

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**PROPOSTA DE ARQUITETURA UBÍQUA PARA UBIWISE
BASEADA NA ANÁLISE DE UM SERVIÇO DE UTILIDADE
PÚBLICA E CONSTRUÇÃO PARA CÓDIGO DE
DISPOSITIVO**

ADRIANO DE OLIVEIRA MARTINS

**ORIENTADOR: PROF. DR. RAFAEL TIMÓTEO DE SOUSA
JUNIOR**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA
ELÉTRICA**

PUBLICAÇÃO: ENE 479/2012

BRASÍLIA / DF: 07/2012

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**PROPOSTA DE ARQUITETURA UBÍQUA PARA O UBIWISE
BASEADA NA ANÁLISE DE UM SERVIÇO DE UTILIDADE
PÚBLICA E CONSTRUÇÃO DE CÓDIGO PARA
DISPOSITIVO**

ADRIANO DE OLIVEIRA MARTINS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE.

APROVADA POR:

**PROF. RAFAEL TIMÓTEO DE SOUSA JUNIOR, Doutor, ENE-UnB
(ORIENTADOR)**

**PROF. GEORGES AMVAME NZE, Doutor, FGA-UnB
(EXAMINADOR INTERNO)**

**PROF. ROBSON ALBUQUERQUE, Doutor, ABIN
(EXAMINADOR EXTERNO)**

DATA: BRASÍLIA/DF, 20 DE JULHO DE 2012.

FICHA CATALOGRÁFICA

MARTINS, ADRIANO DE OLIVEIRA

Proposta de arquitetura ubíqua para ubiwise baseada na análise de um serviço de utilidade pública e construção e código de dispositivo.[Distrito Federal] 2012.
xvii, 82 p., 297 mm (ENE/FT/UnB, Mestre, Engenharia Elétrica, 2012).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Elétrica.

1. Ubiquidade 2. U-GOV
3. U-Prontuário

I. ENE/FT/UnB. II. Título (Série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MARTNS, A. O. (2012). Proposta de arquitetura ubíqua para o ubiwise baseada na análise de um serviço de utilidade pública e construção de código para dispositivo. Dissertação de Mestrado, Publicação 479/2012, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília , Brasília , DF, 82 p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Adriano de Oliveira Martins

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Proposta de arquitetura ubíqua para ubiwise baseada na análise de um serviço de utilidade pública e construção de código para dispositivo.

GRAU/ANO: Mestre/2012.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta Dissertação de Mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. Do mesmo modo, a Universidade de Brasília tem permissão para divulgar este documento em biblioteca virtual, em formato que permita o acesso via redes de comunicação e a reprodução de cópias, desde que protegida a integridade do conteúdo dessas cópias e proibido o acesso a partes isoladas desse conteúdo. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Adriano de Oliveira Martins
SQN 216 BLOCO J APTO 204, ASA NORTE
CEP 70.875-100 Brasília – DF - Brasil

*Dedico este trabalho à Deus,
Aos meus pais, pelo exemplo de trabalho e de dedicação ao
próximo imprescindível para meu desenvolvimento humano e
profissional.*

AGRADECIMENTOS

À UnB;

Ao meu orientador Prof. Dr. Rafael Timóteo de Sousa Junior, por dar-me voto de confiança para a realização deste trabalho;

Ao Prof. Dr. Robson Albuquerque pelo apoio e conhecimentos transmitidos ao longo do desenvolvimento deste projeto;

Em especial minha esposa, meus pais e minha irmã, por alegrar minha vida nos momentos de angústias e apreensão.

*“Há lucro maior que a felicidade?”
(Autor desconhecido)*

RESUMO

Este estudo apresenta uma breve análise das tecnologias ubíquas no âmbito mundial, contextualizando o problema e sua importância. Disserta sobre tecnologias que habilitam o processo de computação ubíqua destacando-se RFID (*Radio Frequency Identification*), redes sensores, biometria e tecnologias de rede sem fio, essenciais para a implementação de soluções ubíquas.

Atenta-se também à importância da segurança da informação em paralelo com o respeito à privacidade, por tratarem-se de problemas que rondam as tecnologias de comunicação.

São esplanadas as contribuições da computação ubíqua em três áreas-chaves do âmbito social: educação, segurança e saúde. Salienta-se a área de saúde pelo fato de que a arquitetura proposta está embasada nessa área, tratando-se de um sistema que agrega conceito de ubiquidade ao prontuário eletrônico, denominando-o prontuário ubíquo.

A principal contribuição deste trabalho abarca a proposta de arquitetura de um sistema estruturado em registro e autenticação biométrica de pacientes, tratados por uma base de dados, alavancando a ideia do U-prontuário. A motivação se embasa em significativas melhorias no atendimento à pacientes visando agilidade e comodidade. Apesar de, neste trabalho, utilizar-se o U-prontuário como a aplicação ubíqua efetiva e a impressão digital como o tipo de autenticação biométrica, tanto a arquitetura como os algoritmos propostos, são capazes de adaptar-se a outros tipos de aplicações ubíquas e a outros tipos de autenticações biométricas.

Palavras-chave: Computação ubíqua. Governo eletrônico. Governo ubíquo. Pervasividade.

ABSTRACT

This study presents a brief analysis of ubiquitous technologies in the world, contextualizing the problem and its importance. Explain technologies that enable the process of ubiquitous computing highlighting RFID, sensor networks, biometrics and wireless technologies, essential for the implementation of solutions.

It explores the term U-Gov to celebrate and illustrate the suitability of the E-Gov, e-government, new technology trends more pervasive based on ubiquity. Cases are dealt with ubiquitous government in the world, taking the example projects at the University of Murcia. In parallel is also given importance to information security and privacy, to treat problems that plague communication technologies.

The contributions of ubiquitous computing are explained three key areas of the social sphere: education, health and safety. Highlight the health due to the fact that the proposed architecture is based in this area.

The main contribution of this work includes the proposed architecture of a structured system in recording and biometric authentication of patients via database, leveraging the idea of U-chart. Based upon architecture developed in this project are generic algorithms for feeding the database with patient records, as well as for authentication of patients to provide data. Although in this work, use is U-chart ubiquitous effective as the application and the type fingerprint biometric authentication, both as the architecture proposed algorithms are able to adapt to other applications and other ubiquitous types of biometric authentication.

Keywords: Ubiquitous computing. Electronic government. Ubiquitous government. Pervasiveness.

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1.	O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA	1
1.2.	HIPÓTESES	2
1.3.	OBJETIVOS	2
1.3.1.	Objetivo Geral.....	2
1.3.2.	Objetivos Específicos	3
1.4.	ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	3
2.	TECNOLOGIA DE REDES UBÍQUAS.....	5
2.1.	REDES UBÍQUAS	5
2.1.1.	Tecnologias Ubíquas	6
2.1.1.1.	RFID.....	7
2.1.1.2.	Sensores e redes sensores	9
2.1.1.3.	Tecnologias de display	10
2.1.1.4.	Materiais inteligentes.....	13
2.1.1.5.	Tecnologias de rede sem fio	14
2.1.1.6.	Técnicas de inteligência artificial	17
2.1.1.7.	TV interativa	19
2.1.1.8.	Dispositivos móveis	20
2.1.1.9.	Arquiteturas orientadas a serviços e web services.....	21

2.1.1.10. Biometria	23
2.1.2. Estudos de caso.....	25
2.1.2.1. Xerox.....	25
2.1.2.2. FCE – GeórgiaTech	26
2.1.2.3. Microsoft EasyLiving	27
2.2. U-GOV.....	27
2.2.1. Cidades ubíquas	28
2.2.2. Aduanas ubíquas.....	31
2.2.3. USE-ME.GOV	33
2.2.4. Intelligent Virtual Citizens Attention Service (ISAC).....	34
2.2.5. Governo ubíquo na Universidade de Múrcia	35
2.2.6. O sistema KIPONET	36
2.2.7. Segurança da informação em U-GOV	38
2.3. CONTRIBUIÇÕES UBÍQUAS PARA EDUCAÇÃO, SEGURANÇA E SAÚDE.....	40
2.3.1. Educação.....	40
2.3.2. Segurança	42
2.3.3. Saúde.....	43
2.3.3.1. Prontuário Eletrônico.....	43
2.3.3.2. Prontuário Ubíquo.....	44
3. PROPOSTA DE ARQUITETURA.....	49

3.1. CATEGORIAS DE APLICAÇÕES DE SERVIÇOS DE GOVERNO ELETRÔNICO .	49
3.2. REQUISITOS GERAIS DE SOLUÇÕES UBÍQUAS	50
3.3. PRONTUÁRIO UBÍQUO	51
3.3.1. Prontuários Eletrônicos atuais	51
3.3.2. Requisitos dos <i>stakeholders</i>	56
3.3.3. Definições para aprimoramento do ambiente ubíquo	57
3.3.4. Sistema U-Prontuário	60
3.3.5. Comparação do E-prontuário com o U-prontuário.....	65
3.4. ARQUITETURA E APLICAÇÃO	66
3.5. SISTEMA DE IDENTIFICAÇÃO BIOMÉTRICA ATRAVÉS DA IMPRESSÃO DIGITAL EM TRÊS MÓDULOS	68
3.5.1. Etapa de registro	68
3.5.2. Etapa de autenticação.....	69
3.5.3. Acesso às bases de dados	70
3.6. MIDDLEWARE	71
3.6.1. Conceito	72
3.6.1.1. Camada central de gerenciamento.....	73
3.6.1.2. Gerenciador de eventos	73
3.6.1.3. Repositório de componentes	73
3.6.1.4. Gerenciador de contexto	74
3.6.1.5. Adaptação de QoS	74

3.6.1.6. Gerenciador de configuração.....	74
3.6.1.7. Gerenciador de recursos	75
3.6.1.8. Gerenciador de segurança	75
3.7. MECANISMO OPERACIONAL.....	75
4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	78
4.1. RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	79
5. BIBLIOGRAFIA	80

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - LISTA DE CONCEITOS.....	06
TABELA 2 - CATEGORIAS DE GOVERNO ELETRÔNICO	50
TABELA 3 - E-PRONTUÁRIO	66

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

1G	Primeira Geração de Padrões e Tecnologias de Telefonia Móvel
3D	Três Dimensões
3G	Terceira Geração de Padrões e Tecnologias de Telefonia Móvel
4G	Quarta Geração de Padrões e Tecnologias de Telefonia Móvel
AVS	<i>Added-Value Services</i>
CD-ROM	<i>Compact Disc - Read-Only Memory</i>
CRT	<i>Cathode Ray Tube</i>
DBS	<i>Direct Broadcast Satellite</i>
DETRAN	Departamento Estadual de Trânsito
DSL	<i>Digital Subscriber Line</i>
DVB	<i>Digital Video Broadcasting</i>
E-GOV	Governo Eletrônico
EPCIS	<i>Electronic Product Code Information System</i>
FED	<i>Field Emission Display</i>
FSO	<i>Free Space Optics</i>
G2B	<i>Government to Business</i>
G2C	<i>Government to Citizen</i>
G2G	<i>Government to Government</i>
GHz	<i>GigaHertz</i>
GPKI	<i>Government Public-Key Infrastructure</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
GSM	<i>Global System for Mobile Communications</i>
HSPA	<i>High Speed Packet Access</i>
HTTPS	<i>Hypertext Transfer Protocol over Secure Socket Layer</i>
IA	<i>Inteligência Artificial</i>
IDTV	<i>Interactive Digital Television</i>
ICING	<i>Intelligent Cities for the Next Generation</i>
IEEE	<i>Institute of Electric and Electronic Engineers</i>
ILC	<i>ICING Local Client</i>
IMC	<i>ICING Mobile Client</i>
IMT	<i>International Mobile Telecommunications</i>

ISAC	<i>Intelligent Virtual Citizens Attention Service</i>
ITAIDE	<i>Information Technology for Adoption and Intelligenet Design for E-Gov</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
IPS	<i>Intrusion Prevention System</i>
JRC	<i>Joint Research Centre</i>
KEAPS	<i>Kiponet Eletronic Application Preparation System</i>
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
LMDS	<i>Local Multipoint Delivery System</i>
LOS	<i>Line Of Sight</i>
LTE	<i>Long Term Evolution</i>
MAC	<i>Media Access Control</i>
MDA	<i>Mobile Device Application</i>
MMDS	<i>Multi-Channel Distribution System</i>
NLOS	<i>Non Line Of Sight</i>
OFDMA	<i>Orthogonal Frequency Division Multiple Access</i>
OLED	<i>Organix Light Emitting Diodes</i>
ORB	<i>Object Request Broker</i>
OSI	<i>Open Systems Interconnection</i>
PDA	<i>Personal Digital Assistant</i>
PEP	Prontuário Eletrônico de Pacientes
PH	Potencial Hidrogeniônico
PLED	<i>Polymerlight Emitting Diodes</i>
QoS	<i>Quality of Service</i>
RFID	Radio Frequency Identification
SED	<i>Surface-conduction Electron-emitter Displays</i>
SMS	<i>Short Message Service</i>
SOA	<i>Arquitetura Orientada à Serviços</i>
SOAP	<i>Simple Object Access Protocol</i>
SSH	<i>SecureShell</i>
SSID	<i>Service Set Identifier</i>
SSL	<i>Secure Socket Layer</i>
TI	Tecnologia de Informação
TREC	<i>Tamper Resistant Embedded Controller</i>
U-GOV	Governo Ubíquo

U-Prontuário	Prontuário Ubíquo
UDDI	<i>Universal Description Discovery and Integration</i>
UMTS	<i>Universal Mobile Telecommunications Services</i>
USE-ME	<i>Usability-driven Open Platform</i>
UV	Ultravioleta
VOIP	<i>Voice Over Internet Protocol</i>
VPN	<i>Virtual Private Network</i>
WAP	<i>Wi-Fi Protect Access</i>
WEP	<i>Wired Equivalent Privacy</i>
WI-MAX	<i>Worldwide Interoperability for Microwave Access</i>
WI-FI	<i>Wireless Fidelity</i>
WLAN	<i>Wireless Local Area Network</i>
WMAN	<i>Wireless Metropolitan Area Network</i>
WPA	<i>Wireless Application Protocol</i>
WPAN	<i>Wireless Personal Area Network</i>
WSA	<i>Web Services</i>
WSDL	<i>Web Services Description Language</i>
WWAN	<i>Wireless Wide Area Network</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ESTRUTURA DE CIDADE UBÍQUA.....	29
FIGURA 2 - INFRAESTRUTURA DE SISTEMA DE FRONTEIRAS UBÍQUAS	32
FIGURA 3 - DIAGRAMA DE ARQUITETURA KIPONET.....	37
FIGURA 4 - ILUSTRAÇÃO DA ARQUITETURA KIPONET	38
FIGURA 5 - MODELO DE DADOS DO SISTEMA DE U-SAÚDE.....	56
FIGURA 6 - FLUXO DE DADOS DO SISTEMA DE U-SAÚDE.....	56
FIGURA 7 - FLUXO DE DADOS COM LEITOR RFID.....	57
FIGURA 8 - FLUXO DE DADOS COM SISTEMA BIOMÉTRICO.....	59
FIGURA 9 - DIAGRAMA DE ATIVIDADES	61
FIGURA 10 - ARQUITETURA DE APLICAÇÃO PROPOSTA.....	67
FIGURA 11 - ARQUITETURA DA ETAPA DE REGISTRO	68
FIGURA 12 - ARQUITETURA DA ETAPA DE AUTENTICAÇÃO.....	69
FIGURA 13 - ARQUITETURA DO ACESSO À BASE DE DADOS	70
FIGURA 14 - ARQUITETURA PROPOSTA.....	72
FIGURA 15 – DIAGRAMA DE FUNCIONAMENTO.....	76

1. INTRODUÇÃO

Inicialmente, será exposta uma visão geral do trabalho realizado salientando sua importância, os objetivos gerais e específicos e uma visão panorâmica da organização estrutural desta dissertação. Esta introdução objetiva inserir o contexto de elaboração e aplicação do trabalho desenvolvido.

1.1. O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA

Com o surgimento das organizações globalizadas, o nível de competitividade, integração e convergência de tecnologias tem se tornado cada vez mais elevado. A necessidade de se adaptar, rapidamente, às mudanças do mercado de tecnologia e de diversificar cada vez mais os negócios obriga os órgãos de TI a buscarem formas de interoperabilidade e de integração tecnológicas, ainda não desenvolvidas, focadas na utilidade pública.

É exemplo disso à criação de sistemas eletrônicos do governo, orientados ao desenvolvimento de aplicações que possam agregar funcionalidades à vida do cidadão comum. Esses sistemas estão onipresentes em vários momentos da vida cotidiana da população, em forma de serviços públicos.

Essa forma onipresente é denominada computação ubíqua e tem como principal foco a interação da pessoa com a máquina de forma invisível. É a integração de dispositivos computacionais com as ações e comportamentos de uma pessoa comum, uma vez que esses dispositivos possuem inteligência para estarem conectados ou procurando conexão em todos os momentos.

No âmbito governamental, a abrangência da computação ubíqua é muito vasta e já percebemos neste momento uma tendência para a transposição de governo eletrônico para governo ubíquo, em que se usariam as tecnologias da informação para propagação e melhoria dos processos internos de governo. A ubiquidade da computação busca, sem dúvida, uma maior aproximação dos serviços prestados pelo governo com o usuário desses serviços, o cidadão.

Um dos pontos mais discutidos, na atualidade, ao redor do mundo é a integração de serviços de utilidade pública no âmbito das identidades digitais. No Brasil, o tema está sendo

discutido atualmente pelas áreas competentes e, nessas discussões, surge o questionamento: É viável e possível desenvolver arquiteturas com tecnologias ubíquas, visando beneficiar e proporcionar segurança às relações entre cidadãos, governos e empresas no Brasil?

Uma vez que o tema é de relevância para o progresso de soluções do governo eletrônico no Brasil, este trabalho tem o propósito de explicitar a importância da evolução da condição de governo eletrônico para um governo mais difuso, que seja suportada tecnologicamente e que atinja cada vez mais exponencialmente os cidadãos de forma completa.

Na hipótese da prática e do desenvolvimento da aplicação deste conceito, os negócios de governo serão cada vez mais acessíveis e sustentáveis do que são atualmente. Por essa razão, este trabalho apresenta uma proposta de uma arquitetura ubíqua para uma aplicação de governo eletrônico da área de saúde: o prontuário hospitalar.

1.2. HIPÓTESES

Em função da integração e interoperabilidades dos elementos envolvidos no processo do governo ubíquo, faz-se necessária a proposição de uma arquitetura de solução ubíqua que integre a algum sistema público, possibilitando um relacionamento mais transparente entre as partes; e também a consolidação de uma ferramenta que possibilite a simulação de ambientes ubíquos.

1.3. OBJETIVOS

Neste tópico serão apresentados os objetivos gerais e específicos desta dissertação.

1.3.1. Objetivo Geral

Examinar casos de implementação de governos ubíquos ao redor do mundo com a intenção de avaliar a possibilidade de implementação e, conseqüentemente, de uso desse modelo pelos cidadãos, em situações reais. Esse exame tem a finalidade de, analogamente, produzir uma arquitetura de solução ubíqua para o prontuário eletrônico hospitalar, um serviço de saúde pública brasileira.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar soluções de governos ubíquos ao redor do mundo;
- Analisar questões relativas à privacidade e ubiquidade;
- Construir uma arquitetura de solução ubíqua para prontuário eletrônico hospitalar;
- Analisar os resultados produzidos.

1.4. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Capítulo 1 - Introdução do trabalho, contextualização do tema de estudo, o problema e a sua importância, os objetivos gerais e específicos e, também, a organização da dissertação.

Capítulo 2 - Referencial teórico do estado da arte das tecnologias que envolvem o mundo da ubiquidade como RFID, redes sensores, tecnologias de biometria etc. Aborda-se também casos de outros países que já implementaram soluções que envolvem conceitos de ubiquidade e governo eletrônico.

Capítulo 3 - Proposta de arquitetura ubíqua para serviço de utilidade pública na área da saúde e seus embasamentos e ferramentas: categorias de aplicação de serviços de governo eletrônico, requisitos gerais de soluções ubíquas, prontuário ubíquo, arquitetura e aplicação, sistema de identificação biométrica através da impressão digital, middleware e mecanismo operacional.

Capítulo 4 - Considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.

2. TECNOLOGIA DE REDES UBÍQUAS

Este capítulo aborda a questão da ubiqüidade, mostrando diferentes exemplos de uso de tecnologias de redes ubíquas e seus métodos de funcionamento, bem como a aplicabilidade desse tipo de tecnologia em U-GOV.

O U-GOV é uma evolução do conceito de governo eletrônico, onde os serviços governamentais utilizam tecnologias ubíquas e permitem a disponibilidade constante, a qualquer tempo, em qualquer lugar e em qualquer dispositivo, de quaisquer serviços, além de serem sensíveis ao contexto e integrados com ambientes inteligentes do dia a dia.

Essa integração está diretamente relacionada às tecnologias de redes ubíquas e por isso é necessário, primeiramente, explicar sobre essas tecnologias a fim de entender suas aplicabilidades no contexto de U-GOV.

2.1. REDES UBÍQUAS

Aplicações ubíquas são aplicações nas quais os usuários são intrinsecamente móveis, a computação está espalhada em todo o ambiente e é invisível para o usuário, através de interfaces altamente amigáveis e intuitivas, permitindo a obtenção de toda e qualquer informação desejada a todo e qualquer momento (MARTUCCI, 2012).

Nessa vertente, a computação ubíqua tem se mostrado um paradigma computacional de grande abrangência, com aplicabilidades que se estendem de soluções para um cidadão comum até o tratamento de informações complexas em um ambiente hospitalar (LINCOLN, 2012).

Para reforçar o conceito de ubiqüidade, prezando pela alta mobilidade, velocidade de acesso e disposição de informações, o conceito de redes ubíquas torna-se alvo de pesquisas e investimentos pela necessidade de se proporcionar a interconexão entre dispositivos tornando a realidade da computação ubíqua cada vez mais onipresente no dia a dia das pessoas.

2.1.1. Tecnologias Ubíquas

Neste tópico serão abordadas as principais tecnologias ubíquas oriundas das crescentes pesquisas e investimentos no campo da ubiquidade.

O (FRISSEN, 2011) reportou uma lista de um conjunto dessas tecnologias que teria a capacidade de mudar e influenciar os governos. Nessa lista, foram consideradas tecnologias promissoras que têm como objetivo principal criar um valor público. A nossa sociedade tem mudado rapidamente e tecnologias inovadoras e disruptivas devem ser vetores de transformação para ajudar os governos a se adaptarem a essas novas mudanças.

A Tabela 1 a seguir, foi construída com base na lista proposta pelo JRC (*Joint Research Centre*). O maior objetivo é a inclusão de um conjunto de tecnologias que estão sendo usadas em outras iniciativas de u-governo e com valor agregado. Além disso, a lista de tecnologias e conceitos é apresentada de acordo com sua relevância e capacidade de transformação em serviços do governo em disponibilidades, sensíveis ao contexto e serviços de u-governo integrados.

Tabela 1 - Lista de Conceitos

RFID	Tecnologia de identificação através de radiação eletromagnética.
Sensores	Dispositivo que mede ou detecta a condição do mundo real.
Redes Sensores	Conjunto de sensores com capacidade de processamento e comunicação.
Tecnologias de <i>Display</i>	Tecnologias baseadas na incorporação de <i>displays</i> .
Materiais Inteligentes	Materiais que têm capacidade de senso e resposta ao ambiente que os cerca de uma maneira previsível e útil.
Redes <i>Wireless</i>	Redes sem fio, que permitem a comunicação entre dispositivos sem a necessidade de transmissão via cabo
Técnicas de Inteligência Artificial	Técnicas utilizadas para que as máquinas realizem tarefas que requerem comportamento inteligente.
TV Interativa	Permite maior interação com o usuário oferecendo serviços mais flexíveis oferecendo maior conteúdo.
Dispositivos Móveis	Dispositivos que prezam pela mobilidade, como <i>smartphones</i> e <i>notebooks</i> .
SOA	Arquitetura Orientada à Serviços utilizada para prover constante disponibilidade através de múltiplos serviços.
<i>Web Service</i>	Componentes de <i>software</i> projetados para prover aplicações com informações e suporte a intercomunicação máquina a máquina.
Biometria	Tecnologia que utiliza métodos de reconhecimento de uma pessoa, com base em características comportamentais e fisiológicas.

