



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA  
CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

FRANCO UMILIO

**UMA ABORDAGEM EM AMBIENTE DOMICILIAR ASSISTIDO  
BASEADA NO PARADIGMA DE SEGURANÇA ORIENTADA A CONTEXTO**

Florianópolis  
2018

FRANCO UMILIO

**UMA ABORDAGEM EM AMBIENTE DOMICILIAR ASSISTIDO  
BASEADA NO PARADIGMA DE SEGURANÇA ORIENTADA A CONTEXTO**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Sistemas de Informação da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Mário Antônio Ribeiro Dantas, Dr.

Coorientador: Eduardo Camilo Inácio, Me.

Florianópolis  
2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA  
CURSO DE BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

FRANCO UMILIO

**UMA ABORDAGEM EM AMBIENTE DOMICILIAR ASSISTIDO  
BASEADA NO PARADIGMA DE SEGURANÇA ORIENTADA A CONTEXTO**

---

Professor Dr. Cristian Koliver  
Universidade Federal de Santa Catarina – INE  
Coordenador

---

Professor Ph.D. Mário Antônio Ribeiro Dantas  
Universidade Federal de Santa Catarina – INE  
Orientador

---

Me. Eduardo Camilo Inácio  
Universidade Federal de Santa Catarina – INE  
Coorientador

---

Professora Dra. Patrícia Della Méea Plentz  
Universidade Federal de Santa Catarina – INE  
Avaliadora

---

Professor. Dr. Élder Rizzon Santos  
Universidade Federal de Santa Catarina – INE  
Avaliador

Dedico este trabalho aos meus pais Armando e Costanza, imprescindíveis na minha educação; à minha irmã Alessandra e sua família; à minha filha Jessica, com afeto e amor, ao meu enteado João Victor e à minha companheira Cida pelo apoio sempre incondicional.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço ao meu Orientador, professor PhD. Mário Antônio Ribeiro Dantas e ao Coorientador Me. Eduardo Camilo Inácio por me guiarem ao longo deste trabalho com paciência e sabedoria.

À Cida por compartilhar o caminho e pelo incentivo constante recebido. Sem ela ao meu lado não teria conseguido.

Aos professores do curso de Sistemas de Informação que compartilharam os seus conhecimentos, os quais, em grande parte, estão apresentados neste trabalho.

Ao amigo Diogo Silva Bach, com o qual dividi boa parte do caminho.

Por fim, agradeço aos professores participantes da banca, Dra. Patrícia Della Méa Plentz e Dr. Élder Rizzon Santos pela atenção e tempo despendido.

## RESUMO

A crescente expectativa de vida da população mundial traz alguns desafios que deverão ser enfrentados nas próximas décadas. Na área da saúde surgiu o AAL (*Ambient Assisted Living*), abordagem que visa ao monitoramento, via sensores, das pessoas diretamente em casa ou em ambientes diferentes dos hospitais. O AAL proporciona um avanço considerável nos quesitos de cuidados com pacientes convalescentes, sejam idosos ou não, coletando dados específicos e armazenando-os em servidores para serem utilizados por profissionais de saúde e terceiros interessados. O avanço das tecnologias de rede e os computadores com maior poder de processamento, facilitam a criação de sistemas AAL. Assim, neste trabalho, será abordado o paradigma de orientação a contexto para segurança, propondo uma possível solução ao contexto das informações coletadas em AAL. A proposta é desenvolvida pensando em garantir a segurança dos dados pessoais como nome, CPF, entre outros, de modo que os pacientes monitorados sejam protegidos de eventuais especulações sobre sua vida privada. Neste trabalho será desenvolvido um sistema de banco de dados (Sistema de Banco de Dados Distribuído - SBDD), o qual testará dois cenários com três usuários e diferentes níveis de permissão de acesso ao banco de dados. O sistema testou dois cenários com resultado positivo. Conseguiu-se dividir os dados de maneira que cada usuário teve acesso à parcela ou à totalidade dos dados que lhe foi permitido visualizar e escondendo os dados críticos de modo transparente.

**Palavras Chave:** AAL (*Ambient Assisted Living*), Big Data, Internet das Coisas, Data Science, sensores, sistemas inteligentes, SBDD (Sistema de Banco de Dados Distribuído).

## ABSTRACT

The increasing life expectancy of the world population brings some challenges that must be faced in the coming decades. In the area of health emerged the AAL (Ambient Assisted Living), an approach that aims to monitor, via sensors, people directly at home or in different environments of hospitals. AAL provides a considerable advance in the care of convalescent patients, whether elderly or not, collecting specific data and stored on servers for use by health professionals and interested third parties. Increasingly advanced networking technologies and computers with greater processing power make it easier to create AAL systems. On the other hand, the complex problem of security, the large volume of data generated (Big Data), new approach must be considered. Thus, in this work, the context-oriented paradigm for security will be addressed, proposing a possible solution to the context of the information collected in AAL. The proposal is developed with the aim of guaranteeing the security of personal data: name, CPF, among others, so that monitored patients are protected from possible speculations about their own private life. For this, a system of Distributed Database System (SBDD) will be developed, which will test two scenarios with three users having different level of access permissions to the database. The scenarios tested were able to achieve the goals positively. It was possible to divide the data in such a way that each user has access to all or part of the data that was allowed to visualize and hide the critical data transparently.

**Keywords:** AAL (Ambient Assisted Living), Big Data, Internet of Things, Data Science, Sensors, Intelligent systems, SDD ((Distributed Database System).

## LISTA FIGURAS

Figura 1 - Gráfico de projeção de expectativa de vida da população mundial.....	13
Figura 2- Representação de possíveis interligações da IoT.....	15
Figura 3 - Uma possível solução AAL.....	27
Figura 4 - Pirâmides etárias brasileiras.....	28
Figura 5 - Modelo da proposta.....	32
Figura 6 - Ambientes Monitorados.....	33
Figura 7 - Exemplo de SBDD.....	34
Figura 8 - Sistema Web de Consulta.....	34
Figura 9 - Visão do administrador.....	35
Figura 10 - Exemplo de visão usuário 1.....	36
Figura 11 - Exemplo de visão usuário 2.....	37
Figura 12 - Exemplo de apartamento.....	39
Figura 13 - Amostra de parte dos dados cadastrados.....	40
Figura 14 - Dados do paciente sem identificação.....	40
Figura 15 – Exemplo de formulário.....	41
Figura 16 - Exemplo do cenário 2.....	42
Figura 17 - Dados transformados em tabela.....	43
Figura 18 - Exemplo de visão.....	43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Usuários do sistema e tipo de acesso.....	35
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAL - Ambient Assisted Living

AML - Ambient Intelligence

DDP- Distributed Data Protocol

GridFS – Grid File Systems

IA - Inteligência Artificial

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IoT- *Internet* of Things

NoSQL - No Structured Query Language

ONU - Organização das Nações Unidas

QoC - Qualidade de Contexto

QoD - Qualidade de Dispositivos

QoS - Qualidade de Serviço

RFI - Radio Frequency Identification

SBDD - Sistema de Banco de Dados Distribuído

SQL - Structured Query Language

TI - Tecnologia da Informação

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1 Objetivo Geral .....	14
1.2 Objetivos Específicos .....	14
1.3 Organização do trabalho.....	15
<b>2. INTERNET DAS COISAS.....</b>	<b>16</b>
2.1 Inteligência Artificial.....	17
2.2 Fog Computing.....	18
2.2.1 Sensores.....	18
2.3 Redes.....	19
2.3.1 Segurança da Informação.....	20
2.4 Big Data.....	20
2.4.1 Ciência de dados (Data Science) .....	21
2.4.2 Mineração de Dados (Data Mining) .....	22
2.4.2.1 Técnicas de Mineração de Dados .....	22
2.5 Banco de dados.....	23
2.6 NOSQL.....	24
2.7 Simuladores.....	24
2.7.1 Siafu.....	24
2.8 Qualidade do Contexto.....	25
2.9 Ambiente Domiciliar Assistido – AAL.....	26
<b>3. TRABALHOS RELACIONADOS.....</b>	<b>30</b>
<b>4. PROPOSTA.....</b>	<b>33</b>
4.1 Usuários do sistema.....	35
4.1.1 Administrador.....	36
4.1.2 Usuário 1.....	36
4.1.3 Usuário 2.....	37
4.2 Definição de Ferramentas.....	38
<b>5. AMBIENTES E RESULTADOS EXPERIMENTAIS.....</b>	<b>40</b>
5.1 Cenário 1.....	40
5.2 Cenário 2 .....	43
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>48</b>
<b>APÊNDICE A - Uma Abordagem em Ambiente Domiciliar Assistido Baseada no Paradigma de Segurança Orientada a Contexto.....</b>	<b>54</b>
<b>APÊNDICE B - Código de configuração simulador Siafu: Agente AI.....</b>	<b>61</b>

<b>APÊNDICE C - Código Formulário Cadastro em html para o framework Meteor.....</b>	<b>67</b>
---	-----------

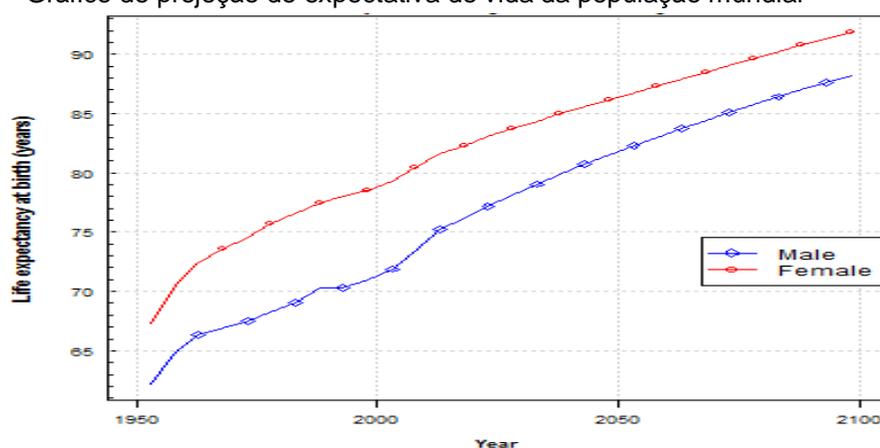
## 1 INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos das últimas décadas possibilitaram o surgimento de novos sistemas de informação atuando em vários campos da vida quotidiana. Por exemplo, Meira et al. (1996) cita que os sistemas usados na agro informática auxiliam o melhor aproveitamento das lavouras e maquinários e, por consequência, a melhoria da qualidade de vida. Na construção de grandes obras, os sistemas informáticos planejam e gerenciam o andamento dos trabalhos. No campo médico, as tecnologias têm as mais variadas aplicações, que vão desde o diagnóstico, controle e auxílio de operações cirúrgicas, até os cuidados pós-cirúrgicos e monitoramento à distância.

Os sistemas inteligentes distribuídos tem sido cada vez mais usados e estudados devido à expansão e evolução tecnológica. A acessibilidade a micro controladores e outros dispositivos fez com que houvesse uma inovação na área de monitoramento e controle de ambientes. O AAL (*Ambient Assisted Living*) pode ser definido como um sistema inteligente de assistência (BROEK et al., 2010; PIEPER et al., 2011). A tecnologia AAL tem como um dos seus objetivos, apoiar a independência e a qualidade de vida dos adultos mais velhos e de pessoas com necessidades especiais.

De acordo com o *Department of Economic and Social Affairs Population Division* (ONU, 2017), a expectativa de vida da população mundial vem aumentando ao longo das últimas décadas. O gráfico da Figura 1 evidencia essa tendência. Assim, entidades públicas e privadas precisam unir esforços e se preparar para o novo cenário populacional. A Europa, os Estados Unidos e o Japão estão investindo maciçamente em pesquisas que envolvem o tema do envelhecimento populacional e, como tal, é foco central do campo emergente da gero tecnologia, que estuda como a inovação tecnológica pode ajudar a saúde e bem-estar de pessoas em idade avançada (BLACKMAN et al., 2015), bem como reduzir custos por parte dos órgãos públicos.

Figura 1 – Gráfico de projeção de expectativa de vida da população mundial



Fonte: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017).

Gerar e produzir dados reais tornou-se algo simples e com um retorno de informações significativo, considerando que dados são a base para geração do conhecimento. Um sistema domiciliar assistido usa monitoramento e coleta de uma série de dados que podem ser configurados previamente. Os dados coletados são enviados para um ou mais servidores, onde são armazenados e disponibilizados para consulta por parte do médico responsável, do paramédico, dos enfermeiros e dos cuidadores. Os dados armazenados referentes a identidade do usuário podem gerar um problema de segurança. Nesta proposta será abordada uma possível solução para restringir o acesso aos dados, tal que o médico responsável consiga acessar todas as informações, enquanto outros usuários tenham acesso restrito, de modo a preservar a privacidade do paciente monitorado.

### 1.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é propor uma abordagem baseada em um paradigma da segurança orientada a contexto em ambientes domiciliares assistidos.

### 1.2 Objetivos Específicos

- a) pesquisar trabalhos correlatos;
- b) conceituar o AAL;
- c) identificar ferramentas e tecnologias mais adequadas para este trabalho;
- d) desenvolver o protótipo da proposta;
- e) demonstrar a utilização da proposta por meio de estudos de caso.

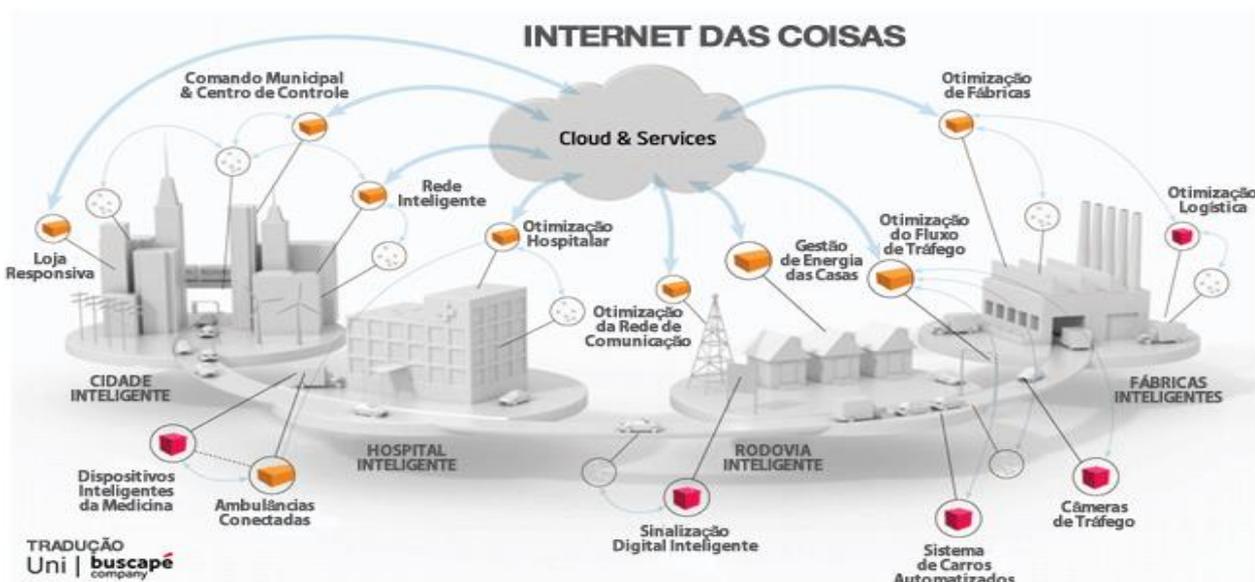
### **1.3 Organização do trabalho**

Este trabalho está organizado em seis capítulos assim classificados: o capítulo dois apresenta a fundamentação teórica descrevendo brevemente os conceitos envolvidos neste trabalho. O capítulo três define um panorama dos conceitos e dos assuntos presentes no trabalho aqui proposto. O capítulo quatro fala sobre a proposta, enquanto o capítulo cinco descreve os ambientes utilizados e mostra os resultados experimentais. As conclusões e os trabalhos futuros eventuais estão descritos no capítulo seis.

