

## EXEHDA-TG - QUALIFICAÇÃO DAS METAS TERAPÊUTICAS: UMA ABORDAGEM UBÍQUA CONSCIENTE DE SITUAÇÃO

ALEXANDRE RENATO RODRIGUES DE SOUZA <sup>1</sup>; FRANCISCO CESAR CAMPBELL MESQUITTA <sup>2</sup>; GUILHERME KUHN KRAUSE <sup>3</sup>; ADENAUER CORRÊA YAMIN <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas - [arrrdsouza@inf.ufpel.edu.br](mailto:arrrdsouza@inf.ufpel.edu.br)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas - [fmesquitita@inf.ufpel.edu.br](mailto:fmesquitita@inf.ufpel.edu.br)

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pelotas - [gkuhn@inf.ufpel.edu.br](mailto:gkuhn@inf.ufpel.edu.br)

<sup>4</sup> Universidade Federal de Pelotas - [adenauer@inf.ufpel.edu.br](mailto:adenauer@inf.ufpel.edu.br)

### 1. INTRODUÇÃO

A computação ubíqua tem como premissa incorporar os dispositivos computacionais ao cotidiano das pessoas, de tal forma que a interação com os mesmos seja feita de maneira o mais transparente possível. Uma melhoria viabilizada pela computação ubíqua para os profissionais de saúde é a possibilidade deste lidar com a aquisição de diferentes informações clínicas de pacientes, através da automatização dos processos de aquisição e processamento das mesmas.

Neste sentido, esta dissertação tem como objetivo central a concepção de uma arquitetura de software para um ambiente ubíquo direcionada a prover consciência da situação atual do paciente.

Como objetivos específicos, as atividades de estudo e pesquisa da dissertação contemplam: (i) identificação do estado da arte em medicina ubíqua; (ii) modelagem dos dados contextuais ligados à situação do paciente; (iii) avaliação autonômica da situação do paciente tendo em vista a meta terapêutica prevista, com o disparo das respectivas atuações; (iv) geração de alertas clínicos na perspectiva da computação ubíqua; e, (v) divulgação do trabalho desenvolvido em revistas e eventos.

Desta forma, espera-se otimizar os serviços prestados no ambiente hospitalar, tornando as terapias clínicas mais eficazes e reduzindo, desse modo, o tempo de internação. Também objetiva-se gerar soluções que qualifiquem as atividades desenvolvidas pelos profissionais de saúde, ampliando sua mobilidade e, assim, contribuindo para o aumento da sua capacidade na resolução de problemas.

### 2. METODOLOGIA

O projeto será composto pelas seguintes etapas metodológicas:

**Revisão bibliográfica:** como primeira etapa para concepção e desenvolvimento da arquitetura de software será realizado um estudo sobre os fundamentos teóricos da computação ubíqua e seu uso na medicina. Nesta etapa serão identificados, através de uma revisão bibliográfica, os principais projetos relacionados à computação ubíqua na área de saúde (*ubihealth*). Com esse estudo pretende-se caracterizar o estado da arte das arquiteturas para ambientes de execução em computação ubíqua, bem como os resultados alcançados pelas principais pesquisas realizadas. Nesta etapa será feita a identificação das tecnologias relacionadas à exploração da ubiquidade na área médica.

**Caracterização do ambiente médico-hospitalar destino:** nesta etapa será feita uma análise do ambiente médico-hospitalar, caracterizando as possibilidades de melhorias no processo de administração de medicamentos e interação com equipamentos e dispositivos médicos. Será realizado um estudo visando a identificação de alertas clínicos que aumentem a segurança dos pacientes e tragam mais eficácia às terapias de saúde.

**Concepção de uma arquitetura para geração de alertas clínicos:** considerando os projetos relacionados e os trabalhos já desenvolvidos no grupo, nesta etapa será concebida a arquitetura de software para geração de alertas clínicos.

**Prototipação e testes:** nesta etapa será desenvolvido um software protótipo para teste no ambiente hospitalar que permita avaliar as funcionalidades da arquitetura. Sempre que necessário os resultados obtidos com os testes serão empregados na revisão das funcionalidades concebidas anteriormente.