Nos tópicos seguintes, será descortinado um panorama de cada uma dessas tecnologias, do conjunto de tecnologias e suas áreas de aplicação. Também serão mostradas algumas áreas de aplicações, assim como as implementações já existentes para cada tecnologia dentro do campo de ubiquidade no governo.

2.1.1.1. RFID

RFID (*Radio Frequency Identification*), é basicamente uma tecnologia de identificação através de radiação eletromagnética, geralmente composta de *tags* RFIDs (*data carrier*) e leitores de RFID. Enquanto as *tags* são localizadas nos objetos que devem ser identificados, os leitores estão embutidos dentro de dispositivos, paredes, eletrodomésticos etc, e são lidos/escritos a partir das *tags*.

As *tags* RFIDs consistem em um microchip (armazenagem de dados) e em um par de elementos (comunicação, energia), sendo normalmente bem pequenas e ativadas somente quando estão ao alcance do leitor. O leitor por sua vez, tem capacidade de processamento e espaço de armazenamento com a finalidade de comunicação com um computador. Geralmente, a comunicação entre leitor e *tag* ocorre quando o leitor emite ondas eletromagnéticas que a antena da *tag* (par de elementos citados anteriormente) está apta a receber. O microchip da *tag*, então, modula as ondas recebidas antes de enviá-las de volta ao leitor, onde as novas ondas são convertidas em dados digitais.

Os sistemas RFID são normalmente classificados com base no tipo de *tags* que utilizam – passivas ou ativas. *Tags* passivas não possuem energia interna, aproveitando a energia das ondas de rádio para se carregar. Além disso, atualmente são as mais usadas e baratas. *Tags* ativas utilizam baterias para operar a *tag* e para gerar ondas de rádio (sem a necessidade do leitor).

A força dos sistemas RFIDs vem da capacidade de automação, identificação, integração e autenticação. As *tags* podem ser lidas de forma automática e de diferentes distâncias. Elas armazenam dados específicos de identificação que podem ser *linkados* a um banco de dados, e as conexões sem fio entre *tags* e leitores permitem que as *tags* sejam facilmente integradas via produtos. Por todos esses motivos, as *tags* RFIDs têm o uso mais

comum para identificação automatizada. (auto-ID). Além disso, as *tags* RFIDs são capazes de suportar autenticação segura através de criptografia ou detecção duplicada.

O uso de RFID tem sido controverso em alguns pontos e dificultado na maioria das vezes por considerações de privacidade e também pela falta de padrões internacionais (ITU, 2005a).

No u-governo RFID considera-se um caso interessante de implementação para o provisionamento de serviços mais seguros e flexíveis – a inclusão de *tags* RFID dentro da carteira de motorista ou de outros documentos de identificação com o objetivo de se evitarem fraudes. Existem, no entanto, pontos negativos desse modelo em caso da perda de privacidade ou roubo da identidade. Nas ameaças à privacidade inclui-se, por exemplo, a possibilidade de – em manifestos contrários aos governos, mesmo que ocorram em amplas áreas – agentes do governo facilmente lerem as *tags* (incorporadas dentro da carteira de motorista). Outra ameaça real acontece quando, de alguma forma, o documento está em mãos de criminosos que possam ler remotamente informações pessoais.

Dentre outras aplicações de RFID, no âmbito do e-governo, incluem-se o monitoramento de pessoas com implante de chips ou *tags*, o monitoramento de cédulas para prevenir lavagem e falsificação de dinheiro e, também, como foi noticiado, o rastreamento de prisioneiros e guardas em algumas prisões da Austrália (BROWNE,2008).

Sabe-se que serviços automáticos e personalizados são os maiores benefícios que a ubiquidade pode trazer aos governos. A tecnologia RFID, que permite e facilita esse tipo de operação, está sob constante decréscimo de preço – (RFID JOURNAL, 2008) informa que a *tag* custa sete centavos de dólar e que esse preço continua em decréscimo.

Atualmente essa tecnologia tem uma aplicação muito abrangente sendo utilizada em diversas áreas: na Noruega, observa-se que em uma pista de esqui na neve, um esquiador desliza até o teleférico e vai direto à catraca de acesso à pista, sem a necessidade de diminuir a velocidade para mostrar o ingresso; durante um treinamento de segurança em uma refinaria de Petróleo do Canadá, mais de 200 trabalhadores são rapidamente evacuados e instantaneamente contados; no estado de São Paulo é possível utilizar um dispositivo de identificação de veículo para passar direto por pedágios e estacionamentos conveniados, pagando apenas no final do mês (IBM, 2012).

2.1.1.2. Sensores e redes sensores

A aquisição ou ganho de contexto é normalmente feita pelo uso de sensores e redes sensores. Depois de obtido, processado e disponibilizado de forma wireless, o sensor é vital para o provimento de contexto do mundo real para diferentes serviços ubíquos.

O sensor é um dispositivo que mede ou detecta a condição do mundo real, como por exemplo, o movimento, o calor ou a luz e converte a condição em uma representação analógica ou digital. Uma rede sensor é um conjunto de sensores, conforme caracterizado acima, com capacidade de processamento e comunicação. Sensores normais precisam ser colocados e implantados em diferentes nodos para sensibilidade e computação, o que requer que dados sejam enviados para os nós centrais depois de um período. Já em redes sensores sem fio os nodos podem ser posicionados aleatoriamente em uma área. Esses nodos, então, trabalham conjuntamente para o alcance de determinado objetivo e enviam somente dados relevantes e pré-processados para os nodos centrais (AKYILDIZ, SU, & SANKARASUBRAMANIAM, 2001).

Uma rede sensor sem fio é uma combinação das seguintes tecnologias: área de cobertura do sensor, nodo sensor, nodo *sink* e gerenciador de rede sensor. A área de cobertura é a área geográfica onde a rede sensor sem fio está localizada e o nodo sensor é o dispositivo para sensoriamento. Nodo *Sink* é um nodo especial que foi elevado com potência de outras redes (*Wi-Fi*, conexão de internet etc) e gerenciador de rede sensor é um software de gerenciamento de rede que roda em uma estação de trabalho.

Os nodos sensores são formados por uma central de energia, unidade de processamento, *transceiver* e unidade de sensoriamento. A unidade de energia é a fonte de energia para o nodo sensor e é geralmente uma bateria ou fonte de energia solar. A unidade de processamento faz o processamento preliminar dos dados sensores e é normalmente um microcontrolador ou memória flash. O *transceiver* é usado normalmente para comunicação entre nós distintos e a unidade sensor é a responsável pela atividade de sensoriamento atual e depende de um evento físico para ser medida.

Os nodos sensores podem usar diferentes tipos de sensores, por exemplo, os sísmicos, os magnéticos, os termais, os visuais, os infravermelhos, os acústicos e os radares. Isso provê a capacidade de aferir condições como temperatura, umidade, pressão, nível de barulho, direção, tamanho de um objeto, etc. Vale ressaltar que nodos sensores podem ser

usados para detectar eventos ou localizações e que o campo de aplicação das redes sensores é amplo e inclui áreas distintas como a da saúde, a militar, a ambiental e a de segurança.

Ao se construir aplicações de redes sensores, devem-se levar em conta várias limitações, como o risco de falha, o consumo de energia, a capacidade e a memória computacional. Para prover redes sensores de longo prazo e com consistência, são necessários protocolos de comunicação eficientes, controle de acesso e procedimentos de roteamento combinados com redes inteligentes.

Outra possibilidade de rede de sensores é a denominada poeira inteligente, ou *Smart Dust*. Neste conceito de rede, nano máquinas flutuam em todos os lugares como poeiras. Essas máquinas são equipadas com vários sensores e também dispositivos de comunicação sem fio, que, junto às partículas, podem obter dados valiosos sobre o ambiente. No governo ubíquo, as aplicações futuras de redes sensores incluem a administração de cidades inteligentes, no controle, por exemplo, da iluminação das ruas e também do tráfego.

Pode-se destacar o uso de sensores em várias áreas, como por exemplo, no ramo automotivo onde os carros estão cada vez mais equipados. Através de sensores é possível que um carro estacione sozinho, que os limpadores sejam acionados de acordo com a intensidade da chuva, que os faróis acendam automaticamente de acordo com a luz ambiente, além de uma gama de informações enviadas ao computador de bordo do veículo.

2.1.1.3. Tecnologias de display

Novas tecnologias de display podem ser transformativas para os serviços do governo, pois sua finura, leveza e baixo consumo de energia permitem a incorporação de displays dentro de lugares antes imprevisíveis como janelas de carro, placas etc. Além disso, displays multiuso permitem novas maneiras de interação com outras tecnologias a fim de facilitar a interoperabilidade e usabilidade dos dispositivos.

As tecnologias que vemos hoje em dia são oriundas da evolução e transição dos CRTs (*Cathode Ray Tube*), que são displays para telas mais planas, propiciando, principalmente, economia de espaço e beleza do produto.

As evoluções da tela plana devem-se às tecnologias de LCD (*Liquid Crystal Display*) e plasma. Existem diferentes tipos de displays LCD, mas todos eles são baseados na tecnologia de cristal líquido e são normalmente usados em celulares, laptops, telas de

computadores, TVs, relógios digitais e calculadoras. LCDs trabalham no controle tanto da transmissão da luz traseira quanto na reflexão de luz ambiente através dos filtros de luz polarizada. Displays em plasma funcionam através da ionização de células de gás neon, que entregam os fótons UV e que, por sua vez, iluminam a tela.

As tecnologias de displays da atualidade, que estão mudando a forma de interação entre homem e máquina, são: FEDs (*Field Emission Display*), OLEDs (*Organix Light Emitting Diodes*), PLEDs (*Polymerlight Emitting Diodes*), SEDs (*Surface-conduction Electron-emitter Displays*), displays flexíveis, papel eletrônico (*e-paper*), sistemas 3D, microdisplay, dentre outras.

Os FEDs são semelhantes aos CRTs por possuírem uma camada frontal de fósforos que distribui a luz quando esta é ativada pelos elétrons emitidos. A diferença é que, em vez dos três canhões de elétrons do CRT, os painéis FEDs apresentam dezenas ou centenas de pequenos emissores por trás de cada pixel, estando tudo isto em um painel com alguns milímetros de espessura. O efeito é um painel digital, onde cada pixel é controlado diretamente, assim como em um LCD de matriz ativa, e onde a luz é emitida pelos fósforos de cada pixel individual, como em um CRT.

Na tecnologia FEDs são utilizados nano tubos de carbono, que despertaram interesse porque as telas que os usam podem ser muito finas (2 mm), o consumo de energia é menor e a rapidez dos tempos de resposta é maior que os de LCDs. Esses tipos de display também podem ser vistos por qualquer ângulo (ANDERSON, 2005).

O OLED consiste em pequenos quadros de substância orgânica que emitem luz vermelha, verde, azul ou branca sob carga. Esses quadros são colocados entre um quadro positivo (anodo) e um negativo (catodo) e, quando carregado, o quadro orgânico emite luzes através da eletrofosforescência. A tecnologia OLED é mais brilhosa e rápida que a de LCD e pode ser vista de qualquer ângulo. Eles são tão finos que podem ser usados para outros tipos de telas de display e, também, são adequados para dispositivos móveis por consumirem pouca energia.

PLEDs são similares aos OLEDs, exceto por usarem polímeros ao invés de quadros orgânicos. Eles também compartilham os aspectos positivos dos OLEDs, quais sejam: pouca energia, finos e flexíveis. PLEDs podem ser manufacturados por impressão, o que significa que displays muito largos podem ser produzidos. Além disso, esses displays podem ser quase transparentes e, também, há a possibilidade de funcionarem como janelas. Dentre as

desvantagens em sua utilização incluem-se: menor tempo de vida útil (por se tratar de material orgânico, no caso do OLED), desempenho em ambientes externos e sensibilidade UV.

SEDs usam uma superfície condutora e emissora para gerar os elétrons, que por sua vez, projetam imagem na tela. A superfície condutora emite elétrons que excitam a cobertura de fósforo no painel da tela, possuindo o mesmo conceito básico encontrado nos televisores tradicionais de tubo de raios catódicos (CRT). Isso significa que os SEDs usam pequenos tubos de raios catódicos atrás de cada pixel, ao invés de um único tubo para toda tela, e pode combinar a forma fina dos LCDs e plasma com o ângulo de visão superior, contraste, níveis de preto, definição de cor e tempo de resposta dos píxeis dos CRTs. Essa tecnologia também tem vantagens como o baixo consumo, a tela fina e respostas mais rápidas em relação aos LCDS.

Os displays flexíveis, com base nas tecnologias OLEDs e PLEDs, são tendências que têm diferentes aplicações e vêm sendo desenvolvidas, ou como telas que podem ser vestidas, ou como papel eletrônico.

Telas em 3D estão cada vez mais disponíveis e tornando-se populares nos últimos anos. Sistemas 3D podem ser classificados de acordo com os métodos usados: pares estéreo ou volumétrico (holográficos). Sistemas de pares estéreos provem uma diferente visão de uma cena para o olho direito e esquerdo e eles estão normalmente em forma de óculos ou telas autoestereoscópicas. Holografia grava uma imagem como um processo fotográfico, mas em três dimensões: intensidade, comprimento de onda e direção das ondas de luz.

Microdisplay é outro campo de pesquisa, que vai de encontro à necessidade em se ter as telas mais perto dos olhos. Ele está localizado entre os olhos dos usuários e a tela entregando uma ampliação ótica. *Microdisplays* podem ser usados em sistemas que ficam muito próximos aos olhos e permitem, ao mesmo tempo, enxergar a imagem e observar o mundo.

A resolução das telas tem crescido devagar, se comparada ao poder computacional e à capacidade de armazenamento. Entretanto, há uma necessidade pujante por telas de alta resolução, especialmente em áreas científicas como a de visualização de genes. Há também o aspecto da multiplicidade de usuários das telas, que apresenta crescimento e que não pode ser ignorado. Além disso, com as descrições feitas, é possível observar que as tecnologias de display podem abrir vários campos de atuação e sistemas para o governo. Como exemplo,

tem-se a cidade ubíqua na Coréia do Sul, em que projetos reais e casas inteligentes estão sendo alvo de testes.

2.1.1.4. Materiais inteligentes

Materiais inteligentes normalmente são definidos como aqueles que têm a capacidade de senso e resposta ao ambiente que os cerca de uma maneira previsível e útil (POSNOTE, 2008). Isso significa que materiais inteligentes podem reagir a influências externas como pressão, temperatura, eletricidade, campos magnéticos, umidade, entre outros.

Alguns materiais inteligentes incluem: materiais piezoelétricos, materiais termo-responsivos, ligas de memórias magnéticas, materiais halocrômicos, cromogênicos e policrômicos, materiais magneto-reológicos.

Materiais piezoelétricos produzem uma corrente elétrica quando mecanicamente estressados ou mudam sua forma quando estão carregados eletricamente. Materiais termo responsivos (polímeros) podem mudar sua forma quando existem influências de temperatura. Os dois materiais podem retornar a sua forma original ao serem aquecidos. Ligas de memórias magnéticas são similares aos materiais termo responsivos, entretanto a mudança de forma ocorre sob influência de campos magnéticos. Materiais halocrômicos, cromogênicos e policrômicos mudam de cor quando influenciados por um estímulo externo como PH, temperatura, luz ou eletricidade. Materiais magneto reológico são fluidos que se tornam sólidos quando localizados em um campo magnético.

As áreas de aplicações dos materiais inteligentes são saúde, energia, segurança, construção etc. Na saúde, podem ser usados para aumentar a responsividade a lesões, como prover drogas necessárias depois de um acidente, ou solidificar para forma um molde de um membro quebrado. Também nos implantes podem ser usados para melhorar a compatibilidade com os seres humanos. As primeiras versões de implantes estão ligadas a fraturados ou infecções de ossos e a transmissão dos dados aos médicos. No futuro eles poderão responder a tratamentos com antibióticos etc. tornando a intervenção cirúrgica cada vez menos necessária.

As pesquisas de fontes alternativas de energia crescem e materiais inteligentes podem prover soluções interessantes para baterias ou geração de energia. Eles também podem

ser aplicados na área de segurança e defesa para a detecção de toxinas ou como camuflagem. Neste último aspecto, materiais que mudam de cor são normalmente utilizados.

No campo da construção civil, esses materiais podem ser incorporados em prédios, portos navios etc. Também podem ser utilizados nas inspeções regulares com a finalidade de prevenção e detecção de possíveis falhas.

Nos dias de hoje, o que se vê é o uso de materiais inteligentes combinados com tecnologias de telas avançadas e comunicação de redes sem fio, para aplicações de computação vestível e também para utilização nas áreas de governo. Existem, por exemplo, jaquetas inteligentes (TRENDHUNTER MAGAZINE, 2008), feitas para sobrevivência em situações extremas, que gravam em alta qualidade de áudio e vídeo. Atualmente o uso de materiais inteligentes dentro dos governos eletrônicos é limitado, pois esses novos serviços estariam restritos aos casos de missões de justiça ou aos danos às propriedades do governo.

2.1.1.5. Tecnologias de rede sem fio

Sem a rede, os serviços de governos ubíquos seriam impossíveis. Cada vez mais as pessoas estão usando serviços móveis para se ter a flexibilidade de acesso em qualquer hora e em qualquer lugar, tornando assim as soluções de cabo cada vez menos visadas. Tecnologias de redes sem fio permitem a acessibilidade de serviços que estejam espalhados, a rápido ganho de contexto sobre um determinado ambiente. Lugares públicos como escolas, parques, bibliotecas, cafeterias etc, são somente algumas das áreas em que redes sem fio são úteis.

As redes sem fio podem ser divididas de acordo com o seu nível de abrangência e classificadas em: WPANs (*Wireless Personal Area Networks*), WLANs (*Wireless Local Area Networks*), WMANs (*Wireless Metropolitan Area Networks*) e WWANs (*Wireless Wide Area Networks*).

As WPANs, de menor abrangência, entre 0 a 10 metros, normalmente estão baseadas em duas tecnologias: infravermelho e bluetooth. As WLANs são redes locais de acesso, com abrangência de até 100 metros, e podem estar em campus universitários, bibliotecas e pequenas empresas para formar ou ganhar acesso à Internet. Já as WMANs e WWANs são redes sem fio de grande alcance utilizadas principalmente por operadoras de celular a fim de criar sua rede de transmissão de dados. São exemplos de tecnologias de rede sem fio: *ZigBee*, *wireless* e *bluetooth*, *Winmax*, *DBS* e *3G*.

O *ZigBee* designa um conjunto de especificações para a comunicação sem-fio entre os dispositivos eletrônicos, com ênfase na baixa potência de operação, na baixa taxa de transmissão de dados e no baixo custo de implantação. Tal conjunto de especificações define camadas do modelo OSI subsequentes àquelas estabelecidas pelo padrão IEEE 802.15.4, idealizado para poder ligar pequenas unidades que recolham dados, recorrendo a sinais de rádio frequência não licenciados.

Tecnologias *wireless* podem ser categorizadas em duas formas – LOS (*Line Of Sight* – linha de visão) e NLOS (*Non Line Of Sight* – Obstrução na linha de visão). A Tecnologia LOS tem linha de visão não bloqueada e as conexões ponto a ponto incluem micro-ondas, LMDS (*Local Multipoint Delivery System*), FSO (*Free Space Optics*) e Banda Larga, via satélite – todos esses sistemas podem transmitir sinal, confiavelmente, somente com o LOS. De outro lado, estão tecnologias NLOS como GSM, 3G, *Wi-Fi*, WIMAX e MMDS (*Multi-Channel Distribution System*), que podem transmitir sem o LOS e possibilitam grande cobertura de rede (CORNING, 2005).

O *bluetooth* é uma tecnologia de rede wireless que permite a criação de pequenas redes e com um número limitado de dispositivos conectados de uma só vez. Essa tecnologia é, basicamente, um padrão para comunicação sem fio de baixo custo e de curto alcance. Através dele permite-se a comunicação sem fio entre aparelhos eletrônicos que podem ser telefones celulares, palmtops, computadores, scanners, impressoras, equipamentos de escritório, enfim, qualquer aparelho que possua um chip *bluetooth*. Essa comunicação realiza-se através de ondas de rádio na frequência de 2.4 GHz, que não necessita licença e está disponível em quase todo o mundo. As desvantagens desta tecnologia são o seu raio de alcance, 10 metros, e o número máximo de dispositivos que podem ser conectados ao mesmo tempo.

Wimax, IEEE 802.16, tem o objetivo de prover conexão wireless como *Wi-Fi*, mas sobre uma área um pouco maior. Wimax vem em duas variedades: LOS (ponto a ponto) e NLOS (ponto a multiponto). O último é destinado a prover conexão para consumidores sobre uma área metropolitana e competir com os serviços DSL das companhias de telefone que usam seus serviços para transmissão de dados, além disso, o wimax também faz conectividade wireless para dispositivos móveis.

DBS (*Direct Broadcast Satellite*) é um termo usado para se referir à transmissão de televisão por satélite para o pico doméstico, mas também pode oferecer serviços de alta velocidade de transmissão de dados.

A 3G (3ª geração) refere-se à UMTS (*Universal Mobile Telecommunications Services*) e é uma tecnologia móvel de alta velocidade. Ela é uma geração de padrões para telefonia móvel e serviços móveis de telecomunicações, seguindo as especificações da IMT 2000 - *International Mobile Telecommunications*. Suas aplicações incluem telefonia sem fio em uma área ampla, acesso à internet móvel, vídeo chamadas e TV móvel, tudo em um ambiente de mobilidade.

Desde a geração 1G, cada nova geração é caracterizada por novas frequências de banda, taxas altas de dados e inexistência de compatibilidade com gerações anteriores. A geração 4G é esperada para prover soluções seguras e abrangentes, baseadas em banda larga móvel, modems de laptops, smartphones ou outros dispositivos, o que trará facilidades de acesso à internet de Ultra Banda Larga, telefonia IP, serviços de jogos e multimídia *stream*.

Conforme foi descrito, existem muitas tecnologias wireless para escolha, dependendo da abrangência, número de usuários, banda de rede, etc. Quando se pensa em implementar uma dessas tecnologias, para questões de governo eletrônico, diferentes tipos de rede e de tecnologias devem ser prospectadas, pesquisadas.

Em se tratando de segurança, as medidas mais implementadas em WLAN são baseadas na WPA (*Wi-Fi Protect Access*), SSID (*Service Set Identifier*) ou MAC *address filtering*. Todavia, existem principalmente três formas de garantir segurança dentro de um ambiente WLAN:

- 1) Para redes fechadas (usuários domésticos e organizações) – Nesse caso, a forma mais comum é configurar as restrições nos pontos de acesso. Essas restrições podem incluir encriptação e checagens de MAC address. A outra opção é desabilitar o broadcast de SSID, deixando o access point difícil para o acesso de quem está de fora. IPS (*Intrusion Prevention System*) sem fio podem também ser usados para segurança em WLAN;
- 2) Para usuários comerciais, *hotspots* e organizações grandes, a solução ideal é, normalmente, ter uma rede aberta e não encriptada, mas isolada de redes *wireless*. Outra solução também usada é o acesso privilegiado através de VPN que garanta mais uma camada de segurança e de auditabilidade em caso de ataques.
- 3) Uma terceira solução seria o uso de encriptação fim-a-fim, com autenticação independente fim-a-fim de todos os recursos que devem estar disponíveis ao

público. Isso evitaria os ataques de sequestro de redes e o ganho de acesso a recursos através de *backdoors*.

As aplicações de redes sem fio são uma realidade em vários ambientes de rede, principalmente quando o principal requisito é a mobilidade. Suas funcionalidades são as mais diversas: desde aplicações médicas como visita a pacientes com sistema portátil de monitoramento, ou uma simples rede local para se utilizar o acesso à internet em qualquer cômodo da casa.

2.1.1.6. Técnicas de inteligência artificial

A construção de um governo ubíquo pode se beneficiar muito das técnicas de inteligência artificial. As interações mais convenientes com os dispositivos devem ser feitas através de técnicas como a do processamento de linguagem natural. Dessa forma, a Inteligência artificial (IA) deverá proporcionar, com os serviços providos pelo governo, o aprendizado, a partir de seus usuários, assim como também se tornar mais eficiente e amigável com o tempo.

Técnicas de inteligência artificial são usadas para que as máquinas realizem tarefas que requerem um comportamento inteligente. IA tem como objetivo automatizar tarefas simples e complexas, como os diagnósticos médicos e reconhecimento facial. O escopo da pesquisa tende a ficar principalmente em técnicas de inteligência artificial que podem ser implementáveis em governo ubíquo e demais campos relacionados.

