoriais, programando as respostas motoras apropriadas e garantindo uma posição de equilíbrio sempre que um movimento é realizado pelo indivíduo.<sup>30,31,32,33</sup>

A estabilidade postural é um processo cíclico e que, para sua manutenção, é necessário que o centro de gravidade esteja sempre dentro dos limites da base de sustentação.<sup>30,31,32,34</sup> Os limites da estabilidade não são fixos e vão depender da tarefa, da biomecânica individual e do ambiente ao qual o sujeito está exposto.<sup>34</sup> Quando o centro de massa se projeta além da sua base de apoio, percebe-se uma situação de instabilidade ou perda do equilíbrio. O sistema sensorial detecta essa situação, envia sinais para o sistema motor, dando início a um coordenado processo de respostas estabilizadoras (respostas posturais), alinhando o centro de massa com a base de apoio e levando o indivíduo ao equilíbrio.<sup>30,31,32,33</sup>

No processo natural de envelhecimento, há um declínio nos sistemas somatossensorial (proprioceptivo), visual, vestibular, nervoso central e muscular que controlam a postura, influenciando diretamente no equilíbrio do indivíduo.<sup>3,33</sup> Essas alterações diminuem a velocidade da condução nervosa, interferindo no *feedback* para o centro do controle postural e identificando as respostas motoras, contribuindo para as instabilidades posturais e aumentando o risco de quedas durante a realização de atividades diárias.<sup>6,29,35</sup>

A instabilidade postural, gerada pelas alterações fisiológicas, reduz a independência funcional do idoso.<sup>6,9</sup> Os modelos de cuidados vigentes no país devem ser aprimorados para suprir as demandas de saúde secundárias ao aumento da expectativa de vida.<sup>35,36</sup> Essas medidas devem visar à manutenção e à recuperação da independência funcional do idoso.<sup>8</sup> Em 2011, Perracini et al., realizaram um estudo transversal com 118 idosos ambulatoriais para avaliar o nível de atividade física desses idosos. Este estudo demonstrou que idosos ativos têm uma propensão menor a quedas, e este fato deve ser considerado ao serem planejados programas de intervenção fisioterapêutica para esta população.<sup>35</sup> Souza e colaboradores, num estudo de base populacional composta por 391 idosos, verificaram que o morar só e a baixa autoeficácia para quedas são fatores recorrentes e modificáveis que também devem ser levados em consideração no momento de serem traçados os programas de prevenção de quedas.<sup>36</sup>

### **3.2. Quedas em idosos**

A queda pode ocorrer em qualquer fase da vida do indivíduo, porém é mais frequente na terceira idade, representando um alto impacto social e econômico ao país e ao mundo.<sup>37,38,39</sup> Estima-se, segundo a OMS, que cerca de 28% a 35% das pessoas com idade igual ou superior a 65 anos caem anualmente, e essa proporção aumenta de 32% a 42% para os idosos com idade acima de 70 anos.<sup>11,13,14,37,39</sup> No Brasil, 30% de idosos sofrem queda, pelo menos, uma vez ao ano.<sup>40</sup>

Como importante fator de mudança social, estão os agravos relacionados às quedas que podem ter sérias consequências físicas e psicológicas, incluindo lesões, hospitalizações, alterações da mobilidade, medo de cair novamente, restrição de atividades, declínio funcional, institucionalização e, até mesmo, a morte.<sup>11,41,42</sup> 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.<sup>41,42,43</sup>

Os custos envolvidos com o cair de idosos são relevantes para os serviços de saúde, em termos de utilização de vários serviços especializados e na ocupação de leitos hospitalares.<sup>8,36,41,44</sup> Segundo o Sistema de Informações Hospitalares (SIH/SUS), o número total de internações por quedas em idosos brasileiros, nas unidades hospitalares no âmbito do SUS, entre 2010 e 2015, foi de 245.707 internações com 12.123 óbitos registrados.<sup>45</sup> O valor total pago às instituições de saúde, nestes últimos cinco anos, foi de R\$ 553.135.243,38 perfazendo um valor médio, por internação, de R\$ 2.251,20 e com um período de permanência variando de 09 a 12 dias.<sup>45</sup> Por vezes, esse custo extrapola o ambiente hospitalar, gerando uma institucionalização precoce do idoso, onerando não só o Estado, mas também a família.<sup>8,40,41</sup> Medidas de saúde pública que objetivem melhorar a qualidade da atenção à saúde dos idosos, sem com isso, necessariamente, aumentar os gastos, devem priorizar a redução do número de internações. Uma alternativa são as medidas de promoção à saúde, com programas de saúde da família que visem prevenir as quedas em idosos.<sup>46</sup>

A interação complexa entre os fatores intrínsecos e extrínsecos é que comprometem o equilíbrio do idoso, levando ao risco aumentado de quedas.<sup>47</sup> Os fatores intrínsecos estão relacionados à condição do próprio indivíduo em relação ao seu controle postural.<sup>47,48</sup> Alguns fatores intrínsecos são passíveis de modificação após terapêutica adequada, tais como, o equilíbrio, a força, a flexibilidade e a coordenação, evitando, assim, o risco de complicações relacionadas ao “cair”. Os fatores extrínsecos estão relacionados aos fatores ambientais.<sup>3,6,48</sup> A queda é o resultado de um efeito acumulado de múltiplas debilidades; quanto mais fatores associados, maior o risco de cair.<sup>15,47</sup> Com o envelhecimento, a vulnerabilidade fisiológica aumenta, o que repercute, diretamente, na proporção maior de idosos sujeitos ao evento queda.<sup>40</sup> A incapacidade de correção, em tempo hábil, após uma mudança brusca de posição, levando o indivíduo a adquirir uma postura inferior à inicial, conceitua, a queda.<sup>40</sup>

O medo de cair novamente pode ser a complicação mais incapacitante de uma queda, gerando uma diminuição da mobilidade e aumentando a sua dependência funcional.<sup>49,50</sup> Este processo favorece a incapacidade físico-funcional, aumentando o risco de um novo evento e comprometendo ainda mais o idoso na realização de suas atividades diárias.<sup>49,50</sup> Este grau de dependência leva a uma restrição à atividade física, o que explica o grau de sedentarismo do idoso.<sup>49,50</sup> Portanto, este ciclo vicioso que inclui o risco de quedas, o déficit de equilíbrio, a mobilidade e o medo de cair devem ser quebrados, pois a identificação precoce do declínio funcional é essencial quando o objetivo é prevenir episódios de queda.<sup>25,50,51,52</sup>

Os efeitos da diminuição natural do desempenho dos idosos e o risco de quedas podem ser atenuados se forem desenvolvidos programas de atenção à saúde que visem à melhoria das capacidades motoras, alcançando, de igual forma, melhora dos aspectos psicossociais.<sup>25,50</sup> Essas medidas necessitam de uma abordagem multidimensional, o que somente é possível através da ação integrada e especializada de uma equipe interdisciplinar.<sup>25</sup> A literatura sugere que todos os idosos sejam avaliados para o risco de quedas pelo menos uma vez ao ano.<sup>14</sup> Segundo Perracini et al., a identificação e a correção dos fatores de risco são as principais condutas para sua prevenção.<sup>35</sup>

### 3.3. Instrumentos de avaliação de risco de quedas em idosos

Vários testes têm sido desenvolvidos com o objetivo de avaliar funcionalmente o equilíbrio e a marcha, buscando estabelecer parâmetros para identificar idosos com maior suscetibilidade de cair. Esses instrumentos são baseados na quantificação ou qualificação do risco de quedas.<sup>52,53,54</sup>

- Instrumentos que avaliam diretamente o desempenho do indivíduo através de tarefas motoras únicas ou múltiplas, tais como: a Escala de Equilíbrio de Berg (*Berg Balance Scale*), o Índice de Equilíbrio de Tinetti (*Performance Oriented Mobility Assessment-POMA*), o Índice Dinâmico da Marcha (*Dynamic Gait Index-DGI*), o Levantar e Caminhar Cronometrado (*Timed up and go-TUG*) e o Teste de Alcance Funcional (*Functional Reach Test- TAF*).<sup>52,53,54</sup>
- Instrumentos que avaliam a percepção individual no desempenho das tarefas, como a Escala de Barthel.<sup>52,53,54</sup>
- Instrumentos mistos que intercalam a execução de atividades e a percepção na realização de outras atividades, a *Morse fall scale*, e o Escore de Riscos de *Downton* (*Fall risk score Downton*).<sup>52,53,54</sup>

- E os sistemas de posturografia que identificam as alterações posturais através de uma plataforma ligada a um computador.<sup>52,53,54,55</sup>

Esses instrumentos fornecem medidas padronizadas e objetivas das limitações funcionais que, segundo Perell et al., apresentam uma utilidade variável, mas que, quando bem empregadas, podem ser usadas como suporte ao desenvolvimento de programas de prevenção de quedas em idosos.<sup>52</sup>

### **3.4. Sistemas de apoio à decisão em saúde**

A incorporação da tecnologia nos serviços de saúde, no Brasil, encontra-se em plena ascensão. Porém esta tecnologia deve ser estruturada e dimensionada de forma eficaz para que possa auxiliar o planejamento pró-ativo dos serviços de saúde, além de fornecer um sistema apropriado de apoio à decisão ao profissional deste mercado.<sup>56,57</sup> A aplicação de novos conhecimentos, seja em artefatos físicos (equipamentos, dispositivos ou medicamentos), ou procedimentos, ou gestão de serviços, representa o conceito de inovação tecnológica em saúde.<sup>56,57</sup> Neste aspecto, a tecnologia em saúde não está ligada, apenas, ao processamento padrão de dados, que cabe à parte administrativa, mas desempenha funções muito maiores, tais quais o cuidado ao paciente, o auxílio aos exames diagnósticos, a prevenção e o suporte terapêutico.<sup>58,59</sup>

Os sistemas de informação em saúde, na gestão do Sistema Único de Saúde, têm se mostrado cada vez mais indispensáveis, fornecendo análises e monitoramento dos processos de saúde.<sup>57</sup> Em alguns países, já se observa a utilização ampla de registro eletrônico de pacientes, assim como a utilização desta tecnologia como uma importante ferramenta na promoção da saúde, vigilância, monitoramento, controle e prevenção de doenças.<sup>24</sup> Para facilitar a comunicação dessas informações, a Organização Mundial de Saúde definiu o Sistema de Informação em Saúde (SIS) num conjunto de componentes computadorizados, inter-relacionados, que coletam, processam, armazenam e distribuem as informações. Essas informações, por sua vez, são responsáveis por apoiar a tomada de decisões e auxiliar no controle das organizações de saúde.<sup>59</sup>

O SIS permite a comunicação das informações, diminuindo gastos com atendimentos especializados através do compartilhamento das informações deste indivíduo com a equipe multiprofissional de saúde, permitindo extrair todos os dados patológicos, embasando o seu tratamento, melhorando o seu cuidado e seu acompanhamento clínico.<sup>24,59</sup> A apropriação dessas tecnologias de informação em saúde para a prática clínica começam a fazer parte do dia a dia

do profissional de saúde uma vez que pode ser um instrumento valioso no apoio à decisão clínica.<sup>24,59</sup>

O Ministério da Saúde, em 2015, investiu R\$ 91,2 milhões na aquisição de computadores que deverão ser utilizados para reunir por meio de prontuário eletrônico, nas Unidades Básicas de Saúde em 486 municípios de 17 estados, todas as informações de saúde de mais de 15 milhões de brasileiros. Com a implantação do novo prontuário eletrônico, o profissional de saúde terá acesso rápido e organizado a diversas informações do paciente dando celeridade ao atendimento. A nova versão do prontuário eletrônico vem com um aplicativo para tablets na plataforma Android que poderá ser utilizado pelos Agentes Comunitários de Saúde nas atividades de cadastramento de indivíduos, domicílios, além do registro das visitas domiciliares. A comunicação entre o município e o Ministério da Saúde ficará mais eficaz proporcionando a criação e implantação de políticas públicas de saúde adequadas as necessidades específicas de cada região.<sup>60</sup>

Segundo Wechsler et al., a quantidade de informações referentes à área da saúde dobra a cada três anos, surgindo novos métodos de diagnósticos e terapêutica, novos princípios químicos, inovações da área da biologia molecular e da genética, entre outros avanços em saúde, por isso a criação dos sistemas de apoio à decisão são tão importantes para os profissionais de saúde.<sup>59</sup> Esses sistemas são concebidos através de diversas metodologias desenvolvidas para auxiliar o profissional de saúde na tomada de decisões clínicas e podem estar disponíveis em computadores, tablets e até celulares.<sup>59,61,62</sup>

Um sistema de apoio à decisão em saúde é alimentado por conhecimentos específicos da área, fornecendo respostas, indicando sugestões, traçando caminhos e alternativas para a solução de um determinado problema, a fim de reduzir, significativamente, a incerteza na tomada das decisões clínicas.<sup>63,64,65</sup> Este sistema de apoio muitas vezes é baseado em informações advindas dos SIS.<sup>63,64,65</sup> Os benefícios da utilização desses sistemas na rotina clínica incluem a melhoria da eficiência do diagnóstico e o fortalecimento da necessidade da adoção de modelos de dados clínicos interoperáveis associados ou não a registros eletrônicos de saúde.<sup>66</sup> Alguns autores, visando organizar e categorizar os diversos sistemas de apoio à decisão em saúde através de suas semelhanças funcionais e características diferenciais, propuseram algumas subdivisões, conforme o quadro 01.<sup>61,66</sup>



Quadro 01- Características diferenciais dos sistemas de apoio à decisão em saúde.

<b>Função</b>	<b>Facilidade</b>
Sistema de apoio à dosagem de medicações	Ajustes automáticos da dosagem médica; Verificação e ou alerta das substâncias ativas da medicação e das dosagens diárias máximas.
Sistemas de alertas e lembretes no local e no momento do atendimento	Verificação/alerta de alergias apresentadas pelo paciente, planos de alertas ou lembretes, verificação/alerta de itens críticos laboratoriais, verificação/alerta de administração dupla de medicamentos, gerenciamento e recomendação de exames, monitoramento de estados de alto risco.
Sistemas de divulgação de informações relevantes	Recuperação de informações e dados relevantes do paciente ao contexto da avaliação, diagnóstico ou tratamento.
Sistemas especialistas	Apoio a prescrição de antibiótico, apoio ao diagnóstico clínico, ferramentas de gerenciamento de riscos, ferramentas de prognóstico, ferramentas de suporte nutricionais, interpretação de testes laboratoriais, planejamento do tratamento, ferramentas de triagem.
Sistemas de apoio a processos	Gestão de consultas em saúde, Monitoramento e rastreamento de tratamentos, Apoio na padronização dos procedimentos de gestão em todas as unidades de saúde, Distribuição e partilha de informação médica aos diferentes agentes na área da saúde.

Fonte: Garg et al. /JAMA 293(2005) 1223-12238 e Tursunbayeva et al./ 2015. JMIR Research Protocols 4(2015). Adaptado pela autora.

Com a evolução do *hardware*, os dispositivos móveis estão se tornando cada vez mais portáteis: sensores sem fio, PDAs (assistentes pessoais digitais), iPods (*player* de música criado pela Apple), entre outros.<sup>62</sup> Com a diminuição no tamanho dos componentes eletrônicos, foi possível o desenvolvimento de novos modelos de telefones celulares, os chamados *smartphones*.<sup>62</sup> Esta nova categoria de telefones celulares fornece aos seus usuários os mesmos recursos existentes nos computadores pessoais, permitindo que eles possuam acesso a variados tipos de conteúdo a qualquer hora e em qualquer lugar.<sup>62</sup>

Atualmente, já são aplicadas tecnologias da informação e comunicação no cuidado à saúde de indivíduos e populações, um conceito conhecido como e-saúde ou mHealth, incentivado pela OMS e pela Organização das Nações Unidas (ONU).<sup>67,68</sup> Um dos componentes da e-saúde é a saúde móvel, trata-se da medicina, ou saúde pública, praticada, tendo como suporte dispositivos móveis, como telefones celulares, aparelhos de monitoramento de pacientes, assistentes pessoais digitais e outros dispositivos sem fio.<sup>67,68,69</sup> O uso de dispositivos móveis tende a continuar crescendo, se considerarmos o seu principal conceito: baixo custo.<sup>70,71</sup> Becker et al. afirmam que há uma grande expectativa quanto ao potencial desta nova forma de comunicação móvel na saúde.<sup>72</sup>

Com o uso de aplicativos específicos para a saúde, hoje, já é possível obter uma coleta de dados a distância, orientar alguns cuidados básicos online, realizar comunicação rápida com o paciente, monitorizar medicações em tempo real e acompanhar a adesão do paciente ao

tratamento.<sup>72</sup> De acesso fácil e com mercado em grande ascensão, há grande esperança de que esta tecnologia possa melhorar os cuidados em saúde já que a coleta de dados pode ser feita *in loco* evitando-se perda de informações importantes.<sup>72,73</sup> Portanto, entre os benefícios gerados por esta tecnologia estão a redução de custos, rapidez e qualidade das informações, tempo gasto no seu manuseio e aplicação, flexibilidade de uso e característica inovadora.<sup>74,75</sup>

É importante ressaltar que o desenvolvimento de qualquer instrumento de apoio à decisão em saúde requer adequada estruturação para especificação de requisitos de desenvolvimento de *software*, tendo em vista que a informação precisa é essencial para a qualidade da assistência e para o gerenciamento do cuidado com um todo.<sup>58</sup>

### 3.5. Engenharia de *Software* para sistemas de apoio à decisão em saúde

A Engenharia de *Software* preocupa-se com o desenvolvimento de aplicações úteis, utilizando para isso processos, métodos, técnicas, ferramentas e ambientes de suporte ao incremento de um *software*. A ideia principal é construir uma cultura de desenvolvimento de *software* capaz de direcionar o projeto, assegurando qualidade em todos os níveis de arquitetura.<sup>76,77,78,79</sup> Segundo Pressman et al., a Engenharia de *Software* é apresentada como uma tecnologia em camadas que se inter-relacionam e que são apoiadas na qualidade. A camada de processo é o alicerce da engenharia de *software* e mantém unidas as camadas, os métodos e as ferramentas.<sup>78</sup>

Pode-se definir o *software*, como sendo um programa de computador composto por uma sequência de instruções que seguem um padrão específico e que são interpretadas e executadas por um processador, ou por uma máquina virtual, gerando um resultado previamente estabelecido.<sup>76,77,78,79</sup> Num sistema de informática, o *software* é a parte programável, o elemento central do processo. Suas estruturas são complexas, flexíveis, trazendo funções, utilidade e valor ao sistema.<sup>76,77,78,79</sup>

No contexto da Engenharia de *Software*, o *software* deve ser visto como um produto a ser "vendido", empregando, dentro do processo de desenvolvimento, todos os princípios da engenharia.<sup>77,79</sup> Portanto, um processo de *software* pode ser interpretado como um conjunto de atividades, métodos e transformações que conduzem pessoas na produção de *softwares*.<sup>76,77,78,79</sup> A construção de *software* é um serviço que engloba as atividades de identificação das necessidades do cliente, o projeto (*design*) de uma solução que as atenda, a construção de um sistema de programas implementando o projeto (*design*) e sua instalação para uso do cliente.<sup>76,77,80,81</sup>

Os *softwares* podem estar instalados apenas no computador, em um servidor de uma instituição de saúde, ou podem ser encontrados em um servidor da Internet localizado em algum lugar do mundo, bastando acessá-los.<sup>59,80,81</sup>

### 3.5.1. Software web e web mobile

*Software Web* é um *software* que está hospedado em um servidor na internet e pode ser usado em um dispositivo móvel, ou computador, sem que seja necessário download ou atualizações constantes.<sup>80,81</sup> A evolução das tecnologias que apoiam a internet são extremamente rápidas quando comparadas com a evolução das tecnologias de hardware móvel. Essa rápida evolução, facilita o quadro de desenvolvimento de aplicações móveis baseadas no browser, definindo um novo mercado de aplicações web, que passam a ser denominadas *software web mobile*.<sup>79,82</sup> Os *web mobile* são aplicações web otimizadas para uma ou mais plataformas (equipamentos) de dispositivos móveis, podendo ser executados em qualquer aparelho que possua um navegador compatível com os padrões web.<sup>79,82</sup> A principal vantagem trazida por uma *web mobile* é o fato de ser multiplataforma, ou seja, um programa que pode ser usado em diversos aparelhos móveis.<sup>79,82</sup> Algumas aplicações *web mobile*, quando instaladas em um dispositivo móvel obtém acesso a todo o hardware do aparelho, utilizando, o poder de processamento do dispositivo, assim como outras funções do equipamento.<sup>78,82,83</sup>

Uma construção de um *software* não pode ser realizada de forma genérica. Para ser eficaz e conduzir a construção de sistemas com boa resolutividade, o processo deve ser adequado, considerando-se as especificidades da sua aplicação, a tecnologia a ser adotada no desenvolvimento e o local no qual será utilizado o produto.<sup>78</sup>

### 3.5.2. Algoritmo

Um algoritmo é definido como um conjunto de regras (instruções), bem organizadas, para solução de um determinado problema. Um algoritmo não é a solução do problema, mas um caminho para a sua resolução. Contudo, para se resolver um determinado problema, às vezes pode haver diversos algoritmos como caminhos.<sup>76,77,79,84,85</sup>

Segundo Buffoni et al., é na fase do projeto preliminar (projeto físico), no ciclo de vida de um *software*, que se constrói um algoritmo.<sup>85</sup> Quando são bem projetados, economizam tempo, pois não precisam ser reimplantados, retestados ou reparados.<sup>85</sup> Um algoritmo precisa ter início e fim, ser descrito em termos de ações não ambíguas e que apresentem uma sequência ordenada

e bem definida.<sup>76,77,79</sup> O algoritmo é o “projeto do programa”, ou seja, antes de se fazer um *software* na linguagem de programação, deve-se fazer o algoritmo do programa que deve ser compreensível pelo computador através de linguagem específica.<sup>85</sup>

Os algoritmos podem ser representados através de uma linguagem, que é a forma utilizada nos manuais de instruções, nas receitas culinárias e nas bulas de medicamentos; através de uma linguagem de programação, ou por representações gráficas em diagramas ou fluxogramas o que, muitas vezes, substitui, com vantagem, várias palavras.<sup>76,77,79,85</sup> Não existe consenso sobre qual é a melhor maneira de representar um algoritmo. O algoritmo deve ser fácil de ser interpretado e fácil de ser codificado. Ou seja, ele deve ser o intermediário entre a linguagem falada e a linguagem de programação.<sup>85</sup> A escolha dependerá do grau de robustez do projeto e seu nível de detalhamento.

