

PAOLA, uma Ferramenta de Desenvolvimento de Aplicações baseadas em Ontologias para o projeto LARISSA

Taciano Pinheiro¹, Mauro Oliveira², Odorico Monteiro³, Verônica Pimentel²

¹Instituto Universidade Virtual
Universidade Federal do Ceará (UFC) – Fortaleza – CE – Brazil

²Departamento de Telemática
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)
Fortaleza, CE - Brazil

³Faculdade de Medicina de Sobral
Universidade Federal do Ceará (UFC) – Fortaleza, Ce – Brazil

taciano@ufc.br, {amaurooliveira,veronica.pimentel}@gmail.com,
odorico_andrade@hotmail.com

***Resumo.** O LARISSA 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. Este artigo apresenta a arquitetura da PAOLA, uma proposta de uma plataforma para o desenvolvimento de aplicações do projeto LARISSA. A PAOLA disponibiliza ao desenvolvedor de aplicações várias funcionalidades, tais como a criação de ontologias, a partir da busca, importação, edição e alteração; interface com outros componentes do LARISSA; simulação no desenvolvimento das aplicações; facilidades outras (tutorial, guia de desenvolvimento, etc.).*

1. Introdução

No Brasil, com o advento do Programa Saúde da Família (PSF) do Sistema Único de Saúde (SUS), os serviços oferecidos à população na área da saúde descentralizaram-se. O atendimento, que antes era oferecido apenas em hospitais e postos de saúde, passa a ser oferecido também nas residências dos pacientes. Esta mudança de modelo assistencial aumentou a complexidade de gestão da informação, pois os atendimentos agora estão distribuídos em área muito maiores que as dos hospitais e envolvem mais informações.

Surge a necessidade de criação de novos métodos e ferramentas de gestão de saúde, apoiados por tecnologia da informação (TI), que tratem das especificidades do PSF. Devem contribuir para a oferta de serviços de qualidade e guiar profissionais e gestores da saúde em suas atividades.

Sistemas sensíveis ao contexto podem trazer bons resultados no apoio à gestão e a tomada de decisão na área da saúde. Contexto, segundo [Dey e Abowd 1999], é “qualquer informação que pode ser utilizada para caracterizar a situação de uma entidade. Uma entidade é uma pessoa, lugar ou objeto que é considerado relevante para a interação entre um usuário e uma aplicação, incluindo o usuário e as próprias aplicações”. Sistemas sensíveis ao contexto, também segundo [Dey e Abowd 1999], “utilizam contexto para prover informação relevante e serviços para o usuário, onde a relevância depende da situação do usuário”.

Na área de sistemas sensíveis ao contexto, o projeto LARIISA foi criado e atua na criação de aplicações que apoiem a tomada de decisão de gestores da saúde. Utiliza informações contextuais, como de pacientes em suas residências, para oferecer serviços inteligentes. Segundo [Oliveira 2010], “LARIISA é um *framework* para tomada de decisão em governança para sistemas públicos de saúde”.

Para apoiar as interações com o usuário final, o framework foi construído sobre o *middleware* GINGA, desenvolvido para a TV Digital Brasileira, que terá acesso universal em 2015. Com base em cinco domínios de governança: conhecimento, normativo, clínico-epidemiológico, administrativo e gerenciamento compartilhado, o *framework* conta uma infraestrutura de comunicação óptica e sem fio (WiMAX), o Cinturão Digital do Ceará que cobre 82% da população urbana do estado do Ceará [ETICE, 2011].

O LARIISA está centrado no conceito de informação de contexto de saúde, caracterizando situações de entidades (membro da família, um agente de saúde, gestor da saúde, entre outros, que são considerados relevantes para as interações entre um usuário e um sistema de saúde em um sistema de saúde). Este contexto é formalmente definido a fim de facilitar sua representação, o compartilhamento e a interoperabilidade semântica no sistema de governança da saúde.

