

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO  
ANDROID PARA AUXILIAR CUIDADORES  
EM AMBIENTES *HOMECARE* PERVASIVOS

TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Felipe Pedrozo Maia

Santa Maria, RS, Brasil

2014

DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO ANDROID PARA  
AUXILIAR CUIDADORES EM AMBIENTES *HOMECARE*  
PERVASIVOS

Felipe Pedrozo Maia

Trabalho de Graduação apresentado ao Curso de Ciência da Computação da  
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para  
a obtenção do grau de  
Bacharel em Ciência da Computação

Orientador: Prof. Dr. Giovani Rubert Librelotto

Trabalho de Graduação N° 380  
Santa Maria, RS, Brasil

2014

**Universidade Federal de Santa Maria**  
**Centro de Tecnologia**  
**Curso de Ciência da Computação**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova o Trabalho de Graduação

**DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO NA PLATAFORMA ANDROID PARA  
AUXILIAR CUIDADORES EM AMBIENTES HOMECARE PERVASIVOS**

elaborado por

**Felipe Pedrozo Maia**

*Felipe Pedrozo Maia*

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Bacharel em Ciência da Computação**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

*Giovani Rubert Librelotto*

**Giovani Rubert Librelotto, Dr**  
(Presidente/Orientador)

*Iara Augustin*

**Iara Augustin, Profa. Dra. (UFSM)**

*Melissa Agostini Lampert*

**Melissa Agostini Lampert, Profa. Dra. (UFSM)**

Santa Maria, 01 de Dezembro de 2014.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais pelo constante apoio e auxílio prestado. Sempre incentivando, fazendo com que tudo acontecesse da melhor forma possível. Tento buscar palavras pra descrever tamanha gratidão que tenho por tudo o que fizeram e não as encontro, então deixo meu muito obrigado! Meu irmão, te agradeço também por tudo que passamos, desde as brincadeiras até as brigas, tudo foi aprendizado válido.

Agradeço aos demais familiares por estar sempre torcendo para que tudo desse certo.

À Universidade Federal de Santa Maria, por proporcionar uma grande formação acadêmica.

Ao Curso de Ciência da Computação da UFSM, que em conjunto com seu corpo docente esteve sempre disposto a resolver problemas e transmitir conhecimento.

Ao Programa de Educação Tutorial do curso de Ciência da Computação da UFSM (PETCC), o qual também foi de grande importância para minha formação, aprendi, ainda mais, a trabalhar em grupo.

Agradeço aos amigos que fiz em Santa Maria: os que dividi apartamento, o pessoal do vôlei e demais grupos de amizade que fiz.

Agradeço também aos amigos de minha cidade, São Francisco de Assis (São Chico)... pelo fato de mesmo estando longe sempre tentamos manter contato, sempre estivemos torcendo para a realização de objetivos dos outros.

Agradeço aos grandes colegas e amigos: Ricardo, Vando, Liza, Tiago, Jéssica, Giane... que proporcionaram nesses 4 anos, grandes momentos, de risos, estudos, festas, fazendo com que as diferenças que tínhamos, o modo de falar e agir, devido cada um ser de uma região do estado, fossem insignificantes.

Agradeço ao meu orientador, professor Librelotto, pelo auxílio prestado durante a orientação. A professora Melissa, que mesmo não fazendo parte do corpo docente do meu curso, se disponibilizou a dar contribuições para realização desse trabalho.

## RESUMO

Trabalho de Graduação Curso de  
Ciência da Computação Universidade  
Federal de Santa Maria

DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO ANDROID PARA AUXILIAR  
CUIDADORES EM AMBIENTES *HOMECARE* PERVASIVOS AUTOR:

FELIPE PEDROZO MAIA

ORIENTADOR: GIOVANI RUBERT LIBRELOTTO Local da

Defesa e Data: Santa Maria, 1 de Dezembro de 2014.

Atualmente há um crescente número de pessoas idosas, e conseqüentemente também um aumento no número de pessoas com doenças crônicas degenerativas. Muitas dessas pessoas moram sozinhas ou preferem ter cuidados em sua casa, afim de não enfrentar filas ou até mesmo por sentir-se mais a vontade. Assim, a fim de proporcionar esse tipo de tratamento, tem-se o desenvolvimento de sistemas *homecare*, esses em que o paciente recebe tratamento ou acompanhamento clínico em sua residência. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo principal apresentar um aplicativo Android, para dispositivos móveis com sistema operacional Android 4.2 ou superior, que irá atuar juntamente com sistemas pervasivos aplicados em ambientes *homecare*, para auxiliar cuidadores de pacientes idosos monitorando os sinais vitais dos mesmos. Os parâmetros desses sinais vitais serão definidos pelo profissional de saúde que é quem tem o correto conhecimento para definir os mesmos.

Palavras-chave: Sistemas Pervasivos. *Homecare*. Sinais vitais. Idosos. Android.

## ABSTRACT

Undergraduate Final Work Undergraduate  
Program in Computer Science Federal  
University of Santa Maria

DEVELOPMENT OF AN ANDROID APPLICATION TO HELP ELDERLY  
CAREGIVERS IN HOMECARE PERVASIVE ENVIRONMENTS AUTHOR:  
FELIPE PEDROZO MAIA

ADVISOR: GIOVANI RUBERT LIBRELOTTO Defense

Place and Date: Santa Maria, December 1<sup>st</sup>, 2014.

There is a growing number of elderly people nowadays, and it is causing an increasing number of people suffering from chronic degenerative diseases. A number of people live alone or prefer to stay at home rather than facing queues or even to stay more comfortably. Aiming to address these patients, homecare systems are in evidence, where the patient receives treatment or clinical care at home. This project presents an Android application that acts with pervasive systems applied on homecare systems, in order to help the patient's assistant by monitoring vital signals from the patient. The parameters of these signals are defined by the health professional responsible for the patient.

Keywords: Homecare Systems. Pervasive. Android. Vital Signal. Elderly.

## LISTA DE FIGURAS

|      |   |    |
|------|---|----|
| 3.1  | Modelagem do sistema .....  | 23 |
| 4.1  | Diagrama de casos de uso do aplicativo pelo profissional da saúde ..... | 27 |
| 4.2  | Ícone e nome do aplicativo .....  | 29 |
| 4.3  | Atributos da tabela referente ao Login do profissional de saúde .....   | 30 |
| 4.4  | Atributos da tabela referente aos medicamentos .....                    | 30 |
| 4.5  | Atributos da tabela referente a frequência cardíaca do paciente .....   | 30 |
| 4.6  | Possíveis sinais vitais para serem analisados .....                     | 31 |
| 4.7  | Profissional de saúde define parâmetros do sinal vital .....            | 31 |
| 4.8  | Atributos da tabela referente a frequência cardíaca do paciente .....   | 31 |
| 4.9  | Notificação de sinal alterado .....                                     | 32 |
| 4.10 | Exibida a notificação .....   | 32 |
| 4.11 | Mensagem da notificação .....   | 32 |

## LISTA DE TABELAS

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 2.1 | Descrição das principais versões do Android .....   | 16 |
| 2.2 | Comparação entre os principais trabalhos relacionados .....   | 20 |
| 4.1 | Questionário amplo referente ao uso da tecnologia no auxílio de cuidadores<br>ambientes <i>homecare</i> ..... | 24 |
| 4.2 | Questionário específico de possíveis tecnologias para auxiliar cuidadores<br>ambientes <i>homecare</i> .....  | 25 |
| 4.3 | Valores máximos e mínimos dos sinais vitais .....   | 26 |
| 4.4 | Requisitos funcionais e não-funcionais do aplicativo. ....  | 26 |
| 4.5 | Especificação do Caso de Uso “Programar despertador de remédios” .....  | 27 |
| 4.6 | Especificação do Caso de Uso “Alterar parâmetros dos sinais vitais” .....                                     | 28 |
| 5.1 | Marcas, modelos e versão do Android dos smartphones usados nos testes ...                                     | 34 |