**Avaliação dos resultados atingidos pelo trabalho junto à comunidade de saúde:** esta etapa corresponde ao processo contínuo de avaliação das atividades programadas e realizadas. O trabalho será avaliado ao longo de seu desenvolvimento, quanto ao atendimento dos requisitos impostos pelo ambiente hospitalar, tais como a execução de atividades paralelas, interrupções constantes e elevado grau de mobilidade, colaboração e urgência.

**Produção dos relatórios finais da pesquisa:** as principais contribuições da pesquisa, a medida que forem acontecendo, serão divulgadas através de publicações junto à comunidade científica.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para preservar a mobilidade dos profissionais de saúde, uma solução é o desenvolvimento das aplicações utilizando a abordagem siga-me (*follow me*) (AUGUSTIN; YAMIN; GEYER, 2005), a qual permite com que as informações geradas pelos equipamentos médicos sigam os operadores, acompanhando o seu deslocamento através de dispositivos móveis. Conforme a localização destes dispositivos se altera, é necessária a adaptação automática de suas configurações de acordo com as alterações da rede de acesso às informações. Aplicações que utilizam a semântica siga-me também consideram os perfis, preferências e as alterações de contexto oriundas do deslocamento dos profissionais de saúde.

Diversas pesquisas têm sido feitas com o objetivo de desenvolver arquiteturas de software que otimizem a rotina dos profissionais de saúde aplicando conceitos de computação ubíqua. A seguir estão apresentados alguns dos projetos relacionados com o tema de pesquisa em desenvolvimento.

O projeto CodeBlue (MALAN; FULFORD-JONES; WELSH, 2004) tem como objetivo o desenvolvimento de infraestrutura de rede para sensores sem fio em aplicações médicas.

O projeto MobiHealth (WAC, 2009) possui suporte a *homecare*, traumas, monitoramento de pacientes de alto risco e portadores de doenças crônicas.

O projeto UbiMon (NG, 2004) tem como objetivo disponibilizar um monitoramento contínuo e em tempo real do estado fisiológico de pacientes não hospitalizados.

O projeto Alarm-Net (WOOD, 2008) visa realizar a monitorização contínua e em tempo real de sinais vitais de idosos.

A análise dos trabalhos relacionados indica que os projetos na área de medicina

ubíqua propõem soluções para o monitoramento e controle de dispositivos médicos e gerenciamento de atividades dos profissionais da área de saúde. Esses projetos geram mensagens de alerta aos profissionais clínicos quando um sinal vital atinge um valor limite considerado anormal. Como exemplo, pode-se criar uma regra para gerar um alerta quando a temperatura do paciente estiver acima de 38°C.

Nesse contexto, o presente projeto diferencia-se dos trabalhos relacionados por propor a concepção de uma arquitetura de software para um ambiente ubíquo com o objetivo de acompanhar a evolução dos sinais vitais, permitindo assim que o médico possa confirmar se está conseguindo o efeito desejado com a administração de medicamentos ao paciente. Esse efeito desejado pelo médicos nos parâmetros vitais é aqui chamado de meta terapêutica, que poderia ser, por exemplo, elevar os batimentos cardíacos ou estabilizar a pressão arterial. A arquitetura proposta também pretende trazer mais segurança ao ambiente hospitalar através da identificação de erros durante o processo de administração de medicamentos (ELLIOTT; LIU, 2010). No projeto, alertas são gerados com base na integração do contexto clínico do paciente, o que configura sua situação em um determinado intervalo de tempo (YE; DOBSON; MCKEEVER, 2012).

A arquitetura a ser desenvolvida, denominada EXEHDA-TG (Figura 1), mantém a proposta organizacional do *middleware* EXEHDA (LOPES, 2012). Cada célula contempla vários servidores de borda, sendo que cada um pode prover dados a um servidor de contexto, e coletar dados de vários leitos. Uma célula pode atender um ou mais hospitais e, por sua vez, um hospital de grande porte pode ter mais de uma célula.