## 2 INTERNET DAS COISAS

Apontado como um dos assuntos da *Internet* do futuro (NOGUEIRA et al., 2011), a *Internet* das Coisas é a interligação entre objetos físicos e computadores à *Internet*. A Figura 2 representa de modo claro o conceito de interligação, a qual tem como objetivo principal a difusão capilar da computação em nosso cotidiano, através de vários dispositivos, entre eles: RFI (Radio Frequency Identification), redes de sensores, smartphones, etc. que operam com redes wireless, transformando tudo que nos cerca em objetos e cidades inteligentes (smart objects, smart cities). Pesquisas preditivas relatam que até 2020 teremos 50 bilhões de objetos conectados à *Internet* (EVANS, 2011).

Figura 2 – Representação de possíveis interligações da IoT.



Fonte: <http://rockheine.com/8-previsoes-para-internet-das-coisas-nos-proximos-anos/>.

Segundo Atzori et al. (2010), as potencialidades oferecidas pela IoT possibilitam o desenvolvimento de um grande número de aplicações em muitos domínios e ambientes nos quais novos sistemas são projetados, pensando na melhoria da qualidade de vida das pessoas, como por exemplo: ao executar atividades em casa, em viagens, nos cuidados médicos, no trabalho, na prática de esportes, etc.

Weber e Boban (2016) relatam que um dos principais desafios para a realização da IoT é o de segurança, especialmente quanto à privacidade e confidencialidade entre o gerenciamento de heterogeneidades e limitações de capacidades de rede. Até o momento, as pesquisas se concentraram no

estabelecimento de plataformas funcionais que possibilitarão a oferta de um número crescente de serviços, mas, com o aumento do número de usuários, será necessário oferecer suporte à QoS e QoC.

Para Shelby and Bormann (2011) há pelo menos três grupos de objetivos desejáveis para segurança em IoT:

- a) confidencialidade: requisito onde os dados transmitidos podem ser “ouvidos” e entendidos por elementos sem autorização, que sabem da ocorrência da comunicação, mas não conhecem o seu conteúdo;
- b) integridade: os dados não podem ser alterados por elementos da rede sem a devida autorização. É comum que *hackers* adulterem mensagens sem deixar vestígios e a quebra da integridade passe despercebida. De modo geral, implementa-se integridade criptografando as mensagens e verificando-as no lado do receptor;
- c) disponibilidade: o sistema deve estar sempre disponível e ser seguro contra ataques maliciosos. No entanto, as redes de comunicação sem fio estão sujeitas a interferências, criando uma vulnerabilidade onde *hackers* mal intencionados podem agir, afetando a QoC dos sistemas.

## 2.1 Inteligência Artificial

De acordo com Russel and Norvig (2003), a inteligência artificial não tem uma definição única, variando de acordo com o contexto em que é aplicada. Na Neurociência, chips de computador podem executar instruções em nano segundos, enquanto neurônios são milhões de vezes mais lentos. Em Filosofia, Kenneth Craik (1943) especificou três passos chaves de um agente baseado em conhecimento:

- a) o estímulo deve ser traduzido em representações internas;
- b) a representação é manipulada pelo processo cognitivo para derivar novas representações internas;
- c) os processos, por sua vez, são retraduzidos de volta em ação.

A Engenharia da Computação, a partir da máquina analítica de Charles Babbage (1792-1871) até os dias atuais, tenta desvendar o mistério da inteligência

humana criando sistemas inteligentes que possam simular o comportamento humano. Na Medicina, os sistemas inteligentes vêm sendo utilizados para experimentos, reduzindo o tempo de pesquisa; auxiliando os profissionais em cirurgias e diagnósticos; ajudando no monitoramento e na coleta de dados a distância. No setor tecnológico de monitoramento, vem se destacando a Telemedicina, que abrange vários elementos computacionais, os quais, interagindo, criam sistemas inteligentes com complexidades variadas, objetivando melhorar a qualidade de vida, bem como economizar recursos econômicos e materiais.

## 2.2 Fog Computing

A *Fog Computing* vem crescendo nos últimos anos impulsionada pela necessidade de novas soluções em computação. Algumas das maiores empresas de TI estão investindo nessa tecnologia que será explorada nos próximos anos para definir lideranças na TI. *Fog Computing* significa literalmente, em português, Computação em Névoa ou Rede Nevoeiro. É uma estrutura de suporte de servidores descentralizada na qual os dados, computação, armazenamento e aplicativos são distribuídos em lugares mais eficientes entre a fonte de dados e os servidores nas nuvens (*Cloud Computing*). O acesso a servidores nas nuvens pode sofrer lentidão prejudicando a comunicação entre dispositivos onde a rapidez e continuidade são importantes (BONOMI et al., 2012).

### 2.2.1 Sensores

Wendling (2010) define sensor como termo empregado para designar dispositivos sensíveis à alguma forma de energia do ambiente que pode ser luminosa, térmica, cinética, relacionando informações sobre uma grandeza física que precisa ser mensurada (medida), como: temperatura, pressão, velocidade, corrente, aceleração, posição, etc. Um sensor nem sempre tem as características elétricas necessárias para ser utilizado em um sistema de controle. Normalmente o sinal de saída deve ser manipulado antes da sua leitura no sistema de controle. Isso geralmente é realizado com um circuito de interface para produção de um sinal que possa ser lido pelo controlador. Supondo que a saída de um sensor, ao ser sensibilizado por uma energia externa, é dada por um nível de tensão muito baixo, torna-se necessária a sua amplificação. Essa interface seria então um amplificador

capaz de elevar o nível do sinal para sua efetiva utilização. Podem ser divididos em duas grandes classes (WENDLING, 2010):

- a) sensor analógico: este tipo de sensor pode assumir qualquer valor no seu sinal de saída ao longo do tempo, desde que esteja dentro da sua faixa de operação. Essas variáveis são mensuradas por elementos sensíveis com circuitos eletrônicos não digitais;
- b) sensor digital: o modelo digital de sensor pode assumir apenas dois valores no seu sinal de saída ao longo do tempo, que podem ser interpretados como zero ou um.

Não existem naturalmente grandezas físicas que assumam esses valores, mas eles são assim mostrados ao sistema de controle, após serem convertidos por um circuito eletrônico (geralmente um comparador). É utilizado, por exemplo, na detecção de passagem de objetos, *encoders* na determinação de distância ou velocidade, etc.

### **2.3 Redes**

A princípio podemos considerar as redes de comunicação como sendo o ambiente onde um conjunto de dispositivos, enlaces de comunicação e pacote de *software* permite que pessoas e equipamentos possam trocar informações (DANTAS, 2002). Uma rede de computadores é formada por um ou mais computadores conectados um ao outro por um meio de transmissão, sendo capaz de trocar informações e compartilhar recursos. São constituídas por um grupo de módulos processadores, onde qualquer dispositivo é capaz de notificar através do sistema de comunicação por troca de dados (TANENBAUM, 2003). Uma grande rede de dispositivos interligados trocando informações uns com outros pode ser considerado um ambiente inteligente (RUSSEL and NORVIG, 2003). Essa troca de informações, em conjunto com os avanços da tecnologia, torna possível o surgimento de sistemas de apoio ao indivíduo dando-lhe uma melhor qualidade de vida.

Nesse contexto surgiram alguns problemas na troca de informações. Cada país escolheu um formato e uma linguagem de uso dificultando a compreensão. A solução encontrada foi padronizar a linguagem com uso de protocolos. Protocolos são padrões de linguagem que podem ser utilizados pelos dispositivos fazendo com que os

mesmos possam “conversar” na mesma língua e, conseqüentemente, entender uns aos outros.

### 2.3.1 Segurança da Informação

Com o crescimento da tecnologia e conseqüente expansão capilar da *Internet*, o problema da segurança das informações que trafegam pela rede, deve ser levado em conta cada vez mais por parte dos profissionais de todas as áreas da TI. Dado o papel da TI para as organizações contemporâneas, a segurança da informação é um elemento chave para o planejamento e gerenciamento da empresa moderna (CHANG e HO, 2006).

Stalling (2008), descreve a segurança envolvendo comunicações de redes, como um tema não tão simples quanto pode parecer a princípio para o iniciante. Os termos credibilidade, autenticação, integridade e irretratabilidade são autoexplicativos, mas os mecanismos de implementação são complexos. Os mecanismos de segurança envolvem mais de um algoritmo ou um protocolo específico e exigem que os participantes tenham uma informação secreta, tipo uma chave criptográfica, além de muitas outras coisas a serem consideradas. Fazem parte do paradigma de segurança os conceitos básicos:

- a) ameaças: circunstâncias, condições ou eventos que forneçam algum potencial de violação de segurança;
- b) vulnerabilidade: falha ou característica indevida que pode ser explorada para concretizar uma ameaça;
- c) ataque: conjunto de ações conduzidas por uma entidade não autorizada visando violações de segurança.

## 2.4 **Big Data**

Kimball e Ross (2013) definem *Big Data* como dados estruturados, semiestruturados, não estruturados e brutos em diversos formatos. O movimento de *Big Data* ganhou impulso com o grande número de casos de uso, os quais foram reconhecidos e enquadrados na categoria de análise de *big data*. Estes casos incluem o ato de coletar e armazenar grandes quantidades de informações para análises eventuais. Este processo é muito antigo, sendo que o conceito ganhou força no

começo dos anos 2000, quando o analista Doug Laney (2012) articulou a definição convencional atualmente de Big Data em três V's (STEIL, 2017):

- a) volume - organizações coletam dados de fontes variadas, incluindo transações financeiras, mídias sociais e informações de sensores ou dados transmitidos de máquina para máquina. No passado, armazená-los teria sido um problema mas novas tecnologias conseguem superá-lo;
- b) velocidade - os dados são transmitidos numa velocidade sem precedentes e devem ser tratados em tempo hábil. Etiquetas RFID, sensores e medições inteligentes estão impulsionando a necessidade de lidar com torrentes de dados praticamente em tempo real;
- c) variedade - os dados são gerados em inúmeros formatos, desde os estruturados: numéricos, em bases de dados tradicionais; a não-estruturados: documentos de texto, e-mail, vídeo, áudio, cotações da bolsa e transações financeiras.

O grande problema das empresas não mais é o grande volume de dados, mas sim a maneira de interpretá-lo de modo correto, extraíndo informações valiosas para o próprio negócio, independentemente da área de atuação.

#### 2.4.1 Ciência de dados (*Data Science*)

*Data Science* ou Ciência de Dados é uma área que existe há mais de 30 anos, mas que vem ganhando destaque nos últimos anos. O desenvolvimento de áreas como as de aprendizado de máquina, reforçam o crescimento e a importância da Ciência de Dados. Mas não é apenas neste ramo que ela se destaca, sendo cada vez mais comum as empresas se beneficiarem do estudo para a tomada de decisões, de forma a alavancar o seu crescimento (SILVEIRA, 2016). A Ciência de Dados pode, por exemplo, transformar essa grande quantidade de dados brutos em *insights* de negócios e com isso, auxiliar empresas na tomada de decisão para alcançar melhores resultados. Para Silveira (2016), vale ressaltar que o assunto Ciência de Dados não está restrito apenas ao *Big Data*, mas os grandes dados são aspectos importantes dessa ciência. Pode-se dizer que a Ciência de Dados integra o *Big Data*, o

processamento estatístico e a inteligência artificial para encontrar informações e detectar padrões.

#### 2.4.2 Mineração de Dados (Data Mining)

*Data Mining* ou Mineração de Dados é o conjunto de técnicas e metodologias que têm como objetivo a extração de informações úteis de uma grande quantidade de dados, como por exemplo, banco de dados, *Data Warehouse*, etc., através de métodos automáticos ou semiautomáticos e o uso científico, industrial ou operacional da mesma (TAN et al., 2006). Fayyad (1995) define *Data Mining* como um processo não trivial de identificação de padrões em dados que sejam válidos, novos, potencialmente úteis e compreensíveis. Zaki e Meira Jr. (2014) conceituam mineração de dados como o processo de descobrir padrões perspicazes, interessantes e novos, bem como modelos descritivos, compreensíveis e preditivos a partir de dados de grande escala. Pode-se definir *Data Mining* como o processo que permite explorar grande quantidade de informações para buscar as tendências existentes, os padrões e/ou as relações entre variáveis. Suas propriedades principais são:

- a) lidar com muitos dados;
- b) automatizar a descoberta de padrões;
- c) prever resultados;
- d) gerar informações utilizáveis.

##### 2.4.2.1 Técnicas de Mineração de Dados

O *Data Mining* possibilita explorar grande conjunto de dados ao empregar ferramentas e técnicas incluindo aquelas de inteligência artificial, aprendizado de máquina e estatística. As suas principais técnicas envolvem predições, classificação, clusterização, detecção de *outliers*, regras de associação, séries temporais, análise de redes sociais e de sentimento, dentre muitas outras. A seguir uma breve descrição de algumas técnicas usadas em mineração de dados:

- a) redes neurais - inspiradas nas redes neurais humanas, especialmente vindas da IA e aplicadas nos estágios iniciais de *Data Mining*, essas redes possibilitam verificar as ligações entre nós e laços, como, por

exemplo, a força de determinados agrupamentos, as relações e suas hierarquias;

- b) clusterização - existem diferentes tipos de clusterização, sendo que, basicamente, ao segmentar os dados, é possível encontrar as semelhanças e as diferenças entre eles. Se assemelha à classificação, mas ela separa os dados em grupos por semelhança;
- c) associação - ajuda a descobrir padrões escondidos entre uma ou mais variáveis na base de dados, encontrando correlações fortes entre eventos ou atributos. Um exemplo comum são os sites de comércio eletrônico, que sugerem a compra de um novo produto com base no histórico de sites acessados e produtos pré-selecionados ou visualizados;
- d) árvores de decisão - baseados em inferência indutiva, ao classificar os dados com entradas e saídas, sua construção se assemelha a uma árvore, formando um mapa que geralmente começa por um nó e se divide em possíveis resultados;
- e) classificação: semelhante à clusterização, é uma técnica complexa que muitas vezes também usa as árvores de decisão e as redes neurais para classificar os dados. Serve para discernir as categorias com o objetivo de gerar *insights*. Todas elas podem ser usadas ou não no mesmo processo, em diferentes abordagens, algumas complementares entre si.

## 2.5 Banco de dados

Silberschatz et al. (2006) definem um banco de dados como uma coleção de dados inter-relacionados, representando informações sobre um domínio específico, ou seja, é um agrupamento de informações que se relacionam e tratam de um mesmo assunto. Para gerenciar uma ou mais coleção de dados é necessário usar um software chamado Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) que possui recursos capazes de manipular as informações do banco de dados e interagir com o usuário. Exemplos de SGBD são PostgreSQL e MySQL, populares por ser *open source* (REZENDE, 2003).

## 2.6 NOSQL

O termo NoSQL foi usado pela primeira vez por Carlo Strozzi em 1998, para denominar um sistema de gerenciamento de banco de dados desenvolvido por ele (Zollmann, 2012). Os bancos de dados NoSQL são criados para modelos de dados específicos e têm esquemas flexíveis para a criação de aplicativos modernos. Os bancos de dados NoSQL são amplamente reconhecidos por sua facilidade de desenvolvimento, funcionalidade e performance em escala. Eles usam vários modelos de dados, incluindo documento, gráfico, chave, valor, memória e pesquisa. Durante décadas, o modelo de dados predominante usado para desenvolvimento de aplicativos foi o modelo usado por bancos de dados relacionais, como o Oracle, o DB2, o SQL Server, o MySQL e o PostgreSQL. Somente em meados dos anos 2000 é que outros modelos de banco de dados começaram a ser usados de modo mais significativo. Para diferenciar e categorizar essas novas classes de bancos e modelos de dados, o termo NoSQL foi criado. Os bancos de dados do tipo NoSQL são otimizados especificamente para aplicativos que exigem modelos de grande volume de dados, baixa latência e flexibilidade (AWS, 2018).

