

# Paola: Uma Ferramenta para o Desenvolvimento de Aplicações Sensíveis ao Contexto baseadas em Ontologias para a Governança de Saúde

T. P. A. Alcântara, A. M. B. Oliveira, L.O.M. Andrade and A. S. Garcia

**Abstract**— Lariisa is a framework that makes use of intelligent systems for helping decision-making in the area of public health governance. For this, it uses the context-aware concept and the ontology model. It uses mobile devices, interactive digital TV and electronic sensors to collect context information from multiple users (patients, health workers, doctors, managers, etc.). This information is used by applications to decision making local and global ontological models. This article presents Paola, a platform for developing applications for the project Lariisa. The Paola provides many features to the application developer, such as the creation, importing and editing of ontology, interface with components; simulation in the development and other facilities.

**Keywords**— Context-aware systems; Ontology model, Health governance, Lariisa project.

## I. INTRODUÇÃO

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 essencialmente em hospitais e postos de saúde, passa a ser, parte dele, disponibilizado também nas residências dos pacientes. Essa mudança de modelo assistencial aumentou a complexidade de gestão da informação, pois os atendimentos agora estão distribuídos em uma área mais abrangente e envolvem informações em maior volume e mais complexas. Surge, assim, a necessidade de criação de novos métodos e ferramentas eficientes de gestão de saúde, apoiados por tecnologia da informação e comunicação (TIC).

Sistemas sensíveis ao contexto podem trazer bons resultados no apoio à gestão e à tomada de decisão na área da saúde. Contexto 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” [Dey e Abowd 1999].

O projeto Lariisa (Laboratório de Redes Integradas e Inteligentes em Saúde) [Oliveira, 2010] tem sua concepção

baseada no conceito de sensibilidade ao contexto (context-aware concept). O Lariisa é capaz de fornecer inteligência de governança na tomada de decisão para a rede de atenção básica no âmbito do Sistema Único de Saúde – SUS - no Brasil. 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 utilizadas pelas aplicações que dão suporte ao processo de tomada de decisão, desenvolvidas com base em modelos ontológicos locais e globais, a partir de cinco domínios de governança: gestão do conhecimento, normativo, clínico-epidemiológico, administrativo e gerenciamento compartilhado [Oliveira 2010].

Este artigo apresenta a arquitetura e a modelagem da Paola (Plataforma para o desenvolvimento de Aplicações baseadas em Ontologias para o projeto Lariisa). A plataforma Paola disponibiliza ao desenvolvedor de aplicações várias funcionalidades, tais como a criação de ontologias, a partir de busca, importação e edição; interface com outros componentes do Lariisa; simulação no desenvolvimento das aplicações; facilidades outras (tutorial, guia de desenvolvimento, etc.).

Para a criação de ontologias a plataforma oferece um editor simples e a facilidade de integração com bases ontológicas na Internet para a busca e a importação de modelos de ontologias reutilizáveis. Uma importante característica da Paola é o simulador de ambiente sensível ao contexto, para que o desenvolvedor possa testar sua aplicação com provedores de contexto e ambientes fictícios.

O restante deste artigo apresenta os trabalhos relacionados, o projeto Lariisa, a especificação e arquitetura da plataforma Paola e, por fim, são sugeridos alguns trabalhos futuros.

## II. TRABALHOS RELACIONADOS

The Context Toolkit foi proposto por [Dey e Abowd 2000]. Ele foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação Java e trata de formas diferentes as entradas de usuários e os dados contextuais. Ele é estruturado em três principais abstrações: Widgets, Aggregators e Interpreters.

A Figura 1 ilustra um exemplo de configuração dos componentes de contexto da ferramenta Context Toolkit. Nela é possível observar os fluxos de informações. Os widgets recebem informações contextuais dos sensores que são repassadas para um servidor. O servidor envia, então, informações à aplicação final, que também a interpreta.

