

# Modelagem de Uma Ontologia de Contexto no Domínio de Urgência e Emergência Médica Hospitalar

Giovanna Cristina de S. Bettin<sup>1</sup>, Heloise Manica P. Teixeira<sup>1</sup>, Rita C. G. Berardi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Informática (DIN) – Universidade Estadual de Maringá (UEM)  
Av. Colombo, 5790 - UEM - Bloco C56 – Maringá – PR – Brasil

<sup>2</sup>Departamento Acadêmico de Informática (DAINF)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Curitiba – Brasil

gicbettin@gmail.com, hmpteixeira@uem.br, ritaberardi@utfpr.edu.br

**Abstract.** *This paper presents a domain ontology development, based on the electronic whiteboard system, named SHAVI, that was projected to manage operational information about the work performed by the emergency department staff at the University Hospital of Maringá - HUM. The main result is the construction of a contextual knowledge base, developed first in a contextual acquisition phase and then an ontology modeling for medical emergency domain. It is expected that the proposed ontology will contribute to the data quality that are displayed on the electronic whiteboard, which must be correct and up-to-date in the system according to the hospital context, so that the health team can use them with confidence for medical decision.*

**Resumo.** *Este artigo apresenta o desenvolvimento de uma ontologia, que teve como base o Sistema de Lousa Eletrônica - SHAVI, projetado para gerenciar informações operacionais do trabalho realizado pela equipe de saúde na unidade de emergência do Hospital Universitário de Maringá – HUM. O principal resultado é a construção de uma base de conhecimentos contextuais, desenvolvida primeiramente em uma fase de aquisição de contexto e em seguida pela sua modelagem em uma ontologia no domínio de emergência médica. Espera-se que a ontologia proposta contribua com a qualidade dos dados apresentados na lousa eletrônica, que devem estar corretos e atualizados no sistema de acordo com o contexto do hospital, para que a equipe de saúde possa usá-los com confiança na tomada de decisão médica.*

## 1. Introdução

Sistemas de informações em saúde contribuem com a tomada de decisão, gerenciando e disponibilizando uma grande diversidade de informações sobre protocolos de pacientes, doenças, exames, medicamentos, tratamentos, entre outras que devem ser corretas e constantemente atualizadas. Na área da saúde, manter a qualidade das informações que representam o estado de saúde de um paciente é um desafio para o desenvolvimento de sistemas de informações que apoiam a tomada de decisão médica.

Problemas de Qualidade da Informação (QI) não dizem respeito apenas a dados errados, desatualizados, são também relacionados a erros de produção, problemas técnicos com o armazenamento, acesso e ainda há erros causados pelas mudanças das necessidades informacionais dos consumidores [Strong et al. 1997]. Cuidar para que as necessidades informacionais de um sistema de informação permaneçam atualizadas, está fortemente relacionado à capacidade que o sistema tem de reagir a mudanças de acordo com o contexto da informação, a partir de uma alteração ou inserção de novos dados, sem a necessidade de um usuário executar essas tarefas manualmente. No domínio hospitalar, um grande desafio é o fornecimento de informações que estejam de acordo com o contexto em que o paciente está inserido.

Esta pesquisa apresenta a modelagem do contexto por meio de uma ontologia de domínio, com o objetivo de aumentar a qualidade das informações fornecidas no domínio de emergência médica. O desenvolvimento da ontologia de domínio teve como base as informações compartilhadas no sistema SHAVI [Roecker et al. 2014] (SHARED VISION), projetado para coletar e organizar as informações operacionais do trabalho realizado pela equipe de saúde na unidade de emergência do Hospital Universitário de Maringá - HUM. O módulo lousa eletrônica é o responsável por selecionar e mostrar as informações mais relevantes para o atendimento dos pacientes.

## **2. Referencial Teórico**

A modelagem de contexto usando ontologias tem sido aplicada na área da saúde [Maran et al. 2013] para modelar os conceitos e relações de um determinado contexto de forma simples [Strang e Linnhoff-Popien 2004]. Ontologia oferece alto grau de formalidade e expressividade e previne interpretações semânticas diferentes de um mesmo conjunto de informações de contexto, como a ambiguidade. Além disso, ontologias também oferecem inferência de contexto, compartilhamento de conhecimento, interoperabilidade de software e permite a integração transparente de serviços [Lopes et al. 2009].

Na ciência da computação, compreende-se como contexto, um conjunto de variáveis que pode ser de interesse para uma entidade, podendo, também, influenciar em suas ações [Bolchini et al. 2007]. Segundo Chen e Kotz (2000), contexto é o conjunto de estados e características de um ambiente que determina o comportamento de uma aplicação (contexto ativo) ou um evento de uma aplicação que ocorre e interessa ao usuário (contexto passivo). Para Vieira et al. (2006) as contribuições do uso de contexto vão além de sistemas personalizados. Ele permite que as aplicações sejam mais amigáveis, flexíveis, adaptáveis e fáceis de usar por facilitar a comunicação entre elas e o usuário.

