



Sistema de computação ubíqua na assistência domiciliar à saúde

Ubiquitous computing system in home health care

Sistema de computación ubicua en la asistencia de salud domiciliar

Sergio Teixeira de Carvalho¹, Alessandro Copetti², Orlando Gomes Loques Filho³

RESUMO

Descritores:

Monitorização; Pacientes Domiciliares; Software

Objetivo: concepção de um sistema computacional inteligente para interligar o paciente em sua casa e os profissionais de saúde, por meio da integração de diversos serviços relacionados ao monitoramento remoto da saúde do paciente. **Método:** análise das principais experiências e trabalhos relacionados à área de computação ubíqua na assistência domiciliar à saúde, em conjunto com especialistas da área de saúde, com o objetivo de identificar os requisitos essenciais que devem ser tratados para a viabilização de um sistema dessa classe. **Resultados:** um sistema com uma arquitetura flexível que integra uma infraestrutura de sensores, dispositivos, e serviços inteligentes para (i) contínua identificação da situação de saúde do paciente e envio de alertas; (ii) envio de notificações e lembretes direcionados ao paciente e associados ao plano de cuidados, elaborado pelo profissional de saúde. Um protótipo implementado com foco na manipulação de dados de pressão arterial e frequência cardíaca é apresentado para demonstrar a viabilidade da proposta. **Conclusão:** o sistema proposto executa serviços integrados que permitem o acompanhamento contínuo da evolução do tratamento do paciente em sua casa.

ABSTRACT

Keywords: Monitoring; Homebound Persons; Software

Objective: To design an intelligent computer system to link patients in their home with health care professionals through the integration of various services related to remote monitoring of a patient's health. **Method:** analysis of the key experiences and work related to the area of ubiquitous computing in home care, together with the support from specialists in home care, with the aim of identifying the essential requirements that must be addressed for building a system of this class. **Results:** a system was implemented with a flexible architecture that integrates an infrastructure of sensors, devices, and intelligent services for (i) continuous identification of the patient's health situation and sending alerts when appropriate, (ii) sending to patients notifications and reminders associated with the care plan, drawn up by health professionals. A prototype was implemented with a focus on processing blood pressure and heart rate data, and is presented as a demonstration of the feasibility of the proposed system. **Conclusion:** The proposed system implements integrated services that allow continuous monitoring of the evolution of patient at home.

RESUMEN

Descriptores:

Monitoreo; Personas Imposibilitadas; Programas Informáticos

Objetivo: Concepción de un sistema inteligente para interconectar al paciente, que se encuentra en su domicilio, con los profesionales de salud a través de la integración de diversos servicios relacionados al monitoriamiento de la salud del paciente. **Método:** Análisis de las principales experiencias y trabajos relacionados al área de computación ubicua en la asistencia de salud domiciliar, conjuntamente con especialistas en el área de salud, con el objetivo de identificar los requisitos esenciales que deben ser tratados para viabilizar este tipo de sistema. **Resultados:** Un sistema con una arquitectura flexible que integra una infraestructura de sensores, dispositivos, y servicios inteligentes para (i) identificación continua de la situación de salud del paciente y envío de alertas; (ii) envío de notificaciones y recordatorios direccionados al paciente y asociados al plan de cuidados, elaborado por el profesional de salud. Un prototipo implementado focalizando la manipulación de datos de presión arterial y frecuencia cardíaca es presentado para demostrar la viabilidad de la propuesta. **Conclusión:** El sistema propuesto implementa servicios integrados que permiten el acompañamiento continuo de la evolución del tratamiento del paciente en su domicilio.

¹ Doutorando em Computação, Universidade Federal Fluminense - UFF - Niterói (RJ), Brasil; Professor Assistente, Universidade Federal de Goiás (UFG) - Goiânia (GO), Brasil.

² Professor Adjunto, Universidade Federal Fluminense - UFF - Rio das Ostras (RJ), Brasil.

³ Professor Titular, Universidade Federal Fluminense - UFF - Niterói (RJ), Brasil.

INTRODUÇÃO

A quantidade de pessoas idosas tem crescido substancialmente nos últimos anos, em parte pela capacidade do sistema de saúde de atender melhor os pacientes idosos e aqueles com doenças crônicas ou condições críticas de saúde. Este cenário aumenta a demanda por serviços de saúde, exigindo cada vez mais da atual infraestrutura existente. A assistência domiciliar à saúde⁽¹⁾ é reconhecida como um dos mecanismos para a redução do número de internações hospitalares. O uso de tecnologias computacionais inovadoras, como a chamada computação ubíqua (ou onipresente) pode contribuir para melhorar a atenção domiciliar. Através de sensores utilizados no ambiente domiciliar, o paciente pode ser monitorado continuamente e em qualquer parte da casa. Dados fisiológicos como pressão arterial, e frequência cardíaca, atividades realizadas pelo paciente, como caminhar, dormir e comer, e condições do ambiente, como temperatura e umidade, podem ser obtidos continuamente. Cuidadores, enfermeiros e médicos têm a oportunidade de acompanhar, por meio do serviço de telemonitoramento, o dia-a-dia do paciente e ajustar o seu plano de cuidados de acordo com a evolução do tratamento. Para o paciente pode significar um número menor de visitas ao consultório médico e períodos mais curtos de hospitalização⁽²⁾.