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO .....                                  | 10 |
| 2 FUNDAMENTOS E REVISÃO DA LITERATURA .....         | 12 |
| 2.1 Computação pervasiva .....                      | 12 |
| 2.1.1 Computação Sensível ao Contexto .....         | 13 |
| 2.1.2 Computação Aplicada a Saúde .....             | 13 |
| 2.2 Sistemas <i>Homecare</i> .....                  | 14 |
| 2.3 Computação Móvel .....                          | 15 |
| 2.3.1 Android.....                                  | 15 |
| 2.3.2 iOS .....                                     | 16 |
| 2.4 Análise dos sinais vitais .....                 | 16 |
| 2.4.1 Medidor de Saturação de Oxigênio .....        | 17 |
| 2.4.2 Medidor de Frequência Cardíaca .....          | 17 |
| 2.4.3 Medidor de Temperatura .....                  | 17 |
| 2.4.4 Medidor de Pressão Arterial .....             | 18 |
| 2.5 Trabalhos Relacionados .....                    | 18 |
| 2.6 Sumário do capítulo .....                       | 20 |
| 3 ÁREA DE APLICAÇÃO .....                           | 21 |
| 3.1 Definição da área .....                         | 21 |
| 3.2 Requisitos do sistema .....                     | 21 |
| 3.3 Modelagem do sistema .....                      | 22 |
| 4 DESENVOLVIMENTO .....                             | 24 |
| 4.1 Coleta de dados .....                           | 24 |
| 4.2 Visão Geral .....                               | 25 |
| 4.3 Processo de desenvolvimento do aplicativo ..... | 25 |
| 4.3.1 Informações básicas dos sinais vitais .....   | 26 |
| 4.3.2 Análise de Requisitos .....                   | 26 |
| 4.3.3 Modelagem .....                               | 27 |
| 4.4 Implementação.....                              | 28 |
| 4.4.1 Sensores .....                                | 29 |
| 4.4.2 Banco de Dados .....                          | 29 |
| 4.4.3 Sinais vitais e despertador.....              | 30 |
| 4.5 Sumário do capítulo .....                       | 33 |
| 5 TESTES E RESULTADOS .....                         | 34 |
| 5.1 Testes .....                                    | 34 |
| 5.1.1 Ambiente de testes .....                      | 34 |
| 5.2 Avaliação dos resultados .....                  | 35 |
| 6 CONCLUSÃO .....                                   | 36 |
| REFERÊNCIAS .....                                   | 37 |

## 1 INTRODUÇÃO

Hoje em dia, os setores hospitalares têm certa dificuldade em oferecer serviços de qualidade a todos seus pacientes. Isso dá-se devido ao crescente número de idosos buscando por atendimento sejam eles em hospitais públicos ou privados, causando filas que são originadas por problemas de infraestrutura, comunicação interna falha e falta de compromisso profissional, dentre outros (ANDRADE et al., 2009).

Uma saída para evitar isso, é o cuidado *homecare*, que é caracterizado por possibilitar que o paciente receba atendimento médico no conforto de sua casa, seja por necessidade, como em casos onde o paciente é impossibilitado de locomoção, ou até por vontade própria, uma vez que ele ficará mais tempo junto de seus familiares. Entretanto, esse ambiente pode ser complexo, sendo que muitas vezes o cuidador é um familiar que não tem nenhuma experiência e acaba, mesmo sem querer, prejudicando o paciente.

Com isso, pensou-se em criar soluções que minimizem o trabalho do cuidador e ao mesmo tempo o paciente continue sendo monitorado. Uma possível solução é a criação de um aplicativo que trabalha juntamente com um ambiente *homecare* pervasivo povoado de sensores de temperatura, pressão, batimentos cardíacos e saturação de oxigênio. Assim o paciente estará em constante monitoramento, facilitando o trabalho deste cuidador. Caso, um dos sensores tenha alguma alteração, esse aplicativo irá acionar o cuidador desse paciente através de uma notificação. Aliada a isso, outro modo de auxiliar o cuidador, é um despertador, pois muitas vezes os pacientes não tomam os remédios em seus devidos horários por muitas diversas vezes serem esquecidos. Isso, faz com que o tratamento do paciente seja prejudicado.

O objetivo geral deste trabalho é o desenvolvimento de um aplicativo que conjuntamente com sensores em ambientes *homecare* pervasivos, além disso, esse mesmo aplicativo, funcionará como despertador, o qual ajudará o cuidador a lembrar da hora dos remédios, facilitando sua árdua e constante observação do paciente.

Para realização desse trabalho, precisou-se buscar os seguintes aspectos:

- Estudo de computação pervasiva;
- Estudos de ambientes *homecare*;
- Facilitar cuidados *homecare*;
- Melhorar qualidade dos serviços médicos;

- Reduzir custos;
- Possibilitar ao cuidador acompanhamento dos sinais vitais;
- Adaptar o aplicativo de acordo com as necessidades.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: o capítulo 2 traz uma fundamentação teórica acerca dos assuntos abordados no trabalho, apresentando conceitos sobre computação pervasiva, ambientes *homecare*, computação móvel e a definição dos sinais a serem analisados. O capítulo 3, área de aplicação, aborda a os requisitos necessários para aplicação do aplicativo. Já, o capítulo 4 descreve metodologia utilizada para modelagem e desenvolvimento do trabalho. O capítulo 5 aborda os testes e resultados obtidos. E o capítulo 6, é a conclusão, onde é dado um fechamento do trabalho.

## 2 FUNDAMENTOS E REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo destina-se à definição de conceitos teóricos sobre as ferramentas e paradigmas utilizados no trabalho, os quais são citados a seguir: computação pervasiva, *homecare*, Android, sinais vitais e trabalhos relacionados.

### 2.1 Computação pervasiva

A computação pervasiva é considerada o novo paradigma computacional do século XXI onde informações e recursos computacionais estão disponíveis a todo o tempo e lugar, além disso, esses recursos devem estar integrados com o ambiente o mais transparente possível (SAHA; MUKHERJEE, 2003). A partir dessa definição, serão abordados os principais conceitos de computação pervasiva.

Considerado a terceira onda da computação, este paradigma computacional teve como sucessores o Mainframes, no qual um computador era dividido para o uso de diversas pessoas. Após isso, ocorreu a segunda era, essa na qual cada pessoa utilizava um computador. E, finalmente, mas não menos importante, a terceira onda, a era da computação pervasiva. Essa que é caracterizada por ter uma pessoa e muitos computadores, tendo muitos computadores inseridos no ambiente de forma quase transparente (SOYLU; CAUSMAECKER; DESMET, 2009). A computação pervasiva é oriunda da visão de Mark Weiser (1991), e pode ser caracterizada como ambientes inteligentes, no qual computadores estão presentes, repassando e recebendo informações para mudar o contexto do cenário atual sem que tenhamos que interferir. Isso deve ser feito de uma forma muito natural, fazendo com que esses dispositivos tornem-se parte do ambiente, integrando-se uns com os outros provendo um serviço de forma imperceptível.

Para Araujo (2003), diferentemente da computação tradicional, a computação pervasiva prevê que dispositivos e aplicações devem se adaptar ao meio no qual estão inseridos, tendo a capacidade de captar informações do ambiente, e, a partir delas, construir modelos computacionais. Ou seja, a partir desses dados coletados irá adaptar o ambiente de acordo com a sua capacidade para melhor atender a necessidade do usuário e isso deve ser feito sempre de forma transparente.

### 2.1.1 Computação Sensível ao Contexto

A sensibilidade do contexto é considerada uma das principais características da computação pervasiva, onde aplicações e dispositivos computacionais devem ter a percepção de qualquer alteração que ocorra no ambiente em que se encontram, após isso precisam adaptar-se de acordo com as necessidades do usuário.

De acordo Machado, Librelotto e Augustin (2010) a proposta de computação sensível ao contexto nada mais é que elaborar uma maneira de coletar dados automaticamente para dispositivos computacionais, onde esses devem ser capazes de retratar as condições atuais do usuário, do ambiente no qual o mesmo se encontra e do próprio dispositivo utilizado, considerando tanto suas características de hardware, como também de software de comunicação.

A computação sensível ao contexto objetiva fazer com que aplicações sejam capazes de coletar informações relacionadas aos processos que realizam em um determinado ambiente, afim de aperfeiçoar seu desempenho. Em suma, permite-se dizer que essas informações coletadas e armazenadas com as que já possui, tem como objetivo aperfeiçoar o ambiente de forma a facilitar a realização de atividades complexas de forma que o usuário não sinta-se incomodado para a obtenção desses resultados. Dessa forma, a computação sensível ao contexto, também trabalha com entradas implícitas, analisando preferências do usuário, número e tipos de dispositivos, entre outros (CHEN; KOTZ, 2000).

Para Dey e Abond (2006) o contexto pode ser definido como qualquer informação que pode ser usada para caracterizar a situação atual de uma entidade. Onde essa entidade pode ser pessoa, lugar ou objeto que é considerado relevante para a interação entre o usuário e a aplicação. Em Augustin et al [2006] o contexto é definido como toda informação relevante para a aplicação que pode ser obtida por ela, podendo se referir a informações ambientais (recursos físicos), funcionais (recursos lógicos) ou comportamentais (perfil do usuário).

