

1 Introdução

Com a popularização de dispositivos móveis e a criação de novos sensores que podem ser conectados a estes dispositivos, o conceito da “Computação Ubíqua” foi crescendo e, assim, foram surgindo termos como “*u-Healthcare*”, que descreve a aplicação da computação ubíqua no domínio do cuidado da saúde (TOUATI & TABISH, 2013). Junto com o crescimento e popularização deste termo, foram surgindo muitos projetos que trabalham no desenvolvimento de serviços e aplicações de monitorização da saúde, tanto em áreas de pesquisa como na área comercial (QUERO et al., 2007). É assim que muitas das aplicações que já foram desenvolvidas tem melhorado a qualidade de vida dos doentes crônicos, permitindo que possam ser monitorados de forma remota, substituindo a necessidade de visitar o médico com frequência, economizando o tempo gasto em longes viagens, além de conseguir que possam continuar o seu dia-a-dia de uma forma muito próxima à normal (CHAN et al., 2007). Mas os benefícios não são apenas direcionados aos pacientes, pois também podem ser aproveitados pelos médicos, permitindo que eles possam organizar e priorizar a atenção dos seus pacientes.

Atualmente, os sistemas móveis de monitorização que são amplamente disponíveis para monitorar pacientes com doenças não-fatais, abrangem grandes capacidades que permitem detectar anormalidades, fornecer aconselhamento temporário e enviar alertas urgentes para equipes médicas. No entanto, muitos desses sistemas não têm a sofisticação e interação necessária em um nível que permita uma maior eficiência, qualidade do atendimento, compartilhamento de conhecimentos e coordenação de processos (RAY, 2000). Este é o lugar onde o trabalho cooperativo auxiliado por computador (TCAC) pode intervir, já que o objetivo do TCAC na área da saúde é contribuir para a compreensão de como o trabalho na saúde pode ser conseguido de forma colaborativa, bem como projetar sistemas que podem apoiar as práticas colaborativas na assistência médica (FITZPATRICK & ELLINGSEN, 2013).

O campo de TCAC fornece modelos, processos e técnicas que permitem que os profissionais de saúde possam acessar de forma eficiente e passar informações a todas as partes envolvidas no cuidado da saúde. Dessa forma, os participantes do sistema estão cientes das informações e ações de outros membros da equipe. TCAC também permite que a equipe médica, como especialistas, médicos, enfermeiros e outros membros do staff médico possam estar conectados e manter todas as atividades em sincronia mesmo estando em diferentes locais remotos (CHAN et al., 2007).

O ambiente de vigilância da saúde é tipicamente um grande ambiente aberto que requer a tomada de decisão compartilhada e distribuída e a comunicação de formas complexas e diversificadas de informações entre uma variedade de dispositivos e motores de raciocínio (CHUAN-JUN, 2011). Então, além do apoio que pode ser obtido do campo do TCAC na modelagem e criação de sistemas colaborativos que auxiliem as equipes médicas, pode-se olhar também para outras pesquisas que vão emergindo com grande força e que também podem apoiar a construção destes tipos de sistemas, como os agentes de software. Segundo (WEISS, 1999), um agente pode ser definido como um sistema de computador situado em um ambiente e capaz de agir de forma autônoma para atingir um objetivo. Graças às propriedades que possuem, os agentes de software podem adaptar-se aos modelos que o TCAC propõe e pode também contribuir na coordenação de atividades médicas e sobretudo no cuidado e atenção dados ao paciente. A capacidade de autonomia que os agentes podem alcançar, permite automatizar muitos processos (JENNINGS, 2000), levando-se sempre em consideração a coordenação que todos os membros da equipe médica devem ter.

1.1. Motivação

A interação direta entre um médico e um paciente só acontece no momento da consulta médica e, caso o paciente precise de maior atenção, ele precisa ser hospitalizado. Nesse contexto, é descrita a continuação o ciclo base de atendimento ao paciente (MAZZI et al., 2001) (Figura 1).