Esta é a motivação para o desenvolvimento do SCIADS (Sistema Computacional Inteligente de Assistência Domiciliar à Saúde), um sistema que interliga o paciente, em sua casa, aos provedores de serviços de saúde, como profissionais, prestadores de assistência domiciliar, e instituições médicas, integrando os diversos serviços relevantes ao monitoramento remoto da saúde do paciente.

Como parte do projeto desse sistema, implementamos um protótipo que tem como foco a contínua identificação da situação de saúde do paciente associada à definição de um plano de cuidados. O protótipo coleta dados fisiológicos e a atividade realizada pelo paciente e os analisa usando um sistema inteligente de decisão baseado em regras médicas. Foram empregados equipamentos com comunicação sem fio, como um dispositivo de medição de pressão arterial e frequência cardíaca, e sensores de movimento.

Neste artigo apresentamos a arquitetura do SCIADS, e a estruturação e mecanismo de funcionamento do protótipo implementado. O artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta alguns requisitos que devem estar presentes em sistemas ubíquos de assistência domiciliar à saúde; a Seção 3 aborda a arquitetura do SCIADS; a Seção 4 detalha a estrutura e implementação do protótipo; a Seção 5 discute os trabalhos relacionados e a Seção 6 traz a conclusão.

REVISÃO DA LITERATURA

Analisando diversos trabalhos relevantes relacionados à área de computação ubíqua na assistência domiciliar à saúde^(1,3-4), em conjunto com especialistas da área de saúde,

identificamos alguns requisitos essenciais que devem ser tratados para a viabilização de um sistema:

- reconhecimento das atividades realizadas pelo paciente;
- identificação da situação de saúde do paciente considerando os dados fisiológicos e a atividade;
- aproximação do profissional de saúde e paciente, aumentando a adesão ao tratamento.

A identificação da situação de saúde se fundamenta em pesquisas voltadas à coleta de dados fisiológicos e ao reconhecimento de atividades⁽⁵⁻⁶⁾. Dados fisiológicos correspondem a, por exemplo, pressão arterial e frequência cardíaca, enquanto que as atividades referem-se às ações do cotidiano que o paciente pode realizar, tais como caminhar, dormir, comer, ou alguma atividade doméstica. A importância de se considerar a atividade está relacionada à necessidade de precisão na identificação da real situação de saúde do paciente. Por exemplo, um paciente com uma frequência cardíaca de 120 bpm pode estar varrendo a casa, caracterizando uma atividade doméstica de esforço. Mesmo com a alta frequência cardíaca é possível, dependendo do paciente, que isso seja normal.

A adesão ao tratamento, por sua vez, refere-se ao cumprimento das prescrições médicas por parte do paciente⁽⁷⁻⁸⁾. O aumento da adesão pode ser conseguido por meio de serviços e tecnologias inteligentes que permitam o profissional de saúde acompanhar de perto a evolução de seu paciente, como por exemplo, receber continuamente a situação de saúde do paciente e as informações do seu cumprimento do plano de cuidados.

Também relevante para o aumento da adesão é o emprego de notificações ao paciente, lembrando-o de realizar as prescrições contidas no plano de cuidados⁽⁹⁾. Outra forma de aumentar a adesão, é tornar disponíveis informações aos seus familiares, permitindo que estes se envolvam e participem do tratamento.

MÉTODOS

A arquitetura proposta para o SCIADS (Sistema Computacional Inteligente de Assistência Domiciliar à Saúde)⁽¹⁰⁻¹¹⁾ busca permitir que os objetivos acima sejam atingidos. Uma visão geral desta arquitetura está representada na Figura 1.

Localizada na casa do paciente, a Central de Saúde Residencial (CSR) recebe e processa dados do paciente (fisiológicos e atividades) e dados do ambiente coletados por dispositivos de medição e por sensores, com o objetivo de determinar a situação de saúde do paciente. Variáveis como temperatura e umidade do local, podem também influenciar na identificação da situação de saúde. Tanto os sensores de atividade do paciente, quanto os de condições ambientais devem estar integrados à rede de comunicação residencial para o envio dos dados para a CSR.