Para este fim, o LARIISA define duas ontologias OWL-DL para a modelagem de informações de contexto de saúde local e global. Contexto de saúde local descreve a situação de qualquer entidade interagindo com o sistema de governança, tais como usuários finais (pacientes), gestores de saúde, agentes de saúde, etc. Essas informações são utilizadas para a definição de regras de decisão locais de saúde e para construir o contexto de saúde global que descreve informações de alto nível, derivado do contexto de saúde local, e é utilizado para tomada de decisão em governança de saúde.

Por exemplo, o contexto de saúde global descreve o número de casos de dengue confirmados em uma região (ex: bairro, cidade, comunidade), durante um determinado período de tempo (ex: um dia, uma semana). Portanto, essas informações podem ser vistas como indicadores globais utilizados para melhorar as decisões de governança.

Os contextos de saúde local e global são classificados em seis dimensões:

- Espacial – quaisquer informações que caracterizem a situação da dimensão espacial (ex: localização, local, coordenadas GPS).
- Temporal – quaisquer informações que caracterizem a situação da dimensão do tempo (ex: instante, intervalo, período do dia, período do mês, período do ano, estação).

- Espaço-Temporal – quaisquer informações que caracterizam a situação que é dependente tanto da dimensão espacial quanto da dimensão temporal (ex: condições climáticas, temperatura, ruído, luminosidade).
- Social – quaisquer informações que caracterizem a situação dos relacionamentos sociais.
- Computacional – quaisquer informações que descrevem a situação das características computacionais (ex: configuração de dispositivos do usuário).
- Elemento de saúde – classifica o contexto da informação a partir do ponto de vista da saúde (ex: batimento cardíaco, pulso, pressão sanguínea).

O LARIISA reutiliza conceitos do *GeographicallyEncodedObjects for ReallySimpleSyndicationfeeds* (GeoRSS), uma simples marcação com informação de localização para descrição de coordenadas e relações geo-espaciais, assim como o OWL-Time que é utilizado para representar conteúdo temporal.

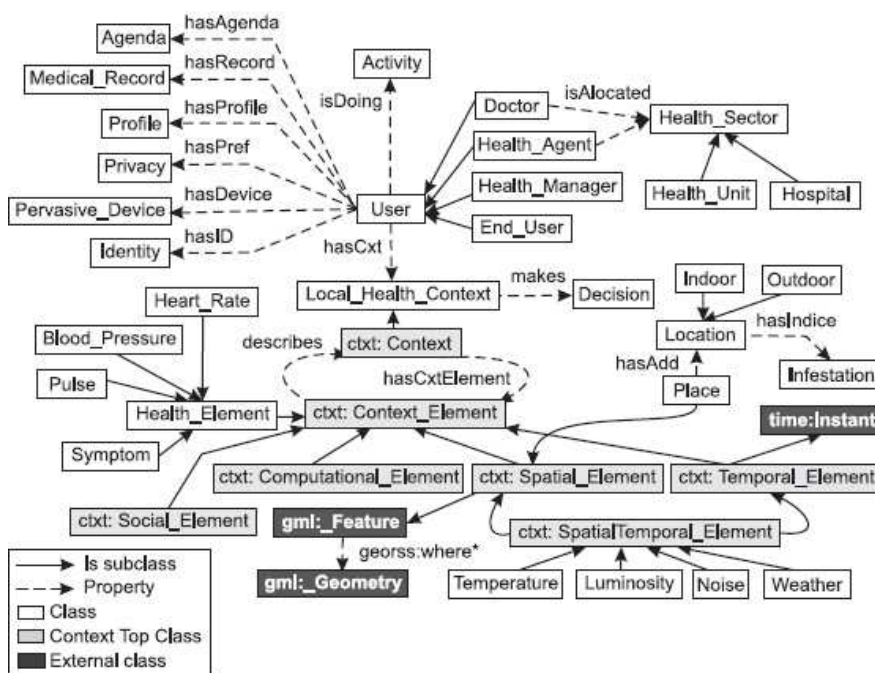


Figura 1 – Modelo de Saúde Local do LARIISA

O Lariisa define as classes *Local_Health_Context* (ver modelo da Figura 1) e *Global_Health_Context* (ver modelo da