---

T. P. A. Alcântara, Universidade Federal do Ceará (UFC), Juazeiro do Norte, Ceará, Brasil, [taciano@ufc.br](mailto:taciano@ufc.br)

A. M. B. de Oliveira, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Aracati (IFCE), Ceará, Brasil, [mauro.oliveira@fortalnet.com.br](mailto:mauro.oliveira@fortalnet.com.br)

L.O.A. Monteiro, Ministério da Saúde, Brasília, Distrito Federal, Brasil, Universidade Federal do Ceará, Sobral, Ceará, Brasil, [odorico@saude.gov.br](mailto:odorico@saude.gov.br)

A. S. Garcia, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Espírito Santo, Brasil, [anilton@inf.ufes.br](mailto:anilton@inf.ufes.br)

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

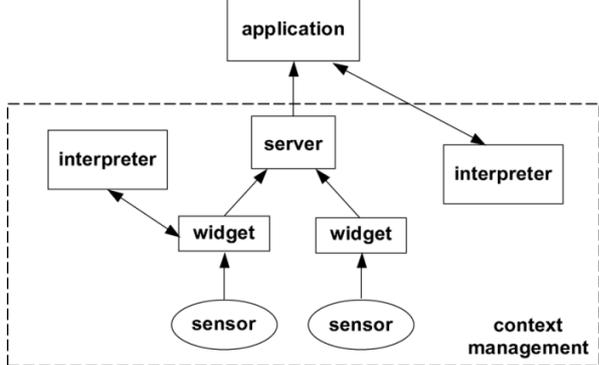


Figura 1. Exemplo de configuração de componentes de contexto do Context Toolkit [Dey e Abowd 2000]

O VadeMecum foi proposto por [Figueiredo 2009]. Ele é formado por servidor de contexto, ferramenta CARE, CARE Emulator e uma aplicação móvel. O Context Aware Rule Editor (CARE) é utilizado para a criação e edição regras. A Figura 2 ilustra o esquema de criação de regras no VadeMecum.

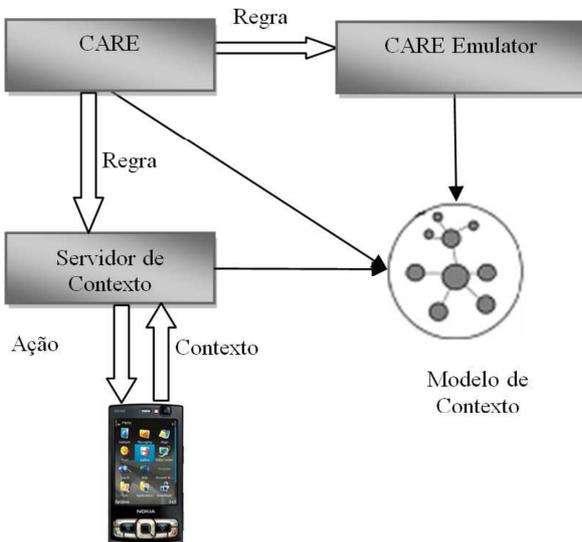


Figure 2. Exemplo de configuração de componentes de contexto do VadeMecum [Figueiredo 2009]

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

### III. PROJETO LARIISA

O Lariisa está centrado no conceito de informação de contexto em saúde, caracterizando situações de entidades em

um sistema de saúde. Uma entidade é um 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, capazes de tomar decisões.

O Lariisa define um contexto formal em saúde, a fim de facilitar a representação do contexto, compartilhamento e interoperabilidade semântica no sistema de governança da saúde. Para tanto, o Lariisa define duas ontologias OWL-DL: modelagens 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 em saúde e para construir o contexto de saúde global. O contexto de saúde global descreve informações de alto nível, derivado do contexto de saúde local, e é utilizado para tomada de decisão em governança de saúde. Por exemplo, ele 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 caracterizem 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 Geographically Encoded Objects for Really Simple Syndication feeds (GeoRSS), uma marcação com informação de localização para descrição de coordenadas e relações geo-espaciais, assim como o OWL-Time, utilizado para representar conteúdo temporal [Oliveira 2010].

O Lariisa define as classes Local\_Health\_Context (Figura 3) e Global\_Health\_Context (Figura 4). Elas 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 Rule Language (SWRL), “uma linguagem com sintaxe de abstração de alto nível para regras da OWL.” [Horrocks, 2004].

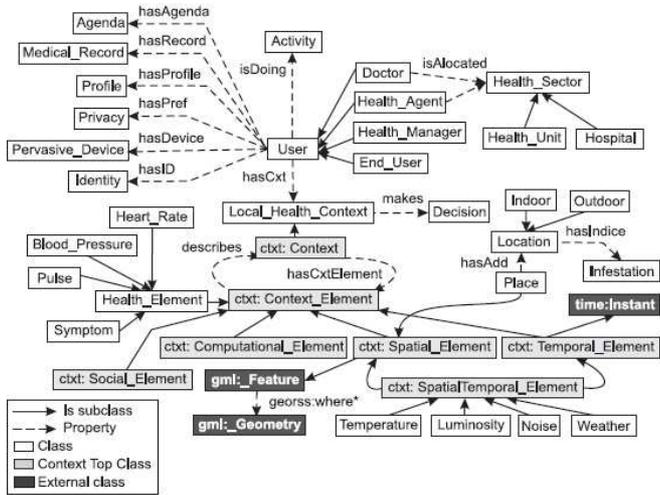


Figura 3. Modelo Local de Saúde do Lariisa

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.

