

# Uma abordagem para monitoramento de pacientes com Alzheimer em ambientes homecare pervasivos

Ederson Bastiani<sup>1</sup>, Karlise Soares<sup>1</sup>, Giovani R. Librelotto

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Informática – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Santa Maria, RS, Brasil

edersonbastiani@gmail.com, karlise.soares@gmail.com,  
librelotto@inf.ufsm.br,

***Abstract.** The homecare is being driven because of the difficulties faced by health services. However, a patient may need care and constant monitoring, wearing well who cares. Such problems can be minimized by pervasive systems, since a pervasive system can monitor the patient and anticipate user needs, based on the current context of the environment. Therefore, it is necessary that the context of the environment is represented clearly and with the semantics of their well-defined entities. Aiming at this, this paper aims to model an ontology to represent an environment focused homecare to elderly patients with Alzheimer's disease.*

***Resumo.** O cuidado em homecare vem sendo impulsionado em função das dificuldades enfrentadas pelos serviços de saúde. No entanto, um paciente pode necessitar de cuidados e monitoramento constante, desgastando também quem o cuida. Problemas deste tipo podem ser minimizados através de sistemas pervasivos, uma vez que tais sistemas podem monitorar o paciente e antecipar-se às necessidades do usuário, baseado do contexto atual do ambiente. Para isso, é necessário que o contexto do ambiente seja representado de maneira clara e com a semântica de suas entidades bem definida. Visando isto, o presente trabalho tem como objetivo modelar uma ontologia para representar um ambiente homecare voltado a pacientes idosos com a doença de Alzheimer.*

## 1. Introdução

A maioria dos países enfrentará, em um futuro próximo, desafios em relação ao cuidado da saúde, como o aumento de internações e consultas em função, principalmente, do número cada vez mais elevado de idosos [Moraes, 2010].

Ainda, segundo Lemos (2006), o envelhecimento populacional está aumentando significativamente as doenças crônico-degenerativas e dentre elas destacam-se as demências, sendo a mais comum, e preocupante, a de Alzheimer, uma doença irreversível que afeta o funcionamento do cérebro, como memória, orientação, atenção, linguagem e capacidade de realizar tarefas diárias.

O cuidado em *homecare* pode representar uma solução interessante para evitar uma possível superlotação dos leitos hospitalares, através de provisão de cuidados de saúde para pacientes em sua casa ou em qualquer outro lugar não institucional [Maggee-Lennon, 2008].

Entretanto, é necessário ressaltar algumas questões relevantes a respeito de cuidados de idosos com Alzheimer em *homecare*.

A primeira delas é considerar que alguns pacientes não têm controle ou consciência sobre seus atos. Por se tratar de uma doença progressiva, podem ser caracterizados três estágios. No primeiro, podem aparecer problemas de memória e pequenas dificuldades em realizar tarefas. Já em um estágio intermediário os problemas de memória acentuam-se, com dificuldades de lembrar eventos recentes ou longos. Torna-se difícil interpretar os sentidos e as atividades diárias, como se vestir e alimentar-se, tornam-se complexas de serem realizadas sem ajuda. Por fim, o estágio mais avançado da doença é caracterizado pela demência grave, onde o paciente perde as funções cognitivas, como andar, falar, engolir, etc. [Luzzardo, 2006].

Outro problema diz respeito ao cuidador, que chama para si a incumbência de realizar as tarefas as quais o doente não tem mais capacidade. Este pode não possuir domínio da técnica de monitoramento ou ainda estar desatento em função do desgaste emocional e físico propiciado pelo intenso cuidado ao paciente.