Uma das inúmeras vantagens de se construir um algoritmo, a literatura destaca a possibilidade de ser traduzido facilmente para qualquer linguagem de programação e poder agregar as funcionalidades disponíveis nos diversos ambientes de desenvolvimento.<sup>76,77,79,85</sup> Amplamente utilizadas em algoritmos, as árvores de decisão são representações simples do conhecimento, e um meio eficiente de construir classificadores que predizem ou revelam classes ou informações úteis baseadas nos valores de atributos de um conjunto de dados.<sup>85</sup>

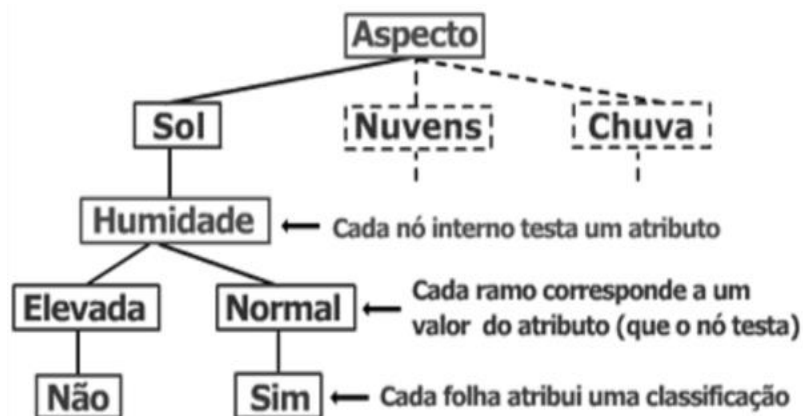
### 3.5.2.1 *Árvore de decisão*

Árvores de Decisão são métodos de classificação de dados.<sup>86</sup> O atributo mais importante é apresentado na árvore como o primeiro nó, e os atributos menos relevantes são mostradas nos nós subsequentes.<sup>86</sup> De acordo com Ragsdale et al., a Árvore de Decisão é composta por nós (representados por círculos e quadrados) interconectados por ramos (representados por linhas).<sup>86</sup> Um nó quadrado é chamado de nó de decisão porque representa uma decisão. Ramos emergindo do nó de decisão representam as diferentes alternativas para uma decisão particular.<sup>86,87,88</sup> A vantagem principal das Árvores de Decisão é a tomada de decisões, levando em consideração os atributos mais relevantes. Ao escolher e apresentar os atributos em ordem de importância, as Árvores de Decisão permitem aos usuários conhecer quais os fatores que mais influenciam os seus trabalhos.<sup>86,87,88</sup>

A *Árvore de Decisão* é uma maneira gráfica de visualizar as consequências de decisões atuais e futuras bem como os eventos aleatórios relacionados.<sup>86,88</sup> Ela tem como entrada um objeto, ou uma situação, descrito por um conjunto de atributos e, como saída, uma “decisão” (previsão do valor de saída dada à entrada).<sup>86,88</sup> Eles são muito úteis no processo de extração de informações previamente desconhecidas, a partir de grandes bases de dados. Aplicações desta técnica podem ser vistas em diversas áreas, desde cenários de negócios até sistemas de piloto automático de aeronaves e diagnósticos médicos.<sup>86,87,88</sup>

A grande aplicabilidade das *Árvores de Decisão* e sua crescente utilização, tanto na área acadêmica como em aplicações comerciais, dá-se pela sua flexibilidade, robustez, poder de interpretação e velocidade de processamento.<sup>86,87,88</sup> Entre as aplicações, destaca-se a Medicina, na determinação de diagnóstico e tratamentos, no controle de gastos hospitalares, entre outros.<sup>86,87,88</sup> A figura 01 ilustra uma *Árvore de Decisão* e seus componentes.

Figura 01 - *Árvore de decisão* e seus componentes.



Fonte: Freitas, 2016.

### 3.5.3 Banco de dados

Um banco de dados pode ser definido como uma coleção de dados inter-relacionados, representando informações sobre um domínio específico, podendo ser gerenciado por um software que possui recursos capazes de manipular estas informações e interagir com o usuário.<sup>89,90,91</sup> Portanto, um sistema de banco de dados é composto por quatro componentes básicos: dados, hardware, software e usuários.<sup>89,90,91</sup>

O sistema de banco de dados deve garantir uma visão abstrata para o usuário do produto, garantindo que os dados estejam disponíveis no momento necessário.<sup>89,90,91</sup> Esta abstração se dá em três níveis: o de visão do usuário - as partes do banco de dados que o usuário tem acesso variam de acordo com a necessidade individual de cada usuário, ou do grupo de usuários; o conceitual - define quais os dados que estão armazenados e qual o relacionamento entre eles, e o físico - é o nível mais baixo de abstração, define, efetivamente de que maneira os dados estão armazenados.<sup>89,90,91</sup>

Para a organização das informações, um sistema de banco de dados deve apresentar um projeto.<sup>89,90,91</sup> O projeto de banco de dados se dá em duas fases: a modelagem conceitual - é a descrição do banco de dados, independente ao sistema de gerenciamento de banco de dados, ou seja, define quais os dados que aparecerão no banco de dados, mas sem se importar com a implementação que se dará a este banco; e o projeto lógico - o banco de dados depende do tipo particular de sistema de gerenciamento do banco de dados que será usado.<sup>89,90,91</sup>

#### 3.5.4. Ciclos de vida do software

Como todo produto, o *software* tem um ciclo de vida. Ou seja, ele é concebido a partir da percepção de uma necessidade de mercado; desenvolvido, transforma-se em um conjunto de itens entregue a um cliente; entra em operação, sendo usado dentro de algum processo de negócio e sujeito a atividades de manutenção, quando necessárias, e é retirado de operação ao final de sua vida útil.<sup>76,77,78,79</sup>

Um modelo de ciclo de vida pode ser compreendido como os passos, ou as atividades que devem ser realizadas durante a execução de um *software*. Para a definição completa do processo, a cada atividade, devem ser associadas técnicas, ferramentas e critérios de qualidade específicos, formando uma base sólida para a construção do *software*. Portanto, cada fase do ciclo de vida tem divisões e subdivisões.<sup>76,77,78,79</sup> De maneira geral, o ciclo de vida de um *software* envolve as seguintes fases:

- Planejamento ou Estudo de Viabilidade (estudos iniciais) - fornece um escopo do *software*, possibilitando fazer estimativas razoáveis dos recursos, custos e prazos. O planejamento é dinâmico e acompanha cada fase do desenvolvimento, avaliando a evolução do processo.<sup>76,77,78,79</sup>

- Análise e Especificação de Requisitos (projeto lógico) - nesta fase, o escopo deve ser refinado e os requisitos identificados a fim de se construir um modelo de *software* funcional. Todos os requisitos do sistema devem ser modelados, avaliados e documentados. <sup>76,77,78,79</sup>
- Projeto Preliminar do Sistema (Projeto Físico) - fase responsável por incorporar requisitos tecnológicos aos requisitos essenciais do sistema, de acordo com a plataforma necessária. Envolve duas grandes etapas: o projeto da arquitetura geral do *software*, em que são identificados seus principais componentes e o projeto detalhado no qual serão discriminados cada componente da primeira etapa. Os componentes de *software* devem ser exaustivamente refinados em níveis de maior detalhamento, até que possam ser codificados e testados. É nesta fase que os algoritmos são construídos. <sup>76,77,78,79</sup>
- Codificação ou Implementação - momento em que cada unidade de *software* do projeto detalhado é implementada na linguagem escolhida. <sup>76,77,78,79</sup>
- Testes - inclui diversos níveis de testes. Nesta fase, cada unidade de *software* incrementada deve ser testada; posteriormente, as unidades devem ser integradas, sucessivamente, até se testar todo o sistema. <sup>76,77,78,79</sup>
- Entrega e Implantação - uma vez testado, o *software* deve ser instalado, conduzindo testes de aceitação (validação). Quando o *software* atender às necessidades requeridas, a operação pode ser iniciada. <sup>76,77,78,79</sup>
- Operação - nesta fase, o *software* é utilizado pelos usuários. <sup>76,77,78,79</sup>
- Manutenção - o *software* poderá sofrer mudanças após ter sido entregue ao usuário, porque precisa ser adaptado para acomodar mudanças em seu ambiente externo, ou porque o cliente necessita de uma funcionalidade adicional ou uma melhora de desempenho. <sup>76,77,78,79</sup>

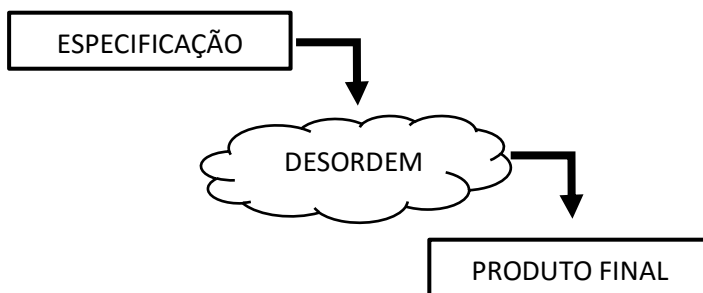
Entretanto, apesar dessas fases do desenvolvimento de *software* descritas acima serem aceitas como um modelo genérico, a engenharia de *software* propõe diretrizes metodológicas que se

encaixam nessas atividades de desenvolvimento e dão ênfases a determinados fluxos de trabalho, fazendo uma abordagem, nesta fase, de forma diferenciada.<sup>76,77,78,79</sup>

#### 3.5.4.1. Modelo Codifica-Remenda

O ciclo de vida mais caótico é aquele que pode ser chamado de “Codifica-Remenda” (Figura 02). Ele se inicia a partir de uma especificação, ou, às vezes, nem isso. Os desenvolvedores, então, começam, imediatamente, a codificar, remendando à medida em que os erros vão aparecendo. Não há definição ou ordem em nenhum processo. A literatura descreve como um modelo de alto risco, impossível de gerir e que não permite assumir compromissos confiáveis.<sup>79</sup>

Figura 02-Modelo Codifica-remenda.



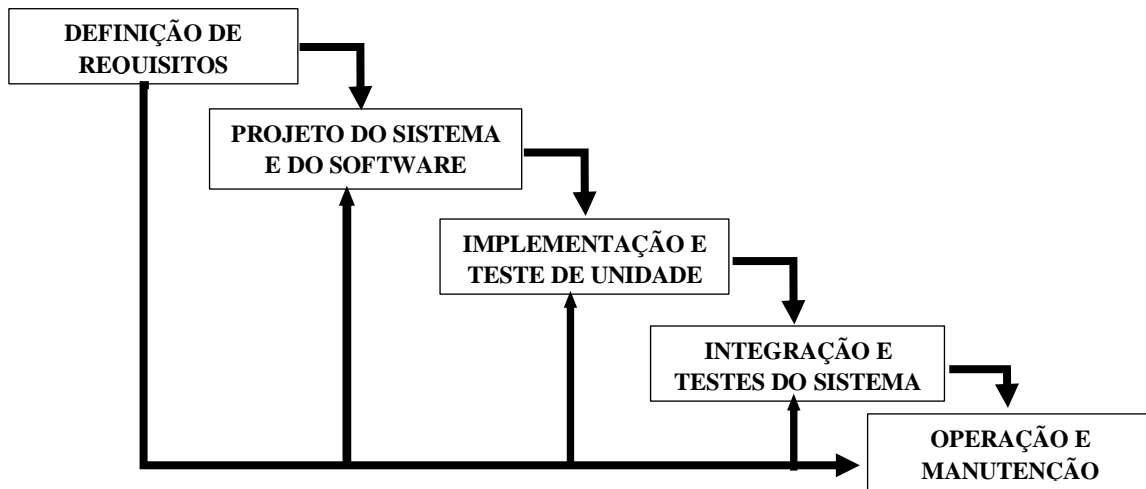
Fonte: Adaptado de Paula Filho, 2009.

#### 3.5.4.2. Modelo Cascata

O modelo cascata é conhecido como o ciclo de vida clássico e é o mais antigo na engenharia de *software*. Suas atividades são executadas de forma sistematizada e sequencial, o que permite demarcá-las com pontos de controle bem definidos. Neste modelo, o desenvolvimento se inicia com a especificação dos requisitos pelo cliente e continua ao longo do planejamento, modelagem, construção e implantação, chegando até à manutenção. Caso haja necessidade de alteração de algum requisito, só é possível ajustar se aquela atividade estiver totalmente terminada. O modelo de cascata é de baixa visibilidade para o cliente, pois a versão “executável” do *software* só estará disponível ao final do processo (Figura 03).<sup>76,77,78,79</sup>



Figura 03- Modelo Cascata.

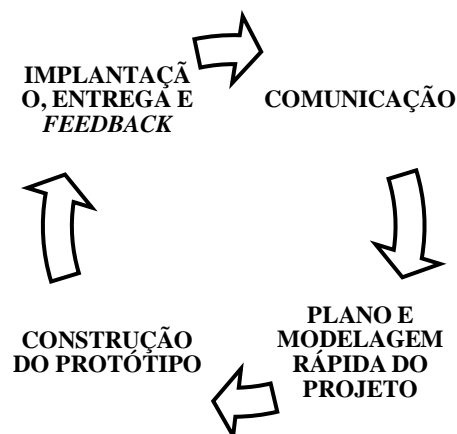


Fonte: adaptado de Sommerville, 2011.

### 3.5.4.3. Modelo Evolutivo ou Evolucionário

Modelo que, conforme o desenvolvimento do *software* avança, os requisitos do negócio e do produto também mudam. Por isso, há dificuldade em se ter um caminho sequencial e direto para se atingir o produto final. Uma das formas de aplicação de modelos evolutivos é a prototipagem. O desenvolvimento de protótipos funciona como um mecanismo para auxiliar a identificação dos requisitos do *software*, produzindo-se, sempre, novas versões aperfeiçoadas, até que o sistema esteja concluído. A figura 04 apresenta um modelo baseado em prototipagem. Modelos evolucionários são caracterizados por serem iterativos e apresentarem características que possibilitem desenvolvermos versões cada vez mais completas do *software*.<sup>76,77,78,79</sup>

Figura 04- Modelo Evolutivo.

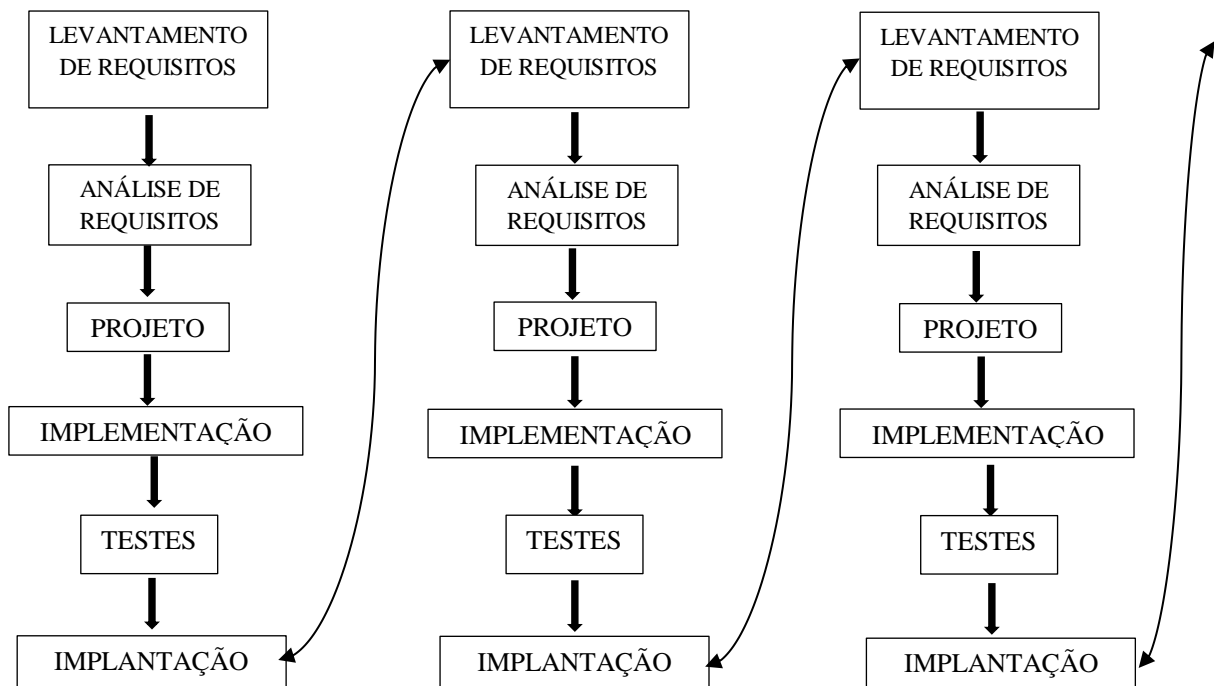


Fonte: adaptado de Pressman 2011.

#### 3.5.4.4. Modelo Incremental ou Iterativo

Este modelo apresenta o desenvolvimento do *software* dividido em etapas, denominadas “incrementos”, que produzirão incrementalmente o sistema, até a sua versão final. Em cada incremento é realizado todo o ciclo do desenvolvimento de *software*, do planejamento aos testes do sistema. É produzido um sistema totalmente funcional, um protótipo, em cada etapa, apesar de ainda não cobrir todos os requisitos do processo. Se um grande erro é cometido, apenas o último incremento é descartado. Neste modelo, o tempo de desenvolvimento de um sistema é menor, e as chances de mudanças nos requisitos do usuário durante o desenvolvimento são reduzidas (Figura 05).<sup>76,77,78,79</sup>

Figura 05- Modelo Incremental.



