

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

9 de abril de 2018

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

9 de abril de 2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal do Ceará - IFCE
Sistema de Bibliotecas - SIBI
Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M917p Mota, Henrique Nogueira da Gama.
Plataforma NextSAÚDE : Uma solução de interoperabilidade para a gestão pública de saúde baseada no padrão OpenEHR / Henrique Nogueira da Gama Mota. - 2018.
116 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Ceará, Mestrado em Ciência da Computação, Campus Fortaleza, 2018.
Orientação: Prof. Dr. Antonio Mauro Barbosa de Oliveira.
Coorientação: Prof. Dr. Cesar Olavo Moura Filho.
1. Projeto NextSAÚDE. 2. Interoperabilidade. 3. Gestão em Saúde Pública. 4. Inteligência Empresarial. 5. Tomada de Decisão. I. Título.

CDD 004



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
9 de abril de 2018

*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

Agradeço primeiramente a Deus, minha família, meu orientador e amigo prof. Dr. Mauro Oliveira por todos seus ensinamentos que extrapolaram as fronteiras do mestrado e se estenderam à vida, a todos que estiveram comigo ao longo desse caminho, percorrido com tantos sacrifícios.

Em especial, agradeço a minha esposa Vanna Lucia Mota e a meus filhos Henrique, Isabela e Davi, por toda a paciência e tolerância nos momentos de ausência, além da força que me deram ao longo dessa difícil jornada.

Agradeço a meus pais, Teresa Mota e Henrique Mota, minha madrastra e amiga Lucia Ponte e ao amigo Pedro Jorge que foram fonte de inspiração e suporte para manter-me na luta para concluir este trabalho, aos meus irmãos, Roberto, Rodrigo, Italo e Rayssa, as minhas cunhadas Josy, Luciana e Alexandra, que também serviram de espelho para minha determinação.

Obrigado a todos vocês!

"Se alguém procura a saúde, pergunta-lhe primeiro se está disposto a evitar no futuro as causas da doença; em caso contrário, abstém-te de o ajudar"
(Socrates)

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 sistema inteligente, fazendo uso de modernas tecnologias computacionais para o processo de tomada de decisão pelos diversos atores envolvidos (do usuário ao gestor) no cenário público de saúde, provendo melhores serviços à comunidade. Este trabalho descreve a implementação da plataforma NextSAÚDE, um conjunto de soluções integradas (regulação, farmácia, XYZ, KLM, etc, para apoio à tomada de decisão pelos gestores de saúde pública, em suas diversas áreas de relacionamento.. Além de disponibilizar estas funcionalidades, a plataforma NextSAÚDE provê um ambiente para interoperabilidade de diversas soluções de saúde desenvolvidas no projeto (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 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. O Projeto 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 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.	29
Figura 2 – Cenário de aplicação do LARIISA	31
Figura 3 – Diagrama de blocos do projeto LARIISA	32
Figura 4 – OpenEHR - Mudança no paradigma de desenvolvimento.	37
Figura 5 – OpenEHR - Problema de interoperabilidade	38
Figura 6 – OpenEHR - Modelo de funcionamento	39
Figura 7 – OpenEHR - Modelo de Informações	40
Figura 8 – OpenEHR - Modelagem segundo Beale	41
Figura 9 – OpenEHR - Tela inicial do CKM	41
Figura 10 – OpenEHR - Estrutura de um arquétipo	42
Figura 11 – Interface de login do SIGA SAÚDE	45
Figura 12 – Menu de agenda do SIGA SAÚDE	45
Figura 13 – Interface de pesquisa de produtuário do SIGA SAÚDE	46
Figura 14 – Interface do VIDA SAÚDE	46
Figura 15 – Interface do ICI Saúde	47
Figura 16 – Interface do JSAÚDE Saúde	48
Figura 17 – Módulo de hardware do NextSAÚDE	53
Figura 18 – Ontologia local - Módulo de gerenciamento	54
Figura 19 – Ontologia global - Módulo de gerenciamento	55
Figura 20 – Cenário do NextSAÚDE - Módulo de gerenciamento	55
Figura 21 – Plataforma NextSAÚDE - Módulo de gerenciamento	56
Figura 22 – SisAPP - Mapa de rastreabilidade	59
Figura 23 – SisAPP - Dados estatísticos	59
Figura 24 – DENGOSA - Formulário de notificação epidemiológica.	61
Figura 25 – DENGOSA - Formulário de notificação epidemiológica.	62
Figura 26 – DENGOSA - Mapa para apoio à tomada de decisão	63
Figura 27 – DENGOSA - Formulário de notificação epidemiológica.	63
Figura 28 – DENGOSA - Formulário de notificação epidemiológica.	64
Figura 29 – VITE - Bracelete com acelerômetro	66
Figura 30 – VITE - Componentes da solução	66
Figura 31 – VITE - Diagrama de classes de domínio	67
Figura 32 – VITE - Diagrama de casos de uso	67
Figura 33 – TVHEALTH - Arquitetura	68
Figura 34 – TVHEALTH - Hardware desenvolvido para o Projeto NextSAÚDE	69
Figura 35 – TVHEALTH - Tela principal da aplicação	69
Figura 36 – TVHEALTH - Aplicação de leitura corporal	69

Figura 37 – NextSAÚDE - Entregáveis do Projeto NextSAÚDE	71
Figura 38 – NextSAÚDE - Modelo de arquétipo de exemplo elaborado pela Plataforma NextSAÚDE	72
Figura 39 – NextSAÚDE - Gestão de Serviços já disponibilizada pela Plataforma NextSAÚDE	73
Figura 40 – Hosplivre - Manter paciente	73
Figura 41 – Hosplivre - Visualizar exames	74
Figura 42 – Hipocrates - Protocolo de Manchester	75
Figura 43 – Representação de Interfaces para integração de sistemas.	76
Figura 44 – Modelo de interoperabilidade definido pelo CORBA	77
Figura 45 – Modelo de interoperabilidade definido pelo RPC	78
Figura 46 – Serviços monolíticos x Microservices	78
Figura 47 – Modelo de implementação com microservices.. . . .	79
Figura 48 – Uso de Metadados facilitando o processo de integração	80
Figura 49 – NextSAÚDE - Plataforma NextSAÚDE como barramento de interoperabilidade com OpenEHR	80
Figura 50 – Exemplo de uma requisição REST	81
Figura 51 – Exemplo de uma interface REST	82
Figura 52 – Exemplo de uma interface REST e classes de serviço NextSAÚDE.. . . .	83
Figura 53 – Modelo de dados - Comparação PostgreSQL vs MSSql Server	88
Figura 54 – Heurísticas de Usabilidade	89
Figura 55 – NextSAÚDE - Registro Eletrônico de Saúde (timeline)	90
Figura 56 – Modelo de dados - Esquema de banco de dados da Plataforma NextSAÚDE	90
Figura 57 – NextSAÚDE - Modelo de dados)	91
Figura 58 – NextSAÚDE - Modelo de dados da Atenção Básica.	92
Figura 59 – NextSAÚDE - Processo de emergência	93
Figura 60 – NextSAÚDE - Processo de acolhimento	94
Figura 61 – NextSAÚDE - Processo de geração de RAE	95
Figura 62 – NextSAÚDE - Modelo de dados da Atenção Hospitalar.	96
Figura 63 – NextSAÚDE - Modelo de dados da Central de Leitos e Centro Cirúrgico	97
Figura 64 – NextSAÚDE - Modelo de dados de Exames e Procedimentos.	98
Figura 65 – NextSAÚDE - Modelo de dados de Faturamento	99
Figura 66 – NextSAÚDE - Modelo de dados de Farmácia	100
Figura 67 – NextSaúde - Modelo de dados de Cadastros	101
Figura 68 – NextSAÚDE - Registro Eletrônico de Saúde (pesquisa)	109
Figura 69 – NextSAÚDE - Registro Eletrônico de Saúde (detalhes).	109
Figura 70 – NextSAÚDE - Registro Eletrônico de Saúde (timeline)	110
Figura 71 – NextSAÚDE - Registro de acompanhamento de família	110
Figura 72 – NextSAÚDE - Mapa de leitos (Internação)	111

Figura 73 – NextSAÚDE - Detalhes de acolhimento em urgência e emergência..	111
Figura 74 – NextSAÚDE - Detalhes da disponibilidade para atendimento eletivo / ambulatorial	112
Figura 75 – NextSAÚDE - Detalhes da disponibilidade para atendimento eletivo / ambulatorial	112
Figura 76 – NextSAÚDE - Detalhes da solicitação de exames.	113
Figura 77 – NextSAÚDE - Detalhes da solicitação de exames.	113
Figura 78 – NextSAÚDE - Faturamento	114
Figura 79 – NextSAÚDE - Central de monitoramento de filas	114
Figura 80 – NextSAÚDE - Central de monitoramento de agravos	115
Figura 81 – NextSAÚDE - Farmacia	115
Figura 82 – NextSAÚDE - Cadastro	116

Lista de abreviaturas e siglas

FUNCAP	Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento
LAR-A	Laboratório de Redes de Computadores de Aracati
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	25
1.1	Objetivo	27
1.2	Estrutura da Dissertação	27
2	REFERENCIAL TEÓRICO	29
2.1	Contexto	29
2.1.1	Sistemas sensíveis ao contexto	30
2.2	O Projeto LARIISA	30
2.2.1	Arquitetura do LARIISA	31
2.2.1.1	Módulo de inteligência de gestão de saúde	32
2.2.1.2	Knowledge Creation Cycle.	32
2.2.1.3	Action Cycle	33
2.2.2	LARIISA Core Framework	33
2.2.2.1	Contexto Provider (CP)	33
2.2.2.2	Contexto Agregator (CA)	33
2.2.2.3	Contexto Reasoner (CR).	33
2.2.2.4	QOC Evaluator (QoCE)	34
2.2.2.5	Service Adapter (SA)	34
2.2.2.6	Context-aware Service (CAS)	34
2.2.2.7	CAS Container (CASC)	34
2.2.2.8	Query Adapter (QA)	34
2.3	Registo Eletrônico de Saúde	34
2.4	OpenEHR	36
2.4.1	A abordagem do OpenEHR.	38
2.4.2	Arquétipos	39
3	ANÁLISE DE SOLUÇÕES DE MERCADO	43
3.1	Descrição da necessidade	43
3.2	Resultados encontrados no Becnhmark	44
3.2.0.1	SIGA SAÚDE - São Paulo.	44
3.2.0.2	Projeto VIDA - Salvador	45
3.2.0.3	Projeto Gestão em Saúde - Belo Horizonte	47
3.2.0.4	ICI Saúde - Curitiba	47
3.2.0.5	JSAÚDE - Guarulhos	48
3.2.0.6	GIL - DATASUS	48
3.2.0.7	MV SISS - Espirito Santo	49

3.2.0.8	SISTEMAS DE MEDICAMENTOS DE DISPENSAÇÃO EXPECIONAL CELEPAR – COMPANHIA DE INFORMATICA DO PARANÁ.	49
4	O PROJETO NEXTSAÚDE	51
4.1	Objetivos do NextSAÚDE	51
4.2	O produto planejado	52
4.2.1	MÓDULO DE HARDWARE.	53
4.2.2	MÓDULO DE ONTOLOGIAS.	54
4.2.3	MÓDULO DE APLICAÇÃO.	54
4.3	Resultados e protótipos	57
4.3.1	SisAPP	57
4.3.1.1	Contexto do projeto	57
4.3.1.2	Objetivo do projeto	58
4.3.1.3	Resultados alcançados	58
4.3.1.4	Trabalhos futuros	59
4.3.2	DENGOSA	60
4.3.2.1	CONTEXTO DO PROJETO.	60
4.3.2.2	OBJETIVO DO PROJETO.	61
4.3.2.3	RESULTADOS ALCANÇADOS	62
4.3.2.4	TRABALHOS FUTUROS	62
4.3.3	VITE	64
4.3.3.1	CONTEXTO DO PROJETO.	64
4.3.3.2	OBJETIVO DO PROJETO.	65
4.3.3.3	RESULTADOS ALCANÇADOS	65
4.3.3.4	TRABALHOS FUTUROS	67
4.3.4	TVHEALTH.	68
4.3.4.1	CONTEXTO DO PROJETO.	68
4.3.4.2	OBJETIVO DO PROJETO.	68
4.3.4.3	TRABALHOS FUTUROS	70
5	DESCRIÇÃO DA PLATAFORMA NEXTSAÚDE	71
5.1	Contextualização	71
5.2	Interoperabilidade - Serviços de Integração	75
5.3	Webservices	81
5.4	Integração com OpenEHR	83
5.5	Resultados alcançados	84
5.5.1	Plataforma NextSAÚDE.	84
5.5.2	Serviços de Integração com os produtos do Projeto NextSAÚDE	84
5.5.3	Concepção de uma arquitetura orientada ao modelo de referência OpenEHR	85
5.5.4	Desenvolvimento de arquétipos no modelo OpenEHR.	85

5.6	Trabalhos futuros	85
6	ASPECTOS DE IMPLEMENTAÇÃO	87
6.1	Características gerais	87
6.2	Ergonomia e Usabilidade	89
6.3	Módulos e funcionalidades	89
6.3.1	Registro Eletrônico de Saúde.	91
6.3.2	Sistema de Atenção Básica.	91
6.3.3	Sistema de Controle e Gestão Hospitalar	91
6.3.4	Sistema de Atendimento Eletivo Ambulatorial	93
6.3.5	Sistema de Central de Leitos.	95
6.3.6	Sistema de Exames e Diagnósticos	96
6.3.7	Sistema de Central de Procedimentos.	97
6.3.8	Sistema de Faturamento	97
6.3.9	Sistema de Monitoramento	98
6.3.10	Sistema de Farmácia	98
6.3.11	Sistema de Cadastro	98
7	CONCLUSÃO	103
	REFERÊNCIAS	105
	ANEXO A – INTERFACES	109

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 federado e 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.

Lembra-se ainda da necessidade dos gestores 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**, suportado 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), HOSPILIVRE (Instituto Atlântico e FUNCAP), HOSPUB (DATASUS) e projeto HIPOCRATES.

1.1 Objetivo

OBJETIVO DO PROJETO: Desenvolvimento de uma plataforma de alta disponibilidade, em ambiente Web (Internet), que integre os produtos do Projeto NextSAÚDE aos 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 bechmark 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

Para o desenvolvimento do Plataforma NextSAÚDE, foi necessário realizar um estudo de aprofundamento em algumas temas determinantes à 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 ambiental: condições de iluminação, temperatura, ruído, vibração, umidade e condições de tráfego

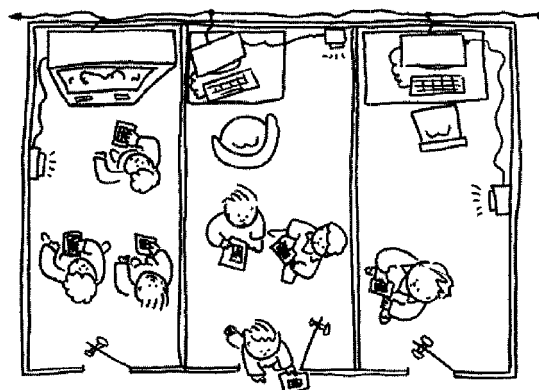


Figure 1: A Context-Aware Computing System (P3RC-TAB)
 Figura 1 – Sistemas computacionais sensíveis a contexto

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

or remote disk. The context of use, i.e., the hosts in the vicinity, define the system configuration, and when hosts change location, the configuration adapts accordingly.

Systems that reconfigure based on context are subject to the same problems faced by reconfigurable systems in general. In addition, if the context is changing

tion and commands aim to exploit this fact. Queries on contextual information can produce different results according to the context in which they are issued. Similarly, context can parameterize "contextual commands," for example, the print command might, by default, print to the nearest printer.

The location browser is a PanoTap application

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 Ubiqua, 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

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 NextSAUDE), seja a partir das bases disponíveis do SUS.

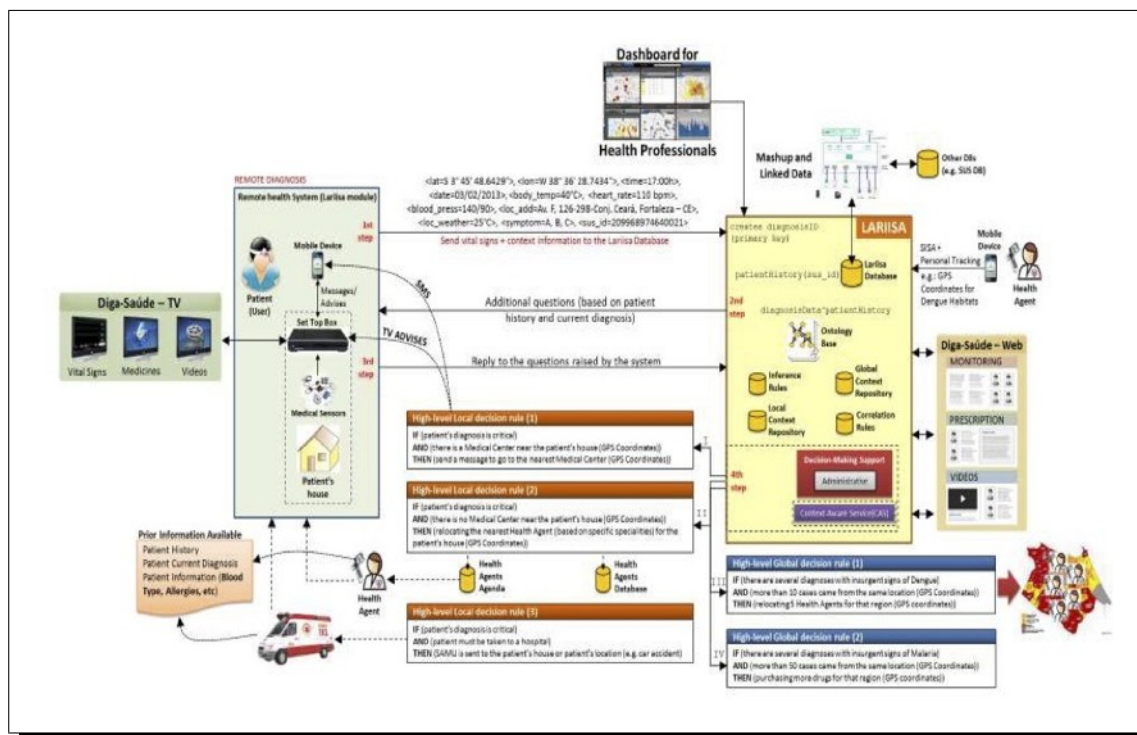


Figura 2 – Cenário de aplicação do LARIISA

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 tange 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.

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

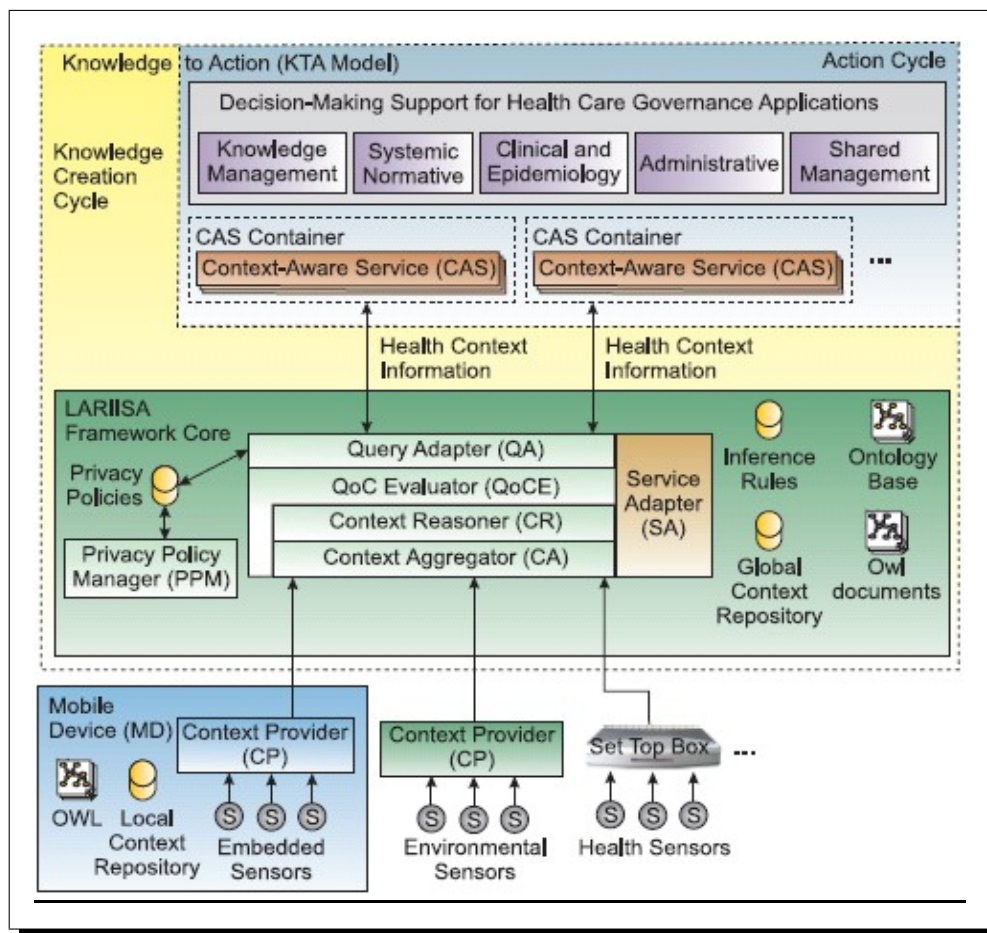


Figura 4 – Diagrama de Blocos do LARIISA

Figura 3 – Diagrama de blocos do projeto LARIISA

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

2.3.1. Módulo de Inteligência de Gestão na Saúde: O Framework do LARIISA

2.2.1.1 Módulo de inteligência de gestão de saúde

O módulo de inteligência de gestão de saúde considera os requisitos do processo de tomada de decisão de forma a fornecer

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, o Framework deve considerar 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 LocalHealth 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, extraíndo 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 Registo Eletrônico de Saúde

Araujo (2014) (ARAUJO; 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. Afirmar 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 (ARAUJO; 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. Afirmar 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...), 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, 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.