A computação pervasiva [Sah; Mukherjee, 2003] surge, então, como uma aliada para reduzir esses problemas. Em um ambiente *homecare* pervasivo, os dados fisiológicos do paciente e condições do ambiente em si podem ser coletados em variados momentos do dia de forma proativa, fazendo com que o ambiente se adapte ao contexto e reagindo às necessidades do usuário. Porém, para que seja possível tal adaptação, é necessário que a representação do conhecimento do domínio em questão seja detalhada. Uma das maneiras mais adequadas para representação do conhecimento é através do uso de ontologias, visto que em uma ontologia os relacionamentos são definidos formalmente e a semântica de um dado relacionamento é detalhada [REF]

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo modelar uma ontologia para descrever o domínio de conhecimento de um ambiente *homecare* voltado à pacientes idosos com *Alzheimer*, de modo que esta ontologia consiga representar as possíveis situações onde o ambiente deva reagir de acordo com o contexto atual. Logo, um sistema pervasivo que utilize a ontologia é capaz de realizar o monitoramento e tomar as ações necessárias, independente do estágio da doença em que o paciente se encontra. Ou seja, simples lembretes podem ser apresentados ao paciente, como alertas sobre a situação de saúde são enviados ao médico responsável.

O artigo está estruturado da seguinte forma: na Seção 2 são abordados conceitos de computação pervasiva. Na Seção 3 é apresentada uma visão geral sobre ontologias. A Seção 4 apresenta a modelagem da ontologia proposta, juntamente com uma arquitetura de sistema pervasivo para *homecare*, seguido de um caso de estudo para validação da proposta, descrito na Seção 5. A Seção 6, apresenta os trabalhos relacionados com esta pesquisa e, por fim, a Seção 7 detalha a conclusão do artigo.

## **2. Computação Pervasiva**

A computação pervasiva é tida como um novo paradigma computacional com tecnologia de comunicação e informação em qualquer lugar, acessível por qualquer pessoa, disponível todo o tempo, onde os recursos computacionais devem estar integrados ao ambiente físico da forma mais transparente possível [Chen, 2004].

O ambiente deve ser capaz de detectar e reagir a outros dispositivos que venham a fazer parte dele ou então os dispositivos devem ser capazes de detectar os diferentes

ambientes, independente da aplicação/dispositivo. Desta interação surge a capacidade de computadores agirem de forma inteligente em um ambiente heterogêneo povoado por sensores e serviços computacionais através do contexto atual do ambiente.

A utilização de elementos de contexto para modificar o comportamento de aplicações pervasivas caracteriza a *computação consciente de contexto*, uma área de pesquisa relativamente recente, que possui aplicações em diferentes cenários computacionais. Resumidamente, a proposta dessa área é elaborar uma maneira de coletar para os dispositivos computacionais, entradas do estado atual do usuário e do ambiente, e assim modificar o comportamento desses dispositivos.

Segundo Dey (2006), contexto pode ser definido como qualquer informação que pode ser usada para caracterizar a situação atual de uma entidade. Uma entidade é uma pessoa, lugar ou objeto que é considerado relevante para interação entre o usuário e a aplicação, inclusive. Porém, a forma como a descrição do contexto atual de cada uma dessas entidades deve ser expressa se torna complexa de representar computacionalmente, de forma dinâmica.

Assim, ontologias podem ser utilizadas para representação de um ambiente e o contexto atual de suas entidades, visto que em uma ontologia os relacionamentos são definidos formalmente e a semântica de um dado é detalhada. Logo, tanto um humano pode entendê-la, quanto um programa pode assumir a semântica de um dado.

### **3. Ontologias**

Uma ontologia pode ser definida, segundo Gruber (1995), como “uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada”. De forma geral, ontologia é um modelo de dados que representa um conjunto de conceitos de um determinado domínio de informação, bem como os relacionamentos entre estes conceitos. Em um ambiente *homecare*, por exemplo, podem existir diversos tipos de entidades (conceitos), como médicos, enfermeiros e pacientes, além de relacionamentos entre essas entidades, como o relacionamento de um médico com um paciente (Médico atende Paciente).

A diferença entre ontologias e outros modelos de dados é que o seu principal objetivo é focado nos conceitos e seus relacionamentos, no qual a semântica destes relacionamentos é aplicada uniformemente [Librelotto, 2008]. Os relacionamentos de uma ontologia são definidos formalmente e a semântica é feita de forma detalhada. Logo, se os relacionamentos possuírem nomes apropriados, um humano ao visualizar a ontologia entenderá seu significado de maneira clara; assim como um programa pode assumir a semântica de um relacionamento e atuar sistematicamente através da mesma.