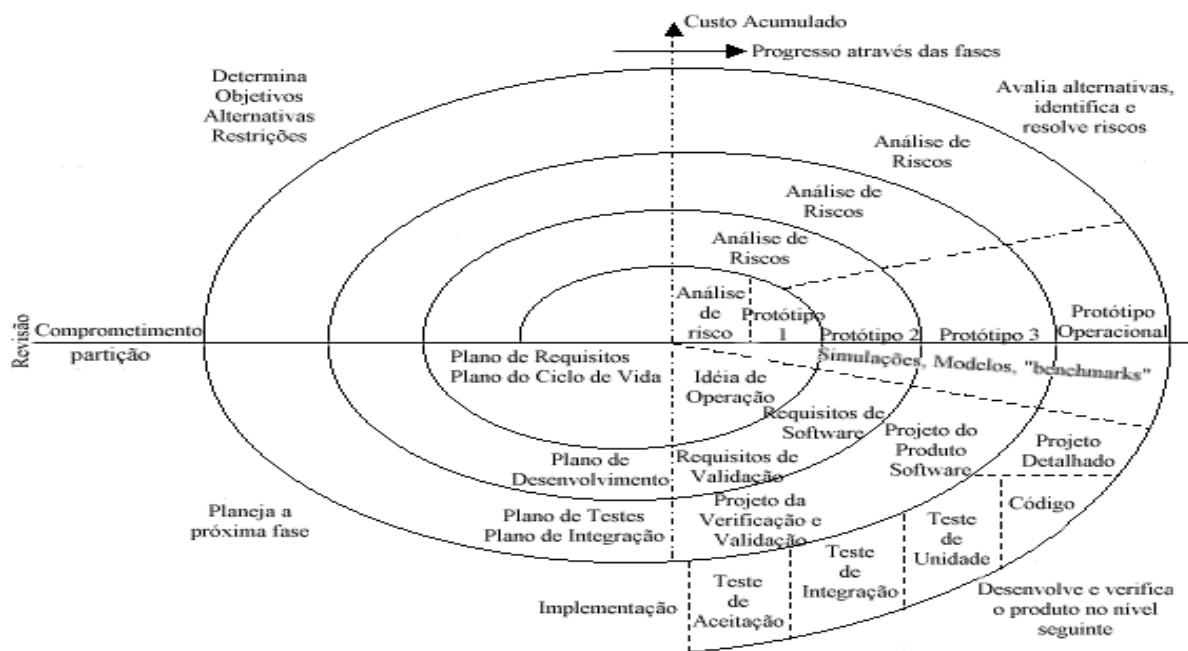
Fonte: adaptado de Pressman 2011.

#### 3.5.4.5. O Modelo Espiral

Seguindo a mesma linha do incremental, tem-se o modelo espiral, proposto por Boehm em 1988.<sup>92</sup> O objetivo do modelo espiral é prover um *metamodelo* que pode acomodar diversos processos específicos. Isto significa que podemos encaixar nele as principais características de diversos modelos, adaptando-os às necessidades específicas dos desenvolvedores ou às

particularidades do *software* a ser desenvolvido. Este modelo prevê prototipação, desenvolvimento evolutivo e cíclico, e as principais atividades do modelo cascata.<sup>77,79,92</sup> Cada nova iteração corresponde à volta na espiral. Permite construir produtos em prazos curtos, com novas características e recursos que são agregados na medida em que a experiência descobre sua necessidade. Sua principal desvantagem é que requer uma gestão muito experiente para ser previsível e confiável (Figura 06).<sup>77,79,92</sup>

Figura 06- Modelo Espiral.



Fonte: adaptado de Boehm, 1988.

#### 3.5.4.6. Prototipação

Prototipação é uma abordagem baseada numa visão evolutiva do desenvolvimento de *software*, afetando o processo como um todo. Esta abordagem envolve a produção de versões iniciais - "protótipos" - de um sistema futuro com o qual se podem realizar verificações e experimentações para se avaliarem algumas de suas qualidades antes que o sistema venha realmente a ser construído.<sup>76,77</sup>

Uma versão inicial de um sistema de *software*, utilizado para mostrar conceitos, experimentar opções de projeto, conhecer mais sobre os problemas e suas possíveis soluções do sistema é denominada protótipo. O desenvolvimento rápido de um protótipo é essencial para que os

custos sejam controlados, e os usuários possam experimentar o *software* através de um protótipo no início do processo de construção.<sup>76,77</sup>

Os principais objetivos da prototipação são: explorar, experimentar e evoluir o processo de desenvolvimento do *software*.<sup>76,77</sup> Embora a prototipação possua enormes vantagens e deva ser incentivada, basear o desenvolvimento no incremento de protótipos pode levar a um *software* mal documentado e com arquitetura mal definida, como afirma Pressman et al.<sup>76,77</sup>

### 3.5.5. Processos de desenvolvimento de software

Um processo de desenvolvimento de *software* é um conjunto de atividades, que apresentam uma certa ordenação, e busca como produto final um software de qualidade.<sup>76,77,79</sup> Conhecer e entender os diferentes modelos e processos de desenvolvimento de *software* e gerenciamento de projetos é importante para uma estimativa adequada de sucesso. Os processos e modelos fornecem abordagens práticas para o desafio de desenvolver *softwares* de acordo com as reais necessidades do mercado.<sup>76,77,78,79,80,81</sup>

Há uma tendência dos processos modernos em buscar flexibilidade, menor burocracia e manter o foco no produto do negócio. Isso significa diminuir o tempo que a equipe gasta com atividades desnecessárias, ou sem sentido, de modo a não encarecer o produto e tornar possível que a organização coloque seu foco no negócio e não em processos, técnicas ou tecnologias.<sup>76,77,78,79,80,81</sup> Dependendo de sua aplicação, ambiente e objetivo, a utilização de um processo ou modelo específico pode ser vantajoso ou não. Cabe a cada organização avaliar o seu problema com cuidado e usar os modelos apresentados como um guia para o desenvolvimento do seu próprio processo de desenvolvimento.<sup>76,77,78,79,80,81</sup> Dentre os processos de desenvolvimento de *software*, destacamos três, por serem os mais utilizados, o processo pessoal de *software*, o para times e o para aplicativos extensíveis interativos.<sup>76,77,78,79,80,81</sup>

#### 3.5.5.1. Processo pessoal de software

Este processo é aprendido através de uma sequência de pequenos projetos. Os projetos devem ser realizados seguindo rigorosamente os processos, que incluem um conjunto de formulários, scripts e relatórios predefinidos. Os projetos são individuais, com duração típica de cerca de 10 horas. Este conjunto é chamado de Processo Pessoal de *Software* ou PSP.<sup>77,79,93</sup> O PSP tem um ciclo de vida de entrega em estágios. Não existe um tratamento separado dos requisitos; estes

são muito simples em todos os projetos, e as respectivas atividades são consideradas como parte do planejamento.<sup>77,79,93</sup>

### 3.5.5.2. *Processo de software para times*

O Processo de *software* para Times, ou TSP, foi introduzido por Humphrey et al., como sequência natural do PSP e é orientado para utilização educacional.<sup>77,79,93</sup> O TSP usa um modelo em espiral. Os participantes do time de desenvolvimento vão dividir a carga de desenvolvimento se revezando nos papéis de gerente de desenvolvimento, de planejamento, de qualidade, de processo e de suporte, além do líder do time.<sup>77,79,93</sup>

### 3.5.5.3. *Processo para Aplicativos Extensíveis Interativos- PRAXIS*

O PRAXIS é desenhado para suportar projetos de seis meses a um ano de duração, realizados individualmente ou por pequenas equipes. A sigla PRAXIS significa PROcesso para Aplicativos eXtensíveis InterativoS, refletindo uma ênfase no desenvolvimento de aplicativos gráficos interativos, baseados na tecnologia orientada a objetos.<sup>77,79,93</sup> O ciclo de desenvolvimento de uma aplicação, no PRAXIS, é dividido em fases (sub-processos gerenciais), sendo elas: concepção, elaboração, construção e transição. Cada fase possui uma ou mais iterações. Uma iteração representa um ciclo completo de desenvolvimento, passando por todos os fluxos (sub-processos técnicos), os quais são: requisitos, análise, desenho, implementação, testes e engenharia de sistemas.<sup>77,79,93</sup>

Ao final de uma iteração, obtêm-se resultados que serão avaliados segundo os critérios de aprovação. Em uma iteração, existem os artefatos de entrada (insumos), os artefatos que serão produzidos por ela, as pré-condições que devem ser atendidas para que a iteração se inicie e os critérios pelos quais se pode avaliar se a iteração pode ser finalizada.<sup>77,79,93</sup>

#### Quadro 02– Fases do Processo PRAXIS.

<b>Fase</b>	<b>Descrição</b>
<b>Concepção</b>	- Identificação das necessidades dos usuários; - Levantamento de requisitos para especificação.
<b>Elaboração</b>	- Pesquisa bibliográfica; - Escolha do referencial teórico.

<b>Construção</b>	- Elaboração do algoritmo e árvore de decisão; - Estruturação do banco de dados; - Desenvolvimento do <i>software</i> ;
<b>Transição</b>	- Teste de <i>software</i> .

Fonte: adaptado pela autora.

### 3.5.6. Verificação, Validação e teste de Software

O desenvolvimento de um *software* envolve a aplicação de métodos, medidas técnicas, revisões formais e testes bem planejados para que haja a garantia e o controle da qualidade do sistema.<sup>91,92,93,74,76,90</sup> A validação, verificação e teste abrangem muitas das atividades relacionadas com esta garantia de qualidade do *software*.<sup>77,79,93,94,95,96</sup> A validação é uma atividade que tem como objetivo avaliar se o produto final corresponde aos requisitos do *software*.<sup>77,79,93,94,95,96</sup> A verificação perpassa por asseverar consistência, completude e corretitude (satisfaz sua especificação e cumpre os seus objetivos) do produto em cada fase e entre fases consecutivas do ciclo de vida do *software*.<sup>77,79,93,94,95,96</sup> O teste examina o comportamento do produto através de sua execução.<sup>77,79,93,94,95,96</sup> Devido a essas características específicas, a estruturação de um *software* está sempre acompanhada de testes que visam diminuir ou anular a ocorrência de erros.<sup>77,79,93,94,95,96</sup> O teste está relacionado à análise dinâmica do programa e consiste na execução do produto no intuito de relevar não conformidades.<sup>84</sup> Segundo Whittaker e colaboradores, o teste de *software* é o processo de execução de um produto para determinar se ele atingiu suas especificações e funcionou corretamente no ambiente para o qual foi projetado.<sup>94</sup>

A atividade teste, de forma geral, pode ser considerada como uma atividade incremental e é realizada em três fases: teste de unidade - testam cada unidade do programa de forma individualizada a fim de avaliar que a implementação de cada parte esteja correta; teste de integração - testa a integração das partes, garantindo que as interfaces entre as unidades do programa funcionem sem erros; testes de alto nível - são divididos em teste de validação e teste de sistema e são realizados após a integração do sistema. Estes últimos testes visam garantir que a aplicação e os demais elementos, como o sistema operacional, banco de dados, entre outros se comuniquem adequadamente entre si.<sup>68,69,80,97</sup>

Os testes somente contribuem para aumentar a confiança de que o *software* funciona de acordo com o esperado, pois se acredita que grande parte dos defeitos já foi detectada no decorrer da

construção.<sup>65,66,74</sup> Portanto, um sistema de *software* é considerado portador de boa qualidade somente quando atinge níveis satisfatórios e adequados de confiabilidade na realização da sua funcionalidade.<sup>76,77,79,82</sup>

### 3.5.6.1. Técnicas e critérios de testes de software

Conforme Pressman et al. (2011), técnicas de teste fornecem diretrizes para projetar testes que exercitam a lógica interna dos componentes do *software*, assim como seus domínios de entrada e saída.<sup>77</sup> Dentre as várias técnicas existentes na literatura, destacam-se o método da caixa branca e o método da caixa preta.<sup>76,77,79</sup>

#### 3.5.6.1.1. Método da Caixa Branca

O Método da Caixa Branca ou Técnica Estrutural tem por objetivo determinar defeitos na estrutura interna ou no código do *software*. Este teste concentra uma atenção nos pontos mais importantes do código, que são cobertos por inúmeras avaliações, garantindo que todas as instruções do programa tenham sido exercitadas pelo menos uma vez, durante os testes, e que todas as condições lógicas tenham sido exercitadas. Os Testes de Unidade, geralmente realizados nos códigos do *software*, são normalmente classificados como Testes da Caixa Branca.<sup>77,83,90,97</sup>

#### 3.5.6.1.2. Método da Caixa Preta

O Método da Caixa Preta ou Teste Funcional tem este nome, pois verifica o *software* como se ele fosse uma caixa com conteúdo desconhecido, onde só é possível visualizar o lado externo desta caixa, ou seja, sua entrada e saída. Este método analisa se os requisitos foram totalmente ou parcialmente satisfeitos pelo *software*. Averigua apenas os resultados produzidos não se importando com os detalhes de implementação.<sup>83,97</sup>

O Teste Funcional tenta encontrar discrepâncias entre o comportamento atual do sistema com suas especificações. Neste momento, são levadas em considerações, apenas, as entradas e saídas e o estado do programa. Não há necessidade de acesso ou conhecimento do código fonte do *software*.<sup>83,97,98</sup>

Portanto, o Teste Funcional se restringe a revelar erros nas seguintes categorias: funções incorretas ou omitidas, erros de interface, erros nas estruturas de dados ou no acesso a banco de dados externos, erros no desempenho e erros de iniciação ou término.<sup>83,97,98</sup>

### 3.5.7. Parâmetros de qualidade do software

A qualidade de um *software* pode ser mensurada através de normas da ISO/IEC JTC1 que definem características importantes a serem avaliadas no produto final. Essas características têm como principal função atribuir ao *software* um padrão de qualidade que possa satisfazer as necessidades explícitas e implícitas do usuário e do sistema. A principal norma de qualidade de produto é a ISO/IEC 25010 que especifica um modelo de qualidade dividindo a qualidade de *software* em seis características, as quais são, por sua vez, subdivididas em subcaracterísticas.<sup>98</sup>

As subcaracterísticas são um resultado de atributos internos de *software* e se manifestam quando o *software* é utilizado como parte de um sistema computacional. Os atributos de qualidade de *software* avaliados são categorizados em:<sup>77,79,98</sup>

- Funcionalidade - evidencia que o conjunto de funções atende às necessidades explícitas e implícitas para a finalidade a que se destina o produto.<sup>77,79,98</sup>
- Confiabilidade - verifica se o desempenho se mantém ao longo do tempo e em condições estabelecidas.<sup>77,79,98</sup>
- Usabilidade - avalia a facilidade da utilização do *software*.<sup>77,79,98</sup>
- Eficiência - analisa se os recursos e os tempos envolvidos são compatíveis com o nível de desempenho requerido para o produto.<sup>77,79,98</sup>
- Manutenibilidade - investiga a facilidade para correções, atualizações e alterações.<sup>77,79,98</sup>



## 4. MÉTODO

Para desenvolvimento do software, foi escolhido o Modelo Incremental do ciclo de vida de desenvolvimento de *softwares*, seguindo o protocolo PRAXIS como base para o processo de engenharia de *software*.

O PRAXIS é fundamentado em valores e práticas que garantem ao cliente versatilidade e satisfação com o produto final. É de extrema importância entender as necessidades dos clientes para direcionar a construção do *software*, pois, assim, programador e cliente podem chegar a um consenso dos avanços e limitações do projeto. É por essa razão que essa metodologia é 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.<sup>79</sup> Tendo em vista a utilização deste padrão, todas as etapas de desenvolvimento do projeto foram alocadas nas diferentes fases da estrutura do processo.

### 4.1. Concepção

Como a fase de concepção contempla as etapas de identificação das necessidades e levantamento de requisitos, ambas ocorreram através de levantamento observacional durante os atendimentos e avaliações de pacientes idosos por profissionais de saúde em uma clínica escola e dois hospitais gerais de Salvador-BA entre os meses de janeiro e dezembro de 2013. A clínica realiza 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 de leito importante. As observações foram feitas durante a avaliação dos pacientes, duas vezes por semana.

#### 4.1.1. Identificação das necessidades dos usuários

Durante o período de observação, foi verificada a forma como os profissionais aplicavam as escalas, o tempo utilizado, o processo do somatório para obter as estratificações de risco e o método utilizado para arquivamento dos resultados em prontuários (folhas soltas, fichário, pasta, envelope). Além disso, foi analisado, como eram realizadas as buscas: da classificação de risco na literatura e dos dados de pacientes já avaliados para a comparação dos resultados com as novas avaliações.

A identificação das necessidades partiu da motivação da urgência em transformar este processo

de avaliação em algo mais rápido e seguro, mantendo a historicidade do acompanhamento da evolução dos idosos sempre visível. Portanto, a observação teve foco nos seguintes aspectos: modelo utilizado para avaliação do idoso (escrito); método de somatório dos resultados; fonte de estratificação de resultados para classificação das quedas; processo de acompanhamento das avaliações.

#### 4.1.2. Levantamento de requisitos para especificação

O levantamento de requisitos foi uma das partes mais importantes do processo que resultou no desenvolvimento de um sistema. Baseando-se nas principais necessidades envolvendo o apoio à decisão na identificação de risco de quedas em idosos, o levantamento de requisitos foi realizado conforme diretrizes da Engenharia de *Software*.<sup>76,77,79</sup> Durante as fases de observação, foram coletadas informações relevantes e estas transformadas em critérios que, por sua vez, foram divididos em 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, acessibilidade e desempenho.<sup>76,77,79</sup>

## 4.2. Elaboração

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.

### 4.2.1. Pesquisa Bibliográfica

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. A coleta dos dados foi realizada no período de janeiro a novembro de 2015. Os artigos encontrados em mais de uma base de dados foram considerados apenas uma vez. Como descritores, na língua inglesa, foram utilizados: “*balance*” and “*falls*” and “*scale*” and “*postural control*” and “*older people*” and “*decision support system*” e seus correlatos em português. 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.

#### 4.2.2. Escolha do referencial teórico

Para a escolha do referencial teórico a ser utilizado na execução do *software*, foram estabelecidos, ainda, os seguintes critérios que deveriam ser totalmente contemplados:

1. Instrumentos que avaliassem o risco de quedas em idosos e que fossem traduzidos e validados para a língua portuguesa do Brasil;
2. Instrumentos que fossem divulgados e utilizados no contexto clínico científico e de domínio público;
3. Instrumentos que possuíssem características psicométricas de fácil manuseio, compreensão facilitada e tempo de execução reduzido.

Esses critérios foram elencados após o processo de observação *in loco* e de acordo com o referencial teórico encontrado, que preconiza a importância de se estabelecerem padrões de referência efetivos com instrumentos de monitoramento adequados para detectar o nível ou o grau de mudança na funcionalidade.

#### 4.3. Construção

A construção do *software* ocorreu em três fases:

- Elaboração do Algoritmo e da Árvore de Decisão;
- Estruturação do Banco de Dados;
- Desenvolvimento do *software*.

#### 4.3.1. Elaboração do software

A elaboração do protótipo ocorreu por meio de parceria com uma analista de sistemas, considerando a especificidade do conhecimento da tecnologia computacional exigida para a criação do produto pretendido.

A metodologia de engenharia de *software* escolhida para o desenvolvimento do protótipo foi o *PRAXIS*. A plataforma utilizada para o desenvolvimento do protótipo foi a plataforma *Android* e a linguagem *JAVA*. O ciclo de vida escolhido foi o incremental.

#### 4.3.2. Elaboração do Algoritmo e da Árvore de Decisão de Avaliação

O algoritmo foi estruturado com base nas informações colhidas no referencial teórico, seguindo a escolha da escala ou teste. Portanto, para a elaboração do algoritmo foram condensados e elencados as escalas e testes assim como seus valores de classificação de risco de quedas. Para a construção da Árvore de Decisão de Avaliação foram cumpridas as seguintes etapas:

1. Definição dos dados de entrada: avaliação do risco de quedas;
2. Definição dos dados de saída: classificação do risco de quedas;
3. 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.
4. Definição das variáveis necessárias para classificar o risco de quedas: escolha da escala, resposta às questões, resultado final.

No processo de inclusão do Algoritmo e da Árvore de Decisão de Tratamento, para efeitos de programação do sistema, foi utilizada, dentro da classe *Java*, a representação em Pseudocódigo.

