



Universidade de São Paulo

Biblioteca Digital da Produção Intelectual - BDPI

Departamento de Pediatria - FM/MPE

Artigos e Materiais de Revistas Científicas - FM/MPE

2012-01

GeoHealth: A Georeferenced System for Health Data Analysis in Primary Care

IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS, PISCATAWAY, v. 10, n. 1, pp. 1352-1356, JAN, 2012
<http://www.producao.usp.br/handle/BDPI/33715>

Downloaded from: Biblioteca Digital da Produção Intelectual - BDPI, Universidade de São Paulo

GeoHealth: A Georeferenced System for Health Data Analysis in Primary Care

J. H. G. Sa, M. S. Rebelo, A. Brentani, S. Grisi and M. A. Gutierrez

Abstract— The Primary Care Information System (SIAB) concentrates basic healthcare information from all different regions of Brazil. The information is collected by primary care teams on a paper-based procedure that degrades the quality of information provided to the healthcare authorities and slows down the process of decision making. To overcome these problems we propose a new data gathering application that uses a mobile device connected to a 3G network and a GPS to be used by the primary care teams for collecting the families' data. A prototype was developed in which a digital version of one SIAB form is made available at the mobile device. The prototype was tested in a basic healthcare unit located in a suburb of Sao Paulo. The results obtained so far have shown that the proposed process is a better alternative for data collecting at primary care, both in terms of data quality and lower deployment time to health care authorities.

Keywords— data quality, primary care, georeferencing.

I. INTRODUÇÃO

DATASUS é o Departamento de Informática do Ministério da Saúde e responsável por coletar, processar e distribuir dados de saúde providos pelo SUS (Sistema Único de Saúde) [1]. Esse departamento mantém várias bases de dados com informações de diferentes áreas da saúde brasileira, coletadas a partir de diversos sistemas, desde a atenção básica até o nível terciário. Os dados existentes nestas bases de dados permitem estimar custos de tratamento, prever epidemias e adotar procedimentos terapêuticos e preventivos para melhorar a condição de vida da população. Entretanto, apesar da abrangência dessas bases de dados, que reúnem informações nos diversos níveis de atenção, ainda não é possível analisar tais informações de maneira conjunta e em uma visão única integrada e interoperável[1,2]. Além das questões de falta de interoperabilidade entre bases, há um grande desafio em melhorar o fluxo atual de coleta de dados na atenção básica, pois a qualidade da informação é influenciada pelos instrumentos de coleta, que em sua grande maioria utilizam o registro e anotações em papel [3].

Um dos sistemas disponíveis no DATASUS é o Sistema de

Informação da Atenção Básica (SIAB), o qual concentra informações básicas sobre condições de moradia, indicadores de gestante, monitoramento de pacientes com hipertensão, diabéticos, com tuberculose e hanseníase, para as diferentes regiões do país[4]. Segundo o Ministério da Saúde Brasileiro, "Atenção Básica é um conjunto de ações individuais ou coletivas, tais ações podendo ser prevenção de doenças, tratamento, diagnósticos, proteção, reabilitação, e acompanhamento" [5]. A estratégia para implantação de políticas para Atenção Básica é através do Programa de Saúde da Família. (PSF). O PSF realiza as ações da Atenção Básica nas comunidades, com o auxílio das Equipes de Saúde da Família (ESF), através de visitas periódicas às famílias. Durante essas visitas, o agente da ESF coleta dados relacionados com aspectos de saúde da família, tais como: tipo de casa, rede de esgoto, informações sobre membros da família, doenças crônicas, vacinas, gravidez, etc. Para coletar estes dados, o ESF preenche um conjunto de formulários em papel, que são levados para a Unidade Básica de Saúde (UBS), onde ocorre a digitação para alimentação do SIAB. O processo completo, desde a coleta dos dados na casa das famílias até sua digitação no SIAB pode levar até 45 dias.