As técnicas de inteligência artificial incluem:

- Representação do conhecimento e do raciocínio;
- Resolução de problemas;
- Planejamento;
- Aprendizado de máquinas;
- Processamento de linguagem natural;
- Visão/ percepção;

- Agentes inteligentes.

Inteligência artificial está baseada no pressuposto de que o raciocínio é uma simbologia que pode ser manipulada, o que pode ser feito em uma máquina de Turing. Para que os agentes comecem a raciocinar, eles precisam de uma representação formal do conhecimento sobre a tarefa e procedimentos para soluções computacionais. A resolução de problemas está relacionada à procura do algoritmo de resolução de problemas quando ele não for dado. O caminho para a solução precisa ser achado através de métodos de procura e o aprendizado de máquinas tem como objetivo dar aos agentes a habilidade de aperfeiçoar seu comportamento com base em experiências passadas. O problema de aprendizagem em inteligência artificial consiste em uma tarefa ou um comportamento a ser melhorado, um conjunto de dados que é usado como a experiência passada e os critérios de medição para medir o desempenho aumentado. Métodos de aprendizado incluem, por exemplo, aprendizagem de árvores de decisão, algoritmos genéticos e redes neurais (POOLE, MACKWORTH, & GOEBEL, 1998).

O processamento de linguagem natural consiste na compreensão e geração de linguagem, que pode ser escrita ou falada e é de difícil entendimento pelas máquinas. O entendimento da linguagem natural consiste em reconhecimento da fala, análise sintática, análise semântica e análise pragmática – analisando o discurso por completo e a sequência das palavras, bem como a gramática e a estrutura da sentença, obtendo o significado da sentença e seu contexto. Entretanto, o processamento de linguagem natural tem sido estudado desde as primeiras abordagens da inteligência artificial nos anos 50 e, mesmo assim, ainda há uma longa jornada para os computadores (robôs e agentes) entenderem, rapidamente e por completo, o discurso dos seres humanos (POOLE, MACKWORTH, & GOEBEL, 1998).

Outra tarefa também complexa para os computadores é a visão humana, em virtude de sua complexidade. O processo de visão é dividido em processamento de baixo, médio e alto nível. Primeiro as características de uma imagem são definidas, como linhas de contornos; depois as distâncias de diferentes regiões e a orientação são identificadas e, finalmente, a descrição de alto nível como um modelo 3D ou o tipo de objeto são obtidos (CAWSEY, 1998)

Agentes e robôs inter-relacionam todas as técnicas citadas acima, porque para se construir um agente deve-se mesclar ou usar em sua totalidade essas técnicas. Um agente inteligente é algo que pode agir de forma inteligente e independente, com base em metas

específicas e em um ambiente dinâmico, podendo ser tanto *softwares* quanto *hardwares* (robôs). Um agente de software tem o papel e tarefas específicas como filtro de e-mail, procura de documentos importantes, agendamento de compromisso etc. O agente deve estar consciente dos objetivos e executar a tarefa de forma autônoma. Já os robôs são uma categoria mais ampla de agentes físicos que vão desde robôs de linha de montagem à humanóides e andróides, que podem se comportar à semelhança dos humanos (CAWSEY, 1998).

Nas aplicações de governo, os *softwares* agentes inteligentes são os mais comuns elementos de implementação. Podem ser encontrados principalmente em aplicações da área da saúde, como uso de agentes em pacientes e funcionários com informações personalizadas. Há também propostas de uso, segundo (RYKOWSKI, 2005), para acesso aos ambientes de trabalhos virtuais de forma mais personalizada.

2.1.1.7. TV interativa

A TV interativa, junto com os serviços de telefonia móvel, são um dos temas mais discutidos quando se fala em novas plataformas para serviços de governo. O uso desse tipo de tecnologia com TV, para provimento de serviços, pode facilitar a inclusão de maior número de clientes além de uma maior audiência, dependendo do conteúdo veiculado. Além disso, vê-se facilidade de integração com serviços em casa ou no ambiente de trabalho.

A TV interativa tem crescido não somente na forma de apresentação das informações e conteúdos digitais, como também, na transformação de canais de TV em serviços de utilidade para o usuário.

Enquanto que a TV analógica provê os programas de TV de acordo com uma grade fixa de programação, a TV digital permite que seus serviços possam ser transmitidos e usados de forma independente da transmissão tradicional. Além disso, os serviços providos pela TV digital são mais flexíveis e podem oferecer mais conteúdo do que os serviços analógicos de TV. Outrossim, a TV digital provê a capacidade de interação homem e máquina em formas mais complexas do que a simples escolha de canal.

A IDTV (*Interactive Digital Television*) é a transmissão de sinal digital que possui elementos de interatividade. Esta interatividade pode ser tanto local (controle remoto e setup box) ou implementado em um canal de retorno (Internet ou serviços móveis). A transmissão de sinal de TV digital pode ser feita através dos seguintes canais – Terrestre (DVB-T),

Satélite (DVB-S) ou Cabo (DVB-C). A transmissão de sinal terrestre pode realizar-se pelo ar e, para recebimento de sinal, uma antena é necessária; a transmissão por satélite é feita de forma similar, por meio aéreo, mas, ao invés de uma antena, um receptor de satélite é necessário. Por fim o cabo é usado, de forma fixa, e o recebimento do sinal requer um *receiver* especial.

Canais de retorno são necessários para trabalhar-se com interatividade. Eles tanto podem ser um telefone móvel quanto uma conexão de Internet, e caso haja o uso de cabos para sinais de transmissão de TV digital, os cabos já possuem canal de retorno integrado.

Governos podem obter vantagem com a implementação da TV digital para fomentar a produção de conteúdo de governo para as TVs e, ainda, como forma de aumentar interatividade com o contribuinte, o cidadão comum.

2.1.1.8. Dispositivos móveis

Serviços móveis e plataformas que operam estes são potenciais facilitadores para implementação de serviços ubíquos dentro do paradigma de u-governo. A heterogeneidade de marcas e plataformas pode ser um ponto crítico para o sucesso de uso de determinados serviços. Para tal há a necessidade de uma padronização mínima que a habilitaria a ser usado de forma popular.

A categoria de celulares que acessam a internet é a mais usada ao tratar-se de dispositivos móveis ao redor do planeta. A sua penetração ao redor do mundo é algo em torno de 80% e cresce a cada dia. Entretanto, o mais usado nesses casos é a comunicação por voz, e sabe-se hoje que os telefones proporcionam outras aplicabilidades, assim como envio de mensagem, multimídia, internet, jogos etc. Celulares têm um display limitado e tamanho de teclado também, o que torna a navegação de internet bastante desconfortável. No entanto, se as aplicações web são projetadas para serem acessadas com uso de dispositivos móveis, os projetistas desses dispositivos têm a tarefa de torná-los amigáveis e úteis para os usuários que, por sua vez, deverão ser capazes de acessar informações empresariais e particulares, assim como notícias, agendas de compromissos, compras de ingressos, tickets de passagens aéreas etc. Algumas de suas vantagens são: modem integrado, o que facilita a vida dos usuários, e vida longa da bateria, obviamente que dependendo do uso específico.

Os celulares *smartphones* permitem que aplicações rodem diretamente no telefone. As aplicações elegíveis a rodarem dependem da capacidade de processamento, do armazenamento, da memória desse telefone e também do tamanho da tela. Eles são de fácil uso e, devido a recursos de suas aplicações, a duração das baterias depende das tarefas executadas pelo aparelho. Os aplicativos podem ser adicionados através dos repositórios das empresas fornecedoras dos celulares e podem ser adquiridos com a cobrança de uma taxa ou mesmo de forma gratuita. Hoje em dia, as aplicações em *smartphones* mais usadas são os jogos, mas também destacam-se aplicativos de produtividade pessoal, viagens e entretenimento em geral.

Players portáteis, como os players de vídeo, permitem o acesso ao audiovisual em qualquer lugar e em qualquer tempo. Eles têm sido popularizados nos últimos anos pela facilidade de carregamento e opção de tela. Seu uso pode ser combinado com os celulares para acessar diferentes funcionalidades e, assim, entregar maior valor agregado para os usuários finais.

Notebooks também são considerados dispositivos móveis. Entretanto, em razão de suas dimensões, peso e bateria, distanciam-se, algumas vezes, do conceito de mobilidade e aproximando-se dos desktops. Eles oferecem maior poder computacional e capacidade de *storage*, se comparados a dispositivos móveis menores.

É consenso que os dispositivos móveis têm sido usados pela maioria da população mundial. Empresas e governos têm tentando tomar vantagem de suas tecnologias para conseguir um amplo acesso aos serviços e consumir conteúdo. O m-governo (móvel) promove o uso de dispositivos móveis como uma plataforma de vários serviços governamentais os quais podem ser acessados a qualquer tempo e em qualquer lugar. Gang (2007) projetou o uso de telefones móveis em um distrito de Pequim para dar à administração municipal mais efetividade e velocidade. Muitas aplicações de m-estacionamento e m-pagamentos têm sido implementadas na Europa. Pode-se ter como exemplo, o pagamento de estacionamento usando o celular na Estônia, em Turim (ROSSEL, FINGER, & MISURACA, 2006) e na Bélgica (COMMUNITIES, 2008a)

2.1.1.9. Arquiteturas orientadas a serviços e web services

Arquitetura orientada a serviços (SOA) e *web services* tem sido usadas amplamente para construção de soluções governamentais mais flexíveis. Elas são especialmente úteis para

prover constante disponibilidade, através de múltiplos serviços. Juntamente com a computação em grade, essas tecnologias são responsáveis pela construção de sistemas distribuídos. Segundo (SRINIVASAN & TREADWELL, 2005), SOA é um estilo de construção de sistemas distribuídos, confiáveis, que entregam as funcionalidades como serviços.

Serviços são implementações de funcionalidade de negócios e são usados para construir aplicações SOA (MAHMOUD, 2005). Eles provêm funcionalidades individualmente ou integradas a outros serviços, o que permite o reuso. Comunicações entre serviços e clientes são feitas através de mensagens. Serviços têm um conjunto padronizado de mensagens e respostas, além de precisar acessar outros recursos como banco de dados ou outros serviços com o objetivo de fornecer suas funcionalidades. Como os serviços são implementados (linguagem de programação, etc.) é completamente irrelevante para quem precisa consumir os serviços, o que habilita uma maior interoperabilidade. O anúncio das capacidades e funcionalidades que um registro provê é feita via registros. Os clientes podem encontrar serviços apropriados através desses registros e começar a comunicação com um determinado serviço por meio de um protocolo compartilhado.

Web Services é a maneira preferencial de se realizar o SOA. São, na realidade, componentes de *software* projetados para prover aplicações com informações e suporte a intercomunicação interoperável, máquina a máquina. A interoperabilidade é conseguida através da estruturação de informação, usando o ZML e outros formatos abertos baseados no XML, quais sejam: o WSDL (*Web Services Description Language*), o SOAP (*Simple Object Access Protocol*) e o UDDI (*Universal Description Discovery and Integration*) são usados para definir, publicar e usar web services. (SRINIVASAN & TREADWELL, 2005, MAHMOUD, 2005)

Web services publicam suas funcionalidades e interfaces, mas não da forma como eles foram implementados. Isso permite que o cliente e o *web service* se comuniquem através de um protocolo compartilhado apesar de rodar em plataformas diferentes.

Algumas das inúmeras implementações de serviços de e-governo e de u-governo incluem os serviços de fronteira e plataformas de serviços móveis. (RAZMERITA & BJORN-ANDERSEN, 2007) descrevem que os sistemas ubíquos das aduanas, baseados em EPCIS (*Electronic Product Code Information System*), está linkado a serviços *web* e possibilita a movimentação e controle de bens através da (BOUGUETTAYA, GRACANIN, YU, ZHANG, LIU, & MALIK, 2005) e provê um sistema de gerenciamento de *web services*

chamado de *Websenior* para provimento customizado de serviços web para acesso a várias aplicações governamentais. O sistema provê a capacidade de diferentes serviços de governo eletrônico para gerar uma interface customizável baseada em serviços.

2.1.1.10. Biometria

Segundo (COOPER, 2007), a biometria usa métodos de reconhecimento de uma pessoa, com base em características comportamentais e fisiológicas. Todos os seres humanos nascem com características fisiológicas, tais como, impressão digital ou íris, mas temos também algumas características comportamentais que devem ser levadas em conta, como a maneira de andar ou mesmo uma forma de assinatura.

Sistemas biométricos fazem tanto a identificação quanto a verificação. A identificação compara determinada característica com um banco de dados, enquanto que a verificação valida a identificação dos usuários através da comparação de dados biométricos previamente capturados, com a base existente. Todos os sistemas biométricos são fundamentados em três passos: captura, processamento e comparação. Ainda de acordo com (COOPER, 2007), características fisiológicas incluem: impressão digital, geometria das mãos, veias, íris, retina, face, voz, dentição e DNA.

O processo de identificação de impressão digital consiste na análise de características individuais únicas. O seu uso é antigo e também é a mais reconhecida forma de identificação. Além disso, a disponibilidade de equipamentos e dispositivos é grande, se comparada a muitas outras formas. Uma identificação única de impressão digital é formada pelos padrões de sulcos e pontos minuciosos. Quando o usuário pressiona seu dedo no leitor de impressão, a impressão digital é escaneada e enviada para uma base, que é comparada, verificada e identificada. As vantagens da identificação da impressão digital é que ela pode ser integrada com *smart cards*, tem baixo nível de falso positivo e baixo custo e, ainda, leitores de tamanho reduzido. Há um vasto uso para tal biometria, entre eles destacam-se a identificação de criminosos, acesso a computadores, drives, salas cofres e terminais de saque.

A identificação da geometria da mão envolve análise dos limites da mão e do tamanho dos dedos. Depois da impressão digital, é o meio mais usado sendo o escaneamento em 3D. O dispositivo identifica um usuário pelo escaneamento da geometria de suas mãos, feito em 3D, comparando-o em um banco de dados. É muito fácil de usá-lo e de integrá-lo,

mas a acurácia pode ser fraca. Os empregos mais atuais incluem acesso a prédios e centros de dados, e identificação de viajantes internacionais como, por exemplo, o INSPASS (COOPER, 2007).

Análise dos padrões da biometria das veias tem evoluído muito nas últimas décadas. As veias das mãos são escaneadas com tecnologia de infravermelho e o padrão é confrontado com um registro prévio para verificação de autenticidade da pessoa. Biometria da veia somente funciona em seres humanos vivos e, atualmente, tem sido utilizado em projetos da área da saúde, *login* de sistemas, mecanismos de segurança e serviços bancários.

A análise do olho pela íris, que é o anel colorido ao redor da pupila, funciona com o usuário posicionado à distância de um metro e com seu olhar direcionado, por certo tempo, para o dispositivo de identificação, até que se consiga a captura correta das características da íris nessa modalidade de biometria. As vantagens para a sua utilização são a distância do leitor e uma boa estatística de acertos; as desvantagens estão na integração, na dificuldade de uso e nos custos altos. Ele é atualmente usado em algumas prisões (*Lancaster County Prison, Pennsylvania*) e em aeroportos (Aeroporto de Charlotte) (COOPER, 2007).

Na biometria por retina, é utilizada a capilarização dos vasos localizados por detrás do olho para identificação. Ao contrário da identificação pela íris, os olhos devem ficar bem perto do dispositivo de leitura e o usuário é requerido a ficar imóvel em um ponto e permanecer por certo tempo (10 a 15 seg.), assim os vasos são fotografados para análise. Nas biometrias por retina há mais precisão porque as retinas não podem ser copiadas. Todavia, não é possível para as pessoas que usem óculos por serem bastante desconfortáveis. Atualmente, essa forma de biometria por retina tem uso intensivo em ambiente de alta segurança, como as bases militares.

A identificação biométrica usa a análise de uma característica da face humana como nariz, boca ou distância entre os olhos, que são os aspectos mais comuns. O processo começa com obtenção de múltiplas fotos e em diferentes ângulos e, depois, a face é escaneada e comparada com alguma da base de *templates*. Ela pode ser integrada em *smart cards* e usada para autenticação. Dentre os aspectos negativos de sua utilização, incluem-se a possibilidade de escaneamento da face sem o consentimento do usuário e possibilidade de uso de máscaras e maquiagem. Seu uso tem sido intensivo em agência de leis (COOPER, 2007).

Biometria da análise da voz é baseada na verificação do tom da voz do usuário e também no reconhecimento de discurso ou fala. Primeiramente é feito um mapeamento com o

que está sendo dito e depois é determinada uma qualidade única da voz da pessoa. O funcionamento verifica-se através da repetição de uma sentença pelo usuário em um dispositivo de voz para posterior análise. Ela pode funcionar através de dispositivos de voz como o telefone ou aparelhos VOIP e é menos invasiva que muitas outras técnicas biométricas. O seu ponto negativo é que não é muito acurada e o seu uso tem sido em transações de voz de comércio eletrônico.

Identificação dentária e de DNA não serão detalhadas, tendo em vista que seu uso ocorre em variadas ocasiões póstumas, que não alcançam o conteúdo e as aplicações de serviços de governo eletrônico.

O uso de biometria dentro de aplicações de governo eletrônico é um assunto que vem ganhando importância e crescendo ano após ano. Seus métodos são considerados seguros para as aplicações existentes. A União Européia introduziu em 2010 uma permissão de moradia de *eResidence*, baseada em *smart card*, utilizando biometria da face e impressão digital, estrutura de dados lógica dentro do chip, especificações de segurança, conformidade de avaliação entre chip e aplicações, interoperabilidade e integração com outros dispositivos de viagens, tudo isso para aumento de segurança.

2.1.2. Estudos de caso

Diversos centros de tecnologia têm desenvolvido projetos na área da ubiqüidade. Neste tópico, para cunho de exemplificação, será visto uma abordagem de projetos de três desses centros: Xerox, FCE e Microsoft.

2.1.2.1. Xerox

A computação ubíqua surgiu nos laboratórios da Xerox, em 1988, sendo os projetos concentrados em três classes de dispositivos:

- LiveBoard: Um quadro-negro eletrônico que consiste em um telão sensível ao toque que grava os dados escritos através de uma caneta eletrônica.

- Pad: Equipamento do tamanho de um notebook, possui uma caneta eletrônica ne embutido. Usa comunicação via rádio e infravermelho e foi projetado para não ser portátil.

- Tab: Dispositivo portátil para entrada de informação, com tela sensível ao toque e conectividade constante. Como tecnologia de comunicação sem fio, utiliza-se o infravermelho. Esse dispositivo é ligado automaticamente ao ser utilizado e desligado em caso de não-interação do usuário. Sua simetria permite a utilização com qualquer uma das mãos e por estarem interconectados, pode ser usados por exemplo, como crachás eletrônicos. (GTA – UFRJ, 2012)

2.1.2.2. FCE – GeórgiaTech

O FCE (Future Computing Environments) é um grupo de pesquisadores do Instituto de Tecnologia da Geórgia que estudam e desenvolvem novas tecnologias para ambientes computacionais. Dentre alguns projetos, destacam-se:

- The Aware Home Research Initiative: conjunto de projetos com o intuito de construir uma casa interativa e consciente de seus moradores, sendo um requisito básico para a consciência, a localização de seus ocupantes. Isso foi implantado na Aware Home, fornecendo rádio transmissores a cada usuário, funcionando como identidades. No entanto, a princípio só era possível saber o cômodo ocupado por cada usuário, fomentando o desenvolvimento de um sistema mais preciso, baseado em câmeras no teto da casa para reconhecimento da posição exata de cada um. Estão em desenvolvimento métodos para reconhecimento de atividades a fim de perceber alguém lendo jornal, vendo TV ou cozinhando, além de técnicas para rastreamento de visão e reconhecimento de voz, possibilitando comandos de voz direcionados pelo olhar: comandar um aparelho olhando para ele e dando ordens.

-eClass: projeto com o intuito de analisar o impacto da computação ubíqua na educação, permitindo a captura automática de uma experiência ao vivo para acesso posterior, como por exemplo, uma aula. Espera-se que captando as informações de

sala de aula e tornado-as posteriormente acessíveis, reduza-se a necessidade de anotações pelos alunos, permitindo maior atenção e entendimento da aula. (GTA – UFRJ, 2012).

2.1.2.3. Microsoft EasyLiving

Concebido pelo grupo de computação ubíqua da Microsoft Research, em 1997, o EasyLiving é um projeto que busca desenvolver tecnologias para construção de ambientes inteligentes, com consciência de contexto e sensível à localização. Algumas funcionalidades já implementadas no laboratório:

- Reconhecimento da localização das pessoas presentes. Isso é obtido por um grupo de câmeras ligadas a um PC que calcula uma imagem de profundidade. Subtraindo desta imagem a imagem do cômodo vazio pode-se encontrar as pessoas e acender ou desligar as luzes automaticamente.
- Ao entrar no aposento, o ocupante recebe um número provisório de identidade até que ele seja identificado através de uma senha ou *scanner* de digitais. Como o rastreamento dos movimentos do usuário, é possível que ele troque de computador sem a necessidade de se identificar novamente.
- É possível utilizar qualquer mouse ou teclado com qualquer monitor. Além disso, um laptop dentro do *EasyLiving* pode ter seu display transmitido para uma tela na parede. (GTA – UFRJ, 2012)

2.2. U-GOV

Com essa definição é possível ter a idéia da profundidade e envolvimento da qual trata-se o U-GOV, mesmo que os serviços ubíquos em sua maioria ainda estejam em fase de planejamento ou em sua fase de projeto piloto.

A aplicabilidade desses serviços podem ser observadas através de várias vertentes, como por exemplo as cidades ubíquas, que estão em constante disponibilidade e integração

com os ambientes das cidades. Tem-se também o projeto de alfândegas ubíquas, que é um exemplo real de serviços que estão acessíveis a qualquer tempo e em qualquer lugar. Outros três grandes exemplos são o USE-ME.GOV, o Coréia do Sul (com o KIPONET) e Universidade de Murcia, que têm casos de u-governo prevalecendo a idéia principal de ubiqüidade do governo móvel.

O fato é que serviços inteligentes para os cidadãos são um diferencial a mais para oferecimento de acesso constante a fim de prover serviços mais eficientes, com base nos serviços de usuários de contexto genéricos como, por exemplo, comportamento passado e preferências mapeadas com técnicas de aprendizado de máquinas. Com base nessa expectativa, algumas produções relacionadas aos casos de U-GOV, foram elaboradas e estão em fase de produção.

Os tópicos a seguir abordam algumas soluções de ubiqüidade, bem como as questões que envolvem segurança e privacidade de dados que trafegam em redes ubíquas, fomentando a discussão sobre a adoção governamental dessas tecnologias.

2.2.1. Cidades ubíquas

Cidades ubíquas é um conceito para se construir ambiente de cidades inteligentes, usando tecnologias ubíquas, provendo seus habitantes de serviços inteligentes em várias áreas do conhecimento. Japão e Coréia são visionários e estão tentando implementar u-governo como parte de seus projetos de u-cidade e u-sociedade. Entretanto, esses projetos, por terem ganhado muita publicidade e atenção ao redor do mundo, provocaram nesse momento uma aparente falta de pesquisas estabelecidas nesse campo. Um *paper* de (KWON & KIM, 2007), que se concentraram em determinar os serviços ubíquos para construção de uma u-cidade, parece ser uma das poucas iniciativas de esforços para construção de um guia nesse processo.

Os projetos de u-cidades dos coreanos têm como objetivo prover a população com diferentes u-serviços para fazer a vida mais conveniente e segura para a população. Os projetos podem ser feitos com as últimas tecnologias, por exemplo, RFID, redes sensores, *smart cards*, prédios inteligentes e sistemas de transportes. A Figura 1, mostra uma estrutura geral do que se propõe uma cidade ubíqua, onde o centro de controle gerencia e controla toda a cidade. Isso habilita troca de informações em qualquer lugar, em qualquer tempo e em

qualquer dispositivo, até mesmo usando o corpo humano, o qual deve prover acessibilidade para todos os cidadãos.