O processo de monitoramento tem início com o Plano de Cuidados, composto de uma série de prescrições elaboradas pelo profissional de saúde, tais como a identificação das medições a serem realizadas, como

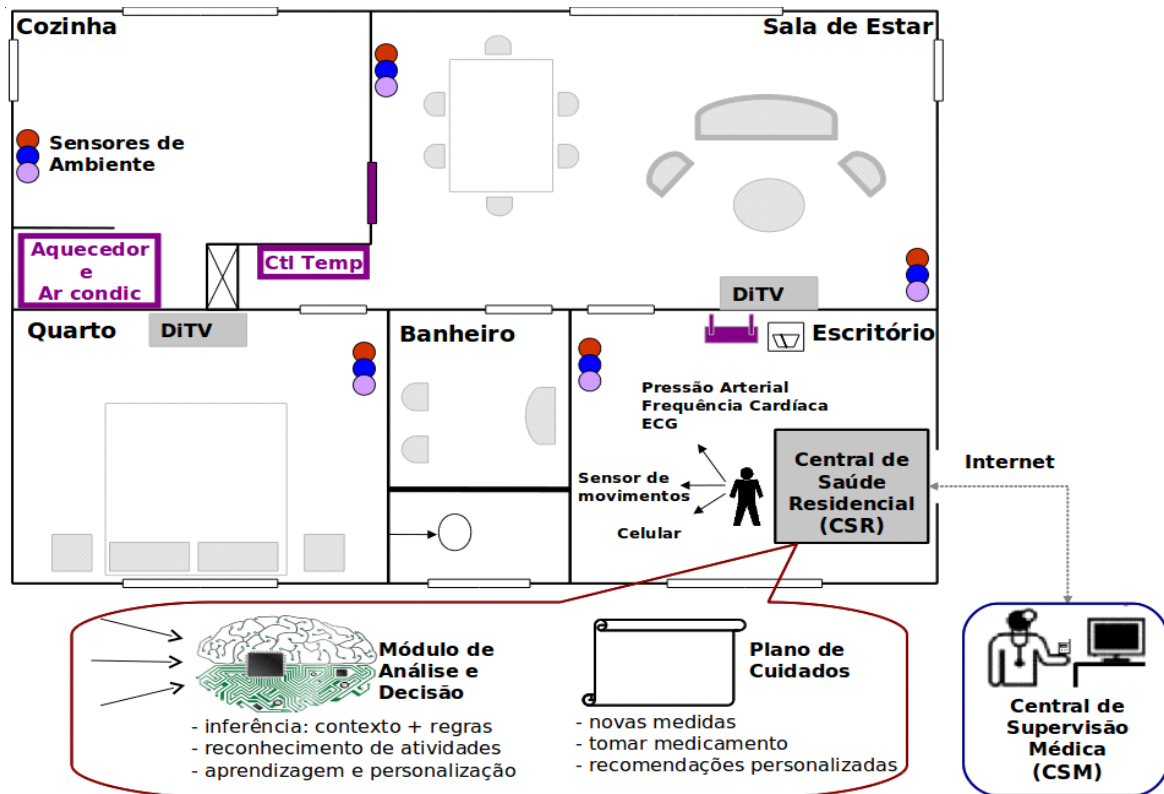


Figura 1 - Visão geral da arquitetura do SCIADS.

pressão arterial e frequência cardíaca assim como a sua periodicidade; os medicamentos prescritos, sua dosagem, hora e forma de administração; recomendação de dieta e de exercícios físicos, e outras condições, personalizadas conforme o tratamento. O profissional de saúde pode também, a qualquer momento, modificar o plano original, prescrevendo, por exemplo, novos horários e/ou periodicidade de uso dos dispositivos de medição.

De acordo com o conteúdo do Plano de Cuidados, o SCIADS pode ainda gerar notificações ao paciente, lembrando-o de cumprir os procedimentos definidos. Lembretes para a realização de uma atividade podem ser enviados e exibidos em dispositivos cadastrados no sistema tais como TV digital, aparelhos de telefonia celular ou dispositivo *tablet*, como iPad, iPhone, por exemplo. O envio destas notificações depende da configuração da CSR e de informações de contexto, como a localização do paciente dentro de sua residência, conforme descrevemos em outro de nossos trabalhos⁽¹²⁾.

Os dados coletados na CSR são representados por variáveis nebulosas e analisados por meio de técnicas de inteligência artificial baseadas em regras produzidas em cooperação com especialistas. Detalhes do Módulo de Análise e Decisão estão disponíveis em Copetti 2010⁽¹⁰⁾. A eventual identificação de uma situação anormal do paciente pode ativar um dispositivo (por exemplo, a TV digital ou o aparelho de ar condicionado), aumentar a frequência de monitoramento⁽¹²⁾ ou ainda, dependendo da gravidade, enviar um alerta ou um alarme de emergência para a Central de Supervisão Médica (CSM). Nosso protótipo, apresentado na Seção 4, está focado em pacientes com hipertensão, mas a estrutura modular do SCIADS permite sua personalização para diferentes

tipos de tratamento. Em princípio, para tratar um paciente diabético, por exemplo, basta produzir um novo conjunto de regras a serem processadas pelo Módulo de Análise e Decisão.