O processo descrito acima compromete fortemente a qualidade dos dados presentes nas bases do SIAB. Como em qualquer mecanismo de coleta baseado em papel, há a possibilidade de existência de campos preenchidos de forma diferente entre as ESF, ocorrências de perda dos formulários e ainda atraso entre a coleta de dados, digitação e envio ao banco de dados central. Todos esses fatos podem prejudicar a tomada de decisão pelos gestores.

Outra falha importante no processo de coleta de dados é a impossibilidade para prover, de forma mais precisa, a localização dos endereços das famílias. Os formulários em papel têm campos para rua, número e CEP, que nos casos de famílias sem endereço formal são deixados em branco. Infelizmente, no Brasil ainda é bastante comum que residências em comunidades carentes não possuam endereço formal. Desta forma, os sistemas do DATASUS não possuem referências geográficas sobre a localização de uma parcela importante da população atendida pelo SUS. A capacidade para referenciar uma localização precisa de uma pessoa, uma família ou grupo de famílias é muito importante para ações de saúde pública, como rastreamento de surtos epidêmicos. A associação entre eventos de saúde e a sua localização geográfica (georreferenciamento) tem sido usada com sucesso na área de saúde [6] e constitui uma ferramenta importante para a tomada de decisão pelos gestores.

Uma alternativa para abordar essas questões é utilizar equipamentos da nova geração de telefones móveis, que tem a

J. H. G. de Sá, Projeto Região Oeste – Faculdade de Medicina da USP, São Paulo, Brasil; Departamento de Informática em Saúde – Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, Brasil, joaoregioaoeste@gmail.com

M. S. Rebelo, Instituto do Coração (InCor) - Faculdade de Medicina da USP, São Paulo, Brazil, marina.rebelo@incor.usp.br

A. Brentani, Projeto Região Oeste – Faculdade de Medicina da USP, São Paulo, Brasil, brentani.alexandra@gmail.com

S. Grisi, Projeto Região Oeste – Faculdade de Medicina da USP, São Paulo, Brasil, sandragrisi@hu.usp.br

M. A. Gutierrez, Departamento de Informática em Saúde – Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, Brazil; Instituto do Coração (InCor) - Faculdade de Medicina da USP, São Paulo, Brazil, marco.gutierrez@incor.usp.br

capacidade de acessar a Internet através da rede de celular de terceira geração (3G) e incluir recursos como Global Position System (GPS). Essas características permitem o desenvolvimento de diversas aplicações e serviços, que precisam tanto de transmissão rápida e dos mecanismos de georreferenciamento [7].

Este artigo apresenta uma proposta de um novo fluxo de coleta de dados para o SIAB, com o objetivo de minimizar os problemas descritos no processo coleta de dados realizado atualmente. O fluxo proposto utiliza dispositivos móveis conectados a uma rede 3G para coleta e transmissão on-line de dados e GPS para localização. Um protótipo foi desenvolvido, no qual uma versão digital de um dos formulários do SIAB (Ficha A) foi disponibilizada para um conjunto de dispositivos móveis. Espera-se que a utilização da versão digital do formulário do SIAB possa reduzir problemas como falta de padronização, falta de legibilidade, falta de localização geográfica e perda de papéis, com mecanismos de transmissão dos dados para um banco de dados central em tempo real e com segurança

II. MÉTODOS

II.1. Projeto Região Oeste

A Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP) em parceria com a Secretaria de Saúde do Município de São Paulo está conduzindo um projeto para reorganizar o serviço de saúde prestado pelo SUS em parte da Região Oeste de São Paulo, o qual é chamado “Projeto Região Oeste”. A FMUSP atualmente é responsável por 8 das 34 UBS na Região Oeste de São Paulo.