Figura 2) para representar os conceitos do contexto. Estes conceitos capturam do contexto quaisquer informações para caracterizar uma situação que é relevante para contribuir com decisões em governança de saúde, isto é, que podem ser utilizadas para definir regras de decisão local e global. O *framework* utiliza a base do modelo ECA (*Event-Condition-Action*) para descrever regras de decisão local e global que são traduzidas dentro de regras utilizando a *Semantic Web RuleLanguage* (SWRL), “uma linguagem com sintaxe de abstração de alto nível para regras da OWL.” [Horrocks, 2004]. Um evento representa a identificação de mudanças no contexto. Uma condição descreve um conjunto válido de restrições de contexto, e uma ação descreve uma decisão.

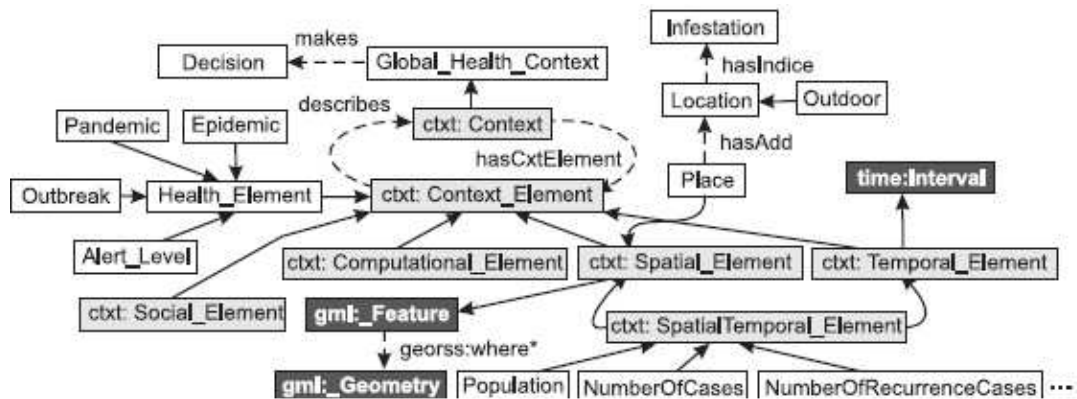


Figura 2 – Modelo de Saúde Global do LARIISA

2. A Plataforma PAOLA

A Plataforma para o Desenvolvimento de Aplicações Baseadas em Ontologias para o LARIISA (PAOLA) apoia o desenvolvimento de aplicações sensíveis ao contexto, ou seja, que se adaptam automaticamente às mudanças no ambiente e às necessidades correntes dos usuários, sem que haja intervenção direta de pessoas. O contexto da aplicação é modelado com ontologias, que fornecem abstração de estruturas de dados e de implementação, promovendo a interoperabilidade entre sistemas.

Nos moldes do LARIISA, este trabalho utiliza provedores de contexto, cria bases de conhecimento e define regras e inferências, através de uma interface de desenvolvimento que auxilie o desenvolvedor na construção de sua aplicação sensível ao contexto modelada com ontologias.

Como mostra a

Figura 3, o desenvolvedor interage diretamente com a PAOLA. Ele não precisa saber detalhes de configuração do LARIISA, do LISA (arquitetura de integração de provedores de contexto) e de dispositivos provedores de contexto. A PAOLA fornece abstração desses ambientes.

