

SMAD-ECG, UM SOFTWARE PARA AUXÍLIO AO DIAGNÓSTICO ATRAVÉS DE ECG E PRONTUÁRIO

Robson Pequeno de Sousa

Doutor em Engenharia Elétrica. Professor do curso de Computação do CCT da Universidade Estadual da Paraíba. Pesquisador do NUTES – Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde. robson.pequeno@gmail.com

Kátia Elizabete Galdino

Doutora em Engenharia de Produção. Professora do curso de Computação do CCT da Universidade Estadual da Paraíba. Pesquisador do NUTES – Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde. katiagaldino@cct.uepb.edu.br

Misael Elias de Moraes

Doutor em Engenharia Elétrica. Professor do curso de Computação do CCT da Universidade Estadual da Paraíba. Coordenador do NUTES – Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde. moraiscg@gmail.com

Adson Diego Dionísio da Silva

Mestrando em Ciência da Computação da Universidade Federal de Campina Grande. Pesquisador e Bolsista do NUTES– Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde. lightdi@gmail.com

Valderí Medeiros da Silva

Graduado em Licenciatura Plena em Computação pela Universidade Estadual da Paraíba. Pesquisador e Bolsista do NUTES– Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde. valderimedeiros@gmail.com

Luiz Antonio Costa Corrêa Filho

Graduado em Licenciatura Plena em Computação pela Universidade Estadual da Paraíba. Pesquisador e Bolsista do NUTES– Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde. luizantonio.ccf@gmail.com

Saulo Soares de Toledo

Graduado em Licenciatura Plena em Computação pela Universidade Estadual da Paraíba. Pesquisador do NUTES– Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde. saulotoledo@gmail.com

RESUMO

Este artigo propõe criação e avaliação do SMAD-ECG, um protótipo de um software que utiliza o conceito de telemedicina para dispor, por meio de tablets com o sistema operacional Android que utilize uma rede de comunicação 3G, o envio de um prontuário médico eletrônico com o eletrocardiograma (ECG) do paciente, auxiliando o especialista na tomada de decisão quanto aos procedimentos emergenciais, ao deslocamento e tratamento do paciente. Esse cenário configura a utilização de novas tecnologias, como uma grande aliada para auxiliar o diagnóstico de pacientes à distância.

PALAVRAS-CHAVE: Dispositivos Móveis, ECG, telemedicina, auxílio ao diagnóstico.

ABSTRACT

This paper proposes the creation and assessment of SMAD-ECG, a software prototype that employs telemedicine issues in order provide, through tablets with Android and a 3G communication network, the delivering of an electronic medical record with the electrocardiogram (EKG) of the patient, supporting the decision making of the specialist concerning emergencial procedures, to the displacement and treatment of the patient. This scenario sets up the use of new technologies, as important allied to aid the remote diagnosis of the patients.

KEY-WORDS: Mobile devices, EKG, telemedicine, diagnosis aid

SMAD-ECG, UM SOFTWARE PARA AUXÍLIO AO DIAGNÓSTICO ATRAVÉS DE ECG E PRONTUÁRIO

INTRODUÇÃO

De acordo com o Ministério da Saúde, atualmente no Brasil, existem políticas fundamentais na área da saúde pública que atendem à população de um modo geral, que são o projeto Estratégia de Saúde da Família (ESF) e o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU). O ESF tem como objetivo principal priorizar ações de prevenção, promoção e recuperação da saúde das pessoas de forma contínua. Enquanto que o SAMU realiza o atendimento de urgência e emergência em residências, locais de trabalho e vias públicas. Nessa perspectiva, o trabalho executado pelas equipes do ESF e SAMU carecem de um dispositivo portátil que permita a coleta dos dados cadastrais e o preenchimento do prontuário do paciente de forma eletrônica. Além disso, a priori, especialmente em áreas rurais, as equipes da ESF não dispõem de um equipamento que realize alguns diagnósticos básicos de modo a melhorar a qualificação do trabalho realizado por estes profissionais.