As ontologias não apresentam sempre a mesma estrutura, mas existem características e componentes básicos comuns presentes em grande parte delas. Dentre esses componentes, é possível citar três elementos, tidos como base, para a construção de uma ontologia: classes (conceitos organizados em uma taxonomia), indivíduos (instâncias de classes) e propriedades (que podem ser simples atributos como *nome* e *idade* ou relações que definem o tipo de interação entre indivíduos de classes distintas).

### **4. Metodologia para assistir pacientes com Alzheimer em ambientes *homecare* pervasivos**

Considerando que o objetivo principal do trabalho é o monitoramento de pacientes idosos em *homecare*, com foco nos pacientes com Alzheimer, foi modelada uma ontologia que represente um ambiente *homecare* pervasivo. Essa ontologia foi escrita

utilizando a linguagem OWL (*Web Ontology Language*) [Mcguinness and Harmelen, 2004].

#### 4.1. Modelagem de uma ontologia para representação do domínio

De modo a representar um contexto válido, realizou-se um levantamento sobre os requisitos importantes para a modelagem de um ambiente *homecare*, tal como as tarefas realizadas pelos cuidadores dos pacientes [Wang; Turner, 2010] [Almeida, 2010].

A partir do estudo realizado foram definidas classes e propriedades para representar o ambiente. As classes representam as entidades que fazem parte do domínio em questão de forma genérica (e.g. Médico), enquanto as propriedades tem a função de definir características das classes ou criar uma ligação entre elas. Cada classe pode possuir determinadas instâncias, que representam indivíduos pertencentes a ela.

Entretanto, algumas classes são definidas como abstratas, ou seja, nenhum indivíduo poderá pertencer somente a elas. A classe *Pessoa*, por exemplo, é superclasse de *Acompanhante*, *Clinico* e *Paciente*. Da mesma forma, *Clinico* contém as subclasses *Enfermeiro* e *Médico*. O mesmo vale para as demais classes abstratas e partir dessa definição de superclasses e subclasses é criado um sistema hierárquico na ontologia, fazendo com que as subclasses herdem também as propriedades definidas para superclasse.

As classes da ontologia podem possuir dois tipos de propriedades: propriedades de dados e de objetos. O primeiro tipo, diz respeito às características que as classes podem possuir e que são utilizadas para diferenciar umas das outras. Por exemplo, a propriedade de dado *Nome* representa o nome de todos os indivíduos pertencentes às subclasses de *Pessoa*.