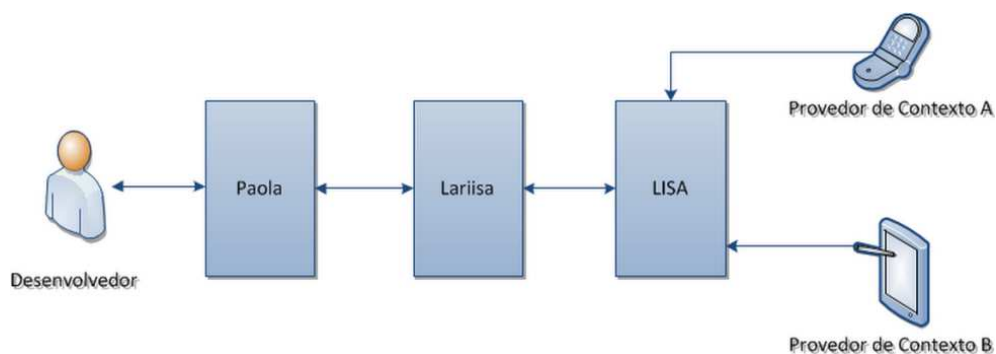


Figura 3 – Abstração de detalhes do LARIISA pela PAOLA

Foram definidos cinco módulos da PAOLA:

- Gerenciamento de Bases de Conhecimento.
- Gerenciamento de Informação.
- Gerenciamento de Provedores de Contexto.
- Gerenciamento de Regras.
- Gerenciamento de Ações.

O Módulo de Gerenciamento de Conhecimento é responsável por manipular bases de conhecimento implementadas com ontologias. É capaz de processar as linguagens OWL-Lite, OWL-DL e OWL-Full para representar domínios de conhecimento e realizar inferências (*reasoning*).

O Módulo de Gerenciamento de Informação é responsável por manter os dados de contexto. Neste módulo é possível inserir, alterar, remover e consultar dados, utilizando tecnologias de SGBD para a manipulação de dados. Através deste módulo serviços de consulta às informações podem ser criados e fontes de dados podem ser definidos.

O Módulo de Gerenciamento de Provedores de Contexto, como é possível perceber na

Figura 4, faz parte do Módulo de Gerenciamento de Informação. É responsável por manipular os provedores de contexto, através de seleção de provedores de contexto e de informações contextuais. O módulo faz o uso do LARIISA *Infrastructure Service Architecture* (LISA) para integrar provedores de contexto de diferentes tecnologias.

O Módulo de Gerenciamento de Regras é responsável por manter as regras, definidas pelo desenvolvedor, para determinadas configurações de informações contextuais. Essas regras são armazenadas em bases de regras e conterão as condições necessárias para o acionamento de ações.

O Módulo de Gerenciamento de Ações é responsável por manipular as ações que serão acionadas a partir das regras. Neste módulo são definidas estratégias de notificação das aplicações sensíveis ao contexto, como por exemplo através de uso do padrão *Observer*.

Os módulos definidos pela PAOLA são oriundos de levantamento de requisitos para o desenvolvimento de aplicações no Lariisa. Foram estudadas formas de auxiliar o desenvolvedor a criar aplicações com mais facilidade e com menores custos e tempo dispendidos. Como resultado desses estudos, foram definidos casos de uso para a criação da plataforma.

Para complementar cada módulo, a PAOLA possui uma seção de tutoriais que contém documentação do sistema.

A arquitetura da PAOLA é ilustrada na

Figura 4, que mostra os cinco módulos e suas interações com as bases de conhecimento, bases de regras, serviços, provedores de contexto e com o sistema sensível ao contexto.

A arquitetura suporta o desenvolvimento de aplicações sensíveis ao contexto modeladas com ontologias.