### 2.1.2 Computação Aplicada a Saúde

Uma das principais aplicações da computação pervasiva é na saúde. Existem muitas pesquisas nessa área, seja abordando todo um ambiente ou um problema específico.

Em Paz et al [2013] obteve-se a implementação de uma aplicação móvel. Esse aplicativo proporciona acesso ao Registro Eletrônico de Saúde do Paciente, obtendo rapidamente informações relacionadas a especialidade do usuário do sistema. E, para dar destaque aos dados

relevantes foi usado um algoritmo de percepção de contexto, no qual troca a cor de fundo dessas palavras, caracterizando um software sensível ao contexto.

Outro exemplo, em BARDRAM (2004), foi discutida a importância da integração de sensibilidade do contexto aos sistemas de Prontuário Eletrônico de Pacientes (PEP), fazendo com que os mesmos se adaptem a mudanças do ambiente. Os autores apresentam um protótipo de cama hospitalar sensível ao contexto, a qual possui uma tela que normalmente é usada como aparelho de TV, porém, quando um médico entra no quarto, a cama, através de seus sensores detecta esta mudança no ambiente e passa a mostrar informações relevantes ao profissional no tratamento do paciente.

Os projetos relacionados anteriormente se assemelham a esse, pelo fato de também aplicar tecnologias relacionadas a computação pervasiva na saúde. O que os diferencia, são o foco, pois esse trabalho é levar computação pervasiva para que os pacientes tenham cuidados em casa, ou seja *homecare*, os outros trabalhos, são aplicados em hospitais.

## 2.2 Sistemas *Homecare*

Atualmente há um crescente número de pessoas doentes e idosas que optam pelos cuidados médicos em casa, ou seja, pacientes que eram tratados em hospitais atualmente podem permanecer em sua residência para o tratamento (MCGEE-LENNON, 2008). A partir disso, existem dois principais benefícios na modificação desse cenário. Um deles, é o benefício econômico, já que está mais difícil aos hospitais ofertar um serviço condizente com a necessidade de seus clientes, pois há um aumento notável no número de idosos em hospitais. O segundo, é benefício social no qual os pacientes podem desfrutar da companhia de seus amigos e familiares, tendo uma maior motivação e sentindo-se mais a vontade (INSERN et al., 2009).

*Homecare* pode ser definido como serviço no qual estão em desenvolvimento ações de saúde na residência do paciente por uma equipe interprofissional, a partir da realidade no qual o mesmo está inserido, visando a estabilidade ou recuperação da saúde, e desenvolvimento de suas funções de maneira a favorecer o restabelecimento de sua independência (KERBER et al., 2008).

Esses serviços oferecidos, quando utilizados dispositivos, podem ser desde simples aplicações, como alarmes eletromecânicos independentes instalados na residência do paciente e que o avisam quando a banheira está transbordando ou quando uma porta ficou entreaberta, ou até aplicações mais elaboradas, como sistemas integrados a infraestrutura da casa que monitoram

continuamente o estado de saúde do paciente e realizam análises sofisticadas a partir desses dados e trocam informações customizadas entre médico e paciente suportando a comunicação remota entre ambos (MCGEE-LENNON, 2008).

### 2.3 Computação Móvel

A computação móvel teve como origem a motivação pela necessidade do usuário poder se locomover fisicamente, podendo trabalhar, utilizando o seu sistema computacional. Ou seja, a computação móvel é caracterizada por disponibilizar aos usuários que eles utilizem esses dispositivos computacionais mesmo em trânsito, andando na rua, ou qualquer lugar fazendo com que a localização física seja abstraída. Porém, para que essa funcionalidade seja acessível, é necessário que uma infraestrutura computacional esteja presente, a comunicação wireless, afinal ela é usada onde o uso de redes com fio não é possível ou é financeiramente inviável. É a partir desse acesso de comunicação no qual o usuário pode utilizar os serviços como mandar e-mail no trânsito, acessar uma rede social na mata ou acessar páginas web no avião. Obviamente, isso seria impossível caso fosse preciso cabeamento físico. Em suma, as aplicações da computação móvel são desenvolvidas considerando a mobilidade do usuário, limitação de energia do dispositivo, a largura de banda de redes sem fio e a variação de latência (ENDLER, 2000).

Para Liu et al [1996] computação móvel também é chamada de computação nômade e é sustentada por três pilares: computação, comunicação e mobilidade. No componente computação, é onde estão os dispositivos móveis que realizam as operações em conjunto com o usuário. Já, na comunicação, ocorre troca de mensagens através da rede do tipo wireless entre os elementos desse ambiente. Por último, a mobilidade, ela que está ligada a livre movimentação física, ou seja, troca de localização pelo usuário móvel.

A partir disso, serão abordados a seguir noções sobre os dois principais sistemas operacionais utilizados em dispositivos móveis que são: Android e iOS. Onde o Android é desenvolvido pela Google e open source, já o iOS tem como empresa responsável a Apple e não é open source.

#### 2.3.1 Android

O Android é um sistema operacional baseado em Linux, portanto uma plataforma open source, voltada para dispositivos móveis. Esse sistema operacional teve origem na Open Hand-

set Alliance (OHA), que é um consórcio de empresas que desenvolvem softwares para criar padrões abertos para a telefonia móvel. Desde a criação desse sistema operacional, em 2008, chamada Cupcake que foi a primeira versão, foram lançadas diversas outras, onde as principais podem ser encontradas na Tabela 2.1, bem como a API e a distribuição populacional delas. Atualmente, na versão 4.4, Kitkat, o Android é o sistema operacional mais usado no mundo (Estadão, 2014).

Tabela 2.1 – Descrição das principais versões do Android

| Nome               | Versão        | API | Distribuição (em %) |
|--------------------|---------------|-----|---------------------|
| Froyo              | 2.2           | 8   | 0.7                 |
| Gingerbread        | 2.3.3 – 2.3.7 | 10  | 11.4                |
| Ice Cream Sandwich | 4.0.3 – 4.0.4 | 15  | 9.6                 |
| Jelly Bean         | 4.1.x         | 16  | 25.1                |
|                    | 4.2.x         | 17  | 20.7                |
|                    | 4.3           | 18  | 8.0                 |
| KitKat             | 4.4           | 19  | 24.5                |

### 2.3.2 iOS

O iOS é um sistema operacional móvel da Apple Inc. desenvolvido originalmente para o iPhone, também é usado em iPod touch, iPad e Apple TV. A Apple não permite que o iOS seja executado em hardware de terceiros, o que para a aplicação desse trabalho dificultaria sua aplicabilidade.

A interface do usuário do iOS é baseado no conceito de manipulação direta, utilizando gestos em multi-toque. A interação com o sistema operacional inclui gestos como apenas tocar na tela, deslizar o dedo, e o movimento de pinça (arrastando dois dedos para um ponto, como se estivesse afastando o zoom em uma imagem). Acelerômetros internos são usados por alguns aplicativos para responder à agitação do aparelho (resultando comumente no comando desfazer) ou rotação do mesmo (resultando na mudança do modo retrato para modo paisagem).

### 2.4 Análise dos sinais vitais

No desenvolvimento deste trabalho, afim de facilitar o trabalho do cuidador, optou-se por analisar alguns dos sinais vitais dos paciente, que são: frequência cardíaca, saturação de oxigênio, temperatura corporal e pressão arterial. Segundo Dr. Rogério Palmeira (2005) esses são os principais sinais analisados pelos equipamentos.

#### 2.4.1 Medidor de Saturação de Oxigênio

O oxímetro, é o aparelho responsável por medir a saturação periférica de oxigênio no sangue. O microprocessador dele calcula a saturação arterial da hemoglobina (é uma metaloproteína que contém ferro presente nos glóbulos vermelhos ou eritrócitos e que permite o transporte de oxigênio pelo sistema circulatório) em relação ao oxigênio ( $SpO_2$ ). Durante o monitoramento o software dos equipamentos lê os sensores e seleciona os coeficientes adequados para o cálculo do  $SpO_2$ . O valor da oximetria é expresso em percentual da hemoglobina que pode transportar oxigênio. As medidas de saturação do oxigênio são convertidas para um valor real, e essa saturação oxigênio ( $SpO_2$ ) para adultos situa-se na faixa de 60 a 99

#### 2.4.2 Medidor de Frequência Cardíaca

A frequência cardíaca nada mais é do que indicador do trabalho cardíaco, que é expresso por um número que retrata os batimentos cardíacos por minuto (BPM). Essa medição pode ser dada por um oxímetro, como visto anteriormente, ou através da eletrocardiografia (ECG). A análise da frequência cardíaca por meio do ECG é obtida por eletrodos que ficam localizados na parte superficial da pele do paciente formando o desenho de um triângulo ao redor do coração. Estes eletrodos, que são pequenas placas metálicas, registram a variação do potencial elétrico do coração (derivações eletrocardiográficas).