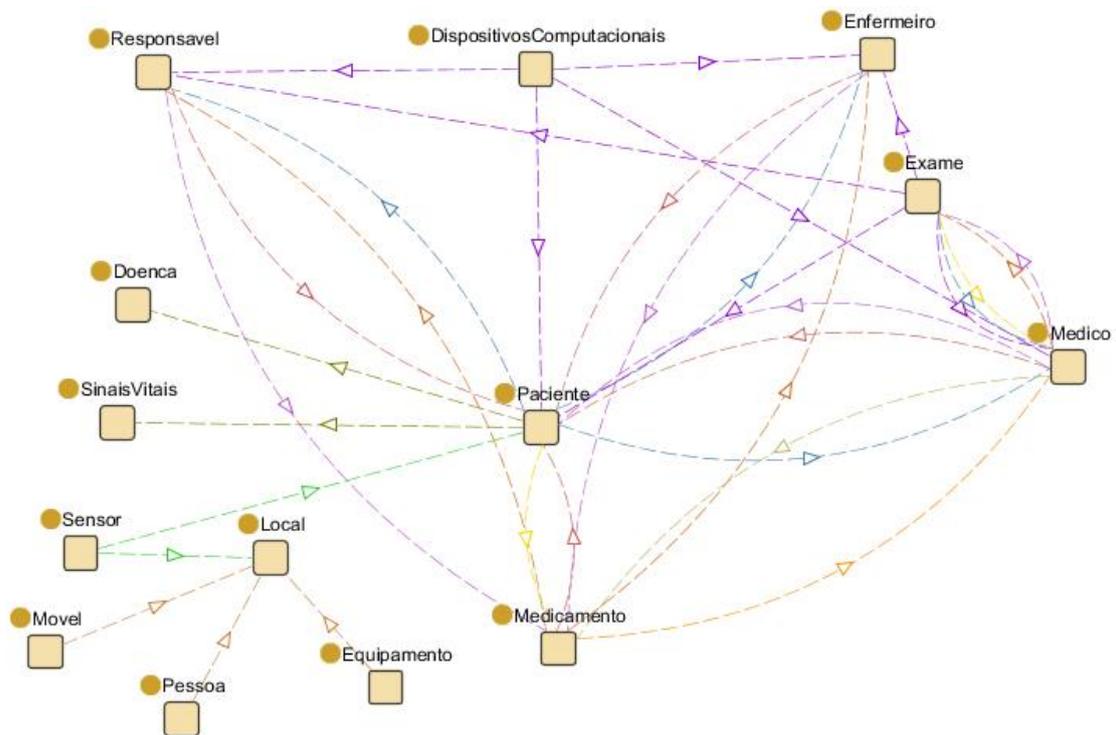
As propriedades de objetos representam as relações que ligam duas classes distintas. A partir do conjunto de relações, apresentado na Figura 4.1, um sistema pervasivo pode se adaptar ao contexto atual de um ambiente.

Dentre as relações definidas na ontologia, é possível citar algumas propriedades de objetos relevantes a qualquer sistema *homecare* como *atende* (*Médico atende Paciente*), *medica* (*Enfermeiro medica Paciente*), *realiza* (*Paciente realiza Paciente*), *acompanha* (*Responsável acompanha Paciente*) e *possui* (*Paciente possui SinaisVitalis*).

Como citado acima, as subclasses herdem as propriedades de sua classe mãe. Uma *Pessoa*, por exemplo, *está\_em* um *Local* no domínio do ambiente, logo suas subclasses *Paciente*, *Médico* e *Responsável*, também possuem esta propriedade.

É importante ressaltar que as propriedades podem ser utilizadas por mais de uma classe, como é o caso de *monitora*, que relaciona *Sensor* tanto com a classe *Paciente*, quanto com a classe *Local*.

Ainda, analisando a figura, percebe-se que alguns relacionamentos possuem relação inversa. Com este tipo de relação é possível aumentar o poder de expressividade da ontologia. Por exemplo, se o médico *João* é *responsável* pela paciente *Maria*, então *Maria está sob responsabilidade* de *João*.



**Figura 4.1. Grafo da ontologia**

Como a ontologia irá utilizar informações baseadas no contexto do ambiente, nenhuma instância foi inicialmente definida. Assim, um sistema pervasivo pode inferir novas informações na ontologia, a partir de dados coletados por sensores. Para isso, foram criadas regras em SWRL (*Semantic Web Rule Language*) [Horrocks et al., 2011] e consultas utilizando SQWRL para processar a ontologia em algumas situações onde o ambiente deva reagir.

Uma consulta é executada, por exemplo, quando o paciente está imóvel em sua cama pervasiva, assistindo a uma TV digital. No momento que um enfermeiro ou responsável se aproxima da cama a tela passa a mostrar automaticamente os sinais vitais do paciente, agilizando o trabalho do enfermeiro. Para isso o sistema executaria a seguinte consulta em SQWRL:

$$Paciente(?p) \wedge possuiSinaisVitais(?p, ?sv) \wedge acompanhadoPor(?p, ?e) \rightarrow sqwrl:select(?sv)$$

Ao executar a consulta acima o sistema irá verificar os sinais vitais de determinado paciente que está sob os cuidados do enfermeiro em questão. Caso as premissas sejam verdadeiras, os sinais vitais serão retornados e, nesse caso, podem ser apresentados ao enfermeiro.

