

UM PROTÓTIPO SENSÍVEL AO CONTEXTO PARA A GOVERNANÇA DE SISTEMAS DE SAÚDE BASEADO NA TV DIGITAL BRASILEIRA

Franciano Antunes¹; Mauro Oliveria¹; José Bringel Filho³; Jonh N. B. de Souza¹, Luiz O. M. Andrade²; Ivana Barreto²;

¹Instituto Federal do Ceará – Fortaleza/CE- Brasil, - ²Universidade Federal do Ceará – Fortaleza/CE - Brasil,

³University of Evry Val d`Essonne – Evry/Essonne – França

franciano@unemat.br, mauro@cefetce.br, odorico@centec.org.br, ivana_barreto@yahoo.com.br, jbringel@ibisc.univ-evry.fr

RESUMO

Este artigo apresenta um protótipo sensível ao contexto para a tomada de decisão de governança em sistemas de Saúde pública. Ele utiliza o decodificador da TV digital brasileira (*set-top box*) como fonte de coleta de informações de saúde da família nas residências, e o projeto Cinturão Digital, que consiste em uma infra-estrutura de comunicação em anel de fibra óptica e *WiMAX* composta de 3 mil km de extensão, que proporcionará conectividade a 82% dos lares cearenses. Este protótipo é baseado no LARIISA, um framework que considera cinco domínios de inteligência para a tomada de decisão de governança: Gestão do Conhecimento, Normativa, Epidemiológica, Técnica Administrativa e a Gestão Compartilhada. Um estudo de caso envolvendo Agentes de Saúde é apresentado, além de um projeto piloto como prova de conceito das funcionalidades do protótipo proposto.

Palavras-chave: sistema sensível ao contexto, TV Digital, ontologias, dengue, combate.

1. INTRODUÇÃO

A evolução dos sistemas de saúde é propiciada pela busca progressiva em assegurar os direitos sociais aliados ao crescimento demográfico, à produção exponencial do conhecimento e à incorporação de novas tecnologias. Isto é claramente observado com a crescente complexidade da estrutura organizacional dos sistemas e serviços de saúde, fator que impõe aos seus gestores novos desafios para a tomada de decisões de governança.

Conseqüentemente, o controle de epidemias de doenças infecto-contagiosas representa um grande desafio para os sistemas de Saúde e seus gestores. Os recursos destinados ao tratamento de pacientes e os custos associados (e.g., internações) intensificam a busca por soluções eficientes e de baixo custo para o tratamento/prevenção destas doenças. Diante deste quadro, gestores de saúde defendem a utilização de abordagens clínicas inovadoras, incluindo uma maior participação dos pacientes e do acompanhamento sistemático de suas condições de saúde (BODENHEIMER; WAGNER; GRUMBACH, 2002).

Segundo Young et al. (2007) a Tecnologia da informação (TI), mediante sua capacidade de monitoramento remoto e de interação com pacientes, médicos e assistentes de saúde, apresenta características atraentes para a gestão eficiente de sistemas de saúde. Por exemplo, sistemas de monitoramento remoto instalados em residências podem ser utilizados para a coleta/envio de informações das condições de saúde dos membros das famílias para os profissionais de saúde, o que traz melhorias para a coordenação e eficácia dos procedimentos de detecção/tratamento remoto de doenças.

Além disso, o monitoramento remoto da saúde da população pode resultar, por exemplo, na diminuição dos atendimentos presenciais em centros de emergência, na redução do número de internações, bem como do tempo médio de permanência hospitalar. Levando o exposto em consideração, a TV Digital Interativa (DTVI) (OLIVEIRA; CUNHA, 2009) surge como tecnologia promissora que pode ser utilizada para o monitoramento remoto da saúde da população, permitindo o acompanhando in-situ da situação clínica dos membros das famílias. Sensores acoplados/interconectados ao set-top-box do sistema DTVI, juntamente com aplicações de saúde interativas, permitem a recuperação, em tempo real, de informações clínicas da população (e.g., frequência cardíaca, pressão arterial). Estas informações são enviadas diretamente a equipe de saúde responsável, orientado a tomada de decisões dos procedimentos médicos.