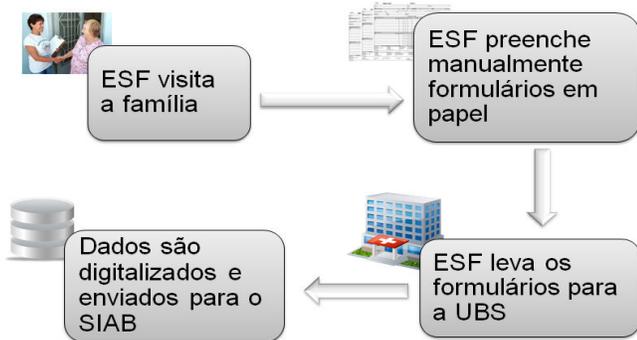


Figura 1. Processo realizado atualmente para coleta de dados do SIAB.

A primeira etapa deste trabalho foi mapear o processo atual de coleta de dados. Esse mapeamento foi descrito na sessão Introdução, e é apresentado na Fig. 1. A seguir, foi feita uma análise detalhada do fluxo e de seus potenciais problemas, o que levou à proposta de um novo fluxo para coleta de dados na atenção básica, descrito no item a seguir.

II.2. Proposta para um novo processo de coleta de dados

Propõe-se um novo processo de coleta de dados na Atenção Básica que utiliza como instrumento de pesquisa um

dispositivo móvel, com GPS habilitado, conectado pela rede 3G ao banco de dados com as informações do SIAB. Neste dispositivo, está disponível uma versão digital e estendida das Fichas de Coleta do SIAB. A versão digital do cadastro possui a opção de salvar as coordenadas geográficas do endereço das famílias. Os agentes das ESF coletam os dados com o dispositivo móvel em diferentes regiões de São Paulo e o cadastro é realizado remotamente, em tempo real. O novo processo é apresentado na Fig. 2.



Figura 2. Processo proposto para a coleta de dados do SIAB.

Todos os dados coletados, incluindo posição geográfica das famílias entrevistadas, são enviados diretamente ao banco de dados central assim que a rede 3G estiver disponível. Essas informações podem, então, ser acessadas por profissionais de saúde de uma maneira rápida por meio de um sistema de informação geográfico (GIS).

II.3. Desenvolvimento do Protótipo

Foi desenvolvido um protótipo para utilização no processo proposto para coleta de dados. A versão digital de uma das Fichas de Coleta do SIAB foi implementada como um componente de software, especialmente desenhado para este projeto, em um dispositivo móvel.

O software desenvolvido é chamado GeoHealth e os detalhes do seu desenvolvimento são apresentados na seção II.3.3.

II.3.1. Formulário digital implementado: a FICHA A

Optou-se por implementar inicialmente a versão digital estendida do primeiro formulário preenchido pelas ESF, a FICHA A. Esta ficha é o formulário de registro da família e contém dados de todos os membros da família como idade, sexo, escolaridade, ocupação, presença de algumas doenças. Ela também contempla dados de condições de moradia, como endereço, condições da água, situação sanitária, entre outros.

A versão digital contém alguns campos e características que não estão presentes no formulário em papel, como por exemplo: latitude e longitude do endereço, verificação se o domicílio é utilizado para atividades remuneradas, tempo de moradia da família no endereço. Cada campo na FICHA A digital tem uma lista de possíveis escolhas, eliminando

campos de preenchimento livre que comprometeriam a padronização das entradas de dados no banco de dados central. Exceções para essa regra são os campos “Nome” e “Outros”.

II.3.2. Dispositivo móvel

Após a avaliação de diferentes produtos oferecidos no mercado, o dispositivo escolhido para o desenvolvimento do protótipo foi o smartphone Motorola Droid® (<http://www.motorola.com>). A escolha foi principalmente devido a características ergonômicas (leve e a presença de um teclado QWERTY) e a possibilidade do programa usar a linguagem java sobre a plataforma Google Android® (<http://www.android.com>).

