

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
DEPARTAMENTO DE TELEMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Henrique Nogueira da Gama Mota

**Plataforma NextSAÚDE - Uma solução de interoperabilidade para a
gestão pública de saúde baseada no padrão OpenEHR**

Fortaleza – CE

19 de fevereiro de 2017

Henrique Nogueira da Gama Mota

**Plataforma NextSAÚDE - Uma solução de
interoperabilidade para a gestão pública de saúde
baseada no padrão OpenEHR**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação.

Área de Concentração: Informática na Saúde

Orientador: Prof. Dr. Antonio Mauro Barbosa de Oliveira

Coorientador: Prof. Dr. Cesar Olavo Moura Filho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC)

Fortaleza – CE

19 de fevereiro de 2017



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC)

Henrique Nogueira da Gama Mota

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação, sendo aprovada pela Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará e pela banca examinadora:

**Orientador: Prof. Dr. Antonio Mauro Barbosa
de Oliveira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Ceará (IFCE)

**Coorientador: Prof. Dr. Cesar Olavo Moura
Filho**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Ceará (IFCE)

Prof. Dr. Antonio Wendel Rodrigues

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Ceará (IFCE)

Prof. Dr. Luiz Odorico Andrade Monteiro

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Fortaleza – CE

19 de fevereiro de 2017

A Deus, a minha esposa Vanna, aos meus filhos Henrique, Isabela e Davi, a meus pais, irmãos, familiares e amigos, pelo tempo que deixamos de estar juntos.

Agradecimentos

Os agradecimentos principais são direcionados à Gerald Weber, Miguel Frasson, Leslie H. Watter, Bruno Parente Lima, Flávio de Vasconcellos Corrêa, Otavio Real Salvador, Renato Machnievscz¹ e todos aqueles que contribuíram para que a produção de trabalhos acadêmicos conforme as normas ABNT com \LaTeX fosse possível.

Agradecimentos especiais são direcionados ao Centro de Pesquisa em Arquitetura da Informação² da Universidade de Brasília (CPAI), ao grupo de usuários *latex-br*³ e aos novos voluntários do grupo *abnTeX2*⁴ que contribuíram e que ainda contribuirão para a evolução do *abnTeX2*.

¹ Os nomes dos integrantes do primeiro projeto *abnTeX* foram extraídos de <http://codigolivre.org.br/projects/abntex/>

² <http://www.cpai.unb.br/>

³ <http://groups.google.com/group/latex-br>

⁴ <http://groups.google.com/group/abntex2> e <http://www.abntex.net.br/>

“<Citação Célebre>”
(<Autor da citação>)

Resumo

A falta de um sistema único integrado e a inexistência de uma plataforma para interoperabilidade entre os diversos sistemas existentes (legado, provenientes do ministério da saúde e terceiros) faz com que os gestores públicos da área da saúde não disponham de dados íntegros e consistentes para apoio à tomada de decisão. Levando em consideração os fatores anteriormente citados e o papel do governo brasileiro em oferecer meios para melhorar o ambiente de saúde, surge o Projeto NextSAÚDE, um projeto de inovação, pesquisa e desenvolvimento de um sistema inteligente, fazendo uso de modernas tecnologias computacionais para o processo de tomada de decisão pelos diversos atores envolvidos (do usuário ao gestor) em sistema público de saúde. O projeto NextSAÚDE é responsável por criar soluções de tecnologia da informação para a área de saúde, objetivando auxiliar a administração pública de saúde para tomada de decisões, provendo melhores serviços à comunidade. Este trabalho descreve a implementação da Plataforma NextSAÚDE, um dos resultados do Projeto NextSAÚDE, uma plataforma de inteligência competitiva, de soluções integradas, para apoio à tomada de decisão pelos gestores de saúde pública, em todas as suas áreas de relacionamento. A Plataforma NextSAÚDE se concretiza após um estudo detalhado em várias soluções (sistemas) existentes no mercado brasileiro, da análise e avaliação das necessidades das secretarias municipais de saúde e do levantamento das necessidades dos seus gestores. Neste contexto, a Plataforma NextSAÚDE provê um ambiente para interoperabilidade de sistemas de saúde, a contar dos resultantes do Projeto NextSAÚDE (DENGOSO, SISAPP, VITESSE, TVHEALTH), fazendo uso do padrão OpenEHR, orientação do Governo Federal / Ministério da Saúde através da portaria número 2.073, DE 31 DE AGOSTO DE 2011, para a definição do Registro Eletrônico em Saúde (RES). A Plataforma NextSAÚDE é um dos resultados do Projeto NextSAÚDE, financiado pela Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Ceará – FUNCAP - com recursos do Fundo de Inovação Tecnológica, processo: 6424611/2014 e disponibilizada para uso público através Laboratório de Redes de Computadores de Aracati (LAR-A) do IFCE – Campus Aracati.

Palavras-chave: Projeto NextSAÚDE, Interoperabilidade, Gestão em Saúde Pública, Inteligência Empresarial, Tomada de Decisão.

Abstract

The lack of a single integrated system and the lack of a platform for interoperability between the various existing systems (legacy, from the health ministry and third parties) mean that public health managers do not have sound and consistent data for Support for decision-making. Taking into account the aforementioned factors and the role of the Brazilian government in offering means to improve the health environment, the NextSAÚDE Project arises, a project of innovation, research and development of an intelligent system, making use of modern computational technologies for the process Of decision-making by the various actors involved (from the user to the manager) in the public health system. The NextSAÚDE project is responsible for creating information technology solutions for the health area, aiming to help the public health administration to make decisions, providing better services to the community. This paper describes the implementation of the NextSAÚDE Platform, one of the results of the NextSAÚDE Project, a platform of competitive intelligence, integrated solutions, to support decision making for public health managers in all their relationship areas. The NextSAÚDE Platform takes shape after a detailed study of several solutions (systems) in the Brazilian market, the analysis and evaluation of the needs of the municipal health departments and the needs of their managers. In this context, the NextSAÚDE Platform provides an environment for the interoperability of health systems, as a result of the NextSAÚDE Project (DENGOSO, SISAPP, VITESSE, TVHEALTH), using the OpenEHR standard, Federal Government / Ministry of Health guidance through the Number 2,073, OF AUGUST 31, 2011, for the definition of the Electronic Health Record (RES). The NextSAÚDE Platform is one of the results of the NextSAÚDE Project, funded by the Cearense Foundation for Scientific and Technological Development of Ceará - FUNCAP - with resources from the Technological Innovation Fund, process: 6424611/2014 and made available for public use through Aracati computers (LAR-A) of the IFCE - Campus Aracati.

Keywords: Projeto NextSAÚDE, Interoperabilidade, Public Health Management, Intelligent Systems, Business Intelligence.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Sistemas computacionais sensíveis a contexto	27
Figura 2 – Cenário de aplicação do LARIISA	29
Figura 3 – Diagrama de blocos do projeto LARIISA	30
Figura 4 – OpenEHR - Mudança no paradigma de desenvolvimento	36
Figura 5 – OpenEHR - Problema de interoperabilidade	36
Figura 6 – OpenEHR - Modelo de funcionamento	37
Figura 7 – OpenEHR - Modelo de Informações	38
Figura 8 – OpenEHR - Modelagem segundo Beale	39
Figura 9 – OpenEHR - Tela inicial do CKM	39
Figura 10 – OpenEHR - Estrutura de um arquétipo	40
Figura 11 – Interface de login do SIGA SAÚDE	43
Figura 12 – Menu de agenda do SIGA SAÚDE	43
Figura 13 – Interface de pesquisa de produtor do SIGA SAÚDE	44
Figura 14 – Interface do VIDA SAÚDE	44
Figura 15 – Interface do ICI Saúde	45
Figura 16 – Interface do JSAÚDE Saúde	46
Figura 17 – Módulo de hardware do NextSAÚDE	51
Figura 18 – Ontologia local - Módulo de gerenciamento	52
Figura 19 – Ontologia global - Módulo de gerenciamento	53
Figura 20 – Cenário do NextSAÚDE - Módulo de gerenciamento	53
Figura 21 – Plataforma NextSAÚDE - Módulo de gerenciamento	54
Figura 22 – SisAPP - Mapa de rastreabilidade	57
Figura 23 – SisAPP - Dados estatísticos	57
Figura 24 – DENGOSA - Formulário de notificação epidemiológica	59
Figura 25 – DENGOSA - Formulário de notificação epidemiológica	60
Figura 26 – DENGOSA - Mapa para apoio à tomada de decisão	60
Figura 27 – DENGOSA - Formulário de notificação epidemiológica	61
Figura 28 – DENGOSA - Formulário de notificação epidemiológica	62
Figura 29 – VITE - Bracelete com acelerômetro	64
Figura 30 – VITE - Componentes da solução	64
Figura 31 – VITE - Diagrama de classes de domínio	65
Figura 32 – VITE - Diagrama de casos de uso	65
Figura 33 – TVHEALTH - Arquitetura	66
Figura 34 – TVHEALTH - Hardware desenvolvido para o Projeto NextSAÚDE	66
Figura 35 – TVHEALTH - Tela principal da aplicação	67
Figura 36 – TVHEALTH - Aplicação de leitura corporal	67

Figura 37 – NextSAÚDE - Gestão de Serviços já disponibilizada pela Plataforma NextSAÚDE	68
Figura 38 – NextSAÚDE - Possível painel de Monitoramento em tempo real (Sala de situação)	68
Figura 39 – NextSAÚDE - Timeline de registro de todos os eventos do paciente . . .	69
Figura 40 – NextSAÚDE - Monitoramento em tempo real dos serviços de saúde . . .	69
Figura 41 – NextSAÚDE - Plataforma NextSAÚDE como barramento de interoperabilidade com OpenEHR	69
Figura 42 – Hosplivre - Manter paciente	71
Figura 43 – Hosplivre - Visualizar exames	72
Figura 44 – Hipocrates - Protocolo de Manchester	73
Figura 45 – Modelo de dados - Comparação PostgreSQL vs MSSql Server	76
Figura 46 – Modelo de dados - Esquema de banco de dados da Plataforma NextSAÚDE	77
Figura 47 – NextSAÚDE - Registro Eletrônico de Saúde (pesquisa)	77
Figura 48 – NextSAÚDE - Registro Eletrônico de Saúde (detalhes)	78
Figura 49 – NextSAÚDE - Registro Eletrônico de Saúde (timeline)	78
Figura 50 – NextSAÚDE - Modelo de dados do RES	78
Figura 51 – NextSAÚDE - Registro de acompanhamento de família	79
Figura 52 – NextSAÚDE - Modelo de dados da Atenção Básica	79
Figura 53 – NextSAÚDE - Mapa de leitos (Internação)	80
Figura 54 – NextSAÚDE - Detalhes de acolhimento em urgência e emergência . . .	80
Figura 55 – NextSAÚDE - Modelo de dados da Atenção Hospitalar	81
Figura 56 – NextSAÚDE - Detalhes da disponibilidade para atendimento eletivo / ambulatorial	81
Figura 57 – NextSAÚDE - Detalhes da disponibilidade para atendimento eletivo / ambulatorial	82
Figura 58 – NextSAÚDE - Modelo de dados da Central de Leitos e Centro Cirúrgico	83
Figura 59 – NextSAÚDE - Detalhes da solicitação de exames	83
Figura 60 – NextSAÚDE - Detalhes da solicitação de exames	84
Figura 61 – NextSAÚDE - Modelo de dados de Exames e Procedimentos	84
Figura 62 – NextSAÚDE - Faturamento	84
Figura 63 – NextSAÚDE - Modelo de dados de Faturamento	85
Figura 64 – NextSAÚDE - Central de monitoramento de filas	85
Figura 65 – NextSAÚDE - Central de monitoramento de agravos	86
Figura 66 – NextSAÚDE - Farmacia	86
Figura 67 – NextSAÚDE - Modelo de dados de Farmácia	87
Figura 68 – NextSAÚDE - Cadastro	87
Figura 69 – NextSaúde - Modelo de dados de Cadastros	88

Lista de abreviaturas e siglas

FUNCAP	Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento
LAR-A	Laboratório de Redes de Computadores de Aracatí
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
RES	Registro Eletrônico de Saúde
PEP	Prontuário Eletrônico do Paciente
UBS	Unidade Básica de Saúde
APAC	Autorização de Procedimentos de Alta Complexidade
SVNE	Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica
SINAN	Sistema de Informação de Agravos de Notificação

Sumário

1	INTRODUÇÃO	23
1.1	Objetivo	25
1.2	Estrutura da Dissertação	25
2	REFERENCIAL TEÓRICO	27
2.1	Contexto	27
2.1.1	Sistemas sensíveis ao contexto	28
2.2	O Projeto LARIISA	28
2.2.1	Arquitetura do LARIISA	30
2.2.1.1	Módulo de inteligência de gestão de saúde	30
2.2.1.2	Knowledge Creation Cycle	31
2.2.1.3	Action Cycle	31
2.2.2	LARIISA Core Framework	31
2.2.2.1	Contexto Provider (CP)	31
2.2.2.2	Contexto Agregator (CA)	31
2.2.2.3	Contexto Reasoner (CR)	32
2.2.2.4	QOC Evaluator (QoCE)	32
2.2.2.5	Service Adapter (SA)	32
2.2.2.6	Context-aware Service (CAS)	32
2.2.2.7	CAS Container (CASC)	32
2.2.2.8	Query Adapter (QA)	32
2.3	Registo Eletrônico de Saúde	33
2.4	OpenEHR	34
2.4.1	A abordagem do OpenEHR	36
2.4.2	Arquétipos	37
3	ANÁLISE DE SOLUÇÕES DE MERCADO	41
3.1	Descrição da necessidade	41
3.2	Resultados encontrados no Benchmark	42
3.2.0.1	SIGA SAÚDE - São Paulo	42
3.2.0.2	Projeto VIDA - Salvador	43
3.2.0.3	Projeto Gestão em Saúde - Belo Horizonte	45
3.2.0.4	ICI Saúde - Curitiba	45
3.2.0.5	JSAÚDE - Guarulhos	46
3.2.0.6	GIL - DATASUS	46
3.2.0.7	MV SISS - Espírito Santo	47

3.2.0.8	SISTEMAS DE MEDICAMENTOS DE DISPENSAÇÃO EXPECIONAL CELEPAR – COMPANHIA DE INFORMATICA DO PARANÁ	47
4	O PROJETO NEXTSAÚDE	49
4.1	Objetivos do NextSAÚDE	49
4.2	O produto planejado	50
4.2.1	MÓDULO DE HARDWARE	51
4.2.2	MÓDULO DE ONTOLOGIAS	52
4.2.3	MÓDULO DE APLICAÇÃO	52
4.3	Resultados e protótipos	55
4.3.1	SisAPP	55
4.3.1.1	Contexto do projeto	55
4.3.1.2	Objetivo do projeto	56
4.3.1.3	Resultados alcançados	56
4.3.1.4	Trabalhos futuros	57
4.3.2	DENGOSA	57
4.3.2.1	CONTEXTO DO PROJETO	57
4.3.2.2	OBJETIVO DO PROJETO	58
4.3.2.3	RESULTADOS ALCANÇADOS	59
4.3.2.4	TRABALHOS FUTUROS	60
4.3.3	VITE	62
4.3.3.1	CONTEXTO DO PROJETO	62
4.3.3.2	OBJETIVO DO PROJETO	62
4.3.3.3	RESULTADOS ALCANÇADOS	63
4.3.3.4	TRABALHOS FUTUROS	64
4.3.4	TVHEALTH	64
4.3.4.1	CONTEXTO DO PROJETO	64
4.3.4.2	OBJETIVO DO PROJETO	66
4.3.4.3	TRABALHOS FUTUROS	67
4.3.5	Plataforma NextSAÚDE	67
4.3.5.1	CONTEXTO DO PROJETO	67
4.3.5.2	OBJETIVO DO PROJETO	68
4.3.5.3	RESULTADOS ALCANÇADOS	68
4.3.5.4	TRABALHOS FUTUROS	69
5	DESCRIÇÃO DA PLATAFORMA NEXTSAÚDE	71
6	ASPECTOS DE IMPLEMENTAÇÃO	75
6.1	Características gerais	75
6.2	Módulos e funcionalidades	76

6.2.1	Registro Eletrônico de Saúde	77
6.2.2	Sistema de Atenção Básica	79
6.2.3	Sistema de Controle e Gestão Hospitalar	80
6.2.4	Sistema de Atendimento Eletivo Ambulatorial	80
6.2.5	Sistema de Central de Leitos	82
6.2.6	Sistema de Exames e Diagnósticos	82
6.2.7	Sistema de Central de Procedimentos	82
6.2.8	Sistema de Faturamento	83
6.2.9	Sistema de Monitoramento	84
6.2.10	Sistema de Farmácia	86
6.2.11	Sistema de Cadastro	86
7	CONCLUSÃO	89
	REFERÊNCIAS	91

1 Introdução

A Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) vem, a cada dia, ampliando sua importância dentre as diversas áreas nas quais é aplicada. Uma dessas áreas é a saúde pública que, em sua atribuição primária de prestar serviços à comunidade, tem como principal característica, a grande distribuição espacial entre seus diversos departamentos. Tal característica aumenta a complexidade natural de operação, planejamento e gestão, unindo-se a isso, ainda, o grande volume e a grande diversidade de fontes de dados.

A Constituição Federal de 1988 (FEDERAL, 1988) instituiu o Sistema Único de Saúde (SUS) com os princípios: Saúde como direito de todos; e Equidade e Integralidade da atenção à saúde da população brasileira. Porém, o grande desafio está em orquestrar o modelo de saúde assistencialista brasileiro à limitação de recursos físicos e financeiros e à falta de profissionais, principalmente nas regiões mais afastadas dos grandes centros urbanos.

A maioria dos Sistemas de Informação em Saúde (SIS) federais, potenciais componentes agregadores neste processo, foi concebida antes da implantação do SUS. Seus desenhos, arquiteturas, objetivos e metas estavam voltados para outro delineamento político, no qual os governos federal ou estadual, geralmente, produziam e utilizavam as informações em saúde para diagnóstico da situação municipal. Assim, os municípios enfrentaram dificuldades no desenvolvimento de sua capacidade técnica e assumiram, preferencialmente, o papel de coletores de dados, o que os levou a subutilizar os sistemas de informação (VIDOR; FISHER; BORDIN, 2011).

Várias informações devem ser observadas na tomada de decisão na área da saúde, desde o usuário e o Agente de Saúde até os gestores do processo (diretor do hospital, secretário de saúde, prefeito, etc.). Porém, muitas dessas informações estão armazenadas em bases de dados distribuídas e heterogêneas do SUS, impossibilitando uma análise pelos atores da área de saúde à correta tomada de decisão. Promover uma visão integrada dessas informações não é, ainda, uma tarefa trivial (TURLEY et al., 2004).

Outro desafio enfrentado pelo SUS é a aquisição de dados. Em geral, a inserção de informações nas bases de dados é realizada de forma manual, em duas etapas. Primeiro, o usuário (paciente ou atendente) preenche uma ficha que é, então, importada para o sistema correspondente por meio de um processo de digitação. Por exemplo, a Ficha de Atendimento Individual (Atenção Básica) do Sistema Eletrônico SUS (e-SUS), contém informações do indivíduo, tais como nome, documento de identificação, doenças, hábitos e informações socioeconômicas. É comum que o paciente, no momento do preenchimento da ficha não esteja portando algum de seus documentos ou não saiba responder determinadas

perguntas da Ficha, o que ocasiona ausência de dados no sistema. A falta de dados em um sistema dá origem a diversos outros problemas: menor capacidade interpretativa dos dados; maior dificuldade para integração com outras bases, dentre outros (PEARSON, 2006) (PAIM, 2011).

Diante deste cenário, as atividades de gestão bem como as relacionadas ao atendimento à população, tais como o agendamento das consultas, o controle da disponibilidade de vagas na rede municipal, a dispensação de medicamentos em farmácias públicas, o acompanhamento do cidadão através das equipes do Programa de Saúde da Família (PSF), dentre outras, sem o uso de ferramentas computacionais eficientes, tornam-se onerosas e pouco eficazes.

Podemos lembrar ainda da necessidade dos gestores, agentes principais no processo de tomada de decisão, de Sistemas Inteligentes que possam auxiliá-los nesse processo.

Em 2009 foi iniciado o desenvolvimento do LARIISA (OLIVEIRA, 2010) uma arquitetura para o apoio à tomada de decisão em sistemas públicos de Saúde, resultado da cooperação entre dois grupos de pesquisa da Universidade Federal do Ceará (UFC) e Instituto Federal do Ceará (IFCE). A motivação inicial do LARIISA foi propor uma plataforma computacional inteligente capaz de mitigar os dois problemas anteriormente descritos. Assim dois projetos foram desenvolvidos

O **GISSA**, financiado pela Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (FINEP), é uma plataforma baseada em ontologias e focada no tratamento de informações das bases heterogêneas do SUS relativas à Atenção Primária da Rede Cegonha, um programa prioritário do Governo Federal que acompanha a gestante antes e depois do parto. Este projeto está sendo implementado pelo Instituto Atlântico, em Fortaleza, e já produziu uma solução que se encontra operacional em Tauá (CE), com resultados concretos na tomada de decisão dos gestores do sistema de saúde daquele município.

O **NextSAÚDE**, financiado Pela Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Governo do Ceará (FUNCAP), uma solução orientada a contexto, mais focada na aquisição de dados a serem incorporados em uma plataforma baseada no padrão OpenEHR. O NextSAÚDE é um projeto de desenvolvimento, inovação e pesquisa sobre o uso de modernas tecnologias computacionais na tomada de decisão pelos diversos atores envolvidos (do usuário ao gestor) em sistema público de saúde. De escopo nacional, o NextSAÚDE é liderado pelo Laboratório de Redes de Computadores de Aracati (LAR-A) do IFCE – Campus Aracati.

No GISSA, um protótipo de integração semântica analisa duas bases de dados do SUS: Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC) e e-SUS. Com essa integração, é possível identificar as causas de partos prematuros. No NextSAÚDE um

protótipo de aquisição de dados permite que um série de procedimentos de urgência sejam desencadeados quando o usuário se sente mal ou é acometido de um acidente repentino (atropelamento, desmaios, etc.).

Este trabalho descreve o desenvolvimento da Plataforma NextSAÚDE, uma plataforma integrada para apoio a gestão municipal de saúde em todas as suas áreas de relacionamento. A Plataforma NextSAÚDE caracteriza-se por ser uma plataforma que funciona como um HUB de integração de dados, trabalhando a dimensão operacional, focando também nos processos de apoio à tomada de decisão tático e estratégico. Para isso, foram realizadas análises técnicas, benchmark em soluções de mercado, levantamento de protocolos e processos de saúde pública, definição de relacionamento entre os diversos serviços assim como entrevistas com usuários chave (pacientes, médicos, enfermeiros, etc).