Por um lado, informações que descrevem a situação de saúde, chamadas de contexto segundo Dey (2011), de pessoas monitoradas podem ser exploradas por sistemas de saúde para o apoio à tomada de decisão. Por exemplo, ao detectar uma deterioração das condições de saúde de um paciente monitorado (e.g., uma queda brusca da pressão arterial), alertas são gerados e regras de apoio à tomada de decisão são ativadas, que vão desde a uma simples ligação telefônica, envio de SMS, e-mails, etc. aos familiares e à equipe médica até a requisição com urgência de uma ambulância.

Por outro lado, em um nível mais elevado de utilização destas informações sobre o contexto de saúde, sistemas de governança podem formular uma visão global da situação de saúde da população, apoiando na tomada de decisões de gestão. A governança de sistemas de saúde (DENIS; CHAMPAGNE; POMEY, 2008) refere-se a um conjunto de ações e medidas regulamentares, administrativas, profissionais e clínicas objetivando a realização de metas coletivas. Por exemplo, o contexto de saúde da população pode ser utilizado para gerar automaticamente indicadores em tempo real (e.g., índices de positividade de uma epidemia associada a uma determinada região), auxiliando os gestores de saúde na tomada de decisão (e.g., o remanejamento de agentes para áreas de maior incidência de dengue).

O protótipo resultante do projeto LARIISA (Laboratório de Redes Inteligentes e Integradas de Saúde Aplicada ao Projeto Cinturão Digital) apresentado neste artigo permite auxiliar na tomada de decisão de

governança de Saúde pública, de forma consciente ao contexto (context-aware), assunto citado por alguns autores como Dey (2011). LARIISA utiliza o GINGA, middleware desenvolvido para a TV Digital brasileira(SOARES; RODRIGUES; MORENO, 2006), somado ao Cinturão Digital (estrutura de comunicação entre o sistema de saúde, as famílias e os gestores de saúde) com o objetivo de permitir a interação com o usuário final e o monitoramento remoto de pacientes. O restante do artigo está organizado como a seguir: a seção 2 apresenta o protótipo proposto e seus componentes; a seção 3 apresenta em detalhes o SiSAAGES (Sistema Sensível-ao-Contexto de Apoio a Agentes de Saúde Baseado no Modelo Brasileiro de TVD) integrado ao framework LARIISA, que consiste em uma aplicação de gestão para a tomada de decisão e otimização da agenda dos Agentes de Saúde Comunitária – ASC. A seção 4 apresenta os trabalhos relacionados e, a seção 5, a conclusão e os trabalhos futuros.

2. PROTÓTIPO PROPOSTO

A figura 1 apresenta o framework proposto por Oliveira et al. (2010), o LARIISA. As versões simplificadas dos modelos de informações de contexto considerados para a tomada de decisões de governança são ilustradas pelas Figuras 2 e 3. O LARIISA define a arquitetura de base utilizada para a construção de aplicações sensíveis ao contexto para a tomada de decisões de governança em um dos cinco domínios de inteligência: Gestão do Conhecimento, Sistêmico Normativa, Clínica e Epidemiologia, Administração e Gestão Compartilhada segundo Andrade (2009). Portanto, o protótipo apresentado neste artigo implementa os componentes do LARIISA, aplicando-os ao cenário de tomada de decisões para o controle de epidemias de dengue no estado do Ceará.

