

IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROTÓTIPO BASEADO EM ONTOLOGIA PARA SISTEMAS DE GOVERNANÇA EM SAÚDE: UM ESTUDO DE CASO PARA AGRAVOS DE DENGUE

1. Vínculo com rede de desenvolvimento tecnológico e inovação (DTI).

Em 2007 é criada a Rede Interdisciplinar de Pesquisa e Avaliação em Sistemas de Saúde (RIPASS) com objetivo de contribuir para melhoria da formulação de políticas de saúde (<http://www.ripass.ufc.br/>).

A RIPASS tem como proposta desenvolver pesquisas que possibilitem repensar as reformas que vem sendo implementadas na área de saúde bem como compreender quais os fatores que influenciam no desempenho do SUS. Esta Rede de Pesquisa em saúde possui oito grupos de pesquisas, todos certificados no Diretório de Grupos de Pesquisa no CNPQ.

O LARIISA [1], um dos grupos de pesquisa do RIPASS, é um sistema capaz de fornecer inteligência de governança na tomada de decisão para a rede de Atenção Básica no âmbito do Sistema Único de Saúde - SUS. Ele coleta informações de contexto dos diversos usuários (pacientes, agentes de saúde, médicos, gestores, etc.) através de dispositivos móveis, TV digital interativa e sensores eletrônicos conectados à internet. Essas informações são usadas pelas aplicações de tomada de decisão de modelos ontológicos locais e globais [2] [3].

O Projeto “IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROTÓTIPO BASEADO EM ONTOLOGIA PARA SISTEMAS DE GOVERNANÇA EM SAÚDE: UM ESTUDO DE CASO PARA AGRAVOS DE DENGUE “ pertence às atividades de pesquisa desenvolvidas no âmbito do LARIISA.

2. Justificativa e relevância

O combate à dengue possui importância particular para a saúde pública uma vez que esta doença pode afetar um grande número de pessoas em um curto período de tempo. Ela se expressa com frequência, sob a forma de epidemias, podendo levar a um grande número de óbitos. Segundo o Ministério da Saúde, hoje a dengue é, sem dúvida, o objeto de maior campanha de saúde pública no Brasil.

De 1980 a 2005¹, a Organização Mundial da Saúde (OMS) registrou aproximadamente quatro milhões de casos de dengue somente no Brasil. Em 2010, segundo a Secretária de Saúde do Estado do Ceará (SESA), foram notificados 21.228 casos suspeitos de dengue, dos quais 13.143 foram confirmados, uma média de 36 casos por dia, vitimando 21 pessoas [4]. Neste ano², já foram confirmados 58 óbitos por dengue [5] [6] número recorde desde quando começaram os registros há 20 anos. Um estudo feito pela Universidade de Brandeis, nos Estados Unidos, mostrou que a dengue custa cerca de dois bilhões de dólares por ano para as Américas [7], divididos entre os gastos com tratamento (custo hospitalar) e combate ao mosquito transmissor. Os custos com o tratamento da dengue podem ser minimizados com um sistema de tomada de decisão eficiente e em tempo real. Neste sentido, os estudos atuais e as experiências internacionais têm mostrado que, em uma rede assistencial efetiva, 65% a 75% dos casos de dengue podem ser resolvidos ainda na atenção básica [8].

Segundo o Ministério da Saúde [7], o controle da dengue tornou-se uma atividade complexa, na atualidade, devido aos fatores externos ao setor saúde (tais como: condições de habitação e saneamento básico), que são determinantes na manutenção e na dispersão da doença e de seu vetor transmissor.

Consequentemente, o controle das epidemias como a dengue representa um grande desafio aos sistemas de Saúde e seus gestores. Os recursos destinados ao tratamento de pacientes e os custos associados (como as internações) intensificam a busca por soluções eficientes e de baixo custo, voltadas ao tratamento/prevenção destas doenças.

As Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs), somadas ao surgimento de dispositivos móveis cada vez menores e mais robustos, além do avanço e da expansão da Internet, mediante sua capacidade de monitoramento remoto e de interação com pacientes, podem auxiliar significativamente os médicos e os assistentes de saúde no desenvolvimento de ações mais ágeis. Isso é possível com sistemas de monitoramento remoto, instalados em residências e que podem ser utilizados para coleta e envio de informações sobre as condições de saúde dos membros das famílias. Essas informações seriam encaminhadas para os profissionais de saúde, com o intuito de oferecer melhorias à coordenação das ações e eficácia dos procedimentos de detecção/tratamento remoto de doenças [9].