Para a concepção da Plataforma NextSAÚDE, foi realizado um levantamento de requisitos baseado na experiência de análise, desenvolvimento e/ou implantação de outras soluções de gestão em saúde na Prefeitura Municipal de Fortaleza a exemplo: ICI (Instituto Curitibano de Informática), Projeto HOSPILIVRE (Instituto Atlântico e FUNCAP), HOSPPUB (DATASUS) e projeto HIPOCRATES.

1.1 Objetivo

OBJETIVO DO PROJETO: Desenvolvimento de uma plataforma integrada, de alta disponibilidade, em ambiente Web (Internet), para prover interoperabilidade entre sistemas de saúde pública, apoio a gestão e operacionalização dos processos de Gestão Hospitalar (Registro Eletrônico de Saúde / Urgência e Emergência / Atendimento Eletivo / Internação / Farmácia e Centro Cirúrgico).

1.2 Estrutura da Dissertação

Este trabalho está organizado da seguinte forma:

1. Referencial teórico: apresenta uma descrição do estado da arte e referencial teórico, propondo uma visão do problema e o que se tem feito recentemente para resolvê-lo;
2. Análise das soluções de mercado: descreve um benchmark realizado com as soluções encontradas nas principais capitais do Brasil;
3. O Projeto NextSAÚDE: apresenta o objetivo e todos os entregáveis (produtos) do Projeto NextSAÚDE dentre elas a Plataforma NextSAÚDE.
4. Plataforma NextSAÚDE: apresenta todas as funcionalidades entregues da Plataforma NextSAÚDE.

5. Aspectos de implementação: detalha as funcionalidades, aspectos técnicos e partes relevantes da Plataforma NextSAÚDE;
6. Conclusão: por último, apresenta a conclusão, detalhando as contribuições relevantes deste trabalho e as análises do que se pode melhorar no projeto, além dos resultados obtidos.

2 Referencial teórico

Ao realizar o desenvolvimento do Plataforma NextSAÚDE, foi necessário realizar um estudo de aprofundamento em algumas temas determinantes à realização da implementação, tais quais: **Sistemas Sensíveis a Contexto**, o **Projeto LARIISA**, **Registros Eletrônicos de Saúde (RES)** e o padrão **OpenEHR**. Neste capítulo serão apresentados os principais conceitos e a integração entre estes temas.

2.1 Contexto

Schilit, Adams e Want (1994) (SCHILIT; ADAMS; WANT, 1994) dizem que contexto é, em computação, representado pelo local, pelas pessoas envolvidas, pelos hospedeiros e por dispositivos acessíveis, além das mudanças ocorridas nestes personagens ao longo do tempo, figura 1. Ainda segundo os autores, três aspectos fundamentais devem ser considerados relevantes: "**Onde você está**", "**quem está com você**", e "**quais os recursos que estão nas proximidades?**". Tomando como base estes questionamentos, pode-se dividir contexto em:

- Contexto computacional: processadores disponíveis, dispositivos acessíveis por entrada de dados e tela, impressoras, capacidade de rede, conectividade, custos de computação e comunicação, e largura de banda;
- Contexto de usuário: local do usuário, coleção de pessoas próximas, perfis de usuário e situação social;
- Contexto físico: luminosidade, temperatura, barulho, nível de umidade e condições de tráfego

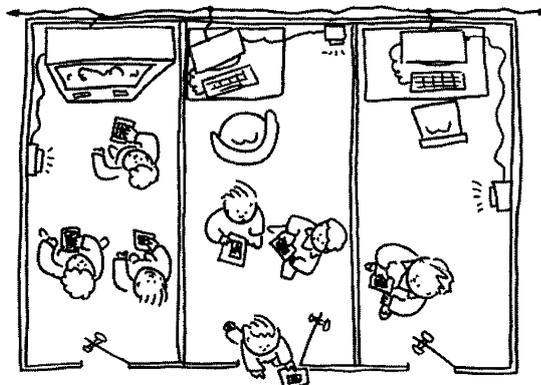


Figura 1 – Sistemas computacionais sensíveis a contexto

Dey (2000) diz que contexto é uma informação a ser usada para caracterizar a situação de uma entidade (DEY, 2000). Uma entidade pode ser uma pessoa, um lugar, ou

um objeto que possa ser considerado relevante para a interação entre um usuário e uma aplicação, incluindo o usuário e a aplicação.

Uma outra abordagem utilizada para definir contexto, Liu (2011) (LIU; LI; HUANG, 2011), trata sobre o ponto de vista da Computação Ubíqua, onde o foco está nas pessoas, tornando o computador uma parte invisível nas nossas vidas. Desta forma, consegue-se oferecer um serviço com maior facilidade e eficiência. Nesta nova perspectiva, contexto pode ser dividido em:

- Contexto de usuário: algo relacionado ao usuário, incluindo informações dinâmicas (usuário atual, histórico de locais, emoção atual do usuário, relacionamentos ou contatos com colegas ou amigos etc) e informações estáticas (situação social, informação pessoal do usuário, hábitos do usuário e preferências do usuário);
- Contexto físico: informação do ambiente físico (luminosidade, barulho, temperatura, nível de umidade e condições de tráfego) e informações sobre dispositivos físicos (bateria do dispositivo, memória, tamanho e tipo de tela, sistema operacional do terminal, entrada e saída de método, recursos próximos, etc);
- Contexto de rede: capacidade de rede, conectividade, custos de comunicação e comunicação, largura de banda, entre outros.

2.1.1 Sistemas sensíveis ao contexto

Após conhecer algumas definições de contexto, faz-se necessário definir os Sistemas Sensíveis ao Contexto. Neste âmbito, Shilit, Adams e Wants (1994) (SCHILIT; ADAMS; WANT, 1994) falam que sistemas sensíveis a contexto são aqueles que se adaptam de acordo com as variáveis de ambiente envolvidas, ex: o local de uso, as pessoas próximas, os hospedeiros e dispositivos disponíveis, bem como as mudanças dessas variáveis no decorrer do tempo, examinando o ambiente e reagindo à mudanças.

Sensibilidade ao contexto é, portanto, a habilidade de um programa ou um dispositivo de computador detectar, sentir, agir e responder a aspectos do ambiente, como a localização, luminosidade, temperatura ou identidade do usuário (SCHILIT; ADAMS; WANT, 1994).

A Plataforma NextSAÚDE, dentre as diversas variáveis apresentadas para definir contexto, faz uso da "localização", a qual auxilia a representação dos eventos de forma georeferenciadas, orientando uma das dimensões de gestão.

2.2 O Projeto LARIISA

O LARIISA é um projeto para tomada de decisão em governança de sistemas públicos de saúde. A figura 2 mostra um cenário de aplicação do LARIISA. Em seu lado

esquerdo mostra a aquisição de dados que pode ser feita de diversas formas: smartphones, TV digital, formulários online, etc. O lado direito da figura mostra as bases de dados (legadas ou não) contendo as diversas informações de saúde dos usuários. A parte central da figura ilustra mecanismos de inferência que o sistema é capaz de efetuar, seja a partir da aquisição de dados (Plataforma NextSAÚDE), seja a partir das bases disponíveis do SUS.

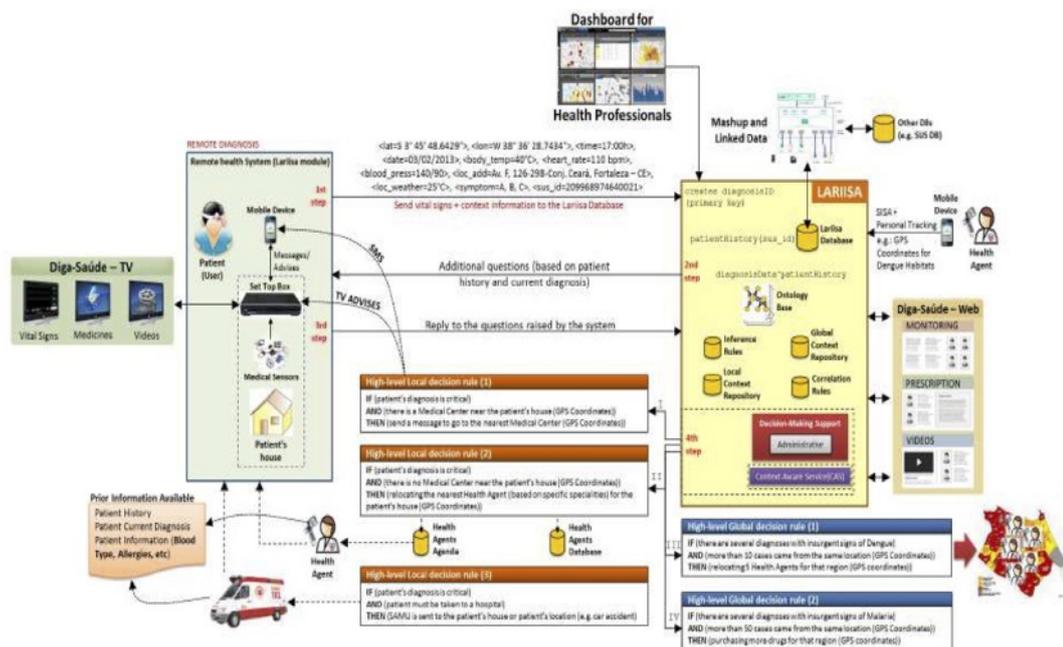


Figura 2 – Cenário de aplicação do LARIISA

A parte superior da figura 2 mostra um dashboard disponível para os tomadores de decisão. Este dashboard foi implementado sob forma de um Business Intelligence (BI) no projeto GISSA e está operacional no município de Tauá (CE). A parte inferior da figura 2 sugere uma ação de urgência a partir de agentes de saúde, ambulâncias, etc., como resultado da inferência realizada pelos sistemas inteligentes a partir da aquisição de dados da Plataforma NextSAÚDE.

O projeto LARIISA é apresentado como a framework base para o Projeto e para Plataforma NextSAÚDE. Uma das funcionalidades do LARIISA é dar suporte à realização de inferência na criticidade de uma situação, fazendo uso processos de tomada de decisão para inferir sobre a classificação da emergência de uma situação específica na área da saúde. Assim a Plataforma NextSAÚDE usa os conceitos do projeto LARIISA no que tangem processos de classificação e inferência.

2.2.1 Arquitetura do LARIISA

O LARIISA objetiva o desenvolvimento de tecnologia em uma área de fronteira de conhecimento técnico – científico da saúde coletiva, mais especificamente, do planejamento e gestão em saúde pública e saúde da família; e, do outro lado, da tecnologia da informação, mais especificamente, da inteligência artificial.

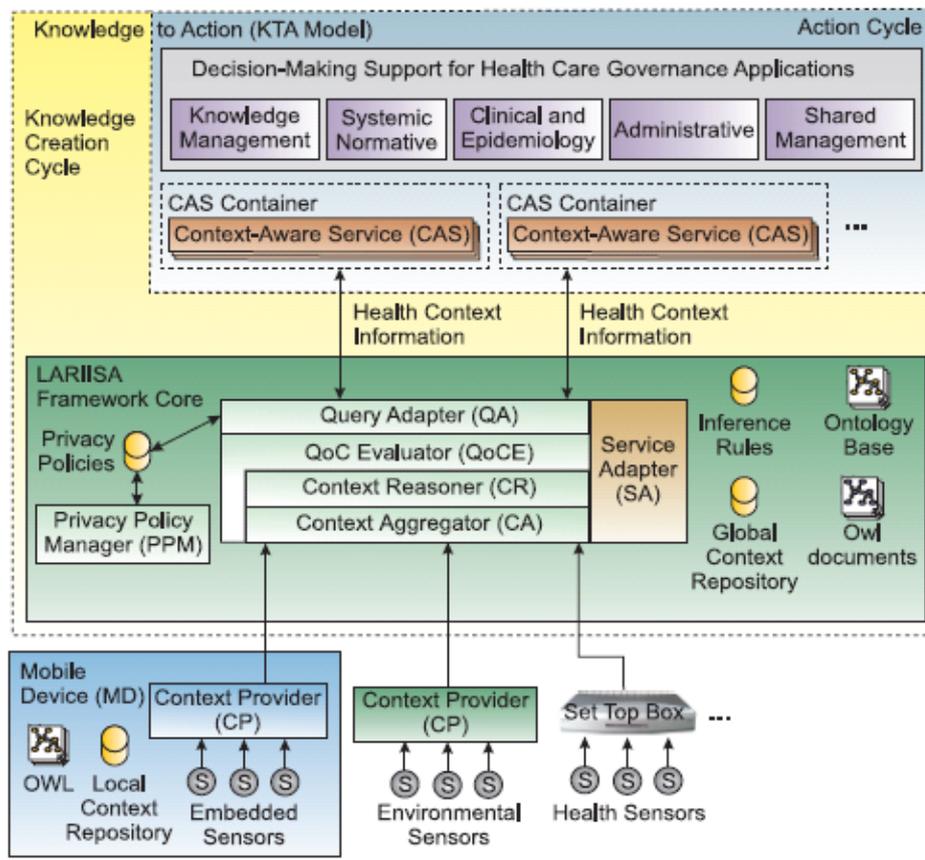


Figura 3 – Diagrama de blocos do projeto LARIISA

O diagrama de Blocos do LARIISA é dividido em três partes principais:

2.2.1.1 Módulo de inteligência de gestão de saúde

O módulo de inteligência de gestão em saúde do LARIISA provê facilidades de "context-aware" para os diversos atores envolvidos (usuários, gerentes, agentes de saúde, etc). Por outro lado, considera os requisitos do processo de tomada de decisão de forma a obter um sistema de saúde integrado e efetivo. O LARIISA adota o Knowledge to Action - KTA, proposto por Graham (GRAHAM et al., 2006), para gerir os processos de criação do conhecimento, detecção do contexto e aplicação do conhecimento de forma a ajudar os usuários do sistema a interagir e entender a influência de cada um no sistema de saúde. O KTA é dividido em dois ciclos:

2.2.1.2 Knowledge Creation Cycle

O conhecimento é adquirido através da experiência pessoal e da pesquisa. A criação do conhecimento é um processo adaptativo onde pesquisas são desenvolvidas para resolver problemas identificados pelos usuários.

2.2.1.3 Action Cycle

Graham (GRAHAM et al., 2006) sugere modelos para a especificação e implementação do "action cycle". O LARIISA oferece mecanismo de "context-aware" para facilitar a transferência do conhecimento adquirido para o action cycle e sua utilização para as aplicações de tomada de decisão. O serviço Context-aware Service usa as informações de contexto obtidas pelo LARIISA Framework para compor as aplicações de tomada de decisão desenvolvidas.

2.2.2 LARIISA Core Framework

Os componentes do LARIISA Core Framework são:

2.2.2.1 Contexto Provider (CP)

O Provedor de contexto é responsável por coletar informações das famílias, do ambiente, de dispositivos móveis, equipamentos médicos e integrá-los ao LARIISA através do Context Agregator.

Provedores de contexto podem ser aplicações desenvolvidas para o LARIISA ou implementadas a partir de uma aplicação com protocolo aberto ou proprietário. As aplicações podem ser realizadas em plataformas distintas e estar distribuídas geograficamente. Algumas aplicações podem rodar no mesmo ambiente físico do LARIISA e outras, por serem proprietárias, podem ser de difícil integração.

Faz-se necessário acrescentar à arquitetura LARIISA um modelo de integração de sistemas que permita a obtenção de contexto de plataformas heterogêneas de forma a se obter uma estrutura que permita a recepção dos contextos, independente da plataforma, com os menores custos financeiros e operacionais e melhores performances possíveis;

2.2.2.2 Contexto Agregator (CA)

É responsável pelo recebimento de informações de contexto de saúde de vários provedores de contexto, executando operações de agregação de contexto, de forma a ter informações úteis, de contexto de alto nível, representadas por Local Health Context Ontology;

2.2.2.3 Contexto Reasoner (CR)

Executa os processos de inferência / dedução de informação em saúde, no contexto descrito por instâncias de Local Health Context, a fim de conseguir informações de alto nível sobre o contexto semântico e para gerar informações de Global Health Context. Por exemplo, o CR é capaz de inferir uma situação de epidemia (ou seja, a saúde Global Health Context) a partir de informações Local Health Context, obtidas de residências e de agentes de saúde. Ele usa SRWL para descrever regras de inferência / dedução.

2.2.2.4 QOC Evaluator (QoCE)

Avalia a informação de Qualidade do Contexto (QOC), gerando indicadores QOC atribuídos a cada contexto, os quais serão usados para melhorar as decisões de cuidados de saúde de governança (por exemplo, precisão e atualidade de localização).

2.2.2.5 Service Adapter (SA)

É a camada principal de LARIISA. É responsável pela identificação de informações de contexto de saúde que são relevantes para os três ciclos seguintes: i) processo de criação de conhecimento, ii) processo de tomada de decisão em governança de saúde, e iii) ações de saúde. Ademais, o SA lida com as seguintes funções: (i) a adaptação ao contexto das regras de decisão local de saúde, tendo em conta as decisões da governança (adaptação top-down), (ii) a adaptação ao contexto de regras de decisão local de saúde, tendo em conta o contexto de saúde local, (iii) oferecer indicadores sensíveis ao contexto de saúde, que descrevam contexto da saúde global para as entidades de criação do conhecimento e aplicações e de tomada de decisão de governança (adaptação bottom-up).

2.2.2.6 Context-aware Service (CAS)

Utiliza informações de contexto local e global, obtidas no AS, para adaptar as suas funcionalidades os CASs irão compor aplicações de cuidados de saúde para a tomada de decisão de governança projetada de acordo com o ciclo de ação do modelo KTA.

2.2.2.7 CAS Container (CASC)

Representa um grupo de serviços CAS. A aplicação de governança de tomada de decisão é composta por um ou mais CASCs.

2.2.2.8 Query Adapter (QA)

Trata de consultas dos CASs e das entidades do ciclo do conhecimento, extraindo informações relevantes do Context Global Health Repository. As políticas de privacidade

protegendo informações de contexto são armazenadas e executadas pela Privacy Policy Management (PPM).

2.3 Registro Eletrônico de Saúde

Araujo (2014) (ARAÚJO; PIRES; BANDIERA-PAIVA, 2014) define o Registro Eletrônico em Saúde (RES) como um conjunto de informações de saúde e assistência de um paciente durante toda a sua vida. Afirma que os registros possuem aplicações não só na assistência, como também em pesquisas e educação em saúde, sendo mais ricos em informação que o Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP) pois englobam todo tipo de informação referente ao paciente, como procedimentos, consultas, administração de medicamentos, resultados de exames e informações demográficas.

Por estar centrado no paciente, um RES se preocupa em armazenar informações sobre as necessidades dos serviços de saúde, bem como também nos conceitos de saúde e doença de indivíduos e comunidade, sendo essa a sua diferença em relação ao PEP, que corresponde apenas às informações de saúde individuais do paciente e seu atendimento, como um registro pessoal do seu histórico de atendimentos (ARAÚJO; PIRES; BANDIERA-PAIVA, 2014).

Santos (2011) (SANTOS, 2011) fala que a obtenção de interoperabilidade semântica entre sistemas de Registro Eletrônico de Saúde (RES) como forma essencial para o futuro dos serviços em saúde. Afirma ainda que existem iniciativas mundiais desenvolvendo modelos de informação que visam promover tal interoperabilidade. Ressalta sobre a abordagem de uma modelagem em dois níveis, proposta da fundação openEHR (FUNDAÇÃO...), lembrando que a norma ISO 13606 (NORMA...) adota os princípios dessa abordagem de modelagem.

O RES apresenta-se ao longo dos últimos anos como uma poderosa ferramenta para médicos e demais profissionais de saúde (REGISTRO..., 2017). Objetiva fornecer mais qualidade, segurança e um cuidado integrado aos pacientes. Em um contexto mais amplo, afirma-se ainda que o RES é um repositório eletrônico de informações; uma coleção, em torno da saúde das pessoas, possibilitando um panorama de seus históricos clínicos e tornando-se fonte de informação central no processo de tomada de decisão em gestão de saúde pública.

Ao registrar todas as etapas de atendimento do paciente, o RES permite a criação e arquivo do seu histórico clínico podendo, dessa forma, diminuir consideravelmente a incidência de erros médicos, sobretudo nos casos em que os pacientes orbitam entre diferentes profissionais. Além disso, o RES traz um maior poder de gerenciamento do atendimento, melhorando e facilitando as atividades administrativas e burocráticas e diminuindo custos com duplicação de exames de laboratório, erros e fraudes de diagnósticos.

Entre os principais benefícios da adoção do RES estão:

- redução de erros médicos;
- proporcionar gestão do conhecimento;
- contribuir para diminuição de custos (exames duplicados, checagem de fraudes, erros em diagnósticos).

Contudo, para que o RES consiga atingir seu pleno potencial é fundamental que o mesmo esteja presente em todas as áreas de interação do paciente. Além disso, algumas aplicações chave como: estoque, farmácia, agendamento de consultas, exames, procedimentos, suporte à decisão, Business Intelligence (BI) e gerenciamento de doenças necessitam que a informação tenha uma representação semântica no banco de dados, para permitir que se agreguem subsídios provenientes de múltiplas fontes em uma única estrutura, trabalhando em conjunto. Só podemos falar de um Sistema RES, se ele tiver a capacidade de trocar e agregar informações, permitindo que essas aplicações funcionem sem a necessidade de intervenção humana.

Cada vez mais utilizados nas unidades de saúde brasileiras, o RES possuem ainda outras vantagens em relação ao registro de dados em prontuário em papel: o registro eletrônico pode tornar único o prontuário do paciente, impossível sem o uso da tecnologia; acesso às informações do paciente sem limitações geográficas (um prontuário em papel não pode ser acessado em mais de um lugar ao mesmo tempo, e sua disponibilidade é limitada); maior legibilidade e transparência das informações.

Devido à riqueza das informações nele contidas e por estar baseado também em conceitos de saúde e doença comunitários, ou populacionais, um RES pode oferecer apoio à tomada de decisões e gestão em saúde. Todos estes fatores colaboram significativamente para a efetividade e eficiência tornando o RES uma ferramenta extremamente valiosa nos ambientes de gestão em saúde.

2.4 OpenEHR

O capítulo de fundamentação teórica finaliza com o estudo do OpenEHR, um modelo de referência para interoperabilidade entre sistemas de saúde. A portaria No 2.073, DE 31 DE AGOSTO DE 2011 do Ministério da Saúde, em seu capítulo 2, trata sobre o Catálogo de Padrões de Informação e define, em seu item 4.1, a utilização do modelo de referência OpenEHR como padrão para interoperabilidade entre Registros Eletrônicos em Saúde (RES) (FUNDAÇÃO... , b).

A iniciativa GERH/openEHR teve início em 1992 como um projeto de pesquisa europeu, conhecido como Good European Health Record (GERH). Atualmente é mantido pela fundação openEHR, uma organização não governamental, que define a si mesmo como:

"uma comunidade internacional online, cujo objetivo é promover e facilitar o progresso, através de registros eletrônicos de saúde de alta qualidade, que ofereça suporte às necessidades de pacientes e profissionais de saúde, em qualquer lugar do mundo"(EICHELBURG et al., 2005).