## 2.7 Simuladores

O número de propostas que envolvem soluções inteligentes baseadas em Tecnologia da Informação (TI) para o Ambient Assisted Living (AAL) vem aumentando continuamente. Assim, testes em processo de validação são cruciais para a implementação de sistemas eficazes. No entanto, testar e validar sistemas de software para o AAL em ambientes reais são tarefas onerosas e críticas para a segurança (SERNANI et al., 2016). Os problemas geralmente ocorrem quando o software está sendo instalado em um ambiente real. Cenários imprevisíveis podem ocorrer, forçando o designer a realizar ajustes complexos quando já é muito tarde. Existem vários simuladores no mercado, livres ou privados e a escolha depende dos objetivos a serem alcançados. Neste trabalho foi escolhido o Siafu.

### 2.7.1 Siafu

Siafu é um simulador de contexto *open-source* versátil e de grande escala escrito em Java (NAZÁRIO et al., 2014). É usado para coletar dados críticos,

simulando ambientes de vários tipos que podem ser criados e/ou modificados segundo as exigências.

Seu modo simulado inclui modelos para agentes, lugares e contexto. Ao modificar esses modelos, o cenário é influenciado e os dados de contexto podem ser coletados por qualquer agente. O Siafu pode gerar seu próprio contexto e ao mesmo tempo incorporar o que é obtido dos sensores. As informações podem então ser visualizadas numa interface de usuário ou é possível gerar conjuntos de dados para aprendizado de máquina. Ao vincular um aplicativo a ele, é possível testar e demonstrar os efeitos das alterações de contexto (SIAFU, 2007). O Siafu dispõe de algumas simulações prontas incluindo: preferências do usuário, informações de proximidade, localização, cobertura de ponto de acesso, entre outras. Também possibilita criar a própria simulação de acordo com as necessidades do caso, de modo simples e explicado no tutorial da página do site oficial (SIAFU, 2007).

## **2.8 Qualidade do Contexto – QoC**

Qualidade do contexto (QoC) é o termo relativo à qualidade da informação e depende do contexto em que está inserido. Em outras palavras, a QoC mede o quanto a informação é adequada (NAZÁRIO et al., 2017). (BUCHHOLZ et al., 2003) relatam que a QoC refere-se à qualidade da informação e não ao processo que fornece a informação e apontam as diferenças entre Qualidade de Contexto (QoC), Qualidade de Serviço (QoS) e Qualidade de Dispositivo (QoD). Enquanto a QoC descreve a qualidade da informação de contexto, a QoS se refere à qualidade de um serviço. A QoS é qualquer informação que descreve o quão bem um serviço é realizado. Os serviços são executados em componentes de hardware. Estes componentes de hardware também são classificados por sua qualidade, a chamada Qualidade de Dispositivos (QoD). A QoD é qualquer informação sobre as características técnicas e de capacidade de um dispositivo. Krause e Hochstatter (2005) definem a QoC como qualquer informação que descreve o contexto e pode ser usada para determinar o valor dessa qualidade para uma aplicação específica.

A QoC denota um conjunto de parâmetros usado para descrever a qualidade de certos elementos de informações de contexto. Entre os exemplos de parâmetros de QoC estão: precisão, probabilidade de corrigir, confiabilidade, resolução, pontualidade, frequência, preço, etc. (ZIMMER, 2006). As limitações de sensores e a

situação de uma medição específica podem afetar a qualidade das informações de contexto que são coletadas implicitamente em ambientes invasivos. A falta de informações sobre a Qualidade de Contexto (QoC) pode resultar num desempenho corrompido dos sistemas sensíveis ao contexto em ambientes difusos, sem conhecer o problema real.

Os sistemas com reconhecimento de contexto podem aproveitar a QoC, se os produtores de contexto também fornecerem métricas juntamente com informações de contexto (MANZOOR et al.,2010). Numa visão abrangente, QoC é um termo que pode expressar os requisitos de qualidade de aplicativos com reconhecimento de contexto. Estes requisitos podem ser aqueles relacionados com a qualidade da informação fornecida pelos sensores, por exemplo: precisão, resolução, idade, e tempo de validade. Ou aqueles referentes à qualidade do serviço de distribuição de dados: confiabilidade, atraso e tempo de entrega.

Algumas funcionalidades de aplicativos e/ou processos de tomada de decisão, sensíveis ao contexto desses aplicativos e seus usuários, dependem do nível de qualidade do contexto disponível, que tende a variar ao longo do tempo. Os cuidados para garantir o sigilo e a qualidade das informações coletadas, através de sensores e transmitidas via rede, é fundamental para o desenvolvimento futuro de sistemas que usam esse tipo de abordagem. Um desses sistemas é o AAL.

## **2.9 AMBIENTE DOMICILIAR ASSISTIDO – AAL**

Com o significativo aumento da expectativa de vida e, conseqüentemente, do envelhecimento da população mundial, o relatório *The World Population Prospects* (ONU, 2015) relata a preocupação, em todos os países, de como enfrentar essa situação, considerando as perspectivas para o futuro. Os governantes preocupam-se em criar condições de vida favoráveis, de modo a ter um menor impacto socioeconômico possível. O Japão, a Europa e os Estados Unidos estão se preparando para esse novo desafio, com fortes investimentos em pesquisa, envolvendo inclusive as grandes indústrias.

Devido aos avanços tecnológicos dos últimos anos, uma área que está recebendo particular atenção é AAL, cujo escopo é monitorar pessoas com problemas de saúde, idosas ou não, diretamente em casa ou em outros ambientes propostos. O

AAL é um conceito baseado em ambientes inteligentes, fazendo com que a tecnologia esteja presente na vida do ser humano, sem que ele o perceba, e, ao mesmo tempo, proporcionando benefícios ao assistido e à comunidade na qual está inserido. Este tipo de monitoramento envolve a coleta, a transmissão e o armazenamento de dados pessoais que requerem um cuidado particular ao manuseá-los. A tecnologia AAL tem interesse considerável em apoiar a independência e a qualidade de vida dos idosos e pessoas com necessidades especiais e, como tal, é foco central do campo emergente da gero tecnologia, que estuda como a inovação tecnológica pode ajudar a saúde e o bem-estar na idade avançada (BLACKMAN et al., 2016).

Segundo (PIEPER et al., 2011), o AAL compreende conceitos interoperáveis, produtos e serviços, que combinam novas informações e tecnologias de comunicação (TIC) e ambientes sociais, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida das pessoas em todas as fases do ciclo de vida. O AAL pode, na melhor das hipóteses, ser entendido como um sistema de assistência baseado na idade dos usuários, desenvolvido para permitir um modo de vida independente e que atenda as diferentes habilidades de seus usuários. O autor descreve ainda que o AAL está preocupado principalmente com o indivíduo em seu ambiente imediato, oferecendo interfaces fáceis de usar por todos os tipos de equipamentos, dentro e fora de casa, considerando que muitos em idade avançada têm deficiência na visão, na audição, na mobilidade ou na destreza.

As raízes do AAL estão nas tecnologias de assistência tradicionais para pessoas com deficiência. Também estão no design de todas as abordagens de acessibilidade, usabilidade e, finalmente, aceitação de tecnologias, bem como na computação emergente e no paradigma da Inteligência Ambiental, que oferece novas possibilidades para desenvolver sistemas inteligentes, discretos e onipresentes, como forma de assistência às pessoas idosas e aos cidadãos em geral. Assim, o AAL também pode ser definido como sistema inteligente de assistência (BROEK et al., 2010; PIEPER et al., 2011), composto por tecnologias de assistência tradicional para pessoas com necessidades especiais; abordagens para permitir acessibilidade, usabilidade e aceitação de tecnologias interativas e o paradigma computacional emergente de *Ambient Intelligent* (AML-Inteligência Ambiental) (PIEPER et al., 2011) (TANIGAWA, 2017). A Figura 3 exibe uma possível solução de um sistema AAL em um apartamento.

Figura 3 – Uma possível solução AAL

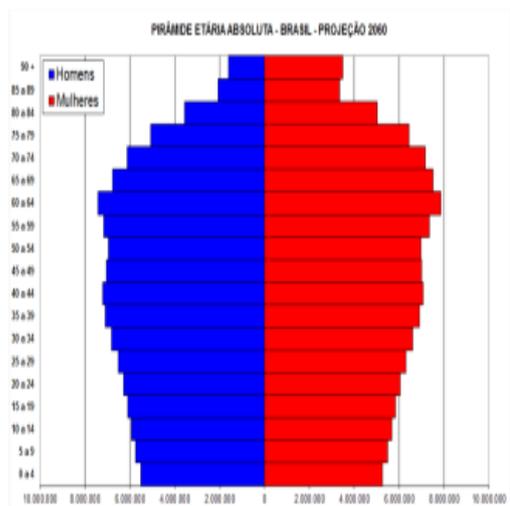
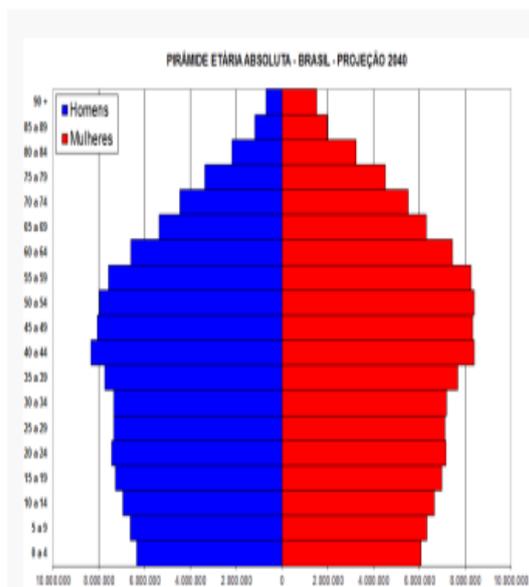
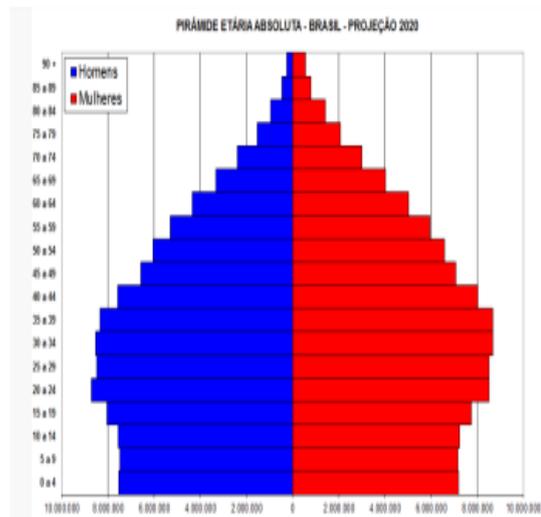
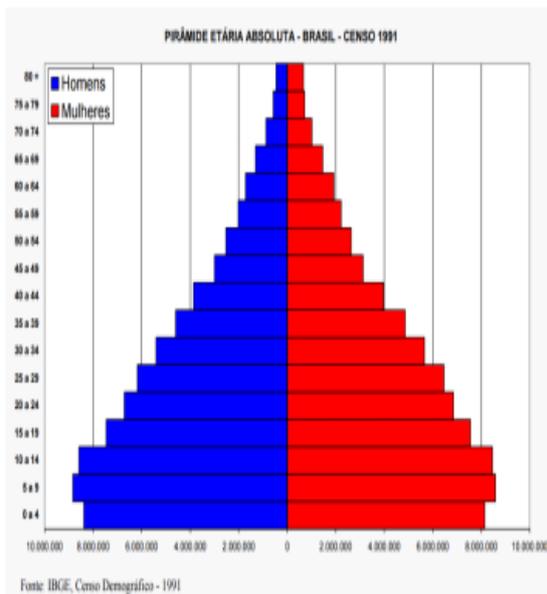


Fonte: <<https://bstassen.wordpress.com/2015/02/24/the-internet-of-things-iot-will-improve-quality-of-life-mbient-assisted-living-aal/>>

Na visão de Aarts et al. (2001), a AML é a responsável por proporcionar formas de assistência e interação no ambiente humano de forma inteligente e discreta, diferentemente das tecnologias de assistência tradicionais. Há uma grande variedade de tecnologias envolvidas com a AML, mas a proposta é ocultar a presença delas dos usuários, de forma a interagirem no contexto do ambiente de forma natural e não invasiva, como se fossem objetos físicos simples e não instrumentos tecnológicos (STEPHANIDIS, 2011). A AML e as Tecnologias de Informação e Comunicação são a base para o desenvolvimento do AAL.

Nakagawa et al. (2013) afirmam que para o AAL se tornar um campo viável de pesquisa no Brasil, existem alguns pontos considerados pelos autores como desafios e que precisam ser vencidos, tais como: o desenvolvimento de novas tecnologias e a vontade política dos setores público e privado em investir conjuntamente na elaboração de projetos destinados ao bem estar da população. O envelhecimento populacional já afeta economicamente grande parte da população ativa do Brasil (IBGE, 2017), considerando que a expectativa de vida supera os setenta anos e a tendência é aumentar, como se pode notar nos gráficos da Figura 4 que mostram as pirâmides etárias elaboradas pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Entes públicos e privados têm o desafio para os próximos anos de investir seriamente nessa área de forma a estarem preparados para o futuro próximo.

Figura 4 – Pirâmides etárias brasileiras



Fonte: IBGE (2017)

### 3 TRABALHOS RELACIONADOS

O trabalho de Nazário et al. (2017) apresenta uma abordagem para avaliação de parâmetros QoC em uma plataforma on-line AAL. A proposta é inicialmente verificada com o simulador em um cenário AAL onde a saúde do usuário é monitorada com informações sobre a pressão arterial e a temperatura corporal. A pesquisa prosseguiu com o uso da tecnologia IoT, em uma plataforma de sensores de saúde eletrônica, num ambiente real diferenciado. O experimento usou os sensores: pulso e oxigênio no sangue, temperatura corporal, pressão arterial, posição do paciente e quedas. Nesse trabalho de pesquisa, os autores adotaram a abordagem de QoC para aprimorar as funções de monitoramento dos aplicativos AAL. Portanto, foi usado o simulador Siafu, que poderia fornecer mais flexibilidade aos arranjos dos cenários. O Siafu é interessante para os cenários experimentais propostos, fornecendo uma maneira de quantificar e analisar parâmetros de QoC em alguns ambientes dentro de cada cenário. Com base em trabalhos anteriores, os seguintes parâmetros foram escolhidos:

- a) precisão (A): é uma métrica de dados correta e confiável; a probabilidade de uma parte da informação de contexto é correta. Alguns autores chamam essa métrica de probabilidade de correção;
- b) up-to-dateness (U): é um intervalo de erro, em termos de tempo, de alguns fenômenos. Para alguns autores, relaciona-se com a idade da informação recebida, na qual as informações mais recentes são geralmente mais relevantes do que as informações mais antigas;
- c) confiabilidade (T): descreve a probabilidade, desde que as informações estejam corretas. É usado pelo contexto fornecedor para avaliar a qualidade do agente, a partir de qual provedor de contexto recebeu originalmente a informação;
- d) completude (C): refere-se às informações de contexto disponível, suficiente e não ausente.