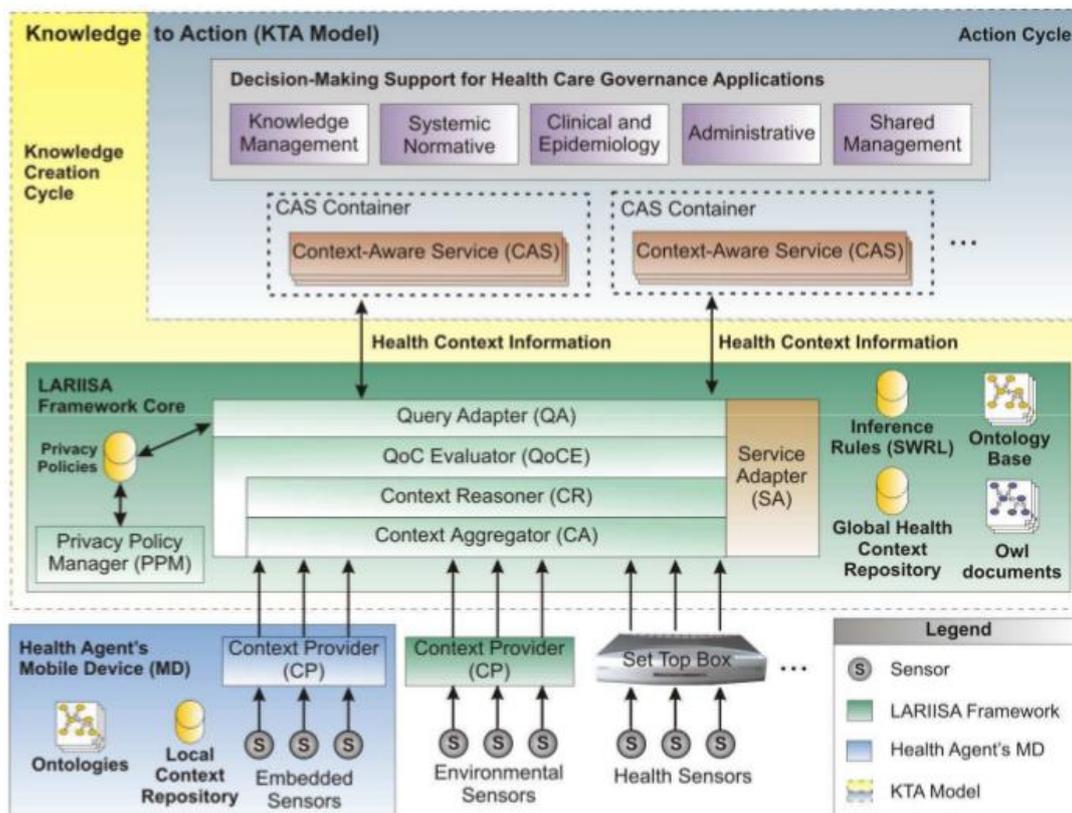


Figura 1: Framework LARIISA

As decisões tomadas pela aplicação de governança levam em consideração dois conceitos de contexto(qualquer informação que pode ser utilizada para caracterizar uma situação) diferentes: contexto de saúde global (CxtSG) e contexto de saúde local (CxtSL). Esses dois modelos de contexto são

Este protótipo está sendo implantado no município de Tauá, no estado Ceará. Ele se beneficia do middleware Ginga e da conectividade de TV digital interativa com o Cinturão Digital, em curso de implantação. O middleware Ginga provê mecanismos de tratamento de interatividade entre as famílias (por meio do set-top-box) e as aplicações de governança de saúde. Por sua vez, o Cinturão Digital servirá como infra-estrutura de comunicação entre os set-top-boxes, o protótipo e as aplicações do sistema. Este protótipo considera os seguintes aspectos: i) Representação do conhecimento de procedimentos médicos e exames médicos baseado em ontologias; ii) Adaptação ao contexto local/global dos procedimentos médicos; iii) Resolução de regras de decisões conflitantes através de prioridades; iv) Interface amigável para auxiliar gestores de saúde na definição de regras de decisão de âmbito global e local.