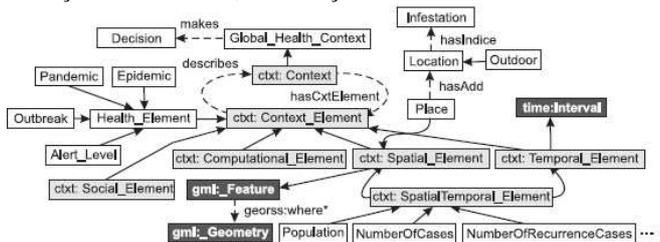


Figura 4. Modelo Global de Saúde do Lariisa

#### IV. PAOLA

A Plataforma para o Desenvolvimento de Aplicações Baseadas em Ontologias para o Lariisa (Paola), proposta neste artigo, 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 propõe a utilização de provedores de contexto, de bases de conhecimento e a definição 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 é possível observar na Figura 5, 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) [Frota 2011] e de dispositivos provedores de contexto. A Paola fornece abstração desses ambientes.

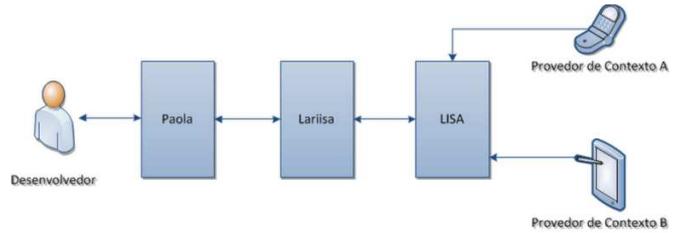


Figura 5. Abstração de detalhes do Lariisa pela Paola

São definidos cinco módulos na Paola:

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

A arquitetura da Paola é ilustrada na Figura 6, 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.

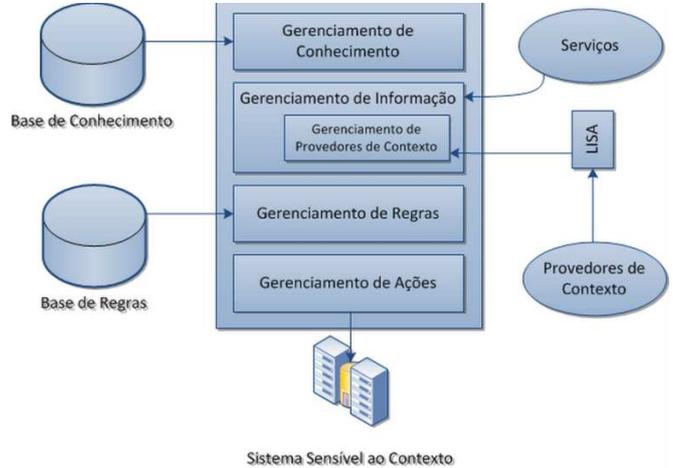


Fig. 6. Arquitetura da Paola

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 definidas.

O Módulo de Gerenciamento de Provedores de Contexto, como é possível perceber na Figura 6, 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 plataforma Paola são oriundos do 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 resultados desses estudos são 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 partir de um levantamento das dificuldades encontradas pelos desenvolvedores de aplicações para o Lariisa, foi realizada a análise de requisitos e sugeridas novas técnicas para o desenvolvimento.

A Figura 7 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.

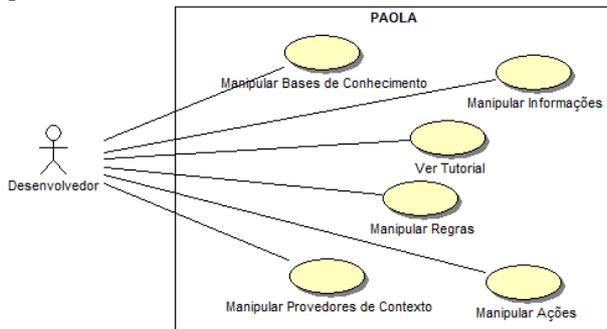


Fig. 7. Diagrama de Caso de Uso das funcionalidades da Paola

A seguir são detalhados os principais módulos da plataforma Paola.