Depois de estudar trabalhos relacionados, os autores desenvolveram fórmulas matemáticas para quantificar cada um dos parâmetros QoC. Mais detalhes sobre o procedimento de quantificação podem ser encontrados em Campos et al. (2017). Foi considerada para quantificar os parâmetros, a média dos valores calculados, para os

parâmetros mencionados, conforme descrito na equação:  $QoC = A + U + T + C/4$ . O valor quantificado de QoC indica se a qualidade da informação obtida é adequada. Neste caso, o contexto é utilizado para fornecer uma adaptação mais precisa. Quando um problema de qualidade é detectado, isto é, o valor de QoC não é adequado, espera-se que o conjunto de parâmetros utilizados permita uma análise para identificar o problema causador. Então:

- a) se os valores não estiverem em um intervalo esperado, é possível que a precisão tenha um valor pequeno. Então, possivelmente existe algum problema no sensor e/ou o sensor pode estar muito distante. A informação recebida não é confiável (confiabilidade);
- b) informação indisponível (completude) pode indicar que um sensor específico caiu ou que parou de funcionar;
- c) informações desatualizadas (up-to-dateness) podem indicar uma falha na comunicação do sensor.

Assim como na simulação, o experimento real completo confirmou instâncias de QoC insuficientes e suas possíveis causas, além de alertas para eventuais problemas de saúde não detectados. Os resultados indicam a relevância da abordagem de QoC para o AAL.

Siewe (2015) propõe o Sistema de Ação Segura e Consciente do Contexto (CASAS), um paradigma de programação que permite a especificação dos três tipos de requisitos do sistema em um único contexto: requisitos funcionais, de segurança e de conscientização do contexto. No CASAS, um sistema é modelado como uma coleção de agentes e ações, onde os agentes sujeitos podem executar ações em agentes objetos, dependendo do contexto do ambiente e da política de segurança. O estado do sistema é particionado entre entidades chamadas de agentes. Essas entidades podem participar da execução de operações chamadas ações. A execução de uma ação pode alterar o estado dos agentes participantes. O trabalho sugere um novo paradigma de programação em contextos específicos, onde os requisitos funcionais, de segurança e de conscientização do contexto dos sistemas computacionais difusos, podem ser especificados e discutidos de maneira uniforme. Isso permite a integração desses três tipos de requisitos do sistema usando um único formalismo.

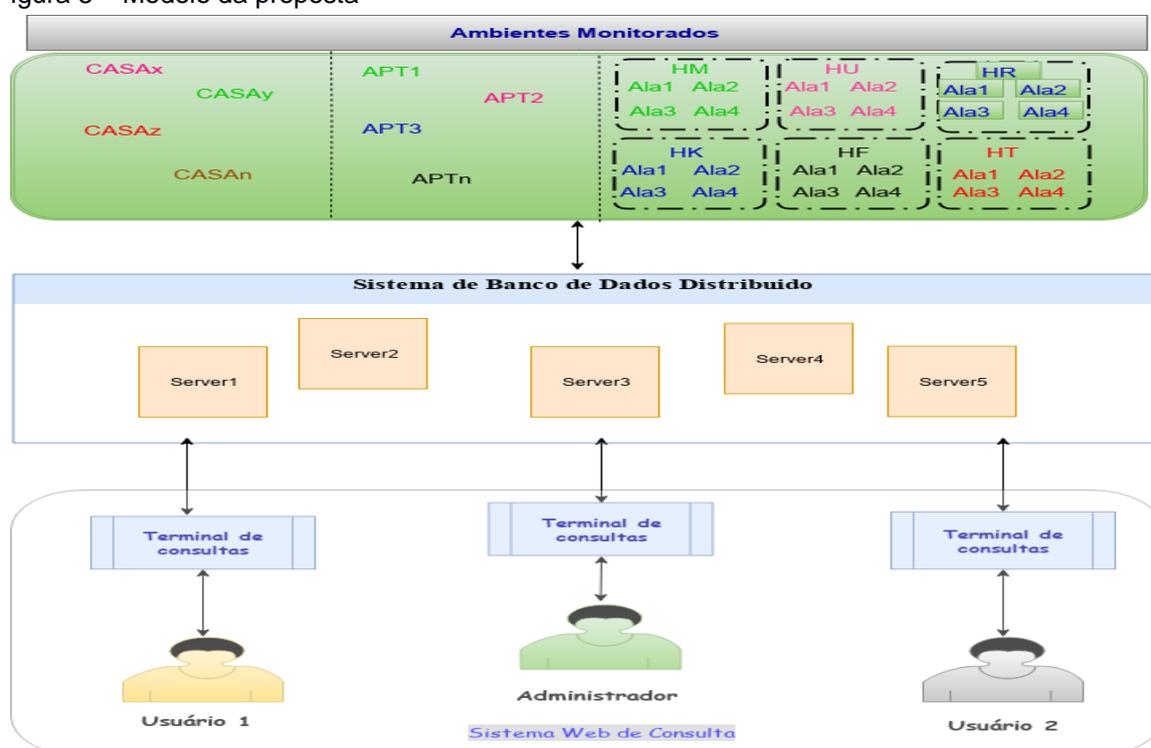
Gomes et al. (2018) apresentam uma implementação de um Ambiente de Saúde que fornece resultados para os usuários finais em tempo real ou não, com base em *Fog Computing*. Adicionalmente, é proposta a classificação dos usuários finais com base em sua especialidade, bem como a categorização dos dados de acordo com a prioridade e urgência no processamento e visualização. O trabalho propõe uma gestão computacional de plataforma para ambientes *Healthcare*, baseada em *Fog Computing*, que fornece dados para usuários específicos em tempo real ou não. A gestão refere-se à categorização dos usuários de acordo com sua especialidade e papel em relação ao usuário assistido, enquanto a classificação dos dados é feita de acordo com a prioridade de visualização e urgência na tomada de decisão. Por outro lado, é proposto um modelo computacional que estrutura e organiza os dispositivos de borda (Edge) para que seja possível o processamento e a disponibilidade de dados dentro do prazo (processamento em tempo real) ou a visualização dos dados históricos a qualquer momento (não tempo real).

Os testes foram realizados com simuladores Siafu e iFogSim. O primeiro para a geração de dados e o segundo para a construção do ambiente Fog e execução dos dados adquiridos. Executadas as configurações iniciais e setando os parâmetros: tipos de sensores, tipo de dados capturados no Siafu e a camada Edge com quatro dispositivos conectados aos sensores com latência predefinida. Os resultados obtidos, mostram um atraso significativo na execução e apresentação dos dados ao usuário final. Foi necessário implementar recursos adicionais como o controle de rede e/ou outro agendamento para que os prazos fossem atendidos.

## 4 PROPOSTA

A partir de uma análise de elementos bibliográficos, denota-se a ausência de uma abordagem de QoC relativa aos dados coletados, assim sendo, este trabalho propõe uma possível solução para o problema de segurança das informações confidenciais de usuários monitorados em AAL, possibilitando que os dados coletados sejam divulgados sem risco de identificar o paciente. Visando uma possível solução, foi identificado um modelo, a partir do qual foi desenvolvido o presente trabalho, com o escopo de diferenciar as visualizações dos dados armazenados em um sistema de banco de dados distribuído como exemplo da Figura 5.

Figura 5 – Modelo da proposta



Fonte: A autoria do aluno

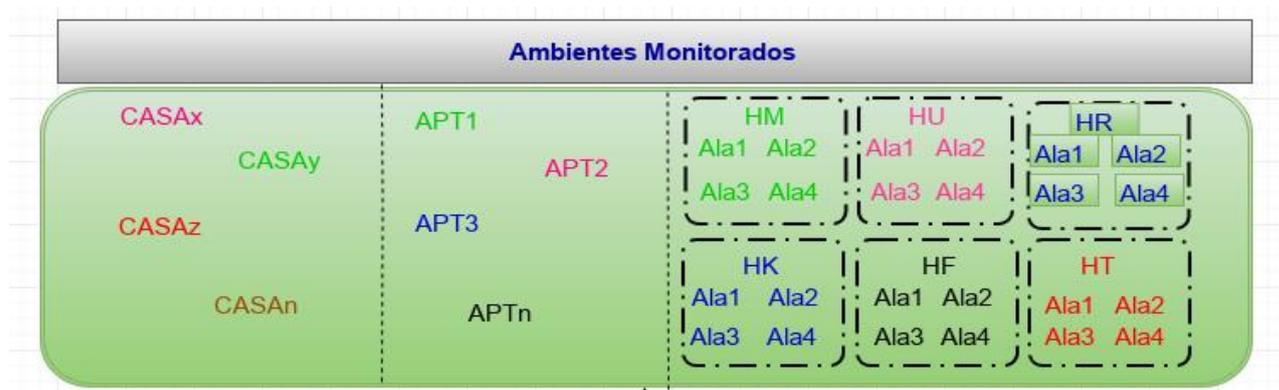
A solução proposta é proteger ao máximo a privacidade dos pacientes monitorados em AAL, dividindo o acesso em: acesso completo às informações do paciente e acesso com permissões restritas.

Os dados coletados em ambientes monitorados como casas ou apartamentos; alas de hospitais; ou entes de internação crítica (asilos geriátricos, sanatórios, etc.), são enviados a um sistema de banco de dados distribuído (SBDD), o quais são acessados via *Web* por usuários diferentes.

O modelo proposto contém três módulos distintos interligados, conforme descrição a seguir:

- a) ambientes monitorados - é o primeiro módulo e cuida da parte de coleta de dados em ambientes domiciliares ou hospitalares através de sensores de presença, corporais, videocâmaras etc. Por sua vez esses ambientes podem ser unidos com outros ambientes similares que estejam em qualquer lugar do mundo e que tenha acesso à energia elétrica e à *Internet*, fundamentais para o escopo deste módulo, conforme mostrado na Figura 6. Para representar este módulo é usado um simulador.

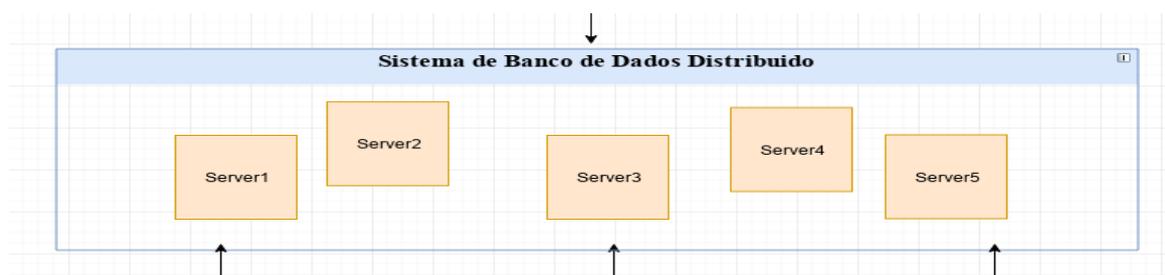
Figura 6 – Ambientes Monitorados



Fonte: Autoria do aluno

- b) sistema de banco de dados distribuído: como parte central do modelo é responsável por receber e armazenar os dados do módulo um e para trocar mensagens com o módulo três. O SBDD gerencia os dados recebidos armazenando-os em diferentes servidores físicos ou virtuais, distribuídos em lugares diferentes ou não, diminuindo a latência e aumentando a eficiência da resposta a requisições por parte do módulo três. A Figura 7 exibe um exemplo de SBDD. Os *servers* aqui estão todos em um bloco para facilidade de visualização, mas na realidade não estão todos no mesmo conjunto e podem ser espalhados ao redor do planeta sem que os usuários percebam.

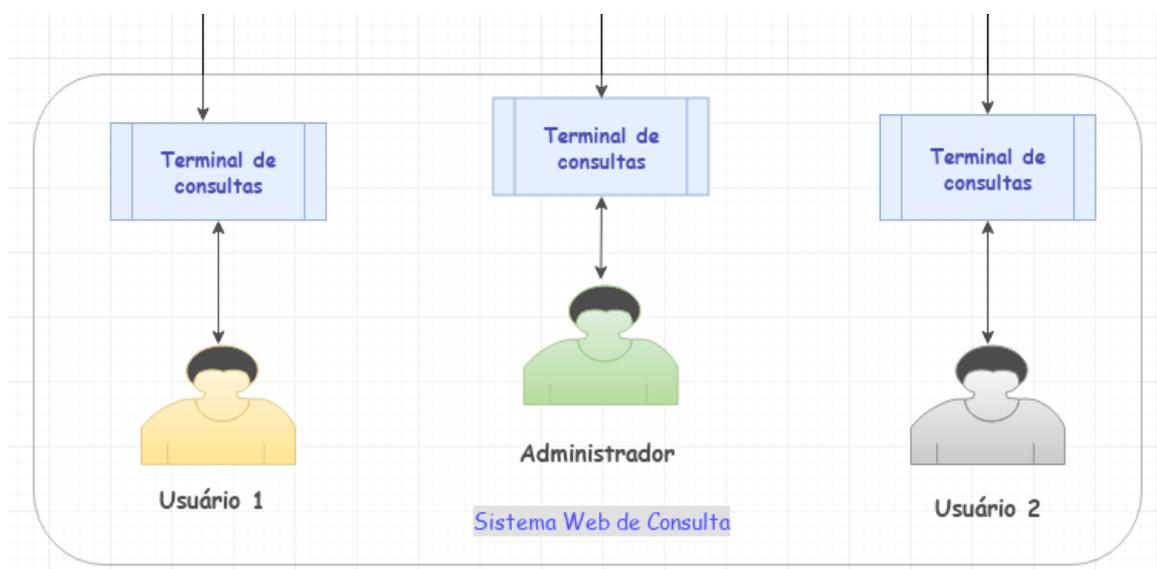
Figura 7 – Exemplo de SBDD



Fonte: Autoria do aluno

- c) sistema de consulta: o terceiro módulo representa a visualização dos dados de onde são extraídas as informações úteis para cada usuário do sistema. O módulo foi desenvolvido para visualização na *Web*. Através de um acesso à *Internet* e um navegador, podem ser feitas as consultas, as atualizações e outras operações do sistema. A Figura 8 exemplifica o módulo com a existência de três tipos de usuários do sistema. Para desenvolver esse módulo foram escolhidas ferramentas no universo *web* e *softwares* foram adaptados ao escopo.

Figura 8 – Sistema Web de Consulta



Fonte: Autoria do aluno

## 4.2 Usuários do sistema

O sistema tem três tipos de acessos aplicados aos três tipos de usuários do sistema como mostra a Tabela 1:

Tabela 1 – Usuários do sistema e tipo de acesso

TIPO DE USUÁRIOS	ACESSO TOTAL	ACESSO 1	ACESSO 2
Administrador	Sim	Sim	Sim
Usuário 1	Não	Sim	Sim
Usuário 2	Não	Não	Sim

Fonte: Autoria do aluno

#### 4.1.1 Administrador

O administrador tem acesso total ao sistema. O seu *status* é pré-definido na lista de pacientes pelos quais é responsável. O administrador do sistema é o médico responsável pelo paciente monitorado e pode ver todos os seus dados, como demonstrado na Figura 9. Pode, ainda, enviar notificações para os assistidos, enviar comandos para os auxiliares, se necessário, classificar os dados de acordo com a prioridade e conceder permissões para outros usuários quando necessário. O médico responsável precisa ter domínio total das informações, de tal modo que ele possa ter uma resposta rápida em caso de complicações clínicas e poder acionar o sistema de socorro, UTI, pessoal médico, paramédico e familiares, propiciando um atendimento célere em prol de salvar a vida humana.