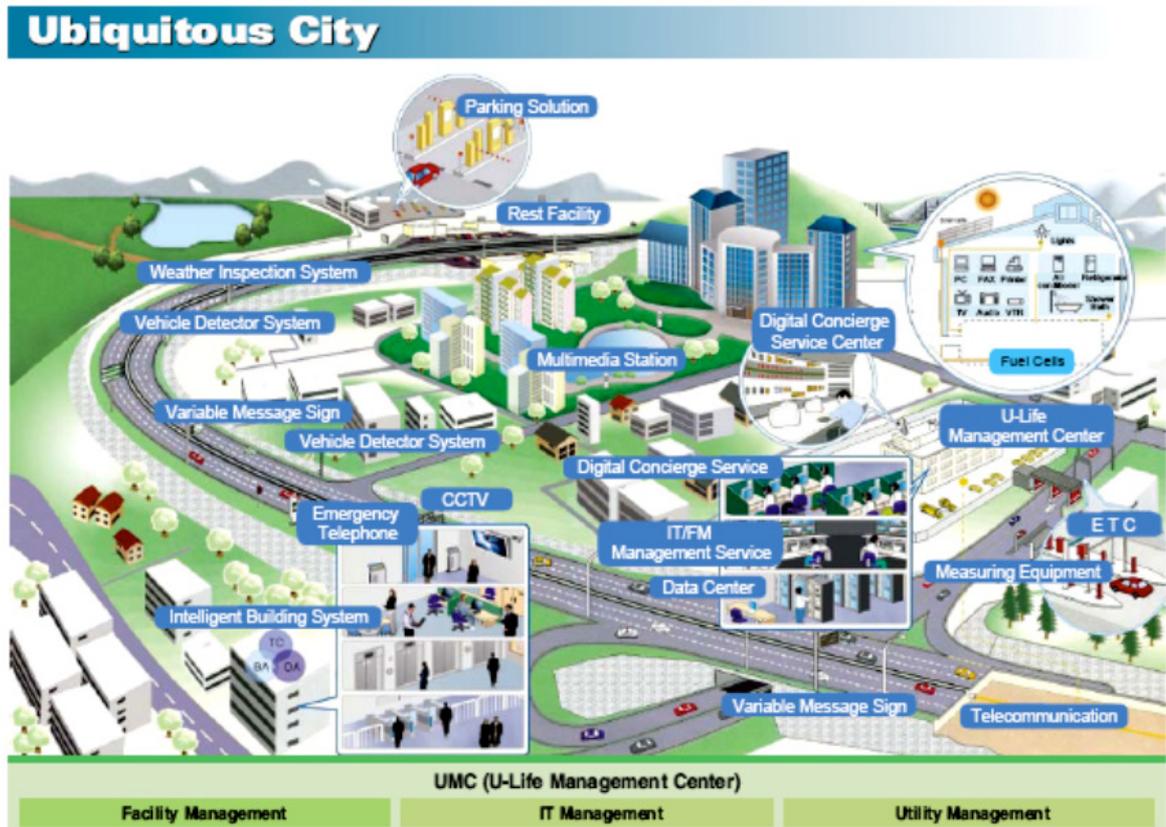


Figura 1 - Estrutura de Cidade Ubíqua
Fonte: *New Songdo City Development (2006)*

A União Européia também tem pesquisado as cidades ubíquas, através do projeto de cidades inteligentes da próxima geração (ICING), que tem como objetivo pesquisar e desenvolver novos serviços, aprimorados através de computação embutida, integração de infraestrutura de cidades e plataformas de operações, software social e sensores. O projeto – que começou em janeiro de 2006 e, desde 2010, encontra-se em fase de produção – é de iniciativa da União Européia, com a participação de autoridades e órgãos competentes locais além de empresas do setor privado. As soluções também estão sendo implementadas em colaboração entre administrações públicas e setor privado.

O objetivo é empoderar os cidadãos através de serviços multi-modos que podem ser acessados usando múltiplos dispositivos. Distritos diferentes de Barcelona, Dublin e Helsinki serviram de teste para o desenvolvimento de soluções completas. O gerenciamento desse

projeto ficou a cargo do *Dublin Institute of Technology*, que foi também o coordenador do projeto. A metodologia de gerenciamento é baseada em processos e técnicas desenvolvidas para gerenciar projetos parceiros com iniciativas públicas e privadas.

ICING (*Intelligent Cities for the Next Generation*) é baseada em princípios de desenvolvimento open source, combinados com open systems e standards. Esse projeto colaborou para padrões em três áreas: Arquitetura de Comunicação; Manuseio de informações e interfaceamento; e Informações Geospaciais

ICING tem os seguintes objetivos:

- Pesquisar os impactos de fatores sociais e humanos nas maneiras de criação de e-comunidades e também a usabilidade dos serviços de governo eletrônico, tendo como base os ambientes inteligentes;
- Projetar e testar ambientes urbanos inteligentes com microchips embutidos, sensores posicionais, tecnologias de comunicação e de display como base para provimento de um melhor serviço para todos os cidadãos;
- Definir serviços que sejam orientados totalmente para os cidadãos e que podem aumentar o envolvimento social e a inclusão, através do uso de ambientes inteligentes e integração mais segura entre cidades e infraestruturas de comunicação;
- Desenvolver gateways de acesso universal e interfaces para cidadãos, para os serviços das cidades e para sistemas e ambientes, através do uso de tecnologias de *comodities* como: telefones celulares, televisão e IP, dispositivos handheld, gateways residenciais ou *access points* públicos a fim de prover disponibilidades a cada movimento, quer seja no ambiente da cidade quer seja em casa;
- Desenvolver uma interface interativa web e fundamentada em localização de modelagem processual, com o objetivo de promover interações com os cidadãos, através de feedbacks com base em tecnologias geoespaciais.
- Instalar e validar *testbeds* que incorporem softwares sociais, acesso de gateways multimodo, sensores e redes de comunicações;
- Avaliar a usabilidade e utilidade de tecnologias e serviços com referência particular aos fatores sociais e humanos;

- Publicar e disseminar os resultados para os administradores das cidades e profissionais que atuam nas comunidades, para sensibilizar treinamentos, visando a futuros desenvolvimentos e implementações de serviços inteligentes nas comunidades;
- Criar um *roadmap* de exploração de resultados, através de serviços reais, desenvolvimento de políticas públicas e direções de pesquisa futuras, contribuindo para uma padronização universal de processos e planos de desenvolvimento pelos provedores de tecnologia, sistemas integradores e administradores públicos.

(KILFEATHER, CARSWELL, & GARDINER, 2007) descreveu um conjunto de componentes de aplicações de dispositivos móveis desenvolvidos para o projeto ICING. O ICING *Mobile Client* (IMC) é feito de um ICING *Localtion Client* (ILC) junto com algumas aplicações de dispositivos móveis (MDA), enquanto que o *Client Location* é responsável pela aquisição da localização do dispositivo móvel (com base em *Wi-fi*, GPS, ou GSM). As aplicações dos dispositivos incluem, por exemplo, um serviço de informação que permite aos usuários a submissão de problemas a autoridades relevantes, através de uma extensão de *jabber* para dispositivos móveis.

A avaliação do projeto piloto revelou que dados pessoais, proteção de privacidade assim como considerações legais são de grande importância quando do provimento de serviços inteligentes para as cidades. Outro aspecto a se considerar são as limitações de modelo de negócios que as operadoras de telecom impõem em alguns casos, dificultando a interoperabilidade. Finalmente, é também levantado que os serviços móveis requerem um alto nível de usabilidade para serem atrativos aos usuários.

2.2.2. Aduanas ubíquas

(RAZMERITA & BJORN-ANDERSEN, 2007) propuseram um *paper* chamado “Towards Ubiquitous e-custom services”: uma aduana baseada em serviços orientados à arquitetura (SOA), *web services*, TREC (*Tamper Resistant Embedded Controller*) e EPCIS (*Electronic Product Code Information System*). A solução proposta era a de investigar com o projeto ITAIDE (*Information Technology for Adoption and Intelligenet Design for E-*

Government), que é financiado pela Comissão Europeia, o decréscimo administrativo de custos e o crescimento do controle e segurança no comércio internacional.

O sistema é fundamentado no sistema EPCIS, que guarda os dados relacionados de declarações de remessas e também de exportações. Esses dados estão disponíveis para parceiros autorizados através de *web services*. Os dispositivos TREC estão localizados nos contêineres e podem, a qualquer tempo, dar a localização do contêiner bem como suas características. Os dispositivos podem ser usados para um número de atividades de monitoração como temperatura, umidade assim como desvios de rotas pré-estabelecidas. Os TRECs enviam os alertas e os dados para o EPCIS. Cada contêiner também tem uma única referência (UCR) e um número a ela associado, o que habilita a descoberta de serviços para conhecimento de dados em um contêiner específico dentro do sistema EPCIS.

A Figura 2 mostra os componentes e interações entre componentes no sistema de *e-customs*. Pode ser visto que EPCIS guarda dados de sistemas privados de diferentes parceiros que participam de uma cadeia de suprimentos e, também, dados que são buscados do TREC ou dispositivos RFID nos contêineres. Esses dados podem ser acessados através de diferentes *web services*.

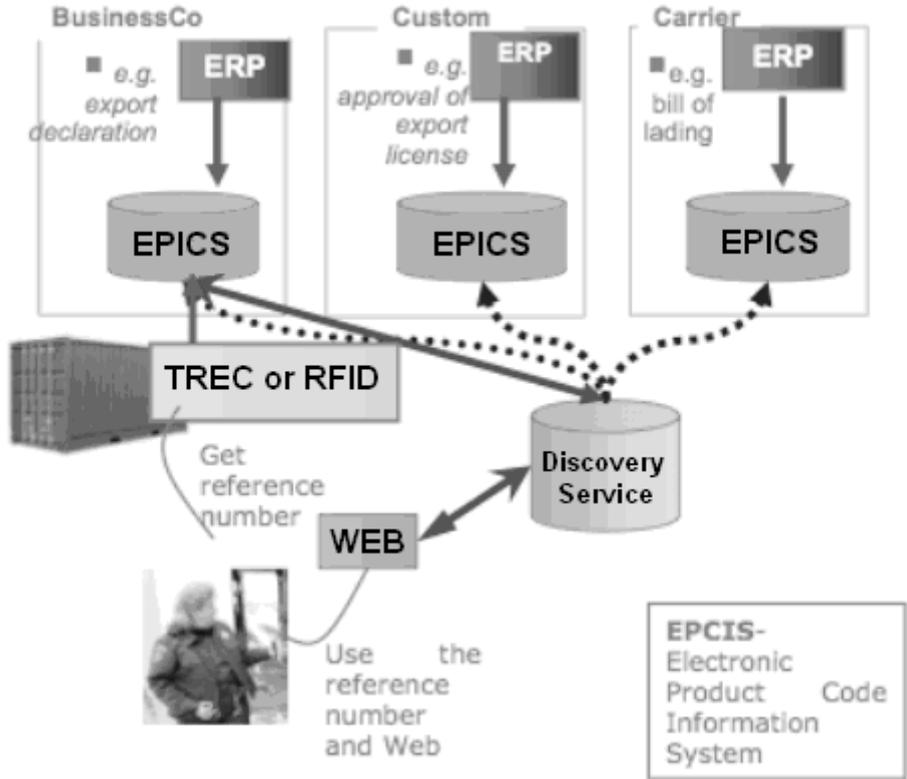


Figura 2 - Infraestrutura de Sistema de Fronteiras Ubíquas (modificado – KIPONET, 2012)

O EPCIS foi implementado pela IBM em 2006. Em janeiro de 2007, dispositivos TREC foram colocados em quatorze contêineres e o piloto do EPCIS foi testado em duas fases. Os pilotos revelaram alguns problemas técnicos com os dispositivos TREC e a necessidade de melhorar o tempo da bateria. Adicionalmente, mais pesquisas em aspectos de segurança foram feitas, sendo vitais para uma implementação mais completa. Há também a preocupação de se ter ambiente organizacional e decisões políticas favoráveis para essa sistemática.

2.2.3. USE-ME.GOV

USE-ME.GOV (*Usability-driven Open Platform* para governos móveis) é um projeto que tem como objetivo construir uma plataforma de serviços abertos para governos, com a capacidade de oferecer novos serviços, em qualquer lugar, usando tecnologias móveis. O projeto começou em 2004, terminou em 2006 e foi implementado com a colaboração de três governos locais, um governo regional, duas universidades, uma operadora de celular e quatro parceiros tecnológicos. A implantação de tecnologias móveis possibilita a troca de informações, infraestrutura técnica e frameworks comerciais, o que deve ter um efeito positivo no custo de provisionamento de serviços de governo eletrônico (ABRAMOWICZ, KARSENTY, & OLMSTEAD, 2005).

Quatro serviços pilotos foram usados para testes de plataforma: serviços de notícias personalizados (Bolonha, Itália), estudante móvel (Extremadura, Espanha), saúde (*Gdynia*, Polônia) e sistema de queixas (Vila Nova de Cerveira, Portugal). Serviços de notícias personalizados é um serviço de notícias individuais baseados em subscrição; estudante móvel permite aos estudantes e a seus pais o acesso a notas, à assiduidade e, ainda, permite interação com sistemas escolares de feedback e marcos de visão; serviço de sistemas de saúde prevê informações históricas sobre o paciente e possibilidade de análises preditivas, além de prover a necessidade de marcação de consultas; o serviço de reclamações da população de Portugal é de interesse para as pessoas que desejarem arquivar queixas *in loco*, uma vez que as informações de localização são coletadas diretamente no local exato em que a pessoa se encontra.

Tecnologicamente, o USE-ME.GOV é uma plataforma baseada em *Web Services* (WSA). Ele objetiva a entrega de serviços e conteúdos eletrônicos, através de vários canais,

para usuários em diferentes dispositivos móveis. Os serviços oferecidos são chamados de AVS (*Added-Value Services*) e não fazem parte da plataforma, pois são criados sob demanda e providos por terceiros através de *Web Services*.

A função da plataforma USE-ME.GOV é achar serviços para o usuário e gerenciar a comunicação entre usuários e serviços. Enquanto que o núcleo da plataforma é um ponto único de contato e gerenciamento entre usuários e dispositivos, o repositório é o registro de serviços, onde todos os serviços devem ser descritos (ABRAMOWICZ, KARSENTY, & OLMSTEAD, 2005).

Testes em serviços pilotos revelaram que governos estão altamente interessados em prover serviços móveis, devido ao acesso imediato a serviços já existentes. As autoridades também estão interessadas em compartilhamento e provimento de recursos em serviços, por conta do custo-benefício. Entretanto, existem algumas restrições, pois o provimento de serviços móveis é normalmente prejudicado por leis ou regulamentações, levando frequentemente algumas autoridades a acreditarem, de forma enganosa, que o provimento de serviços móveis contribui para o suprimento da necessidade de recursos. Por essa razão, serviços pilotos devem ser bem projetados para que se estime, com precisão, que tipo de cobrança é aceito pelos cidadãos e, também, que barreiras são vislumbradas, em alguns casos, para adoção plena de determinado tipo de serviço.

Em termos de usabilidade, a maioria dos problemas relatados diz respeito à falta de ajuda ou de uma interface apropriada para relatar a ocorrência dos problemas. Além disso, também foi reportada pelos usuários a falta de clareza e o excesso de informação textual (USE-ME.GOV).

2.2.4. Intelligent Virtual Citizens Attention Service (ISAC)

É um projeto desenvolvido na Espanha com o objetivo de prover aos cidadãos serviços de forma mais inteligente. No Município de Terrassa, tecnologias da informação e técnicas de inteligência artificial ajudam a implementar os serviços que funcionam 24/7 e estão habilitados para prover a população em diferentes canais, sob demanda. O projeto começou em 2004 e ficou operacional em 2006. Sua implementação é resultado da colaboração entre a cidade de Terrassa e a Universidade de Girona e com o financiamento do governo federal espanhol.

ISAC é um sistema de código aberto, com base em entendimento de linguagem natural e web semântica, para respostas mais detalhadas. Esse sistema suporta múltiplas linguagens e modos e usa aprendizado de máquina para aperfeiçoamento. O sistema processa *queries* e mostra respostas de acordo com informações obtidas em um banco de dados. Os usuários podem submeter *queries* sobre vida profissional, social e pessoal em suas linguagens próprias através da WEB e também checá-las através do telefone ou mesmo do SMS. A finalidade é servir todos os tipos de pessoas em qualquer tempo. Atualmente, o sistema ISAC está implementado no município através de sites e quiosques. Extensões para TV Digital, IPTV, PDA e reconhecimento de voz têm sido extensivamente pesquisados (COMMUNITIES, 2007c).

Este projeto demonstrou que o mais importante é implementar a tecnologia, de forma que o acesso seja fácil e universal para as pessoas com o propósito de construir sistemas, e que os usuários devem estar incluídos no processo de construção desde o início. É importante considerar que inteligência artificial é um componente vital neste projeto, permitindo o processamento automatizado de consultas baseado na compreensão da linguagem natural e busca automatizada de informações de resposta, baseada em agentes de software e web semântica.

Além disso, a aprendizagem de máquina permite a compreensão de consulta para se tornar melhor ao longo do tempo e buscar informações relevantes para se tornar mais rápida.

2.2.5. Governo ubíquo na Universidade de Múrcia

O objetivo do projeto dentro da universidade de Murcia é desenvolver serviços do governo e de infraestrutura que permitam a interação entre professores, estudantes e membros da universidade com o governo, seja através de computadores, telefones celulares ou face a face. Também tem o propósito de interoperar com outros governos e gerar valor agregado a partir dos serviços. O projeto, que começou em 2006 e atualmente está em operação, teve financiamento tanto pelo setor público quanto privado.

Os serviços que estão sendo desenvolvidos incluem os de certificados eletrônicos de registro e marcas. A Universidade de Murcia já trabalha na implantação de cartões inteligentes que permitem o uso de assinaturas digitais e de transferência segura de documentos eletrônicos.

A infraestrutura da solução é baseada em arquitetura orientada a serviços e web serviços que realizam funcionalidades alargadas, a fim de reduzir a carga no dispositivo, celular, com capacidade de processamento limitada. O projeto concentra-se na prestação de serviços a vários dispositivos de clientes, como laptops, desktops e dispositivos móveis. Serviços incluem, por exemplo, os certificados digitais assinados eletronicamente (COMMUNITIES, 2007a).

2.2.6. O sistema KIPONET

O sistema KIPONET, um sistema utilizado na Coreia do Sul, é o primeiro no mundo de e-requerimento que possibilita as pessoas a requererem aplicações de propriedade intelectual via internet em qualquer lugar e a qualquer tempo. Ele também possibilita aos inovadores receber os resultados administrativos em tempo real. O sistema KIPONET informatiza os procedimentos administrativos de direito de propriedade intelectual como preenchimento e recebimento de aplicações, exames, registros, e a publicação de boletins. Ele também provê um sistema de trabalho em casa, 24/7, e opções como *push* de e-mail e serviços de mensagens curtas (SMS). Como resultado as aplicações KIPO alcançaram 97% do preenchimento on-line de aplicações de patentes em 2007.

Em 2010, o sistema KIPONET era composto por 43 subsistemas, incluindo Eletronic Application Preparation System (KEAPS), sistema de recebimento, sistema de verificação de formalidade, sistema de procura, sistema de administração e sistema de publicação de boletins.

Referente à segurança, aplicações são encriptadas e decodificadas usando a chave pública do governo sul-coreano e depois transferidas usando *secure socket layer* (SSL). Acesso ao sistema KIPONET pelos usuários internos é feito com um sistema de *single sign on*. A descrição do diagrama de arquitetura é composta das fases apresentadas na Tabela 2:.

Nesse fluxo há também a entrada de dados para verificação da existência de patentes, bem como o interfaceamento com uma camada de governança de gerenciamento de documentos, suporte e outros assuntos gerais.

Tabela 2 - Fases do Diagrama de Arquitetura

Preenchimento	Os dados são preenchidos via aplicações web e enviados para o sistema via canal de SSL.
Recebimento	O sistema faz o recebimento da requisição e após isso calcula taxas de patentes.
Exame	Faz-se uma análise criteriosa sobre o modelo de utilidade para o negócio, marca, logomarca e projetos.
Registro	Após a fase de exame, o fluxo segue para o sistema de registro ou <i>trial</i> do sistema.
Informações de Patentes	Nessa fase há informações sobre o fluxo de dados do sistema em que fase está o andamento do processo.
Publicação	Publica os resultados.

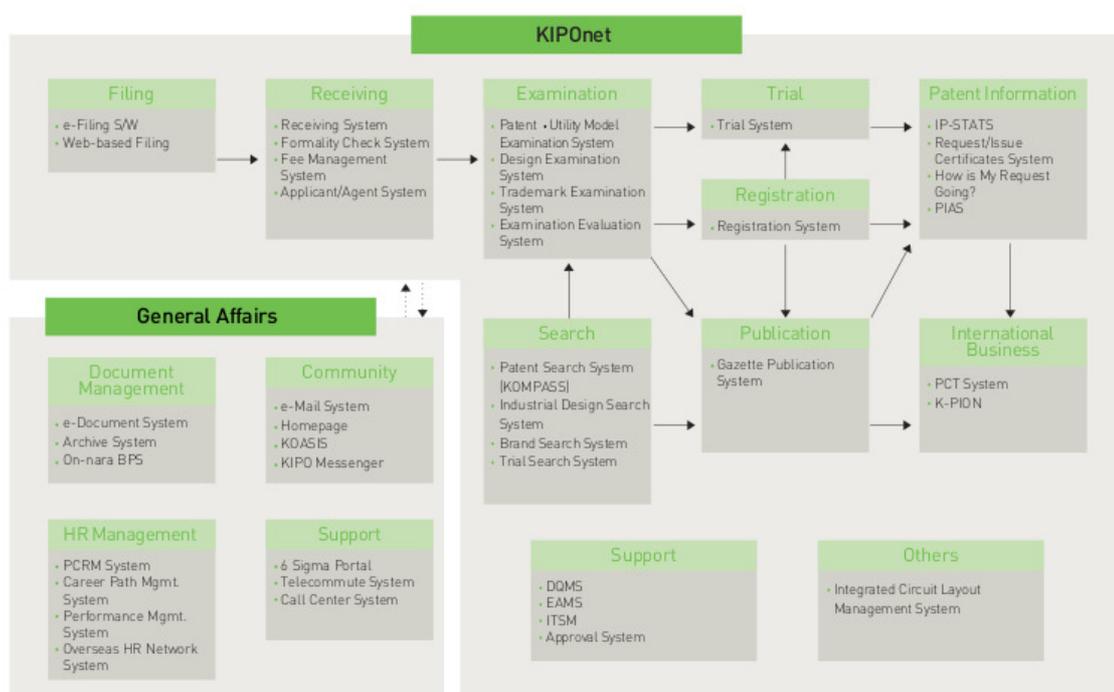


Figura 3 - Diagrama de Arquitetura KIPOnet (KIPONET, 2012)

Em março de 2005, estreou em piloto de produção o módulo KIPONET de sistema de trabalho em casa, que teve como alvo 60 voluntários. Esses examinadores estão habilitados a acessarem a rede KIPONET de forma segura e de suas casas através de uma ferramenta de segurança VPN (Virtual Private Network) com facilidades de segurança como impressão digital e chave GPKI (Government *Public-Key Infrastructure*).

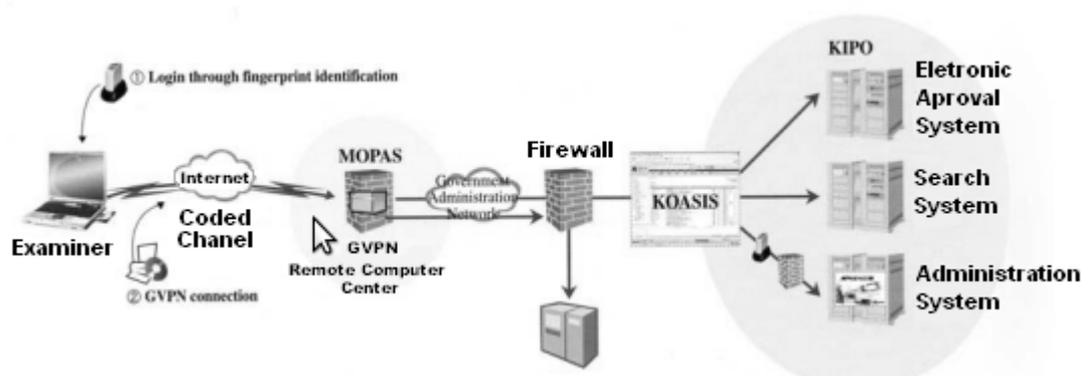


Figura 4 - Ilustração da Arquitetura KIPONET (KIPONET, 2012)

2.2.7. Segurança da informação em U-GOV

Como a privacidade em ambiente ubíquo tem sido amplamente discutida e questões de privacidade são consideradas uma limitação para futuros desenvolvimentos, este tópico foi incluído por ser parte de um importante background de questões de u-governo.