A CSR armazena em uma base de dados um histórico individualizado da situação de saúde do paciente. Além de armazenar e processar dados localmente, a CSR age como um *gateway* de comunicação entre a residência do paciente, os provedores de saúde e os seus familiares. Essa funcionalidade de comunicação da CSR permite:

- enviar imediatamente avisos de emergência para a CSM ou para o profissional de saúde;
- enviar periodicamente os dados do paciente (fisiológicos, atividade e situação de saúde) para a CSM;
- receber o Plano de Cuidados elaborado pelo profissional de saúde;
- disponibilizar os dados aos familiares do paciente;
- estabelecer uma conexão direta do paciente com o profissional de saúde e/ou com os seus familiares.

O PROTÓTIPO

Para demonstrar a viabilidade da proposta, implementamos um protótipo cujo objetivo é identificar a situação de saúde do paciente de forma contínua e associada às prescrições definidas no Plano de Cuidados. Como estudo de caso, processamos dados fisiológicos referentes à pressão arterial e à frequência cardíaca e certas atividades exercidas pelo paciente.

Foram implementados módulos de software para realizar (Figura 2):

- a obtenção dos dados fisiológicos e de atividade através de dispositivos de medição e sensores;

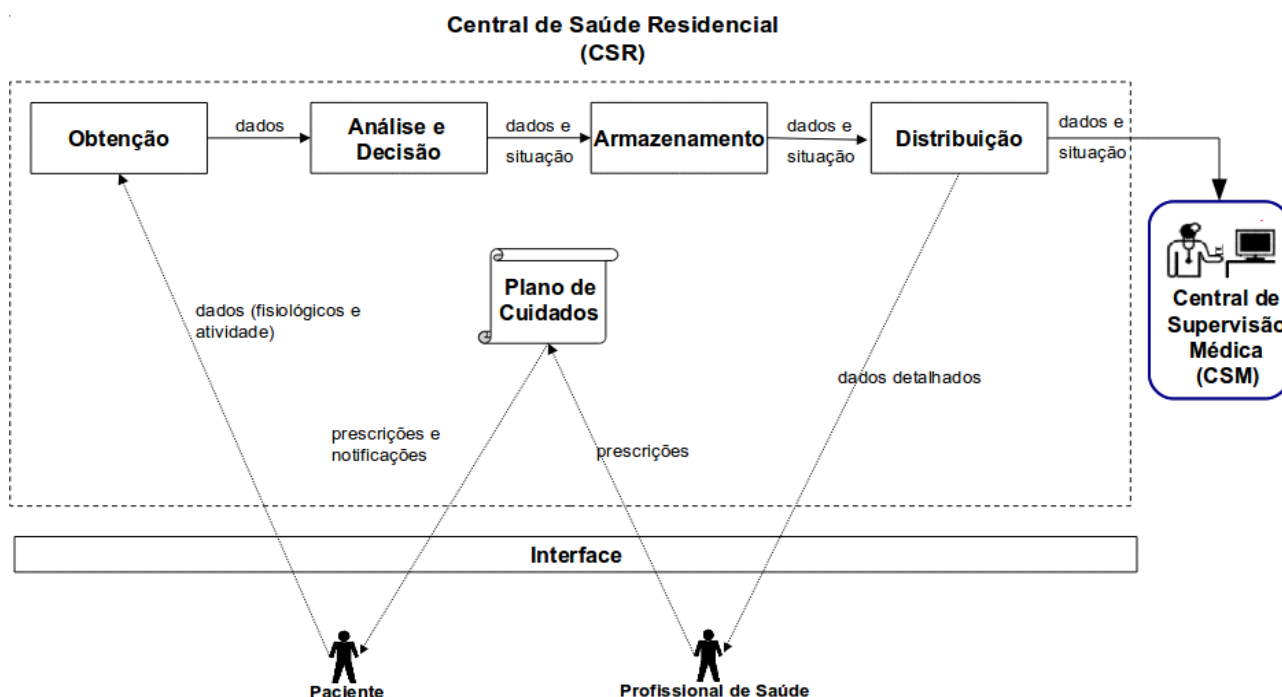


Figura 2 - Estrutura geral do protótipo.

- a análise dos dados a fim de identificar (decidir) a situação de saúde do paciente;
- o armazenamento dos dados do paciente;
- a distribuição dos dados do paciente para a CSM e/ou para o profissional de saúde.

Os módulos operam na CSR e iniciam a execução de acordo com a programação preestabelecida no Plano de Cuidados, o qual pode ser inserido pelo profissional de saúde. Interfaces especializadas também estão presentes, provendo visões dos dados apropriadas a cada um dos atores do sistema, bem como módulos para identificação de usuários por nome e senha. As próximas subseções detalham o Módulo de Obtenção e o Módulo de Análise e Decisão.

Para a obtenção de dados empregamos dois equipamentos de comunicação sem fio: o dispositivo de medição WristClinic, para os dados fisiológicos, e o sensor SPOT (Small Programmable Object Technology), para a atividade do paciente (Figura 3).

Módulo de Obtenção

O WristClinic¹ tem capacidade de medir pressão arterial e frequência cardíaca, entre outros. Ao ser devidamente ajustado ao pulso e acionado, o equipamento realiza as medidas e envia os valores para um dispositivo denominado MiniGate, acoplado à porta USB do computador CSR.