O openEHR caracteriza-se por ser um conjunto de especificações e ferramentas livres, que possibilita o desenvolvimento de registros clínicos, de forma modular, baseados na necessidade do usuário e, ainda assim, sendo capazes de realizar operações entre si, interoperáveis.

Dando suporte ao modelo OpenEHR, a fundação openEHR é a instituição responsável por realizar a gestão das suas especificações, disponibilizando ferramentas e bibliotecas que permitem e facilitam o uso da norma.

O termo "e-Health"(e-Saúde) abrange o uso de tecnologia da informação nos cuidados com a saúde tornando-se, a cada dia, mais real na visão moderna e futurista de cuidados com a saúde. Nos últimos 15 anos foram desenvolvidas diversas abordagens e diversos projetos na tentativa de "fazer eHealth acontecer". Segundo a fundação OpenEHR, a experiência com esses projetos mostrou que há uma série de grandes desafios recorrentes.

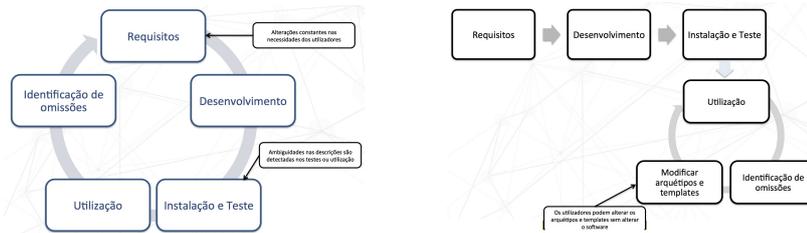
O primeiro desafio ocorre pela falta de um padrão de entrada de dados clínicos para os diferentes profissionais de saúde, usuários finais do sistema. Isso ocorre por diferentes razões: a) falta de profissionais de saúde como consultores no projeto; b) problemas de comunicação entre profissionais de saúde e equipe de TI e; c) falta de conhecimento da escala de complexidade do projeto.

O resultado nesse caso é, muitas vezes, a produção de sistema de Registro Eletrônico de Saúde de difícil aceitação por profissionais de saúde, por não contemplar os dados clínicos necessários para execução do seu trabalho.

O segundo problema surge logo após a implantação do sistema. Mesmo nos casos em que consegue-se mitigar o primeiro problema, por não serem estáticos, os procedimentos e dados referente à saúde, com maior ou menor brevidade, será necessária uma mudança de conteúdo do RES. Sistemas de RES desenvolvidos através de padrões de projeto de softwares convencionais, geralmente, sofrem de forte acoplamento de estrutura e conteúdo, o que requer grandes intervenções da equipe de tecnologia sempre que uma mudança precise ser realizada .

O terceiro problema refere-se a um horizonte de longo prazo, quando os limites de escalabilidade e interoperabilidade do sistema são expostos apenas quando os sistemas precisam ser implantados em grande escala e em conjunto com outros sistemas (FUNDAÇÃO... , a).

Figura 4 – OpenEHR - Mudança no paradigma de desenvolvimento



2.4.1 A abordagem do OpenEHR

O modelo openEHR é mantido por uma comunidade virtual que trabalha em prol da interoperabilidade e computabilidade em e-Health (e-saúde). O principal foco está em permitir a construção de sistemas de RES que possam comunicar-se entre si sem que haja perda de significado do conteúdo (interoperabilidade semântica).

A figura 5 apresenta um problema de representação de um atributo "sexo" em diferentes abordagens: a) HIS dos EUA; b) DICOM; c) HL7; d) Mundo ideal. Essa dificuldade em modelar sistemas de saúde são agravadas por mais algumas características: a) bases de dados de prontuários devem ler e gravar dados do paciente de forma rápida; b) devem adaptar-se de forma tempestiva à alteração das necessidades de informação.

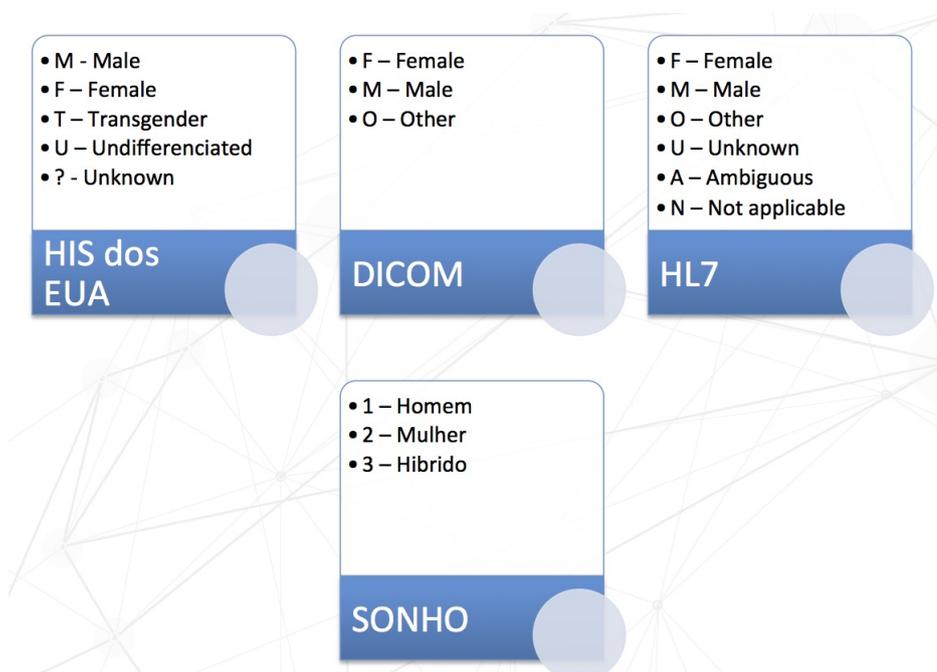


Figura 5 – OpenEHR - Problema de interoperabilidade

Nesse contexto, realiza uma modelagem de fonte única de vários níveis, dentro de uma arquitetura de software orientada a serviços, na qual modelos construídos por especialistas em domínio, profissionais de saúde, estão em sua própria camada delineada por um conjunto de especificações publicadas pela fundação OpenEHR.

O openEHR é uma arquitetura baseada em dois níveis, que separa o conhecimento técnico (do profissional de tecnologia da informação) e o conhecimento clínico (do profissional de saúde). A separação da parte dinâmica, conhecimento clínico, dos modelos de dados utilizados nos bancos de dados, conhecimento técnico, elimina grande parte da necessidade de realizar mudanças constantes no software (LINDEN et al., 2003) figura 6. Além disso, a divisão em níveis permite a criação de sistemas que possuem uma padronização das terminologias e formatos das variáveis no banco de dados, quebrando a barreira da interoperabilidade existente nos sistemas atuais.

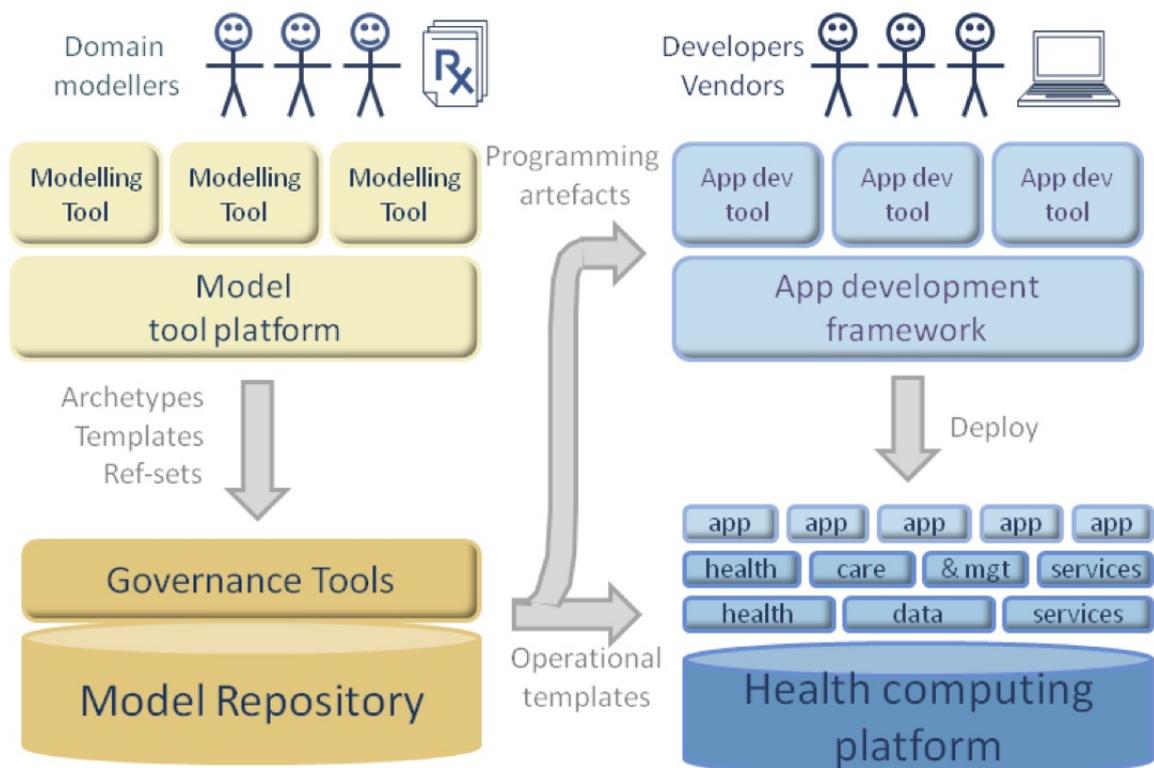


Figura 6 – OpenEHR - Modelo de funcionamento

2.4.2 Arquétipos

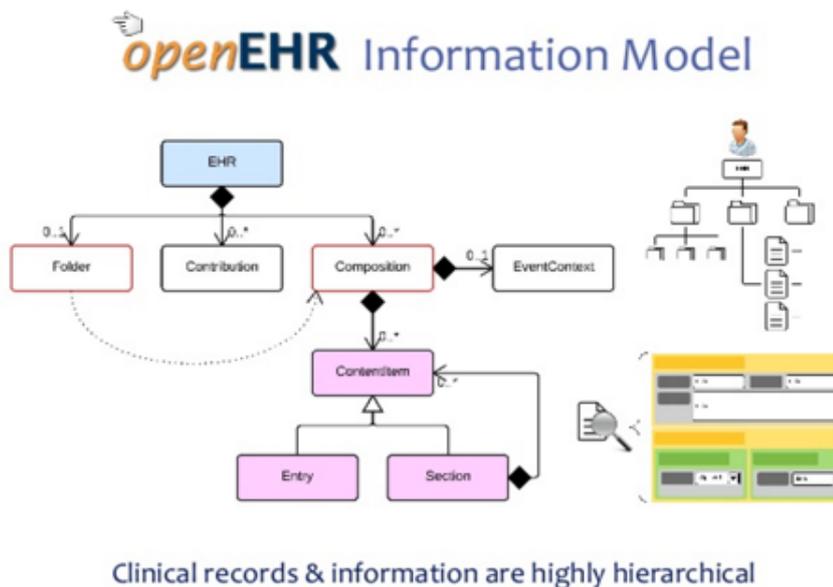
O padrão desenvolvido pela fundação OpenEHR foi proposto visando, sobretudo, permitir a interoperabilidade entre os sistemas de RES (BEALE; HEARD, 2008). A ideia é representar os conhecimentos clínicos de modo estruturado, mantendo-os como objetos externos ao software. Tais objetos, denominados "arquétipos" (padrões de metadados), representam informações de várias naturezas; padronizado e organizando os dados do domínio de conhecimento.

Por serem mantidos externos aos códigos do sistema, especialistas da área médica podem gerenciá-los de forma mais independente dos analistas de sistemas e especialistas de TI. O objetivo é que os próprios profissionais de saúde representem conceitos complexos,

como "pressão sanguínea" ou "histórico familiar", sobretudo através do reuso ou da definição de novos arquétipos.

Talvez o maior fator motivador da adoção de arquétipos seja a perspectiva do reuso do conhecimento clínico bem especificado e validado por organizações de referência (NARDON; FRANÇA; NAVES, 2008), extremamente especializado e caro.

Dessa forma, podemos claramente definir uma separação importante e crucial para o sucesso do desenvolvimento de soluções de RES, a separação de papéis especializados em suas áreas de atuação: I) Profissionais de saúde que: a) definem modelos que descrevem conceitos consensuais; e b) definem modelos de templates que serão utilizados nas unidades de saúde. e II) Profissionais de Tecnologia da Informação que: a) desenvolvem softwares que compreendam estes modelos e se ajustem às suas definições; e b) garantam o controle de versões da informação e a capacidade de gestão dos dados figura 7.



Clinical records & information are highly hierarchical

Figura 7 – OpenEHR - Modelo de Informações

O padrão openEHR segue o paradigma da modelagem em dois níveis ou multinível. A principal característica dessa modelagem é a separação entre informação e conhecimento. A informação, que dificilmente muda com o passar do tempo, é modelada pelo modelo de referência (Reference Model - RM), enquanto o conhecimento, parte dinâmica do sistema, é modelado usando o Modelo de Objetos de Arquétipos (Archetype Object Model - MOA) figura 8.

Archetype Definition Language (ADL) é a linguagem formal desenvolvida pela fundação openEHR para expressar textualmente os arquétipos figura 10. A criação dos arquétipos é feita utilizando a ferramenta Archetype Editor do Clinical Knowledge Management (CKM), disponível em <http://www.openehr.org/ckm/> figura 9.

Embora o modelo OpenEHR não seja de fácil utilização, pois obriga que os profis-

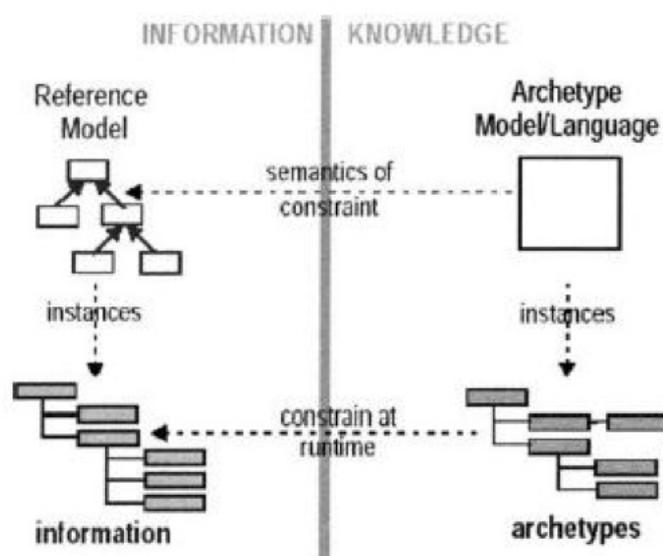


Figura 8 – OpenEHR - Modelagem segundo Beale

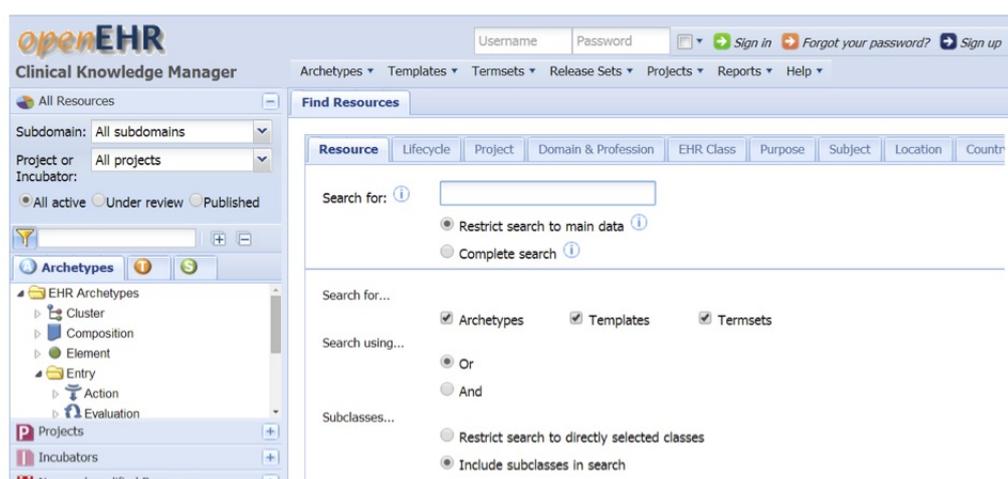


Figura 9 – OpenEHR - Tela inicial do CKM

sionais de saúde assumam novas responsabilidades sendo obrigados a desenhar arquétipos e templates, e que os profissionais de tecnologia da informação tenham que desenvolver software de forma mais genérica e robusta é extremamente importante por garantir que os dados sejam compreendidos, facilitando a utilização de bases de dados comuns a vários sistemas e permitindo a cooperação entre países e organizações.



Figura 10 – OpenEHR - Estrutura de um arquétipo

3 Análise de soluções de mercado

Todo o processo de desenvolvimento da Plataforma NextSAÚDE se deu a partir de uma análise de alguns dos vários (principais) sistemas de gestão em saúde pública do cenário nacional, abrangendo suas funcionalidades e sua aderência aos requisitos necessários para atender à demanda de uma Secretaria Municipal de Saúde. Além dessa análise, foi realizado, ainda, um levantamento de requisitos baseado na experiência de análise, desenvolvimento e/ou implantação de outras soluções de gestão em saúde na Prefeitura Municipal de Fortaleza a exemplo: ICI (Instituto Curitibano de Informática), Projeto HOSPILIVRE (Instituto Atlântico e FUNCAP), HOS PUB (DATASUS) e projeto HIPOCRATES.

3.1 Descrição da necessidade

A Projeto NextSAÚDE descreve como necessidades básicas para seu principal produto, a Plataforma NextSAÚDE, uma plataforma de interoperabilidade para a gestão pública de saúde, processos e subsistemas para apoio à gestão de todas as unidades de saúde da rede pública, compreendendo unidades básicas, programas de saúde da família e cadastro de informações específicas de cada estabelecimento, permitindo a gerência e o planejamento dos recursos físicos, humanos e financeiros das áreas de atuação da saúde, além das inter-relações com outras áreas da administração e também com prestadores de serviços.

A Plataforma NextSAÚDE deve incluir, ainda, ferramentas para acompanhar os repasses e a aplicação dos recursos financeiros governamentais, além de informações sobre a utilização da rede pública de saúde por moradores do município da unidade de saúde ou por moradores de outras cidades.

Dentre as diversas funcionalidades levantadas, abaixo lista-se as principais informações e facilidades a serem disponibilizadas:

- **Marcação de Consultas** - Marcação de procedimento para qualquer unidade e retorno dos resultados de exames, agregando informações sobre atendimentos anteriores e facilitando o acesso a procedimentos especializados;
- **Registro Eletrônico de Saúde** - Histórico clínico e acompanhamento das condições de saúde dos usuários do SUS.
- **Distribuição espacial** - Visibilidade das unidades de saúde em mapas georreferenciados e cruzamento de informações de outras áreas, como, por exemplo, educação.
- **Gestão de laboratórios** - Registro de coleta descentralizada de exames e

distribuição eletrônica dos resultados para as unidades de saúde.

- **Gestão de farmácia e almoxarifado** - Apoio aos processos de administração das compras e o controle das entradas e saídas de materiais permanentes e de consumo, levando em consideração a data de validade e o lote de fabricação, auxiliando a correta distribuição e utilização pela Secretaria da Saúde.
- **Autorização para procedimento de alta complexidade (APAC)** - Controle de solicitação, impressão e autorização de Procedimentos de Alta Complexidade.
- **Tratamento fora do domicílio** - Controle de encaminhamentos de usuários para outros municípios, através da Programação Pactuada e Integrada (PPI), acompanhando o fluxo da solicitação até a realização do atendimento. Adicionalmente, apresenta ao gestor as informações sobre demanda reprimida de encaminhamentos, absenteísmo e faturamento.
- **Vacina** - Controle das campanhas de vacinação, desde o acondicionamento das vacinas, consumo, perda e insumos até o registro das aplicações. Disponibilização do cartão espelho para toda a rede de saúde.
- **Regulação / Programação Pactuada Integrada (PPI)** - Controle da Programação Pactuada Integrada (PPI) com os municípios referenciados, controlando os tetos físicos e financeiros de procedimentos, consultas e exames

Com o aumento do uso das ferramentas de TIC, cresce muito a quantidade de empresas que trabalham no desenvolvimento de sistemas (software). Desta forma, a quantidade de empresas que dispõe de algum tipo de software para a área da saúde é cada dia maior.

Dado o porte e a complexidade da rede pública de saúde, a análise de soluções tecnológicas utilizadas teve foco nas soluções desenvolvidas e/ou implantadas nas grandes capitais o Brasil (São Paulo, Belo Horizonte, Curitiba e Salvador), ainda pela prefeitura de Guarulhos, bem como o Gerenciador de Informações Locais (GIL) disponibilizado pelo Ministério da Saúde.

3.2 Resultados encontrados no Benchmark

3.2.0.1 SIGA SAÚDE - São Paulo

SIGA SAÚDE - Sistema desenvolvido através de convênio firmado entre a Secretaria de Saúde da Prefeitura de São Paulo e o Ministério da Saúde e conduzido pela Empresa de Tecnologia da Informação e Comunicação do Município de São Paulo **PRODAM** e **ATECH**, uma empresa do grupo Embraer. O projeto utilizou como base para o desenvolvimento o **SISREG DATASUS** mas necessita ainda de grande esforço de codificação para que possa atender toda a rede de saúde de um município de grande porte.

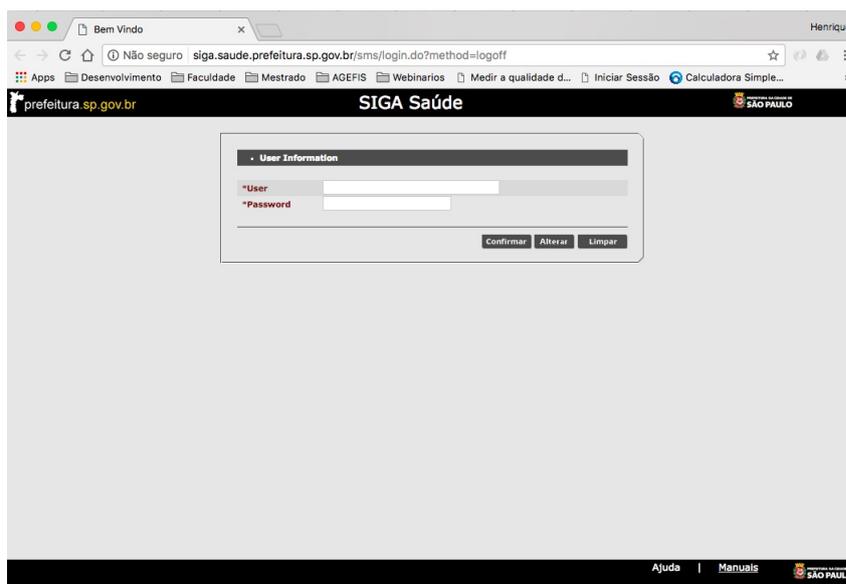


Figura 11 – Interface de login do SIGA SAÚDE

Apesar de dispor de uma boa tecnologia de desenvolvimento, o SIGA SAÚDE necessita, ainda, de uma maior análise e codificação para atender à rede de saúde pública como um todo. Em especial, necessita de melhoria significativa nas funções de administração do sistema e do ponto de vista de funcionalidades. Disponibiliza agendamento descentralizado de consultas, possui compatibilidade com a Ficha A (Atenção Básica), dispõe de identificação biométrica e integração com as farmácias.