Figura 9 – Visão do administrador

Id	Nome	Id_usuario	idade	CPF	PA PA Diastolica	PA PA Sistolica	Tempe Corpo	balimento cardiaco	fime	tipo de Doenca.0	tipo de Doenca.1	tipo de Doenca.2	movimento.0	movimento.1
5af627f088079ac945f9e268	Franco	aa	55.0	12345678901.0	85.0	120.0	37.5	65.0	0.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e269	Giovanni	ab	65.0	23456789012.0	90.0	140.0	37.5	68.0	0.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e26a	Lucia	ac	62.0	2345789021.0	90.0	150.0	38.0	75.0	0.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e26b	Paulo	ad	72.0	2346789120.0	85.0	145.0	37.0	70.0	0.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e26c	Mario	ae	75.0	2456798120.0	90.0	155.0	37.5	75.0	0.0	1.0	2.0	3.0	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e26d	Luigi	af	71.0	2456798101.0	88.0	130.0	38.0	80.0	0.0	2.0	3.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e26e	Maria	ag	70.0	4325679812.0	90.0	140.0	37.0	74.0	0.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e26f	Jose	ah	78.0	2456798121.0	90.0	155.0	37.5	78.0	0.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e270	Joao	ai	65.0	2561798232.0	90.0	155.0	38.0	80.0	0.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e271	Marco	aj	68.0	2456798543.0	85.0	135.0	37.5	67.0	0.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e272	Jenni	ak	45.0	6956798121.0	95.0	165.0	38.0	75.0	0.0	1.0	2.0	5.0	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e273	Sara	ak	65.0	1256798121.0	90.0	160.0	39.0	80.0	0.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e274	Carlos	am	85.0	1256879121.0	85.0	150.0	37.0	75.0	0.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e275	Carmen	an	80.0	3216798121.0	85.0	150.0	38.0	70.0	0.0	2.0	3.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e276	Palma	ao	75.0	1116798121.0	85.0	150.0	37.5	68.0	0.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e277	Consuelo	ap	59.0	1226798121.0	80.0	140.0	38.0	75.0	0.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e278	Sara	aq	62.0	3216734521.0	85.0	130.0	38.5	65.0	0.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e279	Franco	aa	55.0	12345678901.0	85.0	130.0	37.5	70.0	2.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e27a	Giovanni	ab	65.0	23456789012.0	90.0	140.0	37.5	68.0	2.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e27b	Lucia	ac	62.0	2345789021.0	85.0	155.0	38.0	80.0	2.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e27c	Paulo	ad	72.0	2346789120.0	90.0	150.0	37.0	75.0	2.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e27d	Mario	ae	75.0	2456798120.0	90.0	155.0	37.5	75.0	2.0	1.0	2.0	3.0	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e27e	Luigi	af	71.0	2456798101.0	90.0	135.0	38.0	85.0	2.0	2.0	3.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e27f	Maria	ag	70.0	4325679812.0	85.0	145.0	37.5	70.0	2.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e280	Jose	ah	78.0	2456798121.0	90.0	155.0	37.5	78.0	2.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e281	Joao	ai	65.0	2561798232.0	90.0	150.0	38.0	80.0	2.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e282	Marco	aj	68.0	2456798543.0	85.0	140.0	37.5	70.0	2.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e283	Jenni	ak	45.0	6956798121.0	95.0	165.0	38.0	75.0	2.0	1.0	2.0	5.0	3.0	(vazio)
5af627f088079ac945f9e284	Sara	ak	65.0	1256798121.0	88.0	160.0	39.0	80.0	2.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e285	Carlos	am	85.0	1256879121.0	85.0	150.0	37.0	75.0	2.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e286	Carmen	an	80.0	3216798121.0	85.0	150.0	38.0	70.0	2.0	2.0	3.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e287	Palma	ao	75.0	1116798121.0	85.0	150.0	37.5	68.0	2.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e288	Consuelo	ap	59.0	1226798121.0	80.0	140.0	38.0	75.0	2.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e289	Sara	aq	62.0	3216734521.0	85.0	130.0	38.5	65.0	2.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)
5af627f088079ac945f9e290	Franco	aa	55.0	12345678901.0	85.0	130.0	37.5	70.0	4.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)

Fonte: Autoria do aluno

#### 4.1.2 Usuário 1

O Usuário 1 tem acesso às informações dos assistidos com algumas restrições. O tipo de acesso é denominado Acesso1. Ele só pode visualizar os dados necessários para realizar o seu trabalho. As restrições são dadas pelo administrador (médico). O

Usuário 1 pode ser identificado como um profissional da saúde, como enfermeiro ou cuidador. As restrições do seu acesso referem-se às informações pessoais como nome, CPF e endereço, entre outras, conforme mostrado na Figura 10, evitando-se a violação da privacidade. Ao paciente, no ato do cadastro, é atribuído um identificador literal ou numérico que o identifica no sistema sem que seu nome verdadeiro apareça. Esse tipo de usuário, mesmo com algumas restrições de acesso aos dados, tem informações suficientes para poder acionar o socorro em caso de situação crítica e também tem a obrigação de consultar o médico antes de decisões importantes.

Figura 10 – Exemplo de visão usuário 1

id_usuario	idade	PA.PA Diastolica	PA.PA Sistolica	Tempe Corpo	batimento cardiaco	Tipo de Doenca.0	Tipo de Doenca.1	Tipo de Doenca.2
aa	55.0	85.0	120.0	37.5	60.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)
			130.0	37.5	70.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)
			140.0	38.0	74.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)
ab	65.0	85.0	150.0	37.5	75.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)
		90.0	140.0	37.5	68.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)
			145.0	38.0	68.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)
ac	62.0	80.0	145.0	38.0	80.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)
			150.0	38.0	75.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)
		85.0	155.0	38.0	80.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)
		90.0	150.0	38.0	75.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)
ad	72.0	85.0	145.0	37.0	70.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)
			150.0	37.0	75.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)
				38.0	70.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)
ae	75.0	85.0	155.0	37.0	70.0	1.0	2.0	3.0
		90.0	155.0	37.5	75.0	1.0	2.0	3.0
af	71.0	88.0	130.0	38.0	80.0	2.0	3.0	(vazio)
		90.0	135.0	38.0	80.0	2.0	3.0	(vazio)
					85.0	2.0	3.0	(vazio)

Fonte: Autoria do aluno

#### 4.2.3 Usuário 2

O Usuário 2 tem o acesso 2 com restrição na visualização dos dados. O perfil desse usuário pode ser: um pesquisador e/ou estudante da área da saúde, que deseja realizar pesquisas ou estudos de casos sobre pacientes monitorados a distância, bem como como qualquer outra pessoa interessada. Os dados disponíveis para visualização, como exemplificado na Figura 11, podem ser regulados pelo médico responsável e pelos pacientes, que decidem quais dados tornar públicos. Sempre serão preservadas as informações pessoais de modo a garantir o anonimato, fator fundamental no campo de pesquisas e estudos de caso. O Usuário 2 tem uma discreta liberdade para coletar dados e elaborar informações úteis sem se preocupar muito com os aspectos burocráticos.

Figura 11 – Exemplo de visão usuário 2

id_usuario	idade	PA,PA Diastolica	PA,PA Sistolica	Tempe Corpo	batimento cardiaco	
aa	55.0	85.0	120.0	37.5	60.0	
			130.0	37.5	70.0	
			140.0	38.0	74.0	
ab	65.0	85.0	150.0	37.5	75.0	
			140.0	37.5	68.0	
			145.0	38.0	68.0	
ac	62.0	80.0	145.0	38.0	80.0	
			150.0	38.0	75.0	
			85.0	155.0	38.0	80.0
			90.0	150.0	38.0	75.0
ad	72.0	85.0	145.0	37.0	70.0	
			90.0	150.0	37.0	75.0
				38.0	70.0	
ae	75.0	85.0	155.0	37.0	70.0	
			90.0	155.0	37.5	75.0
af	71.0	88.0	130.0	38.0	80.0	
			90.0	135.0	38.0	80.0

Fonte: Autoria do aluno

### 4.3 Definição de Ferramentas

Para gerar os dados foi escolhido o simulador de ambiente *open source* Siafu, que possui configurações personalizadas, possibilitando gerar dados aleatórios de pessoas fictícias, evitando problemas burocráticos e de privacidade. O Siafu é codificado em Java e permite a simulação de um ambiente real e inteligente com sensores que coletam dados. O dados são transformados em formatos legíveis e enviados para serem usados por um gerenciador de banco de dados.

O gerenciador de banco de dados escolhido é o MongoDB. Ele trabalha principalmente com banco de dados NoSQL baseado em documentos JSON. Para a parte do armazenamento de dados o MongoDB foi preferido a outros bancos por ser um banco dinâmico, distribuído e orientado a documentos ou dados semiestruturados, é *open source* e disponível gratuitamente *on line*. O MongoDB pode ser usado como um sistema de arquivos, chamado GridFS, com recursos de balanceamento de carga e replicação de dados em várias máquinas para armazenar arquivos. Ao invés de memorizar em um único arquivo, GridFS divide um arquivo em partes ou pedaços e armazena cada um desses pedaços como um documento separado. (MongoDB, 2018).

Para visualização dos dados via *Web*, a ferramenta Meteor foi preferida a várias outras por ter um bom desempenho trabalhando em conjunto com MongoDB. O Meteor é uma plataforma Java Script completa para o desenvolvimento de aplicativos modernos da *Web* e móveis. O Meteor inclui um conjunto de tecnologias chaves para

criar aplicativos responsivos conectados ao cliente, uma ferramenta de compilação e um conjunto de pacotes que o Node.js e a comunidade geral de Java Script cuidam. Permite desenvolver em uma única linguagem o Java Script, em todos os ambientes: servidor de aplicativos, navegador da *Web* e dispositivo móvel. Com ele podemos integrar a aplicação com o MongoDB e usar o protocolo DDP (*Distributed Data Protocol*) para propagar as mudanças nos dados para todos os clientes do serviço em tempo real sem requerer qualquer código de sincronização específico (METEOR, 2018).

## 5. AMBIENTES E RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Para fins experimentais foram escolhidos dois cenários de AAL. O primeiro simulando um apartamento ou uma casa, onde o paciente é monitorado por um determinado tempo, sendo escolhido, neste cenário, o tempo de vinte e quatro horas. O segundo cenário simula a ala de um hospital com quatro quartos, tendo dois pacientes em cada quarto, sendo escolhido o tempo de monitoramento de quarenta e oito horas. O tempo nos dois cenários foi considerado apropriado para a coleta de dados e suficiente aos experimentos, uma vez que, depois de fazer uma prévia simulação, foi constatado a existência de muitos dados replicados não úteis aos experimentos. O sistema através do administrador do SBDD, cadastra previamente todas as informações, incluindo as permissões para cada perfil, que são programadas no banco de dados.

### 5.1 Cenário 1

Foi escolhido para este caso um apartamento, como exemplificado na Figura 12, onde reside um casal, sendo somente um deles monitorado.

Figura 12 – Exemplo de apartamento



Fonte: Autoria do aluno

A seguir foi configurado o simulador Siafu programando os sensores para coletar os seguintes dados: atividade de movimento ou repouso, pressão diastólica,

pressão sistólica, pulso e temperatura corpórea. Para identificação do usuário no sistema, foram cadastradas informações como: nome; CPF; tipo de doença; e um `id_usuario` adicional, composto de duas letras, iniciando com 'aa' e seguindo em sequência 'ab', 'ac'...'nn'. A Figura 13 exibe uma amostra dos dados completos, do paciente monitorado no cenário 1 e armazenados no SBDD. Podemos notar na Figura a existência de dois id, um padrão (`_id`) com série de números e letras e um outro bem mais simples (`id_usuario`) e mais fácil de ser interpretado.

Figura 13 – Amostra de parte dos dados cadastrados

<code>_id</code>	<code>id_usuario</code>	name	CPF	idade	PA.PA_Diastolica	PA.PA_Sistolica	batimento_cardiaco	Tempe_Corpo	Tipo_de_Doenca	movimento	Time
5bd91251bbfe83fe245eabd4	aa	Cida	12345678901.0	55.0	85.0	120.0	60.0	37.5	0.0	1.0	0.0
5bd91251bbfe83fe245eabd5	aa	Cida	12345678901.0	55.0	90.0	140.0	68.0	37.5	0.0	2.0	0.0
5bd91251bbfe83fe245eabd6	aa	Cida	12345678901.0	55.0	90.0	150.0	75.0	38.0	0.0	3.0	0.0
5bd91251bbfe83fe245eabd7	aa	Cida	12345678901.0	55.0	85.0	145.0	70.0	37.0	0.0	1.0	0.0
5bd91251bbfe83fe245eabd8	aa	Cida	12345678901.0	55.0	90.0	155.0	75.0	37.5	0.0	0.0	0.0
5bd91251bbfe83fe245eabd9	aa	Cida	12345678901.0	55.0	88.0	130.0	80.0	38.0	0.0	4.0	0.0
5bd91251bbfe83fe245eabda	aa	Cida	12345678901.0	55.0	90.0	140.0	74.0	37.0	0.0	0.0	0.0
5bd91251bbfe83fe245eabdb	aa	Cida	12345678901.0	55.0	90.0	155.0	78.0	37.5	0.0	1.0	0.0

Fonte: Autoria do aluno

O `id_usuario` é um identificador único que serve para preservar os dados pessoais do paciente monitorado e é aquele que será usado nas consultas por parte de usuário não administrador, tal como: Usuário 1 e Usuário 2 que, como citado no Capítulo 4, têm restrições a consultas.

A Figura 14 mostra um exemplo de consulta de um usuário não administrador. É possível notar que os dados são idênticos aos da Figura 13, porém ocultando a identidade da paciente monitorada.

Figura 14 – Dados do paciente sem identificação

<code>id_usuario</code>	idade	PA.PA_Diastolica	PA.PA_Sistolica	batimento_cardiaco	Tempe_Corpo	Tipo_de_Doenca	movimento	Time
aa	55.0	85.0	120.0	60.0	37.5	0.0	1.0	0.0
			145.0	70.0	37.0	0.0	1.0	0.0
		88.0	130.0	80.0	38.0	0.0	4.0	0.0
			90.0	140.0	68.0	37.5	0.0	2.0
		74.0		37.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		150.0	75.0	38.0	0.0	3.0	0.0	
		155.0	75.0	37.5	0.0	0.0	0.0	
		78.0	37.5	0.0	1.0	0.0		

Fonte: Autoria do aluno

Criando um campo identificador novo (*id\_usuario*), os dados coletados da paciente do cenário 1 ficam agrupados, sendo assim mais compreensível até para um usuário menos acostumado a interpretar dados, economizando tempo. Para visualizar os dados são criadas visões, chamadas tecnicamente de *views*, diretamente no banco de dados, para cada tipo de usuário. A cada visualização, é montada uma tabela dinâmica com os dados requisitados por um simples formulário. A tarefa é executada em modo transparente via *Web* pelo *framework* Meteor que usa servidores distribuídos na rede *Internet*. O primeiro servidor disponível devolve a resposta, neste caso a tabela pedida. A Figura 15 exibe um exemplo do formulário de requisição.

Figura 15 – Exemplo de formulário



The image shows a web browser window with the address bar displaying 'localhost:3000/cliente/Consulta1'. The page title is 'Consulta Para Usuários'. The form contains the following fields and buttons:

- Idade :
- ID :
- BC :
- PD :
- PS :
- TC :
- Buttons: Proxima Consulta, Sair

**Legenda:**

- ID = Id\_usuario, identificador unico;
- BC = Batimento Cardíaco relevado com sensor de Pulso;
- PD = Pressão Diastolica;
- PS = Pressão Sistolica;
- TC = Temperatura Corporea;

Fonte: Autoria do aluno

O cenário apresentado nesta seção foi suficiente para demonstrar a possibilidade de gerenciar dados coletados em AAL de maneira a preservar a privacidade do paciente. A ideia usada neste experimento pode, futuramente, ser acoplada a uma série de domicílios de um município, região ou estado, criando uma rede de AAL, a qual poderia ser denominada como, por exemplo: Sistema Único de Saúde Assistido Domiciliar. O sistema pode ser uma forma de amenizar os problemas com gastos de internações por parte do ente público e também uma economia para os pacientes e familiares, os quais em muitas ocasiões são obrigados a se deslocar quilômetros para obter assistência adequada.