Outra intervenção do sistema poderia ser relativa ao conforto do paciente. Por estarem sem realizar alguma atividade física, um paciente pode sentir frio ou calor, e não ser capaz de expressar uma ação para ajustar um aparelho de ar condicionado. Assim, através dos sensores é possível capturar a temperatura do ambiente e ligar o aparelho.

Logo, esta ação na ontologia não se trata de uma consulta, mas sim uma regra que irá modificar diretamente a ontologia.

$$\text{Paciente}(?p) \wedge \text{localizacao}(?p, ?c) \wedge \text{Temperatura}(?c, ?t) \wedge \text{swrlb:greaterThanOrEqual}(?t, 25) \wedge \text{Nome}(?e, \text{"ArCondicionado"}) \wedge \text{estaNoComodo}(?e, ?c) \wedge \text{AtividadeSistema}(?as) \wedge \text{ajustaAmbiente}(?as, ?c) \rightarrow \text{ligaEquipamento}(?as, ?e)$$

Neste cenário, o sistema verifica a temperatura do cômodo onde está localizado o paciente. Se a temperatura for maior que 25 graus, e o cômodo possuir um equipamento de ar condicionado, automaticamente esse equipamento é ligado, proporcionando um conforto maior.

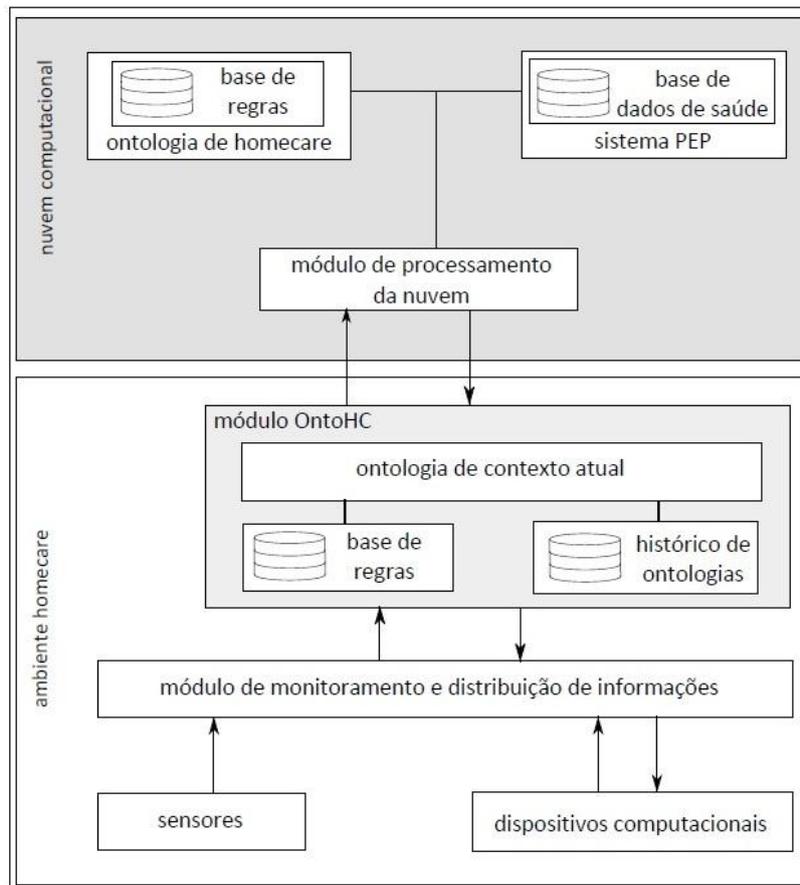
A partir de todas as regras da ontologia, um sistema é capaz de tomar as ações de acordo com as diferentes situações de um ambiente como este, desde dificuldades de lembrar datas, até situações críticas para a saúde do paciente quando este estiver sozinho, por exemplo.