Ambientes ubíquos, também chamados de pervasivos, permitem o provisionamento de serviços personalizados, flexíveis e sensíveis ao contexto. Entretanto, para oferecer esses serviços, os dados dos usuários devem ser buscados, arquivados e manipulados, o que levanta questões de privacidade ou a falta dela. (BRAR & KAY, 2004; NIXON, WAGEALLA, & ENGLISH, 2003; LANGHEINRICH, 2002).

(KIM, 2005) assinalou que a maior barreira para se conseguir uma sociedade ubíqua é a percepção da ameaça a informações pessoais e, conseqüentemente, à privacidade. Muitos esforços de pesquisas concentram-se em questões de privacidade em ambientes ubíquos como, por exemplo, na conscientização dos usuários (NIXON, WAGEALLA, & ENGLISH, 2003).

(LANGHEINRICH, 2002) salienta que os sistemas onipresentes podem ter influência sobre privacidade pessoal sob dois aspectos, quais sejam, o aumento da capacidade de monitoração e de pesquisa. Em outro artigo, mais tarde, (LANGHEINRICH, 2006) descreve três medos do consumidor com sistemas de implantação da tecnologia RFID: escaneamento secreto, espionagem e vazamento de dados.

O primeiro medo implica a digitalização de dados secretos de uma *tag*, que pode revelar informações privadas, consistindo a espionagem em ouvir a comunicação entre a *tag* e o leitor. O vazamento de dados é o problema mais geral de aplicações, lendo ou armazenando mais dados do que o necessário. No entanto, (LANGHEINRICH, 2006) aponta que a maioria desses cenários e medos são improváveis devido às técnicas limitadas. Ele argumenta que uma ameaça muito maior para a privacidade é a disposição dos usuários para fornecer dados privados em troca de desconto ou benefício.

Visando aumentar o nível de segurança e privacidade, (LANGHEINRICH, 2002; NIXON, WAGEALLA, & ENGLISH, 2003) descreve os princípios de projeto que devem ser incorporados em sistemas ubíquos:

- Conscientização do usuário;
- Escolha e consenso do usuário;
- Anonimidade;
- Segurança;
- Acesso e uso apropriados.

Muitos significados tecnológicos diferentes têm sido sugeridos para implementação desses requisitos de privacidade em sistemas ubíquos. Por exemplo, conscientização dos usuários e *feedback* sobre privacidade, que são consideradas bases para o provimento de um serviço adequado em uma solução proposta por Patrikakis, Karamolegkos e Voulodimos (2007), utilizando entropia como uma diversidade de medidas de perfis de usuários, o que proveria um grau de atomicidade para um conjunto de níveis de entropia.

O fato é que a questão de privacidade em tecnologias ubíquas deve ser cuidadosamente tratada, principalmente ao se tratar de U-GOV. Nessa vertente, podemos ressaltar que soluções de governo eletrônico têm tentado lidar com requisitos de privacidade seja através de leis seja através da adoção de métodos técnicos como: encriptação, *logging* ou autenticação. No entanto, as questões de privacidade em U-GOV devem aumentar em

tamanho e complexidade, se comparadas ao governo eletrônico.

Em u-governo, dados pessoais não devem ser buscados de um único canal e armazenados em uma base central, devem ser passíveis de coleta em múltiplos canais, tais como Web, dispositivos digitais, TVs digitais, sensores. Os novos canais trarão com eles questões de invasão à privacidade, vazamento de dados etc. as quais devem ser levadas em conta a cada nova porta que se abre.

Sem segurança e privacidade adequadas, serviços de u-governo não irão ganhar a confiança dos usuários, não serão largamente aceitos e, conseqüentemente, não serão implementados.

2.3. CONTRIBUIÇÕES UBÍQUAS PARA EDUCAÇÃO, SEGURANÇA E SAÚDE

A fim de ressaltar os benefícios agregados a serviços governamentais devido à aplicações ubíquas, nos tópicos a seguir serão exemplificados alguns casos de implementação dessas aplicações e suas respectivas contribuições para diferentes áreas governamentais: educação, segurança e saúde.

2.3.1. Educação

Seguindo a evolução tecnológica as diversas possibilidades advindas das tecnologias de Computação Ubíqua são, atualmente, temas de várias pesquisas no cenário educacional dando vazão ao termo Educação Ubíqua. Ambientes e experiências voltadas para este conceito de educação abrangem diferentes aspectos tecnológicos de diferentes frentes de pesquisa, tais como: educação baseada na mobilidade (*mobile learning*) e educação consciente do contexto (*context-aware learning*).

Assume-se a importância de que as novas tecnologias devem estar embasadas em pressupostos pedagógicos de forma a serem instrumentos e não o fim do processo educacional. Nessa vertente, para que os resultados sejam satisfatórios, o processo educacional deve ser rico e a tecnologia fácil de ser manipulada e compreendida.

A possibilidade de o aluno levar consigo o objeto de estudo ou de acessá-lo em qualquer lugar, potencializa o uso de dispositivos móveis na educação, abarcando a frente de pesquisa de educação baseada em mobilidade (*mobile learning*). Pode-se pensar em um ambiente de suporte à aprendizagem utilizando dispositivos móveis, suportando processos educacionais fora do contexto da sala de aula mas como se estivesse nela, usando-se o conceito de “sala de aula estendida” (*Extended classroom model*).

Já a consciência do contexto no apoio aos processos educacionais (*context-aware learning*) assume o ponto central de algumas propostas para a Educação Ubíqua. O contexto representa informações relacionadas à descrição de tempo (dia, noite), localização, aspectos sociais (características do grupo) e características dos dispositivos. As propostas sobre consciência do contexto do aluno propõem o uso de dispositivos móveis explorando aspectos de mobilidade e acesso a diferentes ambientes.

Uma aplicação consciente do contexto deve considerar aspectos relacionados com localização, dispositivos, atividades, recursos etc, como integrantes potencializadores do processo educativo, auxiliando o aluno em sua aprendizagem e na percepção dos elementos que estão a sua volta. Dessa forma, percebe-se que a mobilidade do aprendiz (*mobile learning*) e a consciência de contexto (*context-aware learning*) assumem um importante papel no processo de Educação Ubíqua.

A aplicabilidade da computação ubíqua na educação pode contribuir, por exemplo, com a redução da evasão escolar. Esse mal que está presente nas escolas públicas de ensinos fundamental e médio poderia ser minimizado com a aplicação de tecnologias RFID, ou uniformes inteligentes para verificação de entrada e saída do aluno, com registro de horário, além de sua localização no ambiente escolar ao longo do dia.

Além da utilização para obtenção de dados importante, visando tratamento adequado e específico à cada caso em questão de evasão escolar, vale ressaltar que a tecnologia desperta maior interesse nos alunos. Além disso, a facilidade de posterior obtenção de um conteúdo ministrado em sala de aula aumenta a probabilidade de o aluno se interessar em revisar esse conteúdo.

Nesse escopo a Educação Ubíqua é uma vertente cada vez mais discutida e pesquisada devido a grande contribuição que pode-se obter em uma área embarcada em muitos déficits.

2.3.2. Segurança

Um dos pontos fortes da computação ubíqua é a biometria, que tem como principal foco a área de segurança. Abarca-se desde segurança física, restringindo o acesso a pessoas não autorizadas, à segurança da informação, não permitindo que pessoas acessem indevidamente conteúdos restritos à elas. Dentre as várias áreas de estudos que utilizam sistemas biométricos, destacam-se:

Acesso físico: Há muito tempo utiliza-se sistemas para impedir o acesso de pessoas não autorizadas a determinados locais. No entanto, essas ferramentas eram pouco eficientes devido à suscetibilidade à fraudes, como por exemplo, falsificação de chaves e tickets. Por isso tornou-se necessário a criação de métodos de autenticação mais eficazes e seguros, como sistemas de biometria. Pode-se citar como exemplo de aplicação de sistemas biométricos, o caso da Disney World nos Estados Unidos, que utiliza a impressão digital para autorizar entrada de pessoas em seus parques temáticos. Outro exemplo interessante é a utilização de reconhecimento de íris para controle dos passageiros, nos aeroportos de Charlotte/Douglas nos Estados Unidos e Flughafen na Alemanha.

Acesso virtual: para realizar acesso à um determinados conteúdos “sigiloso” via internet, na maior parte das vezes é necessário a utilização de usuários e senhas cadastradas. No entanto, senhas têm um nível de segurança muito baixo se comparado à necessidade de segurança de alguns sistemas. Para solucionar esse problema, propõem-se sistemas biométricos com a finalidade de autenticar usuários afim de manter informações mais seguras e livre de acesso indevido por pessoas não autorizadas.

Comércio eletrônico: Com a popularização da internet o comércio eletrônico ganhou cada vez mais espaço nos últimos anos, aumentando o número de fraudes eletrônicas e causando enormes prejuízos econômicos para várias empresas de comércio e bancos. Por essa razão as grandes empresas e bancos têm demonstrado interesse crescente em sistemas biométricos a fim de garantir maior nível de segurança nas transações, evitando o ataque de *hackers*, que conseqüentemente espantam seus clientes.

Monitoramento: A função das aplicações de monitoramento é vigiar locais e áreas com grande concentração de pessoas, a procura de suspeitos que possam causar algum tipo de problema ou inconveniência. O sistema faz uma varredura no local e por meio de vídeos e fotos analisa as pessoas utilizando sistemas de biometria baseadas em técnicas de

reconhecimento de face, permitindo o aumento de segurança em áreas públicas. Uma possível aplicação para esse sistema seria em estádios de futebol, onde os torcedores seriam monitorias com o objetivo de encontrar possíveis baderneiros previamente conhecidos.

2.3.3. Saúde

Com a finalidade de descrever uma proposta de arquitetura ubíqua o serviço de prontuário eletrônico será escolhido e descrito como uma solução atual de governo eletrônico e que pode ser evoluída para o modo ubíquo.

2.3.3.1. Prontuário Eletrônico

Segundo (SARMENTO, 2010):

O *Institute of Medicine* (IOM, 1997, apud PINTO, 2006, p.37) define prontuário eletrônico do paciente como um registro eletrônico que reside em um sistema especificamente projetado para apoiar os usuários fornecendo acesso a um completo conjunto de dados correntes, através de alertas, sistemas de apoio á decisão e outros recursos, como links para bases de conhecimento médico.

Segundo Tang e McDonald (2001 apud MASSAD et al. 2003, p. 06) , o registro eletrônico do paciente "é um repositório de informação mantida de forma eletrônica sobre o estado de saúde e de cuidados de saúde de um indivíduo, durante toda sua vida, armazenado de modo a servir a múltiplos usuários legítimos".

Diante destas definições compreende-se que Prontuário eletrônico é um meio físico de repositório das informações de saúde, clínicas e administrativas, ao longo da vida de um indivíduo. Observa-se também que o mesmo pela sua característica, traz consigo inúmeros benefícios obtidos deste formato de armazenamento. Dentre os quais podem ser destacados: acesso rápido aos problemas de saúde e intervenções atuais; acesso a conhecimento científico atualizado com conseqüente melhoria do processo de tomada de decisão e de acordo com Gremy (1987 apud PINTO, 2006, p. 38), funciona como fonte de informação para pesquisas clínicas, epidemiológicas; fonte de informação para identificar grupos de pacientes específicos, além de funcionar como mecanismo para a preservação documental.

2.3.3.2. Prontuário Ubíquo

O passo inicial para o desenvolvimento de um Prontuário Eletrônico é entender que sua construção é um processo que antes de seu desenvolvimento deve ser solidificadamente modelado.

Depois de coletada a informação clínica e administrativa de cada paciente, ela é registrada em determinado formato para fins de armazenamento e tal registro passa a ser fisicamente distribuído entre os hospitais e outros setores envolvidos. Há também o compartilhamento desses dados entre profissionais de saúde, de acordo com os direitos de acesso de cada um. Além de integração, o Prontuário Eletrônico deve ter interoperabilidade, que consiste na habilidade de troca de informações entre sistemas e também na possibilidade de uso dessas informações.

Os sistemas atuais da área de saúde devem ser construídos de forma a apoiar o processo de atendimento local, auxiliando o trabalho diário e fornecendo comunicação de dentro para fora da instituição, tendo uma estrutura comum.

Deve existir um único registro por paciente que atenda as novas demandas de acompanhamento da produção, do custo e da qualidade. Para tanto alguns pré-requisitos são: estrutura padronizada e concordância sobre terminologia; definição de regras claras de comunicação, arquivamento, segurança e privacidade.

Uma proposta do *Institute of Medicine* dos Estados Unidos, que tem sido uma das instituições que mais estimula a criação e implantação do Prontuário Eletrônico de Pacientes (PEP), apresenta um relatório (IOM, 1997) que indica doze atributos para ser o *gold standard* para a criação, desenvolvimento, implantação e uso do prontuário eletrônico:

- Oferecer uma lista que indique os problemas atuais e pregressos do paciente, constando dessa lista de problemas o número de ocorrências associadas ao passado, o problema corrente, assim como o estado atual de cada problema, ou seja, ativo, inativo, resolvido, indeterminado etc.;
- Ter a capacidade de medir o estado funcional de saúde do paciente. Apesar de essas medidas de resultados não terem sido efetivamente tratadas pelos vendedores de sistemas, em um mercado de saúde crescentemente mais competitivo, é imperativo dar mais atenção a medidas de resultado e de qualidade do cuidado prestado;

- Poder documentar o raciocínio clínico em diagnósticos, conclusões e na seleção de intervenções terapêuticas; permitir e compartilhar o raciocínio clínico com outros profissionais e desenvolver meios automáticos para acompanhar os caminhos no processo de tomada de decisão;
- Ter registro longitudinal abrangendo toda a vida do paciente, ligando todos os dados de consultas e atendimentos anteriores;
- Garantir confidencialidade e privacidade e, ao mesmo tempo, apoiar os processos de auditoria clínica e administrativa. Por isso, os desenvolvedores de sistemas precisam suprir os diferentes níveis de segurança para garantir acesso adequado às informações confidenciais do cliente;
- Oferecer acesso contínuo aos usuários autorizados, de forma que esses usuários possam acessar os registros do paciente a qualquer momento;
- Permitir visualização simultânea e customizada dos dados do paciente pelos profissionais, departamentos ou empresas. Essa capacidade melhora a eficiência do trabalho técnico de usuários específicos, permitindo que o dado seja apresentado no formato que é mais usado por esses usuários. A flexibilidade em permitir diferentes e simultâneas visualizações dos dados é uma característica que a maioria dos fabricantes têm dificuldade em conseguir atender;
- Apoiar o acesso em linha a recursos de informação, tanto locais quanto remotos, a saber, base de dados em texto, correio eletrônico, CD-ROM. O acesso a fontes externas deve garantir ao profissional a obtenção da informação necessária para dar suporte aos cuidados que serão dispensados ao cliente;
- Facilitar a solução de problemas clínicos, fornecendo instrumentos de análise e de decisão. Exemplos desses instrumentos são os alertas e os sistemas de apoio à decisão clínica e administrativa;
- Apoiar a entrada de dados fornecidos diretamente pelo médico, propiciando mecanismos e interfaces simples e diretos para a entrada de dados;
- Dar suporte aos profissionais no gerenciamento e controle de custos para melhoria da qualidade. Essa área não tem sido muito enfocada, mas é de grande importância para auxiliar o controle administrativo e financeiro dos sistemas de atenção, disponibilizando uma margem de competitividade no mercado de saúde;

- Ter flexibilidade para apoiar a incorporação em existentes e futuras necessidades das especialidades clínicas, o que significa ser flexível para permitir expansão.

Fatores de sucesso na implantação de um PEP são: cooperação, disponibilização de programas de tratamento (protocolos, guias de conduta, alertas, avisos), tratamento cordial da equipe e a implantação de normas e padrões tecnológicos em relação aos dados. Todavia, é importante salientar que o sucesso de um sistema depende mais das pessoas do que propriamente da tecnologia.

O cenário do prontuário eletrônico do sistema de saúde brasileiro não segue uma padronização, o que dificulta bastante a interoperação nos diferentes centros de atendimento e também o acompanhamento do histórico por parte dos profissionais do ramo da saúde.

Normalmente os dados são populados em uma determinada unidade de saúde e ali ficam de forma *ad hoc*, podendo somente ser consultados naquela localidade. Algumas integrações regionais já estão sendo feitas como, por exemplo, no governo do Distrito Federal em que se tem um programa, em implementação, com o objetivo de integrar todos os centros de saúde em termos de base de dados. Esse já será um novo passo para geração de um padrão que poderá ser consultado, via web, por médicos e pelo próprio paciente.

Por questões de privacidade somente a equipe médica de um determinado centro de saúde poderá acessar o prontuário médico, sendo o médico do paciente o único habilitado a editar determinados campos como, por exemplo, o de prescrição.

O sistema eletrônico para registro proporciona uma série de vantagens para o profissional de saúde, quais sejam: a rapidez, pois o usuário é capaz de entrar no sistema e recuperar o dado rapidamente, agilizando o diagnóstico e a tomada de decisão; a facilidade de uso e acesso, uma vez que o histórico ou a situação clínica do paciente tem acesso multiusuário; comunicação, possibilitando a comunicação entre equipe multiprofissional; melhoria no fluxo de trabalho, aumentando a eficiência e a efetividade de trabalhos; melhoria da documentação, trazendo mais clareza e legibilidade, além da economia de papel.

Todavia, para se obter essas vantagens, é necessário dar atenção especial a alguns aspectos para que eles não se tornem desvantagens ou pontos negativos na implantação de um prontuário eletrônico.

A princípio, a falta de entendimento dos reais benefícios desse valioso instrumento dificulta a visão holística dos médicos e profissionais da saúde. Por essa razão, é importante a

colaboração de um profissional com formação em informática médica para atuar como facilitador nessa tarefa.

A padronização entre os sistemas provoca perda de dados ou inviabiliza a forma como os recursos poderiam ser disponibilizados: para favorecer a interface com o usuário, os dados devem ser facilitados em seu entendimento e armazenamento a fim de alcançar uma maior usabilidade.

A segurança e a confidencialidade devem estar sempre na mente daquele que investe seus esforços na construção do sistema. Sem a valorização desses aspectos no tratamento dos dados do paciente, haverá sempre a possibilidade de processos legais contra a instituição e, também, o aumento da falta de confiança dos usuários.

É preciso também contar com uma infraestrutura que permita o intercâmbio de dados e gerenciamento de recursos. Para isso, são necessários: a adoção de padrões de comunicação; o conhecimento de leis e regras que regulamentam o processo de transmissão; a participação de especialistas no desenvolvimento de sistemas de PEP; redes locais, regionais e nacionais.

Aceitação pelo usuário é de fundamental importância, uma vez que, se ele não estiver envolvido no processo desde o início do desenvolvimento, participando ativamente e colaborando, ele pode resistir ao uso do sistema e até mesmo desencadear atitudes de sabotagem.

A razão principal para resistência é o conteúdo do PEP, por isso, toda atenção às informações que os gestores e os médicos julgarem necessárias, tanto para um banco de dados para estudo, quanto para a geração de informações e indicadores administrativos, não deve ser ignorada e sim disponibilizada de forma explícita.

Estar convencido da necessidade de mudar e aceitar a incorporação de novos recursos não quer dizer mudança de comportamento. Sistemas que interferem nos hábitos rotineiros das pessoas, em geral não são bem aceitos ou demoram algum tempo para serem aceitos, o que exige total envolvimento e constante treinamento e ensino. Além disso, falta ainda, legislação que regulamente o uso de um meio eletrônico para armazenar o prontuário sem papel e o uso de assinatura eletrônica. Essa carência contribui significativamente para bloqueio de difusão do PEP.

Outras barreiras para se chegar a um prontuário eletrônico, onde as informações clínicas encontram-se totalmente integradas são: a falta de planejamento estratégico na implantação do sistema; pouco ou nenhum incentivo interno da organização para atingir a

integração clínica, uma vez que a ideia de visualizar o todo para poder tratar uma das partes não é praticada por muitos; autonomia dos hospitais e, principalmente, falta de planejamento do atendimento à saúde da população.

A tendência da área de saúde em informática para a construção do prontuário eletrônico é cada vez mais uma realidade. Porém, o investimento necessário é grande, tanto do ponto de vista humano como financeiro e organizacional, e além disso, o processo é longo e a integração dos profissionais mandatória. No entanto, se o interesse é a crescente busca da qualidade no atendimento à saúde da população, os investimentos nos recursos humanos e tecnológicos requeridos já estão justificados.

3. PROPOSTA DE ARQUITETURA

No capítulo 2 abordaram-se as soluções e tecnologias ubíquas já existentes no mercado e também exemplos de soluções ubíquas em países internacionais. Os conceitos gerais e o futuro promissor dos governos ubíquos, bem como o estado da arte das tecnologias, foram mostrados em alguns estudos de caso. Aspectos relacionados à privacidade no contexto da ubiquidade também foram explorados.

O objetivo, a partir deste ponto, é propiciar uma visão geral das categorias de governo eletrônico, apresentando exemplos de serviços nessas categorias e, em seguida, neste capítulo, será proposta uma arquitetura ubíqua para um sistema de entrada (um prontuário eletrônico hospitalar) em um hospital. Essa solução será analisada e posteriormente simulada para conclusões e análises de resultado.

3.1. CATEGORIAS DE APLICAÇÕES DE SERVIÇOS DE GOVERNO ELETRÔNICO

A categorização de governo eletrônico a ser discutida é a de governo para cidadãos. Outras categorias existentes não discutidas neste trabalho são: governo para negócios e governo para governo.

A Tabela 2 mostra uma pequena descrição e exemplos das mencionadas categorias. Como pode ser visto, na categoria de governo para cidadão estão incluídos serviços que deixam os governos mais acessíveis e com a facilidade de interagir com todas as camadas da sociedade, o que pode trazer benefícios imediatos com a melhoria do funcionamento da máquina pública.

Dentre os exemplos de G2C, têm-se o voto eletrônico, o recolhimento de taxas eletrônicas (receita federal) e outros portais de governo; os de G2B incluem comprasnet (sistema de aquisições) e outros serviços on-line de interação com empresas privadas; os de G2G são aqueles que promovem a integração de sistemas de recursos humanos, sistemas financeiros e sistemas judiciais.

Tabela 3 - Categorias de Governo Eletrônico

Categoria	Descrição	Exemplo
Governo para cidadão (G2C)	Melhora a acessibilidade do governo e aumenta possíveis interações com os cidadãos.	Sites Informativos Serviços On-line Voto Eletrônico Licenciamento de Veículos
Governo para negócios (G2B)	Provê oportunidades de interação mais efetiva com negócios	Comprasnet Sistemas de classificação eletrônica
Governo para governo (G2G)	Objetiva a melhoria da eficiência interna entre governos e outras agências.	ERPs Bancos de dados compartilhados Trocas de dados entre instituições

Fonte: Adaptado de Lee, Tan e Trimi, 2005; Graanfland-Essers and Etedgui, 2003

3.2. REQUISITOS GERAIS DE SOLUÇÕES UBÍQUAS

Antes da apresentação da proposta de solução ubíqua, faz-se necessária uma listagem de requisitos genéricos, os quais devem ser preenchidos para que se alcance o cenário ubíquo ideal. O objetivo é dar um panorama de requisitos funcionais e não funcionais de qualquer serviço ubíquo para se evitar redundância nas descrições do serviço.

Existem três grandes áreas de requisitos funcionais que a solução ubíqua deve preencher: constante disponibilidade, sensibilidade ao contexto e integração com o ambiente. Incluem-se nos requisitos não funcionais técnicos a segurança, a privacidade e, ainda, outros como usabilidade, escalabilidade etc. Requisitos genéricos não funcionais concentram-se em aspectos de privacidade, enquanto que os técnicos e os de segurança são casos específicos, de acordo com o cenário em que estejam inseridos.

Os requisitos genéricos funcionais de serviços ubíquos podem ser assim elencados:

- Acessibilidade e disponibilidade em um determinado lugar e tempo;
- Aquisição, análise e uso de contexto para prover serviços mais eficientes e personalizados;
- Interações contínuas para o usuário.

Os requisitos genéricos não funcionais de serviços ubíquos são:

- Escolha do usuário sobre revelação de dados pessoais como também o uso deles;
- Não-divulgação de dados pessoais a terceiros;
- Coleta e armazenagem de dados pessoais mínimos requeridos para o funcionamento do sistema;
- Coleta de dados pessoais de forma aberta e não secreta.

3.3. PRONTUÁRIO UBÍQUO

Para contextualizar a relevância e desenvolvimento do projeto de prontuário ubíquo é necessário entender os atuais prontuários eletrônicos, os requisitos necessários para a agregação da ubiquidade ao E-prontuário e questões para aprimoramento do ambiente ubíquo.