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (WHO, 2010) as doenças cardiovasculares lideram as estatísticas pela alta demanda dos atendimentos emergenciais. HSIEH e LO (2010) apresentam uma solução que aperfeiçoa o atendimento de pacientes que chegam à emergência hospitalar com suspeita de problemas cardíacos no qual o cardiologista não se encontra. A Figura 1 apresenta dois cenários que ilustram o uso do método abordado pelos os autores. No primeiro cenário, o plantonista consulta o especialista por meio de uma teleconsulta convencional para que os procedimentos iniciais sejam executados durante o deslocamento do médico à unidade hospitalar. Após a chegada do paciente, iniciam-se respectivamente, os procedimentos de análise do eletrocardiograma (ECG) e preparação do tratamento, totalizando um tempo de quarenta minutos. Já no segundo cenário, o plantonista consulta o especialista por meio da teleconsulta com envio do ECG, onde o mesmo recebe as informações em um dispositivo móvel e interpreta os resultados, otimizando assim, em até vinte minutos o tratamento do paciente.

Este artigo tem como objetivo principal apresentar uma solução que difere do cenário apresentado por HSIEH e LO (2010), ou seja, tomando como hipótese que o paciente se encontre fora da unidade hospitalar, esta solução possibilitará que ambos os programas ESF e SAMU a utilize na prevenção e nos atendimentos de emergência relacionados a problemas cardiovasculares. Dessa forma, foi desenvolvido um protótipo de software que é utilizado em dispositivos móveis, possibilitando o envio de dados obtidos

por meio de prontuário médico eletrônico e ECG utilizando uma rede 3G ou SMS¹. Tal sistema auxilia na tomada de decisão quanto aos procedimentos a serem adotados, tais como, procedimentos emergenciais, necessidade do deslocamento do paciente e preparação da unidade hospitalar.

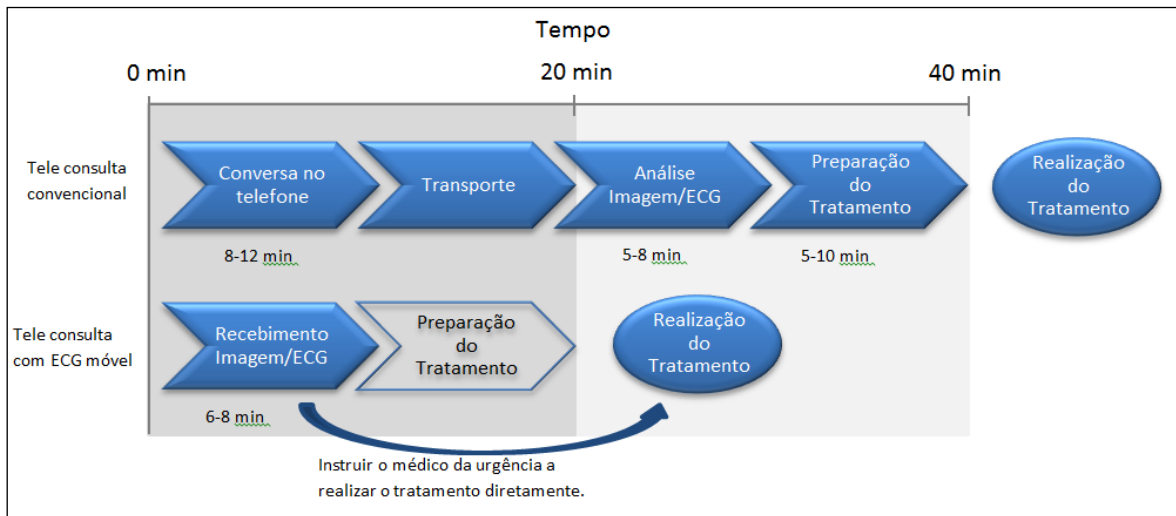


Figura 1 - Comparativo em relação ao tempo entre o método convencional e o que faz uso de um sistema específico para envio de prontuário eletrônico e ECG móvel (Figura modificada de HSIEH e LO (2010)).

DESCRIÇÃO DO SISTEMA

Para desenvolver a arquitetura do protótipo do software, os autores se basearam no conceito de telemedicina, que segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) é "A prestação de serviços de saúde, onde a distância é um fator crítico para todos os profissionais de saúde, utilizando tecnologias de informação e comunicação na troca de informações para o diagnóstico, tratamento e prevenção de doenças e lesões, pesquisa e avaliação, e para a educação continuada dos profissionais de saúde, no intuito de promover a saúde dos indivíduos e de suas comunidades" (WHO, 2010). Foram também utilizados os conceitos de *Personal Health Record* - PHR (Histórico Pessoal de Saúde) (TOLEDO, 2012), web service "tecnologia que permite a comunicação entre sistemas software de tecnologias diferentes" e mobilidade (FERRIS & FARRELL, 2003).