Atualmente esse sinais são analisados por sistemas computacionais, os quais geram expressões gráficas e numéricas, e posteriormente analisadas pelo médico. A frequência cardíaca de adultos em repouso é de 60 a 100 batimentos por minuto (BPM), e frequências mais elevadas são consideradas como taquicardia e frequências mais baixas bradicardia, conforme Garcia (2002).

#### 2.4.3 Medidor de Temperatura

A medição da temperatura corporal é medida com o auxílio de um termômetro. Essa temperatura determinada, preferencialmente, nas regiões do corpo onde há uma irrigação de sangue abundante e superficial, ou então, em regiões próximas a um grande vaso, tais como boca, axila, ânus e esôfago (GARCIA, 2002). Porém quando necessita-se de uma constante monitoração, utilizam-se sensores do tipo termistor na superfície da pele, no reto ou no esôfago que no momento em que for aquecido transmitirá esta variação e indicará a temperatura

(PEREIRA, 2005).

Para a medição da temperatura corporal, os valores considerados normais do corpo humano, estão entre 36 e 37°C pela manhã, e pela noite se desloca para 36,5 a 37,8°C.

#### 2.4.4 Medidor de Pressão Arterial

Atualmente existem diversos métodos para se obter a pressão arterial, alguns deles são: palpatórios, ultra som, doppler, tonometria, auscultatório e oscilométrico. Porém os dois últimos (auscultatório e oscilométrico) são os mais utilizados. Esses métodos tem como base a interrupção do fluxo sanguíneo para a determinação da PA.

Para Okuno; Caldas e Chow (1982) um homem considerado com a pressão normal, a pressão manométrica máxima é de cerca de 120mmHg e a pressão mínima de 80mmHg.

### 2.5 Trabalhos Relacionados

Na atualidade, existem diversos trabalhos relacionados a proposta dessa, ou seja, trabalhos que utilizam conceitos de computação pervasiva, utilizando dispositivos móveis, que auxiliam o tratamento de pessoas com algum tipo de problema de saúde em sistemas *homecare*.

Um deles, de RIAÑO et al. (2009) descreve o K4Care, um projeto voltado a desenvolver uma plataforma web que auxilie serviços para profissionais da saúde no cuidado de pacientes idosos em *homecare*. O projeto, no entanto, considera pacientes portadores de doenças crônicas que estejam de alguma forma incapazes. Tal projeto é baseado em um plano de intervenções individual e duas ontologias. A primeira contém os atuadores presentes em um ambiente *homecare* e as ações que cada atuador pode realizar, enquanto a segunda ontologia é responsável pelas informações médicas sobre sintomas, síndromes e doenças. Ambas as ontologias são representadas utilizando a linguagem OWL, porém, diferentemente deste, elas não fazem usos de inferências sobre as mesmas, utilizando-as apenas para consultas. Ainda, o trabalho apresentado por Riaño et al. (2009) foca em um plano de intervenção de pacientes em caso de emergência, não disponibilizando aplicações para esses usuários. Dessa maneira, o paciente não consegue gerenciar seu tratamento, e, conseqüentemente, retardar o avanço da doença.

O trabalho de Tapia e Corchado (2009) apresenta um sistema (ALZ-MAS) baseado em multiagentes cujo objetivo é melhorar os cuidados e assistência de pacientes com Alzheimer em residências geriátricas. O sistema mantém o foco no monitoramento dos pacientes, como

localização, tarefas diárias e situações anormais de saúde. Para isso, ele utiliza tecnologias conscientes do contexto para obter informações dos usuários dentro do ambiente, através de modelos BDI (CORCHADO et al., 2004). Além disso, o sistema fornece um plano de cuidados para gerenciar as tarefas que devem ser realizadas pelos pacientes da residência. Esse plano pode ser alterado a partir de qualquer dispositivo móvel que um médico possua e disponibilizado para todos os enfermeiros. Com isso, a preocupação do cuidador em lembrar das atividades que o paciente deva realizar é diminuída, visto que ele será avisado. Porém, como o sistema é direcionado apenas aos profissionais envolvidos no tratamento do paciente, e este fica passivo de monitoramento, o que não diminui a sua dependência. Ainda, o trabalho de Tapia e Corchado não oferece exercícios de estimulação cognitiva ao paciente.

Por sua vez, o mPCA Mobile Patient Care-Giving Assistant (HELAL et al., 2003) é um sistema pervasivo cujo objetivo é auxiliar paciente idosos com demência em suas casas, utilizando informações do contexto fornecidas pelo ambiente inteligente. De acordo com os autores, o sistema foca em enviar lembretes ao paciente para que realize suas tarefas através de um smartphone. Entre essas tarefas estão tomar medicamento, fazer uma refeição e visitar o médico. Ainda, o sistema fornece um passo-a-passo para o paciente executar as tarefas, de maneira proativa. É possível também, pelo sistema, que o paciente localize objetos importantes para ele dentro do ambiente, como um animal de estimação ou frascos de remédio. Por último, o sistema registra as atividades realizadas pelo paciente em um banco de dados localizado em uma nuvem computacional. Através dessa proposta é possível que o paciente tenha um auto gerenciamento sobre seu tratamento, aumentando a qualidade de vida do paciente. Nesse sentido, a sobrecarga do cuidador é diminuída. Porém, o sistema não permite que dados sobre sinais vitais sejam capturados, forçando o cuidador a realizar essa tarefa. Ainda, os autores não informam como o contexto é gerenciado.

A partir dos trabalhos encontrados na literatura, percebe-se a ausência de uma ferramenta que reduza a sobrecarga do cuidador, monitorando os sinais vitais e ainda utilizando smartphones, como é a proposta nesse. A Tabela 2.2 apresenta um comparativo entre os trabalhos relacionados e a proposta desse, onde, como pode ser observado, esse trabalho complementa os demais existentes.

Tabela 2.2 – Comparação entre os principais trabalhos relacionados

| Projeto              | Redução de sobrecarga do cuidador | Monitoramento de sinais vitais | Utilização de smartphones |
|----------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| (RIAÑO et al., 2009) | -                                 | X                              | -                         |
| (TAPIS; C., 2009)    | -                                 | X                              | X(parcialmente)           |
| (HELAL et al., 2003) | X                                 | -                              | X                         |
| Proposta apresentada | X                                 | X                              | X                         |

## 2.6 Sumário do capítulo

Este capítulo teve como finalidade delinear o embasamento teórico essencial para essa monografia. Nesse capítulo foram apontados alguns conceitos e técnicas importantes relacionadas a computação pervasiva, ambientes *homecare*, computação móvel, análise dos sinais vitais e trabalhos relacionados.

O próximo capítulo define a área de aplicação, tais como os requisitos mínimos necessários para aplicação do trabalho ou definição das entidades envolvidas.

### 3 ÁREA DE APLICAÇÃO

Neste capítulo é abordada a área de aplicação do aplicativo, bem como, os requisitos do sistema e a modelagem do software.

#### 3.1 Definição da área

Para isso, são definidas as principais entidades que fazem parte desse ambiente *homecare* pervasivo, que são:

O(s) paciente(s): é o centro do ambiente *homecare*. É possível que um único paciente esteja sob cuidados médicos para tratamento de mais de um problema. Outro caso também possível, existir mais de um paciente nesse mesmo ambiente, necessitando de cuidados médicos, por exemplo, um casal de idosos onde o homem sofre de problemas cardíacos e a mulher é hipertensa.

Os cuidadores: são aquelas pessoas que prestam a primeira assistência ao paciente, normalmente é o cuidador ou familiar que está nesse momento.

Visitantes: profissionais chamados para dar uma assistência. Se enquadram neste grupo, por exemplo, enfermeiras e paramédicos.

Fornecedores de tecnologia: são profissionais que projetam, desenvolvem e distribuem a tecnologia individual para o sistema de *homecare* e que podem impactar de alguma forma em como o sistema deve funcionar.