II.3.3. Componentes do protótipo

O protótipo é composto de três componentes principais: Um servidor de Aplicações (Apache Tomcat 6- <http://tomcat.apache.org>) com banco de dados (MySQL 5.0 - <http://www.mysql.com>) e dois clientes, Navegador e o outro é o dispositivo de coleta de dados.

O GeoHealth foi desenvolvido utilizando um modelo de arquitetura de 3 camadas, composto de um servidor web (GeoHealth-Web) e por uma aplicação que é executada em um smartphone (GeoHealth-mobile). Um dos módulos do GeoHealth-mobile é a versão digital da Ficha A.O GeoHealth-Web é responsável por armazenar os dados coletados pelo GeoHealth-mobile em um banco de dados e por recuperar os dados para serem exibidos no navegador. A comunicação entre o GeoHealth-mobile e o GeoHealth-Web é realizada utilizando o Protocolo Seguro de Transferência de Hipertexto (HTTPS) sobre a rede 3G.

A linguagem de programação usada foi Java 1.6 e Java Server Page (JSP) para o Geohealth-Web, Android® 2.0 ou superior para GeoHealth-Mobile. Uma API Google Maps foi usada no GeoHealth-Web para apresentar os dados coletados no mapa da região de cobertura. A compilação no smartphone foi realizada usando a Java Virtual Machine Dalvik.

Os serviços e programas executado sem cada componente são apresentados na Fig. 3.

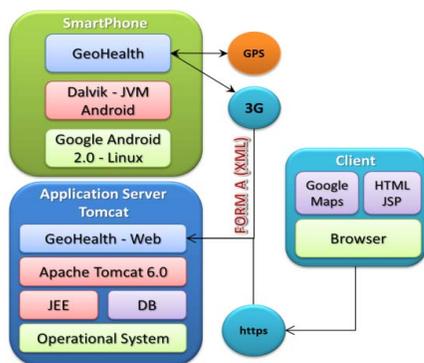


Figura 3. Arquitetura do Protótipo.

II.3.4. Segurança dos dados

Segurança é uma questão importante em qualquer aplicação que envolva dados de saúde. Para garantir a segurança dos dados das famílias, o GeoHealth-mobile não armazena os dados no dispositivo móvel. Ao finalizar o preenchimento completo da ficha da família, os dados são enviados imediatamente para o GeoHealth-Web. Em caso de perda de sinal de rede, o software mantém uma fila do tipo FIFO (First In, First Out), que é descarregada sempre que a conexão de rede for restabelecida.



Figura 4. Tela de Cadastro do GeoHealth-mobile.

O software mantém localmente um arquivo temporário, o qual é eliminado após o envio das informações para o servidor. Esse arquivo é usado em caso de reinicialização do dispositivo, permitindo ao agente continuar o preenchimento da ficha, a partir do ponto exato onde estava quando o dispositivo foi desligado. Todos os dados trocados entre o smartphone e o servidor são transportados em formato XML sobre uma conexão segura, com protocolo HTTPS. A Fig. 4 apresenta uma tela capturada do GeoHealth-mobile

III. RESULTADOS

Três agentes comunitários foram treinados para usar o GeoHealth-Mobile. Na primeira fase de treinamento, os agentes foram questionados sobre possíveis sugestões a respeito de usabilidade e funcionalidades do software.

Após o treinamento, o protótipo foi testado em uma das 8 UBS mencionadas na seção II.1. A UBS escolhida, chamada Paulo VI, tem as seguintes características: 27.000 habitantes; uma população extremamente carente, que vive na área de cobertura da UBS localizada na fronteira entre cidade de São Paulo e uma área rural; a região possui também acampamentos de sem terra.

Foi construído um cenário de testes, que consistiu na visita de dois agentes comunitários a um grupo de famílias. Cada agente coletou os dados comum dos instrumentos de pesquisa, o formulário em papel e o formulário digital. Durante os testes, dados de 380 famílias (1200 pessoas) foram coletados, o que corresponde a 4,4% de toda a população da comunidade. A Fig. 5 mostra um mapa que apresenta as famílias georreferenciadas.