Desse modo, as aplicações dariam um suporte imprescindível às informações realmente relevantes, oferecendo serviços cada vez mais amigáveis e transparentes. Neste cenário, inserem-se as aplicações sensíveis ao contexto [10] que exploram o contexto dinâmico de seus usuários. Esse contexto é provocado pela captação do contexto do usuário de forma implícita, seja por meio de sensores ou por associações ontológicas baseadas em regras pré-

¹ Maior amplitude histórica de casos de dengue disponível no site da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2011).

² Considerando os casos até a 46ª semana epidemiológica, disponíveis pela Secretária de Saúde do Estado do Ceará (SESA, 2011b).

determinadas. Um sistema sensível ao contexto é capaz de adaptar-se de maneira dinâmica, fornecendo um serviço personalizado ao usuário.

A atenção epidemiológica, em especial à dengue, tem o tempo como um fator determinante, considerando o curto período necessário para o desenvolvimento do mosquito transmissor, que varia de 8 a 10 dias, dependendo das condições climáticas. No entanto, o que se observa é um sistema de saúde pública, burocrático e lento, em que as informações relevantes para tomada de decisão chegam de forma vagarosa e, frequentemente, inconsistentes, às mãos dos gestores. Para o combate à dengue, é fundamental o apoio da população e, por esse motivo, os meios de comunicação em massa, como a televisão, têm um papel crucial nas campanhas de conscientização e prevenção da dengue.

A conscientização da população tem sido fomentada por propagandas impressas e televisivas, com incentivo do Ministério da Saúde e outros órgãos de prevenção. Nesta direção, a onipresença da televisão (98% das residências) [11], somada ao surgimento da TV Digital (TVD), significa um meio em potencial de conscientização de massa, principalmente se considerarmos o uso da interatividade, que torna esse meio de comunicação bidirecional e possibilita ao espectador receber e enviar informação, tornando-se “teleparticipador”³.

Se uma campanha de conscientização sobre a dengue fosse vinculada a um aplicativo de TVD, com questionário similar ao que o agente de endemias utiliza, seria possível, em pouco tempo, que muitas pessoas enviassem informações sobre suas condições de moradia e outros aspectos pertinentes à dengue, como possíveis focos ou pessoas acamadas. Esse método de coleta de informação de saúde da família, pela TVD, complementaria o método convencional, com a vantagem de não encontrar barreira de acesso aos imóveis, como imóveis fechados. Esses dados forneceriam insumos de alto nível para tomada de decisão de gestores de saúde, tendo em vista que eles estariam baseados em mapas epidemiológicos e número de focos encontrados; estariam também associados ao número de agentes de saúde disponíveis e à quantidade de material necessário ao combate e ao tratamento desta doença.

3. Objetivos

SISA é uma aplicação sensível ao contexto para gestão em saúde. Ela utiliza a tecnologia de computação “context-aware”, baseado em regras de decisão, fazendo uso do Ginga, middleware da TV Digital Brasileira, para obter informações da saúde da família [12].

O SISA Ela integra o domínio epidemiológico do projeto LARIISA, um sistema sensível ao contexto para suportar aplicações baseadas em ontologias destinadas à governança na tomada de decisão em ambientes de saúde.

³ Termo criado por Ângelo Augusto Ribeiro, em 2004, para especificar a participação do telespectador junto a TV Digital [12].

Um protótipo do SISA foi implementado sem o uso de ontologias, tendo como cenário os agravos de dengue no Estado do Ceará. O SISA é capaz de perceber o status de emergência epidemiológica e adaptar-se em tempo real a uma situação de risco, seja direcionando os agentes de saúde para verificar e solucionar um problema epidemiológico ou para sinalizar novos focos de dengue, por exemplo.

O mapa epidemiológico, visualizado pelos gestores de saúde, (médicos, secretários de saúde, governador do estado, etc.), facilita a tomada de decisões de forma ágil e eficiente.

Este projeto propõe a implementação do SISA fazendo uso de Ontologias

3.1 Lariisa

O LARIISA [1] tem como objetivo a pesquisa e o desenvolvimento de uma plataforma capaz de fornecer inteligência de governança na tomada de decisão na saúde, a partir de informações coletadas/enviadas prioritariamente das residências, em todo o Estado do Ceará, tratadas por mecanismos eficientes de gestão do conhecimento.