#### 3.2 Requisitos do sistema

Hoje em dia há muitas tecnologias presentes no mercado que são capazes de suportar aplicações voltadas para quem precisa ou opta por receber cuidados médicos em sua residência. Para aplicação desse trabalho fez-se necessário o uso de smartphone com Android versão 4.2, a qual foi optada por ser uma versão que de acordo com os dados da Tabela 2.1 atingiria no mínimo 25% da população mundial que usa smartphones, sendo que a tendência é crescer e que as versões mais antigas extinguem, com isso aumentando ainda mais o número de usuários.

Para Mcgee-Lennon (2008), os sistemas voltados para ambientes *homecare* devem possuir algumas características básicas que são especificadas a seguir.

Os sensores são capazes de fornecer informações sobre o estado atual do paciente. Es-

sas informações são de ordem fisiológica como temperatura, pressão sanguínea, batimentos cardíacos e saturação de oxigênio.

Nos ambientes *homecare*, qualquer pessoa que possa vir a utilizar o sistema de alguma forma deve ser considerado um usuário em potencial. De tal forma, um sistema assim deve ser multiusuário. Onde, os profissionais, por não usarem o sistema diretamente, mas de alguma maneira podem utilizá-lo como modo de auxiliar seu trabalho. Já os pacientes, são vistos como fonte de informações e podem utilizar serviços do sistema para gerenciar informações personalizadas de sintomas e criar alertas de condições médicas.

Além dessas, o ambiente possui como característica um conjunto de sensores que obtêm informações de contexto e a partir delas produzem um cenário atual do ambiente. Este cenário pode ter informações sobre alguma situação anormal do paciente ou que precise intervenção externa. Deste modo, o sistema de *homecare* deve possibilitar acesso remotamente a essas informações do ambiente, tendo com isso uma ligação entre o que acontece com o paciente em casa e o mundo externo (MISKELLY, 2004).

Após a análise das características anteriores pode-se dizer que quando utilizados esses padrões de execução de tarefas cria-se uma garantia de uma maior qualidade dos serviços de cuidados médicos do paciente. Porém, como sabe-se existem diversos problemas que prejudicam a aplicação destes modelos profissionais, como a ausência de conhecimento sobre esses padrões ou até mesmo dificuldades com a mudança de rotina destes profissionais (CABANA et al., 1999).

### 3.3 Modelagem do sistema

O sistema foi modelado pode ser observado na Figura 3.1 , ele foi desenvolvido baseado em três principais componentes: os sensores, o banco de dados e o smartphone. A seguir temos pode-se observar a definição de cada um dos componentes.

- Sensores – representados na Figura 3.1 a, eles são responsáveis por captar, frequentemente, informações provenientes do paciente. Essas informações podem ser frequência cardíaca, pressão arterial, saturação de oxigênio ou temperatura.
- Servidor – é quem possui o banco de dados, que guarda os dados obtidos pelo sensor para posterior uso pelo aplicativo. Além disso, esse banco também guarda informações, referentes aos medicamentos que o paciente toma. Essas são: nome de medicamento, dia

que começou a tomar e intervalo em horas. O banco de dados está denotado na Figura 3.1 b.

- Smartphone – é a parte que o usuário, cuidador ou profissional da saúde, tem acesso. Onde somente o profissional de saúde é responsável por definir parâmetros referentes aos remédios ou aos sinais vitais. Já o cuidador apenas tem recebe as notificações geradas de acordo com parâmetros estabelecidos por esse profissional, não podendo fazer qualquer alteração. A Figura 3.1 c, representa um exemplo de Smartphone.

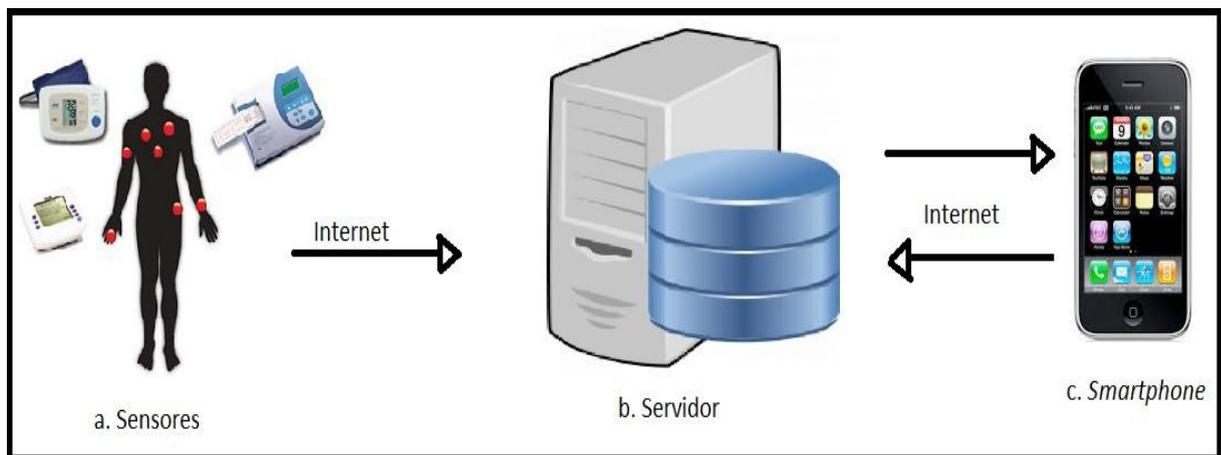


Figura 3.1 – Modelagem do sistema

## 4 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo é apresentada e explicada a metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho, incluindo coleta de dados; visão geral do aplicativo; características de modelagem, através de diagramas; e, ainda, informações sobre a implementação, como ambiente de programação e linguagem utilizada, também foram feitos screen shots do aplicativo para um melhor entendimento do funcionamento do mesmo.

### 4.1 Coleta de dados

Para o desenvolvimento do aplicativo, afim de melhorar sua aplicabilidade, foi feita uma coleta de dados no 16º ACAMPAVIDA, evento que ocorreu na Universidade Federal de Santa Maria nos dias 25 e 26 de outubro de 2014. Nesse evento, foram entrevistadas 15 mulheres com mais de 60 anos com perguntas referentes a aplicação da tecnologia para o auxílio de ambiente *homecare*. Na Tabela 4.1, podem ser observadas as perguntas com o seu respectivo número de respostas.

Tabela 4.1 – Questionário amplo referente ao uso da tecnologia no auxílio de cuidadores ambientais *homecare*

| Pergunta  | Sim | Não |
|---|-----|-----|
| Você acha interessante o uso de tecnologias para facilitar o cuidado de pacientes no domicílio? | 15  | 0   |
| Você gostaria de usar algum tipo de tecnologia com esse objetivo?                               | 12  | 3   |
| Possui conexão com a internet em sua residência?  | 13  | 2   |

Como pode ser observado no questionário, a maior parte dos entrevistados é favorável a aplicação de tecnologia para auxílio nos cuidados da saúde em ambientes *homecare*. Já na Tabela 4.2 foram feitas perguntas objetivas bem pontuais a esse trabalho onde o entrevistado marcava se era interessante ou não tal análise. Em suma, verificou-se a necessidade e a aceitabilidade de um aplicativo que facilitaria os cuidados de um paciente idoso.

Tabela 4.2 – Questionário específico de possíveis tecnologias para auxiliar cuidadores ambientes *homecare*

| Pergunta  | Sim | Não |
|---|-----|-----|
| Câmera, para contato visual do paciente a distância   | 15  | 0   |
| Alarme para o paciente chamar o cuidador              | 10  | 5   |
| Despertador com o nome do remédio que deve ser tomado | 15  | 0   |
| Manual de cuidador                                    | 3   | 12  |
| Se os remédios já foram tomados                       | 14  | 1   |
| Pressão arterial                                      | 10  | 5   |
| Frequência cardíaca                                   | 11  | 4   |

## 4.2 Visão Geral

Devido atualmente existir um grande e crescente número de pessoas idosas que quando doentes preferem receber atendimento médico no conforto de sua casa, seja por necessidade, como em casos onde o paciente é impossibilitado de locomoção, ou até por vontade própria, uma vez que ele ficará mais tempo junto de seus familiares. Esse paciente muitas vezes precisa de constantes cuidados sejam eles por familiares ou por alguém contratado para desempenhar tal função.

Dessa forma, esse aplicativo foi projetado para facilitar o cuidado desses idosos, onde o cuidador terá um aplicativo em seu smartphone que funciona como um despertador de remédios, apenas para fazê-lo lembrar dos horários dos mesmos. Além disso, tem como principal característica, a análise dos sinais vitais, onde, juntamente com sensores que os monitoram constantemente esses sinais e caso algum deles tenha alteração, ou seja, não estejam dentro dos padrões considerados ideais para o profissional de saúde, o então cuidador que estará com o aparelho eletrônico receberá uma notificação de que um possível problema está ocorrendo com o paciente.