### 4.4. Transição

#### 4.4.1. Teste do software

O processo de teste foi realizado de acordo com as etapas descritas abaixo:

- Usabilidade: foi testada para verificar se o usuário poderia intuitivamente utilizar o *software* da tela inicial até o resultado final. A autora do projeto utilizou o software cinco vezes, realizando: cadastros, pontuando escalas e encaminhando e-mails com os

resultados fictícios obtidos sem nenhuma explicação prévia sobre a utilização do sistema.

- Desempenho: foi avaliada a capacidade de resposta após cada comando efetuado. Durante a utilização do software, foi verificado, pela analista de sistemas e pela autora do projeto, o tempo de inicialização, de mudança das telas, o tempo de finalização do *software* e o tempo entre o envio do e-mail e seu recebimento, levando-se em consideração cada tela: o acesso ao *software*, cadastro de novo paciente, escolha de uma escala, processamento dos dados desta escala, acesso à tela de classificação de risco de quedas, envio da avaliação para o banco de dados ou envio para o e-mail e *logout*.
- Teste de compatibilidade com o referencial teórico: este teste foi dividido em duas fases: no primeiro momento, foram verificadas as informações em nível semântico e sintático do conteúdo do *software*. No segundo estágio, foi utilizado o teste funcional ou caixa-preta para testar o sistema. Inicialmente foram verificadas, individualmente, as escalas: Berg, Tinetti e DGI atribuindo-se um valor mínimo e máximo a cada item apresentado, e analisada a veracidade dos resultados finais. O TUG, por utilizar um cronômetro na sua avaliação, teve o seu teste realizado através do comparativo entre um relógio digital e o cronômetro criado no próprio software. Este processo de entrada e saída de resultados foi repetido dez vezes e, em seguida, analisado. Após a verificação, os resultados eram encaminhados, via e-mail, para serem checados: o nome aleatório colocado com os valores encontrados nas escalas.

Para o teste Funcional do *software* foram escolhidos alguns dispositivos que tivessem como determinantes a tecnologia Android, caracterizados por equipamentos do tipo mobile e com *wi-fi* disponível para acesso à rede sem fio, onde foram realizados os testes de usabilidade e compatibilidade conforme o quadro 03. Todo o processo de teste foi conduzido tanto pelo autor como pelo analista de sistemas.

Quadro 03- Dispositivos teste

<b>Dispositivo</b>	<b>Usabilidade</b>	<b>Compatibilidade</b>
<i>Smartphone</i> Samsung Galaxy S4	Testado	Testado
<i>Smartphone</i> Samsung Galaxy Note 4	Testado	Não Testado
<i>Smartphone</i> LG Leon Dual Chip	Testado	Não Testado
<i>Tablet</i> Samsung Tab S2	Testado	Não Testado

## 5.RESULTADOS

Serão apresentados seguindo os passos do processo PRAXIS.

### 5.1 Concepção

#### 5.1.1 Identificação das necessidades dos usuários e levantamento de requisitos para especificação

Durante a observação, *in loco*, da avaliação dos idosos, foram levantados dados básicos que foram transformados em informações para que dessem o formato principal à construção do *software*. Nos hospitais e clínicas observados, os pacientes eram cadastrados em fichas específicas, e os instrumentos de avaliação de risco de quedas a serem utilizados escolhidos em folhas de papel anexadas ao prontuário. Após a realização dos testes, o valor correspondente a cada item das questões era somado, manualmente, à tabela de pontuação, e o risco de quedas estratificado. O profissional de fisioterapia e de enfermagem tinham acesso a essas tabelas de classificação de risco, em livros de protocolo disponíveis no posto de enfermagem nas instituições analisadas. A classificação era anotada em prontuário. Essas escalas eram aplicadas em intervalos regulares a fim de se obter, de uma forma mais objetiva, a avaliação do desempenho do idoso. Tanto nos hospitais como nas clínicas, as alterações de funcionalidade eram triadas e monitorizadas a fim de que se obtivessem metas de tratamentos mais específicos.

Esses elementos observados foram elencados e transformados em requisitos ou necessidades. Para um maior detalhamento, esses requisitos foram classificados em: funcionais e não funcionais.

##### 5.1.1.1 Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais observados foram, de uma forma geral: identificação / cadastramento do paciente, apresentação das escalas validadas na literatura, estratificação do risco de quedas, acompanhamento e comparação de resultados. Após este levantamento, foram identificados, de forma mais específica, os seguintes requisitos funcionais para o aplicativo:

- Apresentar interface para cadastrar paciente: nome, idade, diagnóstico clínico e diagnóstico terapêutico;
- Editar informações do paciente: todas as informações do paciente poderão ser alteradas;
- Listar os pacientes cadastrados: exibe a lista de todos os pacientes cadastrados previamente e pode ser filtrada pelo nome do paciente;

- Exibir ficha do paciente: exibe as informações cadastradas do paciente e a lista de todos os resultados das avaliações realizadas no aplicativo;
- Permitir a configuração de e-mail de destino: o usuário poderá configurar um e-mail para enviar os relatórios das avaliações dos pacientes;
- Disponibilizar tela para escolher as escalas de avaliação a fim de identificar o risco de quedas do paciente: nesta tela, o usuário deverá selecionar quais serão as escalas utilizadas na avaliação. Em seguida, as questões das escalas apareceram na ordem predefinida no aplicativo. Ao finalizar a avaliação, o aplicativo exibirá o resultado daquela avaliação;
- Enviar relatório das avaliações realizadas para e-mail, previamente selecionado: o usuário poderá enviar um e-mail com o relatório das avaliações, utilizando o e-mail cadastrado. O aplicativo deverá criar o relatório que será encaminhado para o aplicativo padrão de e-mail do aparelho.

#### 5.1.1.2 Requisitos Não-Funcionais

São os requisitos relacionados ao uso da aplicação em termos de desempenho, usabilidade, confiabilidade, segurança, disponibilidade, manutenibilidade e tecnologias envolvidas. Esses requisitos foram elencados neste formato, pois, nas clínicas e nos hospitais, foram observados que: os profissionais tinham acesso fácil a smartphones e tablets e, na sua maioria, com o sistema operacional Android. Estudos apontam que 70% dos dispositivos existentes em uso no mercado são Android.(IDC) <sup>99,23</sup>

- O *software* foi desenvolvido para dispositivos Android de versão 2.3 ou superior, pois o aplicativo pode ser baixado em plataformas (equipamentos) mais simples, abarcando um grande número de usuários.<sup>100</sup>
- O sistema foi homologado para smartphones e tablets, porém não houve diferenciação entre a interface nas duas versões.
- 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, pois o aplicativo não faz conexão com arquivos digitais em rede para acessar qualquer dado.

## 5.2 Elaboração

### 5.2.1 Pesquisa Bibliográfica

A partir da busca nas bases de dados estabelecidas e de acordo com os descritores selecionados foram retornados na busca inicial 137 artigos. Destes, 27 estudos foram excluídos na primeira análise, após leitura de título e resumo, pois não faziam referência a instrumentos validados para o português. Numa segunda análise, foram excluídos 61 estudos, pois eram artigos que apresentavam os instrumentos aplicados em idosos com patologias específicas. Portanto, mediante os filtros de elegibilidade, foram incluídos neste estudo 39 artigos. Os trabalhos selecionados foram sumarizados, chegando-se aos 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*).<sup>9,11,15,16,18,19,20,40,41,55,101,102,103,104,105,106,107,108</sup>

O escore de riscos de Downton (*Fall risk score de Downton*), apesar de ser uma escala que apresenta uma sensibilidade de 73% e uma especificidade de 42%, este instrumento deve ser associado ao mini exame do estado mental (MEEM) e avalia outros domínios que não o funcional, fugindo ao propósito deste estudo.<sup>102,103</sup> Já a escala denominada de *Falls Efficacy Scale* (FES-I) avalia o medo de cair, baseado no conceito de auto eficácia ou perda da confiança do equilíbrio é uma escala baseada na teoria cognitiva e social e não apenas em funcionalidade, por isso não estarão contempladas no aplicativo proposto.<sup>106,107</sup> A *Morse fall scale* (MSF) é vastamente usada em cuidados agudos, tanto em hospitais como em unidades de internamento e tratamento prolongado de doentes, fugindo ao propósito inicial do *software*, que é de incluir escalas que avaliam diretamente o desempenho do idoso em qualquer ambiente.<sup>109,110</sup> O Teste do Alcance Funcional ou “*Functional Reach Test*” (FRT) é um instrumento de avaliação adaptado da escala de Berg.<sup>111,112</sup> O Índice de Barthel avalia as atividades de vida diária e mede a independência funcional do idoso de forma auto referida e não através da realização da atividade.<sup>108</sup>

Dentre os testes clínicos mais utilizados para a avaliação objetiva e funcional do equilíbrio e da marcha<sup>113</sup> 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. Demonstram boa confiabilidade teste-reteste e interexaminadores, como analisado na literatura e demonstrado na Tabela 01. 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.<sup>9,11,15,16,18,20,101,105,114,115</sup>

Tabela 01- Confiabilidade.

Autores	Instrumento	Confiabilidade	
		Teste reteste	Inter examinadores
Beauchet, et al. 2011. <sup>104</sup>	TUG	ICC=0,95	ICC=0,98
Miyamoto, et al. 2004. <sup>16</sup>	Berg	ICC=0,984	ICC=0,975
Gomes et al.2003. <sup>18</sup>	POMA	ICC=0,82-0,92	ICC=0,82-1,00
De Castro,et al.2006. <sup>105</sup>	DGI	ICC=0,820-0,894	ICC=0,820-0,894

### 5.2.2 Escolha do referencial teórico

De acordo com os critérios para a seleção, os instrumentos que preencheram todos os requisitos foram:

- *Timed Up and Go*(TUG);
- Índice de Equilíbrio de Tinetti (POMA);
- Índice Dinâmico da Marcha (DGI);
- Escala de Equilíbrio de Berg.

#### 5.2.2.1. *Timed Up and Go*

O TUG foi proposto por Podsiadlo e Richardson (1991) e avalia o equilíbrio do paciente sentado, as transferências para a posição em pé, a estabilidade na deambulação e as mudanças de direção da marcha.<sup>104,113,115,116,117</sup> Este teste avalia a alteração de equilíbrio nos idosos através da velocidade de realização.<sup>16,91,103,104</sup> Este instrumento consegue quantificar, em segundos, a

mobilidade e o equilíbrio funcional por meio do tempo que o idoso irá gastar para se levantar de uma cadeira, andar e voltar. O processo de avaliação é muito simples, consiste em pedir ao paciente que se sente e apóie as costas em uma cadeira (com aproximadamente 46 cm de altura e com apoio para braços de 65 cm de altura) e após assumir esta postura inicial, é solicitado a ele ficar de pé e andar o mais rapidamente possível, com segurança, por 3 metros em linha reta, realizar um giro de 360°, voltar e sentar na mesma cadeira.<sup>104,113,115,116,117</sup> A contagem do tempo é iniciada após o idoso sair da postura inicial, andar e voltar a sentar com as costas apoiadas na cadeira novamente. Quanto menor o tempo de realização do TUG, melhor o equilíbrio e a agilidade.<sup>104,113,115,116,117</sup>

Estudos retrospectivos demonstraram que velocidades lentas de marcha estão intimamente relacionadas a alterações de equilíbrio e que são refletidas nas instabilidades posturais, predispondo o longo tempo ao risco aumentado de quedas.<sup>104,113,115,116,117</sup> Com relação ao tempo para execução do teste, tempo menor que 20 segundos na realização da tarefa indica baixo risco de quedas; de 20 a 29 segundos: médio risco de quedas e acima de 30 segundos: alto risco de quedas.<sup>104,113,115,116,117</sup>

#### 5.2.2.2 *Índice de Equilíbrio de Tinetti*

O teste “Performance-oriented mobility assessment” (POMA) foi criado em 1986, por Tinetti, Williams e Mayewski, como parte de um protocolo que tinha como objetivo detectar os fatores de risco de quedas em indivíduos idosos, tendo como base o índice de incapacidades crônicas.<sup>11,15,18</sup> Este instrumento foi validado e traduzido para o português por Gomes, em 2003; consta de 14 questões adaptadas e divididas em duas partes: uma avalia o equilíbrio e a outra a marcha. Consiste em diversas tarefas representativas das atividades de vida diária e que são avaliadas, através do processo de observação, pelo examinador. Os escores atualmente relatados, cuja pontuação varia de 0 a 26 pontos no máximo, são: abaixo de 19 pontos um alto risco de quedas e entre 19 e 24 pontos representa um moderado risco de quedas.<sup>11,15,18</sup>

#### 5.2.2.3 *Índice Dinâmico da Marcha*

O DGI foi criado por Shumway-cook e Woolcott, 1996, e adaptado para o português por Castro (2005) e tem como objetivo principal avaliar o equilíbrio do indivíduo durante a marcha em diferentes contextos funcionais.<sup>105</sup> A escala consiste em testes dinâmicos que incentivam estímulos vestibulares no transcorrer da marcha com obstáculos, degraus entre outros. Sendo

composto por 8 itens com 4 alternativas, que variam de 0 a 3 pontos, onde 0 indica grave comprometimento e 3 indica desempenho normal da função, a escala possui pontuação máxima de 24 pontos, tendo indicativo de risco de queda quando um índice menor ou igual a 19 pontos.<sup>105</sup>

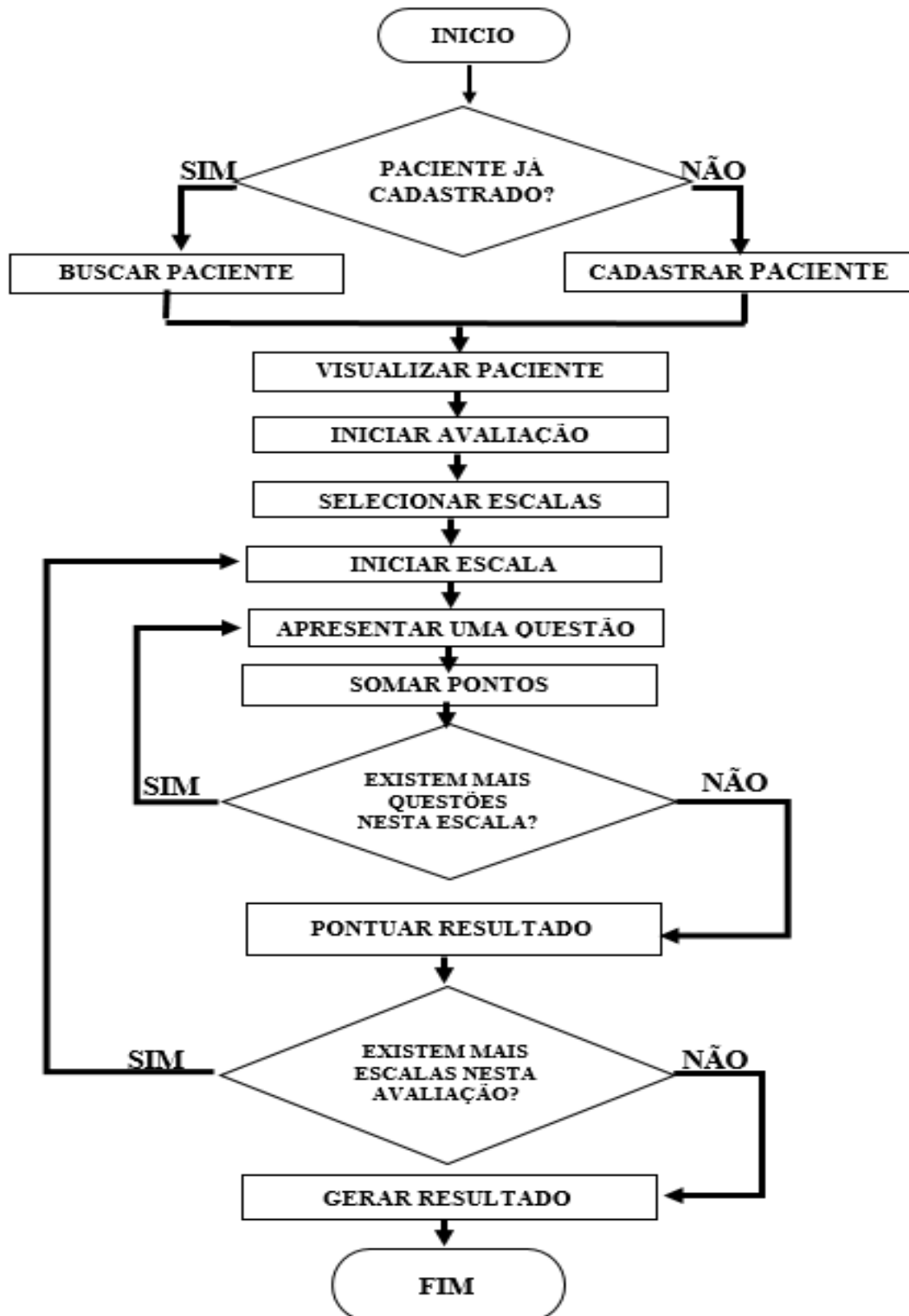
#### 5.2.2.4. *Escala de Equilíbrio de Berg*

A escala de equilíbrio de Berg é composta por 14 itens abrangendo tarefas funcionais em diferentes bases de apoio.<sup>16,19,21,118</sup> Essas tarefas envolvem o equilíbrio estático e dinâmico tal como alcançar, girar, transferir-se, permanecer de pé e levantar-se. Cada item apresenta uma escala ordinal de 5 alternativas, que recebem uma pontuação entre 0 e 4, em função do desempenho do idoso, obtendo um *score* total de 56 pontos.<sup>16,19,21,118</sup> Quanto menor for a pontuação, maior é o risco para quedas; quanto maior, melhor o desempenho do idoso.<sup>16,19,21,118</sup> Os estudos classificam as quedas, através da escala de Berg, em alto risco de quedas, valores abaixo de 20 pontos; médio risco de quedas, entre 21 e 40 pontos e baixo risco de quedas, valores acima de 41 pontos.<sup>16,19,21,118</sup> Foi criada em 1992 por Katherine Berg, traduzida e adaptada para a língua portuguesa (Brasil) por Miyamoto et al. (2004), e é um instrumento confiável para ser usado na avaliação do equilíbrio da população idosa.<sup>16,19,21,118</sup>

### 5.3 Construção

#### 5.3.1 Elaboração da árvore de decisão de avaliação do risco de queda

Figura -07 Árvore de decisão.



### 5.3.2 Estruturação do banco de dados e desenvolvimento do software

O *software* fornece ao profissional de saúde um algoritmo que tem como finalidade avaliar o risco de queda em pacientes idosos. Para ter acesso, o profissional de saúde deve clicar no ícone denominado de “Projeto Saúde” na tela do dispositivo móvel (Figura 08).

Na tela inicial, o sistema exibe ao usuário um menu com as seguintes opções: Cadastrar/pesquisar paciente ou configurar e-mail (Figura 09). A tabela 02 especifica o que representa cada ícone do *software* na tela inicial.

Figura 08- Tela do Menu do *smarthphone*.



Figura 09- Tela inicial.

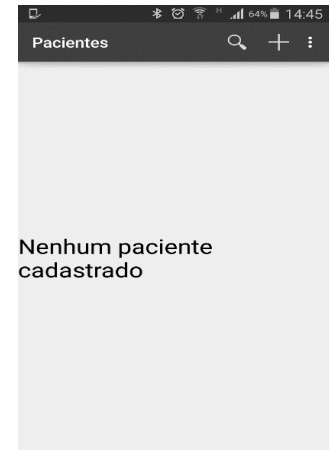





Tabela 02-Especificação dos ícones encontrados na tela inicial.

Ícone	Função
	Pesquisar paciente: Caso haja pacientes cadastrados a tela exibida inicialmente poderá ser filtrada pelo nome do paciente.
	Cadastrar novo paciente
	Configurar e-mail: O usuário deverá configurar um e-mail para enviar os relatórios das avaliações dos pacientes


O formulário de cadastro de novo paciente será efetuado no *software*, salvando os dados apenas no dispositivo de origem. As seguintes informações serão necessárias: nome, idade, diagnóstico clínico e diagnóstico terapêutico. Todas as informações do paciente poderão ser alteradas, caso necessário. (Figura 10)

Após cadastrar o paciente o usuário deverá verificar as informações e clicar no ícone (Tabela 03), acima a direita, dando veracidade as informações (Figura 11).

