

## SISAAGES: SISTEMA SENSÍVEL AO CONTEXTO DE APOIO A AGENTES DE SAÚDE

### SISAAGES: SYSTEM SENSITIVE IN THE CONTEXT OF HEALTH CARE SUPPORT

Franciano Antunes<sup>1</sup>  
Léo Manoel Lopes da Silva Garcia<sup>1</sup>  
Katiani Fernanda da Silva Mattos Antunes<sup>2</sup>  
Daiany Francisca Lara<sup>1</sup>  
Sergio Santos Silva Filho<sup>1</sup>

#### Resumo

Este trabalho apresenta um componente do projeto LARIISA, o SiSAAGES, utilizado em adaptações de cenários de crise epidemiológicas de dengue, para tomada de decisão e otimização da agenda dos Agentes de Saúde Comunitária – ASC. O LARIISA é um modelo complexo e abrangente que faz uso de sistemas inteligentes para a tomada de decisão de governança em ambientes de Cuidados de Saúde pública no Estado do Ceará. O objetivo do SiSAAGES é dar suporte a tomada de decisão no combate a crises epidemiológicas. Para isso o SiSAAGES faz uso da TV Digital Interativa - TVDI, por meio do decodificador (set-top box) para coletar informações em loco e enviá-las para um servidor que faz o tratamento desses dados e realiza inferências, baseado em regras ontológicas a fim de gerar informações que auxilie na tomada de decisão ou até mesmo disparem uma ação efetiva.

**Palavras-chave:** Sistemas inteligentes; Tomada de decisão; Epidemiologia; Agentes de saúde.

#### 1 INTRODUÇÃO

Assim como em muitas áreas da ciência a medicina tem o fator tempo determinante, no caso da saúde isso pode ser a diferença entre a vida e a morte. Embora o espaço de tempo não seja tão ínfimo, como em atendimentos de Urgência e Emergência a epidemiologia, tem o tempo como um dos fatores determinantes para o combate e controle de doenças. No entanto, o que observamos é um sistema de saúde público burocrático e muitas vezes ineficiente e impreciso, onde informações relevantes para tomada de decisão demoram um tempo considerável para chegarem a seus destinos ou acabam sendo truncadas com outras, tornando-as ilegíveis.

A exemplo disso temos o combate a dengue, onde a identificação/ confirmação do caso de dengue é morosa em decorrência de muitos fatores, entre eles: a dúvida do cidadão no

---

<sup>1</sup> Professor da Universidade do Estado de Mato Grosso - Unemat

<sup>2</sup> Diretoria de Educação a Distância - Universidade do Estado de Mato Grosso – Unemat

surgimento mais claro dos sintomas para, enfim, realizar o deslocamento até posto de saúde e consequentemente seu diagnóstico.

De maneira a minimizar os problemas já na fonte e tornar o sistema único de saúde - SUS mais eficiente o governo investe em Programas de Saúde da Família (PSF) e no trabalho dos Agentes de Saúde Comunitária (ASC). No objeto de nossa pesquisa, neste caso a Dengue onde estudos e experiências internacionais mostram que, em uma rede assistencial efetiva, 65-75% dos casos de dengue podem ser resolvidos na Atenção Básica (PINTO,2009).

O projeto LARIISA (OLIVEIRA, et al., 2010) constitui-se em um projeto abrangente e atua em cinco domínios: Inteligência de Gestão do Conhecimento, Inteligência Normativa, Inteligência Epidemiológica, Inteligência Técnica Administrativa e Inteligência de Gestão Compartilhada. O SiSAAGES atua com foco nas Inteligência Epidemiológica, mais especificamente no suporte ao controle de Dengue, porém não se limita a somente este domínio.

O SiSAAGES, atua no auxílio à tomada de decisão de forma ágil e inteligente, considerando o contexto atual. Para isso o Sistema utiliza da tecnologia de TVD, por meio de uma aplicação Interativa, que possibilita ao cidadão indicar casos de suspeita de dengue no local. Utilizando do canal de retorno da TVD os dados são enviados para o Servidor de Aplicação do SISAGES onde são encadeados com a base de dados ontológicas, regras, pelo motor de inferia que os processa e gera uma informação precisa em tempo hábil para auxiliar à tomada de decisão.