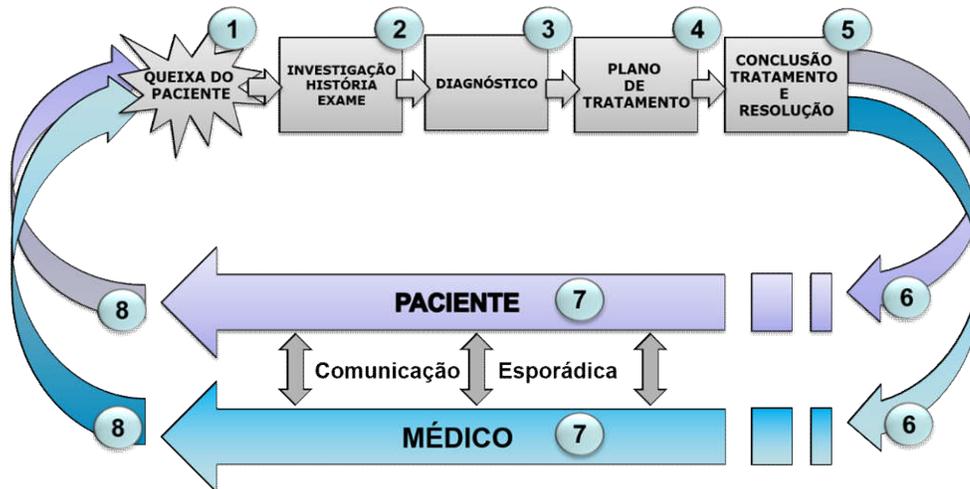


Figura 1. Ciclo de atendimento ao paciente (MAZZI et al. 2001)

1. Paciente e médico reúnem-se, como resultado de uma queixa do paciente.
2. O médico faz uma pesquisa sobre as condições do paciente.
3. O médico diagnostica a doença com a colaboração de especialistas, se necessário.
4. O médico projeta um plano de tratamento.
5. Caso o tratamento seja levado até o fim, o paciente volta para a normalidade.
6. A interação do paciente e o médico termina.
7. Existe ocasional interação médico-paciente quando o paciente procura informações do médico e o médico faz controles regulares do paciente.
8. A interação ocasional continua até uma nova queixa do paciente e o ciclo se repete.

Após analisar os pontos descritos no ciclo básico de atenção médica, bem como ter conhecimento de que, para cumprir o ciclo, deve existir a interação direta entre o médico, o paciente e possivelmente outras pessoas do staff médico, pode-se ver que situações como: ausência de infraestrutura, corpo técnico deficitário e despreparado, quantidade de pacientes que precisam de atenção, falta de coordenação entre membros da equipe médica e sobretudo pouco acompanhamento por parte do médico com relação à doença do paciente, podem se tornar grandes problemas na área de saúde.

Todo esse conjunto de problemas faz com que a construção de software e de ferramentas que permitam melhorar esta situação tornem-se um verdadeiro

desafio. Como em muitas áreas do conhecimento humano, a tecnologia da informação na área da saúde foi evoluindo e fornecendo diferentes soluções para lidar com diferentes problemas (BARRA et al., 2009). As aplicações *u-Healthcare* entram neste conjunto de soluções, já que, ao permitir pegar informações do paciente em tempo real e não importando o lugar onde estes se encontrem, permitem que o paciente seja monitorado o tempo todo pelo médico (TABISH, 2014). Esta abordagem permite fornecer algumas soluções para alguns dos problemas identificados, como a falta de infraestrutura, quantidade de pacientes, etc., mas ainda continuam persistindo alguns problemas, como a pouca coordenação dos membros da equipe médica ou a falta de conhecimento de alguns médicos. Esses tipos de dificuldades estão sendo tratadas mediante propostas de trabalhos de computação colaborativa e de diagnóstico automatizado (KUMAR, 2014).

Com o propósito de integrar aplicações como estas, já foram propostas algumas abordagens (MODRE-OSPRIAN, 2014; SU, 2014; CHAN et al., 2007). Pode-se ver que, em algumas abordagens, é usada tecnologia multi-agente, o que permite automatizar algumas tarefas graças às características dos agentes de software, tais como: autonomia, reatividade, pro-atividade, dentre outras.