Bases de conhecimento, neste trabalho, são utilizadas na modelagem de representação de contexto. Um modelo bem definido é importante para que se tenha fidelidade ao representar uma realidade.

O Módulo de Manipulação de Bases de Conhecimento utiliza ferramentas para representar bases de conhecimento que permitam a leitura de ontologias e sejam capazes de realizar inferências. O conhecimento representado na base de conhecimento é importado para que dados possam ser armazenados, seguindo a semântica de domínio.

Neste módulo é definido como acontece a comunicação com a base de conhecimento e a ligação com outros módulos: Gerenciamento de Informação e Gerenciamento de Regras e Ações.

Para a criação e edição de bases de conhecimento a Paola fornece um módulo que possui algumas funcionalidades para o trabalho com ontologias, listadas a seguir:

- Pesquisar ontologias.
- Importar ontologias.
- Criar ontologias
- Editar ontologias.
- Remover ontologias.
- Adicionar base de ontologias.
- Remover base de ontologias.

O módulo de edição de bases de conhecimento facilita o reuso de representação do conhecimento.

A Figura 8 ilustra o diagrama de caso de uso da edição de bases de conhecimento na Paola.

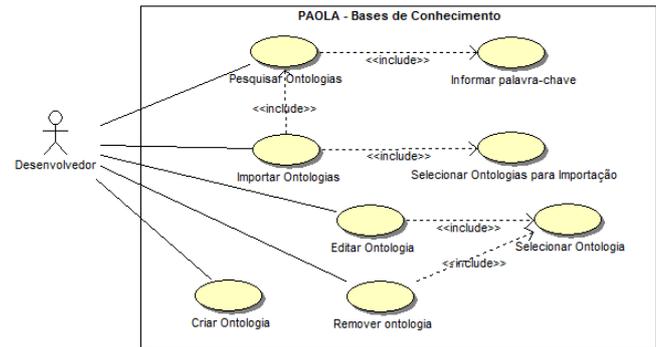


Figura 8 – Diagrama de Caso de Uso de edição de Bases de Conhecimento da Paola

No módulo é possível encontrar ontologias através de uma ferramenta de busca integrada à Paola, informando uma palavra-chave. A Paola possui integração com diversas bases de ontologias disponíveis na internet, que disponibilizam gratuitamente o código-fonte para reutilização. O desenvolvedor tem a opção de escolher uma ou mais ontologias na lista de resultados da busca e efetuar a importação para a sua aplicação.

A ferramenta de busca se integra com bases de ontologias na web que proveem códigos-fonte para reutilização. A Paola já possui algumas bases integradas e possibilita ao desenvolvedor adicionar e remover novas bases.

O desenvolvedor pode utilizar várias ontologias em sua aplicação e pode editar ou criar novas ontologias. A Paola oferece um editor simples de OWL para que se possa realizar a edição sem sair da ferramenta. Se o desenvolvedor desejar um editor mais completo, pode utilizar softwares de terceiros, como o Protegé, um editor gráfico de ontologias e, em seguida, exportar as ontologias e posteriormente salvá-las no editor da Paola.

O gerenciamento de regras verifica, a cada alteração no contexto, se uma regra foi atendida. Se sim, ele invoca o gerenciamento de ações. Neste módulo, é definido como é realizada a verificação de regras e seu relacionamento com o Gerenciamento de Ações.

Para a edição de regras e ações, a Paola oferece uma interface para a definição de inferência e inteligência de uma aplicação sensível ao contexto. É possível criar regras e informar suas características: nome, descrição, pré-condições e ações.

Uma regra representa uma ação que o sistema infere mediante determinada configuração das informações de um sistema sensível ao contexto. Um exemplo de regra na área da saúde é o de diagnóstico de dengue: onde o sistema detecta uma possível infecção de um paciente se ele possuir pelo menos três sintomas de dengue e morar em uma área de foco da dengue. As pré-condições são premissas para que a regra seja satisfeita e, como decorrência, ela acarretará em uma ação.

A Paola mantém as regras em uma base de regras, que é um repositório de regras de decisão que representa determinados estados de configuração de dados na base de conhecimento. As regras definem as características obrigatórias para se chegar a resultados, através de inferências ou não. Neste componente, são definidas linguagens e formas de armazenamento de regras.

