

Sistema Móvel Multimídia de Código Aberto para Atenção Primária de Saúde com Visitas Domiciliares *

Rafael José Peres Correia¹, Arlindo Flavio da Conceição²,
Fabio Kon¹, Rubens Kon³, José Ricardo Brandão³

¹ [IME-USP] Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo

²[UNIFESP] Departamento de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal de São Paulo

³[FM-USP] Centro de Saúde Escola Butantã da Universidade de São Paulo

{rafaelj,kon}@ime.usp.br, arlindo.conceicao@unifesp.br,

rkon@usp.br, jrbranda@ig.com.br

Abstract. *This paper presents the conceptual and architectural solution for a Primary Homecare system that is evolving to become a mobile Electronic Health Record System. We discuss architectural and conceptual problems that arose along its evolution as well as the benefits and difficulties related to the use of multimedia and location technologies in a Primary Home Healthcare system.*

Resumo. *Este artigo apresenta a solução conceitual e arquitetural de um sistema de Atenção Primária Domiciliar em evolução para se tornar um sistema de Prontuário Eletrônico móvel. Discutimos problemas arquiteturais e conceituais que surgiram ao longo de sua evolução e também os benefícios e dificuldades relacionados ao uso de tecnologias multimídia e de localização em sistemas de Atenção Primária Domiciliar de saúde.*

1. Introdução

No sistema brasileiro de saúde, cabe aos Centros de Saúde o papel de órgão provedor de assistência médica primária. Para que este papel seja cumprido com responsabilidade e eficácia, se mostrou fundamental a condução de programas públicos de atenção primária que envolvam visitas domiciliares aos pacientes. O objetivo destes programas, tais como o Estratégia de Saúde da Família (ESF, também conhecido como Programa de Saúde da Família), é o de melhorar a qualidade do serviço de saúde prestado à população por meio da aproximação entre equipes de saúde e a comunidade, permitindo, dessa forma, uma mudança do paradigma de tratamento de doenças para o de promoção da saúde. No entanto, apesar da importância destes programas para a organização e articulação do sistema de atenção primária, as atividades de atenção domiciliar são normalmente conduzidas com pouco ou nenhum suporte de Tecnologia da Informação (TI).

Com o objetivo de prover melhores ferramentas de TI para os profissionais de saúde, foi iniciado o desenvolvimento de um sistema de Prontuário Eletrônico de código aberto para dispositivos móveis (*smartphones* e PDAs). O sistema, chamado de Borboleta, é utilizado pelos profissionais de saúde durante a realização de visitas domiciliares,

*Este projeto é financiado pelo Instituto Virtual de Pesquisas FAPESP-Microsoft Research.

permite a coleta de dados e oferece ferramentas que auxiliam o trabalho destes profissionais; algumas destas ferramentas são inovadoras, como, por exemplo, a captura de dados multimídia. Em seu estágio atual de desenvolvimento, o sistema está sendo validado em campo por profissionais de saúde do Centro de Saúde Escola do Butantã (CSEB).

Achamos crucial que o sistema seja de código aberto, pois ao desenvolvermos implementamos algumas especificidades relativas ao modo de trabalho da equipe de saúde do CSEB. Estas especificidades podem variar de acordo com o modo de trabalho de cada Centro de Saúde. Assim um sistema de código aberto se encaixa melhor para realizar customizações que se encaixam nas necessidades de um outro centro de saúde.

Este trabalho apresenta o Borboleta, um sistema de Prontuário Eletrônico móvel de código aberto. Para isso, a Seção 2 descreve a motivação e o cenário de utilização do sistema. A Seção 3 descreve a evolução conceitual do sistema e a Seção 4 demonstra a arquitetura atual do sistema. A Seção 5 avalia as limitações, os usos e os benefícios de integração de novas tecnologias ao projeto, tais como a captura de dados multimídia (imagens e voz) e o uso de informações de localização. Na Seção 6 comentamos alguns trabalhos relacionados. Por fim, a Seção 7 traz as conclusões e discute trabalhos futuros.