Nos próximos tópicos serão explanadas essas questões bem como a idéia de implantação do próprio U-prontuário.

3.3.1. Prontuários Eletrônicos atuais

O passo inicial para o desenvolvimento de um Prontuário Eletrônico é entender que sua construção é um processo que antes de seu desenvolvimento deve ser modelo.

Depois de coletada a informação clínica e administrativa de cada paciente, ela é registrada em determinado formato para fins de armazenamento e tal registro passa a ser fisicamente distribuído entre os hospitais e outros setores envolvidos. Há também o compartilhamento desses dados entre profissionais de saúde, de acordo com os direitos de acesso de cada um. Além de integração, o Prontuário Eletrônico deve ter interoperabilidade, que consiste na habilidade de troca de informações entre sistemas e também na possibilidade de uso dessas informações.

Os sistemas atuais da área de saúde devem ser construídos de forma a apoiar o processo de atendimento local, sendo, apoiando o trabalho diário e fornecendo comunicação de dentro pra fora da instituição, tendo uma estrutura comum.

Deve existir um único registro por paciente que atenda as novas demandas de acompanhamento da produção, do custo e da qualidade. Para tanto alguns pré-requisitos são: estrutura padronizada e concordância sobre terminologia, definição de regras claras de comunicação, arquivamento, segurança e privacidade.

Proposta do *Institute of Medicine* dos Estados Unidos, que tem sido uma das instituições que mais estimula a criação e implantação do Prontuário Eletrônico de Pacientes (PEP), apresenta um relatório (IOM, 1997) que indica doze atributos para ser o *gold standard* para a criação, desenvolvimento, implantação e uso do prontuário eletrônico:

- Oferecer uma lista que indique os problemas atuais e progressos do paciente, constando dessa lista de problemas o número de ocorrências associadas ao passado, o problema corrente, assim como o estado atual de cada problema, ou seja, ativo, inativo, resolvido, indeterminado, etc.;
- Ter a capacidade de medir o estado funcional de saúde do paciente. Apesar de essas medidas de resultados não terem sido efetivamente tratadas pelos vendedores de sistemas, em um mercado de saúde crescentemente mais competitivo, é imperativo dar mais atenção a medidas de resultado e de qualidade do cuidado prestado;
- Poder documentar o raciocínio clínico em diagnósticos, conclusões e na seleção de intervenções terapêuticas; permitir e compartilhar o raciocínio clínico com outros profissionais e desenvolver meios automáticos para acompanhar os caminhos no processo de tomada de decisão;
- Ter registro longitudinal abrangendo toda a vida do paciente, ligando todos os dados de consultas e atendimentos anteriores;
- Garantir confidencialidade e privacidade e, ao mesmo tempo, apoiar os processos de auditoria clínica e administrativa. Por isso, os desenvolvedores de sistemas precisam suprir os diferentes níveis de segurança para garantir acesso adequado às informações confidenciais do cliente;

- Oferecer acesso contínuo aos usuários autorizados, de forma que esses usuários possam acessar os registros do paciente a qualquer momento;
- Permitir visualização simultânea e customizada dos dados do paciente pelos profissionais, departamentos ou empresas. Essa capacidade melhora a eficiência do trabalho técnico de usuários específicos, permitindo que o dado seja apresentado no formato que é mais usado por esses usuários. A flexibilidade em permitir diferentes e simultâneas visualizações dos dados é uma característica que a maioria dos fabricantes tem dificuldade em conseguir atender;
- Apoiar o acesso em linha a recursos de informação, tanto locais quanto remotos, a saber, base de dados em texto, correio eletrônico, CD-ROM. O acesso a fontes externas deve garantir ao profissional a obtenção da informação necessária para dar suporte aos cuidados que serão dispensados ao cliente;
- Facilitar a solução de problemas clínicos, fornecendo instrumentos de análise e de decisão. Exemplos desses instrumentos são os alertas e os sistemas de apoio à decisão clínica e administrativa;
- Apoiar a entrada de dados fornecidos diretamente pelo médico, propiciando mecanismos e interfaces simples e diretos para a entrada de dados;
- Dar suporte aos profissionais no gerenciamento e controle de custos para melhoria da qualidade. Essa área não tem sido muito enfocada, mas é de grande importância para auxiliar o controle administrativo e financeiro dos sistemas de atenção, disponibilizando uma margem de competitividade no mercado de saúde;
- Ter flexibilidade para apoiar a incorporação em existentes e futuras necessidades das especialidades clínicas, o que significa ser flexível para permitir expansão.

Fatores de sucesso na implantação de um PEP são: cooperação, disponibilizar programas de tratamento (protocolos, guias de conduta, alertas, avisos), tratamento cordial da equipe e a implantação de normas e padrões tecnológicos em relação aos dados. Todavia, é importante salientar que o sucesso de um sistema depende mais das pessoas do que propriamente da tecnologia.

O cenário do prontuário eletrônico do sistema de saúde brasileiro não segue uma padronização, o que dificulta bastante a interoperação nos diferentes centros de atendimento e também o acompanhamento do histórico por parte dos profissionais do ramo da saúde.

Normalmente os dados são populados em uma determinada unidade de saúde e ali ficam de forma *ad hoc*, podendo somente ser consultados naquela localidade. Algumas integrações regionais já estão sendo feitas como, por exemplo, no governo do Distrito Federal em que se tem um programa, em implementação, com o objetivo de integrar todos os centros de saúde, em termos de base de dados. Esse já será um novo passo para geração de um padrão que poderá ser consultado, via web, por médicos e pelo próprio paciente.

Por questões de privacidade, somente a equipe médica de um determinado centro de saúde poderá acessar o prontuário médico, sendo o médico do paciente o único habilitado a editar determinados campos como, por exemplo, o de prescrição.

O sistema eletrônico para registro proporciona uma série de vantagens para o profissional de saúde, quais sejam: a rapidez, pois o usuário é capaz de entrar no sistema e recuperar o dado rapidamente, agilizando o diagnóstico e a tomada de decisão; a facilidade de uso e acesso, uma vez que o histórico ou a situação clínica do paciente tem acesso multiusuário; comunicação, possibilitando a comunicação entre equipe multiprofissional; melhoria no fluxo de trabalho, aumentando a eficiência e a efetividade de trabalhos; melhoria da documentação, trazendo mais clareza e legibilidade, além da economia de papel.

Todavia, para se obter essas vantagens, é necessário dar atenção especial a alguns aspectos para que eles não se tornem desvantagens ou pontos negativos na implantação de um prontuário eletrônico.

A princípio, a falta de entendimento dos reais benefícios desse valioso instrumento dificulta a visão holística dos médicos e profissionais da saúde. Por essa razão, é importante a colaboração de um profissional com formação em informática médica para atuar como facilitador nessa tarefa.

A padronização entre os sistemas provoca perda de dados ou inviabiliza a forma como os recursos poderiam ser disponibilizados; a ausência interface com o usuário, os dados devem ser facilitados em seu armazenamento para que habilite uma usabilidade maior.

A segurança e a confidencialidade devem estar sempre na mente daquele investe seus esforços na construção do sistema. Não valorizar esses aspectos no trato dos dados do paciente, haverá sempre a possibilidade de processos legais contra a instituição e, também, o aumento da falta de confiança dos usuários.

É preciso também contar com uma infraestrutura que permita o intercâmbio de dados e gerenciamento de recursos. Para isso, é necessário: a adoção de padrões de comunicação, o

conhecimento de leis e regras que regulamentam o processo de transmissão, a participação de especialistas no desenvolvimento de sistemas de PEP e redes locais, regionais e nacionais.

Aceitação pelo usuário é de fundamental importância, uma vez que, se ele não estiver envolvido no processo desde o início do desenvolvimento, participando ativamente e colaborando, ele pode resistir ao uso do sistema e até mesmo desencadear atitudes de sabotagem.

A razão principal é conteúdo do PEP, por isso, toda atenção às informações que os gestores e os médicos julgarem necessárias, tanto para um banco de dados para estudo, quanto para a geração de informações e indicadores administrativos.

Estar convencido da necessidade de mudar e aceitar incorporação de novos recursos não quer dizer mudança de comportamento. Sistemas que interferem nos hábitos rotineiros das pessoas, em geral não são bem aceitos ou demoram algum tempo para serem aceitos, o que exige total envolvimento e constante treinamento e ensino.

Falta, ainda, legislação que regulamente o uso de um meio eletrônico para armazenar o prontuário sem papel e o uso de assinatura eletrônica. Essa carência contribui significativamente para bloqueio de difusão do PEP.

Outras barreiras para se chegar a um prontuário eletrônico, onde as informações clínicas encontram-se totalmente integradas são: a falta de planejamento estratégico na implantação do sistema; pouco ou nenhum incentivo interno da organização para atingir a integração clínica, uma vez que a ideia de visualizar o todo para poder tratar uma das partes não é praticada por muitos; autonomia dos hospitais e, principalmente, falta de planejamento do atendimento à saúde da população.

A tendência na informática em saúde para a construção do prontuário eletrônico é cada vez mais uma realidade. Porém, o investimento é grande, tanto do ponto de vista humano como financeiro e organizacional. O processo é longo e a integração dos profissionais mandatória. Porém, se o interesse é a crescente busca da qualidade no atendimento à saúde da população, os investimentos nos recursos humanos e tecnológicos necessários já estão justificados.

As figuras 5 e 6 dão um panorama de um modelo de prontuário eletrônico do paciente e suas funções.

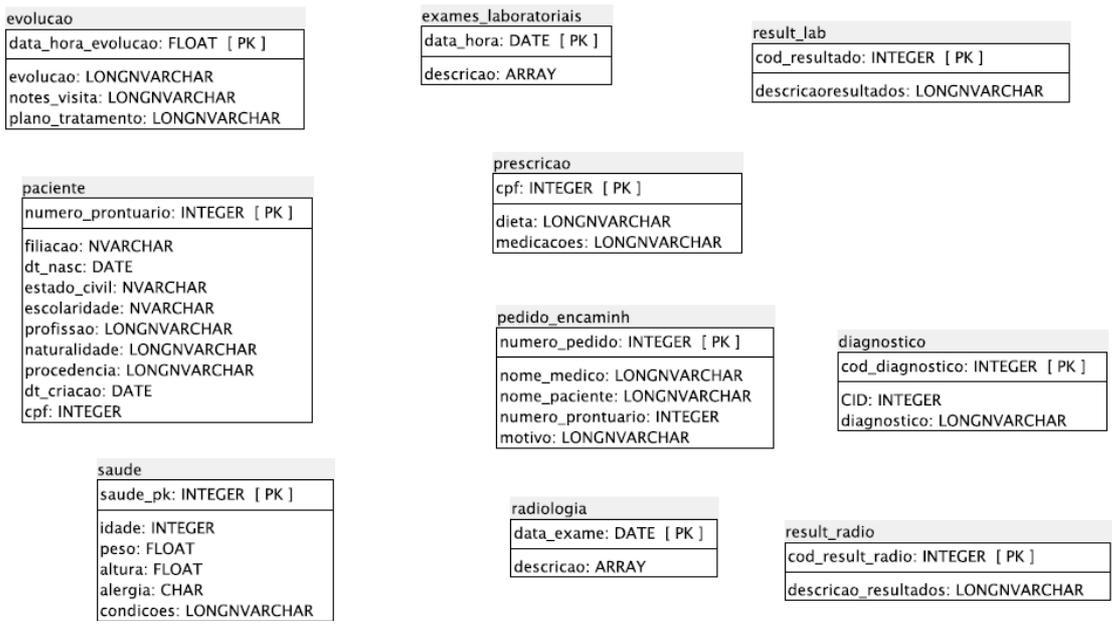


Figura 5 - Modelo de Dados do sistema de U-Saúde

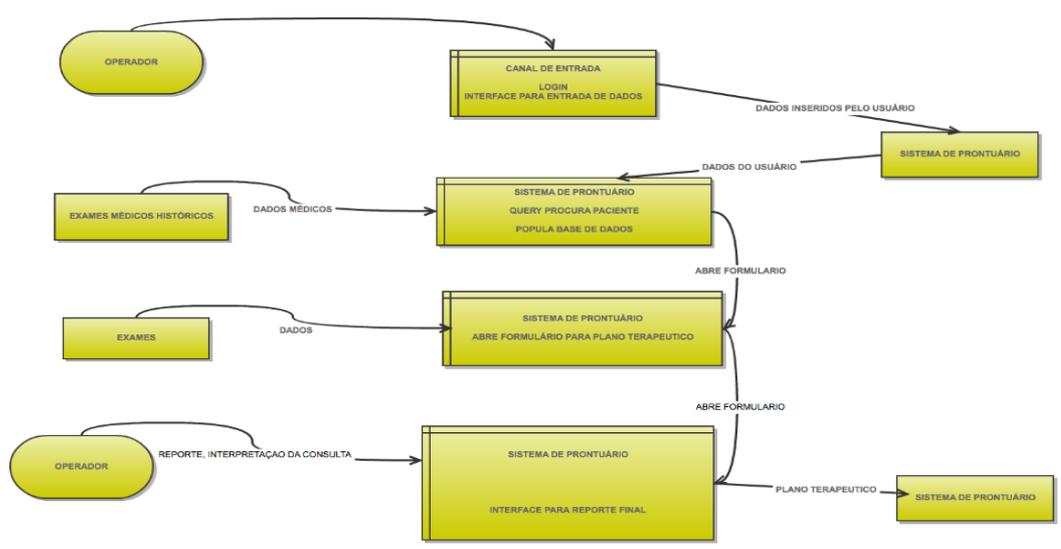


Figura 6 - Fluxo de Dados do sistema de U-Saúde

3.3.2. Requisitos dos stakeholders

O prontuário eletrônico foi implementado para atender requisitos de diferentes stakeholders de hospitais e médicos, que o prontuário manual não atendia, assim como:

- Abrangência dos dados (informações pessoais e médicas em uma única interface);
- Acesso em qualquer lugar do Hospital;
- Mecanismo de busca eficiente;
- Organização dos dados;
- Segurança dos dados;
- Clareza das informações.

3.3.3. Definições para aprimoramento do ambiente ubíquo

Existem diferentes maneiras para que uma solução de prontuário eletrônico possa ser aprimorada e tornando-se mais conveniente, integrada com outros serviços e utilizando as tecnologias ubíquas disponíveis. A seguir, serão descritas duas diferentes possibilidades que poderão ser facilmente implementadas:

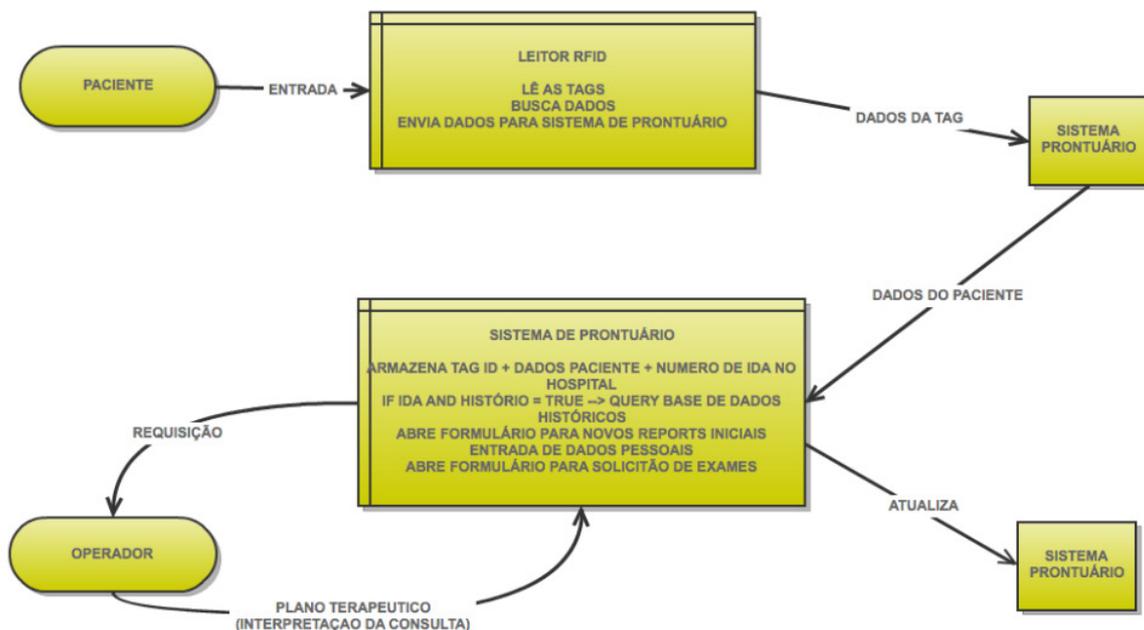


Figura 7 - Fluxo de Dados com leitor RFID

Para se transformar o processo atual de prontuário eletrônico em algo que possibilite consulta à base histórica integrada nacionalmente, as seguintes melhorias devem ser implementadas:

- Cartão de saúde / carteira de identidade com Tags RFIDs;
- Sistema de integração sem cartão que implemente identificação biométrica baseada em segunda impressão digital / reconhecimento de face.

A Figura 7 mostra, de forma geral, como um sistema de prontuário eletrônico acoplado ao RFID funciona.

Basicamente, o sistema tiraria proveito de um eventual acréscimo de *tag* RFID na nova identidade ou mesmo no cartão de saúde federal que será acrescentado de tag RFID. Todos os cartões seriam equipados com uma *tag* RFID de forma passiva, que armazenaria a *tag* de identificação que está atrelada aos dados do usuário em uma base central. Hospitais públicos devem estar equipados com leitores RFIDs que possam ler essas *tags* dos usuários e enviar os dados ao sistema de prontuário por uma rede *wifi*.

O sistema do hospital deve armazenar os dados do usuário, atrelados à identificação da *tag*. A partir daí, toda entrada desse paciente em uma unidade de saúde e o encaminhamento a diferentes áreas, de acordo com o seu histórico ou pendências, tudo estaria devidamente registrado, o que facilitaria futuras tomadas de decisão, uma vez que estariam embasadas no histórico do paciente; melhoraria a segurança desse paciente, pois alguns possíveis erros médicos poderiam ser evitados, e ainda, seria um facilitador no momento da prescrição da medicação.

Um histórico das ações poderia ser enviado aos usuários por *email* ou SMS. As vantagens disso, seria a integração, aproximação dos hospitais públicos com sua clientela. Entre as desvantagens, incluem-se o custo para a aquisição de RFID e o desconforto de carregá-lo todas as vezes que for sair.

A implementação desse sistema e, também, a sua integração com os atuais sistemas exige investigação mais detalhada de: faixas de leituras de RFID, mecanismos de segurança para garantir somente leituras autorizadas e transmissão wireless segura dos leituras de RFID para usuários.

A Figura 8 mostra um panorama de um sistema de prontuário eletrônico, acrescentado de um sistema de biometria. Essa solução propõe o uso tanto de impressão

digital quanto de reconhecimento de face devido à possibilidade de o sistema estar fundamentado em padrões já definidos pelo Governo Federal.

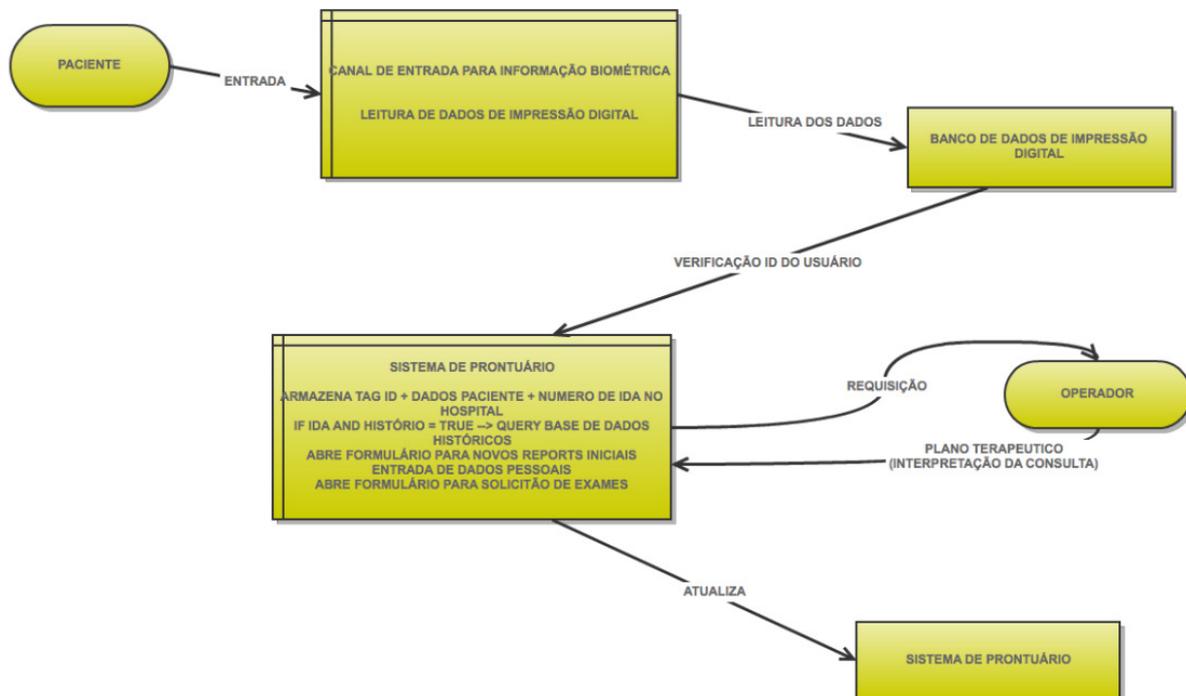


Figura 8 - Fluxo de Dados com sistema biométrico

A proposta do sistema de prontuário ubíquo tiraria vantagem de bases já existentes do Ministério da Justiça, em função da nova identidade brasileira em impressão digital. Os usuários deveriam somente escanear suas impressões digitais ao entrar em uma unidade de saúde e seriam identificados com a ajuda da base de impressão digital já existente, pois o seu histórico apareceria automaticamente para consulta.

Com o reconhecimento facial, a tarefa se tornaria um pouco mais difícil, uma vez que, no Brasil, não existe uma base facial. Além disso, o tempo de comparação e de confronto estimado são relativamente altos. No entanto, haveria um ponto positivo, que seria a identificação de forma invisível para o usuário, ou seja, praticamente sem a interferência dele no processo de identificação.

As vantagens dos dois processos são a economicidade gerada em virtude do uso menor de papéis, que facilita a interoperação. Quando comparado com o modelo de fluxo de dados (Figura 6) e os propostos (Figuras 7 e 8), é claramente visível que prontuário ubíquo foi

incorporado ao dia a dia das pessoas, de forma cada vez mais intrínseca, dentro dos processos dos centros de saúde.

Isto é muito benéfico para o cidadão, entretanto a aceitação da população deve ser fruto de investigação mais apurada, considerando que esse usuário possivelmente não participou do processo de escolha desse sistema.

As limitações técnicas, assim como tempos de leitura de impressões digitais, o tamanho e os custos dos leitores, a acurácia dos métodos biométricos, todos esses aspectos precisam de uma pesquisa minuciosa, na qual não poderiam ficar de fora a transmissão de dados seguros e as políticas de armazenamento.

Com base nos requisitos genéricos dos serviços ubíquos do item anterior e na especificação dos *stakeholders* para o sistema de prontuário eletrônico, a melhor opção para o aprimoramento deverá ser o sistema de prontuário que utilize a identificação biométrica. Essa opção permite a constante disponibilidade nos lugares necessários, com a possibilidade de uso de informação contextual e sua integração com o ambiente atual. A identificação por impressão digital também delega e permite ao usuário/paciente a escolha, consentimento e ciência, enquanto que reconhecimento facial pode ser considerado secreto e também ser questionado, quanto à imagem pública da pessoa, suscitando inclusive espionagem. Reconhecimento facial também tem uma grande limitação técnica, uma vez que sua tecnologia revela-se eficiente para verificação e não para identificação.