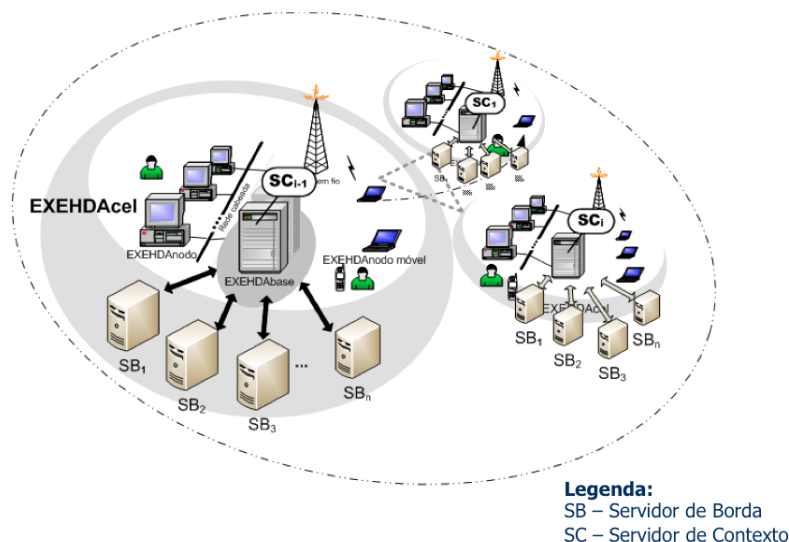


Figura 1: Arquitetura do EXEHDA-TG

O EXEHDA-TG irá gerar alertas antes e durante a administração de medicamentos. Como exemplos de alertas gerados antes da administração de medicamentos, podemos citar: paciente alérgico ao medicamento, dosagem do medicamento fora da faixa terapêutica, administração de medicamentos incompatíveis, paciente incorreto, medicamento incorreto, momento incorreto da administração do medicamento, via de administração incorreta, dose incorreta do medicamento e lembrete para administrar medicamento prescrito. Por sua vez, são exemplos de alertas gerados durante

a administração de medicamentos: alarmes e alertas da bomba de infusão e monitor multiparamétrico, realizar cuidado ao paciente e meta terapêutica não atingida.

A arquitetura proposta vem sendo desenvolvida considerando a premissa de atender parte dos esforços da empresa Lifemed no desenvolvimento de tecnologias para integração de bombas de infusão, com equipamentos de monitorização e diagnóstico através da comunicação wireless.

Os hardwares previstos para uso são: (i) **bomba de infusão**: equipamento destinado a regular fluxo de líquidos administrados ao paciente sob pressão positiva gerada pelo dispositivo; (ii) **monitores multiparamétrico**: equipamento eletromédico utilizado para aquistar sinais vitais que refletem o estado de saúde do paciente; (iii) **Raspberry Pi**: computador do tamanho de um cartão de crédito que será usado como servidor de borda; (iv) **PC convencional**: servidor de contexto; e, (v) **smartphone**: equipamento usado pelo profissional de saúde para receber os alertas clínicos.

#### 4. CONCLUSÕES

Espera-se que uma arquitetura para geração inteligente de alertas clínicos possa agregar qualidade, eficácia e segurança aos procedimentos de medicação no ambiente hospitalar. Ainda, com uso da computação ubíqua, espera-se viabilizar o emprego de novas tecnologias, otimizando a rotina clínica, reduzindo os erros de medicação e aumentando a segurança do paciente.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUGUSTIN, I.; YAMIN, A.; GEYER, C. F. R. Managing the Follow-me Semantics to Build Large-scale Pervasive Applications. 2005.

ELLIOTT, M.; LIU, Y. The nine rights of medication administration: an overview. *British Journal of Nursing*, 2010.

LOPES, J. et al. A Model for Context Awareness in Ubicomp. *WebMedia'12*, 2012.

MALAN, D.; FULFORD-JONES, T.; WELSH, M. Codeblue: An ad hoc sensor network infrastructure for emergency medical care. 2004.

NG, J. W. P. et al. Ubiquitous monitoring environment for wearable and implantable sensors (UbiMon). 2004.

WAC, K. et al. Mobile Patient Monitoring: The MobiHealth System. 2009.

WOOD, A. et al. Context-Aware Wireless Sensor Networks for Assisted-Living and Residential Monitoring. 2008.

YE, J.; DOBSON, S.; MCKEEVER, S. Situation identification techniques in pervasive computing: A review. *Pervasive and Mobile Computing*, 2012.