## 5.2 Cenário 2

O segundo cenário construído para os experimentos representa uma ala de hospital, assim composta: quatro quartos com um banheiro cada. Em cada quarto há dois pacientes, perfazendo um total de 8 pacientes sendo monitorados permanentemente. A Figura 16 mostra um exemplo de como poderia ser o cenário. Neste caso foi considerada uma ala pós-operatória de um hospital qualquer com pacientes em observação, após uma cirurgia por um tempo determinado. O hospital pode monitorar à distância os sinais vitais dos pacientes dessa ala e, ainda, gerar dados úteis para uso futuro em estatísticas e estudos médicos. Neste cenário não há necessidade dos funcionários do hospital estarem sempre presentes ao lado dos pacientes, podendo serem realocados para o atendimento de casos mais graves. O pessoal médico ou paramédico interviria somente em caso de emergência.

Figura 16 – Exemplo do Cenário 2



Fonte: Autoria do aluno

Repetindo os passos da configuração inicial executados no caso do cenário 1, iniciou-se a coleta dos dados dos pacientes. Uma vez coletados, os dados foram tratados para poder criar uma visão mais clara dos mesmos. A Figura 17 mostra a transformação de dados em uma tabela dinâmica para uma melhor visualização por parte do médico responsável.

Figura 17 – Dados transformados em tabela

name	CPF	id_usuario	idade	batimento_cardiaco	PA.PA Diastolica	PA.PA Sistolica	Tempe_Corpo	movimento.0	movimento.1	Tipo de Doenca.0	Tipo de Doenca.1	Tipo de Doenca.2	id	
Franco	12345678901.0	aa	55.0	85.0	85.0	120.0	37.5	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e268	
				70.0	85.0	130.0	37.5	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e279
				74.0	85.0	140.0	38.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e29b
				75.0	85.0	130.0	37.5	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e2ac
Giovanni	23456789012.0	ab	65.0	68.0	90.0	140.0	37.5	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e269	
				75.0	85.0	145.0	38.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e27a
				75.0	85.0	150.0	37.5	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e28b
				78.0	90.0	155.0	37.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e29c
José	2456798121.0	ah	78.0	70.0	90.0	155.0	37.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e2ad	
				78.0	90.0	155.0	37.5	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e2b3
				80.0	90.0	155.0	37.5	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e26f
				75.0	85.0	150.0	37.5	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e280
Lucia	2345789021.0	ac	62.0	80.0	90.0	155.0	37.5	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e291	
				75.0	80.0	150.0	38.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e2a2
				80.0	90.0	150.0	38.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e2a3
				80.0	80.0	145.0	38.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e29d
Luigi	2456798101.0	af	71.0	80.0	88.0	130.0	38.0	(vazio)	(vazio)	2.0	3.0	(vazio)	5af627f088079ac945f9e26d	
				85.0	90.0	135.0	38.0	(vazio)	(vazio)	2.0	3.0	(vazio)	5af627f088079ac945f9e2b1	
				85.0	90.0	135.0	38.0	(vazio)	(vazio)	2.0	3.0	(vazio)	5af627f088079ac945f9e27e	
				80.0	88.0	130.0	38.0	(vazio)	(vazio)	2.0	3.0	(vazio)	5af627f088079ac945f9e28f	
Maria	4325679812.0	ag	70.0	70.0	85.0	145.0	37.5	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e27f	
				74.0	90.0	140.0	37.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e290
				75.0	85.0	140.0	37.5	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e2a1
				75.0	85.0	140.0	37.5	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e25e
Mario	2456798120.0	ae	75.0	70.0	85.0	155.0	37.0	(vazio)	(vazio)	1.0	2.0	3.0	5af627f088079ac945f9e2b0	
				75.0	90.0	155.0	37.5	(vazio)	(vazio)	1.0	2.0	3.0	5af627f088079ac945f9e26c	
				75.0	85.0	150.0	38.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e27d
				75.0	85.0	140.0	37.5	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e28e
Paulo	2346789120.0	ad	72.0	70.0	85.0	145.0	37.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e29f	
				75.0	90.0	150.0	38.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e26b
				75.0	90.0	150.0	38.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e23e
				75.0	90.0	150.0	37.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	5af627f088079ac945f9e27c

Fonte: Autoria do aluno

Conforme relatado no cenário 1, os dados coletados podem ser exibidos indicando apenas o *id\_usuario*. Assim sendo, usuários com restrições de acesso visualizam todos os dados, menos as informações pessoais, conforme demonstra a Figura 18.

Figura 18– Exemplo de visão

id_usuario	idade	PA.PA Diastolica	PA.PA Sistolica	batimento_cardiaco	Tempe_Corpo	Tipo de Doenca.0	Tipo de Doenca.1	Tipo de Doenca.2	movimento.0	movimento.1	Time
aa	55.0	85.0	120.0	60.0	37.5	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	0.0
			65.0	37.5	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	0.0
			130.0	70.0	37.5	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	2.0
			75.0	37.5	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	4.0	
ab	65.0	85.0	150.0	75.0	37.5	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	8.0
			140.0	68.0	37.5	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	0.0
			75.0	37.5	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	2.0	
			145.0	68.0	38.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	4.0	
ac	62.0	80.0	145.0	80.0	38.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	6.0
			150.0	75.0	38.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	8.0
			85.0	155.0	80.0	38.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	2.0
			90.0	150.0	75.0	38.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	4.0
ad	72.0	85.0	145.0	70.0	37.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	0.0
			150.0	70.0	38.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	0.0
			75.0	37.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	2.0	
			80.0	37.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	4.0	
ae	75.0	85.0	155.0	70.0	37.0	1.0	2.0	3.0	(vazio)	(vazio)	8.0
			155.0	75.0	37.5	1.0	2.0	3.0	(vazio)	(vazio)	0.0
			75.0	37.5	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	2.0	
			75.0	37.5	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	(vazio)	4.0	
af	71.0	88.0	130.0	80.0	38.0	2.0	3.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	0.0
			135.0	80.0	38.0	2.0	3.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	8.0
			85.0	38.0	2.0	3.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	2.0	
			85.0	38.0	2.0	3.0	(vazio)	(vazio)	(vazio)	2.0	

Fonte: Autoria do aluno

Nota-se na Figura que os dados estão ordenados por pacientes não identificados por seus nomes, mas com o identificador único *id\_usuario*, preservando a privacidade da informação. O cenário 2 idealizado como módulo, assim como no cenário 1, pode ser ligado a outros módulos de um mesmo hospital ou entre vários

hospitais, objetivando a criação de um sistema de monitoramento de ambientes hospitalares distribuído. Pode-se ainda implementar a ideia de um AAL de larga escala, considerando os avanços da tecnologia e a diminuição dos custos hospitalares.

## 6 CONCLUSÃO

A proposta exposta neste trabalho, visa mostrar uma possível solução para o problema da segurança dos dados pessoais em AAL. Com o aumento do volume de dados circulando pelas redes, a Qoc inerente às informações pessoais deve ser considerada uma das prioridades a ser tratada. A proposta elaborada e apresentada no presente trabalho mostra um caminho possível a ser trilhado.

Os dois experimentos executados conseguiram alcançar um dos propósitos iniciais deste trabalho: o de garantir a segurança das informações no contexto do sistema. Os resultados com ambos os cenários foram positivos, mesmo que no decorrer do desenvolvimento, alguns problemas surgiram, fazendo com que alguns pontos do projeto fossem revisados até a sua conclusão satisfatória.

O simulador Siafu conectado com MongoDB via local host se comportou instavelmente, derrubando ou perdendo a conexão e, em muitas vezes, com perda total ou parcial dos dados. Em alguns casos os dados não foram gravados, sendo necessário a reconfiguração do simulador e o reinício de todo o processo, provocando atrasos nos experimentos. Outras dificuldades de menor importância foram resolvidas sem a necessidade de mudança nos experimentos. Foi utilizado um pequeno volume de dados, porque o uso de um volume maior não provocaria maior influência sobre os resultados.

Com recursos maiores, é possível a utilização da computação nas nuvens para eventuais trabalhos futuros. Também testar o sistema com mais módulos, incluindo um número maior de hospitais ou de domicílios, de uma mesma cidade, em um mesmo Estado ou, ainda, em hospitais federais, para verificar se existem reais possibilidades de colocá-lo em prática. Um aplicativo móvel, aqui não considerado, é um provável candidato para trabalhos futuros, para conseguir operar o sistema com total flexibilidade.

Este Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Sistemas de Informação da Universidade Federal de Santa Catarina aqui apresentado pode ser classificado como um grande resumo de todo o aprendizado ao longo do curso. Com este trabalho tive a possibilidade de pôr em prática os ensinamentos, conceitos e conselhos dos Professores do curso, tais como: Banco de Dados; Redes de Computadores;

Engenharia de Software; Sistemas Inteligentes; Computação Paralela Distribuída, todos representados nos capítulos de fundamentação teórica. Já na parte prática, foi possível usar dos conhecimentos das disciplinas de Introdução a Programação Orientada a Objeto (Java); Programação Web; Análise de Projetos e Sistemas; Data Warehouse; Estrutura de Dados, entre outras.

## REFERÊNCIAS:

- Active Assisted Living - AAL Forum. **Innovative technology for active and healthy ageing**. St.Gallen, Switzerland on 26-28 September 2016. Disponível em: <[http://www.aal-europe.eu/wp-content/uploads/2017/01/AAL-Executive-summary\\_13012017\\_high-res.pdf](http://www.aal-europe.eu/wp-content/uploads/2017/01/AAL-Executive-summary_13012017_high-res.pdf)>. Acesso em: 25 out. 2018.
- Active Assisted Living Programme – AAL. **Ageing Well in the Digital World**. Disponível em: <<http://www.aal-europe.eu/>>. Acesso: em 25 out. 2018.
- AARTS, E. et al. **The Invisible Future**, Chapter Ambient Intelligence. Disponível em: <<https://dl.acm.org/citation.cfm?id=504949&picked=prox>>. Acesso em: 20 set. 2018.
- ATZORI, Luigi; IERA, Antônio; MORABITO, Giacomo. **The Internet of Things: A survey**. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389128610001568#aep-section-id12>>. Acesso em: 23 jan. 2018.
- AWS (USA). **O que é NoSQL?** Disponível em: <<https://aws.amazon.com/pt/nosql/>>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- BLACKMAN, Stephanie et al. **Ambient Assisted Living Technologies for Aging Well: A Scoping Review**. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/276867067\\_Ambient\\_Assisted\\_Living\\_Technologies\\_for\\_Aging\\_Well\\_A\\_Scoping\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/276867067_Ambient_Assisted_Living_Technologies_for_Aging_Well_A_Scoping_Review)>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- BONOMI, Flavio; MILITO, Rodolfo. **Fog Computing and its Role in the Internet of Things**: Proceedings of the MCC workshop on Mobile Cloud Computing. 2012. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/235409978\\_Fog\\_Computing\\_and\\_its\\_Role\\_in\\_the\\_Internet\\_of\\_Things](https://www.researchgate.net/publication/235409978_Fog_Computing_and_its_Role_in_the_Internet_of_Things)>. Acesso em: 20 dez. 2017
- BRASIL. IBGE. **População**. 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao//index.html>>. Acesso em: 05 jun. 2018.
- BROEK, Ger van Den et al. **Ambient Assisted Living Roadmap**. Disponível em: <<http://www.ehealthnews.eu/images/stories/aaliance-roadmap-document-august-2009.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2018.
- BUCHHOLZ, Thomas; KÜPPER, Axel; SCHIFFERS, Michael. **Quality of Context: What It Is and Why We Need It**. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/228479547\\_Quality\\_of\\_Context\\_What\\_It\\_Is\\_and\\_Why\\_We\\_Need\\_It](https://www.researchgate.net/publication/228479547_Quality_of_Context_What_It_Is_and_Why_We_Need_It)>. Acesso em: 20 mar. 2018.
- Campos, P.J, et al. **Using QoC to Improve Biomedical Sensor Environments Supporting Mobile Distributed Applications**, in submitted to ISCC 2017, 2017.

CHANG, S. E.; HO, C. B. Organizational factors to the effectiveness of implementing information security management, in *Industrial Management & Data Systems*, vol. 106, no. 3, pp. 345-361, 2006.

CRAIG, Kenneth. **The Nature of Explanation**. S.l: Cambridge University Press, 1943. 136 p.

DANTAS, Mario. **Tecnologias de Redes de Comunicação e de Computadores**. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2002.

EVANS, Dave. **The Internet of Things**. Disponível em: <<https://blogs.cisco.com/diversity/the-Internet-of-things-infographic>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

FARIA, Izaías de. **Desenvolvimento de um componente para transferência de arquivos em ambientes de alto desempenho heterogêneos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) em Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

FAYYAD, Usama M. et al. **Advances in Knowledge Discovery and Data Mining**. Disponível em: <<http://www.citeulike.org/group/2902/article/1550195>>. Acesso em: 20 set. 2018.

FELIPE, Bruno. **Qualidade do Contexto**. Recife: Slides, 2011.

GOMES, Berto et al. **A Middleware with Comprehensive Quality of Context Support for the Internet of Things Applications**. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1424-8220/17/12/2853/htm>>. Acesso em: 15 set. 2018.

GOMES, Eliza et al. **An Ambient Assisted Living Research Approach Targeting Real-Time Challenges** in submitted to IECON Washington USA, v. 1, n. 1, p.3079-3082, 28 out. 2018.

KIMBALL, Ralph; ROSS, Margy. **The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling**. 3. ed. Indianapolis, Indiana: John Wiley & Sons, Inc., 2013.

KRAUSE, M.; HOCHSTATTER, I. **Challenges in Modelling and Using Quality of Context (QoC)**. Disponível em: <[https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F11569510\\_31](https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F11569510_31)>. Acesso em: 20 set. 2018.

LANEY, Douglas; BEYER, Mark. **The Importance of 'Big Data': A Definition**. Disponível em: <<https://www.gartner.com/doc/2057415/importance-big-data-definition>>. Acesso em 08 set. 2018.

LOUREIRO, Antônio A. F. et al. **Redes de Sensores sem Fio**. Disponível em: <<http://homepages.dcc.ufmg.br/~loureiro/cm/docs/sbrc03.pdf>>. Acesso em: 28 mai. 2017.

MANZOOR, Atif; TRUONG, Hong-Linh; DUSTDAR, Schahram. **Quality of Context: Models and Applications for Context-aware Systems in Pervasive Environments**. Disponível em:

<<http://dsg.tuwien.ac.at/staff/truong/publications/2010/mtd-ker2010.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2017

MARTINS, Vinicius. **Evento-abre-as-portas-para-o-futuro-da-Internet**. Disponível em: <<https://www.claroecriativo.com.br/index.php/2016/09/04/>> Acesso em: 01 fev. 2018

MEIRA, Carlos et al. **Agro informática: qualidade e produtividade na agricultura**. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/publication/228586536\\_Agroinformatica\\_qualidade\\_e\\_produtividade\\_na\\_agricultura](https://www.researchgate.net/publication/228586536_Agroinformatica_qualidade_e_produtividade_na_agricultura)>. Acesso em: 20 mai. 2018.

METEOR: **API docs**.2018. Disponível em: <<https://docs.meteor.com/#/full/>>. Acesso em: 15 out. 2018.

MONGODB. **Manual**. Disponível em:

<<https://docs.mongodb.com/manual/tutorial/getting-started/>>. Acesso em: 18 set. 2018.

More. **Mecanismo online para referências**, versão 2.0. Disponível em:

<<http://www.more.ufsc.br/>>. Acesso em: 08 jun. 2017

NAKAGAWA, Elisa Y. et al. **Relevance and perspectives of AAL in Brazil**.

Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0164121212002841>>. Acesso em: 10 jun. 2018.

NAZÁRIO, Débora Cabral et al. **Quality of Context Evaluating Approach in AAL Environment using IoT Technology**. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/profile/Debora\\_Nazario/publication/319018729\\_Quality\\_of\\_Context\\_Evaluating\\_Approach\\_in\\_AAL\\_Environment\\_Using\\_IoT\\_Technology/links/598b4652aca272e57acaefa5/Quality-of-Context-Evaluating-Approach-in-AAL-Environment-Using-IoT-Technology.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Debora_Nazario/publication/319018729_Quality_of_Context_Evaluating_Approach_in_AAL_Environment_Using_IoT_Technology/links/598b4652aca272e57acaefa5/Quality-of-Context-Evaluating-Approach-in-AAL-Environment-Using-IoT-Technology.pdf)>. Acesso em: 15 jun. 2018.