Figura 10- Tela de cadastro básico.

Figura 11- Tela com cadastro do paciente.

Tabela 03-Especificação do ícone encontrado na tela com o cadastro do paciente.

Ícone	Função
	Registro de paciente aceito




Ao cadastrar o paciente o usuário terá acesso a tela seguinte (Figura 12 e Tabela 04) onde será iniciado a avaliação, com a escolha do local onde estará sendo feita a avaliação (Figura 13) e o menu das escalas apresentadas no *software*. (Figura 14). Apenas um local poderá ser escolhido.

Figura 12- Tela com o cadastro final do paciente.

Figura 13- Tela para escolha do local onde estará sendo realizada a avaliação.

Figura 14- Tela com menu das escalas para risco de quedas.

Tabela 04- Especificação do ícone encontrado na tela final do cadastro do paciente.

Ícone	Função
	Enviar via e-mail: envia um e-mail para o endereço configurado no <i>software</i> .
	Editar o registro de paciente para alguma modificação
	Apagar o registro de paciente

O usuário irá efetuar a avaliação do paciente de acordo com a escala selecionada podendo selecionar apenas uma escala (Figura 15) ou todas as escalas (Figura 16).

Figura 15- Tela escolha única.

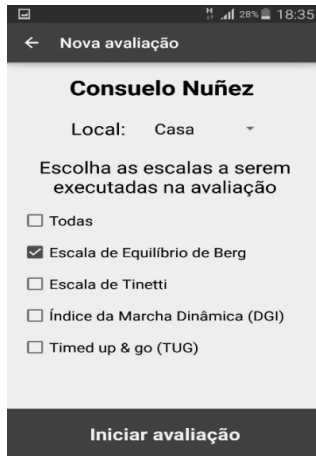
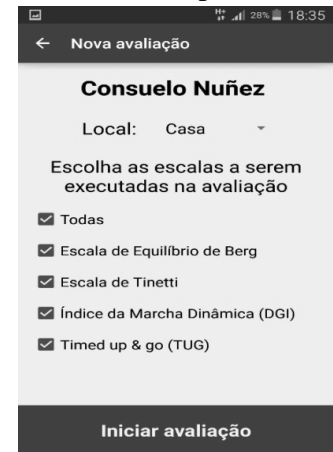


Figura 16- Tela escolha múltipla.



Em seguida, as questões das escalas aparecerão na ordem predefinida no *software*. Ao finalizar a avaliação, 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 apenas uma opção pode ser selecionada.

O *software* apresenta uma tela para cada questão das escalas: Escala de Equilíbrio de Berg (Figura 17), Escala de Tinetti (Figura 18) e Índice Dinâmico da Marcha (Figura 19).

Figura 17- Tela questão/Berg

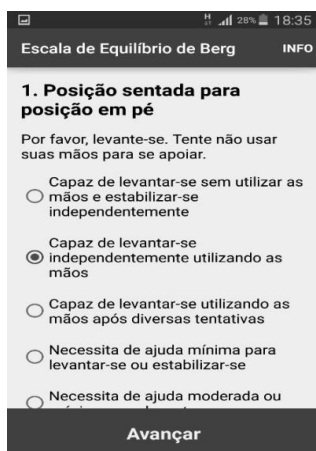
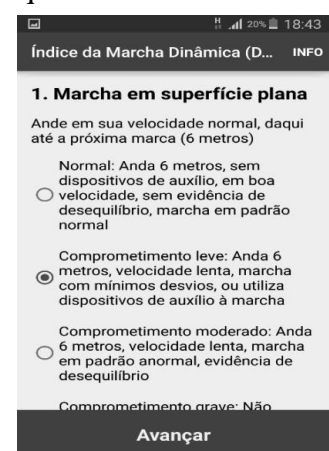


Figura 18- Tela questão/Tinetti



Figura 19- Tela questão/DGI



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. (Figura 20).

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. (Figura 21)

A tela final a cada teste classifica o risco de quedas em alto, médio ou baixo. (Figura 22)

Figura 20- Tela cronômetro/TUG



Figura 21- Informação sobre a escala.



Figura 22- Tela de classificação.



A tabela 05 apresenta quantitativamente as telas do *software* de acordo com cada escala incluindo a tela de informação sobre a escala até a tela de resultado.

Tabela 05- Quantitativo de telas.

<b>Escala / teste</b>	<b>Número total de telas</b>
Escala de Equilíbrio de Berg	16 telas
Escala de Tinetti	18 telas
Índice dinâmico da marcha	10 telas
Teste Timed up & go	03 telas

A cada resultado o *software* estratificará um resultado classificando o risco de quedas e produzirá um relatório final (Figura 23) que poderá ser encaminhado via e-mail (Figura 24) ou ficará armazenado no próprio dispositivos e poderá ser consultada posteriormente (Figura 25). O usuário poderá avaliar sistematicamente o seu paciente e após cada avaliação um relatório



poderá ser encaminhado via e-mail (Figuras 26-28) com a historicidade de todos resultados deste paciente, realizadas até momento, com suas respectivas datas, horário e locais de realização.

Figura 23- Tela Relatório final.

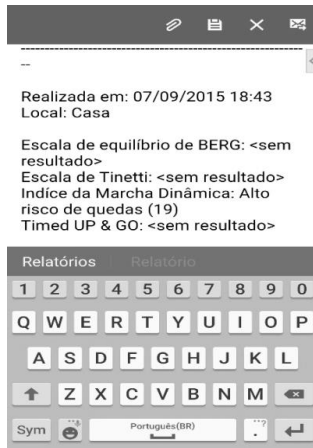


Figura 24- Tela envio de e-mail.

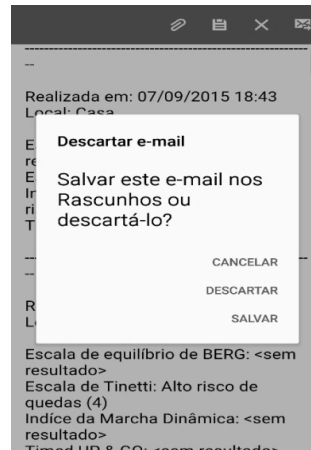


Figura 25- Tela no software com relatório gravado no próprio sistema.



Figura 26- Relatório via e-mail tela 01.

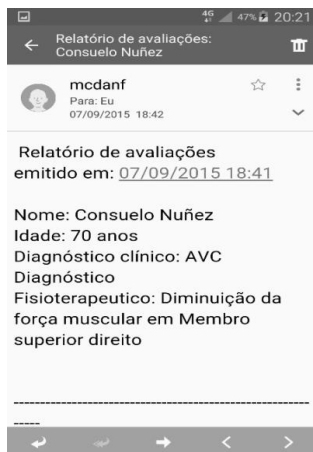


Figura 27- Relatório via e-mail tela 02.

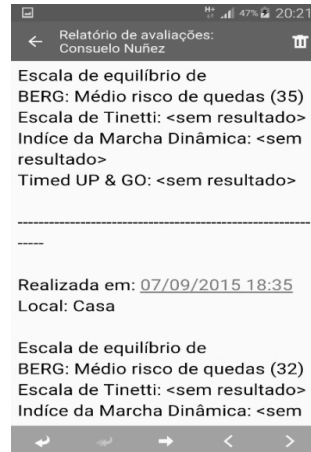
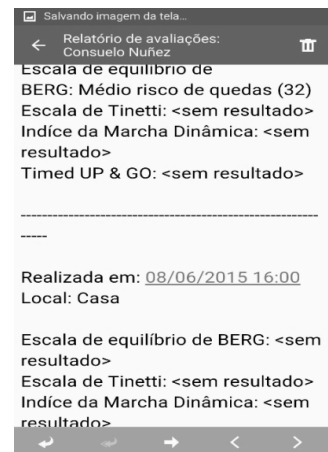


Figura 28- Relatório via e-mail tela 03.



## 5.4 Verificação, validação e teste de software

### 5.4.1 Teste do software

Após cada processo de incremento das escalas, o software foi testado. Entretanto, foi ao término da construção do software, que foi executado o teste de sistema, que verifica se todas as funcionalidades foram implementadas de acordo com a especificação do sistema.

#### 5.4.1.1 Usabilidade e desempenho

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.

#### 5.4.1.2 Testes de compatibilidade com o referencial teórico

Foram realizados 02 tipos de teste de compatibilidade com o referencial teórico utilizando o *Smartphone* Samsung Galaxy S4.

No primeiro teste, 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. No primeiro teste, o aplicativo estava com o intervalo entre os segundos diferente do cronômetro do próprio celular sendo, portanto, sincronizado e igualando o resultado. Num segundo teste, este processo do *software* obteve 100% de compatibilidade.

No segundo teste, foram realizadas as escalas e escolhidos item de valor zero (mínimo) e o valor máximo de todas as alternativas (Tabela 06). Após a execução das escalas Berg, DGI e Tinetti, obteve-se o somatório total e a classificação do risco de quedas em todas os processos, o que foi compatível com o referencial teórico escolhido.

Tabela 06- Teste de compatibilidade.

Escala	Total de Questões	Intervalo de pontuação*	Valores escolhidos	Valor obtido (Teste)	Classificação do risco de quedas	C**
Berg	14	0-4	0	0	Alto	100%
Berg	14	0-4	2	28	Médio	100%
Berg	14	0-4	4	56	Baixo	100%
Tinetti	16	0-1***	0	0	Alto	100%
Tinetti	16	0-1***	1	16	Baixo	100%
DGI	08	0-3	0	0	Alto	100%
DGI	08	0-3	3	24	Baixo	100%

\*Intervalo da pontuação das alternativas das questões

\*\*Compatibilidade

\*\*\*Algumas alternativas apresentam a pontuação 2, mas para efeito de teste foram considerados apenas o valor 0 e o 1.

## 6. DISCUSSÃO

Após a análise das necessidades dos usuários, foi verificado que seria de grande importância a criação de uma ferramenta que desse suporte à decisão clínica, assim como possibilitasse o gerenciamento dos pacientes “caidores” na comunidade auxiliando os profissionais de saúde na detecção e prevenção de quedas desta população de forma eficaz e efetiva. Acredita-se que uma avaliação contínua na população de idosos identifique, de forma precoce, aqueles susceptíveis a quedas e, com medidas de promoção à saúde desenvolvidas, principalmente por programas de saúde da família, os custos destes agravos sejam minimizados.<sup>8,36,41,44</sup>

O referencial teórico foi baseado em instrumentos encontrados na literatura que avaliam o desempenho funcional do idoso e que são utilizados, na estratificação do risco de quedas nos longevos, através da avaliação nas alterações de equilíbrio, mobilidade e marcha. 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.

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. Um exemplo de programa que pode ser implementado em comunidades com grande risco de quedas é a prática de atividade física, uma proposta de intervenção eficaz e com baixo custo na prevenção das quedas, pois atuará na melhora do equilíbrio, da capacidade funcional, força, coordenação e velocidade de movimento.<sup>17,40</sup> 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*)<sup>11,15,16,19,101</sup> são validados na literatura, empregados amplamente por diversos profissionais de saúde, de fácil aplicabilidade na prática clínica e em pesquisas.

O aplicativo foi fundamentado no modelo Incremental do ciclo de vida de desenvolvimento de *softwares*, seguindo o protocolo PRAXIS como base para o processo de engenharia de *software*. O protocolo PRAXIS permitiu ciclos curtos de feedbacks, o que facilitou as correções do sistema antes do término total do processo. O *software* foi desenvolvido para o sistema operacional Android, versão 2.3 ou superior. 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.

O Algoritmo foi construído com base nas informações colhidas no referencial teórico, seguindo a escolha da escala ou teste. Para elaboração do Algoritmo, foram condensados e elencados as escalas e testes, assim como seus valores de classificação de risco de quedas. 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.<sup>119</sup> 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.

## 7. PERSPECTIVA DO ESTUDO E LIMITAÇÃO

Como oportunidade futura deste projeto, está a incorporação de outras funcionalidades, como a implementação de gráficos separados de acordo com os modelos das escalas disponíveis, estatísticas nas quais os dados coletados nas escalas seriam tratados de forma individual para auxiliar as pesquisas na área e na integração com outros sistemas, como o prontuário eletrônico.

Diversos aspectos podem influenciar na seleção de uma tecnologia para um projeto de *software*, tais como cronograma do projeto e qualificação da equipe. A proposta inicial deste protótipo foi fazer um piloto, verificando a funcionalidade e a aplicabilidade do *software*. Por facilidade de manuseio da equipe, a plataforma Android foi escolhida, o que impede a utilização do aplicativo em smartphones com sistemas IOS ou Windows. Outra limitação deste trabalho está associada à avaliação da estrutura do *software* já que o processo de teste foi realizado em ambiente local, favorecendo o desempenho do aplicativo. Seria necessária outra fase de testes com o usuário final, confirmando a viabilidade de seu uso *in loco*. Entretanto verifica-se que a utilização de novas tecnologias na avaliação de risco de quedas em idosos é possível, apesar das limitações do estudo.

## **8.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, pois estará disponível, sem custos, para os usuários interessados.

## REFERÊNCIAS

1. Siqueira FV, Facchini LA, Silveira DS, Piccini RX, Tomasi E, Thumé E, et al. Prevalence of falls in elderly in Brazil: a country wide analysis. *Cad. Saúde Pública*. 2011; 27(9):1819-1826.
2. Veras R. Envelhecimento populacional contemporâneo: demandas, desafios e inovações. *Revista de Saúde Pública*. 2009; 43(3): 548-554.
3. Cruz DT, Ribeiro LC, Vieira MT, Teixeira MTB, Bastos RR, Leite ICG. Prevalência de quedas e fatores associados em idosos. *Revista de saúde pública*. 2012; 46(1): 138-146.
4. Antes DL, Schneider IJC, Benedetti TRB, D'Orsi E. Medo de queda recorrente e fatores associados em idosos de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Caderno de Saúde Pública*. 2013;29(4):758-768.
5. Pereira GN, Bastos GAN, Duca GFD, Bós AJG. Indicadores demográficos e econômicos associados a incapacidade funcional de idosos. *Caderno de Saúde Pública*.2012; 28(11): 2035-2042.
6. Granacher U, Muehlbauer T, Gollhofer A, Kressing RW, Zahner L. An Intergenerational Approach in the Promotion of Balance and Strength for Fall Prevention -A Mini-Review. *Gerontology*. 2011; 57; 304-315.
7. Coutinho ESF, Bloch KV, coeli CM. One-year mortality among elderly people after hospitalization due to fall-related fractures: comparison with a control group of matched elderly. *Cad. Saúde Pública*. 2012; 28(4):801-805.
8. Pfortmueller CA, Kunz M, Lindner G, Zisakis A, Puig S, Exadaktylos AK. Fall-Related Emergency Department Admission: Fall Environment and Settings and Related Injury Patterns in 6357 Patients with Special Emphasis on the Elderly. *The Scientific World Journal*. 2014; 01-06.
9. Merlo A, Zemp D, Zanda E, Rocchi S, Meroni F, Tettamanti M, et al. Postural stability and history of falls in cognitively able older adults:The Canton Ticino study. *Gait & Posture*. 2012; 36: 662-666.
10. Melzer I, Kurz I, Oddsson LIE. A retrospective analysis of balance control parameters in elderly fallers and non-fallers. *Clinical Biomechanics*. 2010; 25: 984-988.
11. Karuka AH, Silva JAMG, Navega MT. Análise da concordância entre instrumentos de avaliação do equilíbrio corporal em idosos. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2011; 15( 6): 460-466.

12. Lima GA, Vilaça KHC, Lima NKC, Moriguti JC, Ferriolli E. Estudo longitudinal do equilíbrio postural e da capacidade aeróbica de idosos independentes. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2011; 15(4): 272-277.
13. 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. In: Brasil. Ministério da Saúde. Política Nacional de Atenção ao Idoso. Brasília; 2006.
14. World Health Organization. Envelhecimento ativo: uma política de saúde / Tradução Suzana Gontijo. – Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2005.
15. Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1986; 34(2):119-126.
16. Miyamoto ST, Lombardi Junior I, Berg KO, Ramos LR, Natouri J. Brazilian version of the Berg balance scale. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2004;37(9):1411-21.
17. Santos GM, Souza ACS, Virtuoso JF, Tavares GM, Mazo GZ. Valores preditivos para o risco de queda em idosos praticantes e não praticantes de atividade física por meio do uso da Escala de Equilíbrio de Berg. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2011;15(2): 95-101.
18. 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: Universidade Estadual De Campinas: São Paulo.2003.
19. Berg KO, Norman KE. Functional assessment of balance and gait. *Clinics in Geriatrics Medicine*. 1996; 12(4):705-723.
20. Peres M, Silveira E. Efeito da reabilitação vestibular em idosos: quanto ao equilíbrio, qualidade de vida e percepção. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2010;15(6):2805-14.
21. Ansai JH, Giso FN, Oliveira T, Soares AT, Cabral KN, Sera CTN, Paschoal SMP. Revisão de dois instrumentos clínicos de avaliação para predizer risco de quedas em idosos *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol*.2014; 17 (1):177-189.
22. Main C, Moxham T, Wyatt JC, Kay J, Anderson R, Stein K. Computerised decision support systems in order communication for diagnostic, screening or monitoring test ordering: systematic reviews of the effects and cost-effectiveness of systems. *Health Technology Assessment* .2010;14(48) (Executive summary).
23. International Data Corporation-IDC Brasil [homepage na internet]. Mercado brasileiro de smartphones registra queda nas vendas pelo segundo trimestre consecutivo [acesso em 10 de janeiro de 2016]. Disponível em: <http://br.idclatin.com/releases/news.aspx?id=1959>.



24. Hall CS, Fottrell E, Wilkinson S, Byass P. Assessing the impact of mHealth interventions in low- and middle-income countries – what has been shown to work? *Glob Health Action*. 2014; 7: 25606.
25. Camargos MCS, Gonzaga MR. Viver mais e melhor? Estimativas de expectativa de vida saudável para a população brasileira. *Cad. Saúde Pública*. 2015;31(7):1460-1472.
26. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [homepage na internet]. Indicadores demográficos no Brasil [acesso em 10 Outubro 2014]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.
27. Bohm S, Mademli L, Mersmann F, Arampatzis A. Predictive and Reactive Locomotor Adaptability in Healthy elderly: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sport Med* 2015;45:1759-1777.
28. Hernandez SSS, Coelho FGM, Gobbi S, Stella F. Efeitos de um programa de atividade física nas funções cognitivas, equilíbrio e risco de quedas em idosos com demência de Alzheimer. *Rev Brasileira de Fisioterapia*. 2010;14(1): 68-74.
29. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural central of balance to prevent falls. *Age and Ageing* 2006;35:117-121.
30. Kubicki A, Mourey F, Bonnetblanc F. Balance control in aging: improvements in anticipatory postural adjustments and updating of internal models. *BMC Geriatrics*. 2015; 15(162):1-2.
31. Groot MH, Jagt-Willems HCVD, Campen PCMV, Lems WF, Beijnen H, Lamonth CJC. A flexed posture in elderly patients is associated with impairments in postural control during walking. *Gait & Posture*. 2014; 39:767–72.
32. Peterka RJ. Sensorimotor Integration in Human Postural Control. *Jornal of Neurophysiology*. 2002; 88(3): 1097-1118.
33. Kamp CV, Gawthrop PJ, Gollee H, Lakie M, Loram ID. Interfacing sensory input with motor output: does the control architecture converge to a serial process along a single channel?. *Frontiers in Computational Neuroscience*. 2013;7(55):1-12.
34. Muir SW, Berg K, Chesworth B, Speechley M. Quantifying the magnitude of risk for balance impairment on falls in community - dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. *J clin epidemiol*. 2010;63:389-406.
35. Perracini MR, Teixeira LF, Ramos JLA, Pires RS, Najas MS. Fall-related factors among less and more active older outpatients. *Revista Brasileira de Fisioterapia, São Carlos*. 2011.