A decisão é encaminhada para diversos níveis de atuação, sendo a primária para o Agente de Saúde Comunitário- ASC, que encontrar-se mais próximo e munido de todos os insumos para o atendimento primário e outros providencia. Em um nível mais elevado o Sistema marca em um mapa epidemiológico a suspeita a ser verificada. Em caso negativo o sistema retira a marcação do mapa e em caso positivo confirmado pelos ASC, o sistema faz a marcação de confirmação de caso de dengue e sua respectiva classificação em níveis de atenção. Caso haja muitos casos no local o sistema dispara alertas a tomada de decisão em vários sentidos, seja no combate in loco, seja na aquisição de medicamentos, após consulta com a base de almoxarifado, entre outras providências necessárias. Para facilitar o entendimento apresentaremos na seção 2 a TVD bem como seu papel no projeto, na seção 3 e 4 são discutidos aspectos de adaptação ao contexto e regras ontológicas e suas ferramentas, respectivamente, na seção 5 é apresentado escopo e a arquitetura do SiSAAGES, seguidos de trabalhos relacionados e conclusão, seção 6 e 7, por fim, o referencial teórico é apresentado na

seção 8.

## **2 A TVDI E O USO DO SET-TOP BOX**

A presente proposta utiliza a TVDI para vincular aplicação junto a campanhas de conscientização de combate à Dengue. A ideia é utilizar a TVDI e seu poder de processamento dos Set-Top Boxes (STB), os adaptadores, necessário para decodificação do sinal de TV Digital. Sendo ele responsável por receber/processar/enviar informações, referentes à saúde das famílias; essa unidade deve também prestar informações pertinentes ao controle epidemiológico, como, por exemplo, a denúncia de possíveis focos de contaminação. A justificativa da utilização do STB se deve a popularização prevista da TV Digital brasileira, em que o STB será peça fundamental para conversão do sinal de TV Digital e que terá poder de processamento suficiente para rodar outras aplicações de interesse público.

## **3 ADAPTAÇÃO AO CONTEXTO**

Dey (2001) fornece uma definição histórica para contexto em computação que, embora genérica, é referenciada na literatura como “qualquer informação que possa ser usada para caracterizar a situação de entidades (seja ela uma pessoa, lugar ou objeto) que seja considerada relevante para interações entre usuários e aplicações”. A seguir será apresentado alguns cenários do uso da TV Digital aprimorados com funcionalidades sensíveis ao contexto (NETO, Et al., 2006):

- Notificações: O contexto do mundo que cerca o usuário é notificado na tela quando pertinente e enriquecedor para sua experiência. Por exemplo, exibição de notificações sobre programas relacionados ao seu perfil, ou de amigos assistindo o mesmo evento de TV, algo que poderia gerar interessantes interações sociais. Sendo possível seu funcionamento por datacasting;

- Gravação de conteúdo: Conforme SMITH (SMITH, et al., 2004), propõe a gravação automática de conteúdo sem notificar para que seja consumido posteriormente de acordo com o perfil do telespectador.

- Recomendação de Programas: Os telespectadores que se sentirem entediados na frente de televisores poderão receber sugestões de programas que sejam de acordo com o perfil do usuário, diminuindo a probabilidade do usuário realizar zapping (seqüência de mudanças rápidas de um canal para outro).

- Propaganda: Funcionalidades de gravação de conteúdo (PVR – Personal Video

Recorder) é um fator que dificulta aceitação de propaganda por usuários. Entretanto, modelo de propaganda sensíveis ao contexto é uma ferramenta poderosa para entregar anúncios personalizados baseados no contexto do usuário. Viabilizar as funcionalidades sensíveis a contexto das aplicações acima exige implementação em vários níveis. São necessárias a aquisição de contexto para processamento de informações contextuais e transformá-las em informação de mais alto nível.