NAZÁRIO, Débora Cabral et al. **Toward assessing Quality of Context parameters in a ubiquitous assisted environment**. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/profile/Debora\\_Nazario/publication/275025048\\_Toward\\_Assessing\\_Quality\\_of\\_Context\\_Parameters\\_in\\_a\\_Ubiquitous\\_Assisted\\_Environment/links/552f14f10cf2acd38cbbf036/Toward-Assessing-Quality-of-Context-Parameters-in-a-Ubiquitous-Assisted-Environment.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Debora_Nazario/publication/275025048_Toward_Assessing_Quality_of_Context_Parameters_in_a_Ubiquitous_Assisted_Environment/links/552f14f10cf2acd38cbbf036/Toward-Assessing-Quality-of-Context-Parameters-in-a-Ubiquitous-Assisted-Environment.pdf)>. Acesso em: 20 jul. 2018.

NOGUEIRA, Michele et al. **Gerência de Identidade na Internet do Futuro**.

Disponível em: <<http://sbrc2011.facom.ufms.br/files/mc/mc4.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2018.

NÚÑEZ, Fiona W. **Big Data in Official Statistics**. Disponível em:

<<https://statswiki.unece.org/display/bigdata/Big+Data+in+Official+Statistics>>. Acesso em: 20 set. 2018.

PIEPER, Michael; ANTONA, Margherita; CORTÉS, Ulises. **Ambient Assisted Living**. Disponível em: <<https://ercim-news.ercim.eu/images/stories/EN87/EN87-web.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

RASHIDI, Parisa; MIHAILIDIS, Alex. **A Survey on Ambient-Assisted Living Tools for Older Adults**. Disponível em: <<https://www.cise.ufl.edu/~prashidi/Papers/JBHI2013.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

REBELATO, Carlos Eduardo. **Desenvolvimento de uma Abordagem para a Identificação e Localização de Pessoas em Ambientes Assistidos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) em Sistema de Informação. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

REZENDE, Denis Alcides, ABREU, Aline França. **Tecnologia da Informação – Aplicada a Sistemas de Informação Empresariais**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. 2. ed. New Jersey: Pearson Education, Inc., 2002.

SERNANI Paolo et al. **Testing Intelligent Solutions for the Ambient Assisted Living in a Simulator**. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/304988460\\_Testing\\_Intelligent\\_Solutions\\_for\\_the\\_Ambient\\_Assisted\\_Living\\_in\\_a\\_Simulator](https://www.researchgate.net/publication/304988460_Testing_Intelligent_Solutions_for_the_Ambient_Assisted_Living_in_a_Simulator)>. Acesso em: 20 ago. 2018.

SHELBY, Zack. and BORMANN, Carsten. (2011) S.l.: **6LoWPAN: The wireless embedded Internet**, volume 43. John Wiley & Sons.

SIAFU: **Simulator Tutorial**. Disponível em: <<http://siafusimulator.org/tutorial>>. Acesso em: 25 mai. 2018.

SIEWE, François. **Towards the modelling of secure pervasive computing systems: A paradigm of Context-Aware Secure Action System**. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0743731515001756?via%3Dihub>>. Acesso em: 12 jun.2018.

SILBERSCHATZ, Abraham et al. **Sistema de Banco de Dados**. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

SILVA, Flávio; ROCHA, Rogério. **Internet das Coisas: A Internet e sua evolução rumo à Ubiquidade**. Belo Horizonte: Faculdade Faminas, 2012.

SILVA, Madalena Pereira da et al. **An eHealth Context Management and Distribution Approach in AAL environments**. 01. ed. Florianópolis, 2016. 6 p.

SILVEIRA, Débora Priscila. **O que é Data Science?** Disponível em: <<https://www.oficinadanet.com.br/post/16919-o-que-e-data-science>>. Acesso em: 22 set. 2018.

SOUZA, Evandro. **Data Science - Um panorama geral**. Disponível em: <<https://medium.com/trainingcenter/data-science-um-panorama-geral-87edbbd35885>>. Acesso em: 15 out. 2018.

STEIL, Leonardo. **Uma Introdução aos Conceitos e Utilização do Big Data**. Disponível em: <<http://coral.ufsm.br/pet-si/index.php/uma-introducao-aos-conceitos-e-utilizacao-do-big-data/>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

STEPHANIDIS, Constantine. **Ambient assisted living and ambient intelligence: improving the quality of life for European citizens**. Disponível em: <https://ercim-news.ercim.eu/en87/keynote/ambient-assisted-living-and-ambient-intelligence-improving-the-quality-of-life-for-european-citizens>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

STROZZI, C. **NoSQL Relational Database Management System**. Disponível em: <[http://www.strozzi.it/cgi-bin/CSA/tw7/l/en\\_US/NoSQL/Home%20Page](http://www.strozzi.it/cgi-bin/CSA/tw7/l/en_US/NoSQL/Home%20Page)>. Acesso em: 20 ago. 2018.

TAN, Pang-ning et al. **Introduction to Data Mining**. NY: Pearson, 2006. 839 p

TANENBAUM, A. S., **Redes de Computadores**. Trad. 4 ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, Rio de Janeiro, 2003.

TANIKAWA, Túlio César Vinícius. **Reconhecimento e Localização de Indivíduos com Utilização de Sensores no Suporte aos Ambientes Assistidos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) em Sistema de Informação. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

UN (ONU). Department of Economic and Social Affairs, Population Division. **World Population Prospects 2017**. Disponível em: <<https://population.un.org/wpp/f>>. Acesso em: 08 jun. 2018.

WEBER, Mario et al. **Security challenges of the Internet of Things**. 39th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO). IEEE Xplore. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7522219>> Acesso em: 22 set. 2018.

WENDLING, Marcelo. **Sensores**. Disponível em: <<http://www2.feg.unesp.br/Home/PaginasPessoais/ProfMarceloWendling/4---sensores-v2.0.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2018

ZAKI, M.J.; MEIRA, W. **Data Mining and Analysis: Fundamental Concepts and Algorithms**. Disponível em: <<https://repo.palkeo.com/algo/information-retrieval/Data%20mining%20and%20analysis.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

ZIMMER, Tobias. **QoC: Quality of Context - Improving the Performance of Context-Aware Applications**. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/2b63/e8b8976276584f2c58405fcc84854dba1cea.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2018.

ZOLLMANN, Johannes. **NoSQL Databases**. Disponível em:  
<[https://pdfs.semanticscholar.org/773e/9e98d42f395864baecf6e87a9c7ded1f36e6.p  
df](https://pdfs.semanticscholar.org/773e/9e98d42f395864baecf6e87a9c7ded1f36e6.pdf)>. Acesso em: 20 ago. 2018.

## APÊNDICE A

## APÊNDICE A - Uma Abordagem em Ambiente Domiciliar Assistido Baseada no Paradigma de Segurança Orientada a Contexto

Franco Umilio<sup>1</sup>, Eduardo C. Inacio<sup>1</sup>, Mario A.R. Dantas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Informática e Estatística(INE)  
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)  
Florianópolis - SC – Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Ciência da Computação  
Universidade Federal de Juiz de Fora  
Juiz de Fora – MG- Brasil

<sup>1</sup>francou@grad.ufsc.br, <sup>1</sup>eduardo.camilo@posgrad.ufsc.br, <sup>2</sup>mario.dantas@ice.ufjf.br

**Resumo.** Este artigo apresenta uma abordagem "open source" para o problema de segurança das informações pessoais do usuário em configurações de ambientes domiciliares assistidos. Um tipo de prontuário eletrônico anônimo, dividindo os dados coletados dos dados pessoais críticos em um (ou mais) servidor(es) distribuído(s) para garantir a segurança com uma abordagem de contexto.

### 1. INTRODUÇÃO

Estima-se aproximadamente, segundo pesquisa das Nações Unidas feita em 2015 [ONU 2015], que entre 12 e 15 por cento da população mundial tenha 60 anos ou mais. A Europa, os Estados Unidos e o Japão estão investindo maciçamente em pesquisas que envolvem o tema do envelhecimento populacional. Um setor que recebe atenção particular é o Ambiente Domiciliar Assistido (Ambient Assisted Living - AAL). Com o AAL é possível monitorar, através de sensores de ambiente ou pessoais, os usuários (pacientes) diretamente em domicílio.

O volume de dados a ser produzido nestes ambientes demandará um esforço considerável, tanto na transmissão quanto no armazenamento das informações coletadas. A variedade, velocidade e volume de dados nessas aplicações caracterizam o cenário como um problema de Big Data, reconhecido por ter uma grande demanda de processamento para análise.

O objetivo deste trabalho é propor uma possível abordagem *open source* para o problema de segurança das informações pessoais do usuário monitorado em um AAL, pensando em um tipo de prontuário eletrônico anônimo, dividindo os dados

coletados dos dados pessoais críticos em um ou mais servidores distribuídos para garantir a segurança contexto.

Este artigo está organizado em 5 seções. Na seção 2 explica-se brevemente os conceitos teóricos. Alguns trabalhos relacionados são apresentados na seção 3. Na seção 4 é descrita a proposta. Por fim, na seção 5 apresentam-se as conclusões e os trabalhos futuros.

## **2. AMBIENTES DOMICILIARES ASSISTIDOS (AAL)**

O AAL é um conceito baseado em ambientes inteligentes, fazendo com que a tecnologia sempre esteja presente na vida do ser humano, sem que ele o perceba, e, ao mesmo tempo, traga benefícios ao assistido e à comunidade na qual está inserido. Este tipo de monitoramento envolve a coleta, a transmissão e o armazenamento de dados pessoais que requerem um cuidado particular ao manuseá-los. Os cuidados para garantir o sigilo e qualidade das informações coletadas através de sensores e transmitidas via rede, é chamada de Qualidade do Contexto (QoC). [Nazário et al.2017] aponta possíveis causas com a insuficiência na qualidade de contexto.

Segundo [Pieper et al. 2011], AAL compreende conceitos interoperáveis, produtos e serviços, que combinam novas informações e tecnologias de comunicação (TI) e ambientes sociais, com o objetivo de melhorar e aumentar a qualidade de vida para as pessoas em todas as fases do ciclo de vida. AAL possibilita uma melhor gestão de fundos por parte de entes públicos.

As comunicações de rede tem um papel fundamental em ALL. Hoje os clássicos protocolos de transmissão não oferecem desempenho suficiente para o imenso volume de pacote circulando. Uma nova abordagem para avançar nas transmissões é Software-Defined Network (SDN).

## **3. TRABALHOS CORRELATOS**

No artigo de [Nazário et al.2017] é apresentada uma abordagem para avaliação de parâmetros de Qualidade de Contexto (QoC) em uma plataforma on-line Ambient Assisted Living (AAL). A proposta é inicialmente verificada com o simulador Siafu em um cenário AAL onde a saúde do usuário é monitorada com informações sobre a pressão arterial e a temperatura corporal. A pesquisa prosseguiu com o uso da

tecnologia IoT, a Plataforma de Sensores de Saúde Eletrônica, um ambiente real diferenciado. O experimento usou os sensores: pulso e oxigênio no sangue, temperatura corporal, pressão arterial, posição do paciente e quedas. Assim como na simulação e com a avaliação da QoC, o experimento real completo confirmou instâncias de QoC insuficientes e suas possíveis causas, além de alertas para eventuais problemas de saúde não detectados.

O trabalho proposto por [D'Amato e Dantas. 2016], mostra um modelo para obter melhorias de tempo de execução para usuários individuais e melhorar o desempenho do sistema global com qualidade de contexto. Resultados experimentais mostram melhorias até 53%, nos trabalhos em tempo de execução, e alguma melhoria no desempenho do ambiente global quando aplicado modelo por eles proposto em um cenário de grade. Em um outro trabalho é proposta uma arquitetura de gerenciamento e distribuição de contexto e- Health com recursos semânticos e projetados para a Internet do Futuro. Foi utilizada uma base formal para gerenciar QoC (Quality of Context) e QoS (Quality of Service). A abordagem foi avaliada em uma configuração experimental usando sensores biomédicos e ambientais. As experiências mostraram que o processamento semântico do contexto detecta anomalias ou inconsistências, gerando alertas consistentes. Observamos que o SDN permite que o contexto seja transportado e entregue de acordo com os requisitos de contexto QoS. Portanto, esta abordagem fornece conhecimento com granularidade fina para ajudar os cuidadores de saúde a tomar decisões seguras [Pereira et al. 2016].

Os trabalhos aqui citados entre tantos, apresentam em modo geral o problema da qualidade(segurança) do contexto. A proposta descrita neste artigo visa uma abordagem ao tratamento das informações pessoais de modo transparente, o seja mais segurança, conseqüentemente uma ótima confiabilidade do contexto, o qual atualmente carece.

#### **4. PROPOSTA**

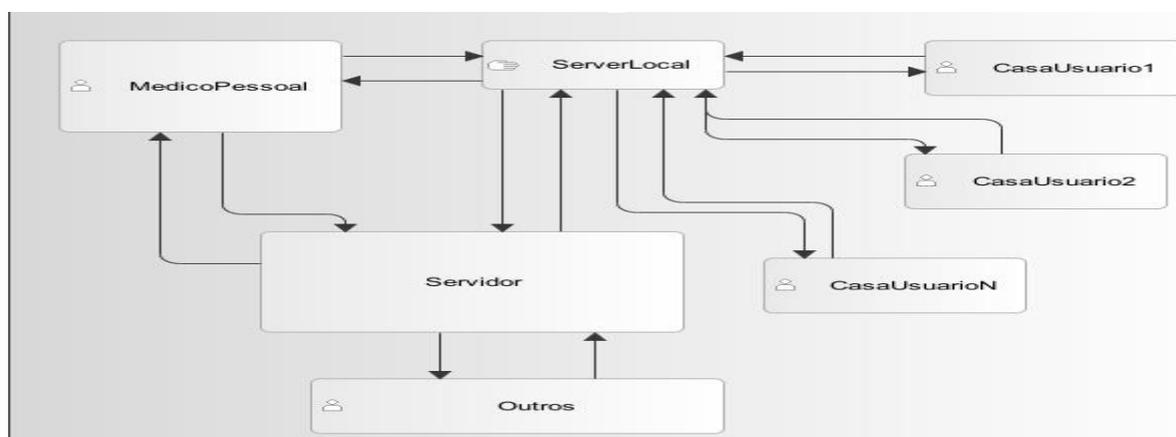
A privacidade de dados pessoais sempre é um ponto crítico quando são coletadas informações ou dados de pessoas(usuários). O trabalho proposto mira a segurança do contexto, no sentido de garantir ao assistido uma segurança dos seu dados pessoais, por exemplo: nome, CPF, estado civil, etc. Pensando em um tipo de

prontuário eletrônico com duas faces utilizáveis, sendo uma parte deste, completo, que somente o médico responsável e autorizado tem acesso; outra parte, sem os dados pessoais (nome completo, CPF, etc.) acessível a profissionais de saúde, tutores, pesquisadores, etc., com um identificador alfanumérico, por exemplo, gerado automaticamente ou não no ato de cadastro.

O trabalho será desenvolvido com o simulador Siafu, escolhido entre alguns, por ser adaptável e de código aberto. Será criado um ambiente assistido domiciliar, na figura 1 o ambiente é "CasaUsuario.", configurando o cenário com sensores para captura de dados, uma estação local para gerenciamento da rede de sensores e transmissão dos dados via rede ao/aos servidor/es de armazenamento. Um banco de dados, relacional ou não, servirá para gerenciar o armazenamento dos dados e gerar informações com consultas em duas interfaces para os dois tipos de usuários do banco de dados. A parte referente ao armazenamento e tratamento de dados será implementada usando um banco de dados "MYSQL", "Postgresql" ou alguns outros de código aberto. O paradigma de IoT (Internet of Things) será utilizado para a parte de colheita dos dados, simulando um ambiente assistido domiciliar.