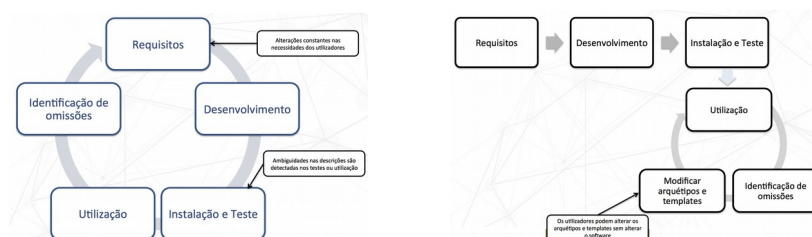
O primeiro desafio ocorre pela falta de um padrão de entrada de dados clínicos para os diferentes profissionais de saúde, usuários finais do sistema. Isso ocorre por diferentes razões: a) falta de profissionais de saúde como consultores no projeto; b) problemas de comunicação entre profissionais de saúde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

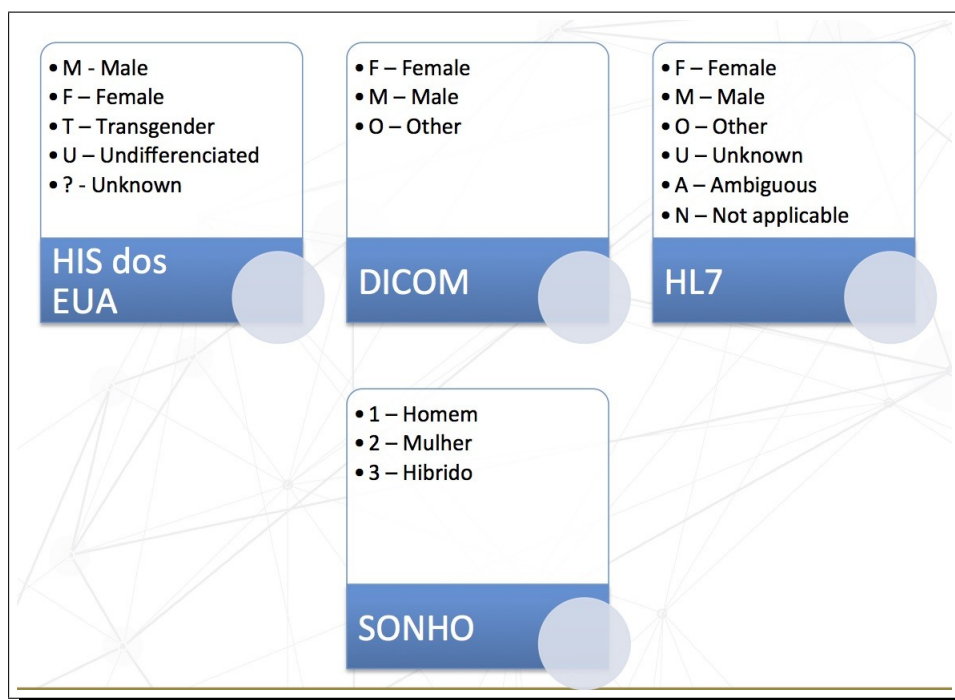


Figura 5 – OpenEHR - Problema de interoperabilidade

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.

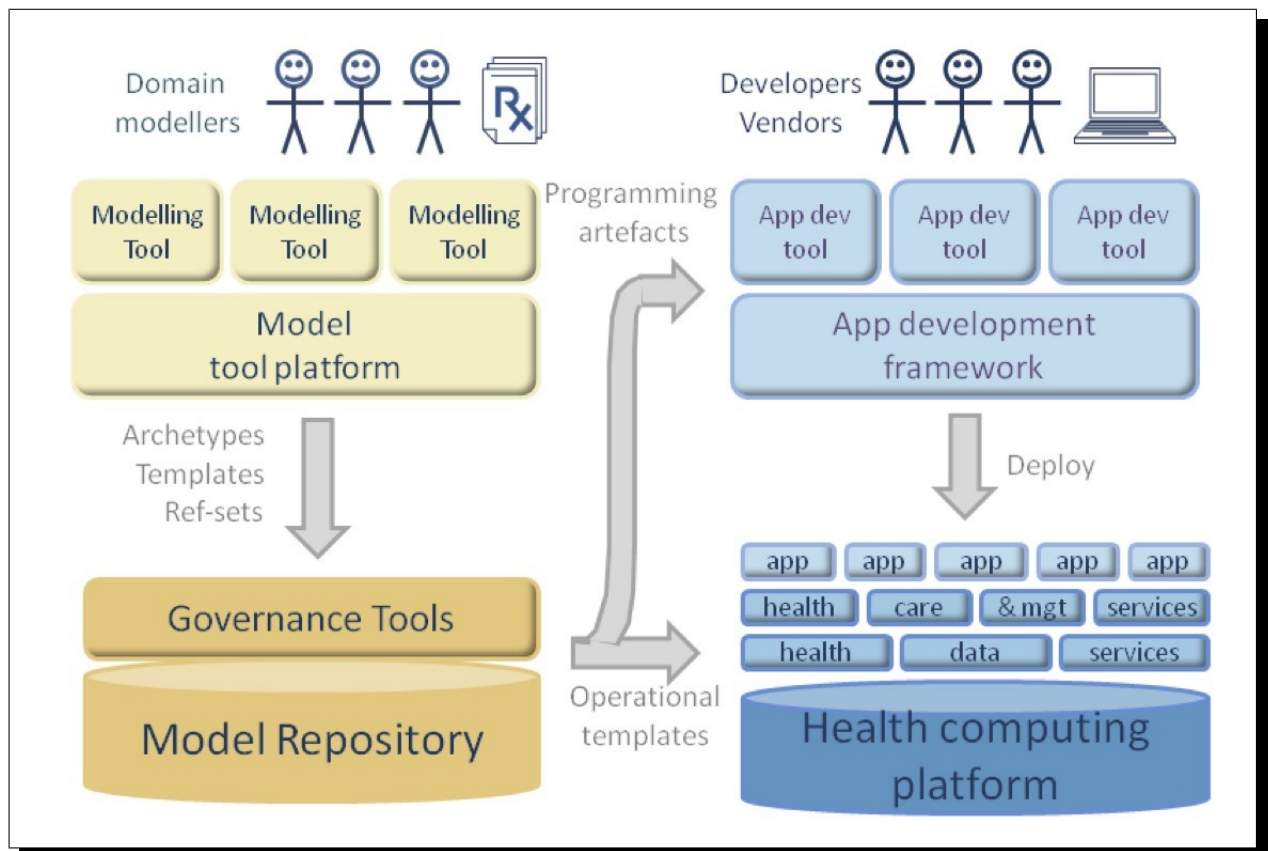


Figura 6 – OpenEHR - Modelo de funcionamento

2.4.2 Arquétipos

A definição de um arquétipo pode variar de acordo com o perfil do profissional que estiver fazendo uso. Para os profissionais da saúde, arquétipo é uma representação de um conceito clínico, por exemplo: peso, temperatura. Já sobre a perspectiva do profissional de tecnologia, arquétipo é um modelo clínico, computável, que possibilita o registro de dados.

O arquétipo é um modelo eletrônico computável de um conceito clínico, estruturado e detalhado da forma mais completa possível. O que o torna computável é a utilização de uma linguagem de código (Archetype Definition Language: ADL) e um modelo de referência para definir os seus dados. O padrão desenvolvido pela fundação OpenEHR foi proposto visando, sobretudo, permitir a interoperabilidade entre os sistemas de RES (BEALE; HEARD, 2008). A idéia 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.

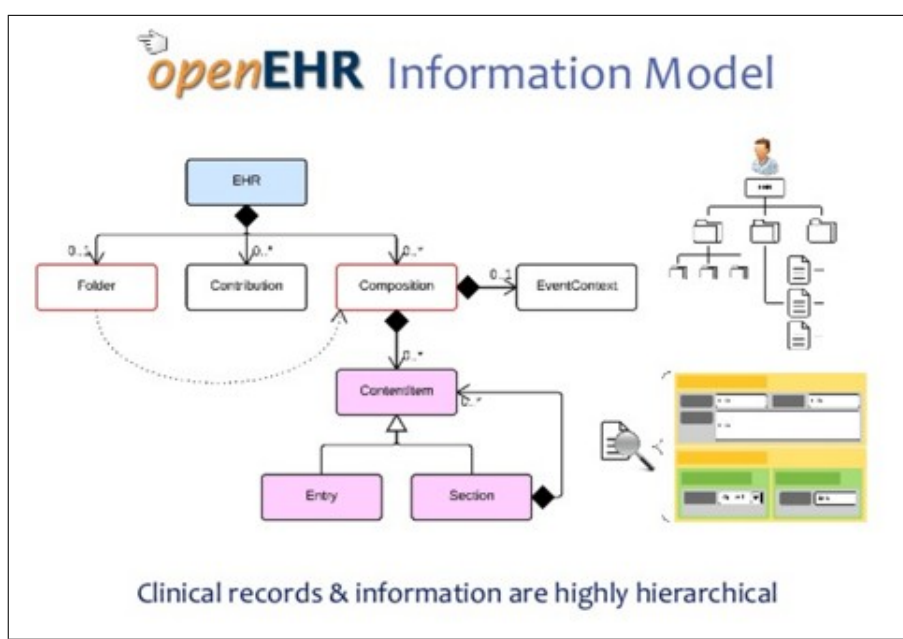


Figura 7 – OpenEHR - Modelo de Informações

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 Mana-

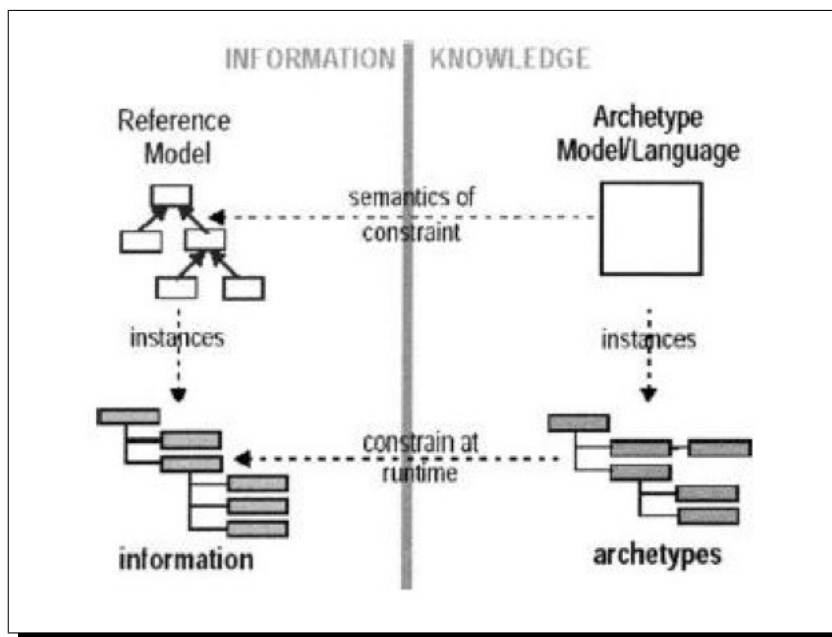


Figura 8 – OpenEHR - Modelagem segundo Beale

gement (CKM), disponível em <http://www.openehr.org/ckm/> figura 9.

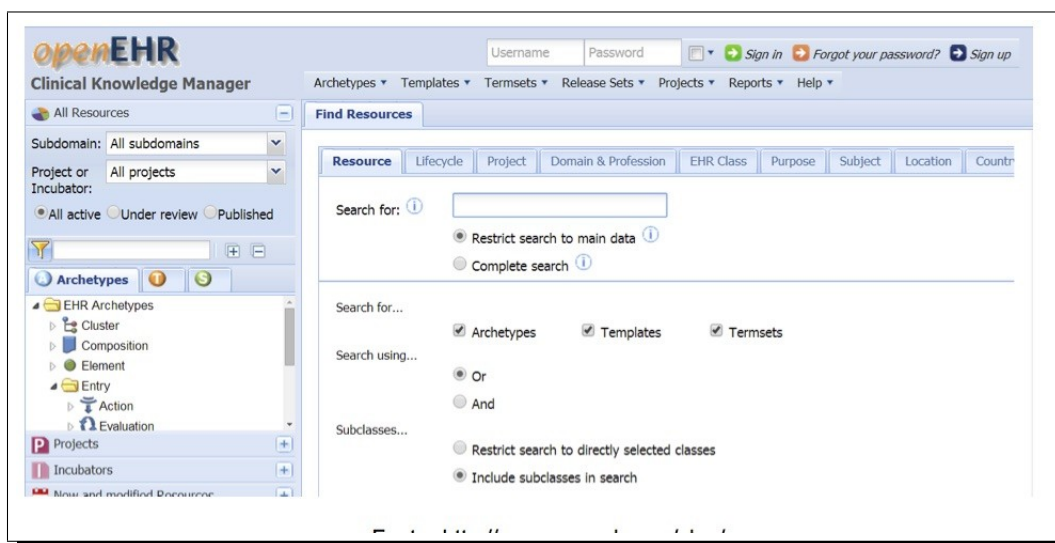


Figura 9 – OpenEHR - Tela inicial do CKM

Embora o modelo OpenEHR não seja de fácil utilização, pois obriga que os profissionais 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.

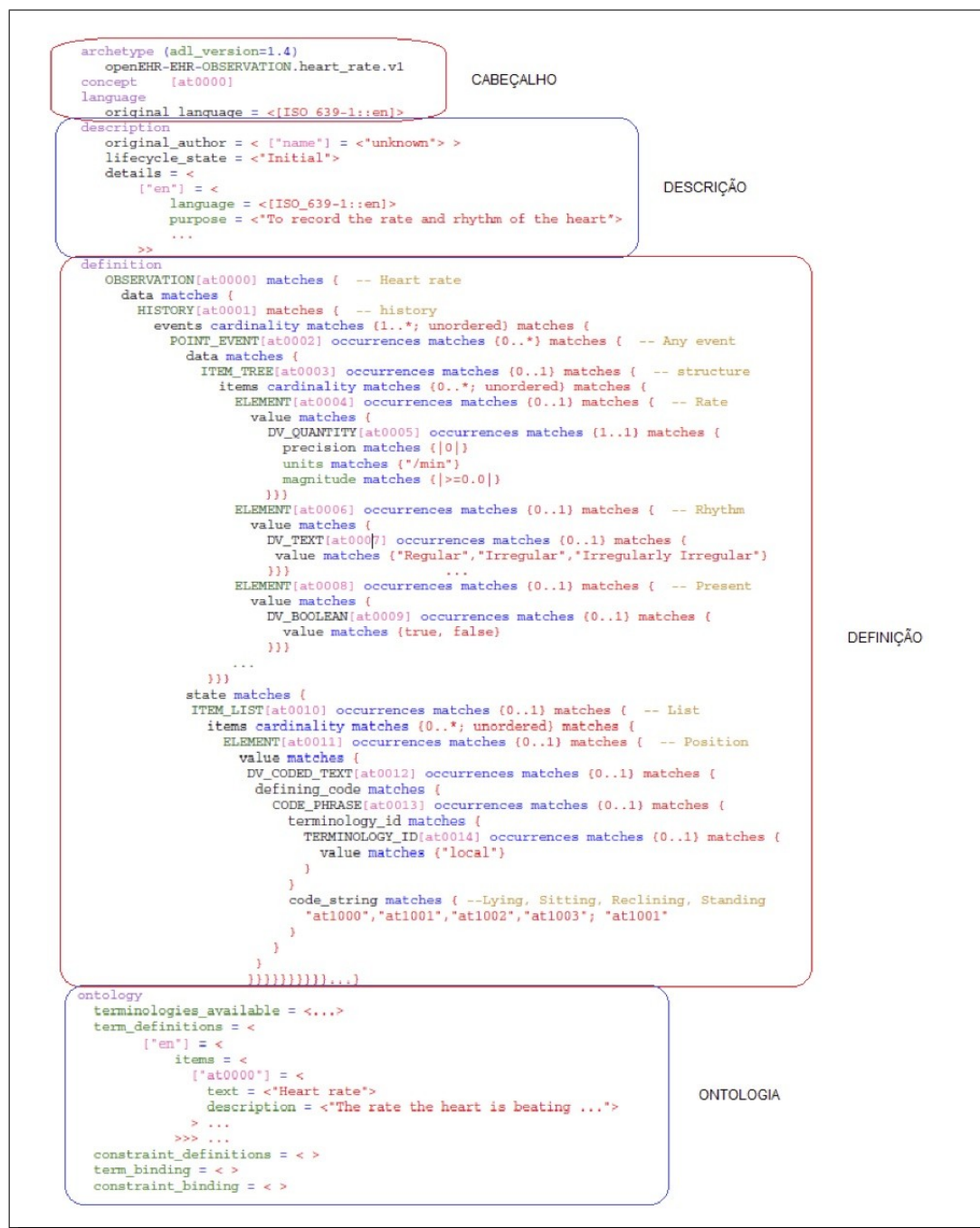


Figura 10 – OpenEHR - Estrutura de um arquétipo

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 do 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 e **RODAM** 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.

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

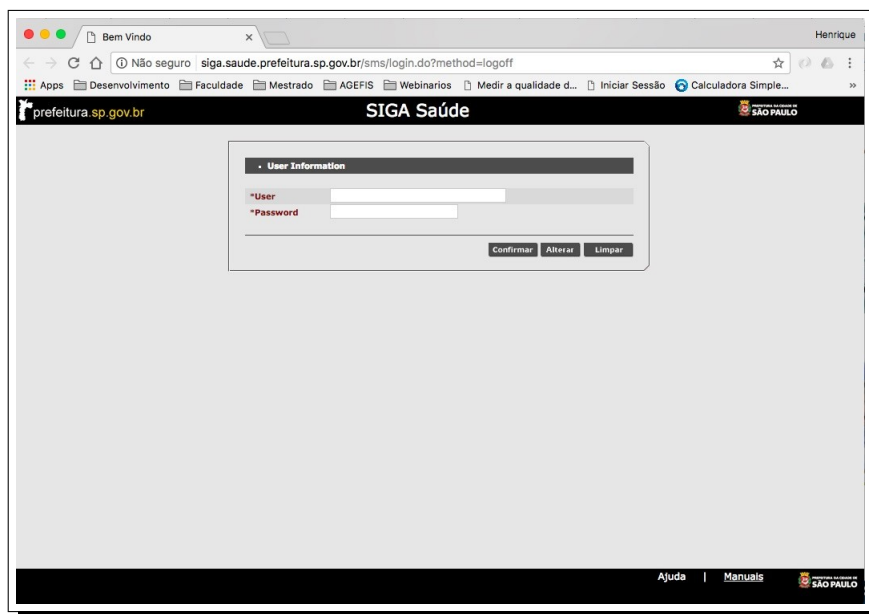


Figura 11 – Interface de login do SIGA SAÚDE

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.

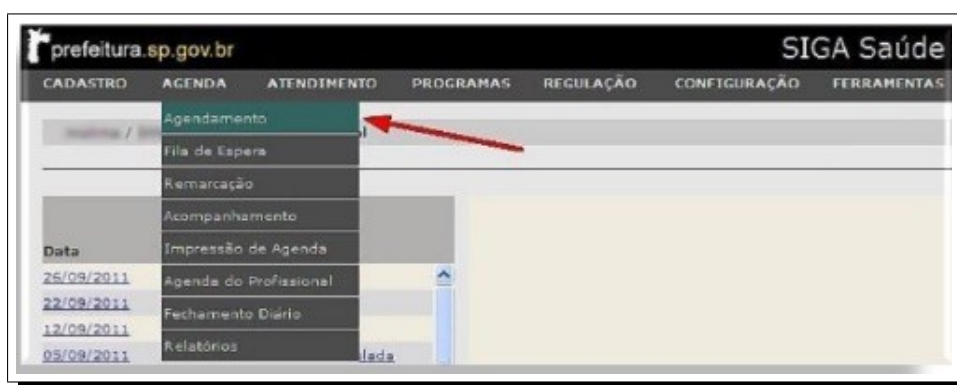


Figura 12 – Menu de agenda do SIGA SAÚDE

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; b) identificação de usuários através do CNS; c) acompanhamento de resultados on-line dos

Figura 13 – Interface de pesquisa de produtorio do SIGA SAÚDE

exames nas Unidades Básicas de Saúde; d) atendimento de urgência e emergência; e 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) dispensação de medicamentos.

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, consequentemente 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 em 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.

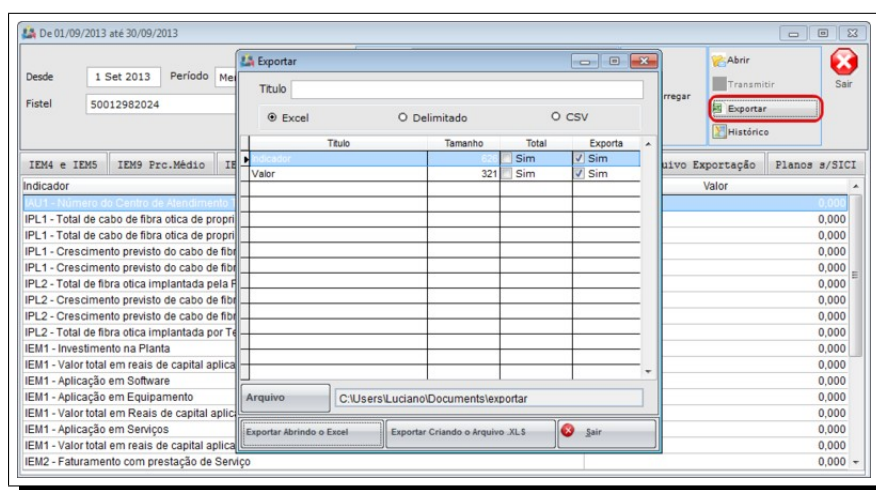


Figura 15 – Interface do ICI Saúde

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 Japinformática 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.

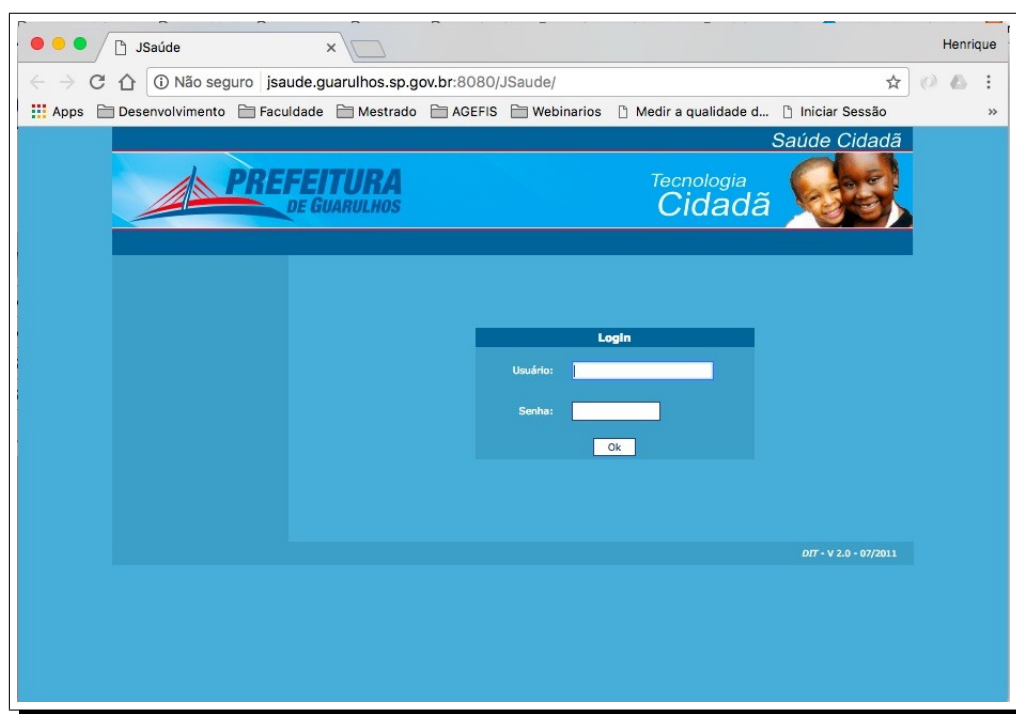


Figura 16 – Interface do JSAÚDE Saúde

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. Fornece 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 EXCEPCIONAL CELEPAR – COMPANHIA DE INFORMATICA DO PARANÁ

SISTEMAS DE MEDICAMENTOS DE DISPENSAÇÃO EXCEPCIONAL CELEPAR

NAL 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 a solicitação de medicamentos e a avaliação técnica, feita por auditores, do diagnóstico e tratamento até o controle do fluxo de estoque nas unidades de assistência farmacêutica. O sistema padroniza o 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.