#### **4 ONTOLOGIA**

Na computação, a ontologia pode ser utilizada quando surge a necessidade de se descrever um estruturado esquema conceitual de um determinado domínio do conhecimento. Sendo esse domínio especificado para ser representado computacionalmente. Isso, para facilitar a comunicação e a distribuição da informação entre sistemas computacionais e pessoas que necessitam dos dados contidos nesse esquema conceitual especificado.

As ontologias podem ser classificadas em cinco tipos: Ontologia Genérica, que descreve conceitos bastante gerais como espaço, tempo, objeto, etc., independentes de um problema ou domínio em particular; Ontologias de Domínios que expressam conceituações de domínios particulares (ex.: Medicina ou Direito); Ontologias de Tarefa que conceituam as resoluções de problemas e descrevem um vocabulário relacionado a uma atividade ou tarefa genérica, tais como vendas; Ontologias de Aplicação que descrevem conceitos dependentes do domínio e da tarefa, que frequentemente são papéis desempenhados por uma entidade do domínio quando da realização de uma determinada atividade e Ontologias de Representação que explicam as conceituações que fundamentam os formalismos de representação do conhecimento (GOMES, 2005) (GUARINO,1997).

Uma ontologia define os termos usados para descrever e representar uma área de conhecimento, ou seja, codifica o conhecimento de um domínio, tornando-o reutilizável. Esses termos, na ontologia, são formalizados através da utilização de cinco componentes envolvidos na sua composição (GRUBER,2010). São eles: Conceitos, que podem representar qualquer coisa em um domínio, como uma tarefa, uma função, uma estratégia, etc.; Relações, que representam um tipo de interação entre os conceitos no domínio, sendo a cardinalidade sempre n para n; Função, que é um caso especial de relação, sendo a cardinalidade n para um; Axiomas, que são as sentenças que são sempre verdadeiras e; Instâncias, que são utilizadas para representar os elementos do (GOMES, 2005) (GUARINO,1997). Para melhor entender esses termos, a figura 1 exhibe os componentes identificados que constituirão o conhecimento

ontológico do SiSAAGES.

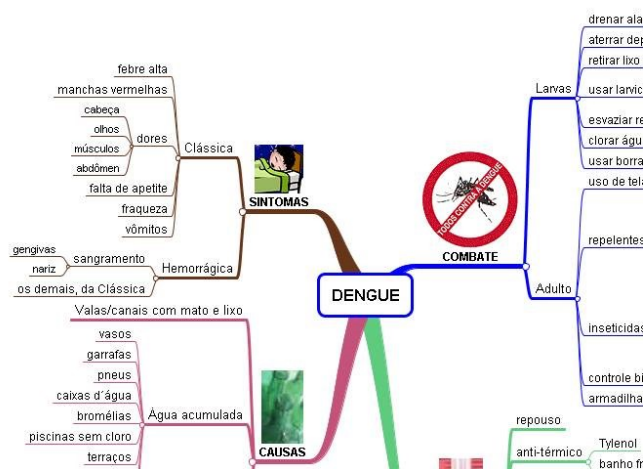


Figura 1 - Mapa Mental da dengue (UFRJ, 2010)

De maneira que o computador possa entender e relacionar os dados, os mesmo deverão ser codificado através do uso de linguagens criadas para este fim. As linguagens utilizadas para construção de ontologias são, em geral, divididas em dois grupos: linguagens baseadas em uma lógica de primeira ordem e as que se baseiam em XML (eXtensible Markup Language) e HTML (Hiper Text Markup Language).