3.3.4. Sistema U-Prontuário

A seção seguinte descreve com mais detalhes como a proposta de um sistema de u-prontuário deve funcionar e quais requisitos a solução deve preencher. A Figura 9 mostra um diagrama de atividades conjuntamente com o sistema de u-prontuário, onde cada atividade tem um nome e ator. Adicionalmente uma descrição mais completa é apresentada:

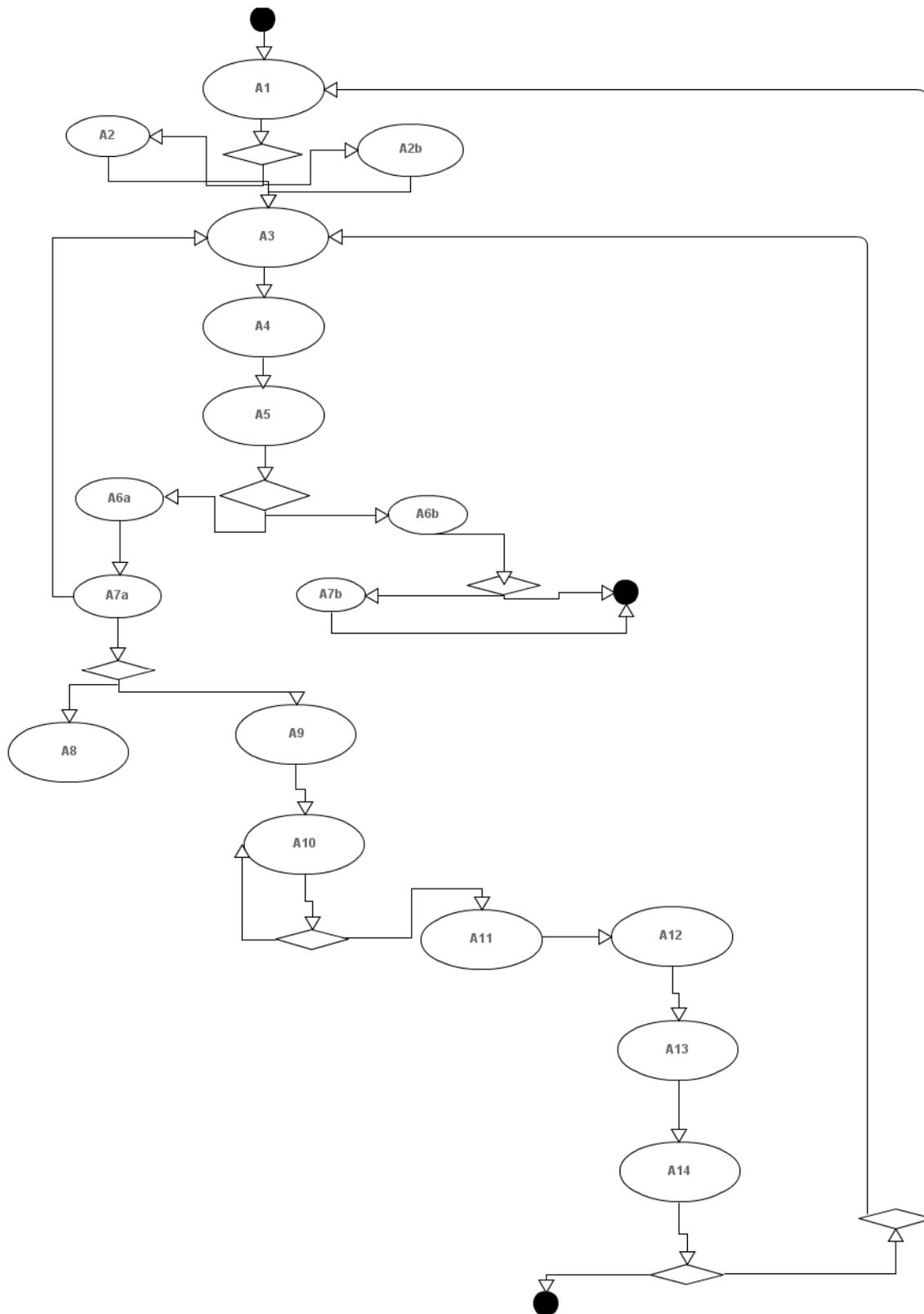


Figura 9 - Diagrama de Atividades

- A1 – Antes de estar habilitado para fazer o uso do serviço de u-prontuário, o cidadão deverá estar cadastrado na base de saúde nacional e, também deverá especificar dados básicos como moradia, interesses, etc.;
- A2 – O cidadão deverá setar sua preferência durante o registro. [A2a] – a opção padrão é um serviço não personalizado, onde somente a identificação é armazenada;
- A2b – O Cidadão pode escolher a opção de personalização, onde além dos dados previamente selecionados também existirão informações de contexto armazenadas. Os dados são analisados para se descobrir hábitos dos usuários com a finalidade de oferecer possíveis serviços;
- A3 – O cidadão começa a usar o sistema ubíquo de saúde (prontuário)
- A4 – Os dados da impressão digital são escaneados em um hospital ou posto de saúde;
- A5 – O leitor de impressão digital instalado em algum hospital identifica o usuário. A impressão é comparada a uma base local para rápida identificação. Os *templates* armazenados localmente são atualizados de uma base central de acordo com a cidade/região;
- A6-A7 – A identificação pode ter sucesso ou não. [A6a] Se a identificação é feita com sucesso, uma mensagem é mostrada ao usuário, na qual está a identificação do cidadão assim como a informação do serviço solicitado. Essas informações são armazenadas localmente. [A7a] Antes da atualização (A8,A9), outros cidadãos podem solicitar o uso do serviço e escanear a impressão digital e seus Ids localmente. [A6b] – Se a identificação não é feita com sucesso, o usuário é solicitado a revisar o passo de identificação ou usar o serviço de forma manual [A7b] ou não usar o serviço médico naquele momento;
- A8 – Periodicamente, o banco de dados local de impressão digital nos terminais é atualizado, usando uma conexão wireless segura;
- A9 – Também periodicamente, os dados de serviços e dos usuários são transmitidos, usando uma conexão wireless segura;

- A10 – O sistema de u-prontuário armazena os dados enviados dos terminais de impressão digital;
- A11 – A cada mês, o u-prontuário calcula/bilheta em quanto as operações aumentaram, em volume de transações em todas as unidades daquele Estado;
- A12 – O gestor daquela unidade poderá ter acesso aos números consolidados para realizar decisões estratégicas daquela unidade e criar solicitações de recursos;
- A13 – O u-prontuário cria as solicitações;
- A14 – O u-prontuário envia as solicitações por email ou outros sistemas de comunicação padrão e os atores continuam interagindo com o sistema.

Os requisitos funcionais do sistema de prontuário ubíquo no ambiente mostrado anteriormente (atividades) incluem três grandes áreas de requisitos funcionais – disponibilidade, sensibilidade ao contexto e ambiente de integração.

a) Disponibilidade

- Todos os pontos de saúde devem suportar o sistema de u-prontuário para usuários registrados;
- Todos os pontos de saúde devem suportar o modo anterior de busca e cadastro de paciente;
- O sistema de u-prontuário deve suportar cancelamento de registro, mudanças de preferências e outros dados como cidade/ponto de atendimento de maior uso;
- Em todos os pontos os leitores de impressão digital devem identificar o usuário em menos de 6 segundos, o que permite uma taxa de 10 identificações por minuto, ocasionando melhoria na agilidade de atendimento.

b) Sensibilidade ao Contexto

- Deverá ser possível buscar informações de contexto como, por exemplo, dia da semana, horários de pico, etc.;
- As informações de contexto, consideradas extras, devem ser buscadas somente quando os pacientes estiverem de acordo;
- Serviços personalizados devem ser oferecidos para pacientes registrados que tenham requisitado o serviço;
- Serviços personalizados podem incluir horários e meses com maior volume de demanda, escalas médicas, etc.

c) Integração com o ambiente

- Os leitores de impressão digital devem ser abundantes e situados na entrada das unidades de atendimento;
- Os terminais de leitura de impressão digital devem estar acompanhados de um guia de instruções para uso do equipamento, o que deve utilizar imagens e mensagens claras e objetivas.

Quanto aos requisitos não funcionais, destacam-se:

a) Tecnologia e Segurança

- Os terminais de leitura de impressão digital devem ter uma base local, de um determinado tamanho, para suportar uma operação de leitura inferior a 6 segundos;
- Todos os terminais de leitura devem possuir conectividade wireless segura para atualizações no banco de dados central de impressões digitais;
- Todos os terminais de leitura de impressões digitais devem suportar conectividade *wireless* segura para transmissão de ID dos cidadãos e outros dados para a central do sistema de u-prontuário.

b) Privacidade

- Procedimentos padrões de privacidade devem ser aplicados nos terminais de leitura com a finalidade de evitar a reconstrução de impressão digital do usuário.

3.3.5. Comparação do E-prontuário com o U-prontuário

O sistema de prontuário eletrônico tem o benefício claro de transformar o processo de entrada de paciente de forma mais ágil e funcionar como um arcabouço que possa facilitar o trabalho da equipe e também resguardar os procedimentos médicos. Esse sistema pode ser integrado a um sistema mais global de saúde, que dispensa o usuário de andar com a carteira de saúde, guias de requisições médicas e, até mesmo, com cópias de prontuários, pois tudo isso poderia estar integrado à carteira nacional de identificação, à nova identidade RIC, ou a um RIC da saúde, a ser criado.

Isso transformaria o conceito de acompanhamento de saúde do cidadão, trazendo maior integração, transparência e auditabilidade, bem como facilitaria a vida dos profissionais de saúde, com o histórico persistente, trazendo assim um ganho direto para a população que usa o sistema de saúde atual.

A interoperabilidade com outros sistemas governamentais seria um facilitador para o confronto de contas do sistema de saúde e para a solicitação recursos físicos e monetários, quando necessário. A maior vantagem desse sistema é o benefício direto para o cidadão, que não mais precisará carregar histórico de vida pregressa em papéis, nem lembrar de questões relacionadas a exames, vacinas e agendamentos, pois essa tarefa seria executada pelo sistema.

Porém, existem alguns obstáculos, dentre os quais estão incluídas as limitações técnicas, no que diz respeito à escalabilidade, pois o reconhecimento de impressão digital é normalmente muito rápido, em caso de bancos de dados pequenos e médios, mas pode ficar lento em banco de dados maiores de maior complexidade ou remotos. Incluem-se também questões relacionadas à desconfiança no potencial dos usuários em impressão digital e também à higiene dos aparelhos, considerando que o reconhecimento através da impressão digital envolve muitas pessoas tocando no mesmo leitor. Apesar de os custos estarem constantemente em decréscimo, deve ser mencionado que, atualmente, uma implementação em larga escala de u-prontuários deverá ser dispendiosa, em termos de materiais e recursos humanos.

Tabela 4 - E-prontuário

Descrição	E-prontuário	U-prontuário
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> -Rapidez -Facilidade -Comunicação -Melhoria do fluxo de trabalho -Economia de papel 	<ul style="list-style-type: none"> -Integração com sistema nacional -Não há necessidade de portar cartão de saúde -Possibilidade de oferecimento de serviços -Facilidade no censo -Possibilidade de o usuário escolher de qual método deseja participar -Melhoria na documentação
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> -Depende da existência de software, hardware, infraestrutura de redes, manutenção -Investimento em treinamentos não triviais -Constante atualização e integração de dados -Privacidade em meios eletrônicos 	<ul style="list-style-type: none"> -Limpeza da máquina -Confiabilidade na tecnologia biométrica -Escalabilidade -Acurácia -Custos

3.4. ARQUITETURA E APLICAÇÃO

A arquitetura da aplicação foi desenhada como uma melhoria do proposto pelo sistema KIPONET. A partir da implementação dessa solução de arquitetura, pressupõe-se a existência de uma base de impressão digital como, por exemplo, a base do passaporte do Ministério da Justiça, ou mesmo as bases dos governos estaduais com os dados dos DETRANs.

A Figura 10 mostra a seguinte arquitetura de aplicação dividida em três módulos. No módulo 1 o usuário dá entrada para o sistema de U-prontuário conectando-se ao servidor através da internet, usando uma conexão segura. O servidor de U-prontuário atualiza a sua base de usuários (baseado na entrada do usuário) e faz o download dos *templates* do banco de dados central remoto através de uma conexão também segura. Os leitores de impressões digitais instalados nos hospitais atualizam seus bancos de dados de *templates* de impressões digitais locais, através de conexão wireless segura.

Quando o usuário escaneia sua impressão, ela é comparada com aquelas armazenadas na base de dados local e, assim, identificada. A identificação do usuário é armazenada e o procedimento seguinte é sugerido: seguir para setor A, B, etc. Esse dado local é enviado periodicamente, de todos os leitores instalados, para a central de u-prontuário através de uma conexão segura via *wireless*.

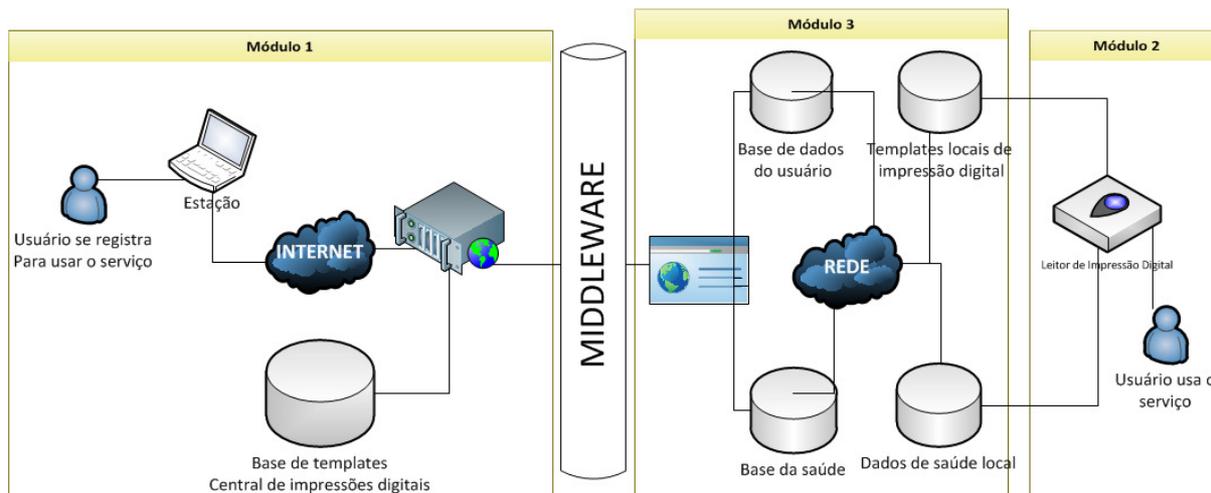


Figura 10 - Arquitetura de Aplicação Proposta

A tecnologia mais moderna, em termos de leitor de impressão digital, é o terminal *BioStation* da empresa Suprema Inc. A transmissão wireless mais adequada e atualmente disponível a um preço acessível, para comunicação entre o banco de dados central do prontuário e os leitores locais, é a tecnologia de WLAN.

Num futuro, talvez, outras tecnologias wireless possam ser consideradas para provimento de altas taxas de transmissão ou para a cobertura de uma maior área. Por exemplo, a próxima geração de redes móveis LTE (*Long Term Evolution*) pode, teoricamente, prover cobertura em qualquer lugar e através de altas taxas de transmissão. Além disso, tem a possibilidade de utilização do padrão 802.16 Wi-Max (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) (IEEE STANDARDS ASSOCIATION, 2008b), o que possibilita usar o compartilhamento de tempo, permitindo taxas de transmissão cheias em um dado momento e para um dado dispositivo.

Tanto o LTE como o WiMAX utilizam uma ligação sem fios OFDMA (*Orthogonal Frequency Division Multiple Access*). O LTE tem a vantagem de ser compatível com os recursos existentes nas redes HSPA (*High Speed Packet Access*) e GSM (*Global System for Mobile Communications*), permitindo que os operadores móveis realizem transição para a tecnologia LTE sem descontinuidade de serviço nas redes já existentes.

A contribuição desta arquitetura é utilizar sua estrutura para agregar ubiqüidade ao sistema de prontuário eletrônico trazendo diversas vantagens ao ambiente hospitalar. Um ambiente hospitalar equipado com dispositivos que se comuniquem via RFID de forma automática, possibilitando rápida identificação e acesso à históricos, tende a agilizar de forma

considerável o atendimento à pacientes. Além da agilidade no atendimento, pode-se contar com a comodidade que ambientes ubíquos fornecem a seus usuários por estarem agregados de forma pouco invasiva ao dia-a-dia habitual.

3.5. SISTEMA DE IDENTIFICAÇÃO BIOMÉTRICA ATRAVÉS DA IMPRESSÃO DIGITAL EM TRÊS MÓDULOS

O sistema ubíquo proposto fará o uso da biometria da digital para identificar os indivíduos e, para isso, precisará armazenar dados de identificação para a autenticação.

O objetivo de um Sistema Biométrico é fornecer mecanismos que possibilitem, através das características do indivíduo, identificá-lo com um grau de certeza aceitável e, se utilizado de forma apropriada pode diminuir, consideravelmente, os problemas relacionados com a segurança.

Um sistema biométrico consiste em um conjunto de hardware e software para o reconhecimento de padrões, que opera através da aquisição automática das informações biométricas, extraíndo um modelo a partir dessas informações. Esse modelo será armazenado e utilizado para as comparações, ou seja, em um primeiro módulo, amostras da característica biométrica são recolhidas, transformadas em um modelo e armazenadas. Em um segundo módulo, uma amostra da característica biométrica é recolhida e comparada com as previamente armazenadas para possibilitar a identificação do indivíduo.

3.5.1. Etapa de registro

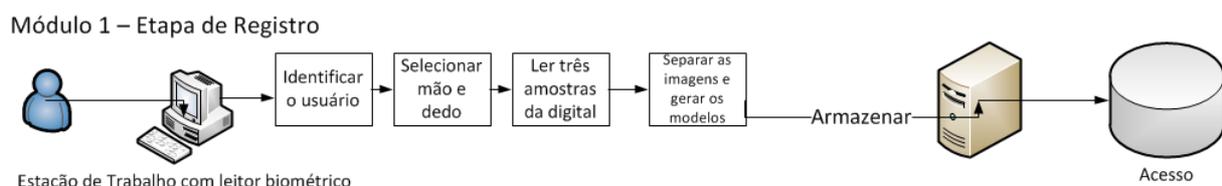


Figura 11 - Arquitetura da Etapa de Registro

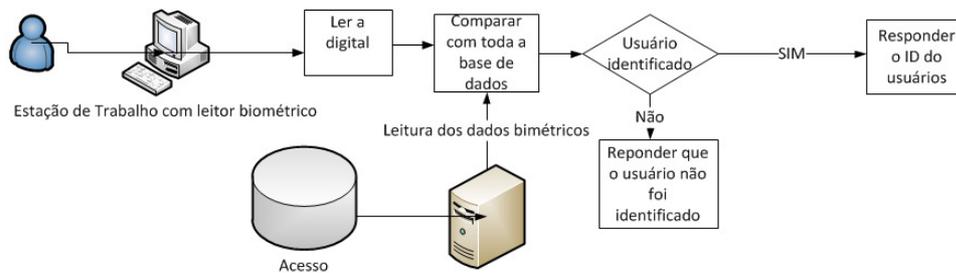
O processo de registro de perfil, também conhecido como *enrollment* tem sua arquitetura representada na Figura 11. Inicia-se com a coleta de dados do paciente, associando-os aos dados biométricos para efetuar então o registro em uma base de dados.

Segundo Lourenço (LOURENÇO, 2009) Um sistema que faça uso da biometria terá duas etapas distintas para que funcione, ou seja, uma etapa onde as características biométricas do grupo utilizador do sistema serão coletadas – etapa conhecida como módulo de registro - e outra etapa onde essas características serão utilizadas para a identificação do usuário – etapa conhecida como módulo de autenticação.

3.5.2. Etapa de autenticação

O processo de comparação, utilizado como base para autenticação, é conhecido como *matching*. Os processos de validação por biometria possuem uma pontuação que define o grau de semelhança necessária entre o modelo armazenado e o modelo lido. Apesar de relativamente estáveis as características biométricas sofrem com a ação do tempo, da interação com o ambiente e com os equipamentos que fazem a coleta da amostra, então, mesmo para um indivíduo, não teremos amostras 100% iguais na maioria das vezes. (PINHEIRO, 2008).

Módulo 2 – Etapa de autenticação (somente com a característica biométrica)



Módulo 2 – Etapa de autenticação (Com ID e com a característica biométrica)

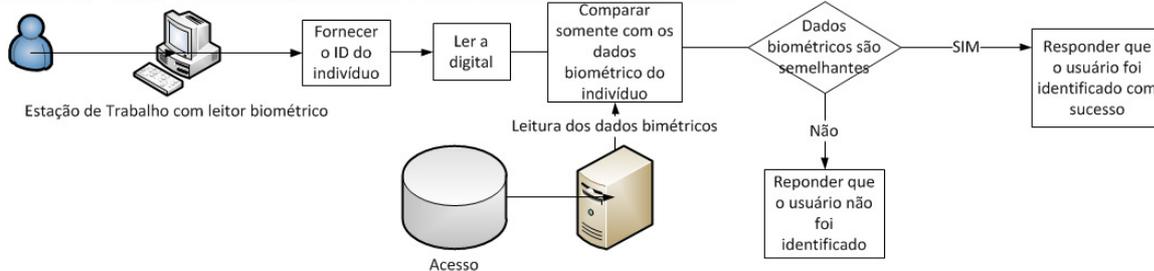


Figura 12 - Arquitetura da Etapa de Autenticação

O funcionamento do armazenamento e recuperação dos perfis biométricos está detalhado na Figura 12.

A proposta de arquitetura desse trabalho possui as duas fases: a de captura e de autenticação com duas formas de autenticar - uma sem a utilização de um indexador e outra que precisa da identidade do usuário antes de autenticá-lo biometricamente, fornecendo um mecanismo de autenticação dupla. Em um ambiente real de controle de acesso, a autenticação dupla seria feita, primeiramente, por um token (crachá rfid, cartão inteligente, chave criptográfica, etc), que serviria para buscar, através de índices, a identificação biométrica armazenada do usuário, fornecendo um mecanismo mais ágil e seguro de comparação.

3.5.3. Acesso às bases de dados

A fase 3, que se refere a fase de comunicação entre as bases de dados, pode ser dividida em três partes: o middleware, a parte da base de dados locais e a base de dados remota. Essas bases de dados são bancos do tipo Google File System, que é arquitetado para funcionar de forma ubíqua.

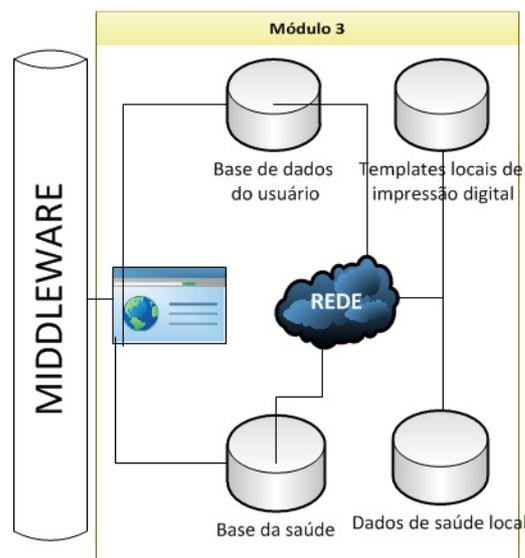


Figura 13 - Arquitetura do Acesso à Base de Dados

O middleware será responsável para possibilitar a comunicação e gerenciamento de dados. Servirá como integrador entre as duas aplicações uma do lado da requisição e outra do

lado dos dados. Isto permitirá aos usuários que se autenticarem a fazerem a requisição de dados e retornará através de uma interface web.

A base de dados locais, que se refere a templates de base de dados regionais, pode abranger a base de dados regional ou local por bairro ou macroregião, dentro de uma grande cidade.

Por exemplo, o template de dados locais de impressão digital em Brasília poderia concentrar uma base do Plano Piloto e dados de saúde das pessoas que normalmente acessam aquela região para requisitar os serviços de saúde. Esse entendimento facilitaria a busca e comparação de endereços referentes às pessoas que costumeiramente se dirigem àquele local, diminuindo o gasto computacional com batimentos de impressão digital a impressão digital ou mesmo de dados referentes a saúde de toda uma população.

A base de dados remota se refere a uma base de dados central que tem informação de uma população ainda maior, por exemplo uma população de uma grande metrópole como Brasília. Dessa forma, caso uma pessoa seja atendida pelo sistema diferente de sua área costumeira, ele iria buscar os dados na base central, através de uma conexão Wi-max, e fazer a comparação de impressão com uma base de maior domínio que detivesse um conjunto de entradas superior àquela de sua microregião.