2. Motivação e Cenário

No Sistema Único de Saúde (SUS), os Centros e Unidades Básicas de Saúde são responsáveis pela Atenção Primária à Saúde da população, com ênfase em atividades de promoção da saúde, prevenção de agravos e atendimento multiprofissional aos problemas de saúde mais frequentes de uma população. Os programas governamentais de Atenção Primária domiciliar, tal como o Programa Saúde da Família (PSF), são um meio efetivo de promover a saúde, reduzindo de forma significativa, por exemplo, a prevalência de doenças e a taxa de mortalidade infantil.

O CSEB é um Centro de Saúde vinculado à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP). Dentre os diferentes programas conduzidos pela instituição está o Programa de Atenção Primária Domiciliar (APD), que presta Atenção Primária Domiciliar para pacientes idosos, com dificuldade motora ou sujeitos a risco social. O APD, originalmente, utilizava formulários de papel para captura de dados. Com o tempo, sentiu-se a necessidade de informatizar estes formulários devido aos transtornos relacionados à coleta, transporte e armazenamento das informações em papel. Além disso, para se ter acesso eletrônico às informações, era necessária a digitação dos dados em sistemas de informação, o que poderia resultar em informações incompletas ou incorretas.

Devido aos motivos expostos acima, decidiu-se desenvolver um sistema de coleta de informação de pacientes para o APD. No início do desenvolvimento, o projeto era um sistema eletrônico de coleta de dados, mas vem evoluindo para um sistema móvel de prontuário eletrônico. Um dos fatores que levaram a esta evolução foi a mudança de paradigma na forma como os dados eram coletados.

3. Modelo Conceitual

Inicialmente, o Borboleta foi concebido para coletar dados oriundos do encontro domiciliar. Esses dados diziam respeito aos procedimentos efetuados (*e.g.* troca de curativo), as medidas coletadas (*e.g.* pressão arterial) e as observações (*e.g.* dificuldades motoras) realizadas durante as visitas.

Um protótipo do sistema foi submetido a testes em campo e, a partir da avaliação realizada pelos profissionais de saúde, surgiu a necessidade de coletar e armazenar dados mais apurados relativos a visita domiciliar e a necessidade de uma melhor organização destes dados. Notou-se, por exemplo, a importância de identificar a relação entre diagnósticos e a prescrição de medicamentos. Isto é, qual diagnóstico originou a necessidade de tomar um certo medicamento. Desse modo, foi necessário o enriquecimento da coleta e armazenamento de dados, o que resultou em uma evolução conceitual do sistema.

A equipe de desenvolvimento seguiu as orientações dos profissionais de saúde e elaborou o novo modelo conceitual, apresentado na Figura 1. Nessa modelagem é possível, por exemplo, relacionar diagnósticos e medicamentos prescritos, assim como dificuldades e condutas, resultando em uma base de informação muito mais rica.

O modelo foi inspirado em padrões como *openEHR* [1] e tem como principal característica a divisão clara entre os elementos abstratos (*Situação Clínica*, *Condutas* etc.) que compõe um encontro domiciliar. Essa divisão, no entanto, mantém explícita a relação de causalidade entre alguns elementos. Os padrões foram adaptados para serem implementados em uma plataforma móvel.