36. Soares WJS, Moraes AS, Ferriolli E, Perracini MR. Fatores associados a quedas e quedas recorrentes em idosos: estudo de base populacional. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.* 2014; 17(1):49-60.
37. Peel NM, Bartlett HP, McClure RJ. Healthy aging as na intervention to minimize injury from falls among older people. *Annals of the New York Academy of sciences.* 2007; 1114:162-169.
38. Buksman S, Vilela ALS, Pereira SRM, Lino VS, Santos VH. Quedas em idosos. Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia. Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina- Projeto Diretrizes. 2010.
39. Perracini MR, Ramos LR. Fatores associados a quedas em uma coorte de idosos residentes na comunidade. *Revista de saúde pública.* 2002;36 (6):709-716.
40. Aranda-Gallardo M, Morales-Asencio JM, Canca-Sanchez JC, Barrero-Sojo S, Perez- C, Morales-Fernandez A, et al. Instruments for assessing the risk of falls in acute hospitalized patients: a systematic review and meta-analysis. *BMC Health Services Research.* 2013; 13:122.
41. Pape HC, Schemmann U, Foerster J, Knobe M. The ‘Aachen Falls Prevention Scale’ – development of a tool for self-assessment of elderly patients at risk for ground level falls. *BioMed Central.* 2015; 9(7):1-6.
42. Close JCT, Hooper R, Glucksman E, Jackson SHD, Swift CG. Predictors of falls in a high risk population: results from the prevention of falls in the elderly trial (PROFET). *Emerg Med.* 2003;20:421-425.
43. Close JCT, Lord SL, Menz HB, Sherrington C. What is the role of falls? *Best Practice Research Clinical Rheumatology.* 2005; 19(6): 913–935.
44. Kron M, Loy S, Sturm E, Nikolaus T, Becker C. Risk indicators for fall in institutionalized frail elderly. *Am J Epidemiol.* 2003; 158(7):645-653.
45. Brasil. (2015). Ministério da Saúde. Sistema de Informações Hospitalares (SIH). *Morbidade Hospitalar*. Rio de Janeiro (RJ): Departamento de Informática do SUS (DATASUS). Recuperado em 24 março, 2016, de: <http://www.datasus.gov.br>.
46. Carvalho DM. Grandes sistemas nacionais de informação em saúde: revisão e discussão da situação atual. *Informe Epidemiológico do SUS.* 2007; 6(4), 7-46.
47. Gai J, Gomes L, Nóbrega OT, Rodrigues MP. Fatores associados a quedas em mulheres idosas residentes na comunidade. *Rev Assoc Med Brasileira.* 2010; 56(3): 327-332.
48. Cho S. An DH. Effects of a Fall Prevention Exercise Program on Muscle Strength and Balance of the Old-old Elderly. *J. Phys. Ther. Sci.* 2014; 26(11):1771-74.

49. Lopes KT, Costa DF, Santos LF, Castro DP, Bastone AC. Prevalência do medo de cair em uma população de idosos da comunidade e sua correlação com mobilidade, equilíbrio dinâmico, risco e histórico de quedas. *Rev Bras Fisioter, São Carlos*.2009; 13(3): 223-229.
50. Braga IB, Braga EB, Oliveira MCA, Guedes JD. A Percepção do Idoso sobre a Saúde e Qualidade de Vida na Terceira Idade. *Id on Line Revista de Psicologia*.2015; 9(26): 211-222.
51. Moreland J, Richardson J, Chan DH, O'Neill J, Bellissimo A, Grum RM, Shanks L. Evidence-based guidelines for the secondary prevention of falls in older adults. *Gerontology*.2003; 49(2):93-116.
52. Perell KL, Nelson A, Goldman RL, Luther SL, Prieto-Lewis N, Rubenstein LZ. Falls risk assessment measures: an analytical review. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*.2001; 56(12): 761–766.
53. Persad CC, Cook S, Giordani B. Assessing falls in the elderly: should we use simple screening tests or a comprehensive fall risk evaluation? *Eur J Phys Rehabil Med*. 2010; 46(2): 249-259.
54. Bhatt T, Espy D, Yang F, Pai Y. Dynamic Gait Stability, Clinical Correlates, and Prognosis of Falls Among Community-Dwelling Older Adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011; 92: 799-805.
55. Pang MYC, Freddy ML, Wong GH, Au IH, Chow DL. Balance Performance in Head-Shake Computerized Dynamic Posturography: Aging Effects and Test-Retest Reliability. *Physical Therapy*. 2011;91(2):246-253.
56. Trindade E. A incorporação de novas tecnologias nos serviços de saúde: o desafio da análise dos fatores em jogo. *Cad. Saúde Pública*.2008; 24(5):951-964.
57. BRASIL. Conselho Nacional de Secretários de Saúde. *Ciência e Tecnologia em Saúde / Conselho Nacional de Secretários de Saúde*. Brasília: CONASS, 2011.
58. Marin HF. Sistemas de Informação em Saúde: considerações gerais. *J. Health Inform*. 2010; 2(1): 20-24.
59. Wechsler R, Anção MS, Campos CJR, Sigulem D. A informática no consultório médico. *Jornal de Pediatria* .2003;79(1): 03-12.
60. Saúde entrega 25 mil computadores para instalação de prontuário eletrônico. [Homepage da internet] *Boletim: Portal saúde*. [acesso em: 24 de março de 2016] Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/cidadao/principal/agencia-saude/19534-saude-entrega-25-mil-computadores-para-instalacao-de-prontuario-eletronico>.

61. Tursunbayeva A, Pagliari C, Bunduchi R, Franco M. Human Resource Information Systems in Health Care: Protocol for a Systematic Review. *JMIR Research Protocols*. 2015; 4(4):01-10.
62. Murat AB. Enabling Location Aware Smartphone Applications via Mobility Profiling [tese]. Nova York: Departamento de Ciências da Computação e Engenharia, Universidade de Buffalo. 2011.
63. Petersen C, Adams AS, DeMuro PR. mHealth: Don't Forget All the Stakeholders in the Business Case. *Medicine 2.0*. 2015;4(2):1-5.
64. Vasconcelos JB, Rocha A, Gomes R. Sistemas de Informação de Apoio à Decisão Clínica: Estudo de um Caso de uma Instituição de Saúde. Atas da 5º conferência da APSI, Lisboa, Portugal. 2004.
65. Haynes RB, Wilczynski NL. Effects of computerized clinical decision support systems on practitioner performance and patient outcomes: Methods of decision-maker-researcher partnership systematic review. *Implementation Science*. 2010; 5(12):2-8.
66. Garg AX, Adhikari NK, McDonald H, Rosas-Arellano MP, Devereaux PJ, Beyene J, Sam J, Haynes RB. Effects of Computerized Clinical Decision Support Systems on Practitioner Performance and Patient Outcomes: A Systematic Review. *Jama*. 2005;293(10): 1223-1238.
67. Perez G, Zwicker R, Zilber MA, Medeiros Júnior A. Adoption of technological innovations in the field of health: a study on information systems in the perspective of the theory of diffusion. *Journal of Information Systems & Technology Management*. 2010; 7(1):71-80.
68. Bonome KS, Di Santo CC, Prado CS, Sousa FS, Pisa IT. Disseminação do uso de aplicativos móveis na atenção à saúde. XIII Congresso Brasileiro em Informática em saúde. CBIS. 2012.
69. Tibes CMS, Dias JD, Zem-Mascarenhas SH. Aplicativos móveis desenvolvidos para a área da saúde no Brasil: Revisão integrativa da literatura. *Rev Min Enfermagem*. 2014; 18(2): 471-78.
70. Sarno F, Canella DS, Bandoni DH. Mobile Health e excesso de peso: uma revisão sistemática. *Rev. Panam. Salud. Pública*. 2014;35(5/6):424-31.
71. Sebrae e aplicativos para a saúde. [homepage na internet]. Boletim: saúde conectada ao mundial m-health. [acesso em 01 de outubro 2014]. Disponível em: [http://www.sebrae2014.com.br/Sebrae/Sebrae%202014/Boletins/2014\\_05\\_20\\_BO\\_Marco\\_TIC\\_M-Health\\_.pdf](http://www.sebrae2014.com.br/Sebrae/Sebrae%202014/Boletins/2014_05_20_BO_Marco_TIC_M-Health_.pdf).
72. Becker S, Miron-Shatz T, Schumacher N, Krocza J, Diamantidis C, Albrecht UV. mHealth 2.0: Experiences, Possibilities, and Perspectives. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2014; 2(2): 14-24.
73. Costa R, Furtado M, Pinheiro W. Dispositivos móveis: desafios para o marketing. *Obra digital*. 2012; 2(1): 503-07.

74. Ghazisaeidi M, Safdari R, Torabi M, Mirzaee M, Farzi J, Goodini A. Development of Performance Dashboards in Healthcare Sector: Key Practical Issues. *Acta Informa med.* 2015;23(5):317-321.
75. Albertin AL, Albertin RMM. Benefícios do uso de tecnologia de informação para o desempenho empresarial. *Revista de adm. Pública.* 2008; 42(2):275-302.
76. Sommerville, I. *Engenharia de Software.* 9ªed. São Paulo: Pearson Prentice Hall; 2011.
77. Pressman RS. *Engenharia de Software - Uma Abordagem Profissional.* 7ªed. Porto Alegre: AMGH; 2011.
78. Weber RF. *Fundamentos de Arquitetura de Computadores.* 4ed. Bookman; 2012. 8v.
79. Paula Filho WP. *Engenharia de software: fundamentos, métodos e padrões.* 3ª ed. Rio de Janeiro: LTC; 2009.
80. ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR ISO/IEC 12207:1998 – Tecnologia de Informação. Processos de Ciclo de Vida de Software. Rio de Janeiro. ABNT; 1998.
81. Guia de implementação: Desenvolvimento de software para pequenas organizações [homepage na internet] Associação Brasileira de Normas Técnicas, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Rio de Janeiro: ABNT; SEBRAE, 2012.
82. Aungst TD, Clauson KA, Misra S, Lewis TL, Husain I. How to identify, assess and utilise mobile medical applications in clinical practice. *International Journal of Clinical Practice.*2014; 68(2): 155–162.
83. Boulos MNK, Wheelert S. The emerging Web 2.0 social software: an enabling suite of sociable technologies in health and health care education. *Health Information & Libraries Journal.*2007; 24(1): 2-23.
84. Kanewala U, Bieman JM. Testing Scientific Software: A Systematic Literature Review. *Inf Softw Technol.*2014;56(10):1219-1232.
85. Buffoni, Salette. *Apostila de Algoritmo Estruturado.* 4ªed. 2003[Acesso em: dezembro de 2015]. Disponível em: <http://www.saletebuffoni.hpg.ig.com.br/algoritmos/Algoritmos.pdf>.
86. Ragsdale CT. *Spreadsheet modeling & decision analysis: a practical introduction to management science.* 4ª ed. Mason, Ohio: Thomson/ South-Western; 2004.
87. Garcia SC. *O Uso de Árvore de Decisão na Descoberta de Conhecimento na Área da Saúde[tese].* Porto Alegre: Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.2003.

88. Freitas A. Algoritmos para Biologia Computacional. [Acesso em: maio de 2016]. Disponível em: <http://web.tecnico.ulisboa.pt/ana.freitas/bioinformatics.ath.cx/bioinformatics.ath.cx/indexf23d.html?id>.
89. Korth HF, Silberschatz A. Sistema de Banco de Dados. 5ªed. Rio de Janeiro: Editora Campus; 2006.
90. Date CJ. Introdução a Sistemas de Bancos de Dados. 8ªed. Rio de Janeiro: Editora Campus; 2004.
91. Elmasri R, Navathe S. Sistemas de Bancos de Dados – Fundamentos e Aplicações. 4ª edição. Editora Addison: Wesley; 2005.
92. Boehm BW. A Spiral Model of Software Development and Enhancement. IEEE Computer. 1988; 21(5): 61-72.
93. Humphrey WS. The Personal Process (PSP). Software Engineering Institute; 2000.
94. Whittaker JA. What is software testing? And why is it so hard?. IEEE software. 2000; 17(1): 70-79.
95. Crespo AN, Silva OJ, Borges CA, Salviano CF, Teive M, Junior A, Jino M. Uma metodologia para teste de software no contexto da melhoria de processo. 2004. Disponível em: [lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbqs/2004/024.pdf](http://lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbqs/2004/024.pdf)
96. Delamaro ME, Maldonado JC, Jino M. Introdução ao teste de software. Elsevier: São Carlos; 2007.
97. Rocha AD. Uma ferramenta baseada em aspectos para apoio ao teste funcional de programas Java [dissertação]. São Paulo: Instituto de ciências matemáticas e de computação – ICMC/USP, São Carlos, SP, 2005.
98. Systems and software engineering-Systems and software quality. Requirements and Evolution (SQuARE)-System and software quality models. ISO/IEC 25010:2011 [acesso em 20 de dezembro de 2015]. Disponível em: [https://webstore.iec.ch/preview/info\\_isoiec25010%7Bed1.0%7Den.pdf](https://webstore.iec.ch/preview/info_isoiec25010%7Bed1.0%7Den.pdf)
99. Android supera iOS em receita de vendas de aplicativos [acesso em 22 de dezembro de 2015]. Disponível em: <http://olhardigital.uol.com.br/pro/noticia/android-supera-ios-em-receita-de-vendas-de-aplicativos/48206>
100. Lecheta R. Google Android. Aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o android SDK. 3 ed. São Paulo: editora Novatec LTDA. 2013.
101. Santos FPV, Borges LL, Menezes RL. Correlação entre três instrumentos de avaliação para risco de quedas em idosos. Fisioter Mov. 2013; 26(4): 883-894.

102. Costa BR, Rutjes AWS, Mendy A, Freund-Heritage R, Vieira ER. Can Falls Risk Prediction Tools Correctly Identify Fall-Prone Elderly Rehabilitation Inpatients? A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS ONE* .2012;7 (7):1-8.
103. Oliveira MR, Inokuti TT, Bispo NNC, Oliveira DAAP, Oliveira RF, Silva Jr RA. Elderly individuals with increased risk of falls show postural balance impairment. *Fisioter Mov*. 2015; 28(2):269-76.
104. Beauchet O, Fantino B, Allali G, Muir SW, Montero-Odasso M, Annweiler C. Timed Up and Go test and risk of falls in older adults: a systematic review. *J Nutr. Health Aging*. 2011; 15(10): 933-938.
105. De Castro SM, Perracini MR, Ganança FF. Versão brasileira do Dynamic Gait Index. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2006;72(6):817-825.
106. 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.
107. 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.
108. 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):218-23.
109. Urbanetto JS, Creutzberg M, Franz F, Ojeda BS, Gustavo AS, Bittencourt HR, Steinmetz QL, et al. Morse Fall Scale: tradução e adaptação transcultural para a língua portuguesa. *Rev Esc Enferm*. 2013; 47(3):569-575.
110. Fields J, Alturkistani T, Kumar N, Kanuri A, Salem DN, Munn S, et al. Prevalence and cost of imaging in inpatient falls: the rising cost of falling. *Clinico Economics and Outcomes Research*. 2015;7:281-286.
111. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional reach: a new clinical measure of balance. *Journal of Gerontology*. 1990; 45(6): 192-197.
112. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health*. 1992;83(2):7-11.
113. Pinto BE. Fatores preditivos de quedas em pacientes após Acidente vascular cerebral residentes na Comunidade [tese]. Salvador: Faculdade de Medicina da Bahia. Universidade Federal da Bahia. 2012.

114. Figueiredo KMOB, Lima KC, Guerra RO. Instrumentos de avaliação do equilíbrio corporal em idosos. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. 2007;9(4):408-413.
115. Barry E, Galvin R, Keogh C, Fahey T. Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatrics*. 2014;14(14): 03-14.
116. Viccaro LJ, Perera S, Studenski AS. Is Timed Up and Go better than gait speed in predicting health, function, and falls in older adults? *J Am Geriatr Soc*. 2011; 59(5):887–892.
117. Killough J. Validation of the Timed Up and Go Test to predict falls. *J Geriatr Phys Ther*. 2006; 29(3):128–9.
118. Wang CY, Hsieh CL, Osion SL, Wang CH, Sheu CF, Liang CC. Psychometric Properties of the Berg Balance Scale in a Community-dwelling Elderly Resident Population in Taiwan. *J Formos Med Assoc*. 2006; 105(12):993-1000.
119. Playstore. [homepage na internet]. Acesso em 26 de março de 2016. Disponível em: <https://play.google.com/store>.



## ANEXOS

### Anexo 1-Timed Up and Go (TUG)

Consiste em levantar-se de uma cadeira, sem ajuda dos braços, andar a uma distância de três metros, dar a volta e retornar. No início do teste, o paciente deve estar com o dorso apoiado no encosto da cadeira e, ao final, deve encostar novamente. O paciente deve receber a instrução “vá” para realizar o teste e o tempo será cronometrado com a partir da voz de comando até o momento em que ele apoie novamente o dorso no encosto da cadeira. O teste deve ser realizado uma vez para familiarização e uma segunda vez para tomada do tempo.

Adicionar um cronometro até 1 minuto.

TOTAL:()

#### RESULTADO:

Abaixo de 20 segundos baixo risco para quedas;

De 20 a 29 segundos médio risco para quedas;

Acima de 30 segundos alto risco para quedas.

## Anexo 2-Índice de Equilíbrio de Tinetti

Consta de 16 itens que testam o equilíbrio e a marcha.

### Teste de Equilíbrio

Instruções iniciais: o indivíduo fica sentado numa cadeira rígida e sem braços.

#### 1. Equilíbrio sentado

- Inclina-se ou desliza na cadeira = 0
- Estável, seguro = 1

#### 2. Levantando

- Incapaz sem ajuda = 0
- Capaz, usa os braços para ajudar = 1
- Capaz sem usar os braços = 2

#### 3. Tentativas de levantar

- Incapaz sem ajuda = 0
- Capaz, precisa de mais que uma tentativa = 1
- Capaz de se levantar na primeira tentativa = 2

#### 4. Equilíbrio imediato na postura vertical (primeiros 5 segundos)

- Instável (cambaleia, move os pés, inclina o tronco) = 0
- Estável, mas usa o andarilho ou outro tipo de apoio = 1
- Estável sem usar o andarilho ou outro tipo de apoio = 2

#### 5. Equilíbrio na postura vertical

- Instável = 0
- Estável, mas a postura é larga (calcanhares mediais separados em mais de 10 cm) e usa uma bengala ou outro tipo de apoio = 1
- Postura estreita e estável sem apoio = 2

#### 6. Empurrar (indivíduo em posição máxima com os pés o mais junto possível; o examinador empurra ligeiramente o esterno do indivíduo, com a palma da mão, 3 vezes)

- Começa a cair = 0
- Cambaleia, segura-se, consegue manter o equilíbrio = 1
- Estável = 2

#### 7. Olhos fechados (na posição máxima nº6)

- Instável = 0
- Estável = 0

#### 8. Girar 360°

- Passos contínuos = 0
- Passos interrompidos = 1
- Passos instáveis (segura-se, cambaleia) = 2

#### 9. Sentando

- Inseguro (julga incorrectamente a distância, cai na cadeira) = 0
- Usa os braços ou não, num movimento suave = 1
- Seguro, movimento suave = 2

#### Testes da marcha

Instruções iniciais: o indivíduo fica de pé junto com o examinador, anda por um corredor ou atravessa a sala, primeiro em ritmo usual, depois volta em ritmo rápido, mas seguro (acessórios usuais para o andar)

**10. Início do andar (imediatamente após o sinal para começar)**

- Hesitação ou tentativas múltiplas de começar = 0
- Ausência de hesitação = 1

**11. Altura e comprimento do passo****A. Balanço do pé direito**

- Não ultrapassa o pé esquerdo com um passo = 0
- Ultrapassa o pé esquerdo = 1
- O pé direito não sai completamente do chão durante o passo = 0
- O pé direito sai completamente do chão = 1

**B. Balanço do pé esquerdo**

- Não ultrapassa o pé direito com um passo = 0
- Ultrapassa o pé direito = 1
- O pé esquerdo não sai completamente do chão durante o passo = 0
- O pé esquerdo sai completamente do chão = 1

**12. Simetria do passo**

- O comprimento dos passos direito e esquerdo não é igual (estimativa) = 0
- O comprimento dos passos direito e esquerdo parece igual = 1

**13. Continuidade do passo**

- Paradas ou interrupções entre os passos = 0
- Os passos parecem contínuos = 1

**14. Direção**

- Desvio acentuado = 0
- Desvio brando/moderado ou uso de acessório para andar = 1
- Linha reta, sem acessório para andar = 2

**15. Tronco**

- Inclinação acentuada ou uso de acessório para andar = 0
- Sem inclinação, mas flexiona os joelhos, tem dor nas costas ou abre os braços enquanto anda = 1
- Sem inclinação, sem flexão dos joelhos, sem uso dos braços, sem acessório = 2

**16. Largura do passo**

- Calcanhares separados = 0
- Os calcanhares quase se tocam durante a marcha = 1

TOTAL ( )

RESULTADO:

Abaixo de 19 risco alto de quedas;

De 19 a 24 risco moderado de quedas;

Acima de 24 baixo risco de quedas.