## 4.2. Arquitetura para um sistema *homecare* pervasivo

O objetivo principal do sistema *homecare* pervasivo proposto é monitorar o paciente e auxiliar o cuidador no tratamento, fazendo com que o ambiente se antecipe a algumas necessidades, como crises repentinas de saúde, através de informações oriundas do ambiente. Para isso é necessário um sistema pervasivo que utilize a ontologia modelada, capaz de realizar iterações entre os dispositivos computacionais dispersos no ambiente.

A arquitetura utilizada para desenvolver um sistema pervasivo baseia-se na ideia proposta por Freitas (2011). Tal arquitetura é baseada em dois domínios que trocam informações entre si, como visto na Figura 6.2. O primeiro refere-se a uma nuvem computacional onde ficam armazenadas informações referentes ao ambiente pervasivo. Esta nuvem contém a ontologia que representa um ambiente *homecare* voltado ao cuidado de idosos com *Alzheimer*, a base de regras de inferência e as consultas sobre a ontologia e o sistema de prontuário eletrônico do paciente (PEP), com sua base de dados. A nuvem computacional também possui um módulo para processamento das informações que circulam dentro dela.

Por sua vez, o segundo domínio da arquitetura refere-se ao ambiente *homecare* onde ficam os sensores, dispositivos computacionais, o módulo de monitoramento e distribuição das informações, e o módulo *OntoHC*, responsável pela manipulação da ontologia que representa o contexto atual específico do ambiente *homecare*.



**Figura 4.2. Arquitetura do sistema *homecare* pervasivo**

Sensores dispostos no ambiente *homecare* captam mudanças de contexto que possam ser relevantes ao paciente ou ao cuidador. Dentre essas mudanças podem estar alterações nos sinais vitais do paciente, horário que um medicamento deve ser tomado ou horário que um paciente deve realizar determinada tarefa. Essas informações são inseridas em um documento XML e enviadas para o *módulo de monitoramento e distribuição das informações*, responsável por tratar as informações vindas dos sensores e enviá-las para o módulo *OntoHC* ou para os dispositivos computacionais.

Primeiramente as informações são enviadas ao *OntoHC* para que este módulo verifique se a ontologia de contexto atual possui informações das entidades detectadas pelos sensores. Caso possua, este módulo busca regras, em sua base de regras, que possam ser executadas para atender a alguma mudança de contexto. Porém, caso as entidades não estejam representadas na ontologia, esta será enviada para o repositório de ontologias, e uma nova ontologia será criada contendo as classes e relações referentes às entidades detectadas.

A criação da nova ontologia é realizada no *módulo de processamento da nuvem*, através de arquivo XML com informação das instâncias. Depois de criada a ontologia, o módulo *OntoHc* utiliza a base de regras e inferência para verificar se existem aplicações que possam ser disparadas para serem utilizadas pelos usuários do ambiente. Caso exista, o *módulo de monitoramento e distribuição das informações* envia as informações para os dispositivos computacionais em questão, como *smartphones* ou uma TV digital.

## 5. Caso de Estudo: Alerta sobre situação crítica de saúde

Em muitos casos, devido ao estado de saúde, um paciente pode não conseguir se expressar reações ou se comunicar caso ocorra alguma crise repentina de saúde. Logo, um responsável por este paciente, seja médico, cuidador, ou ambos, deve(m) ser notificado(s) o mais rapidamente possível.

Neste cenário, o paciente João é uma pessoa idosa com *Alzheimer* avançado e não consegue se expressar ou movimentar-se sem ajuda. Seu cuidador acabara de verificar seus sinais vitais, de rotina, e esta realizando uma tarefa em outro cômodo da casa quando João tem uma queda brusca na sua frequência cardíaca. Nesta situação, o sistema pervasivo deve reagir de forma a enviar um alerta para o cuidador ou o médico de João para que possa ser realizado o atendimento adequado. Para isso, o sistema pervasivo que utiliza a arquitetura proposta neste trabalho funciona da seguinte maneira:

Os sensores captam as informações de mudança de contexto e enviam as informações para o *módulo de distribuição das informações*, que verifica junto ao *módulo OntoHC* se estas entidades já estão mapeadas na ontologia. Considerando que a ontologia já possua as entidades, o arquivo *pep.xml* é enviado para o *módulo de processamento da nuvem* para que o PEP seja atualizado e a ontologia é armazenada no *repositório de ontologias*. O *módulo OntoHC* neste momento faz consultas na *base de regras* para saber qual ação deve ser tomada.

$$\text{Paciente}(?p) \wedge \text{utilizaSensor}(?p, ?sen) \wedge \text{monitoraSinaisVitais}(?sen, ?sin) \wedge \text{Medicao}(?sin, ?va) \wedge \text{swrlb:lessThanOrEqual}(?va, 50) \wedge \text{atendidoPorMedico}(?p, ?med) \wedge \text{AtividadeSistema}(?as) \rightarrow \text{informaSituacaoAnormal}(?sen, ?as) \wedge \text{enviaAlerta}(?as, ?med)$$

Com esta regra, o motor consegue inferir na ontologia que é necessário enviar um alerta a um responsável. Sempre que o sensor que monitora o paciente capturar a frequência cardíaca do paciente e a taxa for menor que 50, o sistema é informado sobre a situação anormal de saúde e então é capaz de enviar uma mensagem de alerta.

A partir da execução dessa regra, o *módulo OntoHC* comunica o *módulo de monitoramento e distribuição das informações*. Este módulo, por sua vez, envia uma notificação para o dispositivo computacional do médico, como um *PDA* ou um *Tablet*.

## 6. Trabalhos relacionados

Existem diversos trabalhos encontrados na literatura abordando o uso de ontologias e sistemas pervasivos voltados ao cuidado de pacientes em ambiente domiciliar.

Riano [2009] descreve um projeto chamado K4Care, cujo objetivo é desenvolver uma plataforma *web* para auxiliar os profissionais da saúde, pacientes e cuidadores envolvidos com cuidado em *homecare*. Este projeto é baseado em duas ontologias representadas utilizando OWL para personalização de serviços para pessoas idosas que estejam, de alguma forma, incapazes. A primeira contém os atores e as ações que cara atuador pode realizar, enquanto a segunda ontologia armazena é responsável pelas informações médicas sobre sintomas, síndromes e doenças.

Já Freitas [2011] traz junto com a arquitetura proposta, e utilizada no presente trabalho, uma ontologia para representação do conhecimento do domínio de *homecare* com o objetivo de agilizar o trabalho de profissionais da saúde nos processos de

tratamento dos pacientes. Com base nas informações captadas do contexto do ambiente, o sistema é capaz de sugerir ações a serem tomadas pelos profissionais.

Comparando com os trabalhos relacionados, conclui-se que a ontologia modelada no artigo é mais completa, uma vez que é possível utilizar regras de inferência para o processamento, diferentemente do primeiro trabalho, além de não considerar apenas o processo de tratamento dos pacientes, como no trabalho de Freitas, mas também o ambiente como um todo e as situações que podem ocorrer nele.

## 7. Conclusão

O aumento da quantidade de pessoas idosas vem implicando em uma série de problemas nos sistemas de saúde, principalmente no que diz respeito à qualidade e infraestrutura, em função da alta demanda de internações e atendimentos, impulsionando cada vez mais o cuidado em *homecare*. Através desse tipo de cuidado, um paciente pode receber tratamento em sua casa da mesma maneira que seria feito em um hospital. Porém, muitos pacientes podem não conseguir se expressar ou depender de monitoramento constante demandando uma sobrecarga do cuidador.

Com o auxílio da computação pervasiva, não só as condições do paciente, mas também do ambiente podem ser monitoradas e avaliadas. Assim, dependendo do contexto, o ambiente pervasivo pode ser adaptado às necessidades do paciente de forma proativa. Porém, a forma como a descrição do contexto atual de cada uma dessas entidades deve ser expressa se torna complexa de representar computacionalmente, de forma dinâmica. Ontologias podem ser utilizadas para representação do conhecimento.