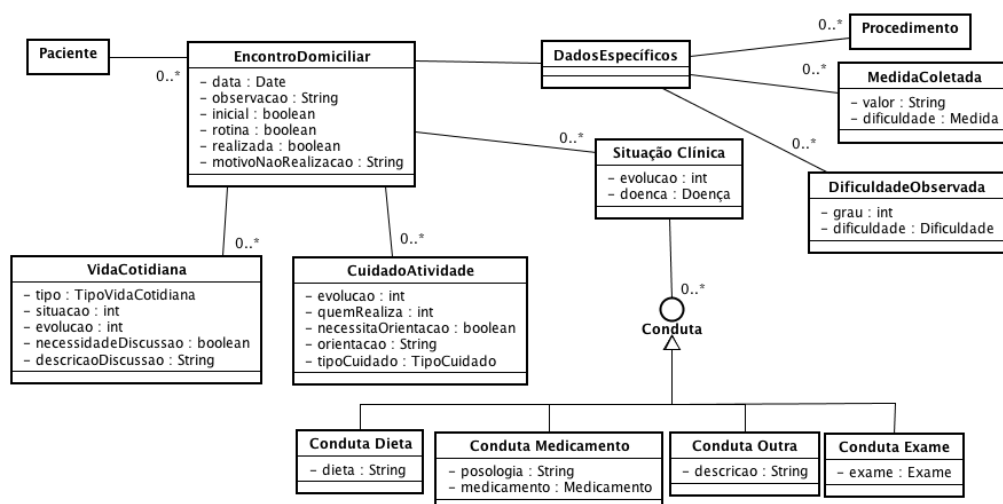


Figura 1. Modelagem atual do Sistema de Prontuário Eletrônico

A classe *Encontro Domiciliar* é responsável por agregar os atributos resultantes de um encontro com o paciente¹. A classe *Situação Clínica* armazena os dados referentes ao diagnóstico observado pela equipe de saúde, o que pode incluir o registro de uma doença e das respectivas condutas a serem tomadas para o seu tratamento. De um encontro domiciliar pode resultar mais de um diagnóstico.

Além da *Situação Clínica*, são coletados dados da vida cotidiana do paciente e os cuidados e/ou atividades que o paciente tem e deve tomar em sua rotina diária. Esses dados são modelados pelas classes *Vida Cotidiana* e *CuidadoAtividade*. Não se pode

¹Cabe destacar que o conceito de *Encontro* não se restringe às visitas domiciliares. Desejamos manter a generalidade do conceito para que, no futuro, o sistema possa acompanhar não apenas visitas à residência do paciente, mas também as demais interações entre o paciente e as iniciativas de promoção da Saúde, tais como palestras e campanhas informativas realizadas na comunidade.

deixar de frisar que os dados, que eram inicialmente coletados pelo Borboleta, foram reorganizados e colocados sob a classe *DadosEspecíficos*. Essa organização vem do fato que esses dados referem-se aos dados específicos do encontro domiciliar e são coletados sempre que a equipe de saúde o realiza.

Acreditamos que esse modelo conceitual, resultado da evolução da primeira versão do sistema, seja um passo crucial para alcançar o objetivo de construir um sistema aberto de Prontuário Eletrônico apropriado para as especificidades da Atenção Primária Domiciliar praticada no Brasil.

4. Nova Arquitetura do Sistema

Na arquitetura do Borboleta podem ser identificados três componentes: componente **móvel** (programa Java ME executado a partir de um dispositivo móvel), componente **servidor** (programa baseado na plataforma *Ruby on Rails* executado em uma máquina dedicada, localizada no Centro de Saúde) e componente de **comunicação** entre o móvel e o servidor (realizada via rede sem fio). Estes três componentes existem desde a primeira versão do sistema, mas passaram por inúmeras melhorias; esta seção apresenta as melhorias incorporadas a nova arquitetura do sistema.

O componente móvel passou por uma reestruturação das telas para captura de dados. A nova solução adota múltiplos formulários, ao invés de apenas um. Os formulários para captura de dados foram divididos – seguindo as orientações da equipe de saúde – de forma que os campos ficassem aderentes aos conceitos de situação clínica e de encontro domiciliar apresentados na Seção 3. O módulo servidor evoluiu para uma solução mais abrangente: um sistema de gerenciamento de atendimentos do Centro de Saúde [3]. O sistema, antes escrito em Java, foi reescrito para utilizar um servidor de aplicações (utilizando *Ruby on Rails*), o que facilitou o processo de sincronização de dados entre os componentes móvel e servidor e tornou a solução mais segura.