## 4.3 Processo de desenvolvimento do aplicativo

Conforme a introdução e o objetivo apresentados no Capítulo 1 e os Fundamentos e Revisão da Literatura apresentados no Capítulo 2, este trabalho propõe o desenvolvimento de um aplicativo para auxiliar cuidadores de idosos em ambiente *homecare* pervasivos, o qual ajuda o cuidador a lembrar horários dos remédios a serem tomados e, além disso, em conjunto com sensores monitora sinais vitais do paciente.

#### 4.3.1 Informações básicas dos sinais vitais

Inicialmente, para o desenvolvimento do aplicativo foi feito um levantamento sobre quais valores de cada sinal vital são considerados aceitáveis para que o paciente esteja em seu estado de saúde normal. De acordo com a seção 4 do capítulo 2, segue Tabela 4.3 que representa esses sinais vitais.

Tabela 4.3 – Valores máximos e mínimos dos sinais vitais

| Sinal Analisado       | Valor mínimo                   | Valor máximo |
|-----------------------|--------------------------------|--------------|
| Frequência Cardíaca   | 60 bpm (batimentos por minuto) | 100 bpm      |
| Saturação de Oxigênio | 60%                            | 99%          |
| Temperatura           | 36,5°C                         | 37,3°C       |
| Pressão Arterial      | 80mmHg                         | 120mmHg      |

#### 4.3.2 Análise de Requisitos

Após a coleta das informações básicas da para o aplicativo e de acordo com padrões estabelecidos nas bibliografias de Engenharia de Software, foram analisados os requisitos funcionais e não funcionais do software.

Nesta fase foram identificadas as necessidades do aplicativo para auxiliar o paciente além de serem levantadas as principais funcionalidades que o aplicativo deveria oferecer, como mostra a Tabela 4.4.

Tabela 4.4 – Requisitos funcionais e não-funcionais do aplicativo.

| Requisitos Funcionais  | Requisitos Não Funcionais   |
|--|---|
| Permitir a autenticação do profissional de saúde por meio de Login;<br>Permitir que o profissional de saúde escolha qual dos sinais vitais irá analisar;<br>Permitir que o profissional de saúde estabeleça valores aceitáveis para cada caso em específico. | Impedir que o usuário (profissional de saúde ou cuidador) modifique, da base de dados, as informações obtidas pelos sensores. |

### 4.3.3 Modelagem

Para a modelagem do aplicativo foram utilizados alguns diagramas UML, de forma a proporcionar uma melhor visualização e compreensão das atividades envolvidas no uso do aplicativo. A Figura 4.1, é apresentado o Diagrama de Caso de Uso do software.

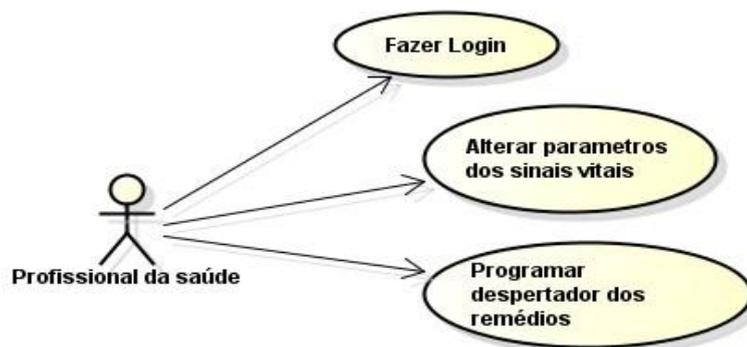


Figura 4.1 – Diagrama de casos de uso do aplicativo pelo profissional da saúde

Os principais Casos de Uso, “Programar despertador de remédios” e “Alterar parâmetros dos sinais vitais”, são descritos na Tabela 4.5 e Tabela 4.6, respectivamente.

Tabela 4.5 – Especificação do Caso de Uso “Programar despertador de remédios”

| Caso de Uso: Programar despertador de remédios |  |
|--|--|
| Descrição                                      | Este caso de uso descreve as etapas realizadas para programar o despertador de remédios.   |
| Ator   | Profissional da saúde  |
| Pré-condições                                  | O profissional da saúde deve ter realizado Login no sistema.   |
| Fluxo de eventos primários                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. O caso de uso é iniciado quando o ator seleciona a opção “Programar remédios”, na tela principal do aplicativo;</li> <li>2. O sistema apresenta as opções como horários, campo para digitação do nome do remédio, intervalo em horas;</li> <li>3. O ator seleciona define essas opções e as salva;</li> <li>4. O sistema guarda essas opções em um banco de dados e volta a tela principal do aplicativo.</li> </ol> |
| Fluxo de dados alternativos                    | Cancelar Edição dos Parâmetros dos sinais vitais, <ol style="list-style-type: none"> <li>1. O usuário seleciona a opção de cancelar;</li> <li>2. O sistema solicita a confirmação de cancelamento e retorna uma mensagem, finalizando o caso de uso.</li> </ol>  |
| Pós-condições                                  | Notificação ao cuidador referente ao remédio a ser tomado.   |
| Requisitos Associados                          | Fazer Login.   |

Tabela 4.6 – Especificação do Caso de Uso “Alterar parâmetros dos sinais vitais”

| Caso de Uso: Alterar parâmetros dos sinais vitais |  |
|---|--|
| Descrição   | Este caso de uso descreve as etapas realizadas para alterar os parâmetros dos sinais vitais.   |
| Ator  | Profissional da saúde  |
| Pré-condições                                     | O profissional da saúde deve ter realizado Login no sistema.   |
| Fluxo de eventos primários                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. O caso de uso é iniciado quando o ator seleciona a opção “Analisar sinal vital”, na tela principal do aplicativo;</li> <li>2. O sistema apresenta as opções dos possíveis sinais a serem analisados;</li> <li>3. O ator seleciona a opção desejada;</li> <li>4. O sistema apresenta valores máximos e mínimos de cada sinal vital;</li> <li>5. O ator modifica, se necessário, esse sinal e confirma os parâmetros;</li> <li>6. O sistema guarda esses parâmetros em um banco;</li> <li>7. O sistema retorna uma mensagem finalizando o caso de uso, e voltando a tela inicial.</li> </ol> |
| Fluxo de dados alternativos                       | <p>Cancelar Edição dos Parâmetros dos sinais vitais:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. O usuário seleciona a opção de cancelar;</li> <li>2. O sistema solicita a confirmação de cancelamento e retorna uma mensagem, finalizando o caso de uso.</li> </ol>   |
| Pós-condições                                     | Os parâmetros são comparados com os valores captados pelo sensor e há uma notificação ao cuidador caso estes não estejam de acordo.  |
| Requisitos Associados                             | Fazer Login.   |

No caso do cuidador, ele não pode alterar nenhum dado estabelecido pelo profissional de saúde no aplicativo, apenas será notificado quando o paciente tiver alguma alteração fisiológica que está sendo analisada ou quando é a hora de determinado remédio ser tomado.

#### 4.4 Implementação

Para o desenvolvimento do aplicativo fez-se necessário o uso da linguagem de programação Java, que é a linguagem de programação padrão de programação Android. Foi usado a IDE de programação Android Studio. O ambiente de programação foi configurado sobre a plataforma Windows, na versão Windows 7.

A conexão entre aplicativo e servidor para a transferência de dados foi feita através do protocolo Hypertext Transfer Protocol (HTTP), pelo método POST, por ser o mais adequado às atividades de alteração no banco de dados.

A seguir são apresentadas como foram desenvolvidas determinadas partes do trabalho. A Figura 4.2 mostra o ícone do aplicativo, circulado de vermelho, em um dispositivo móvel.



Figura 4.2 – Ícone e nome do aplicativo

#### 4.4.1 Sensores

Devido a dificuldade de obter um sensor e aplicá-lo, foi optado por simulá-los. Para isso, foram feitos emphscripts em PHP (um acrônimo recursivo para "PHP: Hypertext Preprocessor", originalmente Personal Home Page) que é uma linguagem interpretada livre, usada originalmente apenas para o desenvolvimento de aplicações presentes e atuantes no servidor.