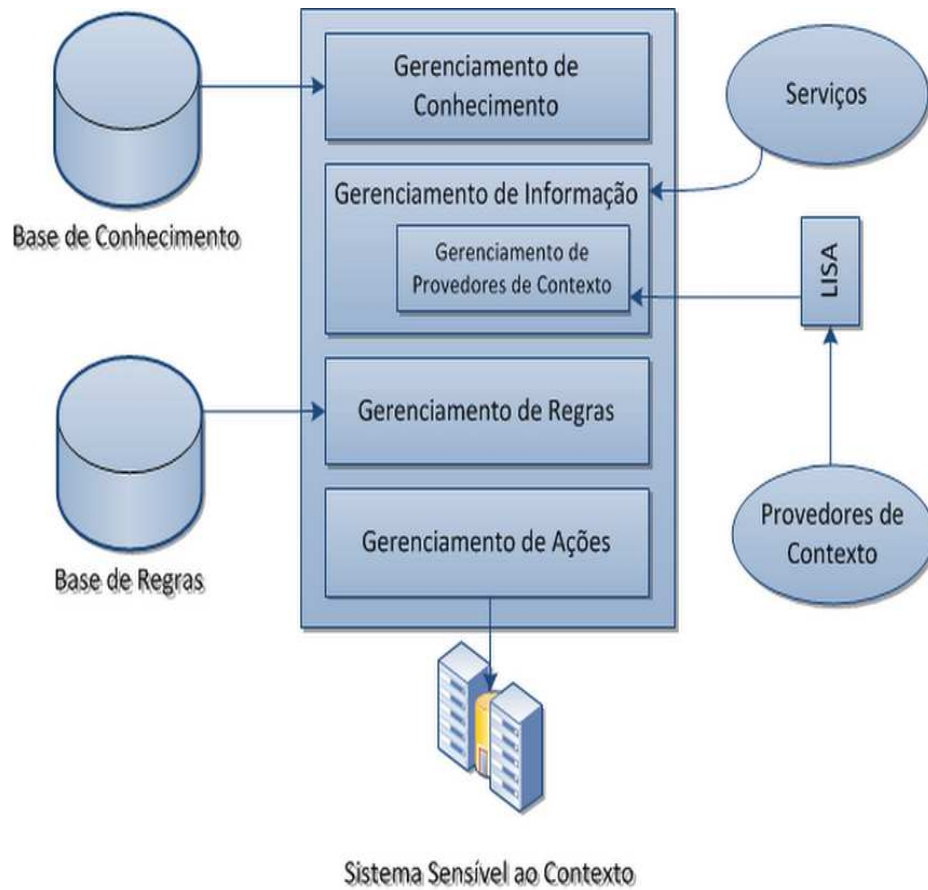


Figura 4 – Arquitetura da Paola

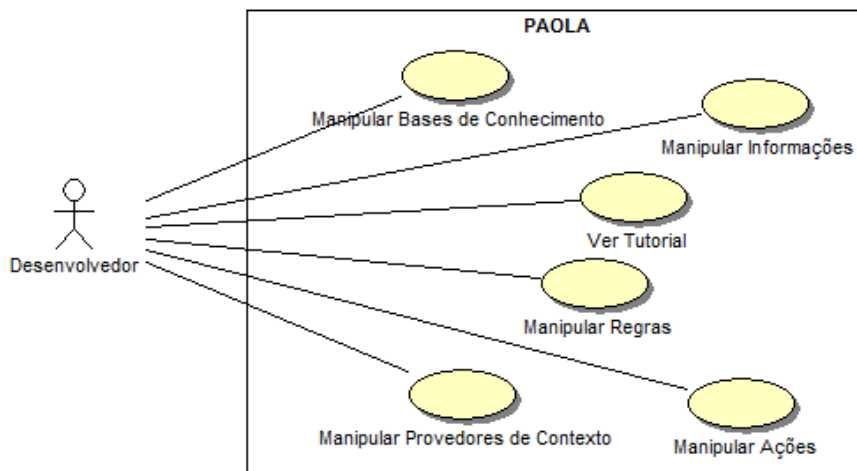


Figura 5 – Diagrama de Caso de Uso das funcionalidades da PAOLA

Foi realizado um levantamento das dificuldades encontradas pelos desenvolvedores de aplicações para o LARIISA. A partir desse levantamento foi realizada a análise de requisitos e sugeridas novas técnicas para o desenvolvimento. A Figura 5 ilustra as funcionalidades gerais da PAOLA, onde é exibida a interação do ator (desenvolvedor) com os módulos. Para cada módulo também foram criados casos de uso específicos, porém não estão descritos neste *paper*.