5. Integração de Novas Tecnologias Móveis

Os avanços tecnológicos recentes, em particular o aumento de poder computacional dos dispositivos móveis, viabilizaram a experimentação de novas tecnologias em aplicações móveis para Atenção Primária Domiciliar. Neste projeto exploramos duas tecnologias: a captura de dados multimídia e o uso de informações de localização. Esta seção discute sobre quando e como utilizar essas tecnologias no contexto de Atenção Primária Domiciliar, e apresenta as principais limitações de cada tecnologia.

5.1. Multimídia

Cada vez mais, os dispositivos móveis disponíveis no mercado são equipados com microfones, câmeras, alto-falantes e grandes visores. Eles permitem não só a entrada tradicional de dados, mas também a captura de áudio, fotos e vídeo.

Assim sendo, Integramos ao módulo de registro de *Encontros Domiciliares* a capacidade de captura de som e fotos. O registro de áudio oferece uma ferramenta para que o profissional registre, de própria voz, as percepções do encontro. Essa funcionalidade também abre novas fronteiras e possibilidades, como o registro integral dos encontros e o registro de relatos do próprio paciente, embora questões éticas à respeito dessa forma de registro que precisam ser discutidas antes de adotá-las em campo.

Outra funcionalidade integrada ao módulo de registro de *Encontros Domiciliares* é a capacidade de registros fotográficos. Há várias aplicações possíveis como, por exemplo, o acompanhamento de uma lesão dermatológica. No contexto de programas como o PSF, as imagens também podem ser utilizadas para reportar problemas sanitários, entre outras questões que devem ser monitoradas pelos agentes comunitários.

Atualmente, estamos implementando a funcionalidade de gravação de vídeo. No futuro, pretendemos implementar ferramentas de comunicação entre as equipes em campo e os profissionais lotados no Centro de Saúde; permitindo, por exemplo, que a foto de uma dermatite, feita durante uma visita, fosse analisada por um dermatologista. Também prevemos a implementação de serviços de videoconferência entre o dispositivo móvel e profissionais no Centro de Saúde.

5.2. Informações de Localização

Ao usarmos o termo amplo *Informações de Localização* nos referimos ao uso de informações de latitude e longitude obtidas através de interfaces GPS (*Global Positioning System* [4]). A sua aplicação mais imediata no contexto de Atenção Primária Domiciliar é no auxílio aos profissionais de saúde na tarefa de encontrar os locais de atendimento; mas existem outras aplicações de maior valor agregado, como por exemplo a execução de consultas baseadas em localização. Para obtenção de informações de localização em dispositivos móveis foi utilizada a classe *Location* de *Java ME*.

Em suma, podemos citar quatro limitações técnicas para o uso da tecnologia: (1) é preciso estar ao ar livre para que o GPS possa fornecer os dados de latitude e longitude, (2) a presença de nuvens influencia na qualidade das medidas, (3) o tempo para obtenção do primeiro dado de localização pode ser da ordem de 1 minuto e, principalmente, (4) a precisão da informação. Com relação a esta última, mesmo em condições climáticas muito favoráveis, as interfaces presentes em telefones celulares fornecem dados com erros de até 30 metros; o que indica que o GPS pode levar o profissional de saúde a um ponto bem próximo do seu destino mas não necessariamente com a precisão de 1 domicílio.

6. Trabalhos relacionados

Segundo nosso levantamento, um sistema móvel de Prontuário Eletrônico é uma aplicação ainda inexplorada. Existem, no entanto, trabalhos que trataram pontualmente alguns dos aspectos abordados em nossa proposta.

Um dos trabalhos pioneiros no uso de computação móvel em aplicações médicas foi o Projeto Constelação, de Labkoff [5]. Instalado em 1993 no Hospital da Mulher, da Universidade de Harvard, na cidade de Boston, o sistema proveu dados médicos para os profissionais de saúde e alcançou considerável sucesso, contribuindo para a popularização do uso de PDAs em ambientes médicos. Este projeto, no entanto, visava o ambiente hospitalar, não o Centro de Saúde e espaços domiciliares, como faz o Borboleta.