A Web Ontology Language (OWL) (GUARINO,1997), recomendada pela W3C e utilizada neste trabalho é definida como um vocabulário, da mesma maneira que o RDF e o RDF Schema, mas é enriquecida com semântica. Essencialmente, uma ontologia criada no padrão OWL, nada mais é que, uma coleção de triplos RDF. A definição de OWL é organizada em três sublinguagens:

- OWL Lite é a sublinguagem sintaticamente mais simples. Destina-se a situações em que apenas são necessárias restrições e uma hierarquia de classe simples. Por exemplo, o OWL Lite pode fornecer uma forma de migração para tesouros existentes, bem como de outras hierarquia simples;
- OWL DL é mais expressiva que OWL Lite e baseia-se em lógica descritiva, um fragmento de lógica de primeira ordem, passível portanto de raciocínio automático. É possível assim computar automaticamente a hierarquia de classes e verificar inconsistências na ontologia;
- OWL Full é a mais expressiva das três sublinguagens. Destina-se a situações onde alta expressividade é mais importante do que garantir a decidabilidade ou completude da linguagem. Não é possível efetuar inferências em ontologias OWL Full.

Existem alguns requerimentos da W3C definidos para linguagens de descrição de ontologias. Os pontos de maior importância são: a estrutura da linguagem deve ser compatível com XML, seguir restrições lógicas, suportar a definição de vocabulários de ontologias e deve ser facilitada.

Para atender os requisitos do projeto, assim como o LARIISA, o SiSAAGES utiliza a linguagem OWL, pois a mesma é recomendada pela W3C, o que traz mais segurança para o projeto. Optamos pela utilização da linguagem OWL DL, pois precisamos de ontologias que possam ser representadas computacionalmente com um tempo definido de término. A Ontologia a ser construída é baseada no domínio da área de saúde e sua finalidade é atender a necessidades de informações específicas para essa área, como mostrada no mapa mental da figura 1.

## **5 ESCOPO DO SISAGES**

O SiSAAGES rodará em um servidor de aplicação onde integrará com o Framework LARIISA rodando em uma Plataforma SOA e utilizando um Web Service para comunicação de modo a abstrair e separar o modelo de negócio do código, tornando independente de plataforma e de fácil manutenção e abstração em camadas. Os Web Services são componentes que permitem às aplicações enviar e receber dados em formato XML.

A figura 2 exibe a arquitetura do SiSAAGES dividindo em 4 módulos principais sendo esses:

**Modulo Remoto:** Onde o SiSAAGES rodará, utilizando a tecnologia de Web Service para comunicação dentro de uma plataforma SOA. Este modulo está representado pela cor rosa e cinza do lado esquerdo da figura.

**Modulo de Aplicação/Captura:** Esse módulo consiste na aplicação interativa de TVD em NCL onde o aplicativo estará disponíveis através do broadcast, podendo o usuário baixar para o Set-Top Box e por meio deste enviar as informações de saúde, através de questionários interativos. Na figura esse modulo encontra-se no canto inferior esquerdo.

**Modulo de Agente de Saúde Comunitária:** Este módulo é voltado para os Agentes de Saúde Comunitária – ASC, consiste na busca das informações já processadas e tratadas pelo SiSAAGES e no envio de informações de notificação e atualização de status, utilizando Plam e/ou o próprio aplicativo de SiSAAGES de TVD. O sistema poderá disparar alerta ou alterar a lista de prioridade e agenda de um ASC, baseado no contexto recebido pela aplicação que o usuário/cidadão preencheu, e após o motor de inferência tratar essa informação pelas regras e



ontologias presentes no modulo remoto, onde funciona o motor de inferência.

Modulo de Decisão: Esse módulo consiste na visão resumida que o gestor, secretário de saúde ou governador, terá do status atual de combate à dengue. Esse modulo rodará em cima de um aplicativo específico de TVD que buscará, após a autenticação no sistema, mapas e dados estatísticos que auxiliarão na tomada de decisão, seja em aumentar o número de agentes ou de disparar uma licitação para aquisição de medicamentos e outros materiais.