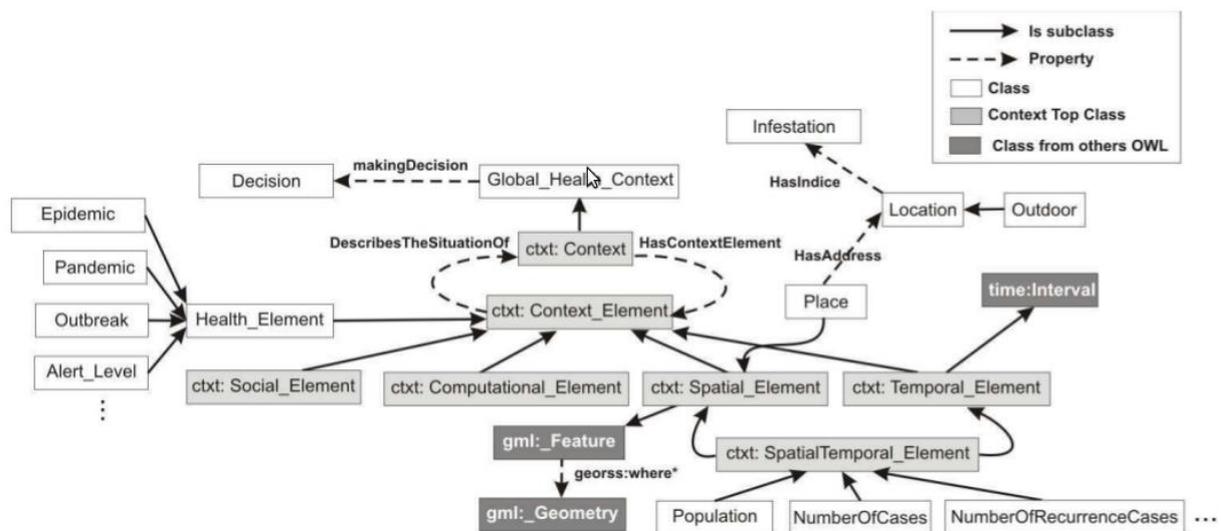


Figura 3: Contexto de saúde global(CxtSG)

Entre os resultados esperados com a implantação deste protótipo estão: i) aumento da participação dos usuários do sistema de saúde, profissionais de saúde e gestores nas decisões de governança; ii) confiabilidade das informações de saúde, o que reduz o tempo transcorrido entre os eventos de saúde (e.g., epidemias) e a tomada de decisões clínico-epidemiológicas e de gestão; iii) melhor ajuste entre as ações técnico- administrativas e de saúde e, conseqüentemente, aumento da eficácia e efetividade dos sistemas e serviços de saúde.

Por exemplo, um surto de Dengue poderá ser prognosticado e controlado em tempo hábil, permitindo a ação eficiente de agentes de saúde nos locais afetados, bem como a tomada de decisões de gestão, desde a central de situação do Governador e hospitais, até postos de saúde, defesa civil, etc. Desta forma, todas as instâncias administrativas participaram de forma eficiente e sincronizada na resolução do problema.

2.1 Componentes

O protótipo proposto neste artigo está estruturado em três componentes principais: aplicação de saúde (CAS), o middleware Ginga (CMG), e o framework LARIISA (CFL).

Aplicação de saúde (CAS): este componente corresponde às aplicações de saúde construídas a partir do framework LARIISA. Ele tem como principal objetivo instrumentalizar os mecanismos de tomada de decisão. No caso do município em questão, este componente está integrado com o sistema de Informação de Saúde do Município de Tauá – SISMT, para a tomada de decisão de Governança clínico/epidemiológica;

Middleware Ginga (CMG): componente responsável pela captura de informações de interatividade correspondente às famílias, objetivando o fornecimento de informações em tempo real para as aplicações de tomada de decisão de governança;

Framework LARIISA (CFL): núcleo do protótipo destinado ao tratamento inteligente e integrado das informações fornecidas pelo CMG, com o intuito de suportar aplicações para a tomada de decisão realizada pelo CAS.

2.2 Exemplos de regras de decisões de governança

Para melhor ilustrar a utilização dos modelos de contexto de saúde de âmbito local (CxtSL) e global (CxtSG) para a tomada de decisões de governança, esta seção apresenta regras definidas para o domínio da Gestão do Conhecimento. A gestão do conhecimento compreende as estratégias e práticas utilizadas por organizações para identificar, criar e representar experiências de procedimentos de saúde. Estas práticas/estratégias são utilizadas para a manutenção/transferência de experiências por meio de pesquisa formal e processos empíricos, além de outras formas de geração de conhecimento e melhoria.

Exemplo de decisão de governança: Criar uma clínica de urgência (*Emergency Room - ER*) para o manejo clínico de casos graves (*Severe Cases ER-SC*) de Dengue.

Exemplo de regra de decisão global de alto nível:

IF ((numberOfDengueRecurrenceCases(region Y, period Z) > X)

THEN

{Alert: to create an ER in the region Y}

Regra SWRL correspondente:

Global_Health_Context(?ghc) ^ Location(?Y) ^ time:Interval(?Z)

^ hasContextElement(?ghc, ?Y)

^ hasContextElement(?ghc, ?Z)

^ NumberOfRecurrenceCases(?W) ^

hasContextElement(?ghc, ?W)

^ swrlb:greaterThan(?W, X)

→ MakingDecision(?ghc, "Alert: to create an ER in the region Y")