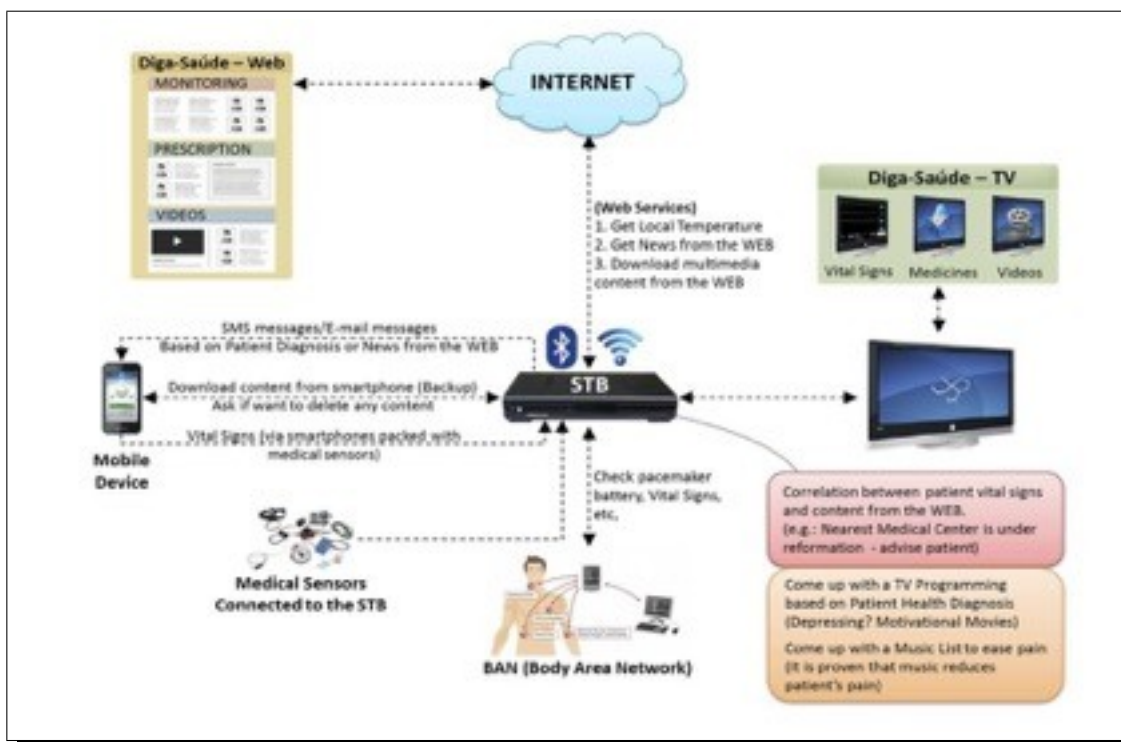


Figura 17 – Módulo de hardware do NextSAÚDE

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.

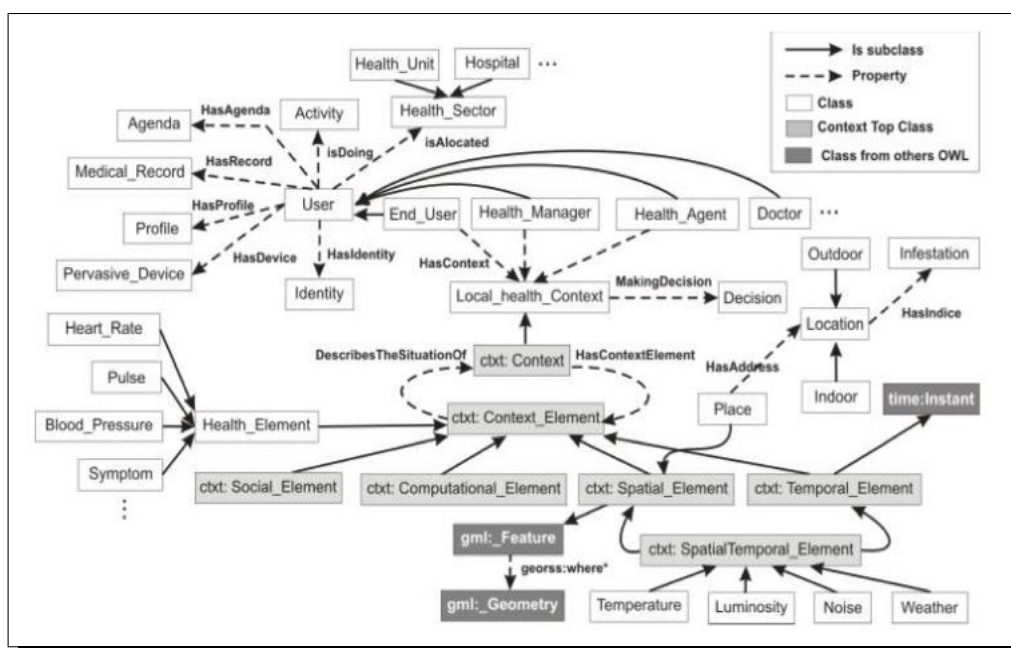


Figura 18 – Ontologia local - Módulo de gerenciamento

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.

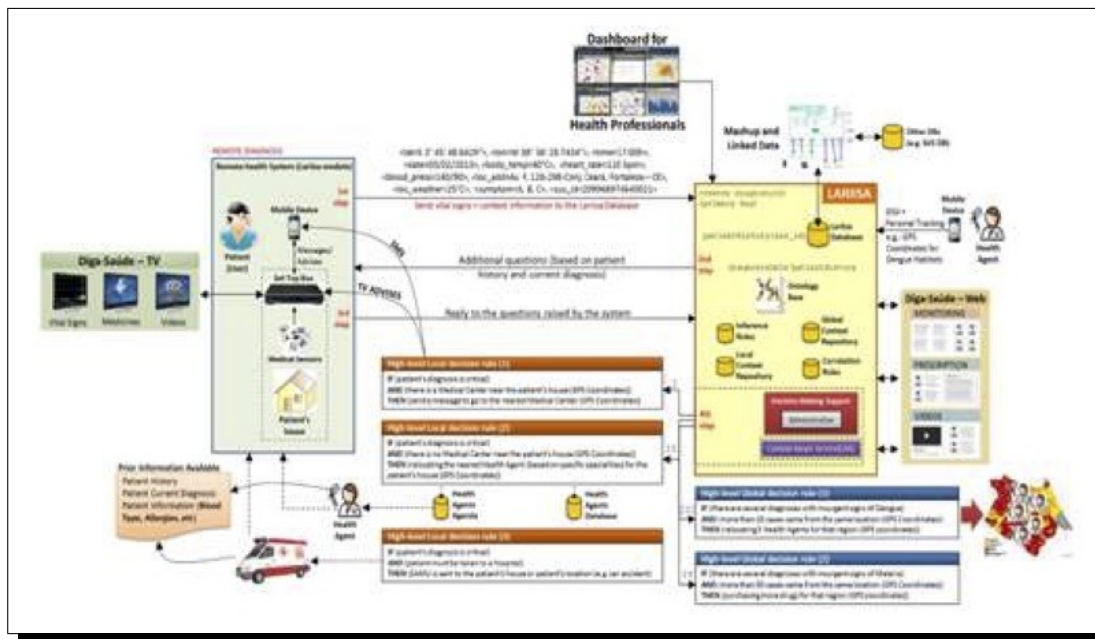


Figura 21 – Plataforma NextSAÚDE - Módulo de gerenciamento

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 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, 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, 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.

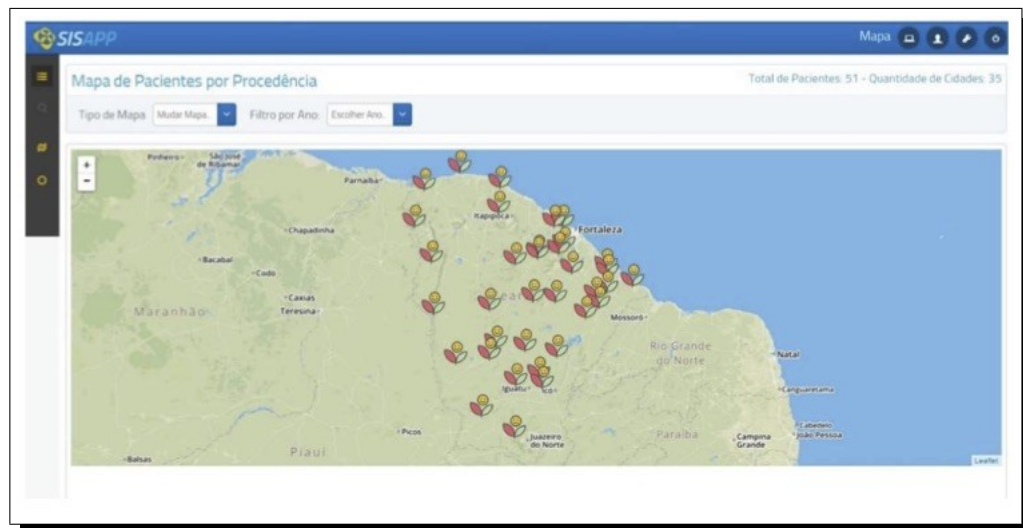


Figura 22 – SisAPP - Mapa de rastreabilidade

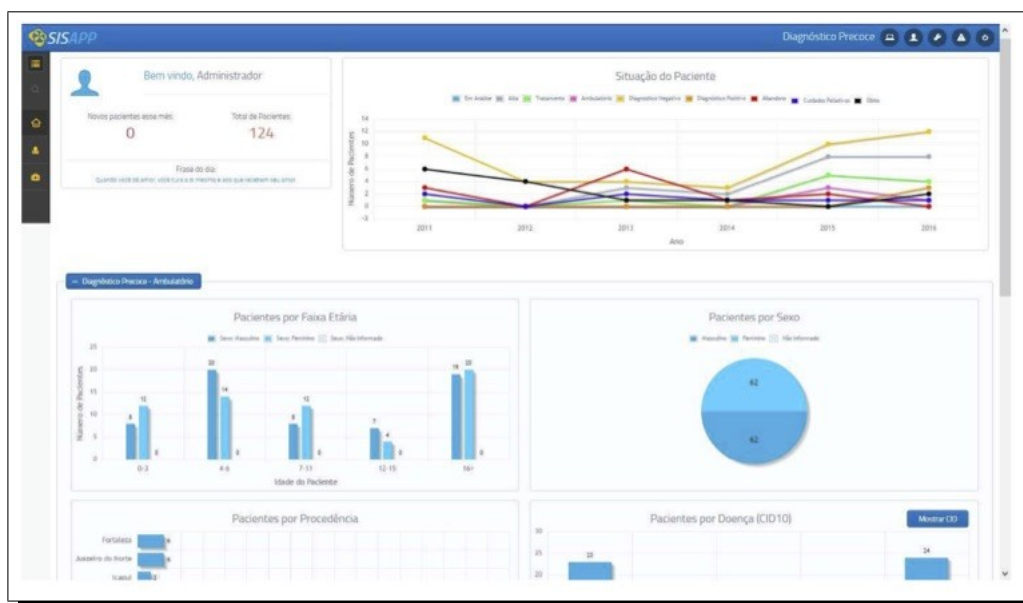


Figura 23 – SisAPP - Dados estatísticos

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.



Figura 25 – DENGOSA - Formulário de notificação epidemiológica

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 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.

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:

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

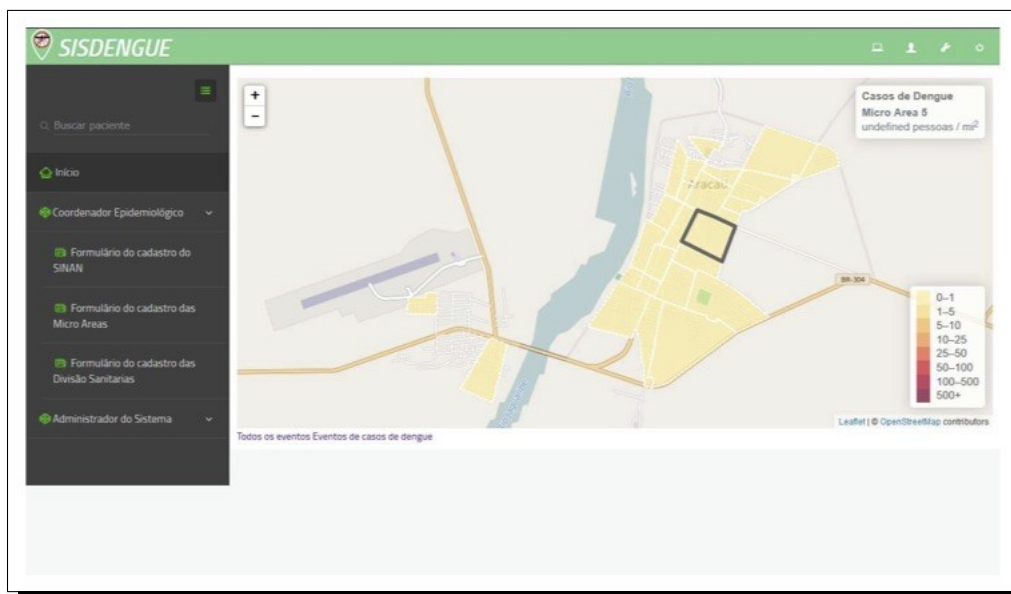


Figura 26 – DENGOSA - Mapa para apoio à tomada de decisão

Figura 27 – DENGOSA - Formulário de notificação epidemiológica

agente, a informação pode ser registrada e analisada em tempo real para dar apoio à tomada de decisão da secretaria de saúde juntamente com a equipe de endemias que realizam as atividades de combate ao foco de dengue. O serviço atuaria 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 a equipe de endemias realizam as atividades de

The figure shows two views of the DENGOSA mobile application. The left view is a form titled 'DENGOSA' with fields for 'Notificação:' (Notification) and 'Agravado/Doença:' (Affected/Disease). The form includes fields for 'Município:' (Municipality), 'Estado:' (State), 'Nome:' (Name), 'Data de Nascimento:' (Date of Birth), 'Sexo:' (Sex), 'Raça/Cor:' (Race/Color), 'SUS_ID:' (SUS ID), 'Nome da Mãe:' (Mother's Name), 'Data de Investigação:' (Investigation Date), 'Ocupação:' (Occupation), 'Sorotipo:' (Serotype), 'Resultado:' (Result), 'Classificação:' (Classification), and 'Endereço:' (Address). There are also dropdown menus for 'Options' and a button labeled 'Enviar' (Send). The right view shows a map with a location pin and fields for 'Rua:' (Street), 'Bairro:' (Neighborhood), 'Cidade:' (City), and 'Estado:' (State). There is also a button labeled 'Enviar' (Send).

Figura 28 – DENGOSA - Formulário de notificação epidemiológica

combate ao foco de dengue. O serviço atuaria 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.

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.



Figura 29 – VITE - Bracelete com acelerômetro

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 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

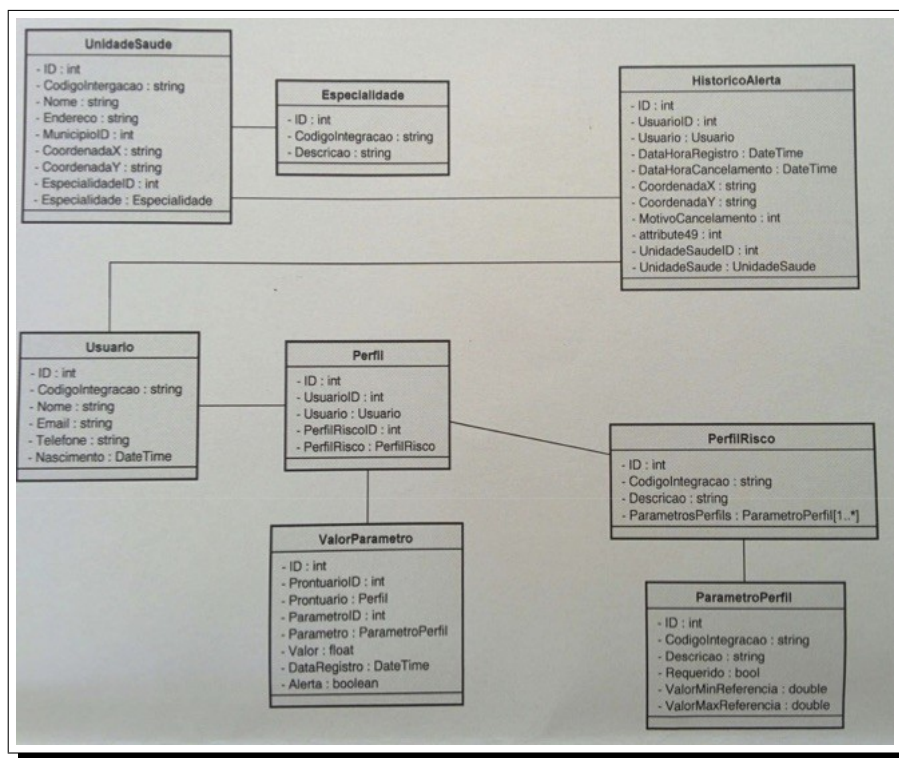


Figura 31 – VITE - Diagrama de classes de domínio

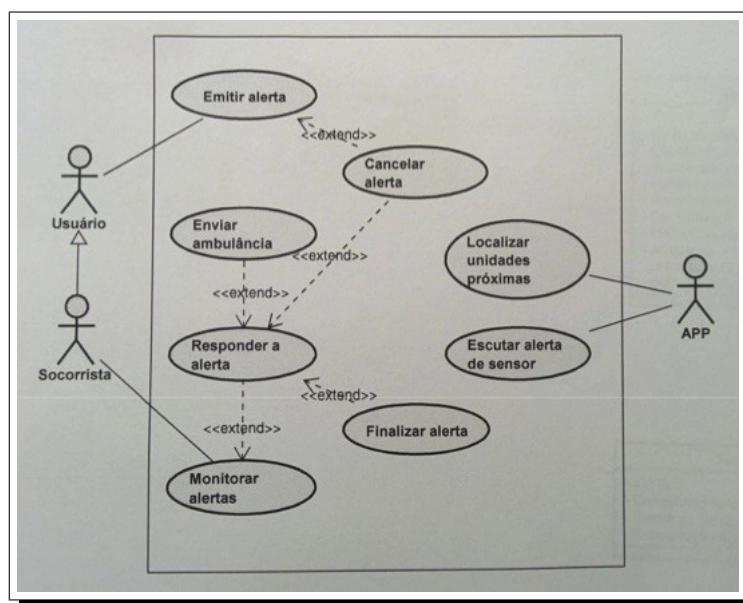


Figura 32 – VITE - Diagrama de casos de uso

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 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).

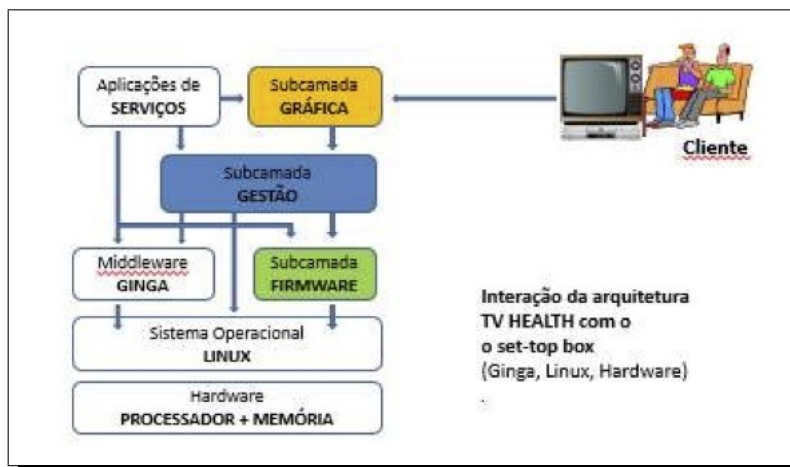


Figura 33 – TVHEALTH - Arquitetura

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

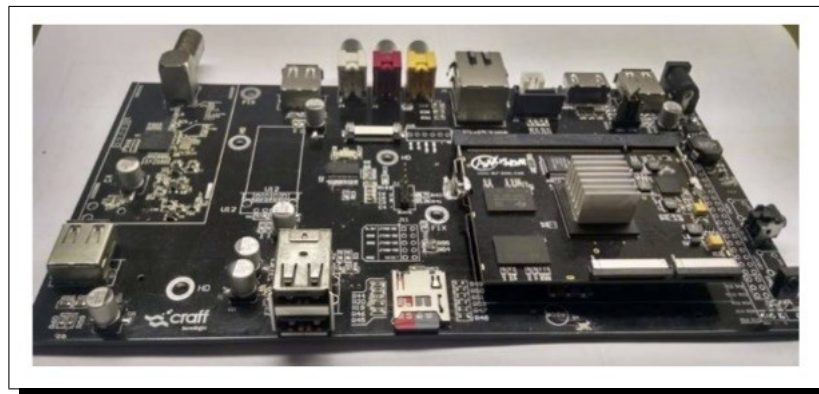


Figura 34 – TVHEALTH - Hardware desenvolvido para o Projeto NextSAÚDE



Figura 35 – TVHEALTH - Tela principal da aplicação



Figura 36 – TVHEALTH - Aplicação de leitura corporal

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.

4.3.4.3 TRABALHOS FUTUROS

Integração do Projeto LF GINGA na plataforma do TV HEALTH.