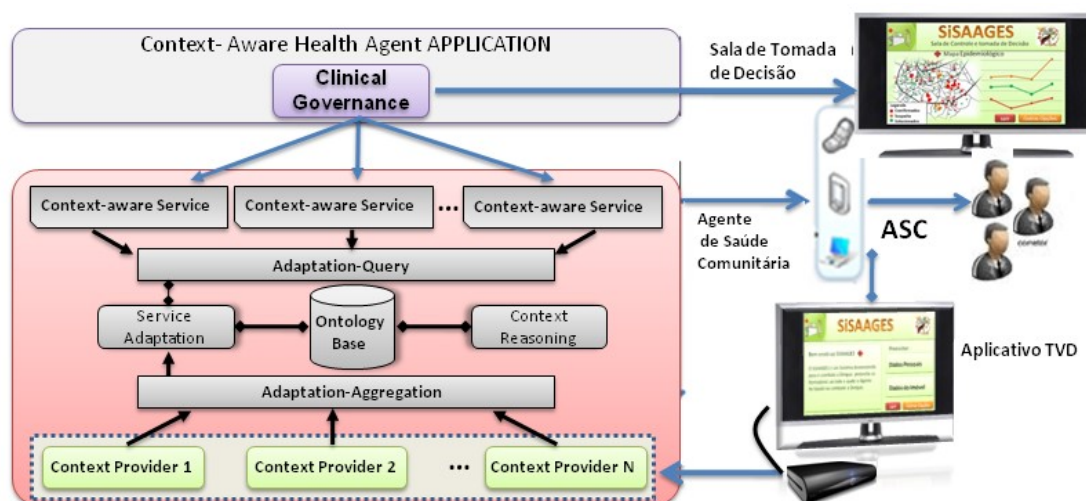
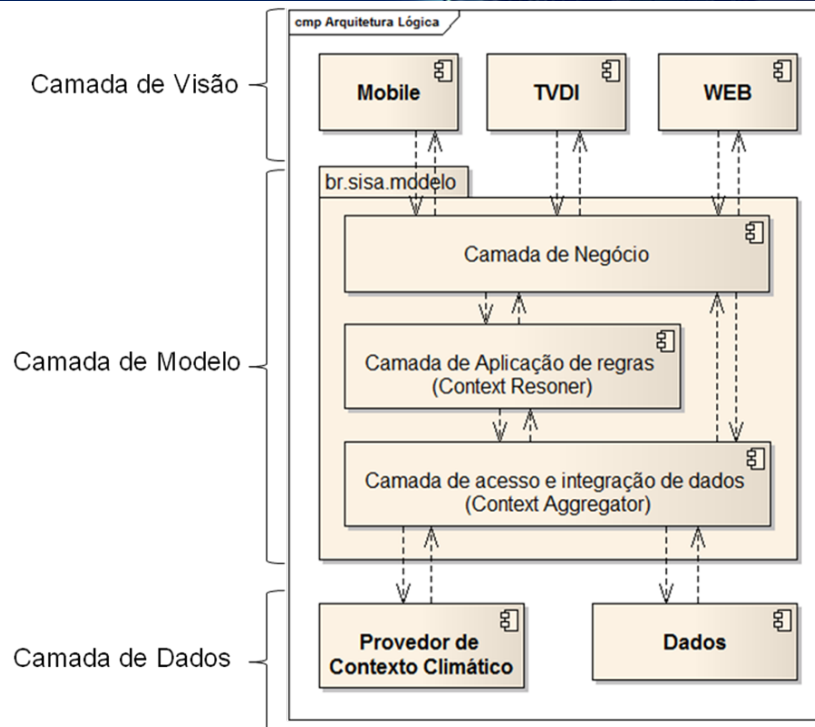


Figura 2 - Arquitetura do SiSAAGES

A figura 3 ilustra a arquitetura lógica do SiSAAGES e sua interação entre os módulos 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, as quais seguem descritas a seguir:



**Figura 3 - Arquitetura Lógica do SISA**

Como pode ser observado o SiSAAGES é baseado em um modelo cliente-servidor dividido em três camadas (Visão, Modelo e Dados).

A Camada de Visão: esta camada possui os componentes de interface gráfica com os usuários que utilizam os serviços da camada de modelo: o Módulo Mobile é o componente executado em dispositivos móveis (celular) e tem a finalidade de receber e enviar informações observadas, in loco, pelos agentes de saúde; o Módulo de TV Digital Interativa caracteriza-se por formar o elo de interação entre o SiSAAGES e o cidadão, possibilita a coleta e envio de informações de saúde da família; e o Módulo Web, executado em browser com suporte HTML, tem a objetivo de fornecer informações sobre a situação geral dos dados coletados de suporte a tomada de decisão por parte dos gestores.