Exemplo de uma regra de decisão local de alto nível:

IF((the patient has contracted Dengue more than once) AND (she lives in an area of high infestation indices) AND (she has symptoms A,B,C)) **THEN** {the patient must consult the ER-SC about this case}

Regra SWRL correspondente:

End_User(?patient)^Local_Health_Context(?lhc)^Location(?region)

^ Infestation(?deng) ^ Symptom(?A) ^ Symptom(?B) ^ Symptom(?C)

^ Medical_Record(?dengue)

^ hasContext (?patient, ?lhc)

^ hasRecord(?patient, ?dengue)

^ swrlb:greaterThan(?dengue, 1)

^hasContextElement(?patient, ?region)

^hasIndice(?region, ?infestation)

\wedge hasContextElement(?patient,?A) \wedge hasContextElement(?patient,?B)

\wedge hasContextElement(?patient,?C)

→ **MakingDecision**(?lhc,"Alert: the patient must consult the ER-SC about this case")

Resultado: uma vez que as informações descritas no contexto global ativa a regra global definida neste exemplo, o gestor de saúde será informado da necessidade da criação de uma clínica de urgência. Em relação à decisão de âmbito local, uma vez que um paciente apresente os sintomas A, B e C, e more em uma região com alto índice de incidência de dengue, o usuário deve ser encaminhado a uma clínica de urgência. Portanto, existe a possibilidade de o sistema de saúde tornar-se capaz de reduzir os índices de mortalidade causados pela Dengue, através da verificação dessas duas regras.

3. SISAAGES

O SiSAAGES atua com foco na Inteligência Epidemiológica. Inicialmente o SiSAAGES foi especificado para o suporte ao controle da Dengue, porém ele não se limita a este domínio de aplicação. Ele permite a detecção e o auxílio na tomada de decisão de governança, de forma ágil e inteligente, considerando o contexto de saúde atual (i.e., CxtSL, CxtSG). A Figura 4 apresenta a arquitetura do protótipo integrado com o SiSAAGES.

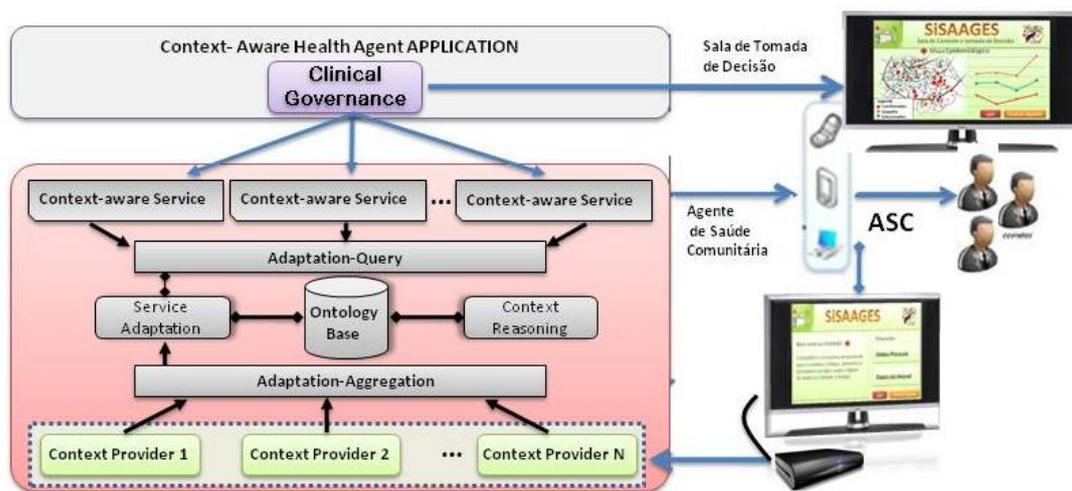


Figura 4: Arquitetura do protótipo integrado com o SiSAAGES

O SiSAAGES possui um lado servidor baseado em uma plataforma SOA (Service-Oriented Architecture) integrado ao framework LARIISA, utilizando Web Services para a comunicação que são independentes de plataforma e de fácil manutenção e abstração em camadas. A Figura 4 apresenta a arquitetura do SiSAAGES, que é dividida em 3 módulos principais:

Context-Aware Health Agent APPLICATION: Onde o lado servidor do SiSAAGES está implantado, utilizando a tecnologia de Web Service para comunicação dentro de uma plataforma SOA (Service-Oriented Architecture);

Aplicativo TVD: Esse módulo consiste na aplicação interativa de TVD desenvolvida em NCL (Nested Context Language). Ele estará disponível através do broadcast, podendo ser instalado no Set-Top Box. Através deste módulo, as informações de saúde local dos usuários são obtidos por meio de questionários interativos.