3. Trabalhos Relacionados

The Context Toolkit foi proposto por [Dey e Abowd2000]. Foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação Java e trata de formas diferentes as entradas de usuários e os dados contextuais. Foi projetado tendo três principais abstrações: Widgets, Aggregators e Interpreters.

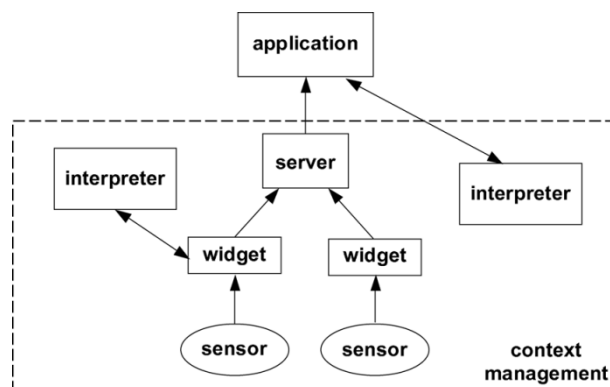


Figura 6 – Exemplo de configuração de componentes de contexto do Context Toolkit [Dey e Abowd 2000]

A

Figura 6 ilustra um exemplo de configuração dos componentes de contexto da ferramenta proposta. Nela é possível observar os fluxos de informações (através das setas). Os *widgets* recebem informações contextuais dos sensores que, por sua vez, recebem interpretação e são repassadas para um servidor. Daí o servidor envie informações à aplicação final, que também a interpreta.

Os *widgets* realizam a mediação entre os sensores de usuário e a aplicação. Encapsula informações provendo uma ligação uniforme para os componentes das aplicações, ocultando detalhes de mecanismos de sensoriamento de contexto. Os *aggregators* têm a mesma capacidade dos *widgets* só que pode tratar estes de forma agrupada, fornecendo informações gerais conjuntos de *widgets*. Já os *interpreters* são utilizados para abstrair ou interpretar informação contextual de baixo nível. Fornecem à aplicação informações processadas de alto nível de abstração.

O VadeMecum foi proposto por [Figueiredo 2009] que é formado por servidor de contexto, ferramenta CARE, CARE Emulador e uma aplicação móvel. *ContextAwareRule Editor* (CARE) utilizado para a criação e edição regras. A Figura 7 ilustra o esquema de criação de regras no VadeMecum.

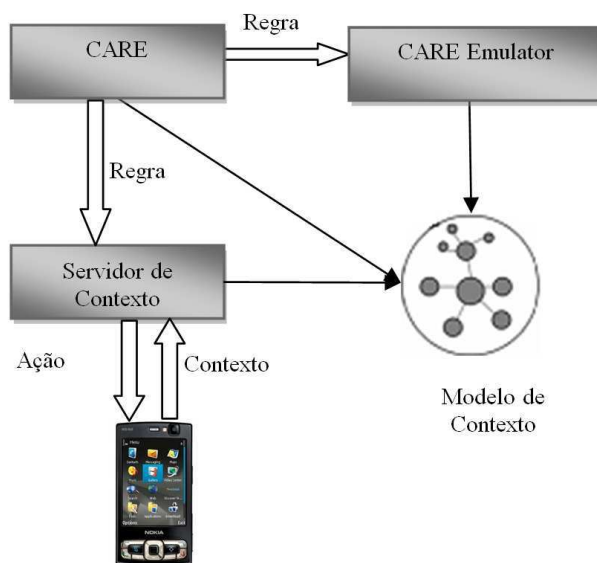


Figura 7 – Criação de regras no VadeMecum [Figueiredo 2009]

A principal contribuição de [Figueiredo 2009] é a edição de regras para sistemas sensíveis ao contexto, tornando essa tarefa mais simples para o desenvolvedor.