A Figura 9 ilustra o diagrama de caso de uso de edição de regras na Paola. Como é possível ver no diagrama, o desenvolvedor atua neste módulo da seguinte forma:

- Criar regra.
- Editar regras.
- Remover regras.
- Definir pré-condições para satisfação das regras.
- Definir ações.

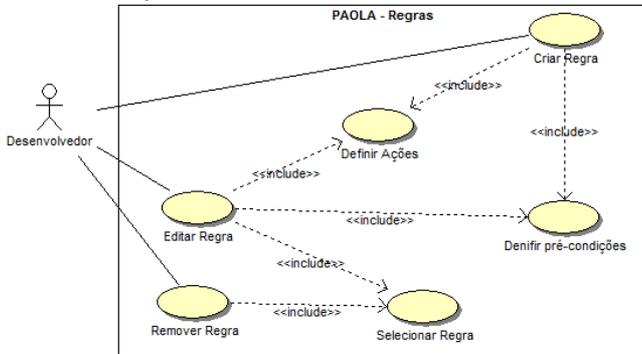


Figura 9 – Diagrama de Caso de Uso de edição de Regras na Paola

Nas pré-condições são utilizadas informações com contexto que podem ser oriundas das mais diversas fontes, obtidas através de provedores de contexto. Essas informações podem ser cruzadas com outras ou comparadas com parâmetros para a definição de regras.

Ação é uma das principais características de sistemas sensíveis ao contexto, onde um sistema reage (através das ações) a mudanças no contexto, sem necessariamente haver intervenção humana. Ação é um termo que pode representar muitas coisas em um sistema como: diagnóstico de doença, envio de sinais de alerta, investimento em bolsa de valores, entre outros.

O Gerenciamento de Ações é invocado pelo Gerenciamento de Regras, quando alguma regra é atendida, e age para notificar uma aplicação ciente de contexto sobre a alteração de contexto. Neste módulo, são definidos o relacionamento com o Gerenciamento de Ações e como se dará a notificação à aplicação.

A Paola tem, neste módulo, mecanismos de ações que integram sistemas através do envio de notificações via padrão *Observer*, mensagem de e-mail ou gravação em arquivo texto. Provedores de contexto são agentes capazes de captar informação contextual e enviar para um sistema ciente de contexto ou um servidor de contexto. Representam dados brutos que serão analisados para representar informações contextuais.

A Paola oferece uma interface para o desenvolvedor manipular os provedores de contexto utilizando o Lisa, que é um módulo da arquitetura do Lariisa cujo objetivo é facilitar a integração de provedores de contexto.

A Figura 10 ilustra o diagrama de caso de uso da edição de provedores de contexto da Paola. Neste módulo o desenvolvedor pode atuar da seguinte forma:

- Adicionar provedor.
- Adicionar diretório de provedores.
- Selecionar informações de provedores.
- Remover provedores.
- Remover diretório de provedores.

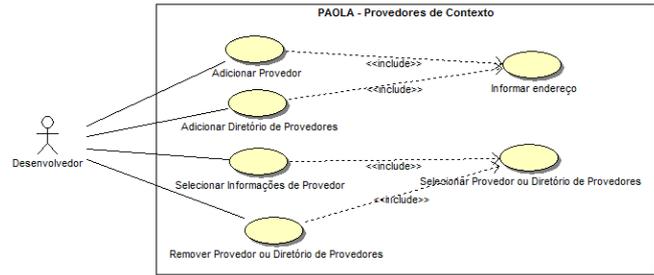


Figura 10 – Diagrama de Caso de Uso de edição de Provedores de Contexto da Paola

## V. CONCLUSÃO

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.

Com ferramentas visuais de desenvolvimento da plataforma Paola, 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.

Também 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.

No desenvolvimento de uma aplicação simples para o diagnóstico de dengue, utilizando o set-top-box da TV Digital como canal de comunicação com cidadãos, a Paola vem demonstrando bastante agilidade no desenvolvimento. O sistema ainda não está totalmente integrado como IDE de

desenvolvimento, pois os módulos ainda estão sendo testados de forma independente para a avaliação de resultados.