O SPOT^{II} por sua vez, é um acelerômetro que captura os dados correspondentes à movimentação do paciente com o objetivo de realizar o reconhecimento do nível de sua atividade física (repouso, moderada ou intensa), e os envia para a CSR. Eventualmente, para casos em que o Módulo de Obtenção não detecta nenhuma transmissão do SPOT, o sistema solicita ao paciente que informe a

sua atividade física por meio da interface *touch screen* da CSR. Desse modo é possível a prevenção quanto a falhas que venham a ocorrer na leitura do SPOT. Para o sistema, foram definidas seis possíveis atividades: repouso, comendo, caminhando, fazendo atividade doméstica, indo dormir, acordando. Essas atividades foram escolhidas por influenciarem na medição da pressão arterial, conforme diretrizes médicas^(1,3).

Os dados adquiridos pelo Módulo de Obtenção são estruturados em uma representação XML, para que sejam posteriormente analisados pelo Módulo de Análise e Decisão. Esta representação facilita a interoperabilidade sintática, uma vez que possibilita a comunicação e a troca de dados com outros sistemas.



Figura 3 - (a) WristClinic. (b) SPOT.

Módulo de Análise e Decisão

A partir da recepção dos dados fisiológicos e da atividade, o Módulo de Análise e Decisão identifica a situação de saúde do paciente, definida em três faixas possíveis: normal, alerta ou emergência. Caso seja caracterizada uma situação de emergência, um alarme é enviado imediatamente para a CSM e os dados relativos ao paciente são transmitidos. A Figura 4 mostra a visualização, na CSM, de dados consolidados de vários pacientes, obtidos a partir de experimentos realizados com diferentes valores de pressão arterial, de frequência cardíaca e de atividade física.

¹ www.telcomed.ie

^{II} www.sunspotworld.com

Seis variáveis de entrada devem estar disponíveis para o funcionamento do Módulo de Análise e Decisão: Pressão Arterial Sistólica (PAS), Pressão Arterial Diastólica (PAD), Frequência Cardíaca (FC), Atividade Física, Média de PAS e Média de PAD. As quatro primeiras são coletadas pelo Módulo de Obtenção (Seção 3.1) e as demais correspondem às médias de pressão arterial basais, que devem ser obtidas em exame prévio junto ao profissional de saúde. Uma das formas de obtê-las é por meio do exame de MAPA (Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial), que consiste na realização da medição de pressão arterial do paciente fora do consultório médico durante 24 horas, com intervalos de 15 a 20 minutos durante a vigília e 30 minutos durante o sono. Este exame fornece valores que são utilizados para a calibração do protótipo, sendo que os valores médios são usados no cálculo da variação da pressão arterial.

A implementação do Módulo de Análise e Decisão foi feita usando variáveis nebulosas com regras que seguem diretrizes médicas^(8,13).

As variáveis fisiológicas foram modeladas associadas às variáveis comportamentais ou ambientais. Como exemplo, pode-se citar as recomendações médicas relacionadas à pressão arterial para uma pessoa que realiza atividades domésticas. Uma vez reconhecida que uma atividade doméstica esteja sendo realizada pelo paciente nos minutos precedentes à medição de sua pressão arterial, o resultado da medida com desvio um pouco superior à média pode ser considerado normal, pois espera-se um aumento natural da pressão arterial nestas circunstâncias⁽¹⁰⁾.

Todas as informações do paciente são mantidas em um banco de dados estruturado em um modelo relacional e implementado com o sistema gerenciador de banco de dados PostgreSQL. Este banco de dados armazena ainda o Plano de Cuidados bem como as informações oriundas

do Módulo de Obtenção e do Módulo de Análise e Decisão.

DISCUSSÃO

Diversos trabalhos têm sido desenvolvidos aplicando a tecnologia de computação ubíqua na assistência à saúde⁽⁴⁾. Em um dos trabalhos⁽¹⁴⁾ é apresentado um sistema de monitoramento projetado para reagir quando limites preestabelecidos dos dados fisiológicos do paciente são atingidos. O sistema não integra dados de atividade na análise da situação do paciente, como no SCIADS, portanto ele pode não reagir diante de valores que representam riscos ao paciente.

O uso conjunto de dados fisiológicos e atividades físicas está presente em uma proposta de arquitetura para aplicações ubíquas de assistência à saúde⁽¹⁵⁾. Os autores discutem a importância da obtenção de dados e da sua análise, no entanto não contemplam mecanismos para identificar situações críticas do paciente.

A plataforma apresentada em outro trabalho⁽¹⁶⁾ considera medidas realizadas sobre o eletrocardiograma e as associa com as atividades físicas “caminhando” e “correndo”. No entanto, a plataforma é específica para coleta e análise de sinais de ECG. A arquitetura do SCIADS, por sua vez, é flexível e permite a personalização para diferentes tipos de dados de acordo com o tratamento⁽¹⁷⁾.