Esses emphscripts fazem o papel que seria desempenhado pelo sensor, ou seja, eles constantemente transmitem dados, ao banco de dados, referentes a cada sinal vital, cada um dentro de seus possíveis parâmetros. Por exemplo, o script de frequência cardíaca envia dados dentro dos parâmetros definido pelo profissional de saúde, ocasionalmente, pode ser enviado um dado alterado. Esse dado simula um possível problema do paciente (PHP, 2014).

#### 4.4.2 Banco de Dados

O Banco de Dados é responsável por armazenar informações advindas tanto dos scripts que simulam os sensores quanto do próprio aplicativo, referente ao Login ou aos remédios. Neste trabalho, usou-se o servidor Apache que é um software livre, o que significa que qualquer um pode estudar ou alterar seu código-fonte, além de poder utilizá-lo gratuitamente. Já o banco

de dados utilizado foi o MySQL que é um sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD), que utiliza a linguagem SQL (Linguagem de Consulta Estruturada, do inglês Structured Query Language) como interface.

As figuras a seguir representam parte do trabalho onde foi usado o banco de dados; como o caso de login, representado pela Figura 4.3 que possui os atributos usuário (user) e senha; para remédios, a Figura 4.4; já, para os sinais vitais, a Figura 4.5. Todas essas figuras possuem

| # | Nome  | Tipo        | Colação           | Atributos | Nulo | Padrão                     | Extra          | Ação   |
|---|-------|-------------|-------------------|-----------|------|----------------------------|----------------|--|
| 1 | user  | varchar(10) | latin1_swedish_ci |           | Não  | Nenhum wrap (padrão: none) | AUTO_INCREMENT | Alterar Eliminar Primária Único Índice Espacial Mais |
| 2 | senha | int(10)     |                   |           | Não  | Nenhum wrap (padrão: none) |                | Alterar Eliminar Primária Único Índice Espacial Mais |

Figura 4.3 – Atributos da tabela referente ao Login do profissional de saúde

| # | Nome         | Tipo        | Colação           | Atributos | Nulo | Padrão                     | Extra          | Ação   |
|---|--------------|-------------|-------------------|-----------|------|----------------------------|----------------|--|
| 1 | Id           | int(6)      |                   |           | Não  | Nenhum wrap (padrão: none) | AUTO_INCREMENT | Alterar Eliminar Primária Único Índice Espacial Mais |
| 2 | Nome         | varchar(20) | latin1_swedish_ci |           | Não  | Nenhum wrap (padrão: none) |                | Alterar Eliminar Primária Único Índice Espacial Mais |
| 3 | Data         | date        |                   |           | Não  | Nenhum wrap (padrão: none) |                | Alterar Eliminar Primária Único Índice Espacial Mais |
| 4 | Hora_inicial | time        |                   |           | Não  | Nenhum wrap (padrão: none) |                | Alterar Eliminar Primária Único Índice Espacial Mais |
| 5 | Duracao      | int(11)     |                   |           | Não  | Nenhum wrap (padrão: none) |                | Alterar Eliminar Primária Único Índice Espacial Mais |

Figura 4.4 – Atributos da tabela referente aos medicamentos

| # | Nome       | Tipo         | Colação | Atributos | Nulo | Padrão                     | Extra | Ação   |
|---|------------|--------------|---------|-----------|------|----------------------------|-------|--|
| 1 | ID         | timestamp(6) |         |           | Não  | Nenhum wrap (padrão: none) |       | Alterar Eliminar Primária Único Índice Espacial Mais |
| 2 | ID_sensor  | int(11)      |         |           | Não  | Nenhum wrap (padrão: none) |       | Alterar Eliminar Primária Único Índice Espacial Mais |
| 3 | frequencia | int(11)      |         |           | Não  | Nenhum wrap (padrão: none) |       | Alterar Eliminar Primária Único Índice Espacial Mais |

Figura 4.5 – Atributos da tabela referente a frequência cardíaca do paciente

#### 4.4.3 Sinais vitais e despertador

Tanto os sinais vitais quanto o despertador o profissional de saúde pode manipular os dados. Na Figura 4.6 são mostrados as opções dos sinais vitais que podem ser analisados, a Figura 4.7 é onde os parâmetros máximos e mínimos são definidos para o paciente, por definição caso não haja nenhuma alteração os valores serão os da Tabela 4.3 e a Figura 4.8 é referente ao despertador, onde são definidos os parâmetros do mesmo.

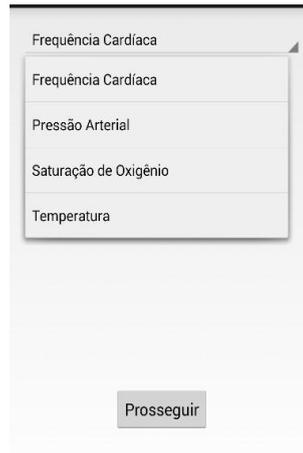


Figura 4.6 – Possíveis sinais vitais para serem analisados

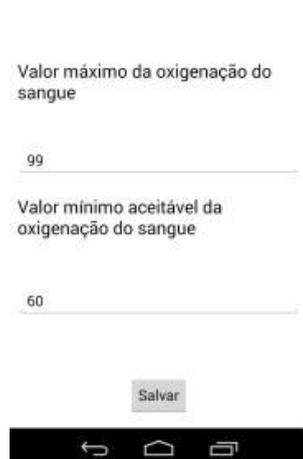


Figura 4.7 – Profissional de saúde define parâmetros do sinal vital

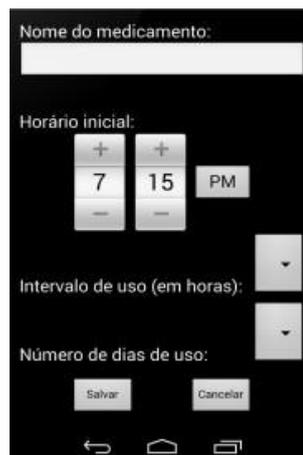


Figura 4.8 – Atributos da tabela referente a frequência cardíaca do paciente

Já o cuidador terá apenas as notificações para lembrá-lo dos horários dos remédios e dos sinais vitais, caso um deles esteja alterado, como pode ser observado, a Figura 4.9 há um alerta que algum sinal vital está alterado, na Figura 4.10 é exibida a notificação com um sinal de alerta

e na Figura 4.11 a mensagem sobre o sinal vital que está alterado e que providências tomar.

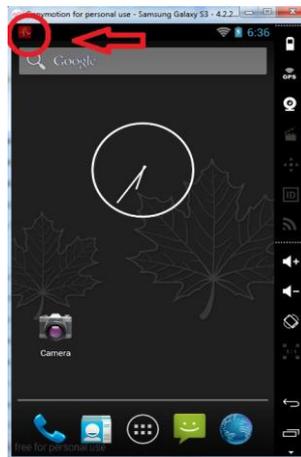


Figura 4.9 – Notificação de sinal alterado

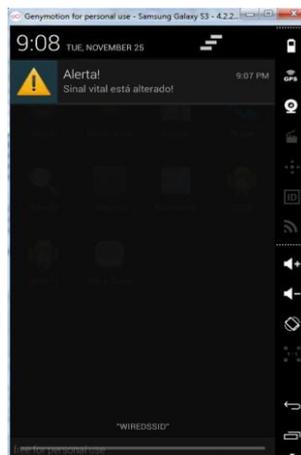


Figura 4.10 – Exibida a notificação

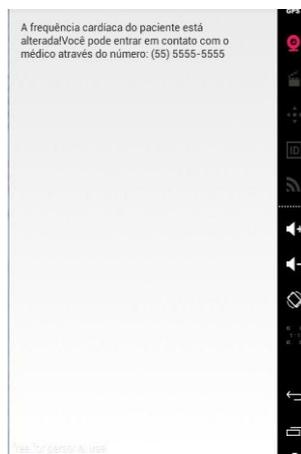


Figura 4.11 – Mensagem da notificação

#### 4.5 Sumário do capítulo

Este capítulo teve como finalidade explicar como foi feito o aplicativo; como a coleta de dados onde foi observado sua aplicabilidade; a visão geral, na qual foi explicado exatamente como seria o aplicativo; processo de desenvolvimento do aplicativo, como análise de requisitos e modelagem; e por último a implementação, a qual foi feita a codificação para o desenvolvimento do aplicativo.

O próximo capítulo define alguns testes que foram realizados para verificar a compatibilidade e usabilidade do aplicativo nos mais diversos hardwares e softwares de dispositivos móveis, após isso, foram analisados os resultados obtidos pelos mesmos.

## 5 TESTES E RESULTADOS

Nesta seção são apresentados as informações obtidas na etapa de testes, dentre outras características estão, o local de teste e tipos de aparelho.