A pesquisa de Miller [6], realizada com 1200 médicos norte-americanos em 2003, mostrou que apenas 13% dos médicos utilizam sistemas de prontuário eletrônico e 32% mostraram interesse em usar, sendo metade destes com “muito interesse”. Isso demonstra o quanto os sistemas de prontuário eletrônico ainda podem crescer e auxiliar os profissionais de saúde.

Oliveira et al. [2] mostra aplicações e conceitos do uso de Telemedicina, inclusive preocupações que também temos para com o Projeto Borboleta, como sigilo das informações do paciente e tópicos relacionados a ética, principalmente no uso de dados multimídia nos prontuários.

Outro trabalho, inclusive já citado anteriormente, é o openEHR [1]. Ele provê especificações, padrões e implementações abertas para sistemas de saúde. É baseado no conceito de arquétipos, isto é, apresenta soluções testadas para problemas conhecidos. Os modelos propostos em OpenEHR foram utilizados como referência no Borboleta; no entanto, os modelos não se mostraram completamente adequados para o atendimento domiciliar realizado segundo a realidade do sistema brasileiro de Saúde. Também não encontramos ferramentas de apoio à visitas domiciliares que integrassem coleta de dados multimídia ou informações de localização.

7. Conclusão

Neste artigo, apresentamos a nova arquitetura do Borboleta, que evoluiu de um sistema para coleta de dados com o intuito de se tornar um Sistema de Prontuário Eletrônico Móvel, totalmente baseado em código aberto.

O projeto, além de buscar a conformidade com padrões estabelecidos, como *openEHR* [1], também adequou os modelos abstratos de dados para a realidade dos sistemas de Atenção Primária Domiciliar. Além disso, explorou novas formas de trabalho e fronteiras de atuação, por exemplo, avaliando o uso de novas tecnologias (multimídia e GPS) no contexto das aplicações móveis de apoio à Atenção Domiciliar.

Os autores agradecem a grande ajuda das seguintes pessoas que têm participado ativamente do desenvolvimento do Borboleta: Norma Colucci, Gisele Magalhães Lanferini, Profa. Dra. Ângela Maria Machado de Lima, Thiago Augusto Duarte de Freitas, Thiago Colucci, Pedro Morhy Borges Leal, Rafael Lisboa Pereira, João Vitor Petterson Rezende e Bruno Naponiello. O código-fonte do sistema Borboleta é distribuído sob a licença BSD e pode ser baixado livremente a partir do portal do projeto (<http://ccsl.ime.usp.br/borboleta>).

Referências

- [1] Thomas Beale and Sam. Heard, *An Ontology-based Model of Clinical Information*, Medinfo 2007: Proceedings of the 12th World Congress on Health (Medical) Informatics (2007), 760–764.
- [2] Frédéric Matias de Oliveira, *Telemedicina – conceitos, aplicações, aspectos ético-legais e desafios*, Segundo encontro científico do ISLA, 2007.
- [3] Helves Domingues, Rafael Correia, Fabio Kon, João Eduardo Ferreira, and Rubens Kon, *Análise e Modelagem Conceitual de um Sistema de Prontuário Eletrônico para Centros de Saúde*, Workshop de Informática Médica, 2008.
- [4] Ahmed El-Rabbany, *Introduction to GPS: The Global Positioning System.*, Artech House, 2002.
- [5] SE Labkoff, S Shah, J Bormel, Y Lee, and RA Greenes, *The constellation project: experience and evaluation of personal digital assistants in the clinical environment*, Proceedings of the 19th annual symposium on computer applications in medical care, 1995, pp. 678–682.
- [6] Robert H. Miller, John M. Hillman, and Ruth S. Given, *Physician’s use of electronic medical records: Barriers and solutions*, Journal of Healthcare Information Management **18** (2004), no. 1, 72–80.