Sala de Tomada de Decisão: Baseado em tratamento de sessões, este módulo, baseado em um aplicativo específico de TVD, pode vir a ter dois comportamentos como é mostrado à seguir:

Voltado para os Agentes de Saúde Comunitária(ASC): Permite realizar buscas e acessar as Informações resultantes da execução das regras de inferência executadas pelo SiSAAGES. O sistema poderá disparar alertas ou alterar a lista de prioridade e a agenda de um ASC, baseado no contexto recebido pela aplicação instalada no módulo de captura, e após a execução do motor de inferência presente no módulo remoto;

Voltado para os Gestores, Secretários de Saúde e Governadores: Consiste na visão resumida que o gestor, secretário de saúde ou governador, terá do status atual de combate à dengue. Esse módulo obtém, após a autenticação no sistema, mapas e dados estatísticos que auxiliam na tomada de decisão, seja no aumento/remanejamento do número de agentes para uma determinada região ou de disparar uma licitação para a aquisição de medicamentos e suprimentos para o tratamento da doença.

Portanto, o SiSAAGES utiliza a tecnologia de TVD, por meio de uma aplicação Interativa, que possibilita ao cidadão indicar os sintomas dos membros de sua família que podem caracterizar casos de suspeita de dengue. Considerando a comunicação com a infra-estrutura do Cinturão Digital, os dados capturados pela aplicação interativa são enviados para o módulo remoto do SiSAAGES, onde serão agregados, enriquecidos e salvos em uma base de dados convencional, além de serem exportados seguindo uma representação semântica baseada em ontologias para a aplicação das regras de inferência associadas. A(s) decisão(ões) resultante(s) é(são) então encaminhada(s) aos níveis de atuação, sendo a primária o Agente de Saúde Comunitário – ASC, uma vez que o agente de saúde mantém contato direto com a comunidade.

No nível de governança de saúde, o SiSAAGES adiciona em um mapa epidemiológico da região observada a(s) suspeita(s) de dengue identificada(s). Na constatação de um caso negativo (i.e., após a visita do agente de saúde), o sistema retira a marcação no mapa epidemiológico e, em caso positivo confirmado pelo ASC, o sistema faz a marcação de confirmação do caso de dengue e sua respectiva classificação em níveis de atenção. Caso haja muitos casos identificados em uma determinada região, o sistema é capaz de gerar alertas de tomada de decisão para o combate in loco (i.e., envio de agentes de saúde para o local), para a aquisição de medicamentos, entre outras operações de gestão (e.g., criação de uma unidade de emergência para o combate à epidemia).

4. TRABALHOS RELACIONADOS

Serviços sensíveis ao contexto tem sido desenvolvidos baseados em tecnologias de detecção e adaptação ao contexto, a fim de melhorar a qualidade dos sistemas de assistência à saúde pública. Embora seja evidente a existência de soluções que propõem a utilização de tecnologias sensíveis ao contexto em sistema de assistência à saúde (i.e., Healthcare Systems), ao nosso conhecimento ainda é incipiente a existência de abordagens para o suporte à tomada de decisão sensível ao contexto para sistemas de governança de saúde pública.

Em (JIH; HUANG; HSU, 2009, pp. 9-144), os autores apresentam um sistema de integração de serviços sensíveis ao contexto (CASIS), que permite a construção de aplicações de alto nível capazes de tomar decisões de adaptação baseadas nas informações coletadas pelo sistema. Segundo Gu et al. (2007), é proposto um sistema de gerenciamento de contexto baseado em ontologias (Context Management System - CMS), que permite definir termos contextuais de uso nas áreas médicas. Por sua vez, em Jahnke et al. (2004) os autores descrevem uma arquitetura sensível ao contexto para sistemas de saúde centrada na capacidade em monitorar pacientes remotamente. Entretanto, o protótipo descrito neste artigo toma por base mecanismos semânticos de gestão de conhecimento e de inferência baseados em ontologias OWL- DL e regras SWRL, que buscam fornecer mecanismos de auxílio para a tomada de decisão de âmbito local e global. A principal diferença deste protótipo em relação aos trabalhos existentes é que este considera requisitos específicos para a tomada de decisão sensível ao contexto em sistemas de governança de saúde. Além disso, este protótipo foi especificado usando como base o modelo KTA proposto em Graham et al. (2006), reduzindo a lacuna existente entre os processos