1.2. O Problema

Uma grande quantidade de aplicações voltadas para *u-Healthcare* está sendo desenvolvida atualmente, com foco na coleta de informação sobre a saúde do paciente a partir de sensores e de aplicativos móveis. O objetivo dessa coleta é passar essa informação para o médico ou para uma instituição de saúde. Esta estratégia evita que o único contato entre o paciente e o médico seja no momento da consulta.

Porém, para que o serviço fornecido por parte do médico seja integral, ele precisa também interagir com outros membros da equipe médica como especialistas, enfermeiros, ambulâncias e até secretárias. Nesse sentido, a área de TCAC vem trabalhando para conseguir estabelecer um modelo de interação entre membros da equipe médica de diferentes formas (FITZPATRICK & ELLINGSEN, 2013).

No entanto, a coleta de dados e a interação dos membros da equipe não são os únicos problemas, quando pretende-se fechar um ciclo de atendimento médico de forma remota, também deve-se garantir que o serviço esteja

disponível o tempo todo. Isto representa um grande problema, já que a equipe médica possui horários pré-definidos, não sendo sempre possível atender à uma solicitação. Para resolver problemas como estes, pode-se pensar em entidades autônomas que consigam emular alguns comportamentos dos membros da equipe médica, o que pode ser alcançado através do uso de agentes de software (LANZOLA, 1999).

Dessa forma, possíveis implementações de aplicações u-Healthcare, apoiadas em conceitos de TCAC e na tecnologia de sistemas multi-agentes, poderiam ser uma boa alternativa para conseguir alcançar todo o ciclo básico de atendimento ao paciente. Entretanto, aplicar todos esses conceitos à atividade de desenvolvimento de software pode ser uma tarefa dispendiosa e até mesmo complexa, dado o nível de abstração que essa abordagem requer. Além disso, abordagens como esta podem não ser bem-sucedidas em sua aplicação e validação, devido à falta de tempo e de investimentos. Nesse sentido, ao pretender desenvolver aplicações deste tipo, se tem uma necessidade de contar com ferramentas genéricas disponíveis que implementem todo esse conjunto de conceitos e que permitam ao desenvolvedor reaproveitar alguns desenvolvimentos já feitos e focar especificamente no problema que pretende resolver.

1.3. **Solução Proposta e Principais Contribuições**

Nosso trabalho visa aplicar os conceitos do TCAC no domínio da saúde, bem como fazer uso das características dos Agentes de Software e da Computação Ubíqua, que vem surgindo como uma das últimas tendências. Esta dissertação apresenta o projeto e desenvolvimento de um *framework* que tem como objetivo a criação de aplicações colaborativas que ajudem as equipes médicas a coordenar suas atividades e dar para o paciente atenção e monitoramento contínuo à sua saúde. Dessa maneira, é possível cobrir o ciclo base de atendimento médico, permitindo que esse processo seja realizado de forma remota e ubíqua.

A seguir, são apresentadas as principais contribuições desta dissertação:

- Projeto e modelagem do *framework* CubiMed, voltado para auxiliar a criação de aplicações de assistência médica ubíqua baseadas em agentes de software colaborativos.

- Integração de conceitos de computação ubíqua, trabalho cooperativo auxiliado por computador e sistemas multiagente no domínio da atenção médica.

1.4.

Estrutura da dissertação

O restante do trabalho está estruturado da seguinte forma:

- No Capítulo 2, são apresentados os principais conceitos utilizados nesta dissertação; Entre eles estão incluídos: u-Healthcare, agentes de software, sistemas multi-agentes, o framework JADE e TCAC.
- No Capítulo 3, é apresentado o framework CubiMed. Inicialmente, é descrito o domínio específico para o qual foi criado. Em segundo lugar, é descrita a arquitetura do framework e, por último, são relacionados os pontos fixos e flexíveis do framework.
- No Capítulo 4, são apresentados os resultados do trabalho, onde são descritas duas aplicações desenvolvidas utilizando-se o framework CubiMed. Também são expostos exemplos de outras possíveis instanciações. Finalmente, mostra-se uma avaliação qualitativa do framework.
- No Capítulo 5, apresenta-se uma relação de trabalhos que estão alinhados à esta dissertação.
- No Capítulo 6, são apresentadas as conclusões, bem como os trabalhos futuros.