Na literatura não há uma clara distinção entre informação contextual (IC) e contexto, por isso são usados às vezes como termos semelhantes. Na presente pesquisa consideramos IC como um tipo de informação que pode ser conhecida, codificada e representada antecipadamente, enquanto que o contexto depende da tarefa realizada em tempo de execução [Vieira et al. 2006].

Perera et al. (2013) indicam algumas tarefas importantes para a administração do contexto desde sua obtenção até o consumo, baseado em ciclos de vida de dados. Eles criam um ciclo de vida composto por quatro fases: *Aquisição de contexto*, *Modelagem de contexto*, *Inferência de Contexto* e *Disseminação de contexto*. A fase de *Aquisição de*

*contexto* consiste na alimentação do sistema, onde os dados são obtidos através de várias fontes contextuais. Já a *Modelagem de contexto*, foco da presente pesquisa, refere-se a representação dos dados adquiridos em um determinado modelo.

Um modelo de contexto é responsável por representar a estrutura das ICs em uma determinada notação, através de uma estrutura de modelos, entidades e relações entre eles que são necessárias para expressar o contexto esperado [Rocha e Andrade 2012]. Nesta etapa são gerados novos conhecimentos com base nos contextos disponíveis e a transformação de dados de baixo para alto nível em três etapas: pré-processamento (limpeza dos dados), fusão de dados e inferência de contexto (geração de informações de contexto de alto nível) [Perera et al. 2013]. A distribuição da informação é feita na quarta e última etapa: a de *Disseminação de contexto*.

### **3. Procedimentos Metodológicos**

Na etapa de *Aquisição do contexto*, foi desenvolvido um estudo baseado no contexto do usuário do sistema de lousa eletrônica SHAVI, cuja modelagem foi realizada com a participação de profissionais de saúde que atuam na emergência do HUM. Foram analisados o esquema de banco de dados, diagramas de caso de usos, diagrama de classes, entre outros documentos produzidos durante o processo de levantamento de requisitos e modelagem do sistema. Assim, os artefatos produzidos contribuíram na identificação das principais informações do contexto.

Para tratar questões técnicas da área da saúde foi realizada entrevista presencial com uma enfermeira. A entrevista foi conduzida com a aplicação de um questionário elaborado conforme [Manzoor et al. 2014], que abordou quatro áreas de especificações do usuário: o tempo de validade, atributos exigidos, valor crítico e nível de acesso. Com a entrevista, foi possível identificar quais informações deveriam compor o contexto.

Na etapa de *Modelagem do contexto*, foi desenvolvida uma ontologia de domínio para modelar o contexto. O processo de construção de ontologia empregado neste trabalho foi baseado na Metodologia 101 [Noy e McGuinness 2001]. Para apoiar o desenvolvimento da ontologia, foi utilizada a plataforma Protégé-OWL<sup>1</sup>.

### **4. Modelagem da Ontologia de Contexto**

Na etapa de *Aquisição de Contexto*, foi realizada a captura das características das informações contextuais da lousa eletrônica, através do levantamento de requisitos considerando as seguintes categorias de informações contextuais [Manzoor et al. 2014]: tempo de validade, atributos exigidos, valor crítico e nível de acesso. Para compreender o contexto através dos requisitos do usuário, foi elaborado um questionário com algumas perguntas divididas nessas quatro áreas de especificações. As perguntas foram organizadas de acordo com os principais módulos do sistema SHAVI (prescrição médica, prescrição de enfermagem e plano assistencial), onde se encontram as informações contextuais que precisaram ser validadas pelo especialista.

O tempo de validade refere-se à duração de tempo que um valor definido para uma determinada informação contextual permanece estável ou correta, ou seja, é a validade de um valor atribuído a um dado. O sistema deverá selecionar para

---

<sup>1</sup> “Ontology editor and knowledge-base framework”- <http://protege.stanford.edu>.

apresentação na lousa as informações mais úteis, conforme o contexto do atendimento e que também estejam com seus tempos de vida válidos.

Atributos exigidos referem-se ao conjunto de atributos necessários para compor o valor de uma informação de contexto, ou seja, quais elementos devem ser avaliados pelo sistema para determinar um valor de contexto. O valor de todos os atributos que compõem o contexto será usado para que o sistema reaja a um evento corretamente. Não basta um dado específico atingir um valor significativo, é preciso analisar o conjunto dos dados que fazem parte de seu contexto, pois, cada combinação de valores dos atributos exigidos definem um contexto diferente.