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

- [1] Bezerra, J. B.; Oliveira, A. M. B.; Andrade, O. M.; Barreto, I.; Moura Filho, C. O. (2011) "Integrating Mobile Devices In a Brazilian Health Governance Framework", In: International Conference on Advances of Information & Communication Technology in Health Care.
- [2] Dey, A. and Abowd, G. (2000) "The Context Toolkit: Aiding the Development of Context-Aware Applications"
- [3] 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.
- [4] Figueiredo, H. F. (2009) "Uma Infraestrutura de Suporte a Aplicação Cientes de Contexto com o Enfoque no Usuário Final".
- [5] Frota, J. B. B. (2011) "Proposta de Solução de Integração de Provedores de Contexto ao Sistema Lariisa".
- [6] 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.
- [7] Oliveira, M.; Hairon, C.; Andrade, O.; Moura, R.; Sicotte, C.; Denis, J.-L.; Fernandes, S.; Gensel, J.; Bringel, J.; Martín, 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.



**Taciano Pinheiro de Almeida Alcântara** é graduado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, Paraíba, Brasil, em 2008. Obteve o título de mestre em Computação Aplicada pela Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará, Brasil, em 2012. Atualmente é professor da Faculdade Paraíso do Ceará (FAP/CE) e Analista de Tecnologia da Informação da Universidade Federal do Ceará. Suas pesquisas se concentram na área de planejamento e otimização de redes de computadores e sistemas de governança de saúde.



**Antônio Mauro Barbosa de Oliveira** Técnico em Eletrotécnica (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, antigo Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará - CEFET Ce, Escola Técnica Federal do Ceará, ETFCE - 1973), Licenciado para o

Ensino de 1º e 2º Graus (Universidade Federal do Ceará, UFC - 1976), possui graduação em Engenharia Elétrica (Universidade Federal do Ceará, UFC - 1982), Mestrado em Sistemas de Computação (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Puc-Rio - 1987), Doutorado em Informática (Université Pierre et Marie Curie, Paris VI - 1993), e dois Pós-doutorados em Telecomunicações: King's College London - Inglaterra (2003-2004) e University of Ottawa - Canada (2009-2010). De 1974 a 2010 foi Professor do Departamento de Telemática do IFCE. Atualmente, é professor da Universidade de Fortaleza e consultor científico da Universidade Mackenzie - S Paulo, líder do grupo de pesquisa LAR (Laboratório de Redes de Computadores), membro do programa de mestrado profissional da Universidade Estadual do Ceará (UECE/IFCE). É o criador do projeto de responsabilidade social Pirambu Digital.



**Luiz Odorico Monteiro Andrade** Médico, Doutor em Saúde Coletiva (UNICAMP) com Pós-Doutorado na Universidade de Montreal Canadá. Especialista em Ciência, Tecnologia, Produção e Inovação em Saúde Pública da FIOCRUZ. Professor Adjunto do Curso de Medicina/Sobral da Universidade Federal do Ceará (UFC). Professor da disciplina de Política e Planejamento em Saúde do Doutorado em Saúde Coletiva (UECE-UFC). Professor

Orientador do Mestrado em Saúde Pública (UFC). Professor Visitante da UNICAMP, do Curso de Especialização em Direito Sanitário. Atualmente é Secretário de Gestão Estratégica e Participativa do Ministério da Saúde. Secretário Municipal de Saúde de Icapuí-CE (1989-1992), Secretário Municipal de Saúde de Quixadá-CE (1993-1996), Secretário Municipal de Saúde de Sobral-CE (1997-2004), Presidente do Conselho Nacional de Secretários Municipais de Saúde (2003-2005), Secretário Municipal de Saúde de Fortaleza (2005-2008). Diretor-Presidente do Instituto Centro de Ensino Tecnológico - CENTEC (2010-2011).

**Anilton Salles Garcia** nasceu em Afonso Cláudio, tem 57 anos, é casado e pai de dois filhos. Formado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes), tem Mestrado em Otimização e Pesquisa Operacional pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e Doutorado em Engenharia Elétrica na área de Telecomunicações também pela UNICAMP. Professor do Departamento de Informática da Ufes desde 1978, é



pesquisador do Laboratório de Telecomunicações da Ufes, pesquisador do Núcleo de Excelência em Comunicações Óticas e Fotônica da Ufes, Coordenador do Projeto Living Lab Espírito Santo Cidadania Digital (reconhecido pela União Europeia). Foi pesquisador do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da TELEBRAS, em um convênio entre a UNICAMP e a TELEBRAS. Trabalhou como Engenheiro de Projetos na Elebra Telecomunicações Limitada; foi Diretor Executivo da Fundação Ceciliano Abel de Almeida; e atualmente é coordenador pela Ufes dos projetos de Tecnologia de Informação e Comunicação.