Este trabalho apresentou uma ontologia para representar um ambiente *homecare* pervasivo e as possíveis situações encontradas neste ambiente. Através dessa ontologia, um sistema pode monitorar o ambiente e reagir proativamente, antecipando-se às necessidades do usuário, como uma situação crítica de saúde, por exemplo. Para que a ontologia possa ser, de fato, utilizada foi apresentada a modelagem arquitetural de um sistema pervasivo voltado ao ambiente *homecare*. A partir de regras desenvolvidas em SWLR e consultas através de SQWRL, o sistema pervasivo pode deduzir novas informações sobre a ontologia de acordo com o contexto no qual o ambiente se encontra, além de realizar buscas para auxiliar os usuários nas diversas situações que possam ocorrer em um ambiente como este.

Futuramente, pretende-se estender a ontologia representando também os sintomas do paciente para aumentar a precisão das ações, visto que um paciente com *Alzheimer* pode apresentar diferentes sintomas com a progressão da doença. Outro trabalho futuro relevante é a modelagem e implementação de um sistema para gerenciar um ambiente *homecare* pervasivo. Desta forma a ontologia pode ser testada em ambiente real, podendo assim, ser disponibilizada para os usuários finais.

## Referências

- Almeida, O. P. and Crocco, E. I. (2000) "Percepção dos déficits cognitivos e alterações do comportamento em pacientes com doença de Alzheimer". In *Neuropsiquiatria*, v. 58, n. 2-A, p. 292-299.

- Chen, H. (2004) “An Intelligent Broker Architecture for Pervasive Context-Aware Systems”. Tese (Doutorado) — University of Maryland, Baltimore County.
- Dey, A.; Abond, G. (2006) “The context toolkit: Aiding the Development of Context-Aware Applications”. In: Proceedings of Human Factors in Computing Systems.
- Freitas, L. O. (2011) “Uma metodologia para assistir pacientes em ambientes homecare pervasivos”. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Informática, UFSM.
- Gruber, T. R. (1995) “Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing”. Int. J. Hum.-Comput. Stud., Academic Press, Inc., Duluth, MN, USA, v. 43, n. 5-6, p.907\_928. ISSN 1071-5819.
- Horrocks, I. et al. (2011) “SWRL: A Semantic Web Rule Language Combining OWL and RuleML”, <http://www.w3.org/Submission/SWRL>.
- Knublauch, H. et al. (2004) “The Protégé OWL plugin: an open development environment for semantic web applications”.
- Lemos N. D.; Gazzola J. M.; Ramos L. R. (2006). “Cuidando do paciente com Alzheimer: O impacto da doença no cuidador”. In Saúde e Sociedade, v. 15, issn 0104-1290. São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Librelotto, G. R. et al. (2008) “Uma ontologia aplicada a um ambiente pervasivo Hospitalar”. 8ª Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação. Setubal, Portugal.
- Luzzardo, A.R. (2006) “Características de idosos com doença de Alzheimer e seus cuidadores: uma série de casos em um serviço de neurogeriatria”. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem – UFRGS.
- Macgee-Lennon, M. R. (2008) “Requirements engineering for home care technology”. In: Proceedings of the twenty-sixth annual SIGCHI conference on Human factors in computing systems, Nova York, USA.
- Mcguinness, D. L. and Harmelen, F. (2004) “OWL Web Ontology Language Overview.
- Oliveira, M.F. et. al. (2005) “Doença de Alzheimer. Perfil neuropsicológico e tratamento”. Trabalho de Graduação. Universidade Lusíada de Porto, 2005.
- Riaño, D. et al. An Ontology for the Care of the Elder at Home. In: Proceedings of the 12th Conference on Artificial Intelligence in Medicine: Artificial Intelligence in Medicine, 2009.
- Saha, D. and Mukherjee, A. (2003) “Pervasive computing: A paradigm for the 21st century”. IEEE Computer, v. 36, n. 3, p. 25\_31.
- Wang, F. and Turner, K. J. (2008). Towards Personalised Home Care Systems. In: Proceedings of the 1st international conference on Pervasive. Technologies Related to Assistive Environments.