Essa parte central também será replicada para todas as metrópoles, por exemplo, ter-se-á essa estrutura para as 26 capitais nacionais mais o Distrito Federal. Assim, quando um usuário do sistema estiver em outra cidade que não a sua, a busca irá para outro pólo de concentração com a finalidade de identificar onde se localiza o indivíduo e assim fazer a comparação necessária para o batimento dos dados. A centralização dos ponteiros central ficaria com a base de Brasília que condensaria todos os índices de procura caso fosse requisitados para alguma base local.

3.6. MIDDLEWARE

Para um suporte efetivo aos usuários do sistema de saúde brasileiro é crítico que a arquitetura ubíqua proposta neste trabalho esteja com recursos sempre disponíveis. Também deve-se ressaltar que é importante a configuração e monitoração de um ambiente com a finalidade de resguardar os usuários da heterogeneidade dos ambiente computacionais e variedade de recursos passíveis de interação. Por isso que neste capítulo aborda-se a

contribuição deste trabalho que consiste em um *middleware* que funcionará nesta arquitetura e satisfará todas as necessidades.

3.6.1. Conceito

A arquitetura tradicional do *middleware*, para um ambiente pervasivo, consiste em várias camadas com as funcionalidades bem definidas em cada uma delas, conectividade para suportar serviços em ambiente nômade, gerenciamento de QoS (*Quality of Service*), gerenciamento de contexto, e agentes móveis.

Esta arquitetura adota um modelo de rede híbrida para gerenciar todos os recursos envolvidos, contextos, localização, e outros serviços. Usa ORB (*Object Request Broker*) reflexivo (KON, ROMA, LIU, MAO, YAMANE, MAGALHAES, & CAMPBELL, 2000) para prover a flexibilidade da aplicação do sistema de saúde. Ela consiste em três camadas conforme a figura 14 abaixo: camada central de gerenciamento, camada de serviços e uma camada de suporte. Esta última consiste em gerenciamento de contexto, configuração dos módulos usuários, RFIDS, QoS, segurança.



Figura 14 - Arquitetura proposta (modificado- CHAKRABORTY, PERICH, JOSHI, FININ, YESHA, 2002).

3.6.1.1. Camada central de gerenciamento

Este módulo central consiste em um core de componentes ORB e um conjunto interrelacionados de serviços básicos permitindo colaboração. Ele permite carregamento automático, descarregamento, transferência, criação e exclusão de componentes das camadas acima, e também suporta execução remota de componentes além do tradicional gerenciamento.

Este middleware oferece sete serviços: gerenciados de eventos, repositório de componentes, adaptação de QoS, gerenciador de configuração, gerenciador de recurso, e gerenciador de segurança.

3.6.1.2. Gerenciador de eventos

O serviço de entrada no hospital necessitará de um mecanismo flexível para expor mudanças de estados. O gerenciador de eventos distribuirá eventos e implementará um modelo de comunicação baseado em fornecedor e consumidor para aumentar a confiabilidade e estabilidade.

3.6.1.3. Repositório de componentes

O repositório de componentes é um dos mais importantes elementos que suportará o sistema. As entidades do *middleware* precisam saber quais componentes estão disponíveis e suas propriedades. O repositório de componentes armazena informações (nome, tipo, serviços) em todas as entidades no *middleware* e possibilita à aplicação e ao gerenciador de componentes buscar e resgatar entidades com base nos atributos específicos. Ele é capaz de aprender sobre o carregamento de entidades e transferência de componentes através da camada central de gerenciamento. A aplicação e os componentes do *middleware* utilizam esse repositório de componentes durante a instanciação para achar recursos. O repositório de componentes está associado com uma descrição XML e um banco de dados para gerenciar a informação do componente.

3.6.1.4. Gerenciador de contexto

Agentes móveis coletam informações dos usuários, do hardware e do software para gerenciamento de recursos, enquanto o gerenciador de contexto poderá prover serviços proativos usando essas informações. Será possível que esse gerenciador prepare os dados pessoais coletados durante a fase de cadastro e as características temporais, deixando-os disponíveis para outros componentes.

Esse gerenciador adota uma arquitetura hierárquica, e dessa forma, a informação é coletada e passada para o servidor e para o componente de serviço de contexto, em um baixo nível, enquanto servidor e componente inferem informações na base do sistema de saúde em um contexto de alto nível. Os serviços oferecidos pelo gerenciador de contexto são: filtro de contexto, agregação, avaliação e log de aprendizado (baseado em comportamentos anteriores dos usuários, políticas e contexto geral).

3.6.1.5. Adaptação de QoS

O módulo de adaptação de QoS suporta o gerenciador de recursos e o gerenciador de configuração. Ele coleta de um gerenciador de recursos, várias informações de monitoração dos dispositivos - em um ambiente ubíquo hospitalar - e em seguida provê informações de QoS para o gerenciador de configuração. Esse módulo dentro do *middleware* oferecerá um serviço otimizado de mídia e componentes que requerem processamento em alta performance, como um processamento de imagem.

3.6.1.6. Gerenciador de configuração

A instalação e configuração dos equipamentos ubíquos devem ser feitos automaticamente, o que requer informação de especificação e propriedades (preferência de usuário, contexto, recurso de hardware, serviços de software) para contactar o repositório de componentes para requisições específicas. A performance dos componentes pode ser melhorada com a otimização do uso e configuração dos recursos de sistemas.

Esse gerenciador também permite à agentes ubíquos coletarem informações ambientais para então rodar processos específicos. Os ORBs reflexivos são organizados como um distribuidor de rede através dos quais administradores de sistemas ou a aplicação de saúde

propriamente dita podem mandar comandos de configuração ou agentes de inspeção com alguns comandos. O gerenciador de conteúdo provê uma infraestrutura flexível para atualização de software, módulo de componente auto-configurável e agentes ubíquos.

3.6.1.7. Gerenciador de recursos

O *middleware* adaptativo provê facilidades que permitem ao sistema estar consciente da disponibilidade de recursos computacionais. O gerenciador de recursos provê auto-inspeção e auto-adaptação, estando conectado ao gerenciador do servidor, o que faz com que a proposta de arquitetura seja mais aberta e flexível.

3.6.1.8. Gerenciador de segurança

A arquitetura provê uma plataforma de registro e autenticação, e avaliação da estabilidade da autenticação. Registros podem ser feitos sem a intervenção do usuário, e a autenticação é para certificação de confiabilidade da plataforma.

3.7. MECANISMO OPERACIONAL

Assume-se que um paciente queira marcar uma consulta usando o aplicativo de saúde do celular. O gerenciador de eventos entra no sistema, procura por uma determinada especialidade e aperta no botão de enviar dados. Alguns segundos depois ele recebe uma mensagem dizendo para onde ele deve se deslocar e o que deve levar na hora (exames pendentes). Além disso é mostrado um mapa para deslocamento até o hospital. A Figura 15 representa o diagrama de funcionamento do sistema, explicado em seqüência.

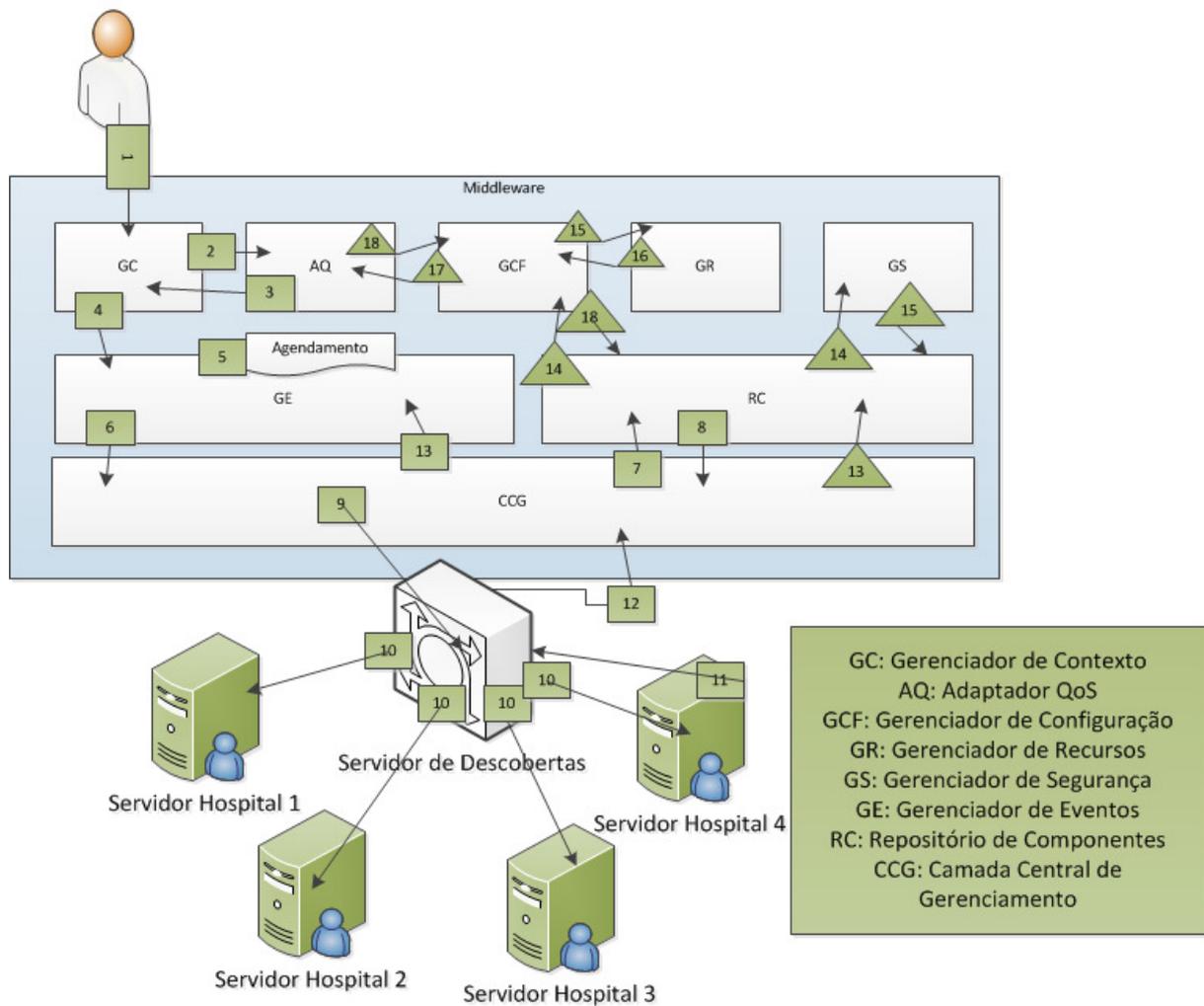


Figura 15 – Diagrama de funcionamento (modificado - CHAKRABORTY, PERICH, JOSHI, FININ, YESHA, 2002)

Na primeira etapa, o paciente pressiona o botão para o dispositivo enviar os dados. O Gerenciador de Contexto (GC) analisa o dado, extrai as propriedades e se comunica com o Adaptador QoS (AQ), nas etapas 2 e 3. Em seguida, o Gerenciador de Eventos (GE) realiza os processos de marcação de consultas - que engloba fila, processo de agendamento e fila de eventos - e envia para a Camada Central de Gerenciamento (CCG), como representado nas etapas 4, 5 e 6. O CCG pergunta para o Repositório de Componentes (RC) se o componente “marcar consulta” existe, como mostrado nas etapas 7 e 8.

Após isso, os dados de marcação enviados pelo usuário - tais como especialidade, localização e histórico - e outras propriedades, são enviados para o Servidor de Descobertas, servidor que recebe dados dos hospitais locais (vagas, especialidades, horários, exames e mapa dos lugares), repassando-os para o *middleware*, de acordo com as etapas 9, 10, 11 e 12

representadas no diagrama. Vale ressaltar que na figura a etapa 13 tem dois lugares: um com o a caixa quadra e outro com a caixa triangular. O quadrado significa que existe um serviço de marcação e o triangular significa o oposto. Se existe uma marcação que satisfaz os requisitos solicitados pelo paciente, a CCG envia os dados para o GE que envia um comando para a aplicação mostrar uma mensagem informativa no dispositivo do usuário. Caso contrário, o RC gera um certificado de autenticação com o GS, sendo esse fluxo representado pelas etapas 14 e 15.

Para finalizar, o GC configura automaticamente o sistema com um novo componente - etapas 16 e 17. Se os dados forem relativamente grandes, como uma cópia de exames ou tomografias, o AQ define a forma de envio - etapas 18 e 19.

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O objetivo deste trabalho foi o de estudar as tecnologias que habilitam o processo de computação ubíqua para se efetivar um governo ubíquo. Para o alcance de tal objetivo, foi tratada a questão de U-governo como uma evolução do governo eletrônico. Nos primeiros capítulos, uma definição técnica detalhada foi apresentada assim como a descrição de tecnologias que englobam a questão da ubiquidade. A revisão de literatura também englobou tecnologias e aspectos técnicos relevantes para aplicações governamentais e mostrou como algumas implementações tiveram sucesso em determinados países.

A questão da privacidade também teve um foco considerável, uma vez que a segurança em ambientes pervasivos é uma preocupação, dada a sensibilidade das informações constantes no âmbito de um governo.

No momento seguinte, a dissertação focou-se na proposta de arquitetura para aplicação na área de saúde do Brasil, levando questões relevantes referentes ao prontuário ubíquo, que seria uma evolução do atual prontuário eletrônico e, também, a arquitetura da aplicação proposta.

A arquitetura proposta é uma forma inicial de representação da infraestrutura dentro de uma fatia de ambiente que seria usado. Com esta representação, pode-se concluir que o modelo poderá servir de base de infraestrutura para simulação dentro de ferramenta específica. No entanto, para simular por completo seria necessária a avaliação de alguns quesitos, quais sejam:

- Análise do projeto completo com os *hardwares* que farão parte do ambiente dependerá de como o *hardware* se encaixará dentro das aplicações que serão desenvolvidas;
- Testes reais com os sensores.
- Observar os comportamentos dos usuários aos novos dispositivos e serviços;
- Explorar a integração entre os dispositivos e serviços de internet sem grandes custos de pessoal e equipamento;

A contribuição desta arquitetura é a aplicação da ubiquidade ao sistema de prontuário eletrônico hospitalar, trazendo vantagens significativas como a agilidade considerável no

processo de atendimento à pacientes e a comodidade fornecidas aos usuários pela agregação desse processo de forma pouco invasiva ao habitual dia-a-dia.

4.1. RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Pesquisas futuras para um projeto de governo ubíquo devem incluir um estudo de viabilidade técnica para implementação em grande escala e, em caso de indicação positiva, é recomendável a análise criteriosa dos aspectos relativos à privacidade, segurança, limitações técnicas e também da relação custo/benefício.

O envolvimento dos usuários é outro aspecto importante nesse contexto. Envolvê-los antes de começar a prototipar é necessário para, dessa forma, descobrir e corrigir possíveis interpretações e requisitos errôneos, bem como conhecer, analisar e atender as necessidades desses usuários e, num momento posterior, tratar com eles sobre os aspectos referentes à usabilidade.

Usabilidade é uma questão chave, pois, se um projeto de governo ubíquo para o cidadão for instalado e, por qualquer que seja a razão, não trazer benefícios para o usuário final ou simplesmente não for usado, significa que não houve êxito para esse projeto e, por conseguinte, não houve inovação nos processos governamentais.

5. BIBLIOGRAFIA

ABRAMOWICZ, W., KARSENTY, L., & OLMSTEAD, P. (2005). *USEME.GOV (USability-drivEn open platform for MobilE GOVernment)*. Presented at the First European Conference on Mobile Government, Brighton, UK. Acesso em 25 de 03 de 2011, disponível em http://www.usemegov.org/public-deliverables/Various_EuroMGov_0705.pdf

AKYILDIZ, I., SU, W., & SANKARASUBRAMANIAM, Y. (2001). Wireless sensor networks: A survey. *Comput. Networks*.

ANDERSON, P. (2005). *Advanced Display Technologies*. Acesso em 21 de 03 de 2011, disponível em Joint Information Systems Committee (JISC) Technology and Standards Watch: http://www.jisc.ac.uk/media/documents/techwatch/jisctsw_05_03pdf.pdf

BOUGUETTAYA, A., GRACANIN, D., YU, Q., ZHANG, X., LIU, X., & MALIK, Z. (2005). *Ubiquitous Web Services for E-Government Social Services*. Acesso em 21 de 02 de 2012, disponível em American Association for Artificial Intelligence: <http://www.imu.iccs.gr/sweg/papers/Bouguettaya%20et%20al.pdf>

BRAR, A., & KAY, J. (2004). Acesso em 21 de 04 de 2011, disponível em Privacy and Security in Ubiquitous Personalized Applications. The University of Sydney, Technical Report n. 561.: <http://www.it.usyd.edu.au/research/tr/tr561.pdf>

CAWSEY, A. (1998). *The essence of artificial intelligence*. Hertfordshire, UK: Prentice Hall Europe.

CHAKRABORTY D. , PERICH F. P, JOSHI A., FININ T., YESHA Y. (2002), "Middleware for Mobile Information Access," Proc. of 13th Int'l Workshop on Database and Expert Systems Applications, páginas 623-627, Setembro de 2002

COMMUNITIES, E. (s.d.). *eProcurement Scotland. Epractice.eu. Cases*. Acesso em 20 de 01 de 2011, disponível em <http://www.epractice.eu/cases/ePS2>

COMMUNITIES, E. (2008a). *ICING – Intelligent Cities of the Next Generation*. Acesso em 25 de 04 de 2011, disponível em <http://www.epractice.eu/cases/2662>

COMMUNITIES, E. (2007a). *New eResidence permits for Europe by 2010*. Acesso em 25 de 01 de 2011, disponível em <http://www.epractice.eu/document/4137>

COOPER, A. (2007). *Did I Do That? A Current Analysis of Biometric Technologies*. Acesso em 11 de 02 de 2011, disponível em Infosecwriters.com 2000-2008: http://www.infosecwriters.com/text_resources/pdf/JCooper_Biometrics.pdf

CORNING. (2005). *Broadband technology overview*. Acesso em 25 de 01 de 2011, disponível em <http://www.corning.com/docs/opticalfiber/wp6321.pdf>

FRISSEN, V. (s.d.). *The Future of eGovernment*. Acesso em 25 de 01 de 2011, disponível em <http://ftp.jrc.es/eur22897en.pdf>

GTA - UFRJ. (s.d.). Acesso em 17 de 04 de 2012, disponível em Grupo de Teleinformática e Automação: http://www.gta.ufrj.br/grad/02_2/leandro/proj.html

IBM. (s.d.). Acesso em 17 de 05 de 2012, disponível em <http://www.ibm.com/br/ibm/ideasfromibm/rfid/061207/index1.phtml>

KILFEATHER, E., CARSWELL, J., & GARDINER, K. (2007). *Urban Location Based Services using Mobile Clients: The ICiNG Approach. Proceedings... Geographical Information Science Research Conference, NUI Maynooth, Ireland, 2007.p.227-230*. Acesso em 08 de 05 de 2008, disponível em <http://ncg.nuim.ie/gisruk/materials/proceedings/PDF/4A1.pdf>

KON, F., ROMAN, M., LIU, P., MAO, J., YAMANE, T., MAGALHAES, L. C., & CAMPBELL, R. H. (2000) , “Monitoring, Security, and Dynamic Configuration with the dynamic TAO Reflective ORB,” in Proc. of the IFIP/ACM Int’l Conf. on Distributed Systems Platforms and Open Distributed Processing (Middleware’2000), em LNCS 1795, páginas 121–143, New York, Abril 2000. Springer-Verlag.

KWON, O., & KIM, J. (2007). A Methodology of Identifying Ubiquitous Smart Services for U-City Development. In: J. INDULSKA, J. MA, & L. YANG, *Ubiquitous Intelligence and Computing* (pp. 143 – 152). Berlin Heidelberg, Germany.

LANGHEINRICH, M. (2002). *Privacy Invasions in Ubiquitous Computing*. Acesso em 25 de 01 de 2011, disponível em Privacy In: UbiComp: <http://guir.berkeley.edu/pubs/ubicomp2002/privacyworkshop/papers/uc2002-pws.pdf>

LANGHEINRICH, M. (2006). RFID and Privacy. Em Milan Petkovic, Willem Jonker (Eds.): *Security, Privacy, and Trust in Modern Data Management: 433 – 450*. Springer: Berlin Heidelberg New York, Germany USA. Acessado em 08/05/2012 de <http://www.vs.inf.ethz.ch/res/papers/langhein2006rfidprivacy.pdf>

LINCOLN S. Rocha, C. E. (s.d.). *LBD - UFMG*. Acesso em 17 de 05 de 2012, disponível em <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbes/2007/SBES13.pdf>

LOURENÇO (2009) Lourenço, Gonçalo Filipe da Fonseca (Novembro 2009). Dissertação de Mestrado - Reforço da Segurança das Biométricas utilizando Codificação de Fonte Distribuída. Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa. Lisboa, Portugal.

MAHMOUD, Q. (2005). *Service-Oriented Architecture (SOA) and Web Services: The Road to Enterprise Application Integration (EAI)*. Acesso em 21 de 04 de 2011, disponível em Sun Developer Network, Sun Microsystems, Inc.: <http://java.sun.com/developer/technicalArticles/WebServices/soa/>

MARTUCCI, L. A. (s.d.). *Karlstads Universitet*. Acesso em 17 de 05 de 2012, disponível em [http://www.cs.kau.se/~leonardom/LAMartucci_Master_Thesis_Dominios_Virtuais_para_Red es_Moveis_Ad_Hoc.pdf](http://www.cs.kau.se/~leonardom/LAMartucci_Master_Thesis_Dominios_Virtuais_para_Red_es_Moveis_Ad_Hoc.pdf)

NIXON, P., WAGEALLA, W., & ENGLISH, C. (2003). Security, Privacy and Trust Issues in SMART Environments. In: D. COOK, & S. DAS, *Smart Environments* (pp. 249-270). New Jersey, USA: John Wiley and Sons, Inc.

PINHEIRO (2008) - Pinheiro, José Maurício. *Biometria nos Sistemas Computacionais*. 1ª Edição. Ciência Moderna, 2008. ISBN: 978-85-7393-738-1

POOLE, D., MACKWORTH, A., & GOEBEL, R. (1998). *Computational Intelligence. A Logical Approach*. New York, USA: Oxford University Press.

POSNOTE. (2008). *Smart Materials and Systems*. Acesso em 21 de 04 de 2011, disponível em Parliamentary Office of Science and Technology: <http://www.parliament.uk/documents/upload/postpn299.pdf>

RAZMERITA, L., & BJORN-ANDERSEN, N. (2007). *Towards Ubiquitous e-Custom Services*. Acesso em 12 de 02 de 2011, disponível em Proceedings...IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence, Fremont, CA, USA, 2007. p.833-837.: <http://delivery.acm.org/10.1145/1340000/1331844/30260833.pdf?key1=1331844&key2=3393778021&coll=&dl=ACM&CFID=15151515&CFTOKEN=6184618>

RFID JOURNAL. (2008). Acesso em 07 de 01 de 2011, disponível em Frequently Asked Questions: 2002-2008: <http://www.rfidjournal.com/faq>

ROSSEL, P., FINGER, M., & MISURACA, G. (2006). "Mobile" e-Government Options: Between Technologydriven and User-centric. Acesso em 25 de 04 de 2008, disponível em Electronic Journal of e-Government: http://www.ejeg.com/volume-4/vol4-iss2/Rossel_et_al.pdf

RYKOWSKI, J. (2005). Using Software Agents to Personalize Access to E-Offices. In: M. Funabashi, & A. Grzech, *Challenges of Expanding Internet: E-Commerce, E-Business, and E-Government* (pp. 95-109). Boston, USA: Springer.

SARMENTO. (2010). *PRONTUÁRIO ELETRÔNICO DO PACIENTE: um novo modelo de gerenciamento das informações médicas e preservação documental*. Acesso em 25 de 03 de 2011, disponível em <http://dci.ccsa.ufpb.br/enebd/index.php/enebd/article/viewFile/15/20>

SRINIVASAN, L., & TREADWELL, J. (2005). *An Overview of Service-oriented Architecture, Web Services and Grid Computing*. Acesso em 25 de 03 de 2011, disponível em HP Software Global BusinessUnit: <http://www.trendhunter.com/trends/wcctv-covert-backpack>

TRENDSHUNTER MAGAZINE. (2008). Acesso em 08 de 02 de 2011, disponível em Wearable CCTV-WCCTV 3G Covert Backpack.

TRENDSHUNTER MAGAZINE. (2008). Acesso em 08 de 02 de 2011, disponível em Wearable CCTV-WCCTV 3G Covert Backpack