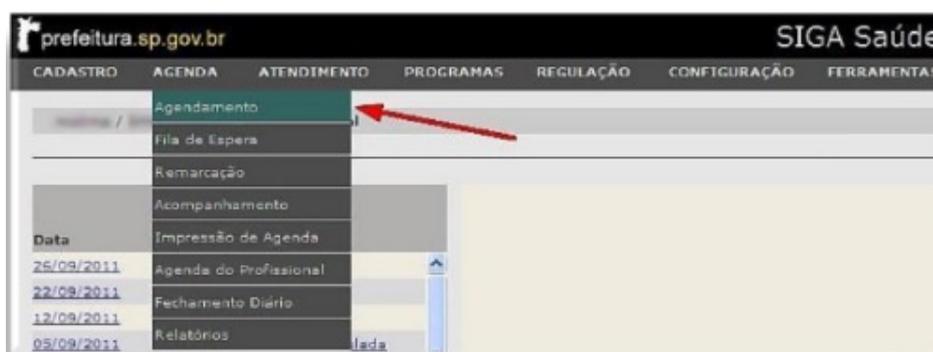


Figura 12 – Menu de agenda do SIGA SAÚDE

Dentre os pontos de não conformidade com os requisitos listados no Projeto NextSAÚDE pode-se citar: a) necessidade da vinculação da estrutura familiar no PSF; b) emissão do cartão saúde; e c) melhoria no apoio a exames e diagnósticos.

3.2.0.2 Projeto VIDA - Salvador

VIDA - Sistema desenvolvido pela equipe própria da Secretaria de Saúde de Salvador, faz uso de plataforma de desenvolvimento comercial da Microsoft (.NET), dispõe de um grande conjunto de funcionalidades importantes como: a) agendamento de consultas;

Figura 13 – Interface de pesquisa de produtorário do SIGA SAÚDE

b) identificação de usuários através do CNS; c) acompanhamento de resultados on-line dos exames nas Unidades Básicas de Saúde; d) atendimento de urgência e emergência; e) dispensação de medicamentos.

Figura 14 – Interface do VIDA SAÚDE

Dentre os pontos de não conformidade com os requisitos listados no Projeto Next-SAÚDE pode-se citar: a) ferramenta para apoio a diagnóstico; b) dispensação particionada das prescrições; c) controle e regulação; d) vinculação de todas os eventos ao RES; e)

vinculação dos dados de família (ficha AB); f) RES parcialmente implementado.

3.2.0.3 Projeto Gestão em Saúde - Belo Horizonte

Projeto Gestão em Saúde - Projeto de desenvolvimento próprio coordenado pela Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte em conjunto com a empresa Next, faz uso de tecnologias como banco de dados SQL Server linguagem Visual Basic 6, um pouco defasada para o mercado.

Dentre as capitais avaliadas, apesar das tecnologias ultrapassadas, é a capital que dispõe de uma solução com mais tempo implantado e funcionando, conseqüentemente com uma maior maturidade. Embora com mais tempo de maturidade que as demais soluções, ainda apresenta desconformidade em uma série de funcionalidades tais como: a) melhorias no controle e regulação; b) melhorias na assistência farmacêutica; c) não dispõe de vigilância em saúde; d) falta de integração de dados através de um RES; e) várias funcionalidades são realizadas sistemas diferentes e não integrados.

3.2.0.4 ICI Saúde - Curitiba

ICI Saúde - Sistema desenvolvido pelo Instituto Curitiba de Informática, organização social que mantém convênio com a prefeitura de Curitiba. A solução está atualmente em uso pela prefeitura de Fortaleza (PMF), Secretaria Municipal de Saúde (SMS). Com sua arquitetura predominantemente client-server, foi desenvolvido fazendo uso das tecnologias: Delphi, Java e banco de dados Sybase.

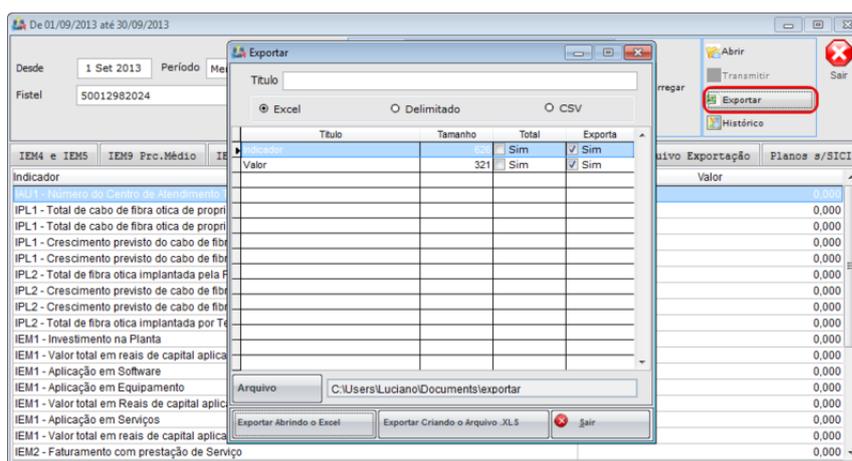


Figura 15 – Interface do ICI Saúde

A solução tem uma forte base nos processos da atenção básica, apoio diagnóstico e vigilância sanitária. Embora eficiente nas áreas citadas anteriores, não está em conformidade para os demais processos relacionados a gestão da saúde pública municipal: a) controle farmacêutico inexistente; b) processo de urgência, emergência e regulação parcialmente implementado; c) falta de integração com os sistemas do Ministério da Saúde / DATASUS.

3.2.0.5 JSAÚDE - Guarulhos

JSAÚDE - Solução desenvolvida pela empresa Japi Informática e em uso na Prefeitura Municipal de Guarulhos, faz uso de tecnologias livres: Java e PostgreSQL. Ainda apresenta muitas não conformidades nas funcionalidades base definidas pelo Projeto NextSAÚDE relatados pela equipe de analistas e técnicos da secretaria de saúde do município: a) sistema ainda não finalizado; b) módulo de regulação foi reprovado na homologação; c) lentidão no cadastramento;

Além dos itens anteriormente relatados, foram diagnosticados problemas com implantação, suporte e customização do solução. Sistema extremamente lento bem como, com baixa qualidade e/ou inexistência de padrões de usabilidade e navegabilidade.

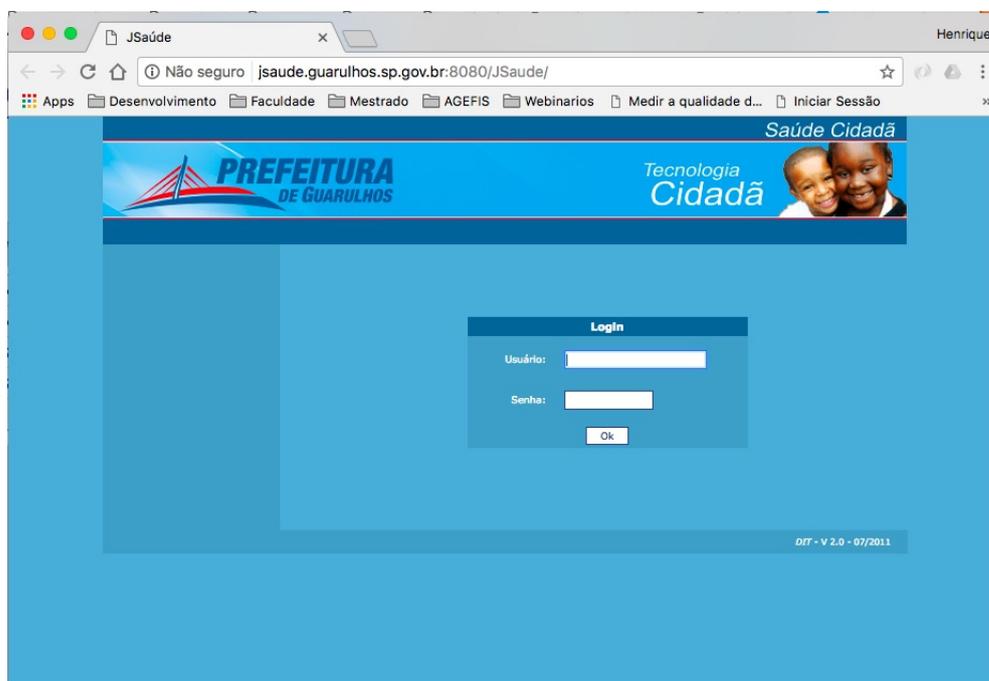


Figura 16 – Interface do JSAÚDE Saúde

3.2.0.6 GIL - DATASUS

O Gil (Gerenciador de Informações Locais) - Sistema desenvolvido pelo Ministério da Saúde / DATASUS, Delphi com banco de dados FIREBIRD, destina-se à rede ambulatorial básica do SUS, auxiliando na administração da rede no que tange seus processos. Trabalha exclusivamente em modelo "stand alone", ou seja, não foi desenvolvido para operar em rede com uma base de dados centralizada, diferente das demais soluções apresentados.

Fornecer informações sobre morbidade da população atendida, subsidiando os gestores nas tomadas de decisões. Seu principal objetivo é a integração dos sistemas para atenção básica disponibilizados pelo DATASUS.

Os principais recursos disponibilizados pelo GIL são: a) realizar agenda de atendimentos; b) coletar dados sobre os profissionais que realizaram os atendimentos; c) registrar as aplicações e esquemas de vacinação; d) registrar dados como: agravos de notificação obrigatória, estado nutricional de usuários atendidos, atendimentos odontológicos, entre outros; e) coletar dados dos atendimentos realizados pelas equipes do Programa de Agentes Comunitários de Saúde e do Programa de Saúde da Família (PACS/PSF); f) gerar informações do perfil de morbidade da população atendida para a gerência local, possibilitando sua exportação para o nível municipal.

Utiliza a identificação do usuário através do uso do Cartão Nacional de Saúde e permite o cadastramento e acompanhamento de pacientes com diversos perfis, gerando informações para sistemas como: HiperDia, SisPreNatal, SIAB, SIA/SUS, SI-PNI, entre outros;

Solução indicada para municípios que não disponham de infra-estrutura de comunicação e que possuam uma rede de atendimento com poucas UBS.

3.2.0.7 MV SISS - Espírito Santo

Soluções para ambiente web voltada para a gestão de serviços públicos de saúde. Implantado na Secretaria de Estado da Saúde do Espírito Santo, o sistema é formado por vários módulos: a) cadastro de unidades de saúde; b) cadastro de profissionais; c) central de regulação de internação de urgência; d) central de regulamentação de urgência; e) central de regulação de procedimento de alta complexidade; f) call center de consultas e exames; e g) comunicação com o usuário.

Permite o acompanhamento dos processos via Internet e, ainda, o envio de informações e a comunicação com os usuários por meio de mensagens SMS – como na aplicação Farmácia Cidadã, implantada na região de Vitória que dispara torpedos avisando os pacientes sobre a chegada dos medicamentos que estão aguardando. Possui uma limitação de integração entre os vários sistemas inviabilizando a implementação de um RES em sua definição.

3.2.0.8 SISTEMAS DE MEDICAMENTOS DE DISPENSAÇÃO EXPECIONAL CELEPAR – COMPANHIA DE INFORMATICA DO PARANÁ

SISTEMAS DE MEDICAMENTOS DE DISPENSAÇÃO EXPECIONAL CELEPAR - Solução desenvolvida pela Companhia de Informática do Paraná em software livre, destina-se ao controle e gerenciamento de todo o processo de distribuição de medicamentos de dispensação excepcional (de alto custo ou de uso contínuo).

Permite desde o cadastramento do paciente, da solicitação de medicamentos e da avaliação técnica, feita por auditores, do diagnóstico e tratamento até o controle do

fluxo de estoque nas unidades de assistência farmacêutica. O sistema padroniza procedimento e permite registrar, em tempo real, os medicamentos entregues e ainda emitir automaticamente a Autorização de Procedimento de Alta Complexidade (APAC).

Implantado no Paraná e em vários outros Estados – entre eles: Tocantins Acre, Amazonas, Piauí, Pernambuco, Mato Grosso do Sul e Rio de Janeiro. O sistema está sendo usado como base para o desenvolvimento de uma versão nacional, com tecnologia web, a ser adotada pelo Ministério da Saúde. A responsabilidade por esse desenvolvimento é do DATASUS.

4 O Projeto NextSAÚDE

O Projeto NextSAÚDE é um projeto de desenvolvimento, inovação e pesquisa sobre o uso de modernas tecnologias computacionais na tomada de decisão pelos diversos atores envolvidos (do usuário ao gestor) em sistema público de saúde. De escopo nacional, o Projeto NextSAÚDE é liderado pelo Laboratório de Redes de Computadores de Aracati (LAR-A) do IFCE – Campus Aracati. O projeto foi financiado pela Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Ceará – FUNCAP - com recursos do Fundo de Inovação Tecnológica, processo: 6424611/2014, dentro de sua política de incentivo a interiorização da Pesquisa e Desenvolvimento no Ceará.

Em sua concepção macro, o projeto NextSAÚDE propõe a criação de uma rede constituída de Núcleos de Excelência em Interoperabilidade Semântica de Sistemas de Saúde com o objetivo de promover pesquisa, desenvolver soluções especializadas e gerar inovações tecnológicas de interoperabilidade para sistemas de saúde, no contexto da construção do Barramento de Serviços (tecnologia SOA) de Saúde e da estratégia de interoperabilidade do DATASUS do Ministério da Saúde.

Como estratégia inicial para o desenvolvimento do NextSAÚDE foi escolhido o ambiente de internação domiciliar que consiste em uma modalidade de atenção realizada por um cuidador (leigo ou profissional especializado) ou por uma equipe multiprofissional, que presta assistência a idosos e/ou pacientes em suas residências com quadros clínicos crônicos ou não, porém estáveis. A tecnologia de dispositivos móveis tem, naturalmente, papel importante na concepção do projeto NextSAÚDE que propôs a TV digital como principal interface do usuário na residência (cuidador e idoso/paciente) com os demais usuários do sistema (agente de saúde, médico, gestor, etc).

4.1 Objetivos do NextSAÚDE

O Projeto NextSAÚDE propôs a criação de uma rede de Núcleos de Excelência em Interoperabilidade Semântica de Sistemas de Saúde, envolvendo universidades e centros renomados de pesquisa nacionais (IFCE, FIOCRUZ-Ce, UFES, UESPI, UFPB, UFPE, UFC, UFBA, PUC-Rio), sob a coordenação geral do IFCE Aracati. Estes núcleos visam, em linhas gerais, no âmbito da interoperabilidade semântica de sistemas de saúde:

- Atender, respeitando-se as habilidades e competências dos grupos vinculados ao NextSAÚDE, as demandas por soluções inovadoras originadas no DATASUS do Ministério da Saúde;
- Propor soluções inovadoras envolvendo novas tecnologias das TICs que respondam

às necessidades de interoperabilidade semântica da informatização da saúde no Brasil;

- Desenvolver protótipos e processos adequados às necessidades de interoperabilidade semântica da informatização de sistemas públicos de saúde;
- Complementar e/ou aprimorar as soluções de interoperabilidade já existentes no âmbito da saúde, em particular, as desenvolvidas sob a gestão do DATASUS;
- Analisar soluções de TICs utilizadas em outros países, auxiliando na certificação das mesmas para uso no Brasil ou propondo modificações para adaptá-las às características do Brasil;
- Apontar tendências tecnológicas norteadoras de estudos no domínio de interoperabilidade que qualifiquem cada vez mais o SUS em sua tarefa de universalização no atendimento às exigências da saúde pública brasileira.

Os objetivos acima descritos vão ao encontro do que foi conceituado como **concepção macro** do Projeto NextSAÚDE. Como estratégia inicial, escolheu-se a internação domiciliar como prova de conceito do projeto, envolvendo doentes, idosos e seus respectivos cuidadores em um ambiente residencial. A estratégia foi, então, ampliar, a partir do cenário da internação domiciliar, as ações do projeto na direção do preconizado nos objetivos definidos na concepção macro do projeto.

Para tanto foi proposto no projeto o desenvolvimento de uma plataforma contendo soluções especializadas para tomada de decisão automatizada de pacientes/cuidadores em um cenário de internação domiciliar, dentro de um contexto de interoperabilidade semântica.

4.2 O produto planejado

Os resultados alcançados no Projeto NextSAÚDE excederam às expectativas estabelecidas no início do projeto, definidas como "Produto Entregável" e aprovado pela FUNCAP. A busca de soluções funcionais e tecnológicas para a implementação deste "Produto Entregável" promoveu intensa interação com parceiros acadêmicos e empresariais o que resultou no desenvolvimento dos sistemas SisAPP, DENGOSA, Plataforma NextSAUDE e TV Health.

Além destes quatro "Produtos Entregáveis", foram também desenvolvidos dois protótipos de inovação (VITE e LF-GINGA) e realizados dois estudos analíticos científicos (LAIS e CLARIISA).

O "Produto Entregável", planejado no início do projeto, é constituído por três componentes: Módulo de Hardware, Módulo de Ontologias e Módulo de Aplicação.

4.2.1 MÓDULO DE HARDWARE

A figura 17 mostra a arquitetura do módulo de hardware do "Produto Entregável". Ela objetiva a aquisição de dados de um paciente em internação domiciliar. Para tanto foi desenvolvido um equipamento (hardware e software embarcado) capaz de capturar informações relevantes do paciente (ou ao seu cuidador). Os dados são armazenados de forma inteligente tendo como ponto de partida uma situação real de serviços na internação domiciliar.

Esta proposta fundamentou-se nos sistemas sensíveis ao contexto que são habilitados para se adequarem às informações capturadas por sensores, tais como: temperatura, umidade, localização etc. O equipamento desenvolvido para o Módulo de Hardware tem especificações técnicas robustas, tornando-o apto a processar grande quantidade de informações, armazenar conteúdos diversos e permitir a interatividade a serviços específicos do Projeto NextSAÚDE para os usuários da TV Digital.

A grande vantagem de se utilizar um set-top-box externo, desenvolvido com parceiros do projeto, é a possibilidade de se adicionar dispositivos extras, desenvolver novas aplicações e atualizações de software. Esse fato não acontece caso se utilize um set-top-box interno de um fabricante de TV onde qualquer atualização é oriunda do próprio fabricante, impossibilitando o desenvolvimento de novas funcionalidades.

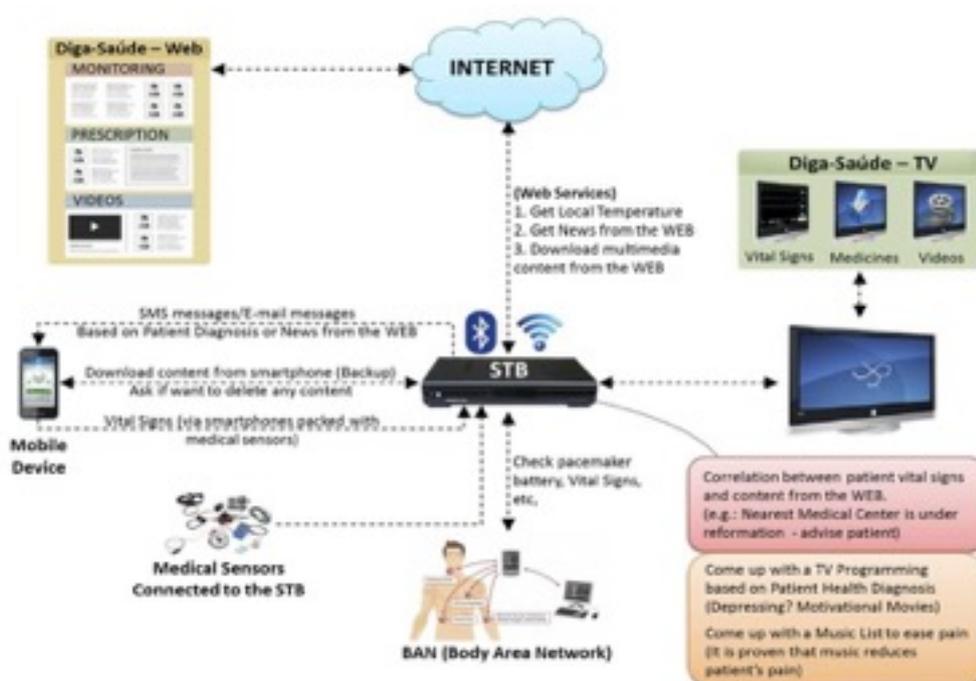


Figura 17 – Módulo de hardware do NextSAÚDE

4.2.2 MÓDULO DE ONTOLOGIAS

As diversas informações sobre usuários de sistemas públicos de saúde possuem, em geral, diferentes arquiteturas e tecnologias pois são desenvolvidos por diferentes profissionais/empresas e, portanto, não são, necessariamente, projetados para operarem entre si. Ontologia pode ser utilizada na integração dos dados destes sistemas no trato do problema da interoperabilidade definindo de forma precisa e inequívoca um modelo de referência independente de tecnologia: oferece um modelo de implementação RDF/OWL, provê um vocabulário comum para troca de informações, permite a identificação de relações entre os indivíduos. Seu papel é modelar as informações utilizadas e as regras de inferência, permitindo buscas semânticas das informações até, então, não estruturadas contidas nos documentos dos bancos de dados (estrutura e relação entre os documentos), busca por conceitos e relações, anotação de indivíduos e a integração com outras bases. As figuras 18 e 19 mostram as visões local e global, respectivamente, do módulo de Gerenciamento de Ontologia do "Produto Entregável" do projeto.