### 5.1 Testes

Após o termino do desenvolvimento do aplicativo, fez-se necessário investigar o desempenho e usabilidade do mesmo, através de alguns testes. Levando em consideração o grande número de modelos de aparelhos, com plataforma Android, de diferentes fabricantes, fez-se necessário testes no maior número de hardwares de diferentes marcas possíveis. Além do hardware, também era necessário realizar testes em diferentes versões do sistema operacional Android, para verificar a portabilidade das mesmas. Essa análise, tanto do software quanto do hardware são de extrema importância para obter um feedback dessas informações.

#### 5.1.1 Ambiente de testes

Os testes foram realizados com um grupo de alunos do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Santa Maria, onde esses usuários executavam as funcionalidades do aplicativo e reportavam caso encontrassem alguma dificuldade ou falha. Para tais testes, foi usado um emulador de Smartphones com diversas marcas e modelos. Houve uma grande colaboração desses alunos na elaboração dos testes. A Tabela 5.1 representa as marcas, modelos e versão do Android de Smartphones utilizadas para os testes.

Tabela 5.1 – Marcas, modelos e versão do Android dos smartphones usados nos testes

| Fabricante | Modelo    | Versão do Android |
|------------|-----------|-------------------|
| Sony       | Xperia Z  | 4.2.2             |
| Samsung    | Galaxy S3 | 4.3               |
| Samsung    | Galaxy S4 | 4.2.2             |
| Motorola   | Moto X    | 4.2.2             |
| Motorola   | Moto X    | 4.4.4             |
| HTC        | One XL    | 4.2.2             |
| HTC        | Evo       | 4.3               |

## 5.2 Avaliação dos resultados

Após os testes realizados e a análise dos mesmos, de acordo com os requisitos definidos anteriormente, o aplicativo correspondeu as expectativas que era p funcionando em diversas versões de sistema operacional Android e com diferentes hardwares. De acordo com os usuários, o aplicativo tem uma fácil usabilidade, além de como já dito, não apresentar problemas.

Relativo às conexões com o servidor, o aplicativo obteve um bom desempenho, fazendo a troca de dados corretamente, sejam, no momento de login, na leitura dos dados dos sensores ou no momento em que um remédio é adicionado ao despertador. Porém, com a necessidade de envio e recebimento constantes de dados através da rede, ele deve obrigatoriamente estar sempre conectado para que tenha um correto monitoramento do paciente. Visto que se essa conexão não existir pode haver uma grande falha de monitoração.

## 6 CONCLUSÃO

Devido alguns problemas enfrentados em atendimentos hospitalares, além do crescimento no número de idosos no Brasil. A busca por receber atendimento domiciliar em sua residência, o desenvolvimento de aplicações em ambientes *homecare* aparece como um incentivo para evitar tais problemas. Uma vez que este tipo de serviço oferece um maior conforto a seus pacientes, visto que estarão em sua casa com seus familiares ou amigos. Além disso, com a popularização desse serviço há uma tendência que as filas de pacientes em hospitais tendam a diminuir e, com isso, os serviços hospitalares prestados tendem a melhorar. A partir disso, a motivação desse trabalho foi de melhorar a qualidade do monitoramento do paciente e, ao mesmo tempo, diminuir a sobrecarga e desgaste físico que o cuidador sofre devido essa constante monitoração.

De acordo com os objetivos propostos, nesse trabalho foram apresentados aspectos e características do desenvolvimento de software para plataforma Android em ambientes *homecare* pervasivos.

Assim, após o estudo realizado para o desenvolvimento desse aplicativo proposto, obteve-se um grande conhecimento teórico sobre sistemas pervasivos, ambientes *homecare* e Android. Sendo que também obteve-se conhecimento prático, principalmente na implementação na plataforma Android.

Primeiramente, fez-se a análise da literatura disponível sobre sistemas pervasivos, ambientes *homecare* e desenvolvimento para Android, buscando-se sempre encontrar esses três atuando conjuntamente. Posteriormente, foram utilizados conhecimentos adquiridos durante a graduação, na área de Engenharia de Software, no qual foram modelados os casos de uso. Após isso, fez-se a implementação e em seguida foram feitos testes com a finalidade da obtenção dos feedbacks dos usuários.

Como possíveis trabalhos futuros, sugere-se a implementação de aplicativos que faça com que o profissional de saúde não utilize o smartphone do paciente para definir as informações necessárias. Além disso, esse mesmo aplicativo pode acessar os dados gerados pelo sensor e despertador para que esse profissional possa ter um histórico referentes as informações do paciente. Um outro trabalho, é a aplicação de pulseiras inteligentes fazendo o monitoramento em conjunto com smartphones.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L. M. et al. Atendimento humanizado nos serviços de emergência hospitalar na percepção do acompanhante. *Revista Eletrônica de Enfermagem*, [S.l.], v.1, p.151–157, 2009.
- ARAUJO, R. B. Computação Ubíqua: princípios, tecnologias e desafios. XXI Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, [S.l.], 2003.
- BARDRAM, J. E. Applications of context-aware computing in hospital work: examples and design principles. *ACM SYMPOSIUM ON APPLIED COMPUTING*, New York, USA, [S.l.], v.1, p.1574–1579, 2004.
- CABANA, M. D. et al. Why don't physicians follow clinical practice guidelines? A framework for improvement. American Medical Association, Department of Pediatrics, Robert Wood Johnson Clinical Scholars Program, Johns Hopkins School of Medicine, Baltimore, MD, USA, [S.l.], v.282, n.15, p.1458–1465, 1999.
- CHEN, G.; KOTZ, D. A Survey of Context-Aware Mobile Computing Research. , [S.l.], 2000.
- DEY, A.; ABOND, G. The context toolkit: aiding the development of context-aware applications. , [S.l.], 2006.
- ESTADÃO. Android bate novo recorde e Xiaomi avança no mercado de smartphones. Disponível em <http://blogs.estado.com.br/link/android-bate-novo-recorde-e-xiaomi-e-a-quinta/>. Acessado em outubro de 2014.
- HELAL, S. et al. Smart phone based cognitive assistant. The 2nd International Workshop on Ubiquitous Computing for Pervasive Healthcare Applications, [S.l.], 2003.
- IOS. O que é iOS. <https://www.apple.com/br/ios/what-is/>. Acessado em novembro de 2014.
- KERBER, N. P. C.; KIRCHHOF, A. L. C.; CEZAR-VAZ, M. R. Considerações sobre a atenção domiciliar e suas aproximações com o mundo do trabalho na saúde. *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, [S.l.], v.24, n.3, 2008.
- LIU, G.; MARLEVI, A.; MAGUIRE, G. A Mobile Virtual-distributed System Architecture for Supporting Wireless Mobile Computing and Communications. 1st International Conference on Mobile Computing and Networking Communications, [S.l.], p.111–118, 1996.

MACHADO, A.; LIBRELOTTO, G. R.; AUGUSTIN, I. Ferramenta para definição de contexto pelo usuário final na programação de tarefas clínicas em um sistema de saúde pervasivo. Universidade Federal de Santa Maria, [S.l.], 2010.

MCGEE-LENNON, M. R. Requirements Engineering for Home Care Technology. Proceedings of the twenty-sixth annual SIGCHI conference on Human factors in computing systems, [S.l.], 2008.

MISKELLY, F. Memorandum by Dr Frank Miskelly. , [S.l.], 2004.

OKUNO, E.; CALDAS, I. L.; CHOW, C. Física para ciências biológicas e biomédicas. São Paulo: Harper Row do Brasil, [S.l.], 1982.

PAZ, L. F. et al. Mobidoctor: uma aplicação móvel para acesso ao registro eletrônico de saúde de pacientes. Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde, [S.l.], 2013.

PEREIRA, J. C. Equipamentos biomédicos. , [S.l.], 2005.

RIÑÓ, D. et al. On Ontology for the Care of the Elder at Home. , [S.l.], 2009.

SAHA, D.; MUKHERJEE, A. Pervasive Computing: a paradigm for the 21st century. COMPUTER, [S.l.], v.36, n.3, p.25–31, 2003.

TAPIA, D. I.; CORCHADO, J. M. An Ambient Intelligence Based Multi-Agent System for Alzheimer Health Care. International Journal of Ambient Computing and Intelligence, [S.l.], 2009.

WEISER, M. The computer for the 21st century. SIGMOBILE Mob. Comput. Commun. Rev., New York, NY, USA, [S.l.], v.1999, n.3, p.3–11, 2003.