5 Descrição da Plataforma NextSAÚDE

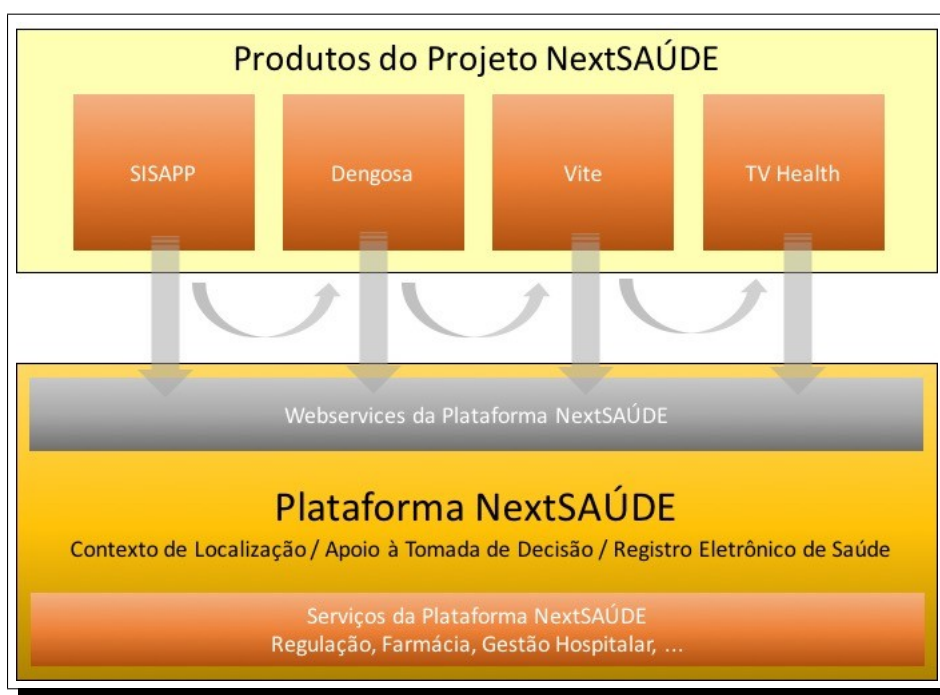


Figura 37 – NextSAÚDE - Entregáveis do Projeto NextSAÚDE

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 à tomada de decisão. A Plataforma NextSAÚDE representa um dos entregáveis base do projeto NextSAÚDE como apresentado na figura 37.

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.

5.1 Contextualização

Este trabalho tem como objetivo principal o 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:

a) Gestão Hospitalar; b) Urgência e Emergência; c) Internação; d) Centro Cirúrgico; e) Atenção Básica; f) Atendimento Eletivo; g) Farmácia, dentre outros.

Como objetivos específicos podem ser enumerados ainda: a) Integração com os produtos do Projeto NextSAÚDE (webservices); b) Concepção de uma arquitetura orientada ao modelo de referência OpenEHR; e c) Desenvolvimento de templates e arquétipos no modelo OpenEHR conforme ilustrado na figura 38.

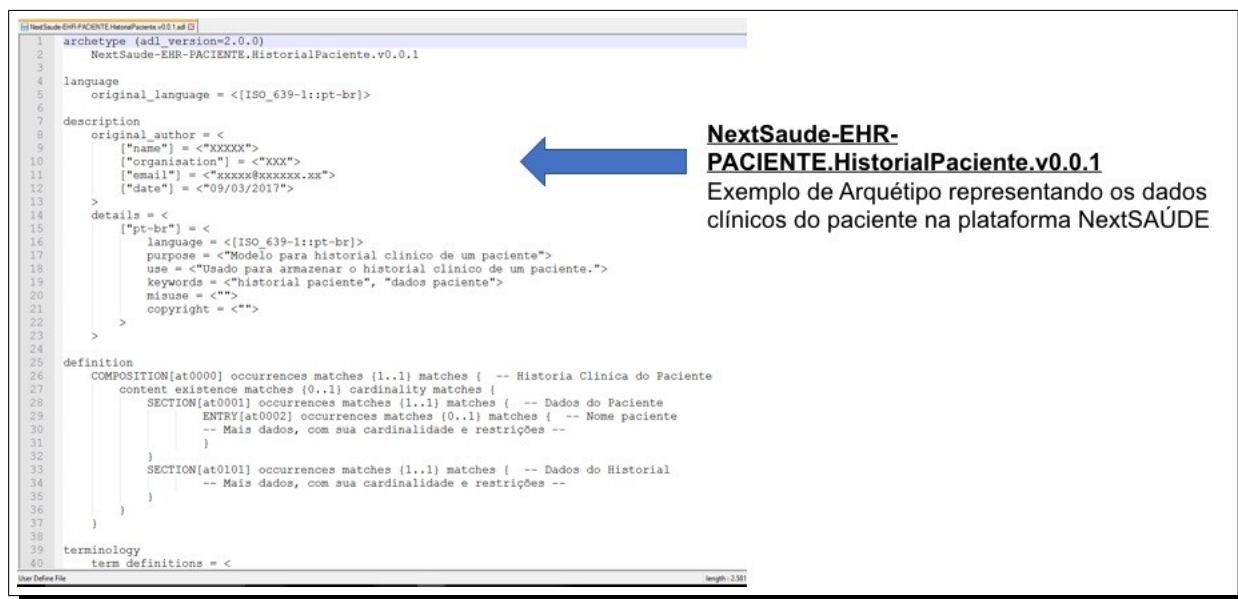


Figura 38 – NextSAÚDE - Modelo de arquétipo de exemplo elaborado pela Plataforma NextSAÚDE

A Plataforma NextSAÚDE surge baseado na experiência de vários outros projetos de desenvolvimento de SIS's. Diferente das abordagens encontradas nas soluções analisadas no capítulo 3, a Plataforma NextSAÚDE tem, como paradigma de funcionamento, o foco no paciente. Como definido na definição de RES (capítulo 2), todas os eventos de saúde são registrados e ficam a disposição do paciente e dos demais profissionais de saúde na plataforma como apresentado na figura 39.

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, financiado pela FINEP (2010) e tinha como beneficiário a Prefeitura Municipal de Fortaleza. Seu objetivo era ser um sistema de gestão hospitalar baseado em tecnologias livres. O projeto Hosplivre teve uma primeira versão em formato de piloto rodando no Hospital da Mulher (Fortaleza, CE). As figuras 40 e 41 apresentam dois dos protótipos de baixa fidelidade, componentes da documentação técnica do projeto.

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, ultrapassando os limites da gestão hospitalar, iniciou-se

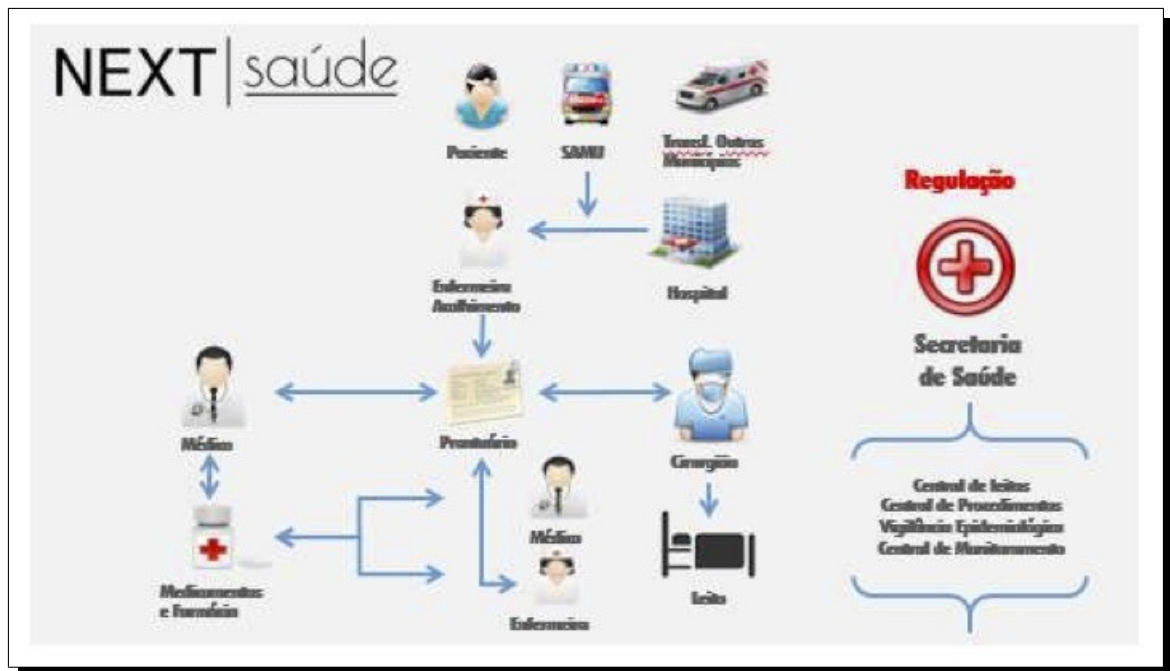


Figura 39 – NextSAÚDE - Gestão de Serviços já disponibilizada pela Plataforma NextSAÚDE

Protótipo de Baixa Fidelidade

HOSPITAL + LIVRE

PACIENTES

Tela Principal

Atendimento

Prontuário

Nome

Nome da Mãe

Data Nascimento

Figura 40 – Hosplivre - Manter paciente

o projeto Hipocrates, precursor da Plataforma NextSAÚDE (2012).

O Projeto Hipocrates nasceu como uma solução, assim como o Hosplivre, baseado em

Protótipo de Baixa Fidelidade
HOSPITAL LIVRE

Exames

Opções

Dados do Paciente

Atendimento Médico

Atendimento Enfermagem

Cirurgias

Exames

Paciente

Prontuário 12345 **Nome** JOAQUIM DA SILVA XAVIER **Data Nascimento** 21/04/1948 **Idade** 60 **Sexo** MASC

Atendimento 104560 **Internação** 104560

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 41 – Hosplivre - Visualizar exames

tecnologias livres e código aberto (Open Sourve disponível em: <https://code.google.com/archive/p/projetos-hipocrates/>). Tinha como objetivo ser o ambiente de trabalho integrado, modular e acoplável, para todos os setores e unidades de saúde da Secretaria Municipal 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), lá funcionando nos setores de urgência e emergência, realizando a regulação da entrada de pacientes baseado em uma adaptação do protocolo de Manchester (figura 42).

Nesse contexto, a Plataforma NextSAÚDE compartilha, também, da experiência de mais de quatro (04) anos de análise, desenvolvimento e comparação de diversas soluções para saúde pública como apresentado no capítulo 3. 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.

A Plataforma NextSAÚDE é a **IMPLEMENTAÇÃO** e consolidação do Projeto NextSAÚDE e tem como base o Projeto LARIISA (2), 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

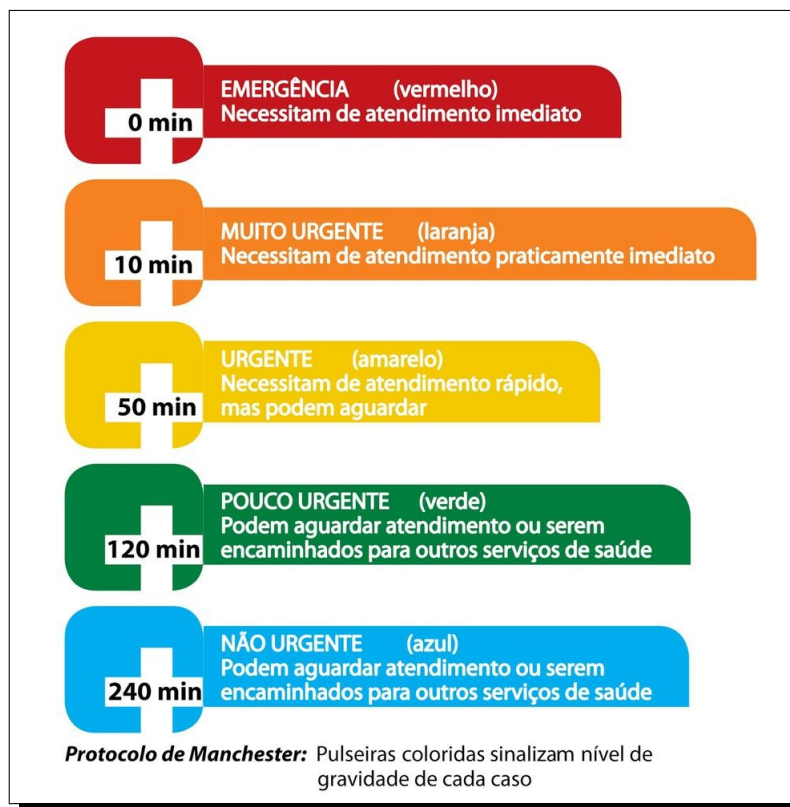


Figura 42 – Hipocrates - Protocolo de Manchester

situação específica na área da saúde.

5.2 Interoperabilidade - Serviços de Integração

A biblioteca online Online Dictionary for Library and Information Science (ODLIS), define o termo interoperabilidade como: “A capacidade de um sistema de hardware ou de software de se comunicar e trabalhar efetivamente no intercâmbio de dados com um outro sistema, geralmente de tipo diferente, projetado e produzido por um fornecedor diferente.” (INTEROPERABILITY. . . ,).

Payette (PAYETTE et al., 1999) descreve interoperabilidade como a capacidade de componentes ou serviços serem funcionalmente e logicamente intercambiáveis em virtude deles terem sido implementados de acordo com um conjunto de interfaces bem definidas e publicamente conhecidas (figura 43).

Almeida fala que o acesso a informação é de inestimável valor para tomada de decisão. Por muitas vezes, para gerar estas informações é necessário combinar dados armazenados em vários sistemas que precisam integrar-se para que as informações novas e relevantes sejam geradas. A Engenharia de Software denomina de Enterprise Application Integration (EAI) o paradigma que descreve as técnicas de integração (ALMEIDA, 2010).

Interoperabilidade é um problema de amplo domínio e deve ter sua abordagem

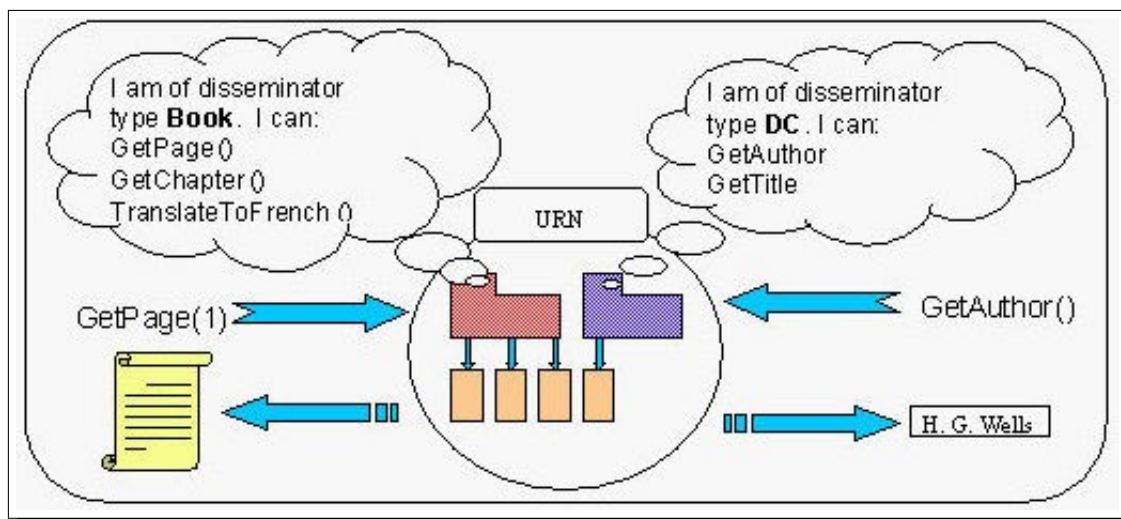


Figura 43 – Representação de Interfaces para integração de sistemas

dentro de um escopo específico: a integração de sistemas de saúde como exemplo.

Além de não ser trivial a integração de sistemas, a área da saúde apresenta ainda questões éticas que envolvem a confidencialidade das informações. A Sociedade Brasileira de informática em saúde (SBIS) em parceria com o conselho federal de medicina, busca garantir a eficiência e confiabilidade dos sistemas na área de saúde.

O Common Object Request Broker Architecture (CORBA) é uma arquitetura aberta, independente de fornecedores, um conjunto de padrões que surgiu da tecnologia da orientação à objetos para especificar como dois programas, de qualquer fornecedor, podem interagir e se comunicar (CORBAMED. . . , a).

Usando o protocolo padrão Internet interOrb Protocol (IIOP), um programa baseado em CORBA de qualquer fornecedor em quase qualquer computador/sistema operacional, linguagem de programação e rede, pode interoperar com um programa baseado em CORBA do mesmo ou de outro fornecedor, em quase qualquer outro computador, Sistema operacional, linguagem de programação e rede (CORBA. . . ,) (figura 44).

O modelo CORBA padronizou o processo de integração em dois níveis principais:

- Primeiro, o cliente sabe o tipo de objeto que está invocando e o esqueleto do cliente e o esqueleto do objeto são gerados a partir do mesmo IDL. Isso significa que o cliente sabe exatamente quais operações ele pode invocar, quais são os parâmetros de entrada e onde eles têm que ir na requisição. Quando a requisição chega ao destino, tudo está lá e no lugar certo.
- Depois, o Object Request Broker (ORB) do cliente e ORB do objeto deve concordar com um protocolo comum - ou seja, uma representação para especificar o objeto de destino, operação, todos os parâmetros (entrada e saída) de cada tipo que eles podem usar, e como tudo isso é representado (protocolo padrão

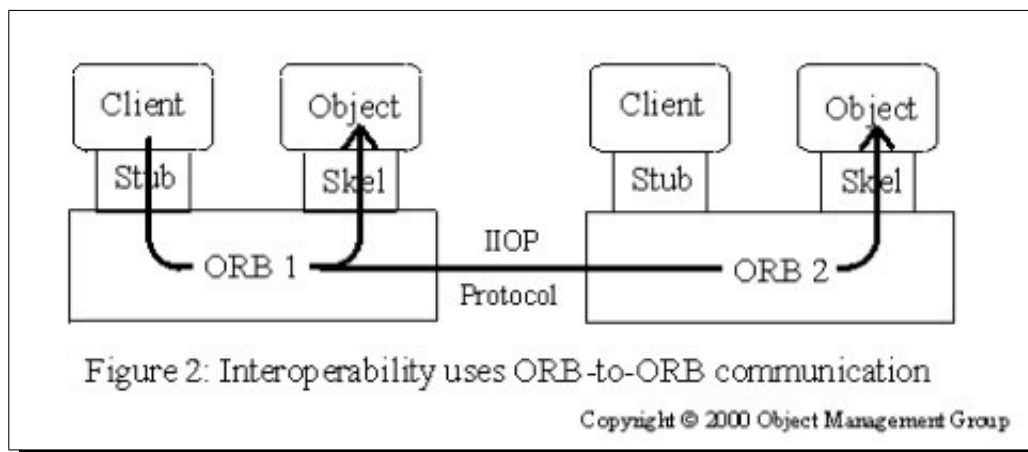


Figura 44 – Modelo de interoperabilidade definido pelo CORBA

IOP).

Para a SBIS, a arquitetura CORBAMED é uma opção para interoperabilidade entre SIS. CORBAMED é um subconjunto da arquitetura CORBA que possibilita a comunicação de forma transparente entre SIS (CORBAMED. . . , a) (CORBAMED. . . , b).

Dentre as vantagens da utilização do CORBAMED pode-se destacar principalmente o fato de ser um padrão aberto, permitir a integração de sistemas legados e possibilitar a integração de sistemas distribuídos e heterogêneos (MORENO; FURUIE; FIALES, 2002).

A seguir são descritas algumas das definições do CORBAMED com conceitos aplicados na concepção do protótipo de integração da plataforma NextSAÚDE:

- Serviço de identificação de pessoa (PIDS): Permite a identificação única pessoa entre sistemas heterogêneos que exigem interoperabilidade;
- Serviço de acesso a observações clínica (COAS): Recupera a informação clínica sobre uma pessoa podendo ser de vários tipos (Texto, imagens médicas, sinais vitais, etc.).
- Decisão de acesso a recurso (RAD): Utilizado para obter decisões de autorização de acesso e de políticas de administração de informações médicas.

Ainda no conceito de integração de sistemas, uma Requisição de Procedimento Remoto ou Remote Procedure Call (RPC) é definido quando uma sub-rotina é executada em outro computador em uma rede compartilhada, mas codificada como se fosse uma sub-rotina local (figura 45)

O modelo RPC é uma tecnologia alternativa ao CORBA que implica em um nível de transparência de localização como descrito anteriormente.

Apesar da comunicação em sistemas distribuídos através de RPC ser feita de forma não padronizada, sem flexibilidade na hora do endereçamento de objetos e de referências no servidor, o que é característica da implementação do CORBA, foi a arquitetura escolhida

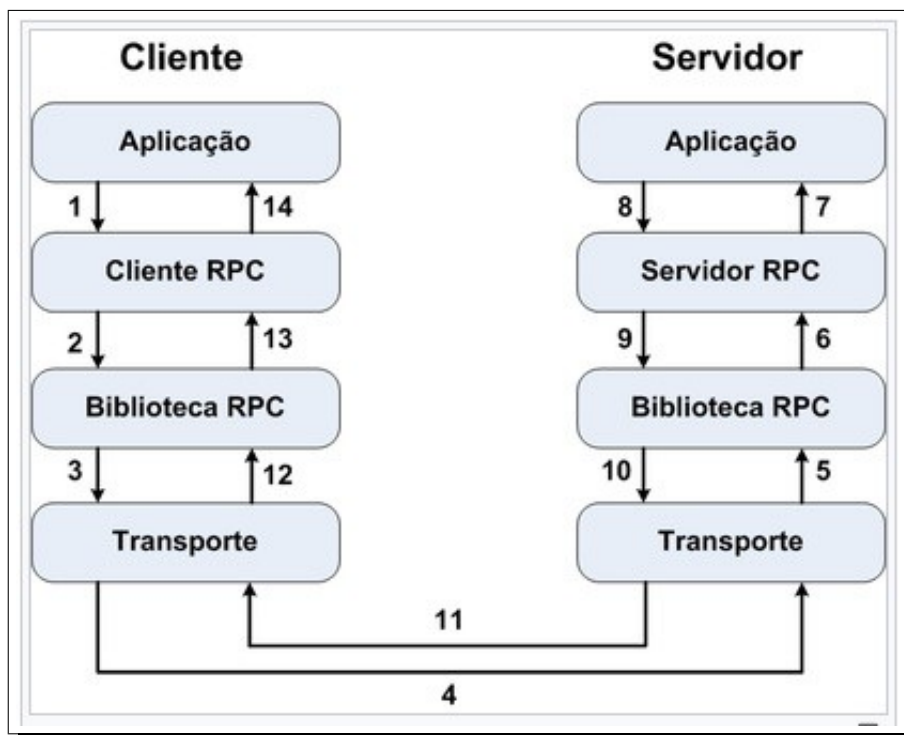


Figura 45 – Modelo de interoperabilidade definido pelo RPC

para implementação dos serviços do projeto NextSAÚDE por ser uma solução "leve" e de menor complexidade de implementação. Uma escolha ideal para o desenvolvimento de "microservices" e aplicações para "Internet das Coisas" (IoT) (BROWN,).