A figura 1 Proposta de Ambiente, mostra o fluxo dos dados coletados partindo de uma casa do usuário (CasaUsuario1, CasaUsuario2, CasaUsuarioN) armazenados em um primeiro servidor local (ServerLocal) os dados são enviados ao servidor geral (Servidor). O acesso por parte do médico responsável e por "outros" será através de uma interface tipo "dash-board" com diferentes níveis de permissões e visões.

Figura 1: Proposta de ambiente



Fonte: Autoria do aluno

O médico responsável (pessoal) tem acesso total ao prontuário do usuário (paciente). Os "outros", profissionais médicos não diretamente responsáveis ou paramédicos, estudantes, pesquisadores, etc., tem acesso sem ver os dados pessoais dos usuários monitorados. O prontuário eletrônico cadastra um usuário (paciente) recém chegado, ao qual é atribuído um identificador alfanumérico que o acompanha durante sua permanência como assistido, sem que dados pessoais sejam revelados.

## **5. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS**

A proposta apresentada é uma tentativa de otimizar a segurança do contexto no âmbito de tratamento dos dados pessoais, propondo uma solução simples mas com bons efeitos. Não é necessário que todos saibam o nome e sobrenome do assistido; um tipo de identificador é suficiente para identificar o paciente com seus problemas a serem tratados.

A revisão bibliográfica até agora realizada, mostra um interesse crescente com a qualidade do contexto em AAL e quanto ainda deve ser feito. Com os trabalhos futuros poderão ser exploradas as variadas faces da Segurança do Contexto, porque, como observado durante a revisão da literatura. Muito ainda é preciso ser feito para garantir uma ótima segurança do contexto.

## REFERÊNCIAS

D'AMATO, André; DANTAS, Mario. **Quality of context and grid computing: An user satisfaction and system performance trade off model**. IEEE Symposium on Computers and Communication (ISCC). Messina, Italy: IEEE, 2016.

NAZÁRIO, D. C., Eduardo, C. I., Dantas, M. **Quality of Context Evaluating Approach in AAL Environment using IoT Technology**. IEEE 30th International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS). Thessaloniki, Greece: IEEE, 2017.

ONU. **The Revision: World Population Prospects**. Department of Economic and Social Affairs Population Division, USA, 2015.

PIEPER, M., ANTONA, M., CORTES, U. **Ambient Assited Living**. Ercim News vol. 87, pages 18 - 19. Sophia-Antipolis Cedex, France: Ercim EEIG, 2011.

SILVA, M. P et al. **An eHealth Context Management and Distribution Approach in AAL Environments**. IEEE 29th International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS). Belfast and Dublin, Ireland: IEEE 2016.

## **APÊNDICE B**

## APÊNDICE B - Código de configuração simulador Siafu: Agente AI

```

package de.nec.nle.siafu.testland;

import de.nec.nle.siafu.model.Agent;
import de.nec.nle.siafu.model.Position;
import de.nec.nle.siafu.model.World;
import org.apache.commons.lang.math.RandomUtils;

/**
 * Representa um Agente no ambiente de AL
 */
public class AgenteAL extends Agent {

    private double TEMPERATURA_MIN = 35;
    private double TEMPERATURA_MAX = 39;
    private double TEMPERATURA_VAR = 0.2;
    private double TEMPERATURA;

    private int PRESSAO_DIASTOLICA_MIN = 80;
    private int PRESSAO_DIASTOLICA_MAX = 110;
    private double PRESSAO_DIASTOLICA_VAR = 20;
    private int PRESSAO_DIASTOLICA;

    private int PRESSAO_SISTOLICA_MIN = 110;
    private int PRESSAO_SISTOLICA_MAX = 180;
    private double PRESSAO_SISTOLICA_VAR = 20;
    private int PRESSAO_SISTOLICA;

    private int PULSO_MIN = 60;
    private int PULSO_MAX = 160;
    private double PULSO_VAR = 30;
    private int PULSO;

    public AgenteAL(final Position start, final String image, final World world) {
        super(start, image, world);
    }

    public AgenteAL(final String name, final Position start, final String image, final
World world) {
        super(name, start, image, world);
    }

    public AgenteAL(final String name, final Position start, final String image, final
World world, final int zPriority) {
        super(name, start, image, world, zPriority);
    }

    public void initialize() {

```

```

    TEMPERATURA = (RandomUtils.nextDouble() * (TEMPERATURA_MAX -
    TEMPERATURA_MIN)) + TEMPERATURA_MIN;
    PRESSAO_DIASTOLICA = (int) ((RandomUtils.nextDouble() *
    (PRESSAO_DIASTOLICA_MAX - PRESSAO_DIASTOLICA_MIN)) +
    PRESSAO_DIASTOLICA_MIN);
    PRESSAO_SISTOLICA = (int) ((RandomUtils.nextDouble() *
    (PRESSAO_SISTOLICA_MAX - PRESSAO_SISTOLICA_MIN)) +
    PRESSAO_SISTOLICA_MIN);
    PULSO = (int) ((RandomUtils.nextDouble() * (PULSO_MAX - PULSO_MIN)) +
    PULSO_MIN);

    // Sensor, U MIN, U MAX, Probabilidade de U, PRECISAO MIN, PRECISAO
    MAX
    Sensor sensor_temp = new
    Sensor(Constants.Fields.TEMPERATURA,1,10,0.3,0.7,1);
    Sensor sensor_pressao_diastolica = new
    Sensor(Constants.Fields.PRESSAO_BAIXA,10,120,0.3,0.7,1);
    Sensor sensor_pressao_sistolica = new
    Sensor(Constants.Fields.PRESSAO_ALTA,10,120,0.3,0.7,1);
    Sensor sensor_pulso = new Sensor(Constants.Fields.PULSO,1,120,0.3,0.5,1);

    this.set(Constants.Fields.TEMPERATURA,sensor_temp);
    this.set(Constants.Fields.PRESSAO_BAIXA,sensor_pressao_diastolica);
    this.set(Constants.Fields.PRESSAO_ALTA,sensor_pressao_sistolica);
    this.set(Constants.Fields.PULSO,sensor_pulso);

}

public void tick() {
    // Usar a variação
    TEMPERATURA =
processVariable(TEMPERATURA,TEMPERATURA_MIN,TEMPERATURA_MAX,TE
MPERATURA_VAR);
    PRESSAO_DIASTOLICA = (int)
processVariable(PRESSAO_DIASTOLICA,PRESSAO_DIASTOLICA_MIN,PRESSA
O_DIASTOLICA_MAX,PRESSAO_DIASTOLICA_VAR);
    PRESSAO_SISTOLICA = (int)
processVariable(PRESSAO_SISTOLICA,PRESSAO_SISTOLICA_MIN,PRESSAO_S
ISTOLICA_MAX,PRESSAO_SISTOLICA_VAR);
    PULSO = (int)
processVariable(PULSO,PULSO_MIN,PULSO_MAX,PULSO_VAR);

    ((Sensor) this.get(Constants.Fields.TEMPERATURA)).tick(TEMPERATURA);
    ((Sensor)
this.get(Constants.Fields.PRESSAO_BAIXA)).tick((double)PRESSAO_DIASTOLICA)
;
    ((Sensor)
this.get(Constants.Fields.PRESSAO_ALTA)).tick((double)PRESSAO_SISTOLICA);
    ((Sensor) this.get(Constants.Fields.PULSO)).tick((double)PULSO);

```

```
}

private double processVariable (double actual, double min, double max, double
variance) {
    double normalVar = ((RandomUtils.nextDouble() * 2.0) - 1.0) * variance;
    double novo = actual + normalVar;
    if (novo < min)
        novo = min;
    else if (novo > max)
        novo = max;

    return novo;
}

public double getTEMPERATURA() {
    return TEMPERATURA;
}

public void setTEMPERATURA(double TEMPERATURA) {
    this.TEMPERATURA = TEMPERATURA;
}

public double getPRESSAO_DIASTOLICA() {
    return PRESSAO_DIASTOLICA;
}

public void setPRESSAO_DIASTOLICA(int PRESSAO_DIASTOLICA) {
    this.PRESSAO_DIASTOLICA = PRESSAO_DIASTOLICA;
}

public double getPRESSAO_SISTOLICA() {
    return PRESSAO_SISTOLICA;
}

public void setPRESSAO_SISTOLICA(int PRESSAO_SISTOLICA) {
    this.PRESSAO_SISTOLICA = PRESSAO_SISTOLICA;
}

public double getPULSO() {
    return PULSO;
}

public void setPULSO(int PULSO) {
    this.PULSO = PULSO;
}
}
```

**Configuração sensores:**

```

package de.nec.nle.siafu.testland;

import de.nec.nle.siafu.types.FlatData;
import de.nec.nle.siafu.types.Publishable;
import org.apache.commons.lang.math.RandomUtils;

import java.text.DecimalFormat;

/**
 * Representa um Sensor com variaveis usadas pelo QoC
 */
public class Sensor implements Publishable {

    private String nome;
    private int UPDATE_MIN = 1;
    private int UPDATE_MAX = 120;
    private double UPDATE_PROB = 0.5;

    private double PRECISION_MIN;
    private double PRECISION_MAX;

    private double VALOR_ATUAL;
    private double LAST_VALOR_REAL;
    private double LAST_PRECISION;
    private int lastUpdate;

    public Sensor(String nome, int update_min, int update_max, double update_prob,
double precision_min, double precision_max) {
        this.nome = nome;
        this.UPDATE_MIN = update_min;
        this.UPDATE_MAX = update_max;
        this.UPDATE_PROB = update_prob;
        PRECISION_MIN = precision_min;
        PRECISION_MAX = precision_max;
    }

    public FlatData flatten() {
        return new FlatData(this.toString());
    }

    public void tick(Double valorReal) {
        LAST_VALOR_REAL = valorReal;
        if (lastUpdate >= UPDATE_MIN) {
            if (lastUpdate > UPDATE_MAX || RandomUtils.nextDouble() <=
UPDATE_PROB) {
                // atualizar valor
                double precision = ( (PRECISION_MAX - PRECISION_MIN) *
RandomUtils.nextDouble()) + PRECISION_MIN;

```

```
        precision = (precision *2.0) - 1.0;
        LAST_PRECISION = Math.abs(precision);
        VALOR_ATUAL = valorReal * precision;
        lastUpdate = -1;
    }
}
lastUpdate++;
}

@Override
public String toString() {
    StringBuilder builder = new StringBuilder();
    builder.append(nome + " - R: ");
    DecimalFormat df = new DecimalFormat("###.##");
    builder.append(df.format(LAST_VALOR_REAL));
    builder.append(" L: ");
    builder.append(df.format(VALOR_ATUAL));
    builder.append(" P: ");
    builder.append(df.format(LAST_PRECISION));
    builder.append(" U: ");
    builder.append(lastUpdate);

    return builder.toString();
}
}
```

## **APÊNDICE C**

## APÊNDICE C - Código Formulário Cadastro em html para o framework Meteor.

```

<html>
<head>
<title> Formulário de Cadastro Sistema </title>
<meta name="description" content="Formulário cadastro">
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8">

<body>
<h1> Bem vindo ao Sistema</h1>
<h2> Formulário de cadastro paciente </h2><br />
<form action="Script_do_Formulario.php" method="post">

<!-- DADOS PESSOAIS-->
<fieldset>
<legend>Dados Pessoais</legend>
<table cellpadding="10">
<tr>
<td>
<label for="nome">Nome: </label>
</td>
<td align="left">
<input type="text" name="email">
</td>
<td>
<label for="sobrenome">Sobrenome: </label>
</td>
<td align="left">
<input type="text" name="sobrenome">
</td>
</tr>
<tr>
<td>
<label>Nascimento: </label>
</td>
<td align="left">
<input type="text" name="dia" size="2" maxlength="2" value="dd">
<input type="text" name="mes" size="2" maxlength="2" value="mm">
<input type="text" name="ano" size="4" maxlength="4" value="aaaa">
</td>
</tr>
<tr>
<td>
<label for="rg">RG: </label>
</td>
<td align="left">
<input type="text" name="rg" size="13" maxlength="13">
</td>
</tr>
<tr>

```

```

<td>
  <label>CPF:</label>
</td>
<td align="left">
  <input type="text" name="cpf" size="9" maxlength="9"> - <input type="text"
name="cpf2" size="2" maxlength="2">
</td>
</tr>
</table>
</fieldset>

```

```

<br />
<!-- ENDEREÇO -->
<fieldset>
<legend>Dados de Endereço</legend>
<table cellpadding="10">

```

```

<tr>
<td>
  <label for="rua">Rua:</label>
</td>
<td align="left">
  <input type="text" name="rua">
</td>
<td>
  <label for="numero">Numero:</label>
</td>
<td align="left">
  <input type="text" name="numero" size="4">
</td>
</tr>
<tr>
<td>
  <label for="bairro">Bairro: </label>
</td>
<td align="left">
  <input type="text" name="bairro">
</td>
</tr>
<tr>
<td>
  <label for="estado">Estado:</label>
</td>
<td align="left">
  <select name="estado">
    <option value="ac">Acre</option>
    <option value="al">Alagoas</option>
    <option value="am">Amazonas</option>
    <option value="ap">Amapá</option>
    <option value="ba">Bahia</option>

```

```

<option value="ce">Ceará</option>
<option value="df">Distrito Federal</option>
<option value="es">Espírito Santo</option>
<option value="go">Goiás</option>
<option value="ma">Maranhão</option>
<option value="mt">Mato Grosso</option>
<option value="ms">Mato Grosso do Sul</option>
<option value="mg">Minas Gerais</option>
<option value="pa">Pará</option>
<option value="pb">Paraíba</option>
<option value="pr">Paraná</option>
<option value="pe">Pernambuco</option>
<option value="pi">Piauí</option>
<option value="rj">Rio de Janeiro</option>
<option value="rn">Rio Grande do Norte</option>
<option value="ro">Rondônia</option>
<option value="rs">Rio Grande do Sul</option>
<option value="rr">Roraima</option>
<option value="sc">Santa Catarina</option>
<option value="se">Sergipe</option>
<option value="sp">São Paulo</option>
<option value="to">Tocantins</option>
</select>
</td>
</tr>
<tr>
<td>
<label for="cidade">Cidade: </label>
</td>
<td align="left">
<input type="text" name="cidade">
</td>
</tr>
<tr>
<td>
<label for="cep">CEP: </label>
</td>
<td align="left">
<input type="text" name="cep" size="5" maxlength="5"> - <input type="text"
name="cep2" size="3" maxlength="3">
</td>
</tr>
</table>
</fieldset>
<br />

<!-- DADOS DE LOGIN -->
<fieldset>
<legend>Dados de login</legend>
<table cellspacing="10">

```

```
<tr>
  <td>
    <label for="email">E-mail: </label>
  </td>
  <td align="left">
    <input type="text" name="email">
  </td>
</tr>
<tr>
  <td>
    <label for="imagem">Imagem de perfil:</label>
  </td>
  <td>
    <input type="file" name="imagem" >

  </td>
</tr>
<tr>
  <td>
    <label for="login">Login de usuário: </label>
  </td>
  <td align="left">
    <input type="text" name="login">
  </td>
</tr>
<tr>
  <td>
    <label for="pass">Senha: </label>
  </td>
  <td align="left">
    <input type="password" name="pass">
  </td>
</tr>
<tr>
  <td>
    <label for="passconfirm">Confirme a senha: </label>
  </td>
  <td align="left">
    <input type="password" name="passconfirm">
  </td>
</tr>
</table>
</fieldset>
<br />
<input type="submit">
<input type="reset" value="Limpar">
</form>

</body>
<
```