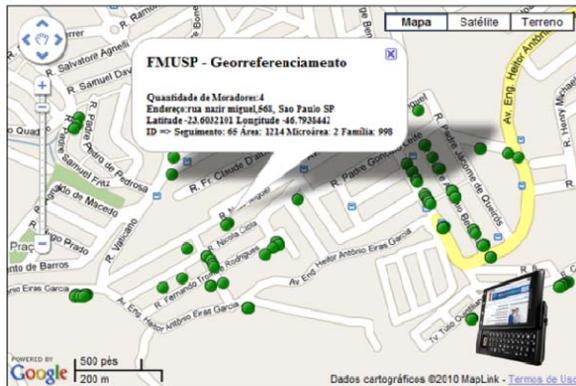


Figura 5. Os círculos verdes representam a localização das famílias no Google Maps após a coleta de dados, transmissão e georreferenciamento.

O tempo medido para coleta de dados para ambos os métodos foi similar, 15 minutos para ficha em papel e 10 minutos com o dispositivo móvel.

O fluxo proposto com utilização do dispositivo móvel permitiu a obtenção de dados mais precisos, graças à utilização de campos estruturados e à padronização de campos em aberto nos formulários.

A solução proposta será testada em um cenário com um número maior de agentes comunitários de saúde e em outras UBS. O custo de propriedade da solução apresentada é da ordem de R\$ 0,03 por habitante/mês, quando considerada a população a ser beneficiada na região de atuação do Projeto Região Oeste.

IV. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Os maiores problemas com o fluxo atual de coleta para os bancos de dados do SIAB são resultados de uma excessiva quantidade de registro em papel. Todo o processo é altamente propício a erros, além de ineficiente, uma vez que é necessária em algum momento a transcrição de registros em papel para sistemas eletrônicos. O conjunto dessas características, por sua vez, pode prejudicar e comprometer a qualidade da informação provida pelas equipes de saúde, afetando assim o processo de tomada de decisão por parte dos gestores. Além das questões envolvendo a qualidade da informação que é coletada, todos os sistemas que compõem o DATASUS não permitem que as informações coletadas sejam identificadas com uma localização geográfica mais precisa, impedindo potenciais iniciativas de saúde e de planejamento para regiões específicas ou famílias. Outra limitação refere-se à falta de interoperabilidade entre as diferentes bases de dados que

compõem os sistemas do DATASUS, o que impede análises mais complexas que envolvam mais do que uma única base de dados.

O principal objetivo da proposta apresentada neste artigo é melhorar a eficiência das iniciativas de saúde baseadas no SIAB, aumentando a qualidade da informação que é coletada em todo o país. Os resultados obtidos até agora tem mostrado que o processo proposto é uma alternativa melhor para coleta de dados na atenção básica, tanto para qualidade do dado quanto para o tempo de implantação do processo pelas autoridades do serviço de saúde.

É importante ressaltar que os resultados obtidos podem também motivar mudanças nos formulários existentes, tais como inclusão de dados relevantes atualmente ainda não presentes e melhoria de seu formato, com a utilização cada vez mais frequente de entradas padronizadas, ao invés de questões abertas. Todas as famílias inseridas na base de dados do sistema proposto estão georreferenciadas, permitindo consultas geográficas de saúde. A ergonomia do sistema foi testada e aprovada pelos agentes comunitários.

O próximo passo é implantar e testar o protótipo em cinco UBS que atendem uma população de aproximadamente 400.000 habitantes.

O custo total de propriedade (TCO) para esta solução é equivalente a R\$ 0,03 por habitante por mês, se considerarmos a população das oito UBS na região Oeste de São Paulo. Trata-se, obviamente, um baixo investimento frente aos benefícios advindos de uma base de dados com registros de qualidade e georreferenciados.