4. Conclusões

O projeto LARIISA vem se tornando estratégico no auxílio à tomada de decisão e gestão de informação em saúde pública no Ceará. Poderá se tornar projeto piloto do Ministério da Saúde através da implantação de seus serviços em alguns municípios. Com isso a demanda de novas aplicações para o LARIISA tende a aumentar e surge a necessidade de técnicas mais ágeis de desenvolvimento de aplicações sensíveis ao contexto na área de saúde.

A Paola foi projetada para este novo cenário do LARIISA. O desenvolvedor, agora, possui uma ferramenta que facilita o desenvolvimento de aplicações para o LARIISA e poderá fazê-lo com menores custos e menos tempo despendido.

Através de ferramentas visuais de desenvolvimento como as de gerenciamento de provedores de contexto, que encapsula detalhes de configuração do Lisa/Lariisa, o desenvolvedor é poupado de uma série de problemas que poderiam acontecer quando estivesse trabalhando com uma variedade de dispositivos e meios de comunicação.

A definição de regras e ações também ajuda muito o desenvolvedor a criar o “raciocinador” de contexto. Regras são definidas utilizando a linguagem SWRL no próprio editor da Paola. A partir das regras o desenvolvedor pode definir as ações, através de integração de sistemas mediante notificações.

No módulo de gerenciamento de bases de conhecimento a busca integrada à Paola oferece ao desenvolvedor uma variedade de ontologias que podem ser (re)utilizadas no desenvolvimento de seu sistemas sensível ao contexto. Através da importação de ontologias é possível incorporar novas bases de conhecimento ao projeto oriundas da web. Com o objetivo de integrar sistemas, o gerenciamento de informação oferece uma API simples para consulta a dados. Através dessa API o desenvolvedor ou outros sistemas podem ter acesso às informações contextuais dos provedores de contexto e das bases de conhecimento.

Ao concluir um projeto o desenvolvedor deve gerar um artefato executável. Este artefato deve ser integrado com o sistema que realizará consultas e receberá notificações do contexto do domínio representado.

Como trabalho futuro é possível sugerir a construção da Paola como produto final, seguindo as especificações dos módulos e realizar uma maior integração entre eles. Outro trabalho seria a integração da Paola com alguma ferramenta de edição de ontologias, como o Protégé para oferecer mais facilidades para o desenvolvedor. Outra ideia é implementar novas formas de notificação de aplicações seguindo outros padrões *Publisher-Subscriber*.

Referências

- Dey, A. and Abowd, G. (2000) “The Context Toolkit: Aiding the Development of Context-Aware Applications”
- Dey, A. and Abowd, G. (1999) “Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness”, In: *Handheld and Ubiquitous Computing*, pages 304-307. Springer Berlin, Heidelberg.
- Horrocks I., Patel-Schneider P., Boley H., Tabet S., Grosz B., Dean M. (2004) “SWRL: A Semantic Web Rule Language Combining OWL and RuleML”, In: *W3C Member Submission*.
- Oliveira, M.; Hiron, C.; Andrade, O.; Moura, R.; Sicotte, C; Denis, J-L.; Fernandes, S.; Gensel, J.; Bringel, J.; Martin, H. (2010) “A context-aware framework for health care governance decision-making systems: A model based on the Brazilian Digital TV”, In: *IEEE International Symposium on a World of Wireless Mobile and Multimedia Networks*, pages 1-6, Montreal.
- Oliveira, Mauro Barbosa et al. Implementing home care application in brazilian digital TV. In: *Information Infrastructure Symposium, 2009. GIIS '09. Global Hammamet*:[s.n.], 2009.
- SANTOS, Lenir; ANDRADE, Luiz Odorico Monteiro de. SUS: atenção primária ou prioritária: Site. 2010. <http://blogs.bvsalud.org/ds/2010/04/12/sus-atencao-primaria-ou-prioritaria>