A infraestrutura de comunicação do LARIISA será o Cinturão Digital [14], além de outras formas de comunicação disponíveis, tais como, links WiMax, WiFi e GPRS, que conectarão todos os atores do sistema.

Caracterizada pela informação em tempo real e sistemas de inferência baseada em um modelo de ontologias, a plataforma será orientada a contexto, o que confere às aplicações maior adaptabilidade da tomada de decisão à realidade em questão, no caso, a área da saúde.

3.2 Sisa

SISA [12] é o acrônimo de Sistema de Saúde Adaptado-ao-contexto de Gestão de Saúde, baseado em componentes do *framework* LARIISA. Esse sistema dá suporte à tomada de decisão e está focado na ideia de melhorar a qualidade dos serviços prestados por agentes de saúde, em casos de combate a crises epidemiológicas, em especial à dengue.

Trata-se, pois, de um projeto piloto de implementação de componentes, de Gestão do Conhecimento e de Clínica-Epidemiológica que estão presentes na arquitetura do projeto LARIISA (seção 3.2). Este projeto piloto está sendo concebido com o propósito de agilizar o combate à dengue, bem como otimizar as medidas preventivas que possam contribuir com a diminuição de casos da doença.

Para atender às necessidades dos principais atores do sistema, seja no contexto local ou global, a arquitetura do SISA está dividida em três módulos principais: (1) Módulo TV, (2) Módulo *Mobile* e (3) Módulo Web:

- **(1) Módulo TV:** Provedor de Contexto utilizado para captura de informações das famílias. Trata-se de um aplicativo interativo, vinculado às campanhas de combate à dengue. Esse aplicativo possibilita o preenchimento de informações (dados epidemiológicos) que serão utilizadas pelo módulo Web;
- **(2) Módulo Mobile:** este módulo está previsto para ser a interface do utilizado pelos Agentes de Saúde com o sistema. Ele possibilita, por meio da utilização de dispositivos móveis (celular, palm, tablet, etc.), a consulta da agenda de visitas a serem realizadas nas casas; receber notificações de urgência; e atuar, como provedor de contexto, pois ele permite a inserção de dados observados nas visitas *in loco*⁴;
- **(3) Módulo Web:** este módulo consiste de num sistema web que possibilita ao gestor, secretário de saúde ou governador a visão resumida da situação atual do contexto epidemiológico. Após a autenticação no sistema, o usuário pode consultar os mapas epidemiológicos e todos os dados estatísticos que auxiliam na tomada de decisão. Por exemplo, ao se deparar com um número elevado de casos de dengue, o SiSA recomendará, se preciso, o aumento ou remanejamento de mais ACS para uma determinada região, ou poderá iniciar a aquisição de insumos necessários para o combate e tratamento da doença.

O SISA utiliza a tecnologia de TVD, por meio de uma aplicação interativa, que possibilita ao cidadão indicar os sintomas dos membros de sua família; esses sintomas podem caracterizar casos de suspeita de dengue

A Figura 01 ilustra a topologia física do sistema. Nela, é possível observar que a comunicação existente entre o browser e o servidor é estabelecida por meio de uma ligação física que faz uso direto do protocolo HTTP.

Pode-se observar, também, o uso de *Web Service* na ligação física, utilizada para estabelecer a comunicação com o servidor web que suporta o Módulo de Web. O Módulo TV será instalado no Set-Top Box (STB) da casa do paciente para ofertar funcionalidades já descritas anteriormente.

⁴ In loco: neste caso, caracterizam pelas ações nas frentes de combate ao vetor, realizadas por meio de visitas as residências em uma área determinada.