### Anexo 3- Dynamic Gait Index (DGI) - (Índice da Marcha Dinâmica)

O objetivo do teste “Índice da Marcha Dinâmica (Dynamic Gait Index)” é avaliar o equilíbrio durante a marcha em diferentes contextos de tarefas funcionais. É constituído de oito tarefas funcionais que incluem marcha em superfície plana, mudanças na velocidade da marcha, movimentos horizontais e verticais da cabeça, passar por cima e contornar obstáculos, giro sobre seu próprio eixo corporal, subir e descer escadas.

#### **1. Marcha em superfície plana**

Instruções: Ande em sua velocidade normal, daqui até a próxima marca (6 metros).

Pontuação: Marque a categoria que se aplica:

- (3) Normal: Anda 6 metros, sem dispositivos de auxílio, em boa velocidade, sem evidência de desequilíbrio, marcha em padrão normal.
- (2) Comprometimento leve: Anda 6 metros, velocidade lenta, marcha com mínimos desvios, ou utiliza dispositivos de auxílio à marcha.
- (1) Comprometimento moderado: Anda 6 metros, velocidade lenta, marcha em padrão anormal, evidência de desequilíbrio.
- (0) Comprometimento grave: Não consegue andar 6 metros sem auxílio, grandes desvios da marcha ou desequilíbrio.

#### **2. Mudanças na velocidade da marcha**

Instruções: comece a andar na sua velocidade normal (durante 1.5 m), e quando eu disser 'agora', ande o mais rápido possível que puder por mais 1.5 m. Quando eu disser 'devagar', ande o mais lentamente que conseguir (1.5 m).

Pontuação: marque a categoria que se aplica:

- (3) Normal: Capaz de mudar a velocidade da marcha de forma uniforme, sem perda de equilíbrio ou desvio da marcha. Mostra uma diferença significativa nas velocidades entre o normal, o rápido e o lento.
- (2) Comprometimento mínimo: Consegue mudar a velocidade, mas demonstra desvios mínimos da marcha, ou não há desvios, mas ele é incapaz de obter uma mudança significativa na velocidade ou utiliza um acessório.
- (1) Comprometimento moderado: Realiza somente pequenos ajustes na velocidade da marcha, ou apresenta uma alteração com importantes desvios, ou altera a velocidade associada a desvios significativos da marcha, ou altera a velocidade com perda do equilíbrio, mas é capaz de recuperá-la e continuar andando.
- (0) Comprometimento severo: Não consegue mudar a velocidade ou perde o equilíbrio e procura apoio na parede ou tem que ser pego.

#### **3. Marcha com rotação horizontal da cabeça**

Instruções: Comece a andar no ritmo normal. Quando eu disser 'olhe para a direita', continue andando reto mas vire a cabeça para a direita. Continue olhando para o lado direito até que eu diga 'olhe para a esquerda', então continue andando reto e vire a cabeça para a esquerda. Mantenha a cabeça nesta posição até que eu diga 'olhe para frente', então continue andando reto mas volte a sua cabeça para a posição central.

Pontuação: marque a categoria que se aplica

- (3) Normal: Executa rotações uniformes da cabeça, sem nenhuma mudança na marcha.
- (2) Comprometimento mínimo: Executa rotações uniformes da cabeça, com uma ligeira mudança na velocidade da marcha (isto é, interrupção mínima no trajeto)

uniforme da marcha ou usa um acessório para andar).

(1) Comprometimento moderado: Executa rotações uniformes da cabeça, com uma moderada mudança na velocidade da marcha, começa a andar mais lentamente, vacila mas se recupera, consegue continuar andando.

(0) Comprometimento severo: Executa as tarefas com interrupções severas da marcha (isto é, vacila 15 graus fora do trajeto, perde o equilíbrio, para, tenta segurar-se na parede).

#### **4. Marcha com movimentos verticais da cabeça**

Instruções: Comece a andar no ritmo normal. Quando eu disser 'olhe para cima', continue andando reto mas incline a cabeça para cima. Continue olhando para cima até que eu diga 'olhe para baixo', então continue andando reto e vire a cabeça para baixo. Mantenha a cabeça nesta posição até que eu diga 'olhe para frente', então continue andando reto, mas volte a sua cabeça para a posição central.

Pontuação: marque a categoria que se aplica:

(3) Normal: Executa rotações uniformes da cabeça, sem nenhuma mudança na marcha.

(2) Comprometimento mínimo: Executa as tarefas com uma ligeira mudança na velocidade da marcha (isto é, interrupção mínima no trajeto uniforme da marcha ou usa um acessório para andar).

(1) Comprometimento moderado: Executa as tarefas com uma moderada mudança na velocidade da marcha, começa a andar mais lentamente, vacila, mas se recupera, consegue continuar andando.

(0) Comprometimento severo: Executa as tarefas com interrupções severas da marcha (isto é, vacila 15° fora do trajeto, perde o equilíbrio, para, tenta segurar-se na parede).

#### **5. Marcha e rotação**

Instruções: Comece a andar no ritmo normal. Quando eu disser 'vire-se e pare', vire o mais rápido que puder para a direção oposta e pare.

Pontuação: marque a categoria que se aplica:

(3) Normal: Consegue virar com segurança dentro de 3 segundos e para rapidamente, sem nenhuma perda do equilíbrio.

(2) Comprometimento mínimo: Consegue virar com segurança < 3 segundos e para sem nenhuma perda do equilíbrio.

(1) Comprometimento moderado: Vira lentamente, precisa de dicas verbais, precisa dar vários passos curtos para recuperar o equilíbrio após virar ou parar.

(0) Comprometimento severo: Não consegue girar com segurança, precisa de ajuda para virar e parar.

#### **6. Passar por cima de um obstáculo**

Instruções: Comece a nadar em sua velocidade normal. Quando chegar à caixa de sapatos, passe por cima dela (não ao redor dela) e continue andando.

Pontuação: marque a categoria que se aplica:

(3) Normal: Capaz de passar por cima da caixa sem mudar a velocidade da marcha; não há evidência de desequilíbrio.

(2) Comprometimento mínimo: Capaz de passar por cima da caixa, mas precisa reduzir a velocidade e ajustar os passos para ter mais segurança.

(1) Comprometimento moderado: É capaz de passar por cima da caixa, mas precisa parar e depois recomeçar. Pode precisar de dicas verbais.

(0) Comprometimento severo: Não consegue executar sem ajuda.

#### **7. Andar ao redor de obstáculos**

Instruções: Comece a andar na sua velocidade normal. Quando chegar ao primeiro cone (cerca de 1.80 m de distância), contorne-o pelo lado direito. Quando chegar ao segundo (1.80m após o primeiro), contorne-o pela esquerda.

Pontuação: marque a categoria que se aplica:

- (3) Normal: É capaz de andar ao redor dos cones com segurança, sem mudar a velocidade da marcha; não há evidência de desequilíbrio.
- (2) Comprometimento mínimo: São capazes de andar ao redor de ambos os cones, mas precisa reduzir a velocidade da marcha e ajustar os passos para passar por eles.
- (1) Comprometimento moderado: É capaz de passar pelos cones, mas precisa reduzir significativamente a velocidade da marcha para realizar a tarefa.
- (0) Comprometimento severo: Incapaz de passar pelos cones, tropeça neles e precisa de ajuda física.

### **8. Degraus**

Instruções: Suba estes degraus da maneira que você faz em casa (isto é, usando o corrimão se necessário). Quando chegar ao topo, vire e desça novamente.

Pontuação: marque a categoria que se aplica:

- (3) Normal: Alternando os pés, sem usar o corrimão.
- (2) Comprometimento mínimo: Alternando os pés, mas precisa usar o corrimão.
- (1) Comprometimento moderado: Coloca os 2 pés no degrau, precisa usar o corrimão.
- (0) Comprometimento severo: Não consegue fazer de forma segura.

**( ) Escore Total (Máximo = 24)**

## Anexo 4-Escala equilíbrio funcional de Berg, (versão Brasileira)

### **Considerações gerais:**

A escala é composta de 14 questões.

Demonstrar cada tarefa e/ou dar as instruções como estão descritas.

Registrar a categoria de resposta mais baixa, que se aplica a cada item.

O paciente deve manter uma determinada posição durante um tempo específico. Se a distância ou o tempo não forem atingidos, menor será a pontuação do paciente.

O examinador deve ficar bem perto do paciente que necessitar supervisão.

As escolhas sobre qual perna ficar em pé ou qual distância alcançar ficarão a critério do paciente.

Os equipamentos necessários para realizar os testes são:

- Uma régua ou outro indicador de: 5, 12,5 e 25 cm;
- As cadeiras utilizadas para o teste devem ter uma altura adequada;
- Um banquinho ou uma escada (com degraus de altura padrão) podem ser usados para o item 12.

### **1. Posição sentada para posição em pé**

Instruções: Por favor, levante-se. Tente não usar suas mãos para se apoiar.

- ( 4 ) capaz de levantar-se sem utilizar as mãos e estabilizar-se independentemente
- ( 3 ) capaz de levantar-se independentemente utilizando as mãos
- ( 2 ) capaz de levantar-se utilizando as mãos após diversas tentativas
- ( 1 ) necessita de ajuda mínima para levantar-se ou estabilizar-se
- ( 0 ) necessita de ajuda moderada ou máxima para levantar-se

### **2. Permanecer em pé sem apoio**

Instruções: Por favor, fique em pé por 2 minutos sem se apoiar.

- ( 4 ) capaz de permanecer em pé com segurança por 2 minutos
- ( 3 ) capaz de permanecer em pé por 2 minutos com supervisão
- ( 2 ) capaz de permanecer em pé por 30 segundos sem apoio
- ( 1 ) necessita de várias tentativas para permanecer em pé por 30 segundos sem apoio
- ( 0 ) incapaz de permanecer em pé por 30 segundos sem apoio

Se o paciente for capaz de permanecer em pé por 2 minutos sem apoio, dê o número total de pontos para o item número 3. Continue com o item número 4.

### **3. Permanecer sentado sem apoio nas costas ,mas com os pés apoiados no chão ou num banquinho**

Instruções: Por favor, fique sentado sem apoiar as costas com os braços cruzados por 2 minutos.

- ( 4 ) capaz de permanecer sentado com segurança e com firmeza por 1 minutos
- ( 3 ) capaz de permanecer sentado por 2 minutos sob supervisão
- ( 2 ) capaz de permanecer sentado por 30 segundos
- ( 1 ) capaz de permanecer sentado por 10 segundos
- ( 0 ) incapaz de permanecer sentado sem apoio durante 10 segundos

### **4. Posição em pé para posição sentada**

Instruções: Por favor, sente-se.

- ( 4 ) senta-se com segurança com uso mínimo das mãos
- ( 3 ) controla a descida utilizando as mãos

- ( 2 ) utiliza a parte posterior das pernas contra a cadeira para controlar a descida
- ( 1 ) senta-se independentemente, mas tem descida sem controle
- ( 0 ) necessita de ajuda para sentar-se

### **5. Transferências**

Instruções: Arrume as cadeiras perpendicularmente ou uma de frente para a outra para uma transferência em pivô. Peça ao paciente para transferir-se de uma cadeira com apoio de braço para uma cadeira sem apoio de braço, e vice-versa. Você poderá utilizar duas cadeiras (uma com e outra sem apoio de braço) ou uma cama e uma cadeira.

- ( 4 ) capaz de transferir-se com segurança com uso mínimo das mãos
- ( 3 ) capaz de transferir-se com segurança com o uso das mãos
- ( 2 ) capaz de transferir-se seguindo orientações verbais c/ou supervisão
- ( 1 ) necessita de uma pessoa para ajudar
- ( 0 ) necessita de duas pessoas para ajudar ou supervisionar para realizar a tarefa com segurança

### **6. Permanecer em pé sem apoio com os olhos fechados**

Instruções: Por favor, fique em pé e feche os olhos por 10 segundos.

- ( 4 ) capaz de permanecer em pé por 10 segundos com segurança
- ( 3 ) capaz de permanecer em pé por 10 segundos com supervisão
- ( 2 ) capaz de permanecer em pé por 3 segundos
- ( 1 ) incapaz de permanecer com os olhos fechados durante 3 segundos, mas mantém-se em pé
- ( 0 ) necessita de ajuda para não cair

### **7. Permanecer em pé sem apoio com os pés juntos**

Instruções: Junte seus pés e fique em pé sem se apoiar.

- ( 4 ) capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 1 minuto com segurança
- ( 3 ) capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 1 minuto com supervisão
- ( 2 ) capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 30 segundos
- ( 1 ) necessita de ajuda para posicionar-se, mas é capaz de permanecer com os pés juntos durante 15 segundos
- ( 0 ) necessita de ajuda para posicionar-se e é incapaz de permanecer nessa posição por 15 segundos.

### **8. Alcançar a frente com o braço estendido permanecendo em pé**

Instruções: Levante o braço a 90 graus. Estique os dedos e tente alcançar a frente o mais longe possível.

(O examinador posiciona a régua no fim da ponta dos dedos quando o braço estiver a 90 graus. Ao serem esticados para frente, os dedos não devem tocar a régua. A medida a ser registrada é a distância que os dedos conseguem alcançar quando o paciente se inclina para frente o máximo que ele consegue. Quando possível peça ao paciente para usar ambos os braços para evitar rotação do tronco).

- ( 4 ) pode avançar à frente mais que 25 cm com segurança
- ( 3 ) pode avançar à frente mais que 12,5 cm com segurança
- ( 2 ) pode avançar à frente mais que 5 cm com segurança
- ( 1 ) pode avançar à frente, mas necessita de supervisão
- ( 0 ) perde o equilíbrio na tentativa, ou necessita de apoio externo

### **9. Pegar um objeto do chão a partir de uma posição em pé**



Instruções: Pegue o sapato/chinelo que está na frente dos seus pés.

- ( 4 ) capaz de pegar o chinelo com facilidade e segurança
- ( 3 ) capaz de pegar o chinelo, mas necessita de supervisão
- ( 2 ) incapaz de pegá-lo, mas se estica até ficar a 2-5 cm do chinelo e mantém o equilíbrio independentemente
- ( 1 ) incapaz de pegá-lo, necessitando de supervisão enquanto está tentando
- ( 0 ) incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair

### **10. Virar-se e olhar para trás por cima dos ombros direito e esquerdo enquanto permanece em pé**

Instruções: Vire-se para olhar diretamente atrás de você por cima, do seu ombro esquerdo sem tirar os pés do chão. Faça o mesmo por cima do ombro direito. O examinador poderá pegar um objeto e posicioná-lo diretamente atrás do paciente para estimular o movimento.

- ( 4 ) olha para trás de ambos os lados com uma boa distribuição do peso
- ( 3 ) olha para trás somente de um lado o lado contrário demonstra menor distribuição do peso
- ( 2 ) vira somente para os lados, mas mantém o equilíbrio
- ( 1 ) necessita de supervisão para virar
- ( 0 ) necessita, de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair

### **11. Girar 360 graus**

Instruções: Gire-se completamente ao redor de si mesmo. Pausa. Gire-se completamente ao redor de si mesmo em sentido contrário.

- ( 4 ) capaz de girar 360 graus com segurança em 4 segundos ou menos
- ( 3 ) capaz de girar 360 graus com segurança somente para um lado em 4 segundos ou menos.
- ( 2 ) capaz de girar 360 graus com segurança, mas lentamente
- ( 1 ) necessita de supervisão próxima ou orientações verbais
- ( 0 ) necessita de ajuda enquanto gira

### **12. Posicionar os pés alternadamente ao degrau ou banquinho enquanto permanece em pé sem apoio.**

Instruções: Toque cada pé alternadamente no degrau/banquinho. Continue até que cada pé tenha tocado o degrau/banquinho quatro vezes.

- ( 4 ) capaz de permanecer em pé independentemente e com segurança, completando 8 movimentos em 20 segundos
- ( 3 ) capaz de permanecer em pé independentemente e completar 8 movimentos em mais que 20 segundos
- ( 2 ) capaz de completar 4 movimentos sem ajuda
- ( 1 ) capaz de completar mais que 2 movimentos com o mínimo de ajuda
- ( 0 ) incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não cair

### **13. Permanecer em pé sem apoio com um pé à frente**

Instruções: (demonstre para o paciente) Coloque um pé diretamente à frente do outro na mesma linha se você achar que não irá conseguir, coloque o pé um pouco mais à frente do outro pé e levemente para o lado.

- ( 4 ) capaz de colocar um pé imediatamente à frente do outro, independentemente, e permanecer por 30 segundos
- ( 3 ) capaz de colocar um pé um pouco mais à frente do outro e levemente para o lado Independentemente de permanecer por 30 segundos

- ( 2 ) capaz de dar um pequeno passo, independentemente de permanecer por 30 segundos
- ( 1 ) necessita de ajuda para dar o passo, porém permanece por 15 segundos
- ( 0 ) perde o equilíbrio ao tentar dar um passo ou ficar de pé

#### **14. Permanecer em pé sobre uma perna**

Instruções: Fique em pé sobre uma perna o máximo que você puder sem se segurar.