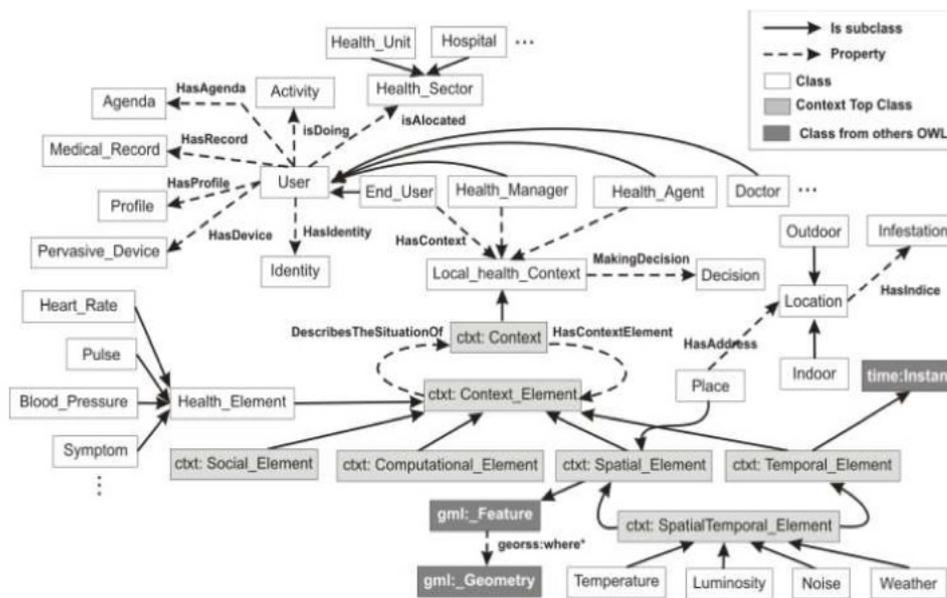


Figura 18 – Ontologia local - Módulo de gerenciamento

A figura 20 mostra o cenário de aplicação do NextSAÚDE onde os atores (pacientes/idosos) na residência e fora dela (médicos, agentes de saúde, enfermeiras, gestores, etc.) são apoiados por mecanismos de inferência baseado em ontologias.

4.2.3 MÓDULO DE APLICAÇÃO

A figura 21 mostra a plataforma usada pelo Projeto NextSAÚDE. Ela é baseada no LARIISA 2.2, um sistema orientado a contexto 2.1 e baseada em ontologias para a representação do conhecimento para apoio à tomada de decisão em sistemas de saúde.

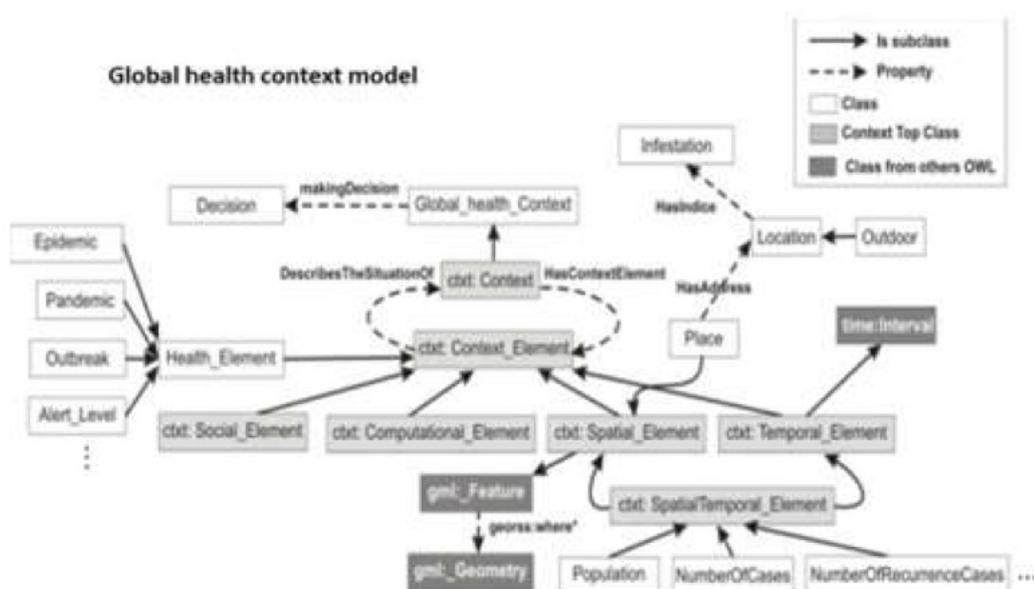


Figura 19 – Ontologia global - Módulo de gerenciamento



Figura 20 – Cenário do NextSAÚDE - Módulo de gerenciamento

O lado esquerdo da figura 21 mostra uma similaridade com o a figura 17 (módulo de hardware do NextSAÚDE). Ela corresponde ao que foi conceituado anteriormente como ESTRATÉGIA INICIAL do projeto: nela vê-se um cenário que pode ser mapeado com o de internação domiciliar envolvendo doentes, idosos e seus respectivos cuidadores em um ambiente residencial.

A figura comporta diversas bases de dados, com destaque especial para as ontologias usadas na representação de conhecimento e de contexto. Aplicações são capazes de produzir inferências a partir do contexto (informações relevantes às aplicações) e do conhecimento (modelos e regras). Por exemplo, considere-se os seguintes passos ilustrados na figura:

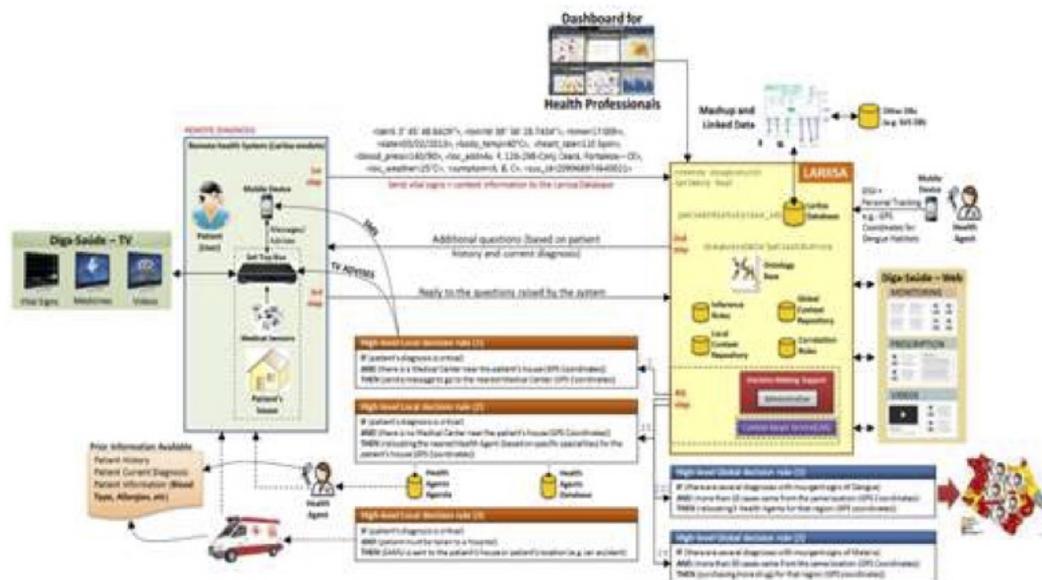


Figura 21 – Plataforma NextSAÚDE - Módulo de gerenciamento

1. Sensores monitorando o paciente/idoso enviam dados (contexto) em tempo real sobre o mesmo para uma base de conhecimento (ontologia).
2. O sistema cruza estes dados com outros dados do paciente/idoso existentes em outra base de dados que contenha o RES.
3. O modelo de ontologia do sistema permite que mecanismos inteligentes, a partir do cruzamento dos dados efetuado, de regras e de relações de inferência existentes no modelo, deduzam sobre a probabilidade de um certo evento (por exemplo, o batimento cardíaco do paciente/idoso estaria fora de uma faixa de normalidade, considerando a medicação tomada, seu histórico de saúde, etc).
4. Em consequência, o sistema poderia disparar uma série de procedimentos baseados em contexto (informações relevantes para a a tomada de decisão):
 - Aviso ao paciente/idoso (via set-top-box da TV ou do smartphone) que ele deve tomar determinado medicamento que ele esqueceu
 - Escolher qual agente de saída é mais apropriado para cuidar do caso em função de sua posição (geolocalização), proficiência, disponibilidade e urgência do caso.
 - Se for o caso, acionar, simultaneamente uma ambulância que esteja mais perto, considerando o tráfego onde ela se encontra, a especificidade da equipe a bordo, equipamento existentes, a prioridade do caso em relação a outras urgências no entorno.

O exemplo anterior apenas ilustra o mecanismo de inferência no NextSAÚDE. Assim, percebe-se que a abrangência da plataforma é bem maior do que a ESTRATÉGIA

INICIAL traçado no projeto. É essa abrangência que justifica a CONCEPÇÃO MACRO do projeto NextSAÚDE: a criação de uma rede constituída de Núcleos de Excelência em Interoperabilidade Semântica de Sistemas de Saúde com o objetivo de promover pesquisa, desenvolver soluções especializadas e gerar inovações tecnológicas de interoperabilidade para sistemas de saúde.

4.3 Resultados e protótipos

O bloco desenvolvimento descreve quatro produtos implementados no projeto. O Projeto NextSAÚDE promoveu intensa interação com parceiros acadêmicos e empresariais o que resultou em quatro produtos desenvolvidos (SisAPP, DENGOSA, Plataforma NextSAUDE e TV Health), dois protótipos de inovação (VITE e LF-GINGA) e dois estudos analíticos científicos (LAIS e CLARIISA):

4.3.1 SisAPP

4.3.1.1 Contexto do projeto

O SisAPP teve início a partir de uma demanda do hospital da Associação Peter Pan à equipe do Laboratório de Redes de Computadores e Sistemas Multimídia de Aracati (LAR-A), comandado pela profa. Dra Carina Oliveira. Em outubro de 2014 foi elaborado e submetido ao CNPq o projeto SISTEMA de APOIO a TOMADA de DECISÃO na GESTÃO de ATENDIMENTO a CRIANÇAS com CÂNCER INFANTO JUVENIL, edital CNPq- SETEC/MEC No 17/2014.

Este projeto, denominado SisAPP, contou com o apoio financeiro da Associação Peter Pan e com o apoio científico da FUNCAP, via o Projeto NextSAÚDE, uma vez que o ambiente de desenvolvimento de ambos os projetos é o LAR-A.

Organizações como o Hospital Peter Pan tem a missão de elevar o índice de cura e melhorar a qualidade de vida de portadores de câncer infanto-juvenil e de suas famílias. Essa missão pode ser alcançada mais facilmente através do uso de um sistema de apoio à gestão, com foco nos processos de acompanhamento dos pacientes, desde as primeiras consultas, passando pelas diversas etapas do tratamento da doença, até o término do tratamento. Os processos internos geram informações sobre o paciente e sua família, que serão utilizadas por profissionais da saúde e gestores no processo de tomada de decisão, que poderão identificar anomalias nos processos internos das organizações e tomar medidas corretivas.

4.3.1.2 Objetivo do projeto

O SisAPP tem como objetivo principal auxiliar a gestão de organizações não-governamentais que lutam contra o câncer infanto-juvenil. Seus objetivos específicos são:

- Desenvolver um sistema inteligente e informatizado adequado segundo o cenário local de atendimento aos portadores de câncer infanto-juvenil na APP;
- Desenvolver um sistema de apoio ao diagnóstico precoce, o tratamento especializado e o atendimento humanizado a portadores de câncer infante-juvenil atendidos na APP;
- Coletar e armazenar de maneira segura as informações relacionadas ao portador de câncer infanto-juvenil: dados gerais de identificação como composição e situação de saúde da família, situação sócio econômica, situação habitacional, aspectos relacionados à doença e tratamento, desde a identificação do primeiro sintoma até o tratamento efetivo (i.e., etapa da doença, tratamentos atuais e anteriores, grau de desenvolvimento da doença, internações);
- Permitir a rastreabilidade do portador de câncer infanto-juvenil: análise da evolução da doença (i.e., etapa da doença em que se encontra o paciente, tratamentos atuais e anteriores, grau de desenvolvimento da doença, internações), participação em programas sócio educacionais oferecidos na APP;
- Apoiar a tomada de decisão nos diferentes níveis gerenciais da APP;

4.3.1.3 Resultados alcançados

O SisAPP já foi entregue ao Hospital Peter Pan e já se encontra em sua fase inicial de funcionamento. O sistema permite que profissionais de saúde e gestores da APP acompanhem indicadores importantes na tomada de decisão através de quatro módulos de diagnóstico precoce, ambulatório nutricional, ensino/pesquisa/extensão e relatórios de indicadores.

Através desses módulos é possível, por exemplo, calcular o tempo entre o primeiro sintoma e o diagnóstico da doença, realizar a análise da evolução da doença de um paciente (i.e., etapa da doença em que se encontra o paciente, tratamentos atuais e anteriores, grau de desenvolvimento da doença etc), acompanhar o histórico nutricional dos pacientes, dentre diversas outras funcionalidades.

As figuras 22 e 23 mostram, respectivamente, o mapa de acompanhamento das crianças em tratamento no Hospital Peter Pan baseado em geolocalização e os dados estatísticos relacionados às crianças.

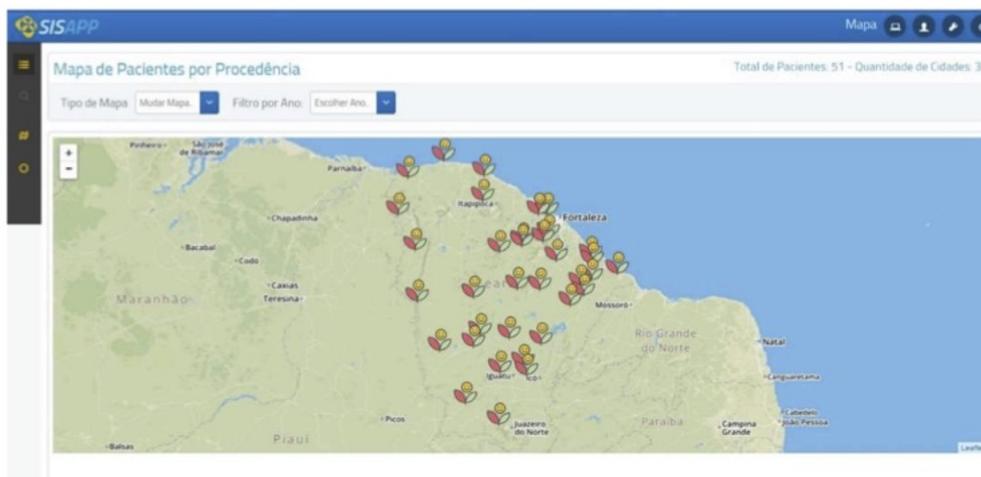


Figura 22 – SisAPP - Mapa de rastreabilidade

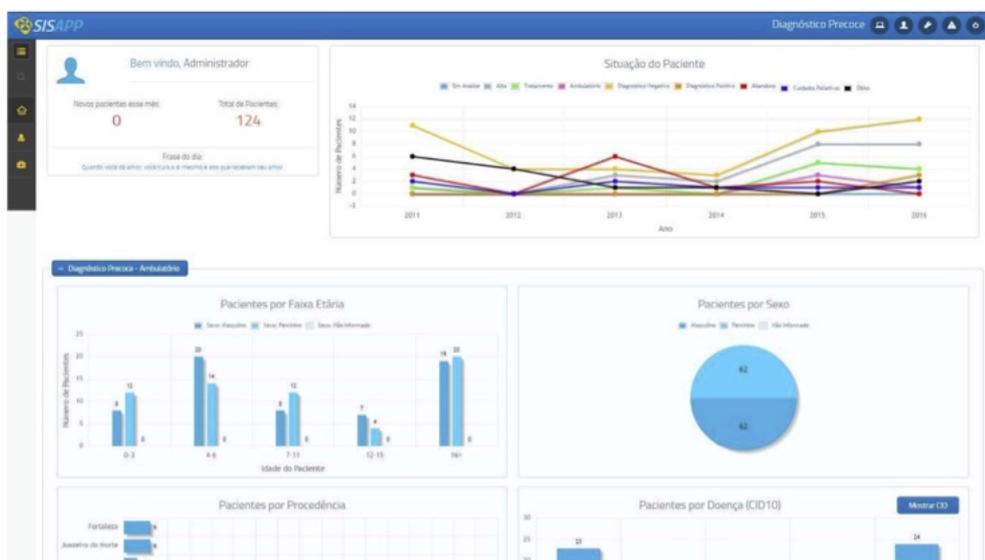


Figura 23 – SisAPP - Dados estatísticos

4.3.1.4 Trabalhos futuros

A construção dinâmica de pesquisas e relatórios com indicadores específicos e a realização de pesquisas internas com os dados do sistema (estudos clínicos, epidemiológicos, das ciências sociais e humanas) para aprimoramento do tratamento e controle do câncer são metas a serem alcançadas. Existe também a intenção de disponibilizar o sistema para outros centros de tratamento do câncer.

4.3.2 DENGOSA

4.3.2.1 CONTEXTO DO PROJETO

Por recomendação da 5a. Conferência Nacional de Saúde, realizada em 1975, o Ministério da Saúde instituiu o Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica (SNVE),

por meio de Legislação, Procedimentos Técnicos e Avaliação de Sistemas de Vigilância Epidemiológica, Guia de Vigilância Epidemiológica, Secretaria de Vigilância em Saúde / Ministério da Saúde, específica (Lei número 6.259/75 e Decreto número 78.231/76).

Esses instrumentos tornaram obrigatória a notificação de doenças transmissíveis selecionadas, constantes de relação estabelecida por Portaria. O SUS incorporou o SNVE, definindo, em seu texto legal (Lei número 8.080/90), a vigilância epidemiológica como "um conjunto de ações que proporciona o conhecimento, a detecção ou prevenção de qualquer mudança nos fatores determinantes e condicionantes de saúde individual ou coletiva, com a finalidade de recomendar e adotar as medidas de prevenção e controle das doenças ou agravos". Além de ampliar o conceito, as ações de vigilância epidemiológica passaram a ser operacionalizadas num contexto de profunda reorganização do sistema de saúde brasileiro, caracterizada pela descentralização de responsabilidades, pela universalidade, integralidade e equidade na prestação de serviços.

A vigilância epidemiológica das doenças de notificação compulsória tem como principal fonte de informação os serviços de saúde, inclusive ambulatorial, através do preenchimento das fichas de notificação e investigação do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). O sistema DENGOSA visa subsidiar ações de vigilância epidemiológica e proporcionar uma importante tecnologia dada sua agilidade, usabilidade e fácil acesso. O DENGOSA, quanto à descrição, objetivos, instrumentos, informatização, fluxo, limites e possibilidades visa oferecer subsídios para exploração das bases de dados das unidades de saúde e do SUS, trabalhando passo a passo para a obtenção de informações epidemiológicas das internações hospitalares por doenças de notificação compulsória.

O projeto DENGOSA é um sistema de baixo custo para plataforma web que disponibiliza serviços de apoio a tomada de decisão para o controle de epidemias, inicialmente em uma cidade do interior, com uma interface entre os hospitais, postos e as secretarias de saúde. Além de facilitar a comunicação informatizada entre os agentes de endemias e os gestores, dados relevantes para a tomada de decisão e para o controle de epidemia de dengue. Através da troca de mensagens e avisos, administração dos recursos utilizados no combate à epidemia, etc. Estas informações também servem de contexto para o LARIISA, uma plataforma inteligente para tomada de decisão em apoio à atividade do Cuidador do Paciente.

4.3.2.2 OBJETIVO DO PROJETO

Desenvolver um sistema para a coleta de dados epidemiológicos para auxílio à tomada de decisão baseado em geolocalização. O sistema tem como objetivo, disponibilizar um serviço de acompanhamento dos indicadores de focos do mosquito *Aedes aegypti* e os indicadores de epidemiologia nos hospitais com pacientes já diagnosticados com alguma doença correlacionada ao mosquito transmissor. Um mapa interativo, em escala municipal

de uma cidade do interior, dividido em microregiões, servirá como objeto para a análise destes dados fornecidos via web services. O mapa será alimentado via interface web por agentes de saúde e órgãos de saúde públicos (hospitais municipais, postos de atendimento) e auxiliará na tomada de decisão dos gestores de saúde para as ações de combate e prevenção no município.



Figura 24 – DENGOSA - Formulário de notificação epidemiológica

ÁREA 01: (endemia) Informatização do processo responsável pela análise das amostras dos locais com indícios de foco de dengue. Os agentes de endemias, via dispositivo móvel, identificam os criadouros predominantes e a situação de infestação das regiões na cidade permitindo o direcionamento das ações de controle para as áreas mais críticas. Inicialmente, essas regiões com focos de mosquito marcadas no mapa são consideradas suspeitas e podem se transformar em confirmadas após a análise laboratorial da amostra.

ÁREA 02: (epidemiologia) Informado pelo Órgão de Saúde, os dados submetidos aqui terão peso maior na Sala Situacional, visto que são casos reais confirmados de contaminação por alguma doença transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*. Ao final, o protótipo dispõe do perfil Sala Situacional que deverá integrar as áreas acima, tendo inicialmente um mapa com as marcações realizadas pelos Perfis I e II. Afim de, graficamente, representar de forma interativa as prováveis regiões mais sensíveis e os casos mais recentes confirmados. Em consequência, espera-se que a equipe de gestão na saúde municipal possa concentrar esforços em determinada área, visto sua quantidade de casos.

4.3.2.3 RESULTADOS ALCANÇADOS

O sistema DENGOSA está em fase de teste na Secretaria de Saúde de Aracati. O sistema permite que gestores da secretaria de saúde acompanhem indicadores epidemiológicos importantes na tomada de decisão através dos mapas geográficos e gráficos com



Figura 25 – DENGOSA - Formulário de notificação epidemiológica

dados dos indicadores epidemiológicos. Através desses indicadores é possível, por exemplo, calcular os recursos e as medidas necessárias para prever surtos em determinadas regiões e otimizar a distribuição de recursos como "o carro fumacê" entre as regiões administradas. Realizar a análise da evolução do surto, acompanhar o histórico epidemiológico da região, dentre diversas outras funcionalidades. As figuras 26 e 27 mostram, respectivamente, o acompanhamento das notificações epidemiológicas baseado em mapas com geolocalização e nos dados estatísticos.