Microservices pode ser definido como estratégia de arquitetura de software com o objetivo de tornar os serviços mais escaláveis. Fowler define "microservice" como um serviço com um único propósito e que execute bem a sua tarefa dentro de um nível de granularidade. O foco principal é tentar construir software que pode se adaptar e isto só é possível de ser feito se as partes forem pequenas suficientes para se ajustar às diferenças nas mudanças de sua arquitetura (figura 46) (FOWLER; JAMES,).

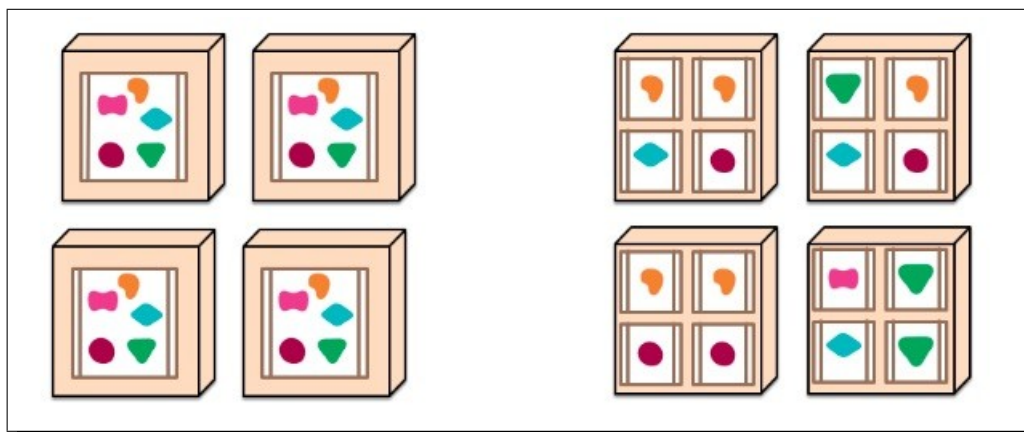


Figura 46 – Serviços monolíticos x Microservices

A abordagem do modelo de implementação de microservices é diferente, dividindo-se em serviços organizados em torno da capacidade de projeto incluindo interface de usuário, armazenamento persistente e qualquer colaboração externa. Consequentemente, as equipes são multifuncionais incluindo toda a gama de habilidades necessárias para o desenvolvimento: experiência do usuário, banco de dados e gerenciamento de projetos (figura 47).

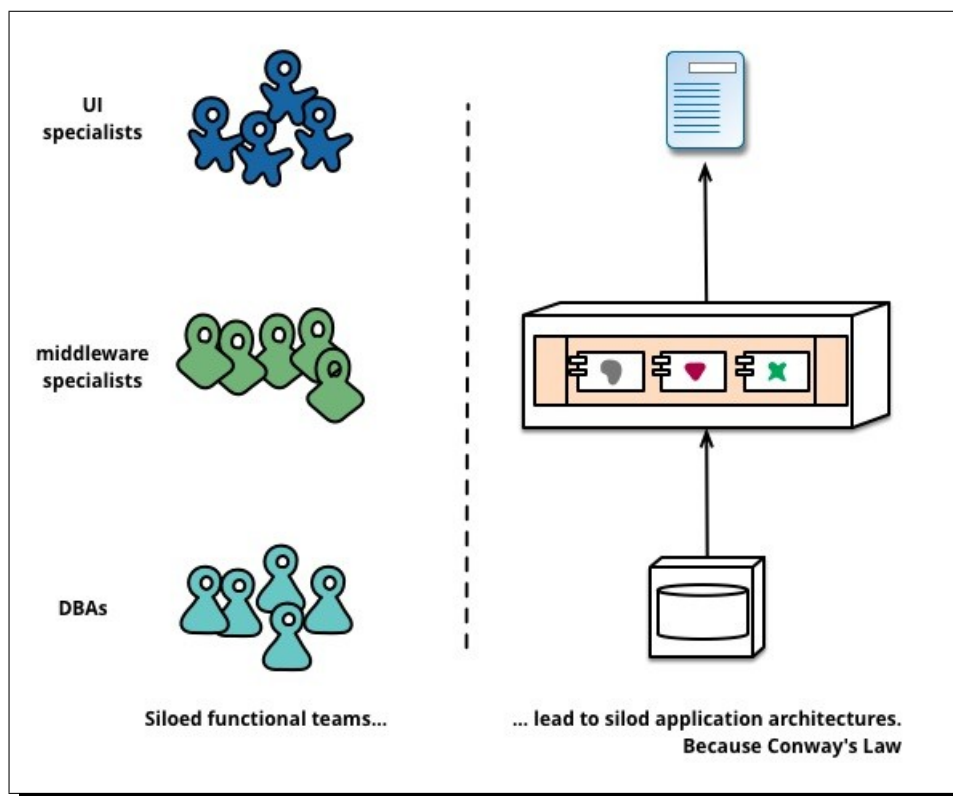


Figura 47 – Modelo de implementação com microservices

Serviços HTTP-RPC são acessados através da aplicação de verbos HTTP tais como GET e POST, para um determinado recurso desejado. O recurso é especificado através de um caminho que representa o seu nome, geralmente descrito por um substantivo como URI, como por exemplo "/res" ou "/disponibilidades" (BROWN,).

Ainda sobre interoperabilidade, Guerra afirma que o uso de metadados para determinar o comportamento de componentes de software representa ganho na eficiência da construção de rotinas que ficam mais simples e reduzidas, permitindo a manutenção num ponto único ou apenas ajustando descritores de metadados, comportamento base da modelagem do OpenEHR (referência no capítulo 2) (GUERRA; PAVAO; FERNANDES, 2008) figura 48.

Tomando como base as afirmações de 5.2 (GUERRA; PAVAO; FERNANDES, 2008) e objetivando encontrar uma solução para representar a diversidade de modelos e formas de representação de dados clínicos, uma primeira experiência foi trabalhada com

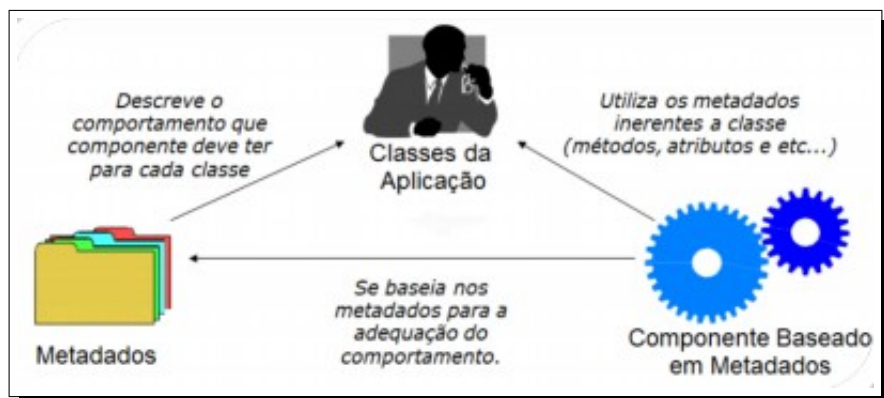


Figura 48 – Uso de Metadados facilitando o processo de integração

definição de domínio clínico através de documentos XML e regras de negócio definidas em seus arquivos de esquema XSD.

O Projeto NextSAÚDE produziu, minimamente, outros quatro (04) produtos além da própria plataforma NextSAÚDE. Todos esses produtos (SisAPP, DENGOSA, VITE e TVHEALTH) conseguem ser efetivos em cumprir seus objetivos de projeto. Porém, integrados a Plataforma NextSAÚDE, conseguem fazer uso e compartilhar informações com o subsistema de Registro Eletrônico de Saúde, implementado pela plataforma, para, fazendo uso de contexto, ser mais efetivo e eficaz em cumprir seus objetivos figura 49.



Figura 49 – NextSAÚDE - Plataforma NextSAÚDE como barramento de interoperabilidade com OpenEHR

A integração dos sistemas do Projeto NextSAÚDE e dos demais SIS que desejam compartilhar das informações de pacientes com a Plataforma NextSAÚDE pode ocorrer de duas maneiras:

- Integração através de um barramento de serviços - WebServices;
- Integração através de um modelo de interoperabilidade semântica OpenEHR;

5.3 Webservices

A evolução das redes de computadores através da popularidade da Internet fizeram surgir um novo conceito de aplicações distribuídas, trazendo com elas, uma quebra de paradigma de processamento que deixa de ser centralizado em apenas um servidor e começa a ser distribuído, através de middlewares, entre vários servidores diferentes.

Por definição, "Webservice" é uma solução utilizada para integração de sistemas e para comunicação entre aplicações diferentes e heterogêneas (GOMES, 2014). São componentes que permitem a aplicações diferentes enviar e receber dados em um formato comum, normalmente XML. Nesse contexto, cada aplicação pode ter a sua própria "linguagem", que os dados são traduzidos e encaminhados em uma linguagem "universal".

XML é o formato de mensagem adotado pelo World Wide Web Consortium (W3C) para troca de informações entre aplicações distribuídas através do protocolo HTTP.

O SOAP (Simple Object Access Protocol), por ser uma tecnologia sem características proprietárias, tornou-se uma alternativa aos protocolos tradicionais, tais como CORBA (GOMES, 2014). SOAP, por definição, é um protocolo projetado para invocar aplicações remotas através de RPC ou trocas de mensagens, em um ambiente independente de plataforma e linguagem de programação.

Como alternativa ao SOAP, o serviço do tipo REST (Representational State Transfer), é um padrão para construção de webservices que faz unicamente o uso do protocolo HTTP para comunicação (GRANERO,).

Webservices REST possuem um conjunto de operações que se aplicam a todos os recursos de informação fazendo uso integralmente das mensagens HTTP para se comunicar através do que já é definido no protocolo. Trabalha essencialmente com componentes, conectores e dados. Usa o protocolo HTTP (verbos, accept headers, códigos de estado HTTP, Content-Type) de forma explícita e representativa para se comunicar, não possuindo estado entre essas comunicações (figura 50).



Figura 50 – Exemplo de uma requisição REST

Arquitetura REST possui cinco princípios fundamentais:

- Dê a todas as coisas um Identificador;

- Vincule as coisas;
- Utilize métodos padronizados;
- Recursos com múltiplas representações;
- Comunique sem estado.

A figura 51 apresenta um exemplo de abordagem HTTP RESTful, começando por uma interface genérica definida no protocolo HTTP do aplicativo.

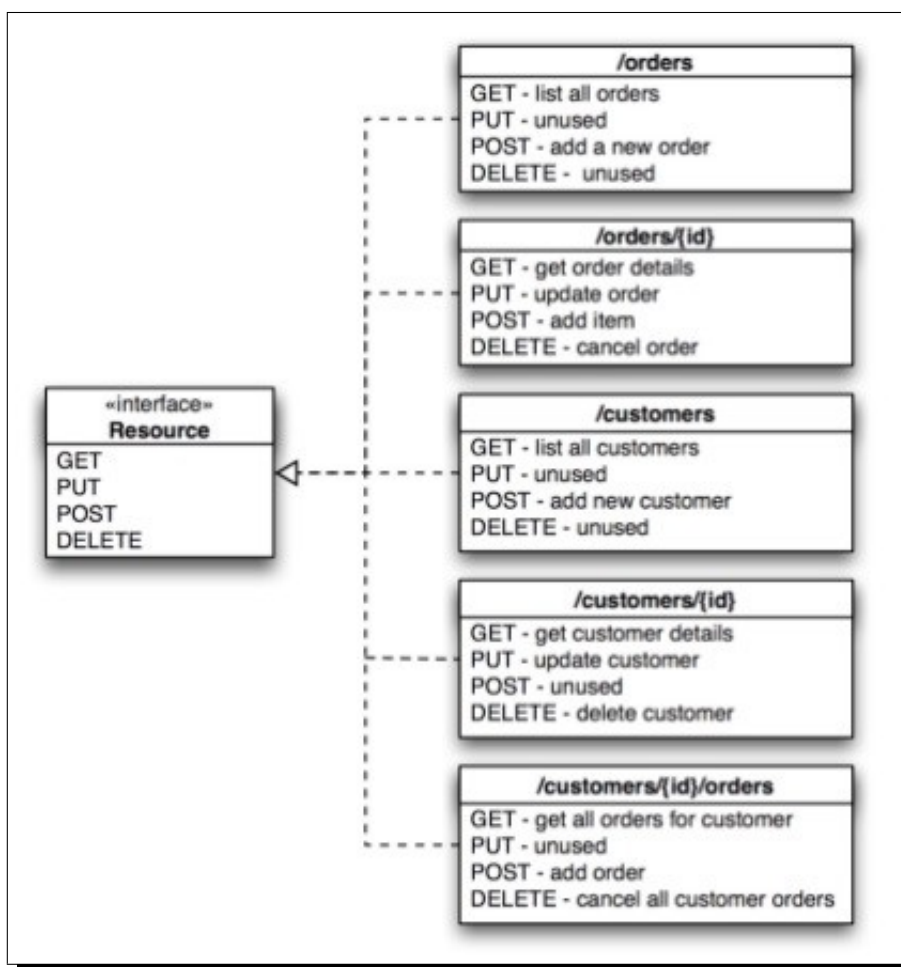


Figura 51 – Exemplo de uma interface REST

A Plataforma NextSAÚDE oferece um barramento de serviços (API - Application Programming Interface), RESTful, que trafegam dados em formato JSON (JavaScript Object Notation) para possibilitar a integração entre a Plataforma e os demais SIS. Nesse contexto realiza a integração com os demais produtos do Projeto NextSAÚDE (figuras 49 e 52).

O termo API significa "Interface de Programação de Aplicativos" sendo sinônimo de serviços on-line que possibilitam aos aplicativos clientes recuperar e atualizar dados.

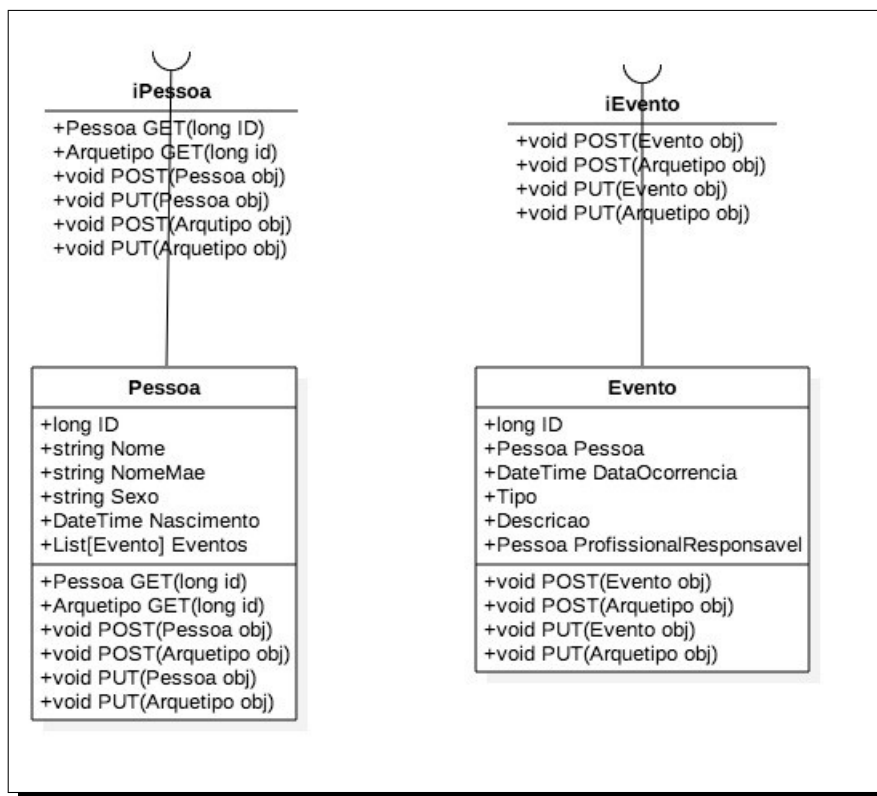


Figura 52 – Exemplo de uma interface REST e classes de serviço NextSAÚDE

5.4 Integração com OpenEHR

Um RES precisa contemplar toda a complexidade dos processos de atendimento, sendo flexível o suficiente para ser adaptado aos processos existentes e não obrigar que os usuários tenham que se adaptar ao sistema.

OpenEHR é um conjunto de especificações e ferramentas livres que permite o desenvolvimento de registros clínicos de forma modular, de acordo com a necessidade e, ainda assim, capazes de realizar operações entre si.

Uma consequência importante da abordagem openEHR é a independência tecnológica pois, a existência de um mesmo formato de dados leva a inerente facilidade no compartilhamento de registros devido a interoperabilidade ao nível do conhecimento.

A Plataforma NextSAÚDE faz uso do modelo para Interoperabilidade Semântica OpenEHR para integração entre SIS. Deixa como proposta de trabalhos futuros a integração dos demais produtos do Projeto NextSAÚDE com a Plataforma como apresentado na figura 49.

5.5 Resultados alcançados

5.5.1 Plataforma NextSAÚDE

A plataforma NextSAÚDE já está concluída (desenvolvimento finalizado) no tocante aos serviços de Apoio à Tomada de Decisão, Interoperabilidade parcial (disponibilização de serviços de integração) e demais Serviços de Operacionalização conforme descritos no capítulo 6.

5.5.2 Serviços de Integração com os produtos do Projeto NextSAÚDE

A integração da plataforma NextSAÚDE com os produtos do Projeto NextSAÚDE potencializa as funcionalidades individuais e multiplica as possibilidades quando do compartilhamento de informações através do barramento de serviços.

SISAPP

- Compartilhar informações clínicas sobre os pacientes;
- Possibilitar a regulação do paciente baseado na disponibilidade da rede;
- Verificar a localização de disponibilidade de medicamentos na rede pública;
- Registrar os eventos na "Timeline" do paciente auxiliando futuros diagnósticos.

DENGOSA

- Compartilhar informações clínicas sobre os pacientes;
- Registrar o evento no sistema de monitoramento epidemiológico;
- Orientar o trabalho dos agentes de saúde da família.

VITE

- Compartilhar informações clínicas sobre os pacientes;
- Verificar a disponibilidade de ambulâncias mais próximas;
- Verificar a disponibilidade em unidades de atendimento de urgência e emergência baseado nas características do atendimento;
- Orientar o socorrista para o primeiro atendimento.

TV HEALTH

- Compartilhar informações clínicas sobre os pacientes;
- Orientar os demais serviços de saúde (ex.: cuidadores e médicos de Home Care);
- Integrar os dados do RES a dispositivos de Internet das coisas (* dissertação Vitor Carvalho).

5.5.3 Concepção de uma arquitetura orientada ao modelo de referência OpenEHR

Implementação de um protótipo de integração baseado nos modelos de arquétipos do padrão OpenEHR.6.

5.5.4 Desenvolvimento de arquétipos no modelo OpenEHR

Construção de um arquétipo inicial de referência?? para integração dos dados contidos no RES da Plataforma NextSAÚDE.

5.6 Trabalhos futuros

Como proposta de trabalhos futuros no desenvolvimento da base da Plataforma podemos listar:

- Integração dos produtos que compõem o Projeto NextSAÚDE através do RES com OpenEHR como mostrado na figura 49.
- Uso do Produto TV Health, integrado a Plataforma NextSAÚDE , como barramento para utilização de produtos de Internet das Coisas no contexto da internação domiciliar.

6 Aspectos de implementação

Existem diversas linguagens e frameworks para o desenvolvimento de aplicações web. Para o desenvolvimento da Plataforma NextSAÚDE a linguagem de desenvolvimento escolhida foi PHP fazendo uso do framework Zend, em ambos os casos soluções livres, um catalizador para implantação do projeto.

No tocante a implementação de banco de dados, foi escolhido como referência 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 53.

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 municipais 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:

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 53 – Modelo de dados - Comparação PostgreSQL vs MSSql Server

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



Figura 54 – Heurísticas de Usabilidade

6.2 Ergonomia e Usabilidade

Uma variável que merece destaque na construção da Plataforma NextSAÚDE foi o projeto de interfaces que fez uso de técnicas de ergonomia e usabilidade, avaliando os principais modelos para desenvolvimento de interfaces, reconhecendo as dificuldades do usuário final no uso de sistemas informatizados e percebendo a relevância de projetar interfaces mais fáceis de utilizar.

Através do estudo de usabilidade identificou-se que o "sistema ideal": a) maximiza a produtividade; b) esconde a tecnologia; c) ajusta a tarefa ao usuário; e c) oferece simplicidade, versatilidade e ambiente agradável (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2007) (HOELZEL et al., 2004) (figura 70).

Nessa abordagem, a Plataforma NextSAÚDE trabalha aspectos relevantes da disciplina tais como: a) paradigmas de interação; b) heurísticas de usabilidade (figura 54); e c) critérios ergonômicos (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2007) (HOELZEL et al., 2004).

6.3 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

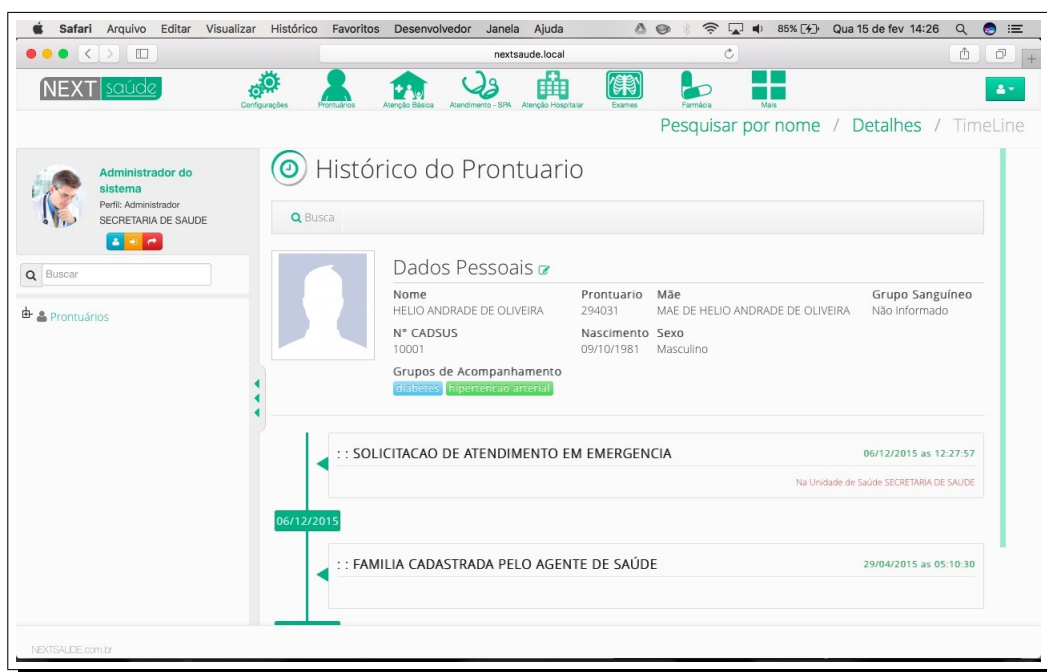


Figura 55 – NextSAÚDE - Registro Eletrônico de Saúde (timeline)

conforme apresentado na figura 56.