Um sistema que integra dados fisiológicos e atividades, empregando diferentes técnicas e algoritmos para captura da atividade física do paciente, é apresentado por outros autores⁽¹⁸⁾. Diferentemente do SCIADS, a ênfase do trabalho está no emprego de variadas plataformas de sensores, não fornecendo um sistema de notificações ou lembretes ao paciente.

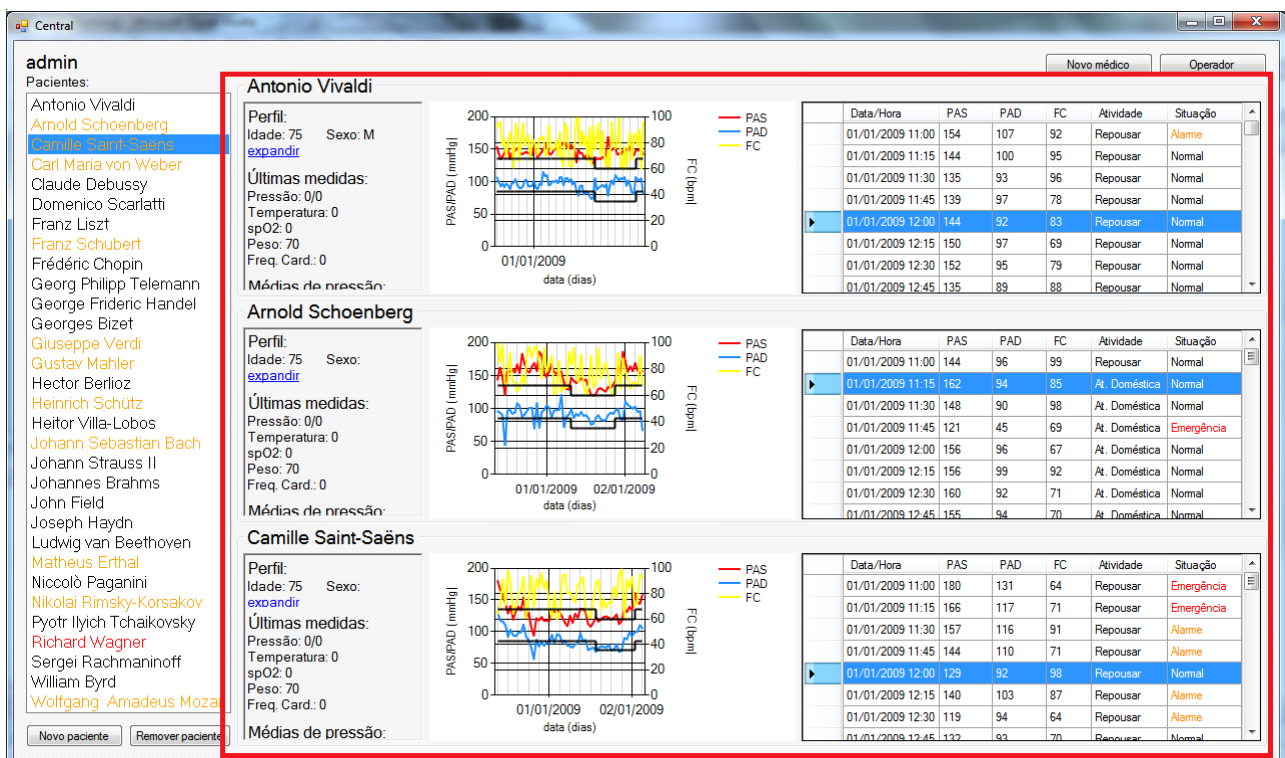


Figura 4 - Visualização de dados de pacientes na CSM.

Um projeto desenvolvido⁽¹⁹⁾ por diferentes pesquisadores tem pontos em comum com o SCIADS, no entanto possui prioridades relacionadas à coleta e processamento de dados em tempo real e componentes que possibilitam o gerenciamento de energia eficiente. Além disso, não há qualquer menção a serviços de notificações ou lembretes relacionados a um plano de cuidados.

Um aspecto importante que diferencia o SCIADS desses sistemas é a sua capacidade de integrar:

- os requisitos próprios dessa classe de aplicações;
- a contínua identificação da situação de saúde do paciente;
- o Plano de Cuidados com o sistema de notificações e lembretes, serviços capazes de estabelecer uma rotina diária para o paciente, auxiliando-o na sua adesão ao tratamento;
- a flexibilidade da sua arquitetura para abordar diferentes tratamentos de saúde⁽¹⁷⁾, através do Módulo de Análise e Decisão (Figura 1).

Além disso, estão sendo estudados mecanismos para a arquitetura do SCIADS que permitam a sua interoperabilidade com outros sistemas de informação, por meio da adoção de Padrões de Informática em Saúde. Embora não seja o foco desse artigo, essa discussão é fundamental.