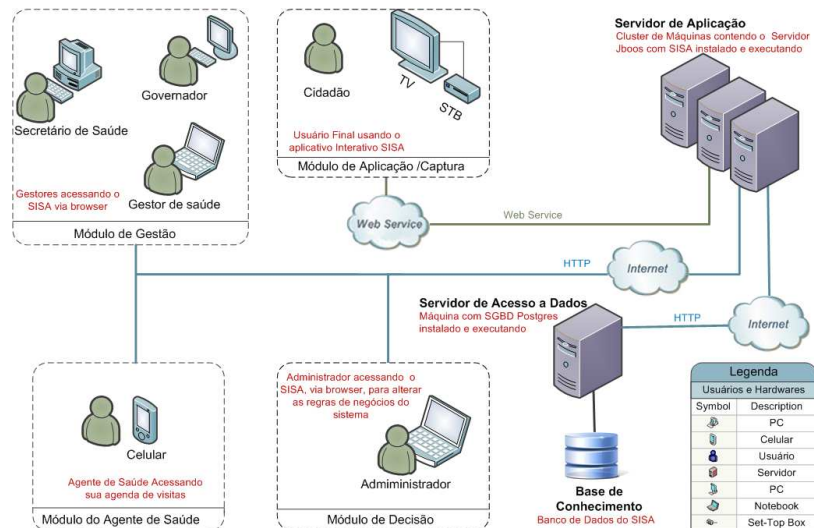


Figura 01: Arquitetura física do SISA

- **Arquitetura lógica do SISA**

A arquitetura do SISA é baseada em um modelo cliente-servidor dividido em três camadas Visão, Modelo e Dados. Assim como no modelo de camadas OSI (*Open System Interconnection*)⁵, as camadas superiores utilizam serviços das camadas inferiores. A figura 02 ilustra a interação entre os módulos lógicos do sistema e os principais componentes, que formam a Arquitetura Lógica do SISA. Pode-se observar a existência de uma interação entre as camadas e seus respectivos pacotes, conforme figura a seguir.

Camada de Visão: esta camada possui os componentes de interface gráfica com os usuários que utilizam os serviços da camada de modelo.

Camada de Modelo: nesta camada estão encapsulados as classes e os pacotes do SISA, que encontram-se divididos em três subcamadas: negócio do sistema; Aplicação de Regras (baseado no *context Resoner* do LArriisa); integração de dados (baseado no *Contexto Agregator* do LArriisa).

Camada de dados: esta camada representa a base de conhecimento do sistema. Ela agrupa as classes que definem os objetos de acesso a dados obtidos por provedores de contextos climáticos (temperatura e pluviosidade) e/ou dados oriundos de bases legadas. Ambos armazenados em um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD). Foram utilizadas Postgres e o *framework* de mapeamento objeto relacional *Hibernate*.

⁵ Criado em 1977 pela ISSO (*International Organization for Standardization*) foi uma das primeiras organizações a definir formalmente uma forma comum de conectar computadores, usada até os dias de hoje.

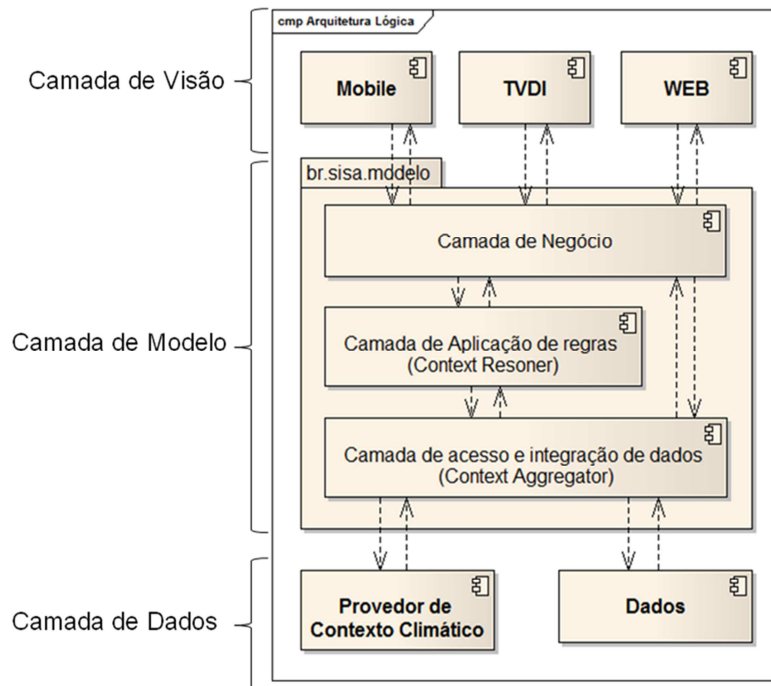


Figura 02: Arquitetura Lógica

4. Metodologia

Por tratar-se de um trabalho de implementação da aplicação SISA, o processo metodológico a ser seguido obedece a seguinte sequência:

1. Estudo detalhado sobre Web Semântica e Ontologias

Para que haja um crescimento sustentável da representatividade da informação, é preciso tratar essa grande massa de informação de maneira adequada. A *web* semântica ajuda as máquinas a compreenderem o significado de informações na rede mundial de computadores. Para se construir uma *web* semântica é necessária a criação e implantação de padrões tecnológicos que estabelecem a semântica para o compartilhamento de informações entre sistemas. É preciso criar mecanismos que descrevam dados e representem a codificação de significados compartilhados. Um desses mecanismos é definido por meio de ontologias.