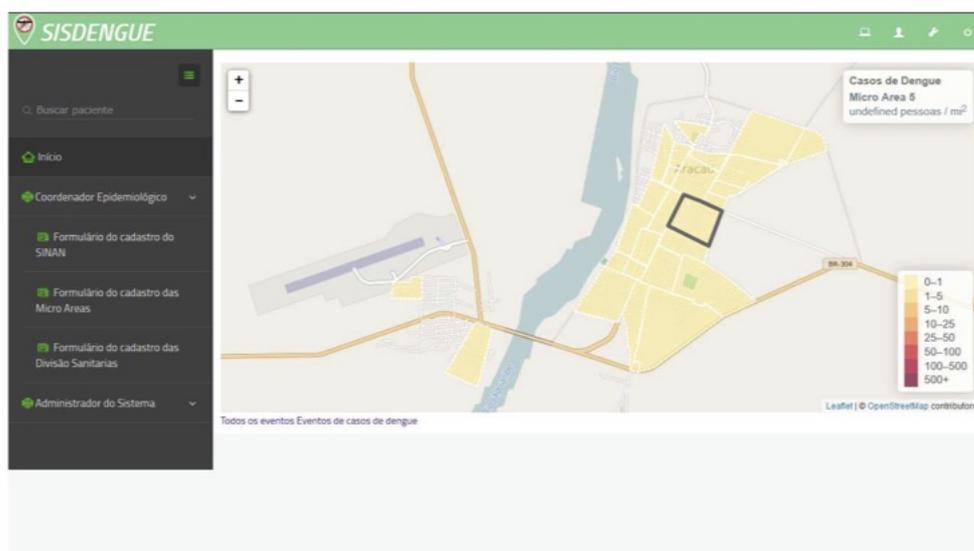
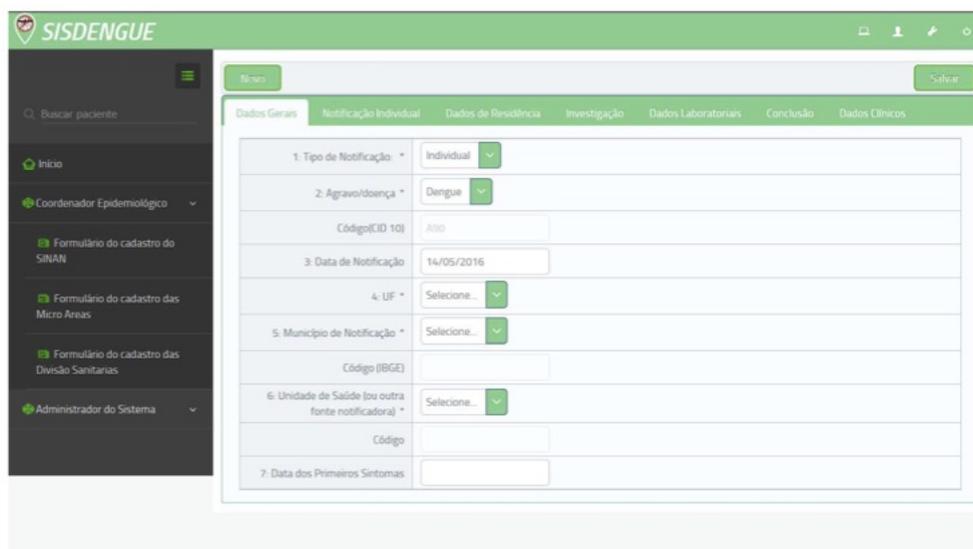


Figura 26 – DENGOSA - Mapa para apoio à tomada de decisão

4.3.2.4 TRABALHOS FUTUROS

Estão em desenvolvimento no Laboratório de Redes de Computadores e Sistemas Multimídia de Aracati (LARA-A) dois aplicativos baseados no DENGOSA:



The image shows a screenshot of the DENGOSA web application interface. The header is green with the logo 'SISDENGUE' and a search icon. Below the header, there is a navigation menu on the left with options like 'Início', 'Coordenador Epidemiológico', and 'Administrador do Sistema'. The main content area is a form titled 'Dados Gerais' with a 'Salvar' button. The form contains several fields for data entry:

Dados Gerais	
1. Tipo de Notificação *	Individual
2. Agravado/enferma *	Dengue
Código (CID 10)	A00
3. Data de Notificação	14/05/2016
4. UF *	Selecione...
5. Município de Notificação *	Selecione...
Código (IBGE)	
6. Unidade de Saúde (ou outra fonte notificador) *	Selecione...
Código	
7. Data dos Primeiros Sintomas	

Figura 27 – DENGOSA - Formulário de notificação epidemiológica

Aplicativo Mobile do Agente: opera em conjunto com DENGOSA, onde o agente de endemias pode registrar e notificar a ocorrência de um foco de dengue encontrado nas residências sobre sua responsabilidade durante o seu ciclo de visitas na região com informações detalhadas usando dados georeferenciados por GPS para indicar o lugar no mapa. Atualizando os registros dos ciclos de monitoramento em tempo real com dados precisos da região. Após o processo de investigação laboratorial das amostras coletadas pelo agente, a informação pode ser registrada e analisada em tempo real para dar apoio à tomada de decisão da secretária de saúde juntamente com a equipe de endemias que realizam as atividades de combate ao foco de dengue. O serviço atua como um intermediário entre as equipes de profissionais de combate ao foco de dengue e os Gestores do Estado e da saúde.

Aplicativo Mobile do Cidadão: funciona com a plataforma do DENGOSA, onde o cidadão pode registrar e notificar a ocorrência de um a região com foco de dengue com informações detalhadas e usar GPS para indicar o lugar no mapa. Depois disso, a informação é analisada, verificada e de acordo com a veracidade das informações a secretaria de saúde juntamente com o a equipe de endemias realizam as atividades de combate ao foco de dengue. O serviço atua como um intermediário entre a população as equipes de profissionais de combate ao foco de dengue e os Gestores do Estado. Trata-se de aplicação simples e objetiva, para uma maior adesão da população e dos outros envolvidos nos processos e que explore as ferramentas disponíveis nos dispositivos móveis, deixando as atividades mais dinâmicas. Dessa forma, os detalhes da ocorrência podem ser registrados ao utilizarem os recursos do smartphone, como GPS, câmera e outros. Isso diminui a margem de erros comum em registros manuais.

The figure displays two screenshots of the DENGOSA mobile application interface. The left screenshot shows a notification form with the following fields: 'Notificação:', 'Município:', 'Nome:', 'Sexo:', 'SUS_ID:', 'Data de Investigação:', 'Sorotipo:', 'Classificação:', 'Agravado/Doença:', 'Estado:', 'Data de Nascimento:', 'Raça/Cor:', 'Nome da Mãe:', 'Ocupação:', 'Resultado:', 'Endereço:', and an 'Enviar' button. The right screenshot shows a map view with a location pin and address fields: 'Rua:', 'Bairro:', 'Cidade:', 'Estado:', and an 'Enviar' button.

Figura 28 – DENGOSA - Formulário de notificação epidemiológica

4.3.3 VITE

4.3.3.1 CONTEXTO DO PROJETO

Um cidadão ao sofrer um acidente (desmaio, atropelamento, por ex.) é possível que ele se depare com uma situação de inércia por parte de pessoas próximas, mesmo que estas estejam desejosas em prestar socorro imediato. Esta inércia em situações de urgência e/ou emergência se deve, dentre outros fatores, ao desconhecimento de que procedimentos fazer com o acidentado, mesmo que a pessoa próxima seja da área de saúde. Dentre os elementos que contribuem para esta inércia são das mais diversas formas. Por exemplo, a identificação do acidentado através de documentos pessoais ou do aparelho celular pelo socorrista na situação de urgência/emergência (senha de bloqueio ou de difícil uso). O desconhecimento do paramédico (SAMU) sobre possíveis idiosincrasias do acidentado contidas em seu prontuário médico (alergias a medicamentos, etc.) é outra dificuldade no atendimento ao acidentado. O resultado é, em geral, uma longa espera na tomada de providências no socorro ao acidentado que, eventualmente, pode causar-lhe sequelas ou até mesmo a vida. Assim, a questão geradora da solução proposta pelo VITE é que ações, simples e/ou complexas, automatizadas ou não, utilizando tecnologias novas ou já existentes, poderiam ser desencadeadas no sentido de dar maior agilidade a um acidentado por um transeunte que queira prestar socorro ou por uma equipe de paramédicos do SAMU, chamada ao local.

4.3.3.2 OBJETIVO DO PROJETO

Desenvolvimento e implementação do VITE, um sistema constituído por 5 componentes: hardware (V-hard), software embarcado (V-soft), um aplicativo inteligente (V-apli),

mecanismos de inferência (V-onto) e uma rede social (r-DADO), capaz de dar maior velocidade em situações de urgência / emergência nos cenários de Atenção Domiciliar ou de acidente (desmaio, atropelamento, por ex.) de um usuário em mobilidade.

Objetivos específicos

- Projeto, especificação e implementação dos seguintes componentes:
 - V-hard: componente de hardware composto de um bracelete que se comunica com um set-box da TV digital, desenvolvido no Projeto NextDADO, e com dispositivos móveis de usuários em deslocamento.
 - V-soft: componente de software embarcado associado ao V-hard que possibilita a colaboração de set-boxes e smartphones para suportar a execução das demais funcionalidades do V-DADO.
 - V-apli: aplicação inteligente ativada de forma reativa (bracelete) ou de forma pró-ativa pelos mecanismos (V-onto).
 - V-onto: plataforma baseada em ontologia, capaz de levar em consideração informações de contexto dos atores envolvidos e produzir informações inferidas.
 - V-rede: rede social formada por voluntários (beneficiários ou não do sistema) e de profissionais que têm interesse em ser remunerados por uma eventual atuação no cenário do NextSAÚDE.
- Integração dos diversos V-componentes acima para a compilação das funcionalidades e consecução do objetivo do VITE.
- Elaboração de cenários de aplicações do V-DADO no contexto de atuação do NextSAÚDE.
- Realização de teste de conformidade do V-DADO com a visão de profissionais de saúde.

4.3.3.3 RESULTADOS ALCANÇADOS

Propomos um dispositivo vestível para ser usado a todo o momento pelo usuário e que esteja sempre disponível em modo de prontidão. Os possíveis usuários seriam pacientes de internação domiciliar e da faixa de risco (idosos, pacientes terminais, pacientes de doenças graves e de doenças crônicas). Esse dispositivo poderia ser um botão envolvido em uma pulseira. Esse botão se comunicaria com o smartphone através da rede sem fio Bluetooth. Uma vez apertado o referido botão, acionaria um aplicativo devidamente instalado no smartphone e a partir daí iniciaria algumas ações.

Usando Ontologia para definir o contexto em que o usuário está inserido, através da aquisição de dados dos sensores do smartphone como localização, hora e temperatura ambiente; é possível definir a tomada de decisão mais precisa para aquela situação de emergência. Se por exemplo, o usuário está em um hotel e aperta no botão, a primeira ação



Figura 29 – VITE - Bracelete com acelerômetro

do smartphone é entrar em contato com os funcionários do hotel, através de mensagens SMS, alarme sonoro ou até ligações para a recepção do hotel. Naturalmente o smartphone também entra em contato com as pessoas cadastradas para receberem alguma mensagem de emergência, essa mensagem iria ser recebida por SMS ou o smartphone também faria ligações para os contatos previamente cadastrados. Então tudo depende do contexto em que o usuário está inserido, é processada Ontologia por traz do sistema WEB e é tomada uma decisão naquela hora especificamente em que ocorre a emergência.



Figura 30 – VITE - Componentes da solução

4.3.3.4 TRABALHOS FUTUROS

Os próximos passos no VITE consistem no desenvolvimento de uma versão que contemple outras funcionalidades de apoio à criança monitorada pelo sistema, tais como jogos de entretenimento, alertas sobre uso de medicamentos, aconselhamentos, etc

4.3.4 TVHEALTH

4.3.4.1 CONTEXTO DO PROJETO

O TV-Health representa um dos produtos entregáveis do Projeto NextSAÚDE, comentado na introdução deste trabalho. O cenário em que o TV-Health se aplica é o

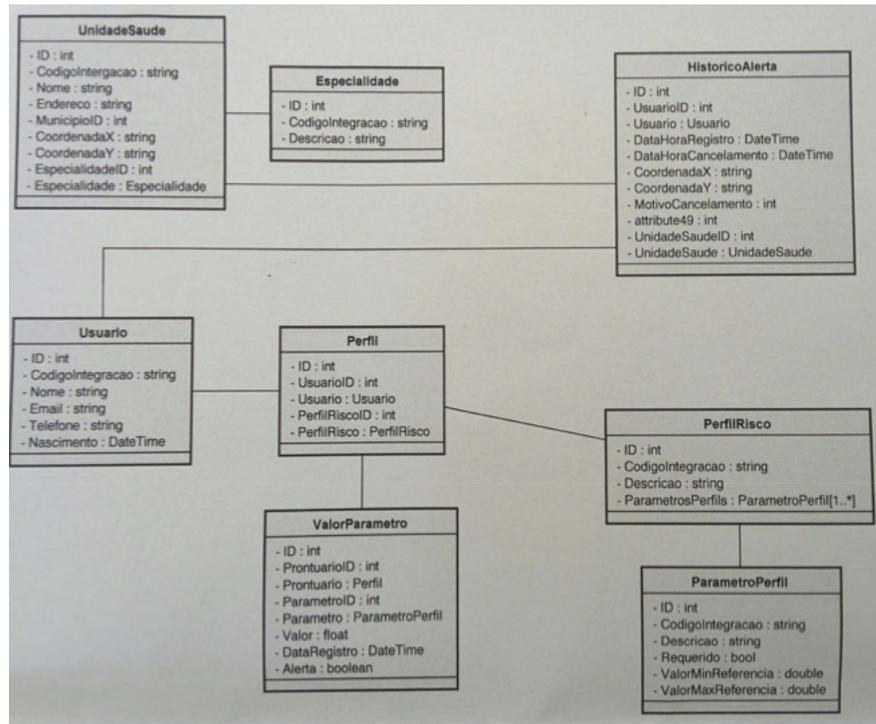


Figura 31 – VITE - Diagrama de classes de domínio

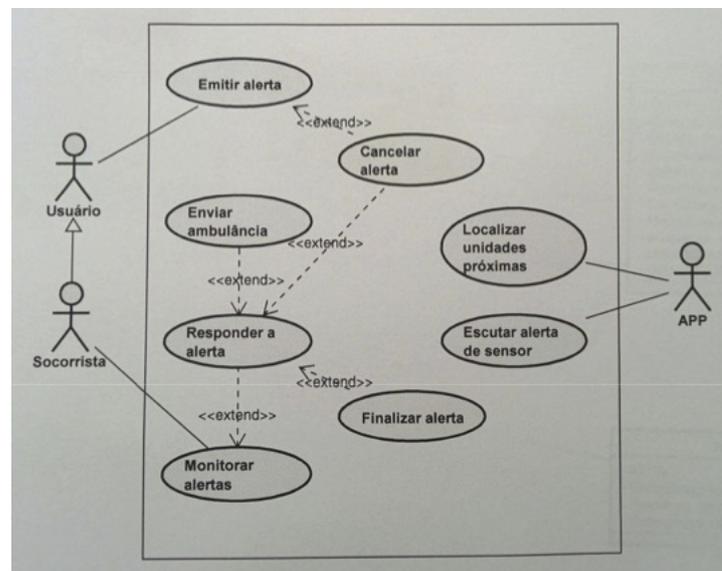


Figura 32 – VITE - Diagrama de casos de uso

de internação/atenção domiciliar. Para que a internação/atenção domiciliar aconteça de maneira eficiente é necessário um bom acompanhamento local por parte de um cuidador (alguém especializado ou não) e um acompanhamento remoto constante realizado por uma equipe médica composta por enfermeiros, fisioterapeutas, médicos etc. Além disso, é possível, que o paciente busque mais esclarecimentos sobre seu estado atual de saúde.

4.3.4.2 OBJETIVO DO PROJETO

Desenvolvimento do TV HEALTH, um sistema embarcado (de hardware e software) baseado na TV digital e GINGA, o middleware do Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD). Este sistema deverá prover soluções para atendimento/internação domiciliar, permitindo um acompanhamento constante do paciente (figura 33). Nesse sentido, algumas soluções (aplicações embarcadas no STB) foram também desenvolvidas para atender esse cenário descrito (figuras 35 e 36).

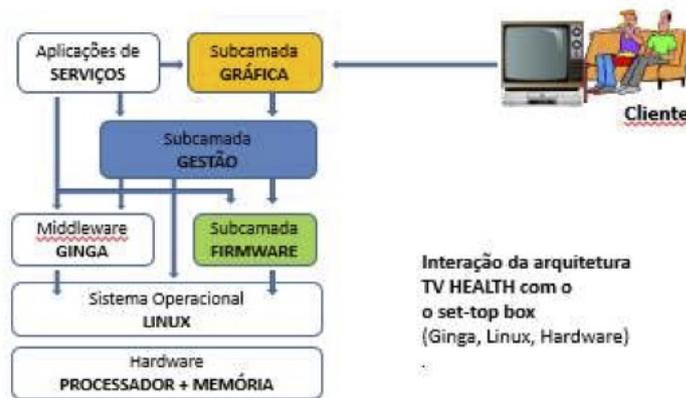


Figura 33 – TVHEALTH - Arquitetura



Figura 34 – TVHEALTH - Hardware desenvolvido para o Projeto NextSAÚDE

RESULTADOS ALÇAÇADOS

O TV-Health está em processo de testes. As aplicações desenvolvidas são consideradas estáveis. As figuras 34 e 35 mostram, respectivamente, o hardware desenvolvido (Set-Top Box) e as telas principais da aplicação de auxílio do TVHealth para o ambiente domiciliar.

A figura 36 mostra uma aplicação que em que o usuário (pacientes/idosos) utilizando o controle remoto da TV faz uso de leituras corporais na interface disponibilizada pelo TV HEALTH para comunicar-se com a Plataforma NextSAÚDE. Esta aplicação é adequada para pessoas com deficiência visual ou analfabetas. Percebe-se, claramente neste caso, a vantagem do uso da tela de uma TV sobre a de smartphones ou mesmo de tablets.



Figura 35 – TVHEALTH - Tela principal da aplicação



Figura 36 – TVHEALTH - Aplicação de leitura corporal

4.3.4.3 TRABALHOS FUTUROS

Integração do Projeto LF GINGA na plataforma do TV HEALTH.

4.3.5 Plataforma NextSAÚDE

4.3.5.1 CONTEXTO DO PROJETO

A saúde pública, de forma geral, vem, ao longo do tempo, mostrando grandes dificuldades na operação e gestão de seus serviços. A falta de um sistema integrado e a inexistência de uma plataforma base para interoperabilidade entre os diversos sistemas existentes, faz com que seus gestores não disponham de dados íntegros e consistentes para apoio a tomada de decisão. A plataforma NextSAÚDE representa um dos entregáveis base do projeto NextSAÚDE.

4.3.5.2 OBJETIVO DO PROJETO

Desenvolvimento de uma plataforma integrada, de alta disponibilidade, em ambiente Web (Internet), para prover interoperabilidade entre sistemas de saúde pública, apoio a gestão e operacionalização dos processos de Gestão Hospitalar (Registro Eletrônico de Saúde / Urgência e Emergência / Atendimento Eletivo / Internação / Farmácia e Centro Cirúrgico).

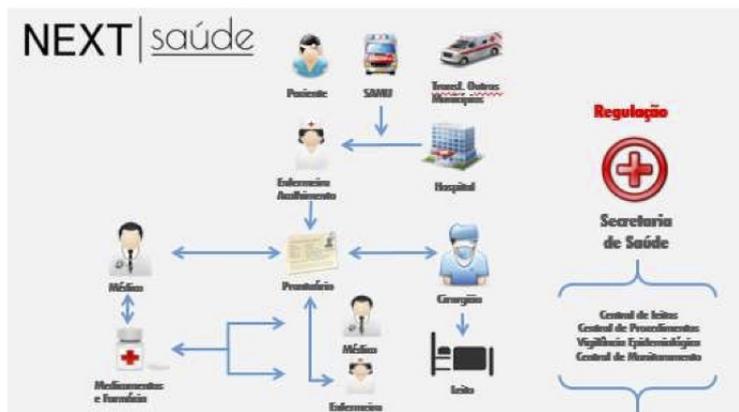


Figura 37 – NextSAÚDE - Gestão de Serviços já disponibilizada pela Plataforma NextSAÚDE



Figura 38 – NextSAÚDE - Possível painel de Monitoramento em tempo real (Sala de situação)

4.3.5.3 RESULTADOS ALCANÇADOS

A plataforma NextSAÚDE (Figuras 37 e 38) já está concluída (desenvolvimento finalizado) no tocante aos serviços de Apoio à Tomada de Decisão, Interoperabilidade parcial (disponibilização de serviços de integração) e Serviços de Operacionalização dos processos de Gestão Hospitalar. As figuras 13a, 13b e 13c ilustram algumas interfaces do NextSAUDE.



Figura 39 – NextSAÚDE - Timeline de registro de todos os eventos do paciente



Figura 40 – NextSAÚDE - Monitoramento em tempo real dos serviços de saúde

4.3.5.4 TRABALHOS FUTUROS

Como proposta de trabalhos futuros no desenvolvimento da base da Plataforma NextSAÚDE está prevista a integração das demais soluções / sistemas que compõem o Projeto NextSAÚDE através do RES com OpenEHR como mostrado na figura 41.

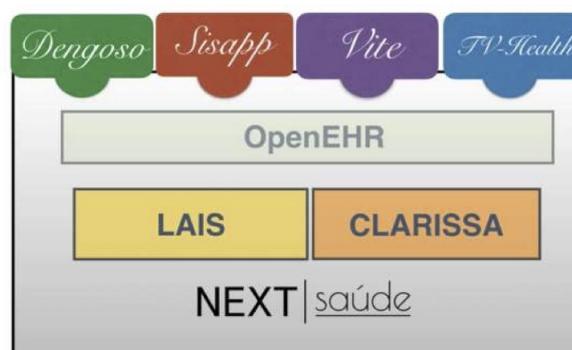


Figura 41 – NextSAÚDE - Plataforma NextSAÚDE como barramento de interoperabilidade com OpenEHR

5 Descrição da Plataforma NextSAÚDE

Historicamente, a experiência do Sistema de Saúde brasileiro tem sido acompanhada da implementação de vários sistemas de informação, voltados para diferentes dimensões de análise: epidemiológica, demográfica, de produção de serviços e outras funcionalidades. A grande variedade de SIS e o a pluralização das informações em diferentes bases de dados, revelou a deficiência do modelo adotado, demandando uma solução para interoperabilidade entre os diversos SIS's.

A Plataforma NextSAÚDE surge baseado na experiência de vários outros projetos de desenvolvimento de SIS. Cronologicamente a primeira experiência em desenvolvimento foi registrada com o projeto Hosplivre.

Hosplivre foi um projeto de pesquisa e desenvolvimento do Instituto Atlântico em parceria com o CPQi e financiado pela FINEP (2010). Tinha como objetivo ser um sistema de gestão hospitalar baseado em tecnologias livre. O projeto Hosplivre tinha como beneficiária a Prefeitura Municipal de Fortaleza e teve uma primeira versão rodando no Hospital da Mulher. As figuras 42 e 43 apresentam dois dos protótipos de baixa fidelidade, componentes da documentação técnica do projeto.

Protótipo de Baixa Fidelidade
HOSPITAL  LIVRE

PACIENTES

Tela Principal

Atendimento

Prontuário

Nome

Nome da Mãe

Data Nascimento
 

Figura 42 – Hosplivre - Manter paciente

Protótipo de Baixa Fidelidade

HOSPITAL LIVRE

Exames

Opções

Dados do Paciente

Atendimento Médico

Atendimento Enfermagem

Cirurgias

Exames

Paciente

Prontuário **Nome** **Data Nascimento** **Idade** **Sexo**

Atendimento **Internação**

Enfermaria **Leito**

Data Internação **Hora Internação** **Dias de Internamento**

Exames

Código	Exame	Data Realização	Hora Realização	Ações
1542-09	Hemograma Completo	01/01/2009	10:15	Resultado
4587-09	Dosagem Albumina	01/02/2009	15:00	Resultado
0251-09	XPTO 123	01/02/2009	20:00	Resultado

Figura 43 – Hosplivre - Visualizar exames

Após a experiência do projeto Hosplivre e com a demanda crescente por parte da Secretaria Municipal de Saúde de Fortaleza por uma solução que pudesse prover maior gestão e controle de seus processos, iniciou-se o projeto Hipocrates, precursor da Plataforma NextSAÚDE (2012).