AGRADECIMENTOS

Este projeto foi parcialmente financiado pela Fundação Faculdade de Medicina, Fundação Zerbini e pelo *Research and Development Centre*, Ericsson Telecomunicações S.A. (Brasil). A implantação do protótipo também foi parcialmente financiada pela TIM Celular SA e Motorola Inc.

REFERENCIAS

- [1] Departamento de Informática do SUS; [cited 2010 Jul 28]. <http://www.datasus.gov.br>.
- [2] Santos R S, Gutierrez M A. MINERSUS - Ambiente Computacional para Extração de Informações para a Gestão da Saúde Pública através da Mineração de Dados do SUS. *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica*, v. 24, p. 77-94, 2008.
- [3] Veras C M T; Martins M A S. Confiabilidade dos Dados nos Formulários de Autorização de Internação Hospitalar (AIH). *Cadernos de Saúde Pública*, 1994,10(3):339-55.
- [4] Manual do Sistema de Informação da Atenção Básica - SIAB. Brasília: Ministry of health, 2003.
- [5] Ministry of Health-Secretariat of Health Care-Department of Primary Care. National Primary Care Policy. Series E. Health Legislation Series Pacts for Health 2006, v. 4. Brasília, Federal District, 2007.
- [6] Chung K, Yang D, Sears A, Bell R. Health and GIS: Toward Spatial Statistical Analyses. *Journal of Medical Systems*; 2004 Aug; 28; 4.
- [7] Lua Y, Xiaoa Y, Sears A, Jack J A. A review and a framework of handheld computer adoption in healthcare. *Intl. J. Med. Informatics*. 2005; 7: 409-422.



João H. de Sá graduado em Ciência da Computação do Centro Universitário Adventista de São Paulo. Atualmente estuda no programa de Mestrado em Informática Médica da Universidade Federal de São Paulo e é pesquisador do Projeto Região Oeste.



Marina Rebelo formou-se em Física na Universidade de São Paulo, Mestrado em Física na Universidade de São Paulo e PhD em Engenharia Biomédica da Universidade Estadual de Campinas. Atualmente é pesquisador do Grupo de Pesquisa e Desenvolvimento, Divisão de Informática do Instituto do Coração. Interesses de pesquisa incluem Modelagem de Informação Clínica e Análise de Imagens Médicas.



Alexandra Brentani é graduada em Comunicação Social e tem PhD em Oncologia na Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP). É professora do Departamento de Pediatria da FMUSP. Sua pesquisa e foco de trabalho sobre o desenvolvimento infantil precoce, avaliação de custos e eficácia nos cuidados de saúde e registros médicos eletrônicos.



Sandra Grisi é Professora Titular do Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina da Universidade São Paulo. Defendeu o Doutorado em 1982 e a Livre-Docência em 1993, ambos na Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Desenvolve projetos de pesquisa dentro da linha "Ensino, Política e Práticas de Atenção à Saúde em Pediatria". Atualmente é Superintendente do Hospital Universitário da

Universidade de São Paulo e Coordenadora do Projeto Região Oeste da FMUSP que tem o objetivo de criar uma plataforma de ensino e pesquisa em Atenção Primária.



Marco Gutierrez concluiu o doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo em 1995. Atualmente é Professor convidado da Universidade de São Paulo, da Universidade Federal de São Paulo e do Instituto do Coração, membro do *Institute Of Physics* e Editor Associado da Revista Brasileira de Engenharia Biomédica. Atualmente é Diretor do Serviço de Informática do Instituto do Coração / HC.FMUSP.

É também professor credenciado da Universidade de São Paulo, na Universidade Federal de São Paulo. Atua na área de Engenharia Biomédica, com ênfase em Processamento de Sinais Biológicos. Suas principais áreas de atuação são: Processamento de Sinais e Imagens Médicas, Sistemas Distribuídos e Telemedicina.