No sentido de prover interoperabilidade semântica ao SCIADS, iniciamos investigação com o modelo dual, proposto pela Fundação OpenEHR^{III}, cuja arquitetura é análoga à da norma CEN/ISO 13606^{IV}. A sua principal característica é a separação entre o modelo de persistência, conhecido como modelo de referência, e o modelo do domínio, definido por arquétipos, que são definições formais de conceitos clínicos. Com base no modelo dual, pode-se desenvolver uma representação de dados e um conjunto de arquétipos para a estruturação destes dados, assim como uma solução de persistência de dados clínicos dos pacientes, conforme descrevemos em outro de nossos trabalhos⁽²⁰⁾. Para a troca de informações com outros sistemas, os arquétipos podem ser integrados em mensagens HL7^V, padrão para a troca de informações entre sistemas de informação em saúde heterogêneos. Alguns trabalhos têm explorado essa integração⁽²¹⁾, a qual permite que os arquétipos possam ser processados e interpretados por qualquer sistema que use HL7.

Outro aspecto refere-se à adoção da arquitetura de referência proposta pela Continua Health Alliance^{VI}, uma organização sem fins lucrativos formada por um grupo de companhias, tanto da área de saúde quanto da área tecnológica. Essa arquitetura fornece uma estruturação e terminologias que permitem estabelecer diretrizes de interoperabilidade relacionadas aos dispositivos médicos⁽²²⁾. A arquitetura está baseada nos padrões ISO/IEEE 11073 Personal Health Data^{VII}, voltados à especificação de formatos e procedimentos de troca de dados entre os dispositivos médicos usados em uma residência, como por exemplo,

medidores de pressão arterial, glucômetros e balanças.

CONCLUSÃO

Neste artigo, apresentamos o SCIADS, um sistema computacional inteligente estruturado com o objetivo de integrar aspectos relevantes ao telemonitoramento do paciente no seu ambiente domiciliar. O paciente, ao seguir as prescrições definidas em um Plano de Cuidados, é monitorado por meio da tecnologia de computação ubíqua, e os dados obtidos são analisados conjuntamente para se identificar a sua situação de saúde. As informações identificadas são armazenadas em um banco de dados, estabelecendo um histórico individualizado do paciente, e transmitidas para uma central de monitoramento especializada e com condições de atender a situações de emergência. Mecanismos de notificações, alertas e de comunicação com o profissional de saúde e a família, auxiliam o paciente na efetivação do plano de cuidados. A integração de todos esses serviços implementados pelo sistema proposto, permite o acompanhamento contínuo da evolução do tratamento do paciente em sua casa.

Identificamos uma oportunidade em relação à detecção de situações de alerta, através do desenvolvimento de um sistema inteligente de apoio à decisão. A análise dos dados do paciente e o envio de alertas podem auxiliar o profissional de saúde, e evitar que se recorra ao atendimento apenas quando o paciente já estiver em situação crítica. Mesmo a notificação de emergências é um valioso recurso, principalmente no caso de idosos.

Com o objetivo de demonstrar o conceito e a viabilidade da proposta, foi implementado um protótipo focado na manipulação de dados de pressão arterial e frequência cardíaca, acompanhada do reconhecimento da atividade e da identificação da situação de saúde do paciente. Atualmente estamos aperfeiçoando diversos aspectos do protótipo, dentre eles:

- implementação de técnicas mais precisas de reconhecimento da atividade;
- inclusão de canal de comunicação (áudio e vídeo) envolvendo o paciente, familiares e profissional de saúde;
- uso de tecnologias da *web* e tecnologias móveis na implementação da CSR e da CSM, para tornar mais fácil o acesso aos dados, principalmente por parte dos profissionais de saúde;
- implementação de solução de persistência e representação de dados, assim como de arquétipos, integrando-os em mensagens HL7 e seguindo o modelo dual da Fundação openEHR;
- uso efetivo da arquitetura de referência proposta pela Continua Health Alliance⁽²²⁾ e dos padrões ISO/IEEE 11073 Personal Health Data.

No aspecto médico, a forma de interpretação dos dados está sendo aperfeiçoada com relatórios contendo informações mais detalhadas do dia-a-dia do paciente.

O sistema apresentado deve ser ainda testado com um grupo de pacientes em situações reais de monitoramento em casa. Atualmente estamos planejando avaliações e testes do sistema determinados por grupos de pacientes utilizando o protótipo e por grupos de controle. O objetivo

^{III} www.openehr.org

^{IV} www.en13606.org

^V www.hl7.org

^{VI} www.continuaalliance.org

^{VII} www.11073.org

é verificar os benefícios alcançados quanto à utilização do sistema, principalmente aqueles pertinentes à precisão na coleta de dados, na identificação da situação de saúde do paciente, e no acompanhamento do tratamento.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES e à FAPERJ pelo financiamento parcial deste trabalho. Os autores

agradecem também ao professor Antonio C. L. da Nóbrega e à Dra. Thaís P. C. Barbosa do Instituto Biomédico da Universidade Federal Fluminense (UFF), e ao professor Mario F. T. Neves do Departamento de Clínica Médica da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), pelo suporte na área médica e de saúde. Os autores agradecem ainda aos estudantes Douglas Mareli e Matheus Erthal, do Instituto de Computação da UFF.