de criação/transferência de conhecimento e as ações para a manutenção da saúde pública. Outro aspecto inovador deste protótipo em relação às plataformas existentes é que a sua arquitetura foi concebida sobre o modelo brasileiro de TV Digital e o middleware Ginga, tendo como infra-estrutura de comunicação de base o Cinturão Digital, descrito em Cinturão Digital – Governo do Estado do Ceará(2010).

5. CONCLUSÃO

O processo de tomada de decisão em sistemas de governança de saúde constitui um desafio constante, seja no cenário de centros urbanos onde os recursos humanos e de infra- estrutura disponíveis não acompanham a crescente demanda, ou em áreas rurais onde a gestão é agravada devido a precariedade de contingente, da comunicação, etc. Embora o conhecimento contextualizado e a informação em tempo real sejam ingredientes decisivos para a governança inteligente de sistemas de saúde, estes nem sempre estão presentes no momento da tomada de decisões pelos gestores de saúde.

Esse quadro repercute nas diversas esferas da administração de sistemas de saúde, resultando na tomada de decisões de gestão realizadas “no escuro” ou na hesitação de uma ação. Uma consequência direta consiste no uso ineficiente dos recursos aplicados e/ou descontrole do tratamento/controle do problema de saúde (e.g., uma epidemia). A situação torna-se ainda mais complexa quando as decisões de governança de saúde buscam sinergia com a realidade das extremidades do sistema de saúde: as famílias. A descentralização promovida por esse novo paradigma de saúde focado nas famílias dificulta, naturalmente, a tomada de decisão de gestão e a aplicação do conhecimento na área de saúde.

O protótipo apresentado neste artigo, resultante do projeto LARIISA, vem ao encontro desta problemática. Ele demonstra a implantação de serviços de inteligência para a tomada de decisão em sistemas de governança de saúde a partir de mecanismos semânticos de gestão do conhecimento. Este protótipo permite coletar e utilizar informações contextuais de âmbito local e global, que irão auxiliar na tomada de decisão de governança. Além disso, a tecnologia empregada de detecção e distribuição de informação (set-top-box) pode ser utilizada em um amplo leque de ações para a detecção, prevenção, tratamento e reabilitação de saúde, favorecendo a interatividade entre profissionais de saúde, usuários, profissionais de saúde, gestores de saúde e da gestão pública em geral.

Portanto, este protótipo integra tecnologias inovadoras para o auxílio à gestão pública de sistemas de saúde, tais como o modelo interativo de TV digital brasileiro e o Cinturão Digital. Essa característica peculiar do modelo de TV digital brasileiro permite a criação de serviços interativos, o que atende ao requisito de comunicação com o usuário (captura/envio) de forma rápida e em tempo real, necessária para a implantação de sistemas eficientes de governança. Considerando ainda os objetivos do projeto Cinturão Digital descrito em Cinturão Digital – Governo do Estado do Ceará (2010), tem-se a ousadia de ponderar que este protótipo poderá tornar-se a primeira grande aplicação interativa, de utilização em grande escala, da TV Digital brasileira destinada ao setor social, em conformidade ao artigo 1 do decreto presidencial 5820 em que o Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD) foi criado(OLIVEIRA; CUNHA, 2009).

Como trabalho futuro, pretende-se a integração deste protótipo com tecnologias presentes em sistemas de informação geográfica (SIG) para a gestão, visualização e análise dos indicadores de contexto de saúde global. A ideia consiste em explorar os aspectos temporais e espaciais de distribuição/clusterização de indicadores a fim de permitir a identificação/observação eficiente de situações que possam colocar em risco a saúde da população observada pelo sistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

T. Bodenheimer, E. Wagner, and K. Grumbach. **Improving primary care for patients with chronic illness.** JAMA. 2002;288:1909-1914.