Valor crítico indica o nível de importância da informação de contexto, ou seja, o quanto ela é necessário em um cenário específico. Os dados considerados mais críticos são aqueles que terão preferência para serem apresentados na lousa eletrônica. Por exemplo, a tarefa de “aspiração” é mais urgente do que a tarefa “trocar curativo” se um paciente possuir muita secreção.

O nível de acesso é a informação sobre o direito do usuário do contexto para acessar certo tipo de informação. Determina a classe dos usuários que podem ver determinado conteúdo de contexto. Os principais são as equipes médica, enfermagem e de nutrição, cada grupo possui privilégios e níveis de acesso diferentes.

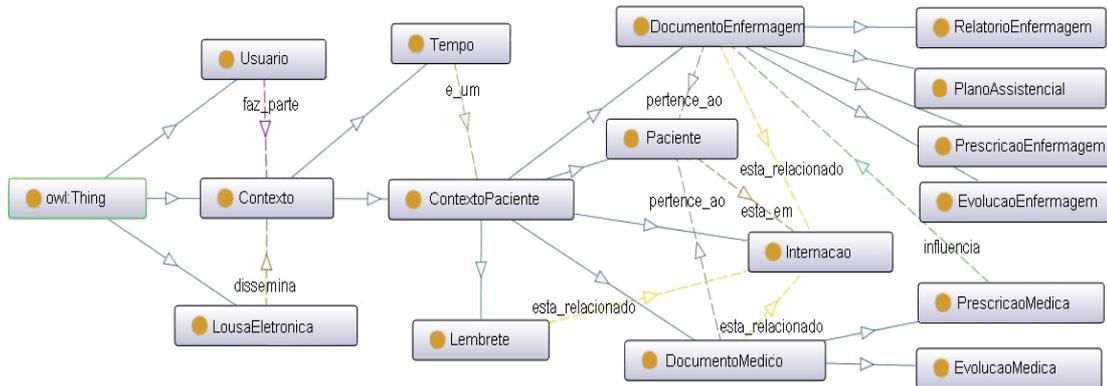
#### **4.1. Especificação do domínio e escopo**

A ontologia proposta nesta pesquisa deve representar as informações sobre o contexto da unidade de emergência em um hospital. A identificação dos termos teve como base artefatos do sistema SHAVI e entrevista com especialista na área da saúde. Também foi possível reutilizar conceitos propostos em [Nazário et al. 2013] e [Maran et al. 2013]. Ambas pesquisas propõem ontologias que representam conhecimento de contexto para prover serviços com qualidade na área da saúde. Apesar de terem objetivos diferentes, vários conceitos puderam ser reutilizados, por possuírem significados semelhantes ao escopo da presente pesquisa. Os conceitos reutilizados referem-se às classes de contexto, tempo, paciente, dispositivo e usuário.

#### **4.2. Definição dos termos, classes e seus relacionamentos**

Para definição das classes foi utilizada a abordagem top-down. A partir do estudo do domínio e as atividades realizadas no ambiente de emergência do hospital, foram definidas as principais classes da ontologia, que representam elementos de contexto, conforme ilustra a Figura 1.

A classe Contexto inclui dois tipos de ICs, do paciente (ContextoPaciente), que são os dados clínicos do paciente e o tempo, que corresponde à quantidade de tempo que se passou desde a inserção do dado no sistema. Os dados possuem uma determinada validade, dependendo do contexto em que estiverem inseridos. Dados cadastrados pela equipe de enfermagem são representados na classe DocumentoEnfermagem. A classe PrescricaoEnfermagem define as atividades que devem ser realizadas pela equipe de enfermagem durante o turno de trabalho.



**Figura 1. Ontologia SHAVI**

A classe *EvolucaoEnfermagem* define a evolução do paciente em relação aos cuidados e tratamentos que foram prescritos anteriormente. *PlanoAssistencial* contém todas as informações coletadas do paciente enquanto internado e a classe *RelatorioEnfermagem* define o estado atual de saúde do paciente.

Os dados cadastrados pela equipe médica são representados na classe *DocumentoMedico*. A classe *PrescricaoMedica* define os atributos relacionados as prescrições realizadas pelo médico enquanto que a classe *EvolucaoMedica* representa a evolução do paciente de acordo com a visão do médico. Os dados sobre o paciente e sua internação são representados, respectivamente, nas classes *Paciente* e *Intenacao*.

A classe *Lembrete* possui atributos relacionados a recados ou avisos importantes sobre as tarefas da equipe de saúde que serão apresentados na lousa. A classe *LousaEletronica* define dados do sistema SHAVI que serão mostrados em sua tela com base na validade das informações contextuais. Finalmente, a classe *Usuario* define os tipos de usuários do sistema, usada para definir os níveis de acesso aos dados.