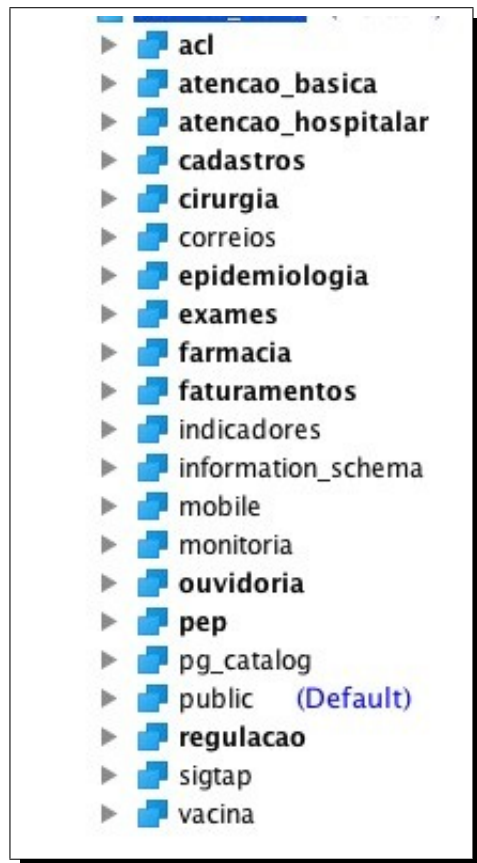


Figura 56 – Modelo de dados - Esquema de banco de dados da Plataforma NextSAÚDE

6.3.1 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. A figura 57 representa o modelo de dados do sub-sistema RES da Plataforma NextSAÚDE.

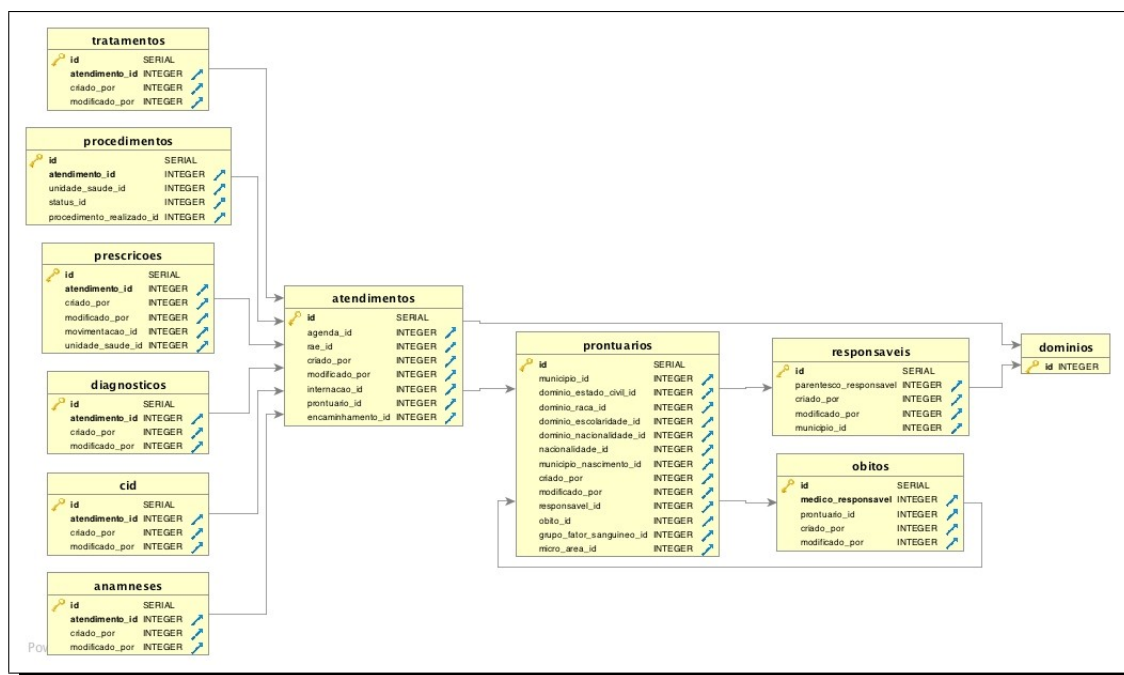


Figura 57 – NextSAÚDE - Modelo de dados)

6.3.2 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; Hiperdia; dentre outros (figura 69).

6.3.3 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 72), controla as filas de aten-

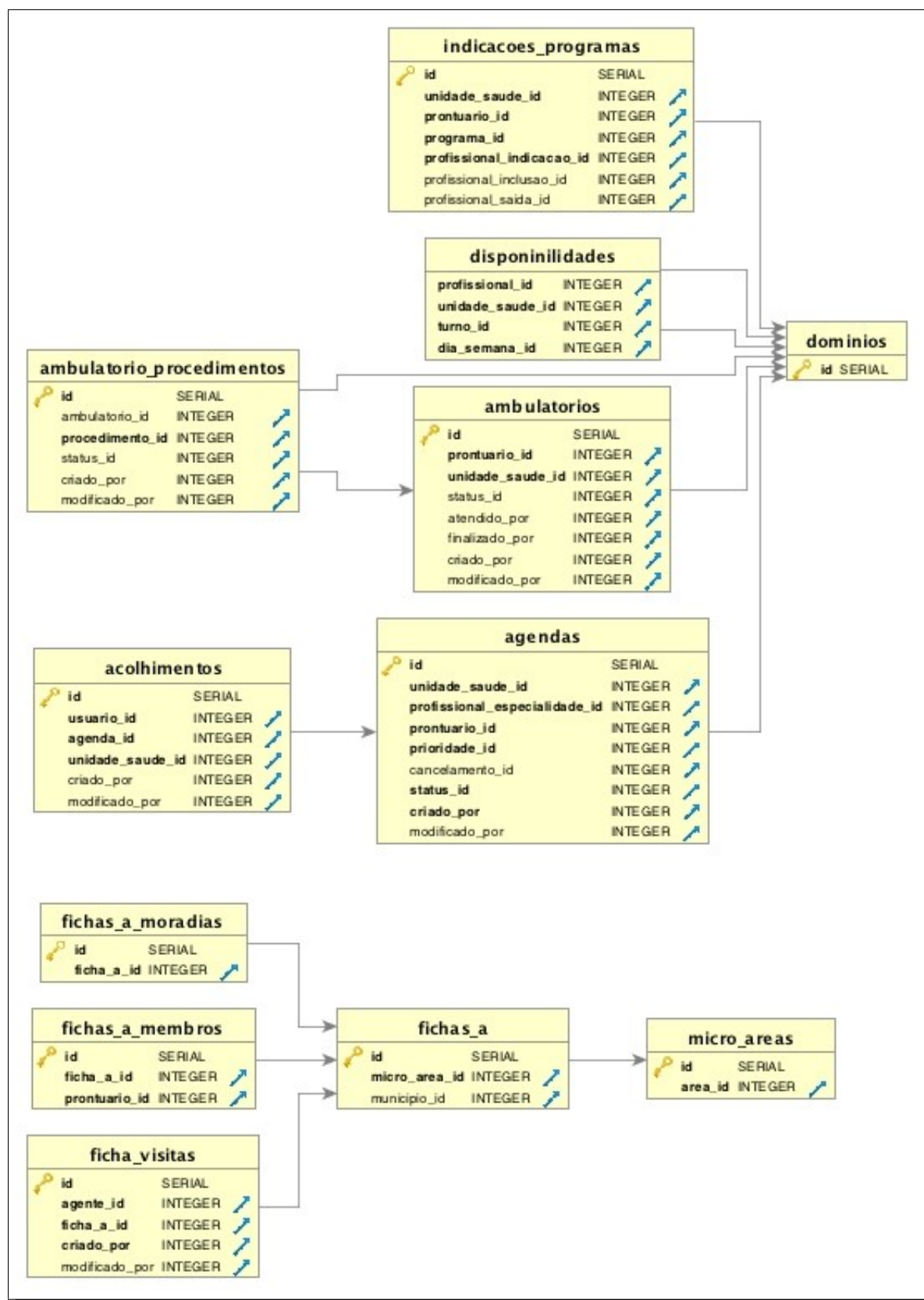


Figura 58 – NextSAÚDE - Modelo de dados da Atenção Básica

dimento, realiza a classificação de risco fazendo uso do protocolo de Manchester (figura 73).

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 (figuras 59, 60 e 61).

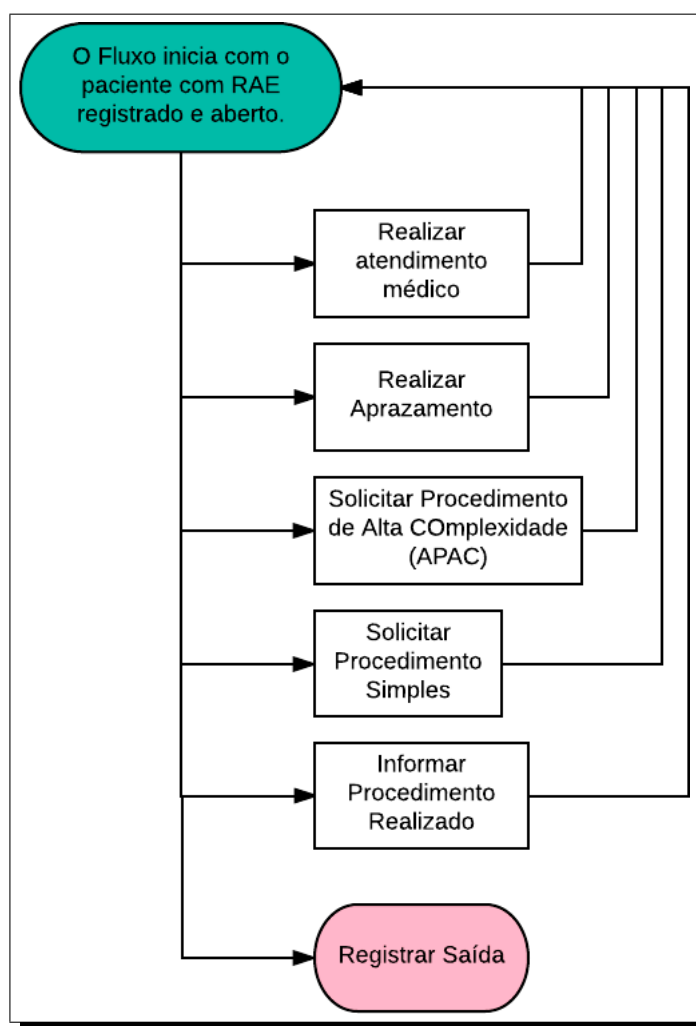


Figura 59 – NextSAÚDE - Processo de emergência

6.3.4 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 74 e 75.

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.

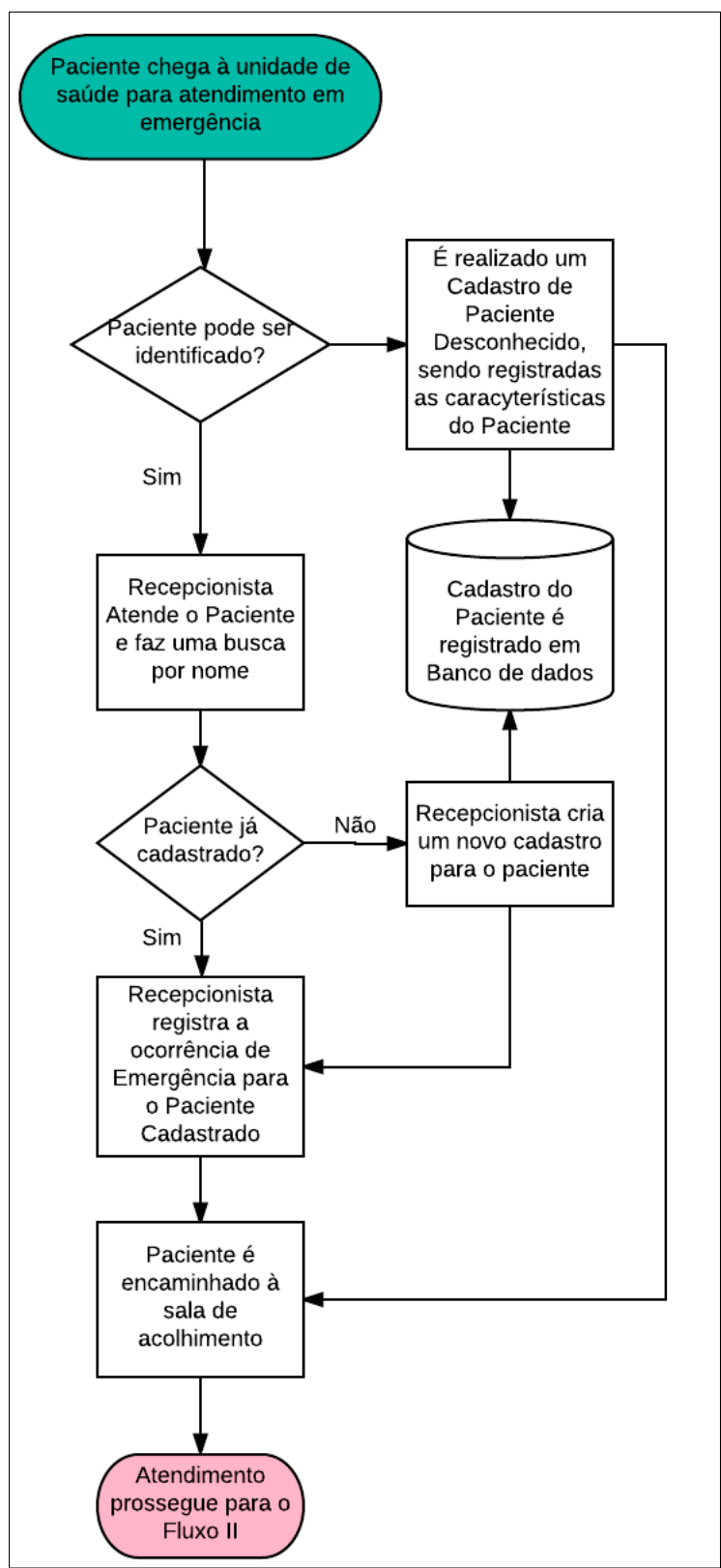


Figura 60 – NextSAÚDE - Processo de acolhimento

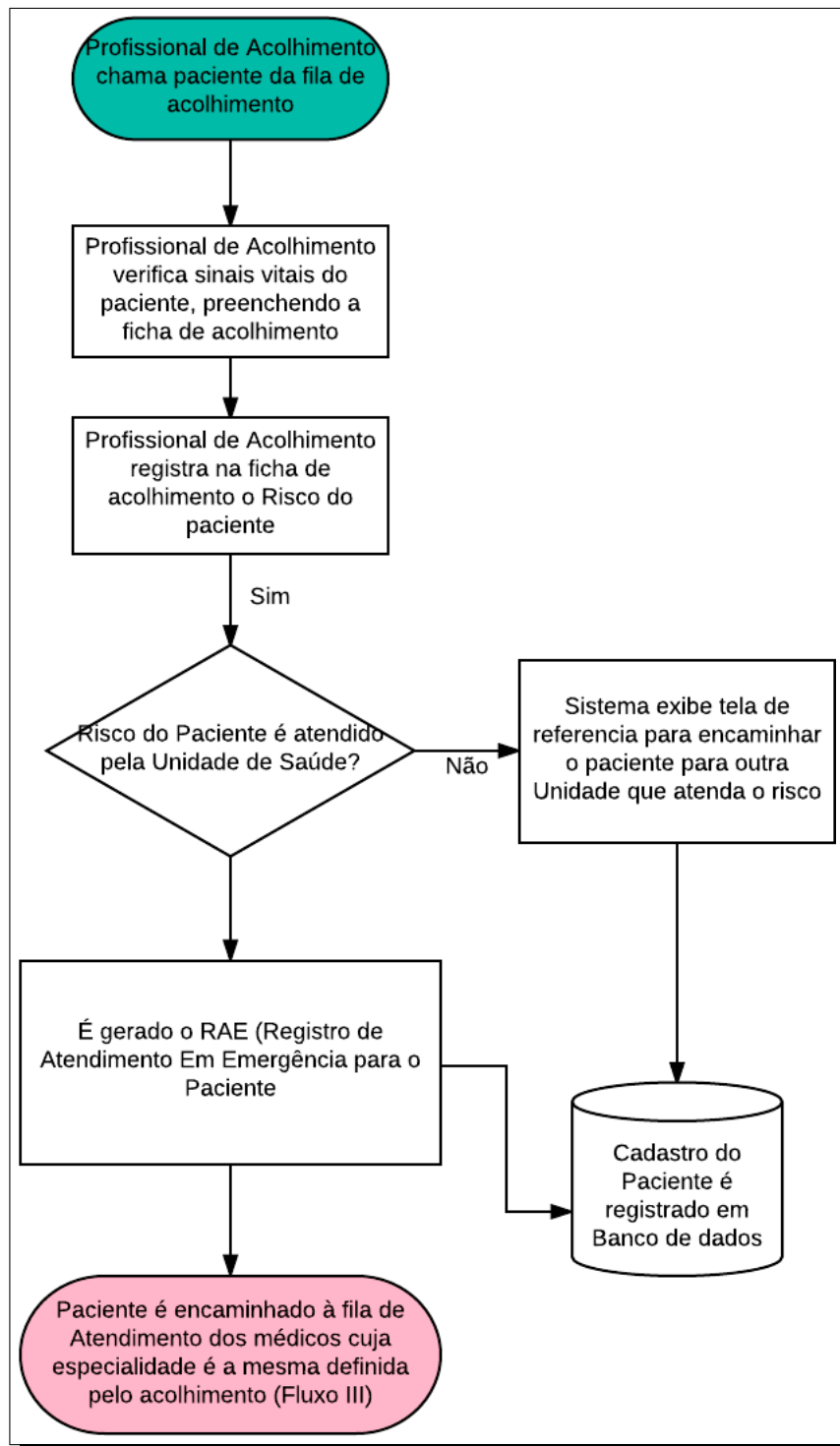


Figura 61 – NextSAÚDE - Processo de geração de RAE

6.3.5 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.

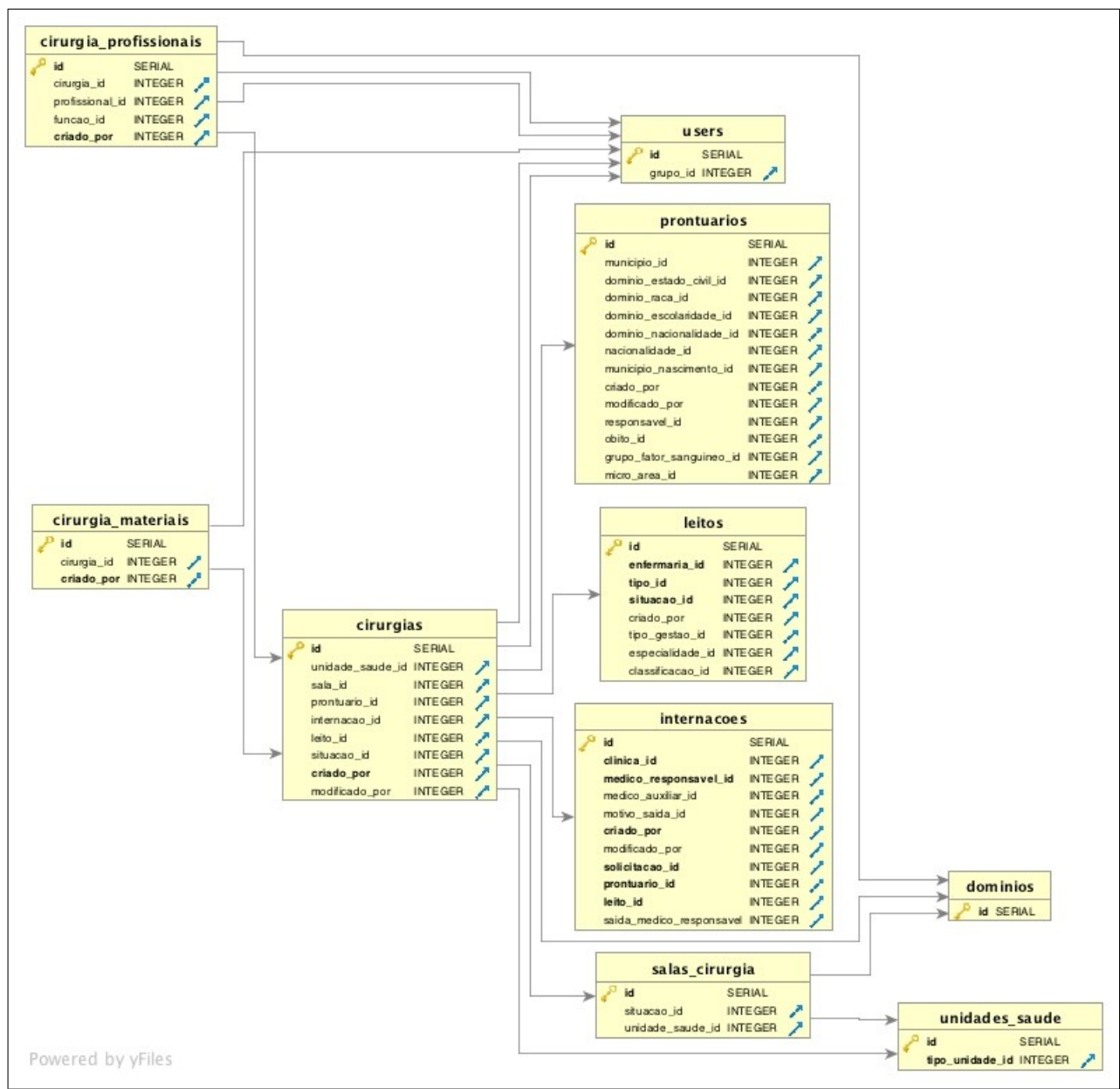


Figura 63 – NextSAÚDE - Modelo de dados da Central de Leitos e Centro Cirúrgico

6.3.7 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.