REFERÊNCIAS

- Koch S. Home telehealth-current state and future trends. *Int J Med Inform.* 2006; 75(8):565-76.
- Kinsella A. The home telehealth primer. *Telemedicine information exchange* [Internet]. 2008 July [cited 2011 Apr]. Available from: informationfortomorrow.com/HomeTelehealthPrimer.htm.
- Varshney U. Pervasive healthcare. *IEEE Computer.* 2003;36(12):138-40.
- Orwat C, Graefe A, Faulwasser T. Towards pervasive computing in health-care – A literature review. *BMC Medical Informatics and Decision Making.* 2008;8:26.
- Amft O, Tröster G. Recognition of dietary activity events using on-body sensors. *Artificial Intelligence in Medicine.* 2008;42(2):121-36.
- Choudhury T, Consolvo S, Harrison B, Hightower J, LaMarca A, LeGrand L, et al. The mobile sensing platform: An embedded activity recognition system. *IEEE Pervasive Computing.* 2008;7(2):32-41.
- Blackwell B. Treatment adherence. *Br J Psychiatry.* 1976;129(6):513-31.
- Mion Jr D, Kohlman Jr O, Machado CA, Amodeo C, Gomes MAM, Prachedes JN. V Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial. *Rev Bras Hipertens.* 2006;13(4):256-312.
- Haynes R, McDonald H, Garg A. Helping patients follow prescribed treatment. *JAMA.* 2002;288(22):2880-3.
- Copetti A. Monitoramento inteligente e sensível ao contexto na assistência domiciliar telemonitorada [Tese de Doutorado]. Niterói: Universidade Federal Fluminense, Instituto de Computação; 2010.
- Copetti A, Loques O, Leite J, Barbosa TPC, Nóbrega ACL. Intelligent context-aware monitoring of hypertensive patients. 1st Workshop for Situation Recognition and Medical Data Analysis. 3rd Pervasive Computing Technologies for Healthcare; 2009 abr 1-3; London, Unidet Kingdom; 2009.
- Sztajnberg A, Rodrigues ALB, Bezerra LN, Loques O, Copetti A, Carvalho ST. Applying context-aware techniques to design remote assisted living applications. *I J Functional Informatics and Personalised Medicine.* 2009;2(4):358-78.
- Mion Jr D, Nobre F, Oigman W. MAPA. Monitorização ambulatorial da pressão arterial. 4a. ed. São Paulo: Atheneu; 2008.
- Leijdekkers P, Gay V, Lawrence, E. Smart homecare system for health tele-monitoring. 1st Int. Conference on the Digital Society; 2007; Jan 02-06, Guadeloupe French Caribbean; 2007. p.3.
- Lee H, Park K, Lee B, Choi J, Elmasri R. Issues in data fusion for healthcare monitoring; 1st Pervasive Technologies Related To Assistive Environments; 2008 jul 15-19; Athens. Greece; 2008. p.1-8.
- Chung W, Bhardwaj S, Punvar A, Lee D, Myllylae R. A fusion health monitoring using ECG and accelerometer sensors for elderly persons at home. In: Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society; 2007, EUA.
- Carvalho ST, Loques O. Arquitetura de software para sistemas pervasivos de assistência domiciliar à saúde. X Workshop de Informática Médica. XXX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação; 2010 Jul 20-23; Belo Horizonte. Minas Gerais, Brasil; 2010. p. 1542-5.
- ElHelw M, Lo B, Pansiot J, Atallah L. An integrated multi-sensing framework for pervasive healthcare monitoring. 3rd Pervasive Computing Technologies for Healthcare; 2009 abr 1-3; London, Unidet Kingdom; 2009. p. 1-7
- Wood A, Stankovic J, Virone G, Selavo L, He Z, Cao Q, et al. Context-aware wireless sensor networks for assisted living and residential monitoring. *IEEE Network.* 2008; 22(4):26-33.
- Freire S, Sztajnberg A, Copetti A, Loques, O. Utilizando o modelo dual para a representação e persistência de contexto em aplicações ubíquas de telemonitoramento. VIII Workshop de Informática Médica. XXVIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação; 2008 jul 15-18; Belém. Pará, Brasil; 2008. p. 252-5.
- Menezes A, Cirilo C, Moraes J, Souza W, Prado A. Using archetypes and domain specific languages on development of ubiquitous applications to pervasive healthcare. 23rd IEEE Int. Symposium on Computer-Based Medical Systems; 2010 out 12-15; Perth. Australia, 2010. p. 395-400.
- Piniewski B, Muskens J, Estevez L, Carroll R, Cnossen R. Empowering healthcare patients with Smart Technology. *IEEE Computer Society.* 2010;43(7):27-34.