Para relacionar os indivíduos da ontologia foram definidas sete propriedades de objeto: *faz\_parte*, *influencia*, *e\_um*, *esta\_relacionado*, *pertence\_ao*, *esta\_em* e *dissemina*. A lousa eletrônica é a saída deste modelo ontológico, já que corresponde ao dispositivo onde as informações contextuais serão visualizadas após serem inferidas e tratadas como contexto.

## 5. Considerações finais

A ontologia proposta deve representar as informações contextuais de modo a mostrar na lousa eletrônica apenas informações que sejam atualizadas perante o contexto hospitalar. Dados iguais podem ter diferentes características de validade e criticidade dependendo do contexto em que estiverem inseridos em um determinado momento.

O principal resultado desta pesquisa, a modelagem ontológica, pode contribuir com a qualidade da informação compartilhada no sistema SHAVI ou qualquer outro sistema do hospital. Além disso, poder ser reutilizada e promover a interoperabilidade entre os diversos sistemas de saúde pública. Entretanto, a modelagem ontológica proposta carece de uma análise ontológica mais profunda.

A próxima etapa da pesquisa é aprofundar estudos no sentido de melhorar a ontologia proposta e avaliar a ontologia desenvolvida bem como o sistema de lousa com especialistas de saúde, cuja etapa está em andamento em projeto de pesquisa.

## Referências

- Bolchini, C., Curino, C., Quintarelli, E., Schreiber, F. A. and Tanca, L. (2007). "A data-oriented survey of context models". *Acm Sigmod Record*, [s.l.], v. 36, n. 4. Association for Computing Machinery (ACM).
- Chen, G. and Kotz, D. (2000). "A Survey of Context-Aware Mobile Computing Research". Usa: Technical Report.16 p.
- Lopes, F., Delicato, F., Batista, T. and Pires, P. (2009). "A platform based on web services for context middleware integration". *Proceedings Of The Xv Brazilian Symposium On Multimedia And The Web - Webmedia '09*, ACM.
- Manzoor, A., Truong, H. and Dustdar, S. (2014). "Quality of Context: models and applications for context-aware systems in pervasive environments". *The Knowledge Engineering Review*, v. 29, n. 02, p.154-170. Cambridge University Press (CUP).
- Maran, V., Augustin, I., Librelotto, G. and Saccol, D. (2013). "Uma definição ontológica de elementos de contexto relevantes na adaptação de documentos em ambientes hospitalares pervasivos". *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, [s.l.], v. 5, n. 1, p.26-41. Editora UPF.
- Nazário, D. C., Dantas, M. A. R. and Todesco, J. L. (2013). "Ontologia de Contexto e Qualidade de Contexto". In: *Ontobras - VI Seminar on Ontology Research in Brazil*. Belo Horizonte, MG. p. 179-184.
- Noy, N. F. and McGuinness, D. L. (2001). "Ontology development 101: a guide to creating your first ontology". Stanford University, Stanford, CA;
- Perera, C., Zaslavsky, A., Christen, P. and Georgakopoulos, D. (2013). "Context aware computing for the internet of things: A survey". *Communications Surveys & Tutorials*, Ieee., p. 414-454.
- Rocha, L. S. and Andrade, R. M. C. (2012). "Towards a formal model to reason about context-aware exception handling". *5th International Workshop On Exception Handling (weh)*, Ieee, p.27-33.
- Roecker, M. N., Ramalheira, J. L., Balancieri, R., Manica, H., Dias, M. And Martins, J. S. (2014). "Um Sistema de Lousa Eletrônica para Unidade de Urgência e Emergência Médica". In: *XIV CBIS - Congresso Brasileiro de Informática em Saúde*, 2014, Santos.
- Strang, T. and Linnhoff-Popien, C. (2004). "A Context Modeling Survey. In: *Conference On Ubiquitous Computing, England (nottingham)*". *Proceedings of the Workshop on Advanced Context Modelling, Reasoning and Management*. England.
- Strong, D. M., Lee, Y. W. and Wang, R. Y. (1997). "Data quality in context". *Communications Of The Acm*, v. 40, n. 5, ACM, p.103-110.
- Vieira, V., Souza, D., Salgado, A. C. and Tedesco, P. (2006). "Uso e Representação de Contexto em Sistemas Computacionais". In: *Cesar A. C. Teixeira; Clever Ricardo G. de Farias; Jair C. Leite; Raquel O. Prates. (Org.). Tópicos em Sistemas Interativos e Colaborativos*. São Carlos: UFSCA, p. 127-166.