Já a Camada de Modelo estão encapsulados as classes e os pacotes e é dividida em três subcamadas: negócio do sistema; Aplicação de Regras (baseado no context Resoner do LArriisa); integração de dados (baseado no Contexto Agregator do LArriisa). A primeira subcamada possui que as classes que definem os objetos de domínio (ver Figura 3). A segunda subcamada possui as classes que definem os objetos responsáveis por executar os processos de inferência/dedução, a partir de regras descritas em um contexto local e/ou global; por último, a subcamada de Acesso e Integração de Dados, responsável por prover a



interação e interpretação dos dados. Para tal, possui classes que definem os objetos responsáveis pelo recebimento de informações de contexto de saúde.

Por fim, a Camada de dados 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). Para este trabalho, utilizou-se o Postgres e o framework de mapeamento objeto relacional Hibernate.

## **6 TRABALHOS RELACIONADOS**

Arquiteturas e aplicativos com função similar ao SiSAAGES foram desenvolvidas nos últimos anos. O Context Toolkit [DEY, 2001] discute várias dificuldades na construção de aplicações sensíveis a contexto e apresenta vantagens ao prover componentes reusáveis para abstrair distribuição, desacoplar o uso da obtenção de contexto e utilizar protocolos interoperáveis de comunicação. A proposta de (ROCHA, et al., 2005) discute a necessidade do desenvolvedor trabalhar com uma modelagem genérica e evolutiva de contexto e propõe uma arquitetura para gerenciamento de contexto em um ambiente heterogêneo.

O SISAAGES se diferencia, pois sua proposta apresenta o uso da tecnologia de Sensibilidade ao contexto, associada a regras ontológicas para tomada de decisão sobre a plataforma da TVD, que estará presente em todos os lares brasileiros, de maneira a possibilitar ao próprio cidadão prover insumos que serão utilizados na tomada de decisão pelos ASC de maneira a otimizar e tornar seu trabalho mais ágil e eficiente.

## **7 CONCLUSÃO**

As pesquisas desenvolvidas nesta dissertação demonstraram que o controle de crises epidemiológicas, especificamente no que se refere ao controle da dengue, é um grande desafio para todos os gestores da saúde. É de se considerar sua rápida proliferação, aspecto este que exige do gestor medidas rápidas e eficazes para realizar um combate mais eficiente.

Nesse sentido, este trabalho discutiu o estado da arte de sistemas computacionais utilizados no combate a dengue, destacando a relevância da utilização da tecnologia de televisão digital (TVD), explorando sua presença massiva nos lares brasileiros. A TVD possibilitará o uso de aplicações interativas e de prestação de serviço, como t-health, por exemplo. Esta tecnologia, associada à utilização de técnicas modernas de captação e adaptação a contexto (sensibilidade ao contexto), enriquecem essas aplicações, provendo

serviços mais dinâmicos e auxiliando de maneira eficaz os gestores de saúde.

Durante a etapa de levantamento bibliográfico verificou-se a tendência futura da utilização de tecnologia da computação sensível de contexto, formando espaços inteligentes (reativos e pró-ativos). Nesses espaços, os dispositivos móveis e fixos estarão integrados ao ambiente físico (objetos) para captar informações do meio e transmitir as alterações detectadas para sistemas de gerenciamento de informações. Esses sistemas tomarão decisões que se adaptarão às mudanças detectadas no ambiente, sendo o elo entre pacientes e médicos, sem limitações espaciais.