O Projeto Hipocrates nasceu como uma solução, assim como o Hosplivre, baseado em tecnologias livres e código aberto (Open Sourve disponível em: <https://code.google.com/archive/p/projeto-hipocrates/>). Tinha como objetivo ser o ambiente de trabalho integrado, modular e acoplável para todos os setores da Secretaria de Saúde e hospitais.

O Hipocrates chegou a ser implantado no maior hospital de ortopedia e traumatologia do nordeste, o Instituto Dr. José Frota (IJF) nos setores de urgência e emergência, realizando a regulação da entrada de pacientes baseado no protocolo de Manchester figura 44.

A Plataforma NextSAÚDE posiciona-se nesse contexto como uma plataforma que nasce da experiência de mais de quatro (04) anos de análise, desenvolvimento e comparação de diversas soluções para saúde pública. Apresenta-se como uma alternativa aos atuais problemas operacionais e de gestão, trazendo como proposta ser um ambiente de regulação e apoio à gestão da secretaria municipal de saúde e seus equipamentos, orientando o planejamento dos recursos físicos, humanos e financeiros junto as diversas áreas de atuação.



Figura 44 – Hipocrates - Protocolo de Manchester

Ainda como característica fundamental, busca auxiliar o relacionamento da secretaria com as outras áreas da administração pública e prestadores de serviço, realizando a regulação dos contratos de pactuação para realização de exames e procedimentos. No tocante a gestão hospitalar contempla, ainda, funcionalidades para realização da gestão de todos os seus principais serviços como: urgência/emergência, internação, centro cirúrgico, materiais/medicamentos, exames/procedimentos e faturamento.

A Plataforma NextSAÚDE é a implementação e consolidação do Projeto NextSAÚDE e tem como base o Projeto LARIISA, caracterizado como um framework para dar suporte à realização de inferência na criticidade de uma situação, fazendo uso processos de tomada de decisão para inferir sobre a classificação da emergência de uma situação específica na área da saúde.

Em sua implementação, a Plataforma NextSAÚDE tem uma abordagem diferente para solucionar os problemas tradicionais dos sistemas de saúde de mercado. Passa a olhar para a solução, sempre, sobre a ótica do Registro Eletrônico de Saúde, fazendo com que todos os eventos relacionados ao paciente com os diversos profissionais de saúde fiquem sempre a disposição, dando suporte a tomada de decisão.

Quando da necessidade de integração com as demais soluções do Projeto NextSAÚDE, a Plataforma NextSAÚDE faz uso do modelo para Interoperabilidade Semântica OpenEHR. Possui um primeiro protótipo funcional como prova de conceito para o uso da tecnologia.

6 Aspectos de implementação

Para o projeto e desenvolvimento da Plataforma NextSAÚDE, foi escolhido como referência para implementação de banco de dados o modelo relacional, por trazer características como: a) simplicidade de representação; b) alto desempenho; e c) garantia de consistência (ELMASRI; NAVATHE, 2005).

O sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) escolhido para a implementação da Plataforma NextSAÚDE foi o PostgreSQL por ser uma solução livre e de código aberto, baseado no modelo relacional, e segundo benchmark realizado, apresenta o mesmo desempenho, em alguns pontos até melhor, que uma outra solução de mercado (MSSql) (SYSTEM. . . ,) figura 45.

6.1 Características gerais

Dentre os principais desafios identificados, destacam-se como sendo fatores de sucesso para implantação/utilização de um sistema para saúde pública municipal as seguintes restrições de projeto:

- **Padronização:** a plataforma provê telas e comandos padronizados em todos os sub-módulos e sistemas da solução, facilitando a experiência e adaptação do usuário.
- **Navegabilidade:** uso de menus com contexto, uso intensivo de "migalhas de pão" (breadcrumbs), atalhos personalizáveis e hiperlinks nos dados de integração entre módulos/aplicações aprimoram a navegação e acessibilidade.
- **Segurança:** restrições de acesso baseado na tríade autenticação, autorização e contexto oferece aos usuários total segurança contra acessos indevidos.
- **Rastreabilidade:** mantém histórico de utilização, acesso e mudanças das operações fundamentais dos sistemas gerando trilha de auditoria e responsabilidades.
- **Integração:** principal característica da solução, a integração evita a entrada de dados de forma duplicada, garantindo sua integridade e uma maior qualidade no atendimento.

O uso de tecnologias livres, de forma prioritária, foi uma das formas adotadas para viabilizar o investimento na solução:

- PHP 5 ou superior;
- Zend Framework;
- PostgreSQL;
- Apache;

Editorial information provided by DB-Engines		
Name	Microsoft SQL Server 	PostgreSQL 
Description	Microsofts relational DBMS	Based on the object relational DBMS Postgres 
Database model	Relational DBMS	Relational DBMS 
DB-Engines Ranking  Trend Chart 	Score 1203.45 Rank #3 Overall #3 Relational DBMS	Score 353.68 Rank #4 Overall #4 Relational DBMS
Website	www.microsoft.com/en-us/sql-server	www.postgresql.org
Technical documentation	technet.microsoft.com/library/dn237258	www.postgresql.org/docs/manuals
Developer	Microsoft	PostgreSQL Global Development Group 
Initial release	1989	1989 
Current release	SQL Server 2016, June 2016	9.6.2, February 2017
License	commercial 	Open Source 
Cloud-based 	no	no
Implementation language	C++	C
Data scheme	yes	yes
Typing 	yes	yes
XML support 	yes	
Secondary indexes	yes	yes
SQL 	yes	yes 
APIs and other access methods	OLE DB Tabular Data Stream (TDS) ADO.NET JDBC ODBC	native C library streaming API for large objects ADO.NET JDBC ODBC
Supported programming languages	C++ Delphi Go Java JavaScript (Node.js) PHP Python R Ruby Visual Basic	.Net C C++ Delphi Java  Perl Python Tcl
Server-side scripts 	Transact SQL and .NET languages	user defined functions 
Triggers	yes	yes
Partitioning methods 	tables can be distributed across several files (horizontal partitioning); sharding through federation	no, but can be realized using table inheritance 
Server-side scripts 	Transact SQL and .NET languages	user defined functions 
Triggers	yes	yes
Partitioning methods 	tables can be distributed across several files (horizontal partitioning); sharding through federation	no, but can be realized using table inheritance 
Replication methods 	yes, but depending on the SQL-Server Edition	Master-slave replication 
MapReduce 	no	no
Consistency concepts 	Immediate Consistency	Immediate Consistency
Foreign keys 	yes	yes
Transaction concepts 	ACID	ACID
Concurrency 	yes	yes
Durability 	yes	yes
In-memory capabilities 	yes	no
User concepts 	fine grained access rights according to SQL-standard	fine grained access rights according to SQL-standard

Figura 45 – Modelo de dados - Comparação PostgreSQL vs MSSql Server

6.2 Módulos e funcionalidades

A plataforma NextSAÚDE encontra-se sub-dividida nos subsistemas abaixo apresentados, em conjunto com o resumo de alguns dos principais diagramas que representam o modelo de dados (modelo físico - modelo relacional). O banco de dados da Plataforma NextSAÚDE está dividido em esquemas para facilitar sua manutenção e legibilidade conforme apresentado na figura 46.



Figura 46 – Modelo de dados - Esquema de banco de dados da Plataforma NextSAÚDE

6.2.1 Registro Eletrônico de Saúde

O Registro Eletrônico de Saúde (RES) é o subsistema responsável por registrar e organizar, de forma cronológica, todos os relacionamentos do paciente com todos os profissionais da área de saúde. Serve como fonte de informação clínica e administrativa para apoio a tomada de decisão e como meio de comunicação compartilhado entre todos os profissionais que se relacionarem com aquele paciente.

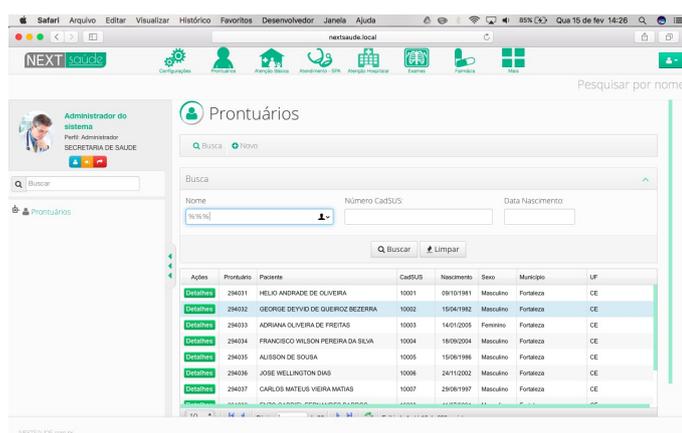


Figura 47 – NextSAÚDE - Registro Eletrônico de Saúde (pesquisa)

A figura 48 apresenta os detalhes do registro eletrônico de saúde do paciente, integrando a demais funcionalidades da Plataforma NextSAÚDE, apresentando informações sobre quais programas do Ministério da Saúde o paciente participa, facilitando o atendimento do profissional de saúde.

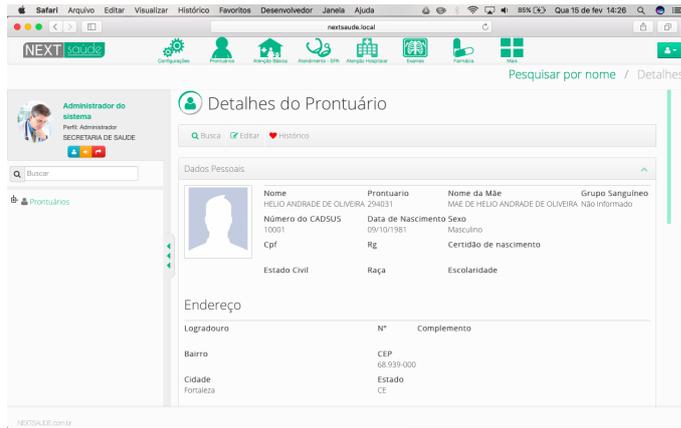


Figura 48 – NextSAÚDE - Registro Eletrônico de Saúde (detalhes)

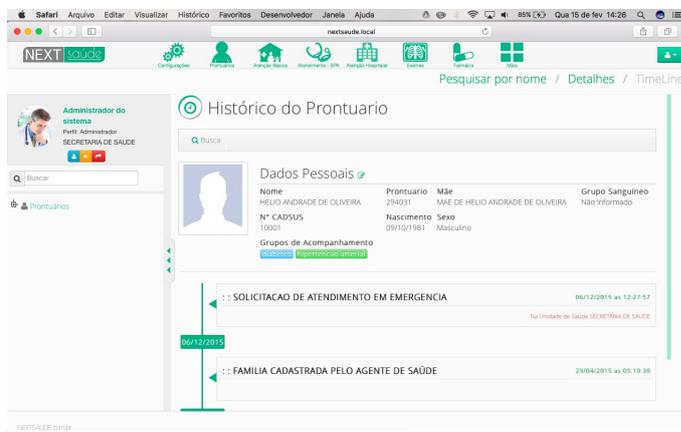


Figura 49 – NextSAÚDE - Registro Eletrônico de Saúde (timeline)

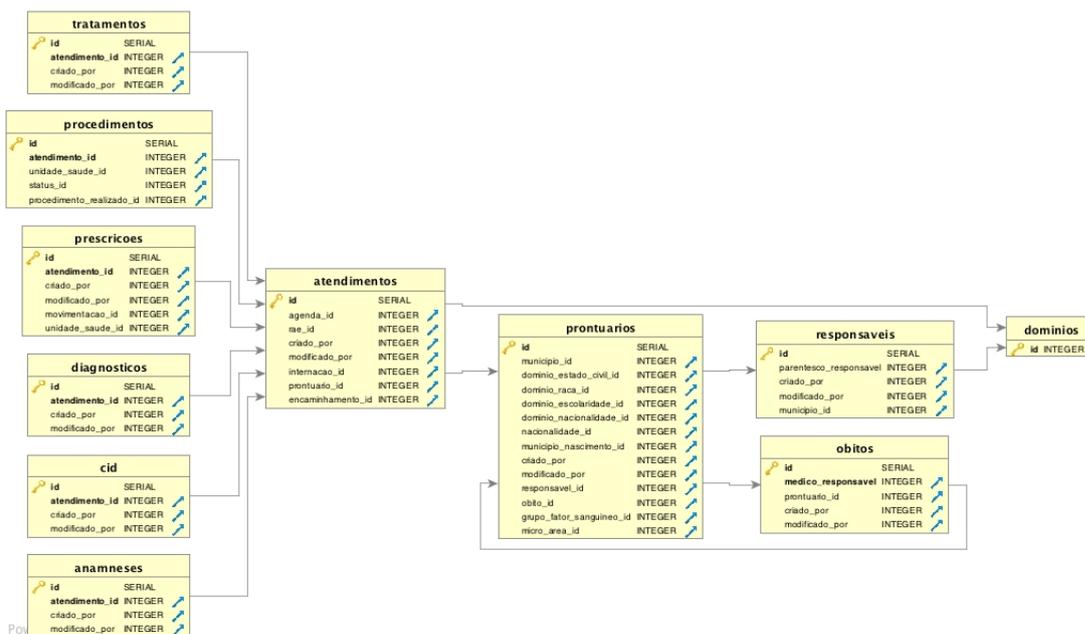


Figura 50 – NextSAÚDE - Modelo de dados do RES

6.2.2 Sistema de Atenção Básica

A portaria 4.279, DE 30 DE DEZEMBRO DE 2010, estabelece diretrizes para a organização da Rede de Atenção à Saúde no âmbito do SUS e define a atenção primária de saúde como o primeiro nível de atenção ao paciente. Com isso, a Plataforma NextSAÚDE possui um subsistema que auxilia todos os processos referente ao atendimento primário do paciente. Dentre eles podemos destacar: registrar dados e gerar informações para os programas da Estratégia de Saúde da Família (ESF) tais como: SIAB; SISPRENATAL; Saúde da Mulher; Saúde do Idoso; Hipertensão; dentre outros (figura 48).

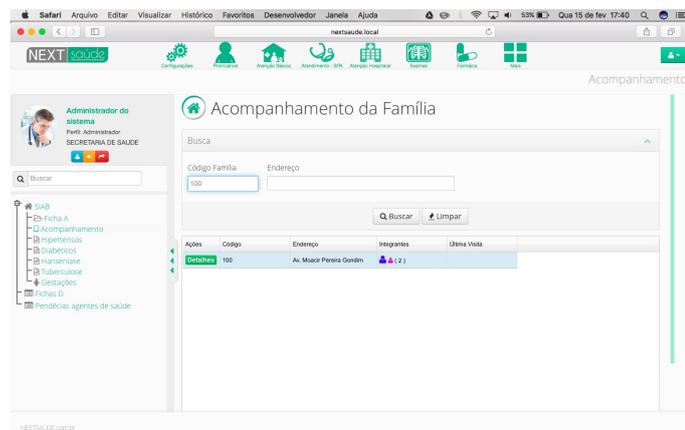


Figura 51 – NextSAÚDE - Registro de acompanhamento de família

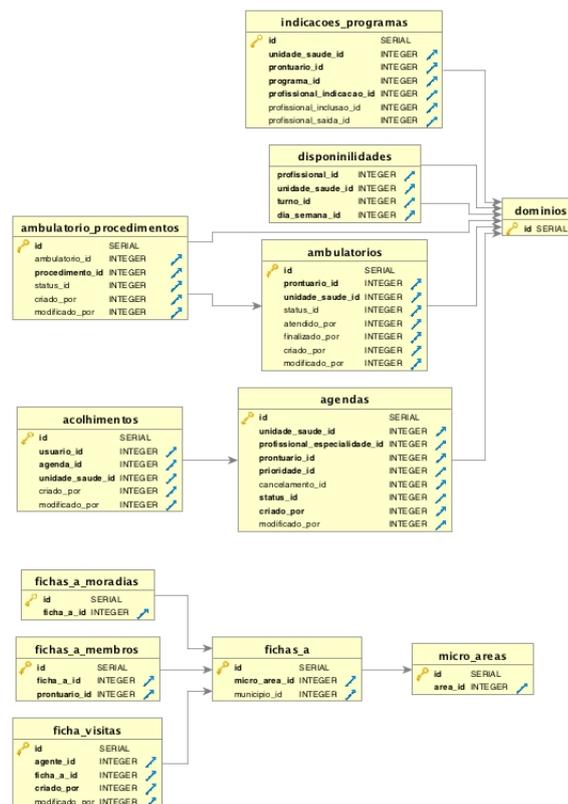


Figura 52 – NextSAÚDE - Modelo de dados da Atenção Básica

6.2.3 Sistema de Controle e Gestão Hospitalar

O subsistema de controle e gestão hospitalar é responsável por operar todos os processos referente a atenção terciária (hospitalar) especializada. Integra funcionalidades como regulação de leitos e gestão de leito próprio (figura 53), controla as filas de atendimento, realiza a classificação de risco fazendo uso do protocolo de Manchester (figura 54).

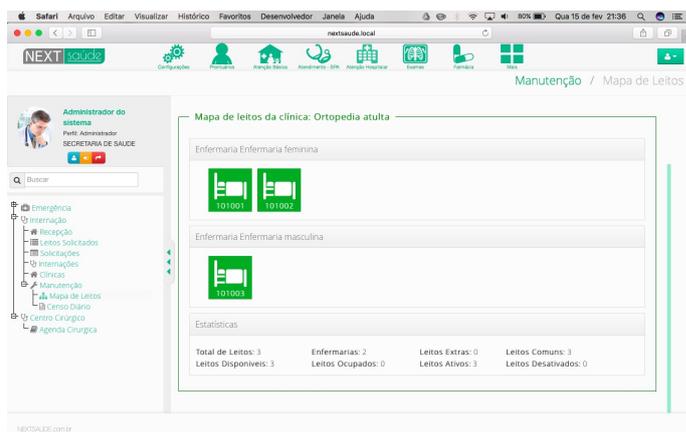


Figura 53 – NextSAÚDE - Mapa de leitos (Internação)

Além das funcionalidades listadas anteriormente, é importante ainda destacar o controle de insumos (MATMED), materiais e medicamentos, associados ao paciente durante todo o seu relacionamento com o hospital. O subsistema de controle e gestão hospitalar controla, ainda, os processo envolvendo o centro cirúrgico. Realiza a prescrição e acompanhamento do paciente, suas solicitações e resultados de exames e procedimentos.

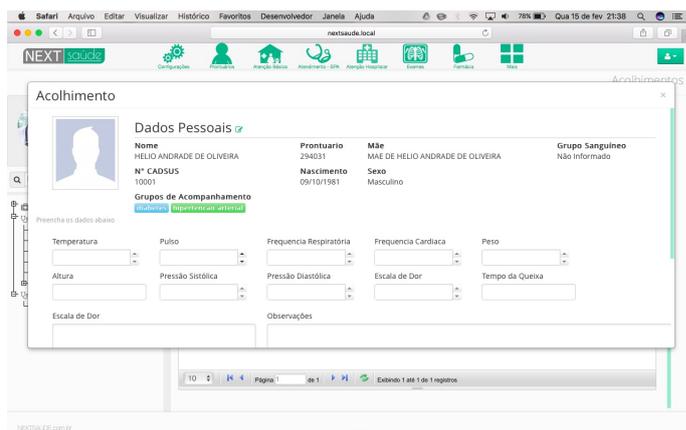


Figura 54 – NextSAÚDE - Detalhes de acolhimento em urgência e emergência

6.2.4 Sistema de Atendimento Eletivo Ambulatorial

O Subsistema de Atendimento Eletivo Ambulatorial realiza a gestão e controle de atendimentos eletivos e ambulatoriais, registrando e controlando a agenda do profissional de saúde figuras 56 e 57.

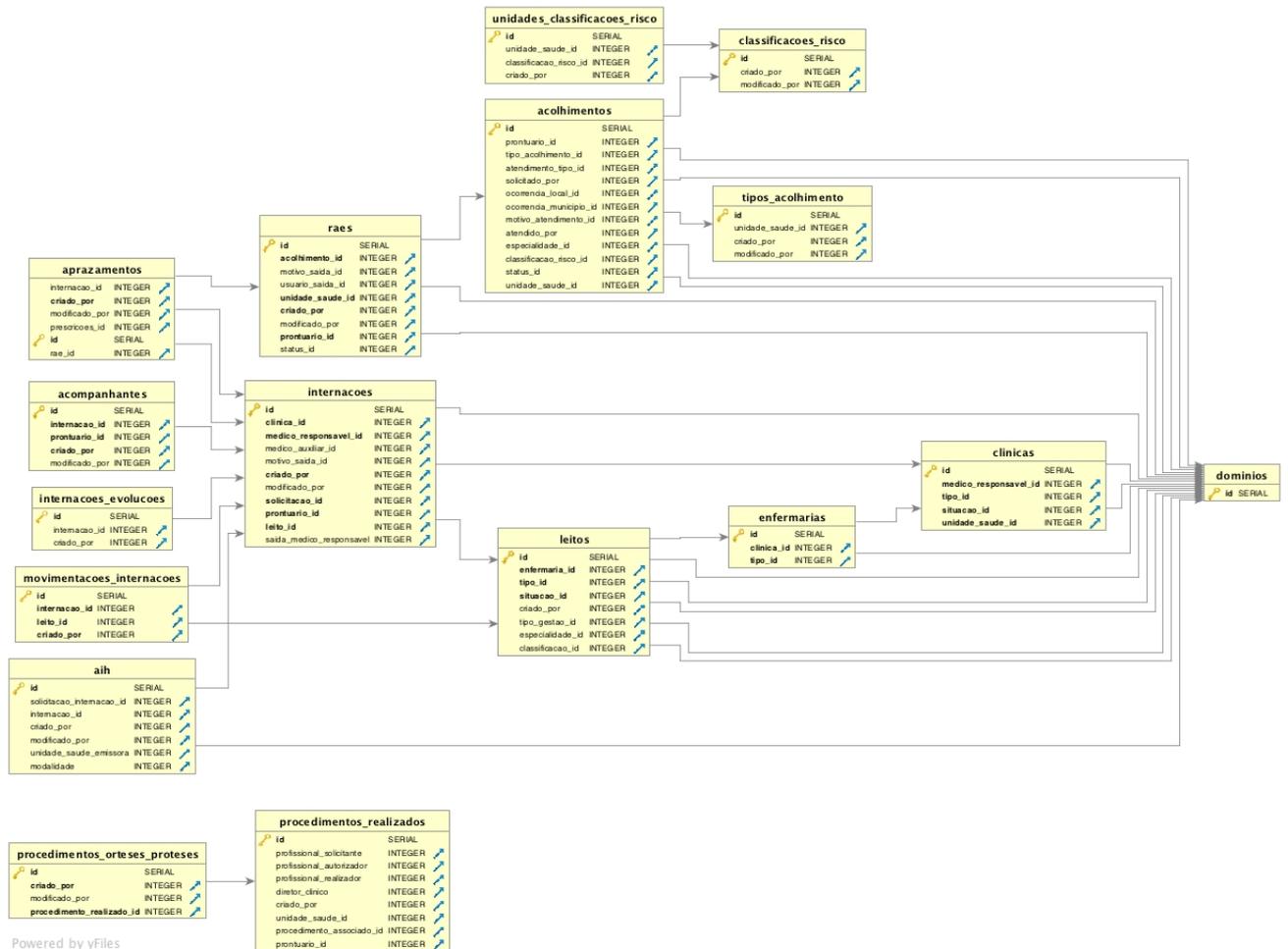


Figura 55 – NextSAÚDE - Modelo de dados da Atenção Hospitalar

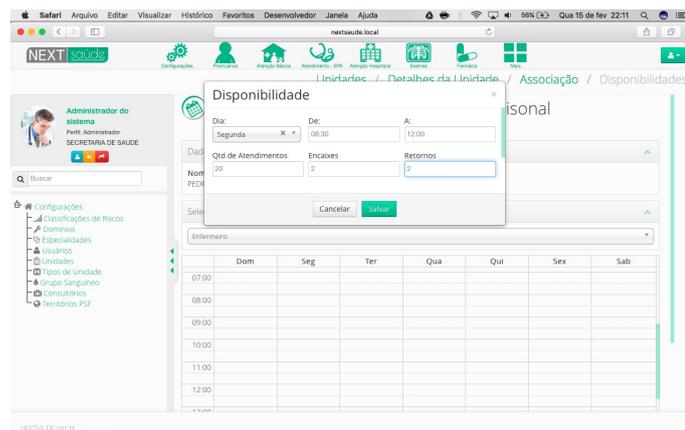


Figura 56 – NextSAÚDE - Detalhes da disponibilidade para atendimento eletivo / ambulatorial

Possui como destaque as funcionalidades de confirmação presença e cancelamento de agendamento registrando o motivo. Realiza o registro do atendimento realizando prescrição e as solicitações/acompanhamento de resultados de exames e procedimentos.