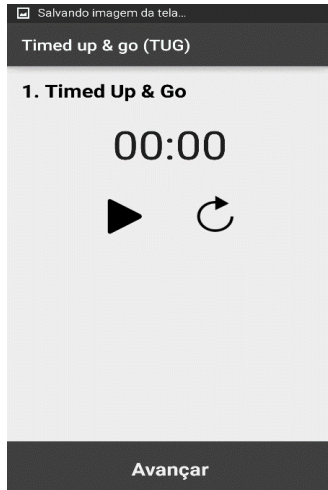
- ( 4 ) capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por mais que 10 segundos.
- ( 3 ) capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por 5-10 segundos.
- ( 2 ) capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por 3 ou 4 segundos.
- ( 1 ) tenta levantar uma perna, mas é incapaz de permanecer por 3 segundos, embora permaneça em pé independentemente
- ( 0 ) incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não cair

Escore Total (Máximo = 56)

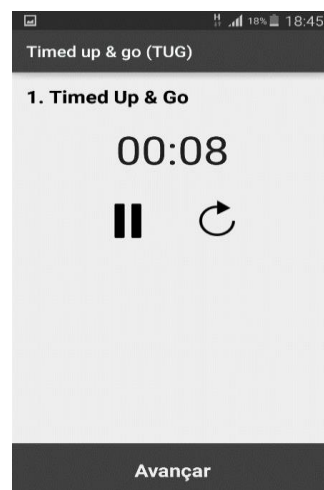
## APÊNDICES

### Apêndice 1- Telas do *software*

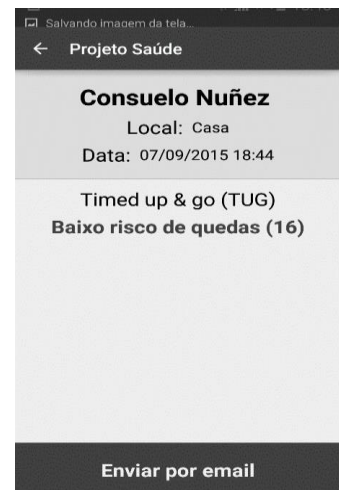
TUG tela 01



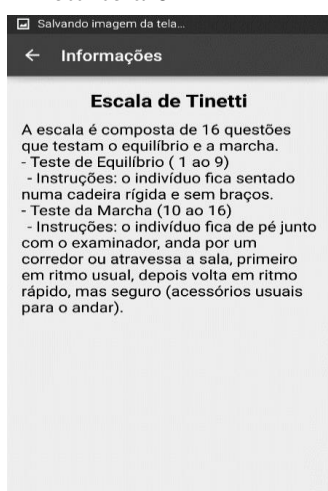
TUG tela 02



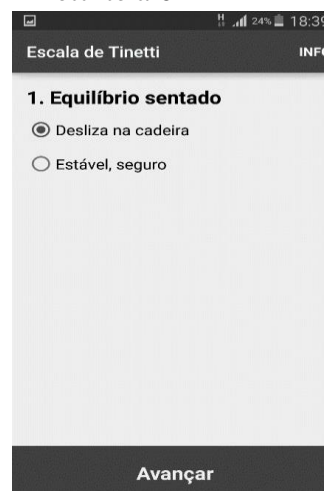
TUG tela 03



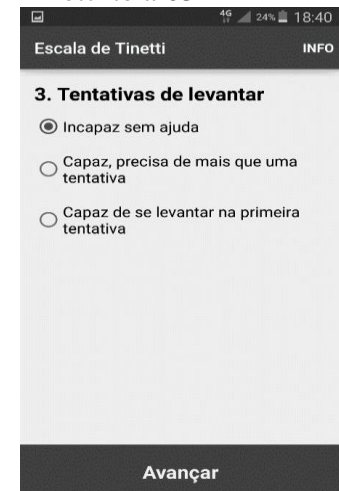
Tinetti tela 01



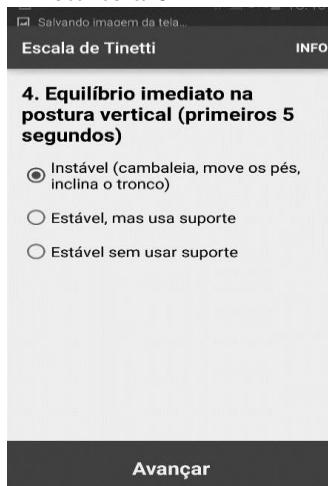
Tinetti tela 02



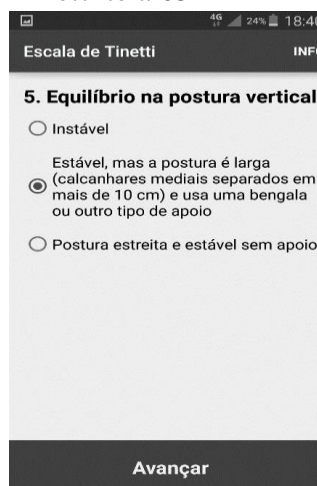
Tinetti tela 03



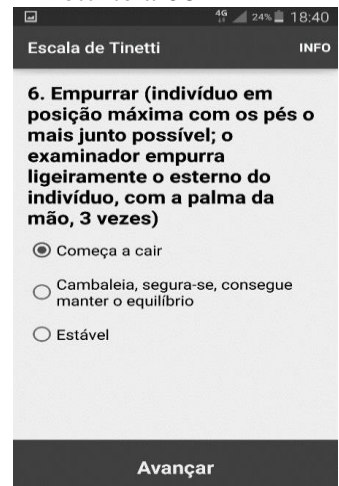
Tinetti tela 04



Tinetti tela 05



Tinetti tela 06



## Tinetti tela 07

Salvando imagem da tela...

Escala de Tinetti INFO

**7. Olhos fechados (na posição máxima nº6)**

Instável

Estável

Avançar

## Tinetti tela 08

Salvando imagem da tela...

Escala de Tinetti INFO

**8. Girar 360°**

Passos contínuos

Passos interrompidos

Passos instáveis (segura-se, cambaleia)

Avançar

## Tinetti tela 09

Salvando imagem da tela...

Escala de Tinetti INFO

**9. Sentando**

Inseguro (julga incorretamente a distância, cai na cadeira)

Usa os braços ou não, num movimento suave

Seguro, movimento suave

Avançar

## Tinetti tela 10

Salvando imagem da tela... 4G 24% 18:40

Escala de Tinetti INFO

**10. Início do andar (imediatamente após o sinal para começar)**

Hesitação ou tentativas múltiplas de começar

Ausência de hesitação

Avançar

## Tinetti tela11

Salvando imagem da tela...

Escala de Tinetti INFO

**11. Altura e comprimento do passo**

a. Balanço do pé direito

Não ultrapassa o pé esquerdo com um passo

Ultrapassa o pé esquerdo

O pé direito não sai completamente do chão durante o passo

O pé direito sai completamente do chão

Avançar

## Tinetti tela 12

Salvando imagem da tela...

Escala de Tinetti INFO

**12. Simetria do passo**

O comprimento dos passos direito e esquerdo não é igual (estimativa)

O comprimento dos passos direito e esquerdo parece igual

Avançar

## Tinetti tela 13

Salvando imagem da tela...

Escala de Tinetti INFO

**13. Continuidade do passo**

Paradas ou interrupções entre os passos

Os passos parecem contínuos

Avançar

## Tinetti tela14

Salvando imagem da tela...

Escala de Tinetti INFO

**14. Direção**

Desvio acentuado

Desvio brando/moderado ou uso de acessório para andar

Linha reta, sem acessório para andar

Avançar

## Tinetti tela 15

Salvando imagem da tela...

Escala de Tinetti INFO

**15. Tronco**

Inclinação acentuada ou uso de acessório para andar

Sem inclinação, mas flexiona os joelhos, tem dor nas costas ou abre os braços enquanto anda

Sem inclinação, sem flexão dos joelhos, sem uso dos braços, sem acessório

Avançar

## Tinetti tela 16

Salvando imagem da tela...

Projeto Saúde

**Consuelo Nuñez**

Local: Casa

Data: 07/09/2015 18:39

**Escala de Tinetti**

**Alto risco de quedas (4)**

Enviar por email

## Berg tela 01

Informações

**Escala de Equilíbrio de Berg**

- A escala é composta de 14 questões.  
 - Demonstrar cada tarefa e/ou dar as instruções como estão descritas.  
 - Registrar a categoria de resposta mais baixa, que se aplica a cada item.  
 - O paciente deve manter uma determinada posição durante um tempo específico. Se a distância ou o tempo não forem atingidos, menor será a pontuação do paciente.  
 - O examinador deve ficar bem perto do paciente que necessitar supervisão.  
 - As escolhas sobre qual perna ficar em pé ou qual distância alcançar ficarão a critério do paciente.  
 - Os equipamentos necessários para realizar os testes são:  
 - Uma régua ou outro indicador de: 5, 12,5 e 25 cm;  
 - As cadeiras utilizadas para o teste devem ter uma altura adequada;  
 - Um banquinho ou uma escada (com degraus de altura padrão) podem ser

## Berg tela 02

Salvando imagem da tela...

Escala de Equilíbrio de Berg INFO

**1. Posição sentada para posição em pé**

Por favor, levante-se. Tente não usar suas mãos para se apoiar.

Capaz de levantar-se sem utilizar as mãos e estabilizar-se independentemente

Capaz de levantar-se independentemente utilizando as mãos

Capaz de levantar-se utilizando as mãos após diversas tentativas

Necessita de ajuda mínima para levantar-se ou estabilizar-se

Necessita de ajuda moderada ou

Avançar

## Berg tela 03

Salvando imagem da tela...

Escala de Equilíbrio de Berg INFO

**2. Permanecer em pé sem apoio**

Por favor, fique em pé por 2 minutos sem se apoiar. Se o paciente for capaz de permanecer em pé por 2 minutos sem apoio, dê o número total de pontos para o item número 3. Continue com o item número 4.

Capaz de permanecer em pé com segurança por 2 minutos

Capaz de permanecer em pé por 2 minutos com supervisão

Capaz de permanecer em pé por 30 segundos sem apoio

Necessita de várias tentativas para permanecer em pé por 30 segundos

Avançar

## Berg tela 04

Salvando imagem da tela...

Escala de Equilíbrio de Berg INFO

**3. Permanecer sentado sem apoio nas costas, mas com os pés apoiados no chão ou num banquinho**

Por favor, fique sentado sem apoiar as costas com os braços cruzados por 2 minutos.

Capaz de permanecer sentado com segurança e com firmeza por 2 minutos

Capaz de permanecer sentado por 2 minutos sob supervisão

Capaz de permanecer sentado por 30 segundos

Capaz de permanecer sentado por 10 segundos

Avançar

## Berg tela 05

Salvando imagem da tela...

Escala de Equilíbrio de Berg INFO

**4. Posição em pé para posição sentada**

Por favor, sente-se.

Senta-se com segurança com uso mínimo das mãos

Controla a descida utilizando as mãos

Utiliza a parte posterior das pernas contra a cadeira para controlar a descida

Senta-se independentemente, mas tem descida sem controle

Necessita de ajuda para sentar-se

Avançar

## Berg tela 06

Salvando imagem da tela...

Escala de Equilíbrio de Berg INFO

**5. Transferências**

Arrume as cadeiras perpendicularmente ou uma de frente para a outra para uma transferência em pivô. Peça ao paciente para transferir-se de uma cadeira com apoio de braço para uma cadeira sem apoio de braço, e vice-versa.

Capaz de transferir-se com segurança com uso mínimo das mãos

Capaz de transferir-se com segurança com o uso das mãos

Capaz de transferir-se seguindo orientações verbais com supervisão

Necessita de uma pessoa para ajudar

Avançar

## Berg tela 07

Salvando imagem da tela...

Escala de Equilíbrio de Berg INFO

**6. Permanecer em pé sem apoio com os olhos fechados**

Por favor, fique em pé e feche os olhos por 10 segundos.

Capaz de permanecer em pé por 10 segundos com segurança

Capaz de permanecer em pé por 10 segundos com supervisão

Capaz de permanecer em pé por 3 segundos

Incapaz de permanecer com os olhos fechados durante 3 segundos, mas mantém-se em pé

Necessita de ajuda para não cair

Avançar

## Berg tela 08

Salvando imagem da tela...

Escala de Equilíbrio de Berg INFO

**7. Permanecer em pé sem apoio com os pés juntos**

Junte seus pés e fique em pé sem se apoiar.

Capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 1 minuto com segurança

Capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 1 minuto com supervisão

Capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 30 segundos

Necessita de ajuda para posicionar-se, mas é capaz de permanecer com os pés juntos durante 15 segundos

Avançar



## Berg tela 09

Escala de Equilíbrio de Berg INFO

**8. Alcançar a frente com o braço estendido permanecendo em pé**

Levante o braço a 90°. Estique os dedos e tente alcançar a frente o mais longe possível. (O examinador posiciona a régua no fim da ponta dos dedos. A medida a ser registrada é a distância que os dedos conseguem alcançar a inclinação. Quando possível peça ao paciente para usar ambos os braços para evitar rotação do tronco).

Pode avançar à frente mais que 25 cm com segurança

Pode avançar à frente mais que 12,5 cm com segurança

Pode avançar à frente mais que 5 cm com segurança

Avançar

## Berg tela 10

Escala de Equilíbrio de Berg INFO

**9. Pegar um objeto do chão a partir de uma posição em pé**

Pegue o sapato/chinelo que está na frente dos seus pés.

Capaz de pegar o chinelo com facilidade e segurança

Capaz de pegar o chinelo, mas necessita de supervisão

Incapaz de pegá-lo, mas se estica até ficar a 2-5 cm do chinelo e mantém o equilíbrio independentemente

Incapaz de pegá-lo, necessitando de supervisão enquanto está tentando

Incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para tentar

Avançar

## Berg tela 11

Salvando imagem da tela...

Escala de Equilíbrio de Berg INFO

**10. Virar-se e olhar para trás por cima dos ombros direito e esquerdo enquanto permanece em pé**

Vire-se para olhar diretamente atrás de você por cima, do seu ombro esquerdo sem tirar os pés do chão. Faça o mesmo por cima do ombro direito.

Olha para trás de ambos os lados com uma boa distribuição do peso

Olha para trás somente de um lado o lado contrário demonstra menor distribuição do peso

Vira somente para os lados, mas mantém o equilíbrio

Necessita de supervisão para virar

Avançar

## Berg tela 12

Escala de Equilíbrio de Berg INFO

**11. Girar 360 graus**

Gire-se completamente ao redor de si mesmo. Pausa. Gire-se completamente ao redor de si mesmo em sentido contrário.

Capaz de girar 360 graus com segurança em 4 segundos ou menos

Capaz de girar 360 graus com segurança somente para um lado em 4 segundos ou menos

Capaz de girar 360 graus com segurança, mas lentamente

Necessita de supervisão próxima ou orientações verbais

Necessita de ajuda enquanto gira

Avançar

## Berg tela 13

Escala de Equilíbrio de Berg INFO

**12. Posicionar os pés alternadamente ao degrau ou banquinho enquanto permanece em pé sem apoio.**

Toque cada pé alternadamente no degrau/banquinho. Continue até que cada pé tenha tocado o degrau/banquinho quatro vezes.

Capaz de permanecer em pé independentemente e com segurança, completando 8 movimentos em 20 segundos

Capaz de permanecer em pé independentemente e completar 8 movimentos em mais que 20 segundos

Capaz de completar 4 movimentos

Avançar

## Berg tela 14

Escala de Equilíbrio de Berg INFO

**13. Permanecer em pé sem apoio com um pé à frente**

Coloque um pé diretamente à frente do outro na mesma linha se você achar que não irá conseguir, coloque o pé um pouco mais à frente do outro pé e levemente para o lado.

Capaz de colocar um pé imediatamente à frente do outro, independentemente, e permanecer por 30 segundos

Capaz de colocar um pé um pouco mais à frente do outro e levemente para o lado independentemente e permanecer por 30 segundos

Capaz de dar um pequeno passo, independentemente e permanecer por 20 segundos

Avançar

## Berg tela 15

Escala de Equilíbrio de Berg INFO

**14. Permanecer em pé sobre uma perna**

Fique em pé sobre uma perna o máximo que você puder sem se segurar

Capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por mais que 10 segundos

Capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por 5-10 segundos

Capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por 3 ou 4 segundos

Tenta levantar uma perna, mas é incapaz de permanecer por 3 segundos, embora permaneça em pé independentemente

Avançar

## Berg tela 16

Projeto Saúde

**Consuelo Nuñez**

Local: Casa

Data: 07/09/2015 18:35

Escala de Equilíbrio de Berg

**Médio risco de quedas (32)**

Enviar por email

## DGI tela 01

Salvando imagem da tela...

Informações

**Índice da Marcha Dinâmica (DGI)**

O Índice é composto de 08 tarefas funcionais que incluem marcha em superfície plana, mudanças na velocidade da marcha, movimentos horizontais e verticais da cabeça, passar por cima e contornar obstáculos, giro sobre seu próprio eixo corporal, subir e descer escadas.

DGI tela 02

Índice da Marcha Dinâmica (D... INFO)

### 1. Marcha em superfície plana

Ande em sua velocidade normal, daqui até a próxima marca (6 metros)

Normal: Anda 6 metros, sem dispositivos de auxílio, em boa velocidade, sem evidência de desequilíbrio, marcha em padrão normal

Comprometimento leve: Anda 6 metros, velocidade lenta, marcha com mínimos desvios, ou utiliza dispositivos de auxílio à marcha

Comprometimento moderado: Anda 6 metros, velocidade normal, evidência de desequilíbrio

Comprometimento grave: Não

Avançar

DGI tela 03

Índice da Marcha Dinâmica (D... INFO)

### 2. Mudanças na velocidade da marcha

Comece a andar na sua velocidade normal (durante 1.5 m), e quando eu disser 'agora', ande o mais rápido possível que puder por mais 1.5 m. Quando eu disser 'devagar', ande o mais lentamente que conseguir (1.5 m).

Normal: Capaz de mudar a velocidade da marcha de forma uniforme, sem perda de equilíbrio ou desvio da marcha. Mostra uma diferença significativa nas velocidades entre o normal, o rápido e o lento.

Comprometimento mínimo: Conseguir mudar a velocidade, mas demonstra desvios mínimos da marcha, ou não há desvios, mas ele

Avançar

DGI tela 04

Índice da Marcha Dinâmica (D... INFO)

### 3. Marcha com rotação horizontal da cabeça

Comece a andar no ritmo normal. Quando eu disser 'olhe para a direita', continue andando reto mas vire a cabeça para a direita. Continue olhando para o lado direito até que eu diga 'olhe para a esquerda', então continue andando reto e vire a cabeça para a esquerda. Mantenha a cabeça nesta posição até que eu diga 'olhe para frente', então continue andando reto mas volte a sua cabeça para a posição central.

Normal: Executa rotações uniformes da cabeça, sem nenhuma mudança na marcha.

Comprometimento mínimo: Executa rotações uniformes da cabeça, com

Avançar

DGI tela 05

Índice da Marcha Dinâmica (D... INFO)

### 4. Marcha com movimentos verticais da cabeça

Comece a andar no ritmo normal. Quando eu disser 'olhe para cima', continue andando reto mas incline a cabeça para cima. Continue olhando para cima até que eu diga 'olhe para baixo', então continue andando reto e vire a cabeça para baixo. Mantenha a cabeça nesta posição até que eu diga 'olhe para frente', então continue andando reto, mas volte a sua cabeça para a posição central.

Normal: Executa rotações uniformes da cabeça, sem nenhuma mudança na marcha.

Comprometimento mínimo: Executa as tarefas com uma ligeira mudança na velocidade da marcha

Avançar

DGI tela 06

Índice da Marcha Dinâmica (D... INFO)

### 5. Marcha e rotação

Comece a andar no ritmo normal. Quando eu disser 'vire-se e pare', vire o mais rápido que puder para a direção oposta e pare.

Normal: Conseguir virar com segurança dentro de 3 segundos e para rapidamente, sem nenhuma perda do equilíbrio.

Comprometimento mínimo: Conseguir virar com segurança < 3 segundos e para sem nenhuma perda do equilíbrio.

Comprometimento moderado: Vira lentamente, precisa de dicas verbais, precisa dar vários passos curtos para recuperar o equilíbrio após virar ou parar.

Avançar

DGI tela 07

Índice da Marcha Dinâmica (D... INFO)

### 6. Passar por cima de um obstáculo

Comece a andar em sua velocidade normal. Quando chegar à caixa de sapatos, passe por cima dela (não ao redor dela) e continue andando.

Normal: Capaz de passar por cima da caixa sem mudar a velocidade da marcha; não há evidência de desequilíbrio.

Comprometimento mínimo: Capaz de passar por cima da caixa, mas precisa reduzir a velocidade e ajustar os passos para ter mais segurança.

Comprometimento moderado: É capaz de passar por cima da caixa, mas precisa parar e descer.

Avançar

DGI tela 08

Índice da Marcha Dinâmica (D... INFO)

### 7. Andar ao redor de obstáculos

Comece a andar na sua velocidade normal. Quando chegar ao primeiro cone (cerca de 1.80 m de distância), contorne-o pelo lado direito. Quando chegar ao segundo (1.80m após o primeiro), contorne-o pela esquerda.

Normal: É capaz de andar ao redor dos cones com segurança, sem mudar a velocidade da marcha; não há evidência de desequilíbrio.

Comprometimento mínimo: É capaz de andar ao redor de ambos os cones, mas precisa reduzir a velocidade da marcha e ajustar os passos para passar por eles.

Comprometimento moderado: É

Avançar

DGI tela 09

Índice da Marcha Dinâmica (D... INFO)

### 8. Degraus

Suba estes degraus da maneira que você faz em casa (isto é, usando o corrimão se necessário). Quando chegar ao topo, vire e desça novamente.

Normal: Alternando os pés, sem usar o corrimão.

Comprometimento mínimo: Alternando os pés, mas precisa usar o corrimão.

Comprometimento moderado: Coloca os 2 pés no degrau, precisa usar o corrimão.

Comprometimento severo: Não consegue fazer de forma segura.

Avançar

DGI tela 10

Projeto Saúde

**Consuelo Nuñez**

Local: Casa

Data: 07/09/2015 18:43

Índice da Marcha Dinâmica (DGI)

**Alto risco de quedas (19)**

Enviar por email