6.3.8 Sistema de Faturamento

O subsistema de Faturamento assegura o faturamento de todos os procedimentos realizados no hospital verificando o recebimento através de repasse do SUS labora e

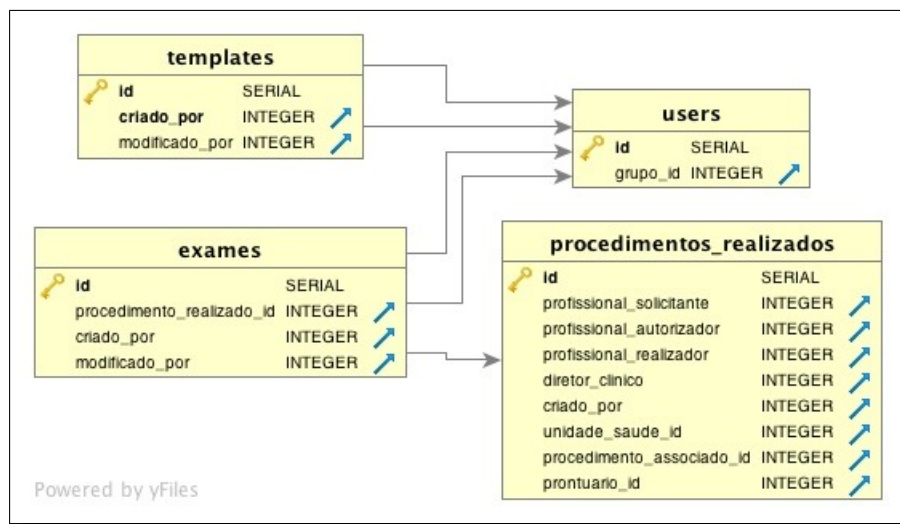


Figura 64 – NextSAÚDE - Modelo de dados de Exames e Procedimentos

controla as faturas ambulatoriais e de internação. Gera e controla Boletim de Procedimentos Ambulatoriais (BPA), Autorização de Procedimentos de Alto Custo (APAC) e Autorização de Internação Hospitalar (AIH).

6.3.9 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 79 mostra uma das interfaces de monitoramento.

6.3.10 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 81 mostra a interface principal do subsistema de Farmácia.

6.3.11 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 82 mostra a interface principal do subsistema de Cadastro.

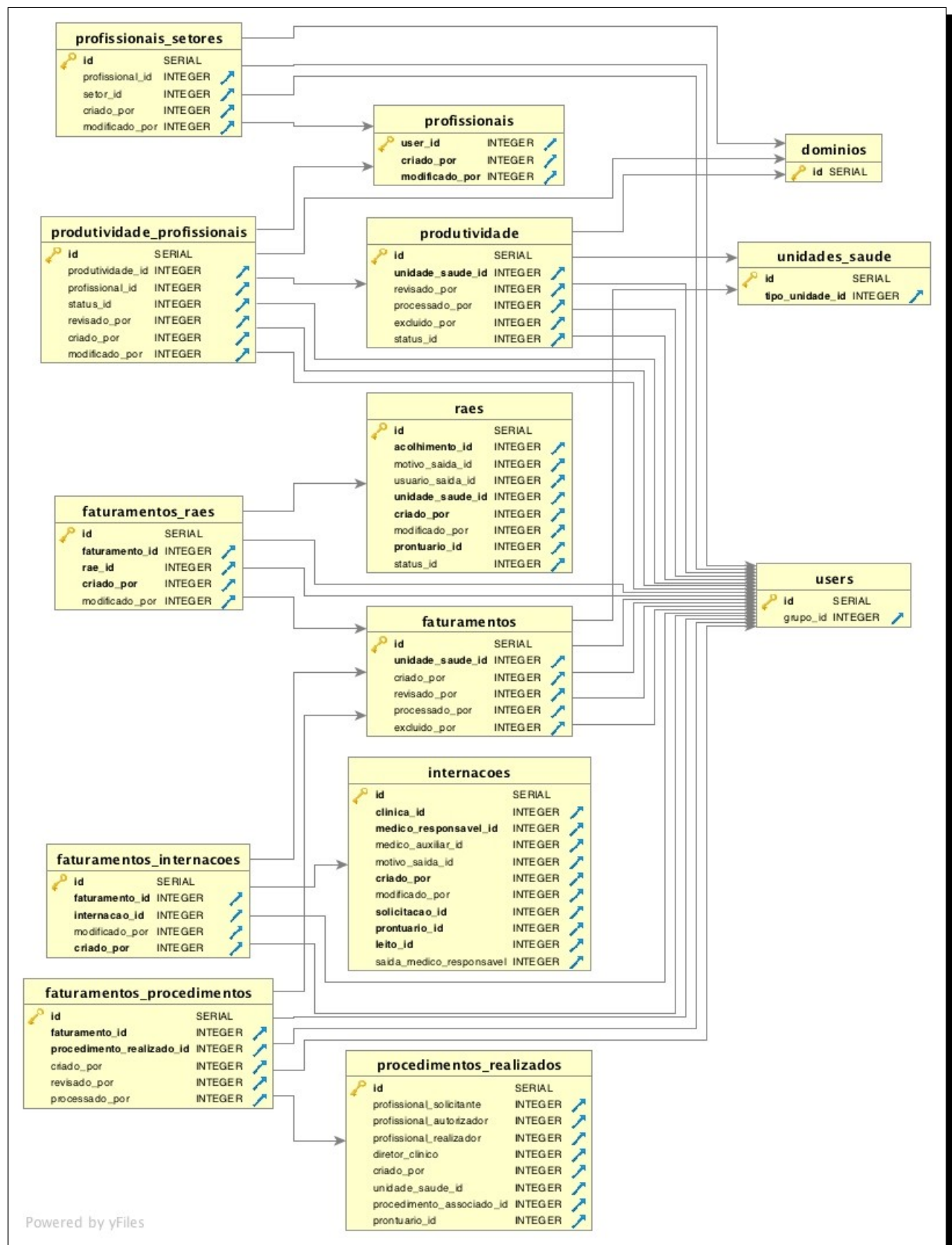


Figura 65 – NextSAÚDE - Modelo de dados de Faturamento

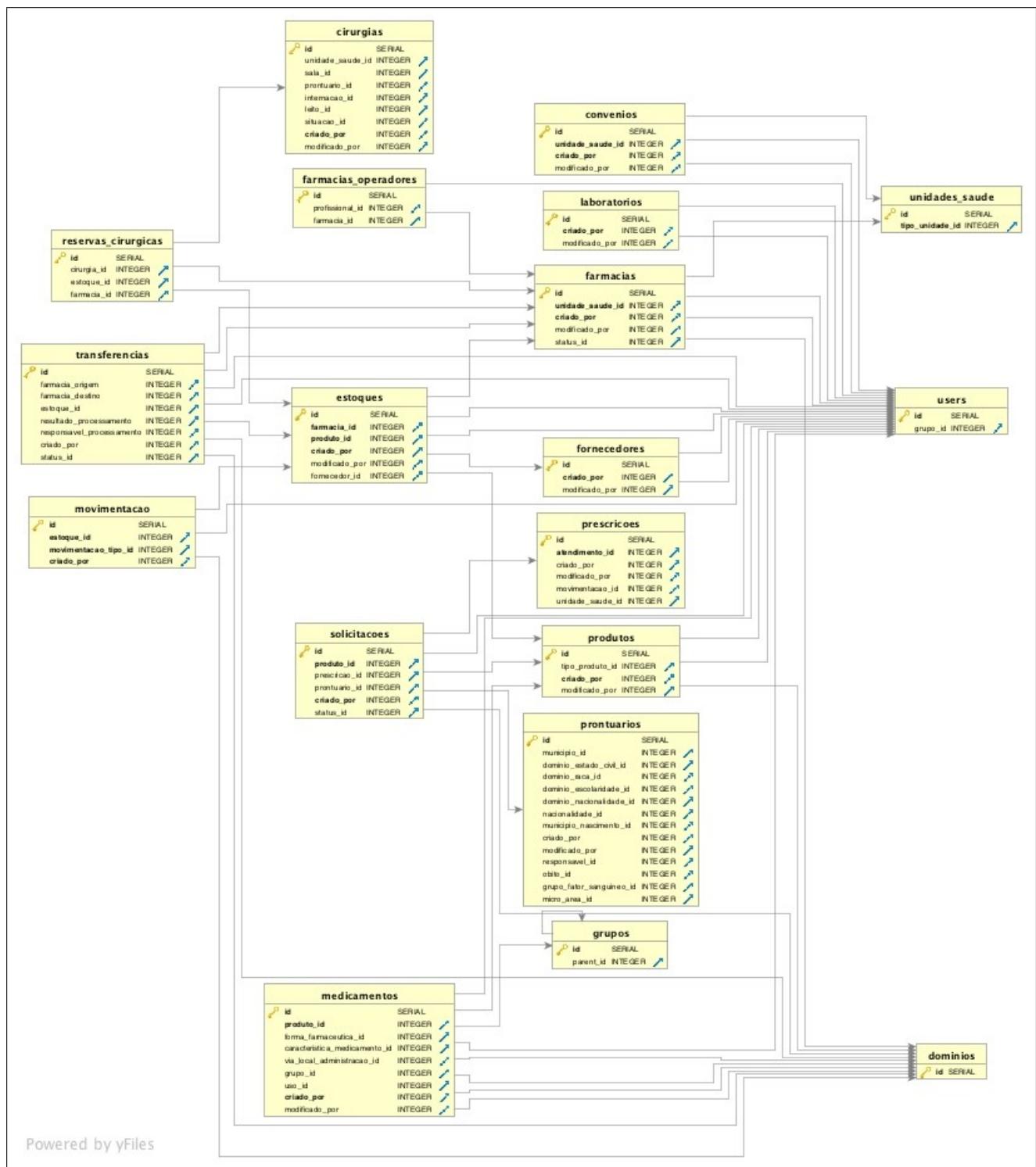


Figura 66 – NextSAÚDE - Modelo de dados de Farmácia

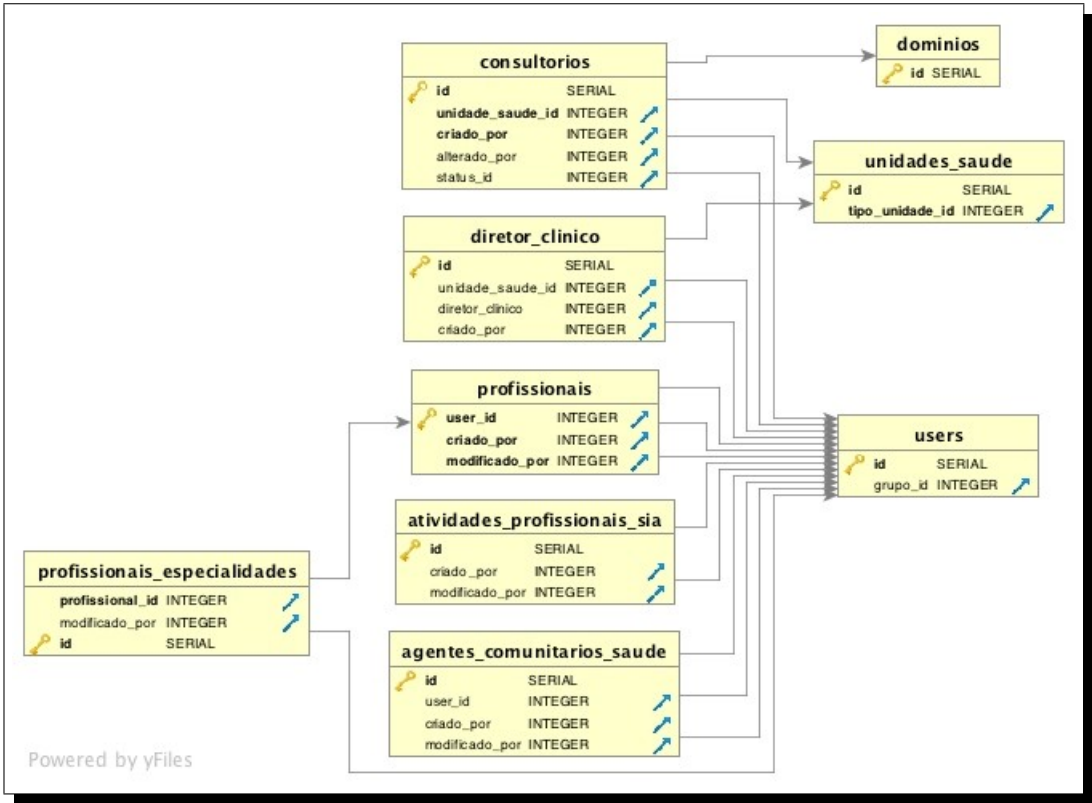


Figura 67 – NextSaúde - Modelo de dados de Cadastros

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 Aracatã (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 de-

envolvidos 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, consequentemente, 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 arquétipos 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

ALMEIDA, M. G. d. *INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA*. 2010. Citado na página 75.

ARAUJO, 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 2 vezes nas páginas 34 e 35.

BEALE, T.; HEARD, S. The openehr archetype model-archetype definition language adl 1.4. *openEHR release*, v. 1, n. 2, 2008. Citado na página 39.

BROWN, G. *HTTP-RPC: Um framework REST leve e independente de plataforma*. <https://www.infoq.com/br/articles/HTTP-RPC-Cross-Platform-REST-Framework?utm_source=infoq&utm_medium=related_content_link&utm_campaign=relatedContent_articles_clk/>. [Online; acessado em 09-Fev-2017]. Citado 2 vezes nas páginas 78 e 79.

CORBA faq. Disponível em <<http://www.corba.org/faq.htm/>>, acesso em 09/02/2017. Citado na página 76.

CORBAMED Definition. Disponível em <<http://www.i2-health.eu/wiki-container/CORBAMED/>>, acesso em 09/02/2017. Citado 2 vezes nas páginas 76 e 77.

CORBAMED Healthcare Domain Specifications. Disponível em <<https://staff.info.unamur.be/ven/CIS/OMG/domains/corbamedspecificaton.pdf/>>, acesso em 09/02/2017. Citado na página 77.

CYBIS, W.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. *Ergonomia e usabilidade*. São Paulo: Novatec, 2007. Citado na página 89.

DEY, A. K. *Providing architectural support for building context-aware applications*. Tese (Doutorado) — Georgia Institute of Technology, 2000. Citado na página 29.

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 36.

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 87.

FEDERAL, S. Constituição federal de 1998. *CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL*, Brasília, DF, out. 1988. Citado na página 25.

FOWLER, M.; JAMES, L. *Microservices a definition of this new architectural term*. <<https://martinfowler.com/articles/microservices.html/>>. [Online; acessado em 09-Fev-2017]. Citado na página 78.

FUNDAÇÃO OpenEHR. Disponível em <<http://www.openehr.org/pt/about/foundation.php/>>, acesso em 09/02/2017. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 37.

- FUNDAÇÃO OpenEHR. Disponível em <http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2073_31_08_2011.html>, acesso em 09/02/2017. Citado na página 36.
- GOMES, D. A. *Web Services SOAP em Java*. [S.l.]: Novatec, 2014. Citado na página 81.
- 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 32 e 33.
- GRANERO, F. *Conhecendo REST* Disponível em <<http://flaviogranero.com/blog/conhecendo-rest/>>, acesso em 09/02/2017. Citado na página 81.
- GUERRA, E. M.; PAVAO, F.; FERNANDES, C. T. Padroes de projeto para frameworks e componentes baseados em metadados. *SugarLoafPloP 2008*, p. 3, 2008. Citado na página 79.
- HOELZEL, C. G. M. et al. Design ergonômico de interfaces gráficas humano-computador: um modelo de processo. Florianópolis, SC, 2004. Citado na página 89.
- INTEROPERABILITY Definition. Disponível em <http://www.abc-clio.com/ODLIS/odlis_i.aspx>, acesso em 09/02/2017. Citado na página 75.
- 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 38.
- 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 30.
- MORENO, R. A.; FURUIE, S. S.; FIALES, V. R. *Interoperabilidade de Imagens Médicas Baseado no Serviço de Acesso a Imagens Clínicas (CIAS)*. [S.l.]: CBIS, 2002. Citado na página 77.
- NARDON, F. B.; FRANÇA, T.; NAVES, H. Construção de aplicações em saúde baseadas em arquétipos. *XI CBIS*, 2008. Citado na página 40.
- NORMA ISO 13606. Disponível em <http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=40784>, acesso em 09/02/2017. Citado na página 35.
- OLIVEIRA, M. Lariisa. 2010. Citado na página 26.
- PAIM. Titulo não informado. 2011. Citado na página 26.
- PAYETTE, S. et al. Interoperability for digital objects and repositories. *D-Lib Magazine*, v. 5, n. 5, p. 1082–9873, 1999. Citado na página 75.
- PEARSON. Titulo não informado. 2006. Citado na página 26.
- 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 35.
- 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 35.

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 29 e 30.

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 87.

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 25.

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 25.

ANEXO A – Interfaces

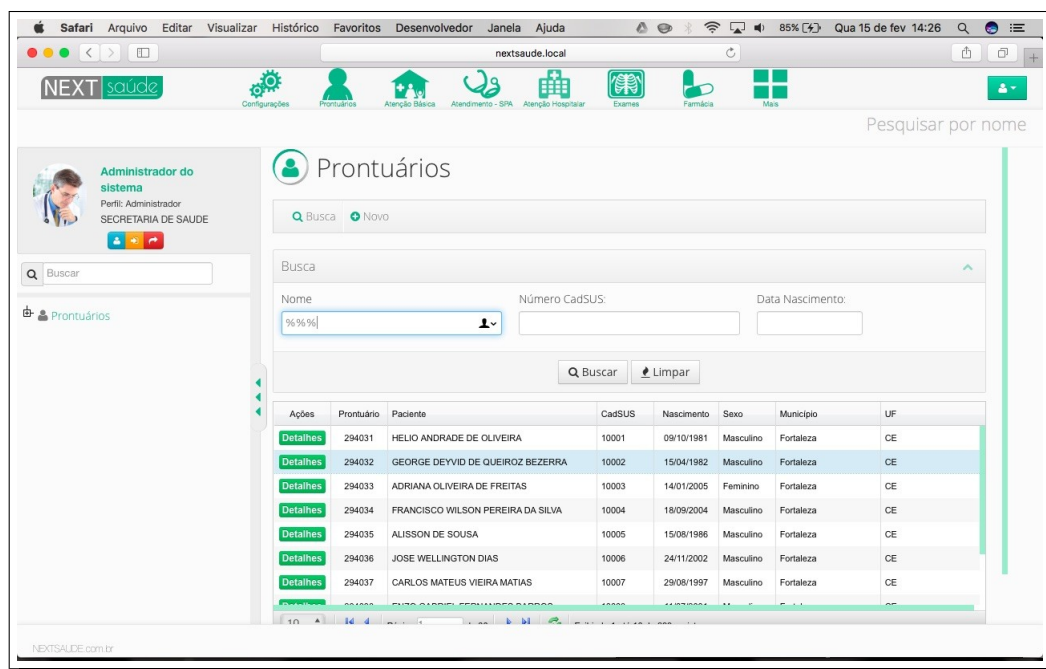


Figura 68 – NextSAÚDE - Registro Eletrônico de Saúde (pesquisa)

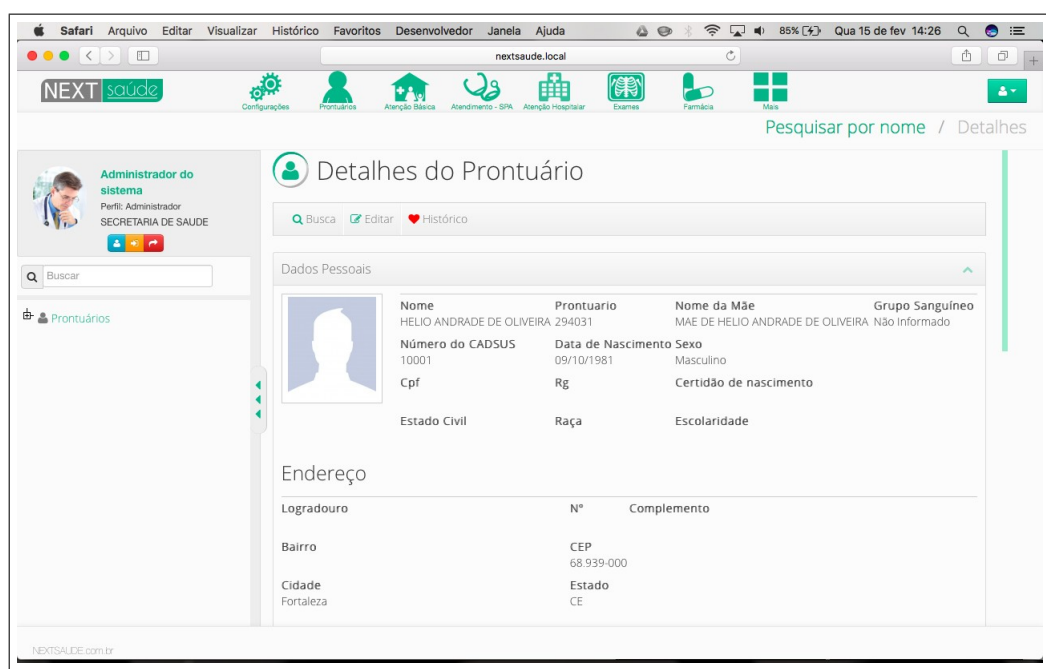


Figura 69 – NextSAÚDE - Registro Eletrônico de Saúde (detalhes)

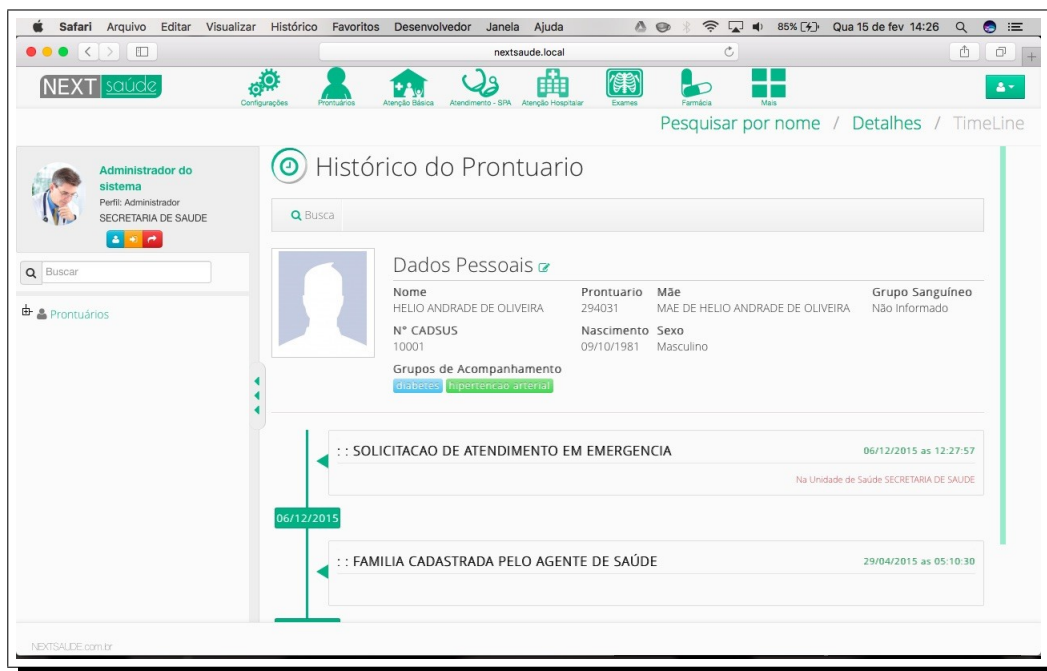


Figura 70 – NextSAÚDE - Registro Eletrônico de Saúde (timeline)