Figura 57 – NextSAÚDE - Detalhes da disponibilidade para atendimento eletivo / ambulatorial

6.2.5 Sistema de Central de Leitos

O subsistema de Central de Leitos garante o atendimento e distribuição dos pacientes na rede pública, realizando transferências hospitalares, trabalhando com o apoio de um "call center" especializado que recebe ligações e/ou solicitação de demandas online de todas as unidades de saúde com casos de urgência/emergência e UTI.

Após as verificações devidas, a central de leitos pode realizar/autorizar a internação de um paciente em qualquer um dos leitos das unidades de saúde do município. Apresenta ao gestor um senso/mapa situacional de todos os leitos públicos.

6.2.6 Sistema de Exames e Diagnósticos

A realização de exames e o registro do diagnóstico dos exames realizados é de responsabilidade do Subsistema de Exames e Diagnósticos que registra e controla os processos relacionados às atividades de laboratórios de análises e procedimentos figura 59.

Mantêm de forma clara e organizada todas as informações de laudos e exames. Integrado ao prontuário do paciente. Realiza a gestão e controle laboratorial e emite resultado de exames figura 60.

6.2.7 Sistema de Central de Procedimentos

O subsistema de Central de Procedimentos garante a execução de procedimentos aos pacientes na rede pública e privada pactuada, trabalhando com o agendamento e cotas de execução e liberação. Registra as pactuações, contratos e limites. Emite alertas sobre procedimentos previstos x realizados e previstos x não realizados/não confirmados e realiza uma auditoria/verificação da execução dos procedimentos.

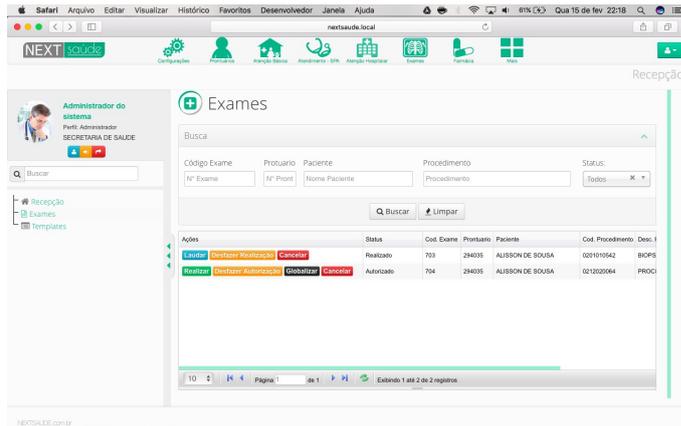
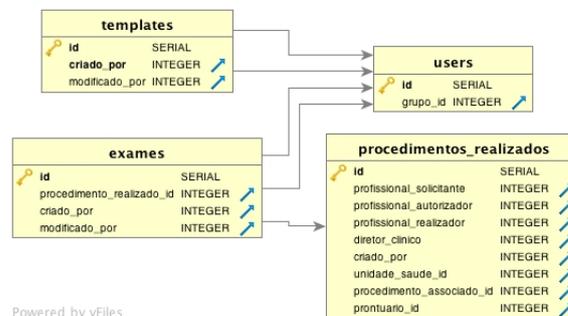


Figura 60 – NextSAÚDE - Detalhes da solicitação de exames



Powered by yFiles

Figura 61 – NextSAÚDE - Modelo de dados de Exames e Procedimentos

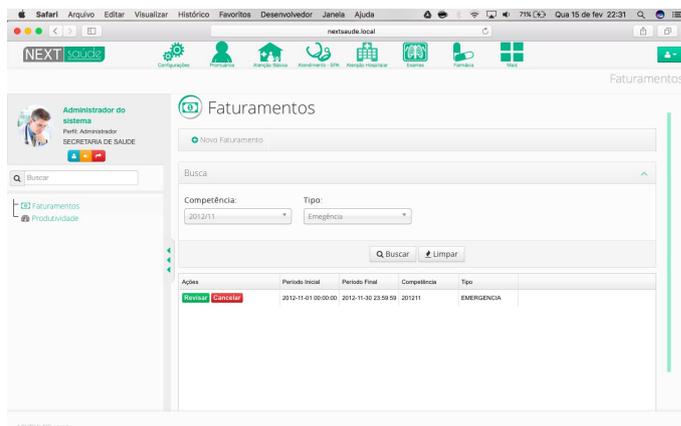
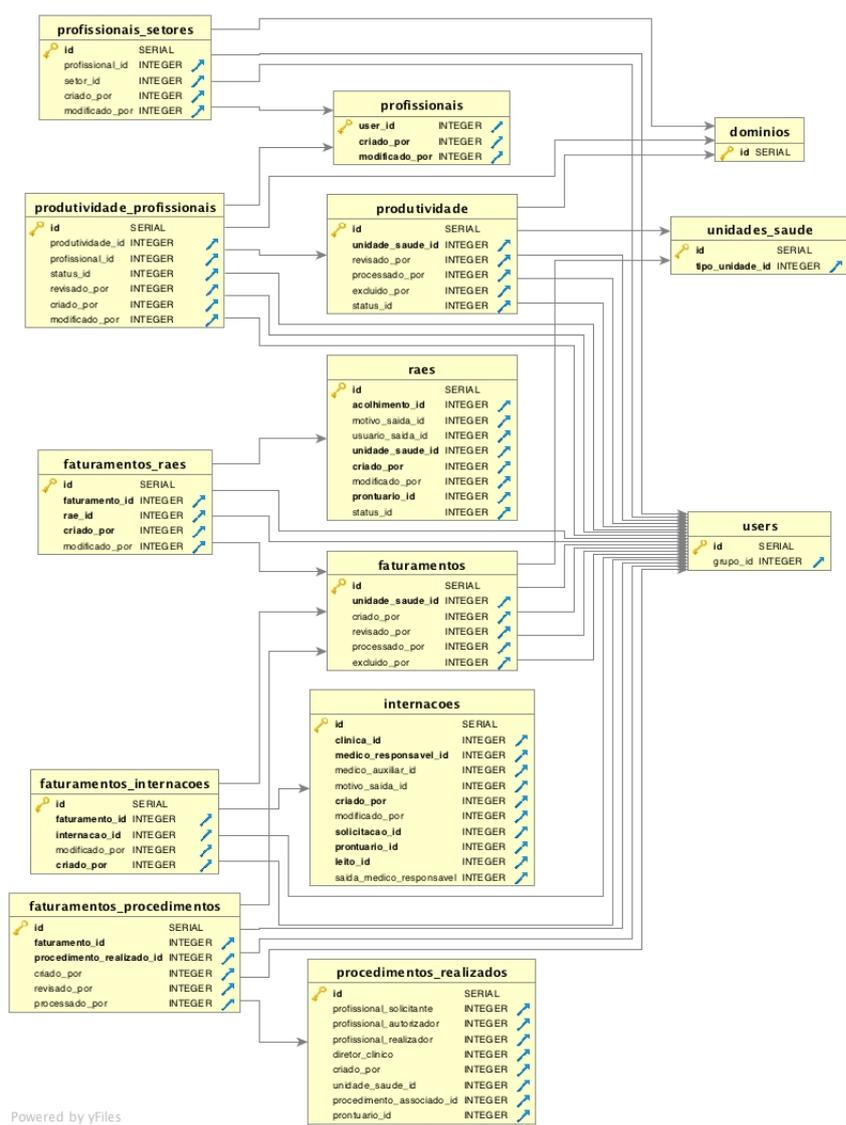


Figura 62 – NextSAÚDE - Faturamento

6.2.9 Sistema de Monitoramento

O subsistema de Monitoramento realiza o monitoramento em tempo real dos serviços críticos para a secretaria. Principal instrumento de apoio ao gestor para o processo de tomada de decisão de forma proativa, na hora que o problema está ocorrendo ou está para ocorrer. A figura 64 mostra uma das interfaces de monitoramento.



Powered by yFiles

Figura 63 – NextSAÚDE - Modelo de dados de Faturamento

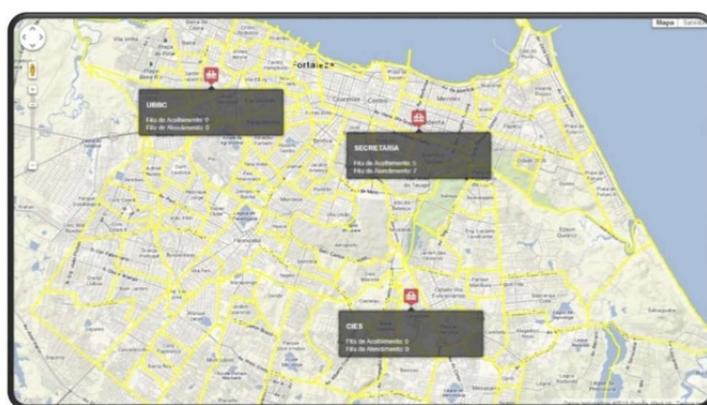


Figura 64 – NextSAÚDE - Central de monitoramento de filas

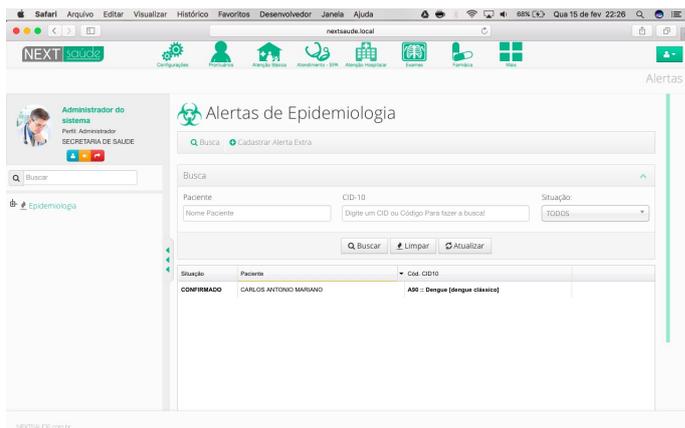


Figura 65 – NextSAÚDE - Central de monitoramento de agravos

6.2.10 Sistema de Farmácia

O subsistema de Farmácia é responsável por controlar todo o estoque e movimentação de todos os seus medicamentos. Realiza o monitoramento e a dispensação dos medicamentos prescritos em outros eventos de saúde do paciente. Forte instrumento de gestão e controle de gastos indevidos. A figura 66 mostra a interface principal do subsistema de Farmácia.

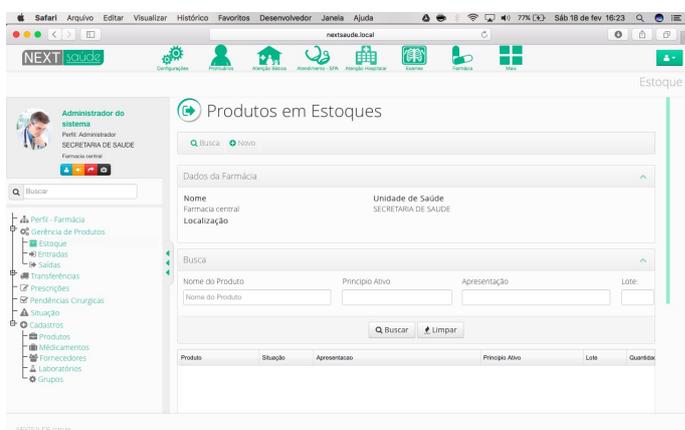


Figura 66 – NextSAÚDE - Farmacia

6.2.11 Sistema de Cadastro

O subsistema de Cadastro tem por responsabilidade manter todas as funcionalidades da unidade de saúde desde o cadastro dos seus usuários e perfis até o cadastro de farmácias e disponibilidade médica. A figura 68 mostra a interface principal do subsistema de Cadastro.

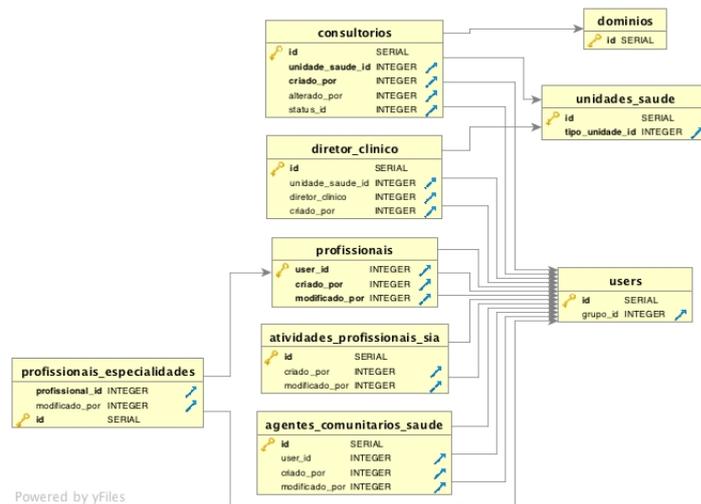


Figura 69 – NextSaúde - Modelo de dados de Cadastros

7 Conclusão

O NextSAÚDE é um projeto de desenvolvimento, inovação e pesquisa sobre o uso de modernas tecnologias computacionais na tomada de decisão pelos diversos atores envolvidos (do usuário ao gestor) em sistema público de saúde, com ênfase na interoperabilidade sintática e integração semântica de dados. Ele utiliza o padrão internacional OpenEHR para a questão da interoperabilidade sintática e produz ontologias associadas a tecnologia de linked data / mashups para tratar o problema de interoperabilidade semântica,

Em sua concepção macro, o projeto NextSAÚDE propõe a criação de uma rede constituída de Núcleos de Excelência em Interoperabilidade Semântica de Sistemas de Saúde com o objetivo de promover pesquisa, desenvolver soluções especializadas e gerar inovações tecnológicas de interoperabilidade para sistemas de saúde, no contexto da construção do Barramento de Serviços (tecnologia SOA) de Saúde e da estratégia de interoperabilidade do DATASUS do Ministério da Saúde.

Como estratégia inicial para o desenvolvimento do NextSAÚDE foi escolhido o ambiente de internação domiciliar que consiste em uma modalidade de atenção realizada por um cuidador (leigo ou profissional especializado) ou por uma equipe multiprofissional, que presta assistência a idosos e/ou pacientes em suas residências com quadros clínicos crônicos ou não, porém estáveis. A tecnologia de dispositivos móveis tem, naturalmente, papel importante na concepção do projeto NextSAÚDE que propôs a TV digital como principal interface do usuário na residência (cuidador e idoso/paciente) com os demais usuários do sistema (agente de saúde, médico, gestor, etc).

Liderado pelo Laboratório de Redes de Computadores de Aracati (LAR-A) do IFCE, Campus Aracati, o NextSAÚDE foi financiado pela Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Ceará – FUNCAP - com recursos do Fundo de Inovação Tecnológica, processo: 6424611/2014, dentro de sua política de incentivo a interiorização da Pesquisa e Desenvolvimento no Ceará.

Uma das expectativas do projeto é ajudar a validar esta política como uma boa prática de desenvolvimento socioeconômico do estado, alcunhado pelo estigma do semiárido, cujas lideranças teimam em não procurar na inteligência de seu povo um vetor de geração de renda e de bem estar social.

Quanto aos objetivos alcançados no NextSAÚDE, estes excederam às expectativas estabelecidas no início do projeto. A busca de soluções funcionais e tecnológicas no contexto da estratégia inicial, e considerando a concepção macro do projeto, o NextSAÚDE, promoveu intensa interação com parceiros acadêmicos e empresariais o que resultou no desenvolvimento dos produtos SysAPP, DENGOSA, Plataforma NextSAÚDE e TV Health.

Além destes quatro produtos, foram também desenvolvidos dois protótipos de inovação, VITE e LF GINGA, e realizados dois estudos analíticos científicos, LAIS e CLARIISA.

A Plataforma NextSAÚDE, com os seus subsistemas e bases de dados integradas, apresenta-se como uma excelente alternativa às secretarias municipais de saúde, uma vez que, fazendo uso de sistemas e tecnologias livres, requer um menor investimento, conseqüentemente, tornando-se mais acessível para implantação e utilização.

Agrega ainda características de sustentabilidade como: menor necessidade de utilização de papel (os registros ficam disponíveis para os diversos profissionais envolvidos com o paciente), integração com os equipamentos de imagem e laboratórios (não sendo necessário a impressão/ré-impressão dos resultados dos exames laboratoriais e raio-x), maior segurança frente a desastres naturais. Possui, ainda, características ligadas a redução de custos diminuindo a necessidade de realização de exames duplicados, aumentando a qualidade e agilidade do atendimento, sem limitações geográficas.

Para trabalhos futuros, identificamos a possibilidade fazer uso do subsistema de monitoramento da plataforma, integrando com bases de dados de sistemas legados fazendo uso de arquetipos definidos no padrão OpenEHR, para enriquecer o processo de tomada de decisão.

Atualmente a Plataforma NextSAÚDE está em processo de implantação de um piloto na Secretaria Municipal de Saúde de Aracatí.

Referências

- ARAÚJO, T. V.; PIRES, S. R.; BANDIERA-PAIVA, P. Adoção de padrões para registro eletrônico em saúde no Brasil. *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde*, v. 8, n. 4, 2014. Citado na página 33.
- BEALE, T.; HEARD, S. The openehr archetype model-archetype definition language adl 1.4. *openEHR release*, v. 1, n. 2, 2008. Citado na página 37.
- DEY, A. K. *Providing architectural support for building context-aware applications*. Tese (Doutorado) — Georgia Institute of Technology, 2000. Citado na página 27.
- EICHELBERG, M. et al. A survey and analysis of electronic healthcare record standards. *Acm Computing Surveys (Csur)*, ACM, v. 37, n. 4, p. 277–315, 2005. Citado na página 35.
- ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. *Sistema de Banco de Dados. Revisor técnico Luíz Ricardo de Figueiredo*. [S.l.]: São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2005. Citado na página 75.
- FEDERAL, S. Constituição federal de 1998. *CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL*, Brasília, DF, out. 1988. Citado na página 23.
- FUNDAÇÃO OpenEHR. Disponível em <<http://www.openehr.org/pt/about/foundation.php/>>, acesso em 09/02/2017. Citado 2 vezes nas páginas 33 e 35.
- FUNDAÇÃO OpenEHR. Disponível em <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2073_31_08_2011.html/>, acesso em 09/02/2017. Citado na página 34.
- GRAHAM, I. D. et al. Lost in knowledge translation: time for a map? *Journal of continuing education in the health professions*, Wiley Online Library, v. 26, n. 1, p. 13–24, 2006. Citado 2 vezes nas páginas 30 e 31.
- LINDEN, H. Van der et al. Proper: a multi disciplinary epr system. *International journal of medical informatics*, Elsevier, v. 70, n. 2, p. 149–160, 2003. Citado na página 37.
- LIU, W.; LI, X.; HUANG, D. A survey on context awareness. In: IEEE. *Computer Science and Service System (CSSS), 2011 International Conference on*. [S.l.], 2011. p. 144–147. Citado na página 28.
- NARDON, F. B.; FRANÇA, T.; NAVES, H. Construção de aplicações em saúde baseadas em arquétipos. *XI CBIS*, 2008. Citado na página 38.
- NORMA ISO 13606. Disponível em <http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=40784>, acesso em 09/02/2017. Citado na página 33.
- OLIVEIRA, M. Lariisa. 2010. Citado na página 24.
- PAIM. Titulo não informado. 2011. Citado na página 24.
- PEARSON. Titulo não informado. 2006. Citado na página 24.

REGISTRO Eletrônico. 2017. Disponível em <http://www.unimed.coop.br/pct/index.jsp?cd_canal=63609&cd_secao=63603/>, acesso em 09/02/2017. Citado na página 33.

SANTOS, M. R. d. Sistema de registro eletrônico de saúde baseado na norma iso 13606: aplicações na secretaria de estado de saúde de minas gerais. *Perspectivas em Ciência da Informação*, scielo, v. 16, p. 272 – 272, 09 2011. ISSN 1413-9936. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-99362011000300018&nrm=iso>. Citado na página 33.

SCHILIT, B.; ADAMS, N.; WANT, R. Context-aware computing applications. In: *Proceedings of the 1994 First Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, 1994. (WMCSA '94), p. 85–90. ISBN 978-0-7695-3451-0. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/WMCSA.1994.16>>. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 28.

SYSTEM Properties Comparison Microsoft SQL Server vs. PostgreSQL. Disponível em <<http://db-engines.com/en/system/Microsoft+SQL+Server;PostgreSQL>>, acesso em 09/02/2017. Citado na página 75.

TURLEY, J. P. et al. The role of context in the integration of heterogeneous health care databases. In: *Proceedings. 6th International Workshop on Enterprise Networking and Computing in Healthcare Industry - Healthcom 2004 (IEEE Cat. No.04EX842)*. [S.l.: s.n.], 2004. p. 179–183. Citado na página 23.

VIDOR, A. C.; FISHER, P. D.; BORDIN, R. Utilização dos sistemas de informação em saúde em municípios gaúchos de pequeno porte. *Revista de Saúde Pública*, scielo, v. 45, p. 24 – 30, 02 2011. ISSN 0034-8910. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102011000100003&nrm=iso>. Citado na página 23.