G.J. Young, M. Meterko, H. Beckman, E. Baker, B. White, K.M. Sautter, R. Greene, K. Curtin, B.G. Bokhour, D. Berlowitz, and J.F. Burgess, **"Effects of Paying Physicians Based on Their Relative Performance for Quality,"** *Journal of General Internal Medicine*, Vol. 22, No. 6, June 2007 pp. 872—876.

Cinturão Digital – Governo do Estado do Ceará, Disponível em: <http://www.ceara.gov.br/portalgovce/ceara/governo/projetos-estruturantes-1/cinturaodigital>, 2010.

Body Area Network, Disponível em: < <http://www.ieee802.org/15/pub/TG6.html>> Acesso em: 2011.

J.L. Denis, F. Champagne, and M.P. Pomey. **Towards a Framework for Analysis of Governance in Health Care Organisations and Systems**. CCHSA. Université de Montreal. 2008.

A.K. Dey, D. Salber, and G.D. Abowd. **A Conceptual Framework and a Toolkit for Supporting the Rapid Prototyping of Context-Aware Applications**. Article for Special Issue on Context-Awareness, 2001, pp. 97–166.

I.D. Graham, J. Logan, M.B. Harrison, S.E. Straus, J. Tetroe, W. Caswell, and N. Robinson. **Lost in Knowledge Translation: Time for a Map?** *Journal of Continuing Education in the Health Professions*, Volume 26, 2006, pp. 13–24.

M. Oliveira, and P.R.F. Cunha. **Implementing Home Care Application in Brazilian Digital TV**. IEEE GIIS Global Information Infrastructure Symposium. Tunisia, 2009.

L.F.G. Soares, and G.L. Filho. **Interactive Television in Brazil: System Software and the Digital Divide**. In Proc. of EuroITV 2007.

L.F.G. Soares, R.M. Rodrigues, and M.F. Moreno. **Ginga-NCL: the Declarative Environment of the Brazilian Digital TV System**. *Journal of the Brazilian Computer Society - Vol 13 – Number 1*. 2006.

W. Jih, C. Huang, and J.Y. Hsu. **Context life cycle management in smart space environments**. In ICPS09-AUPC2009, July 2009, London, UK, pp. 9-144.

J. H. Jahnke, Y. Bychkov, D. Dahlem and L. Kawasme, **"Implicit, Context-Aware-Computing for Health Care"**. Disponível em: <http://www.ics.uci.edu/lopes/bspc04documents/Jahnke.pdf>, 2004.

T. Gu, Z. Kwok, K. K. Koh, and H. K. Pung. **A Mobile Framework Supporting Ontology Processing and Reasoning**, Proc. of the 2nd Workshop RSPSI - Ubicomp '07, 2007, Austria.

M. Oliveira, M. Toniato, J. Faustino, and C.O. Moura Filho. **Pirambu Digital: a Social Inclusion Project using IT**. IFIP I2TS IX World Conference in Computing on Education. Porto Alegre (Br), 2009

W. Viana, J. B. Filho, J. Gensel, M. Villanova-Oliver, and H. Martin. **A semantic approach and a web tool for contextual annotation of photos using camera phones**. In WISE, pages 225–236, 2007.

J. Bailey, A. Poulouvasilis, and P. T. Wood. **An event-condition-action language for xml**. Proc. of the 11th international conference on World Wide Web, 2002, pp. 486–495, New York, NY, USA, 2002.

J. B. Filho, A. D. Miron, I. Satoh, J. Gensel, and H. Martin. **Modeling and measuring quality of context information in pervasive environments**. In 24th IEEE AINA, 2010.

Andrade, L.O.M. **Sistemas integrados de saúde, redes e linhas de Cuidado: construção de modelagem para estudo Comparado Brasil Canadá**. Post-doctoral project at the University of Quebec in Montreal. CAPES, Education Ministry of Brazil. 2009.

Oliveira M., Andrade O.M., Hairon C.G., Moura R.C, Fernandes S., Bringel J., Gensel J., Martin H., Sicotte C., Denis J-L. **A Context-Aware Framework for Health Care Governance Decision-Making Systems: A model based on the Brazilian Digital TV**. Second IEEE Workshop on Interdisciplinary Research on E-health Services and Systems (IREHSS).