O SISA contribui diretamente com o projeto LARIISA como primeira prova de conceito, sob o domínio epidemiológico. A concepção do SISA, baseada na arquitetura do LARIISA. Espera-se que o SiSAAGES obtenha resultados mais eficientes, tornando o sistema mais completo e de grande relevância com aplicabilidade na área da saúde, tendo como foco a atenção básica junto às famílias. Um grande diferencial do SiSAAGES é a ausência de infraestrutura complexa, pois ele utiliza os recursos já disponíveis. A exemplo dessa aplicabilidade, supomos o uso do SiSAAGES em regiões mais remotas e desprovidas de grande estrutura de saúde, como as regiões do interior e sertões do país. Esses lugares são carentes de estrutura e, principalmente, de recursos humanos. O SISA poderá auxiliar esses profissionais, otimizando o trabalho e possibilitando o relacionamento direto com especialistas presentes nos grandes centros, utilizando de estrutura já prevista como a TV Digital.

Nesta direção, esse trabalho mostra-se muito atraente, principalmente pelo seu baixíssimo custo. Pois utiliza dispositivos simples para o interfaceamento (celular, smathphone etc.) entre o agente de endemia e o LARIISA. O uso da tecnologia de TVD explorando ao máximo as suas características, como a onipresença, de forma a potencializar seu uso agregando serviço, como t-health, pode enriquecer o sistema com a computação sensível ao contexto. O desenvolvimento de aplicações sensíveis ao contexto normalmente é desafiadora e aplicá-las às tecnologias de TVD torna-se um desafio ainda maior.

Todavia o SiSAAGES demonstrou sua viabilidade e relevância no combate à dengue, e poderá contribuir nas políticas nacionais, tais como: o Plano Nacional de Combate à Dengue (PNCD) (BRASIL, 2002). Além disso, temos a expectativa do uso do SISA em um escopo bem maior para doenças similares a dengue, tendo em vista que as atividades de combate à dengue são similares às usadas para combater outras zoonoses.

Considerando, enfim, o SiSAAGES se mostra com grande potencial de contribuição à

área de intervenção discutida neste trabalho. Mas como tal, necessita de mais pesquisas.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Programa Nacional de Controle da Dengue – PNCD. Fundação Nacional de Saúde. Brasília, 2002.

DEY, A.; SALBER, D.; ABOWD, G. A conceptual framework and a toolkit for supporting the rapid prototyping of context-aware applications. In: *Human-Computer Interaction (HCI) Journal*, V.16 (97- 166), 2001.

GOMES, Lorena Vieira Ribeiro. Desenvolvimento de um Sistema de Busca baseado em uma Ontologia da UFBA. Monografia (Bacharelado em Ciência da Computação). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2005.

GRUBER, T. R. A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge Acquisition*, v.5, n.2, p.199-220. 1993. Disponível em: <[http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleListURL&\\_method=list&\\_ArticleListID=1308983229&\\_st=13&\\_acct=C000050221&\\_version=1&\\_urlVersion=0&\\_userid=10&md5=abbd9e1ac1cd522c8d11c6d69260f494](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleListURL&_method=list&_ArticleListID=1308983229&_st=13&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=abbd9e1ac1cd522c8d11c6d69260f494)>. Acessado em: 24/04/2010;

GUARINO, Nicola. Understanding, building and using ontologies. *International Journal of Human-Computer Studies*, v. 46, Issue 2-3, p. 293 – 310, mar. 1997.

LOOM. LOOMProject Home Page - Overview: Loom Knowledge Representation and Reasoning System. Disponível em: <http://www.isi.edu/isd/LOOM/LOOM-HOME.html>.

NETO, Almeida J. Et al. Avaliação da adesão ao tratamento e perfil dos pacientes atendidos pelo Programa Hiperdia em Santa Bárbara de Goiás. Secretaria de Saúde de Santa Bárbara de Goiás/GO Programa Hiperdia, 2006.

OLIVEIRA, Et al. A Context-Aware Framework for Healthcare Governance Decision-Making Systems: A model based on the Brazilian Digital TV. In. CRIFPE, centre de recherche interuniversitaire sur la formation et la profession enseignante. Université de Montréal, Canadá, 2010.

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

SMITH, M.K.; Welty, C.; MCGUINNESS, D. M. OWL Web Ontology Language Guide. 2004.

UFRJ. Mapa Mental da Dengue. Disponível em <http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/mma8.htm>. Acessado em agosto de 2010.