As ontologias oferecem um meio de lidar com a representação de recursos de informação: o modelo de domínio descrito por uma ontologia pode ser usado como uma estrutura unificadora para dar semântica e uma representação comum à informação [3].

Fase 3 – Blocos Funcionais												
Fase 4 – Integração Blocos												
Fase 5 – Prova de Conceito												

Referências bibliográficas

[1] OLIVEIRA, M; HAIRON, C.; ANDRADE, O.; MOURA, R.; SICOTTE, C.; DENIS, J-L.; FERNANDES, S.; GENSEL, J.; BRINGEL, J.; MARTIN, H. A context-aware framework for health care governance decision-making systems: A model based on the Brazilian Digital TV. In: 2010 IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON A WORLD OF WIRELESS MOBILE AND MULTIMEDIA NETWORKS, 2010, Montreal. Anais... Montreal, 2010, p. 1-6.

[2] CONNOLLY, D.; HARMELEN F. V.; HORROCKS I.; MCGUINNESS D. L.; PATEL-SCHNEIDER P. F.; STEIN L. A. DAML+OIL (March 2001). Reference Description, World Wide Web Consortium, 2001.

[3] GARCIA, L. M. L. S.; ANTUNES, F.; SANTOS, M. E. S. Utilização de recursos da Web Semântica na Construção de um Ambiente Web para Publicação Científica Indexada e Recuperada por Ontologias. In: INFOBRASIL TI & TELECOM 2010, 2010. Anais... Fortaleza, 2010.

[4] *SESA* - Secretaria da Saúde do Estado do *Ceará*. **Casos de dengue no ceará em 2010**. Disponível em: < www.saude.ce.gov.br/>. Acessado em: janeiro de 2011.

[5] *SESA*. Secretaria da Saúde do Estado do *Ceará*. **Sala de Situação da Dengue**. Disponível em: < <http://geolivres.saude.ce.gov.br/dengue/dengue.html>>. Acessado em: janeiro de 2011.

[6] *SESA*. Secretaria da Saúde do Estado do *Ceará*. **Informe Semanal Dengue – 2011: Semana epidemiológica 46**. Fortaleza, novembro de 2011b.

[7] BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue**. ISBN 978-85-334-1602-4, Brasília, 2009.

[8] PINTO, Solange Pereira. **O Papel da Atenção Básica no Controle da Dengue**. In: Informe da Atenção Básica N.50. Ministério da Saúde. Ano IX, p. 1-2ISSN 1806-1192, Brasília, Jan/Fev. 2009.

[9] OLIVEIRA, A.M.B. LARA, Laboratório Redes de Computadores & Inteligência artificial. Projeto de Estágio pos-doutoral na Universidade de Ottawa. CNPQ, Ministério de C&T do Brasil. 2009.

[10] DEY, A.; ABOWD, G. **Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness**. In: Workshop on the what, who, where, when and how of context-awareness, CHI, Abril 2000.

[11] CETIC.BR. Centro de Estudos Sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação. **TIC Domicílios e Usuários 2009 – Total Brasil**. A- Proporção de Domicílios que Possuem

Equipamentos TIC. Disponível em: < <http://www.cetic.br/usuarios/tic/2009-total-brasil/rel-geral-00.htm>>

[12] ANTUNES, F. SISAGE: Um Componente do Lariisa de Gestão e Vigilância Epidemiológica em instâncias de agravo de Dague no Estado do Ceará. 2011. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2011.

[13] RIBEIRO, Ângelo Augusto. **A TV digital como instrumento para a universalização do conhecimento**. Florianópolis, 2004. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas – Área: Mídia e Conhecimento) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, 2004.

[14] ETICE. **Cinturão Digital**. Disponível em: <<http://www.etice.ce.gov.br/categoria1/cinturao/>>. Acessado em 20 de novembro de 2009.