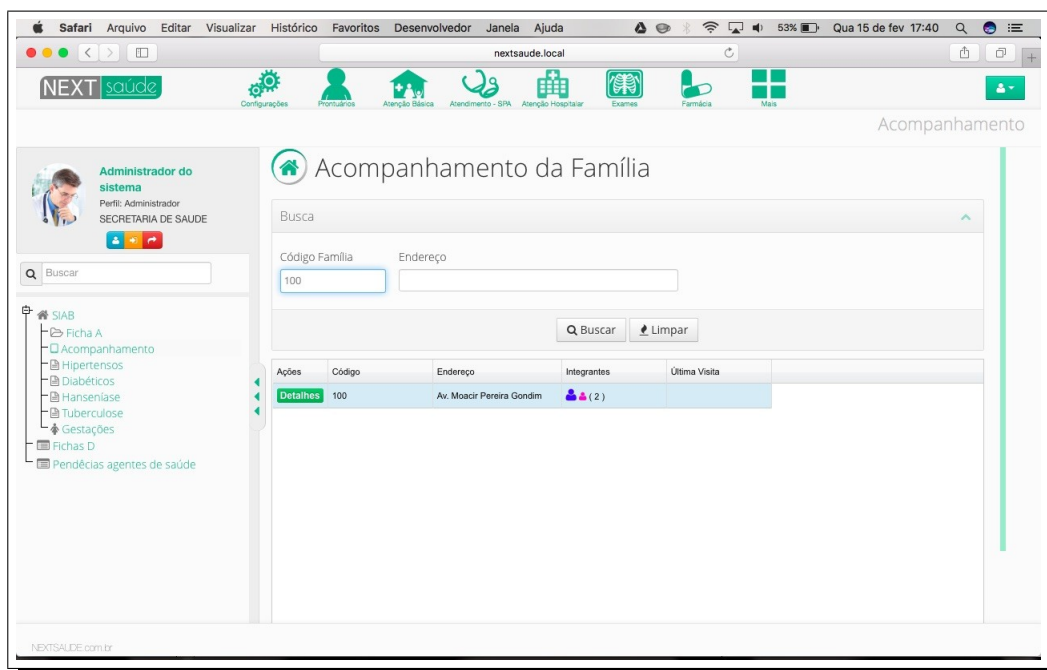


Figura 71 – NextSAÚDE - Registro de acompanhamento de família

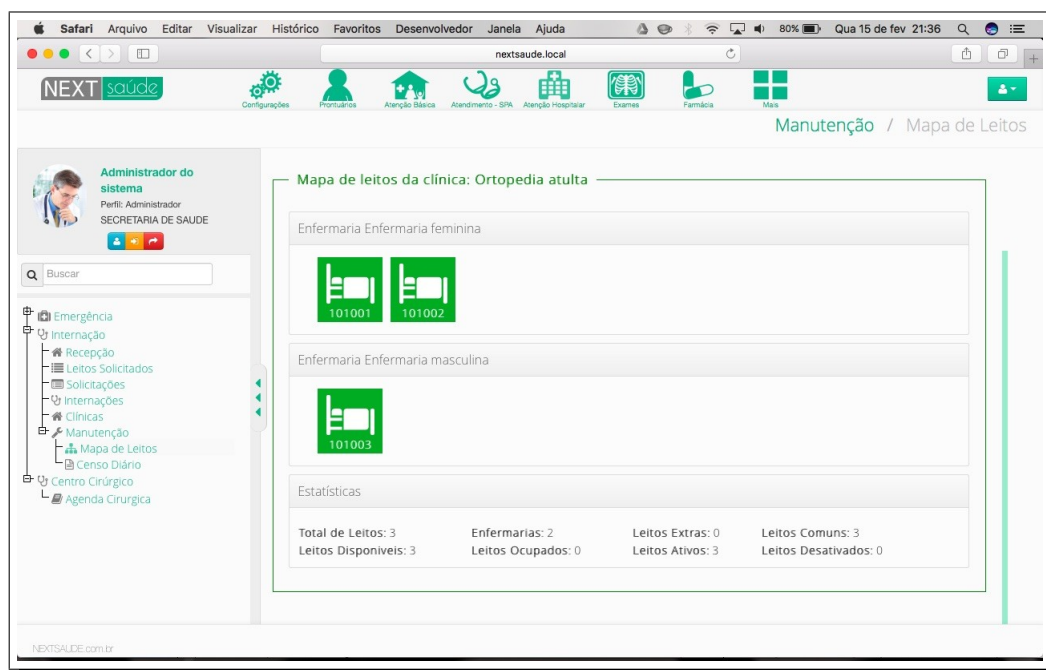


Figura 72 – NextSAÚDE - Mapa de leitos (Internação)

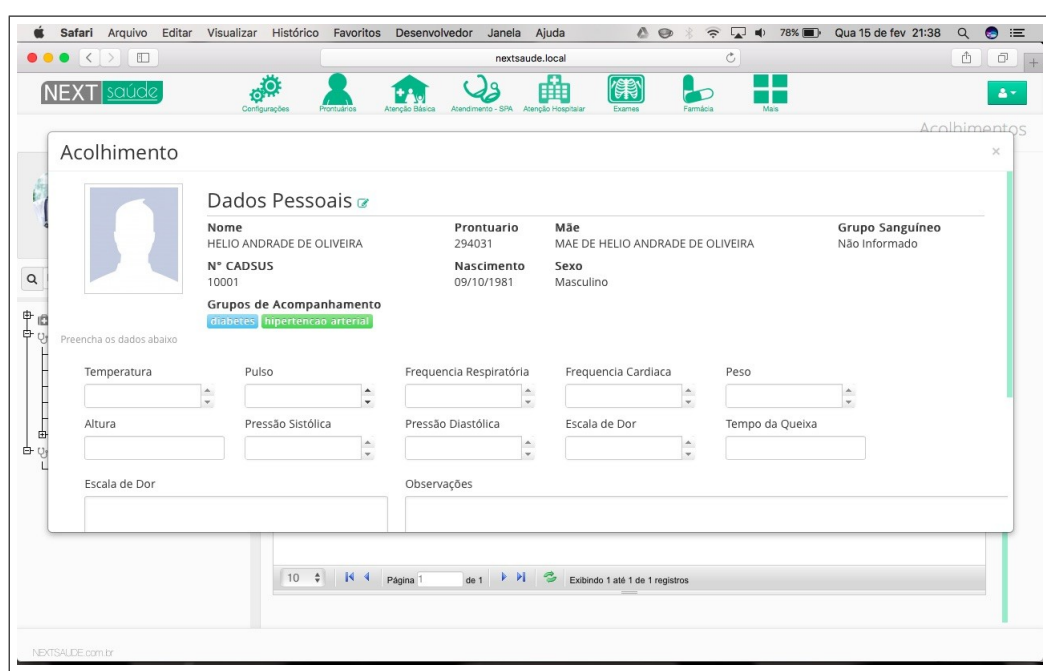


Figura 73 – NextSAÚDE - Detalhes de acolhimento em urgência e emergência

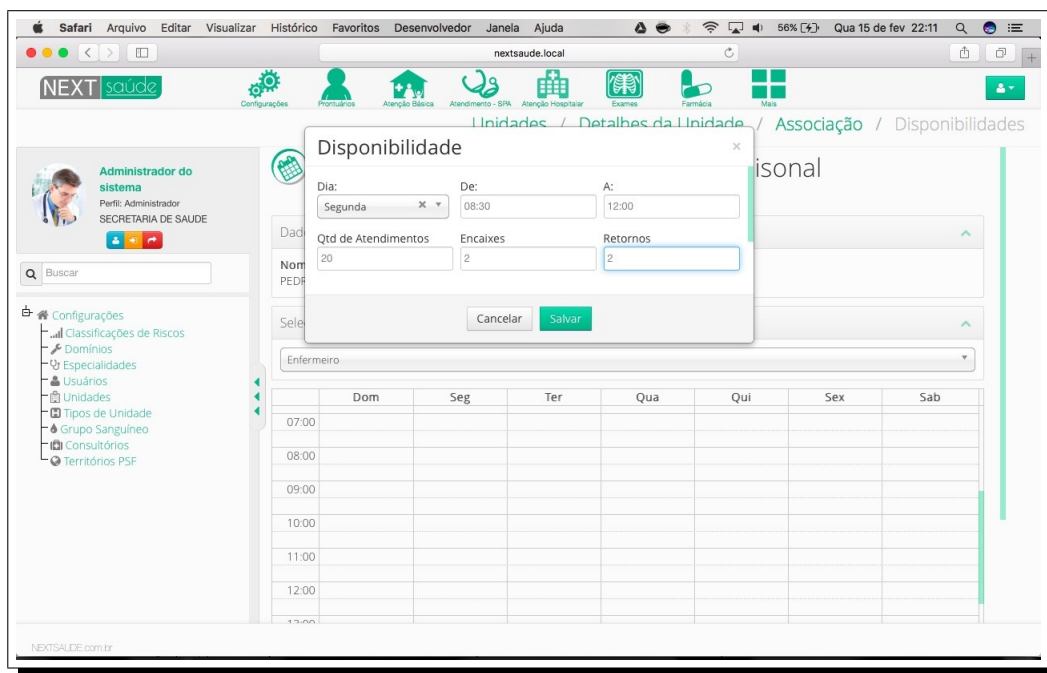


Figura 74 – NextSAÚDE - Detalhes da disponibilidade para atendimento eletivo / ambulatorial

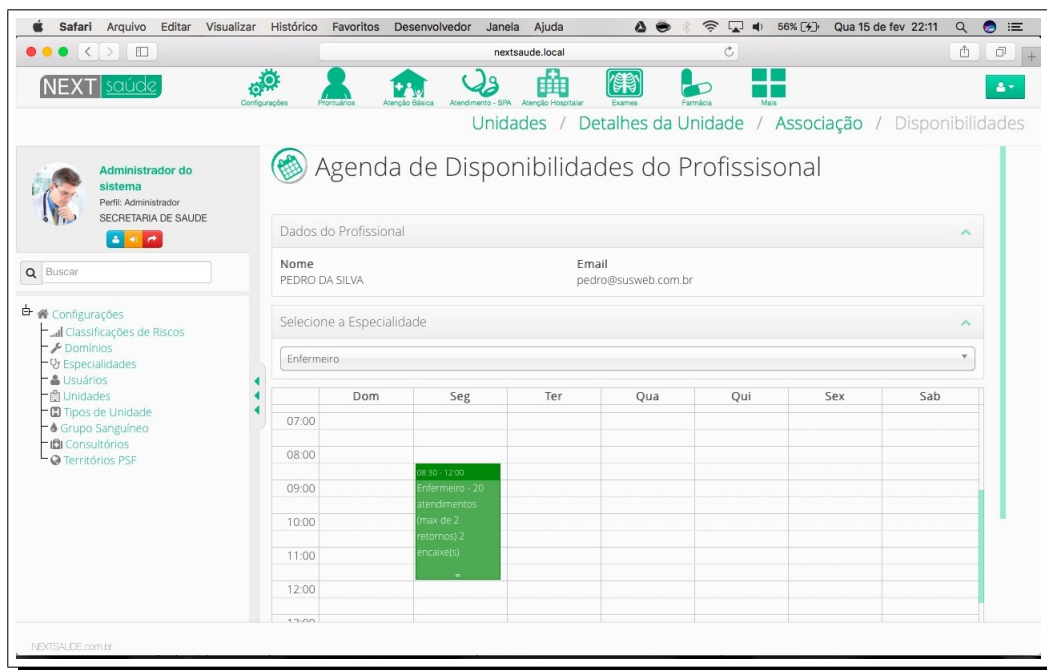


Figura 75 – NextSAÚDE - Detalhes da disponibilidade para atendimento eletivo / ambulatorial

Solicitar Exames

Dados Pessoais

Nome: ALISSON DE SOUSA
 Prontuario: 294035
 Mãe: MAE DE ALISSON DE SOUSA
 Grupo Sanguíneo: Não Informado
 N° CADSUS: 10005
 Nascimento: 15/08/1986
 Sexo: Masculino

Procedimento

Buscar Procedimento

Profissional

Administrador do sistema

Data da Solicitação

15/02/2017 22:17

Ações

Ações	Cod. Procedimento	Nome Procedimento	Profissional
Cancelar	0201010542	BIOPSIA PERCUTANEA ORIENTADA POR TOMOGRAFIA COMPUTAD	Administrador do sistema
Cancelar	0212020064	PROCESSAMENTO DE SANGUE	Administrador do sistema

Figura 76 – NextSAÚDE - Detalhes da solicitação de exames

Exames

Busca

Código Exame: N° Exame
 Prontuario: N° Pront
 Paciente: Nome Paciente
 Procedimento: Procedimento
 Status: Todos

Ações

Ações	Status	Cod. Exame	Prontuario	Paciente	Cod. Procedimento	Desc. Exame
Laudar Desfazer Realização Cancelar	Realizado	703	294035	ALISSON DE SOUSA	0201010542	BIOPS
Realizar Desfazer Autorização Globalizar Cancelar	Autorizado	704	294035	ALISSON DE SOUSA	0212020064	PROCI

10 | Página 1 de 1 | Exibindo 1 até 2 de 2 registros

Figura 77 – NextSAÚDE - Detalhes da solicitação de exames

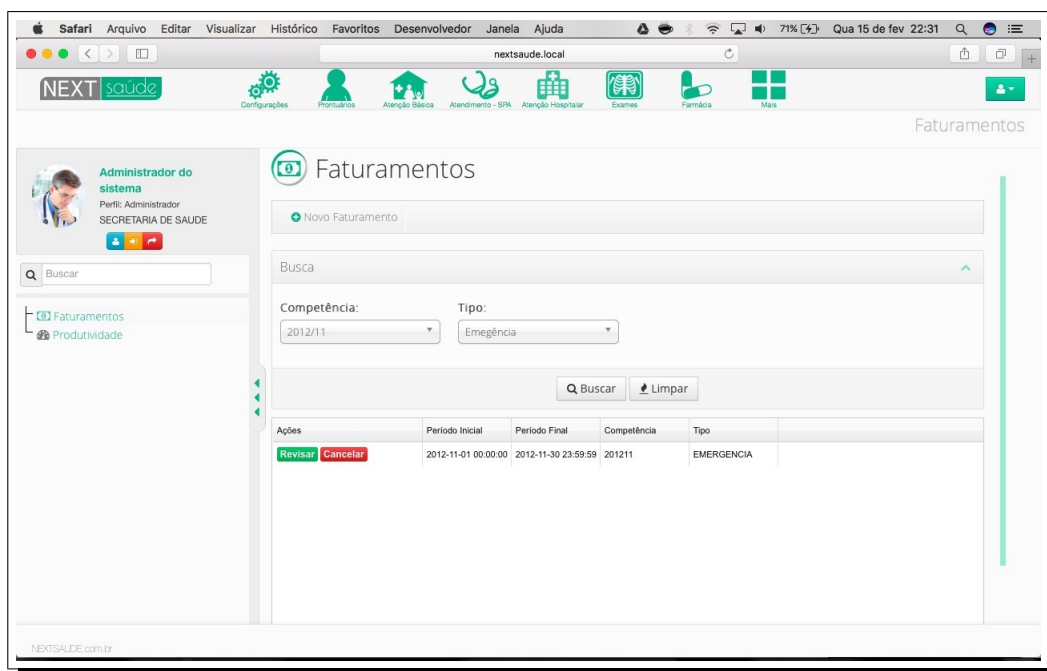


Figura 78 – NextSAÚDE - Faturamento



Figura 79 – NextSAÚDE - Central de monitoramento de filas

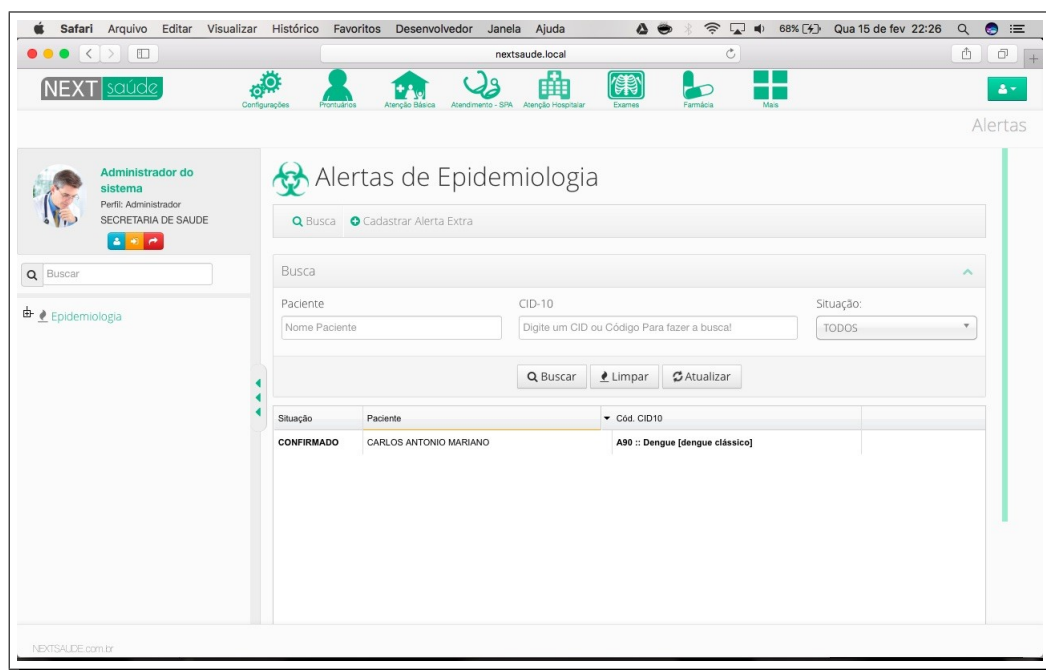


Figura 80 – NextSAÚDE - Central de monitoramento de agravos

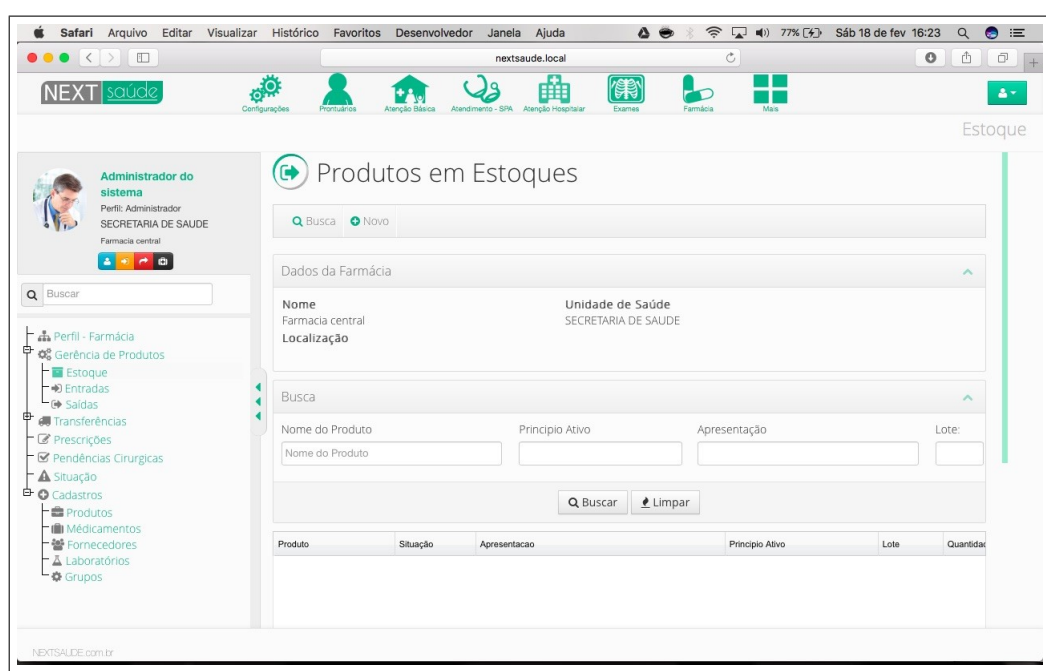


Figura 81 – NextSAÚDE - Farmácia

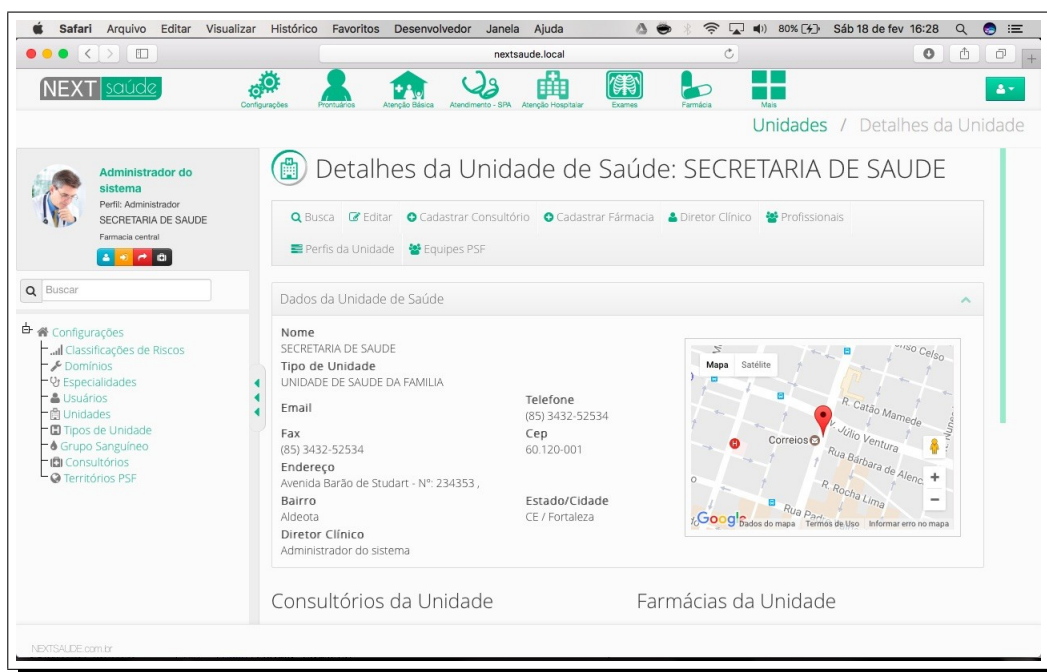


Figura 82 – NextSAÚDE - Cadastro