Para demonstrar uma visão macro da estrutura do sistema, a Figura 2 apresenta o diagrama de componentes da arquitetura utilizada, cujos componentes são: utilização do usuário (responsável pela realização do exame e preenchimento do prontuário); utilização do médico (especialista responsável pela análise do prontuário) e o componente de dados (responsável pelo armazenamento e distribuição dos dados).

¹ Serviço de Mensagens Curtas (*Short Message Service* em inglês).

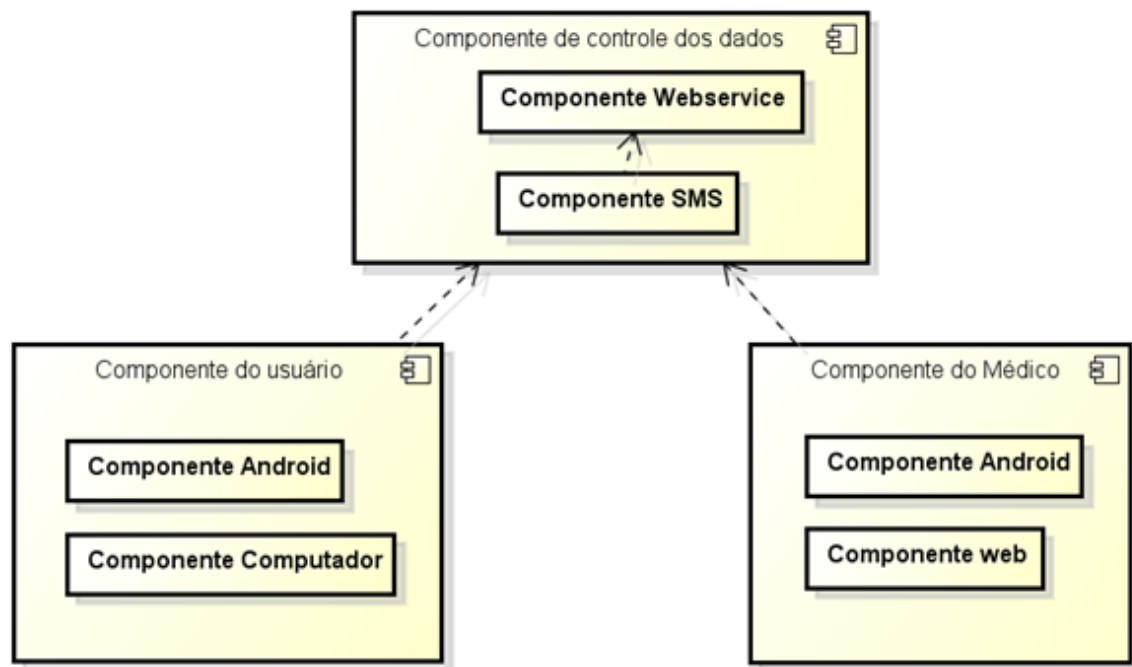


Figura 2 - Diagrama de componentes do SMAD-ECG.

Para facilitar o desenvolvimento do sistema e devido à diferença entre as tecnologias que foram utilizadas, cada componente apresentado foi dividido em dois sub-componentes.

O componente do usuário foi dotado de um sub-componente para uso em dispositivos de alta capacidade de processamento, como por exemplo, notebooks e computadores pessoais, e outro para plataformas móveis com Android. Esses componentes fazem uso de um eletrocardiograma portátil para captura do sinal do ECG como também captura da anamnese do paciente por meio de um prontuário eletrônico, para ser enviado ao componente de dados.

O componente do médico possui sub-componente no formato web utilizando o conceito de PHR, para ter acesso genérico por qualquer dispositivo que utilize um navegador de internet, e outro específico para dispositivos móveis, cuja finalidade é o imediato acesso aos dados do paciente sem sistemas intermediários por parte do especialista.

O terceiro componente, o de dados, possui um sub-componente para o tratamento das informações recebidas através do web service e possui outro para o tratamento por meio de SMS.

O sistema utiliza troca de mensagens entre os componentes principais por meio de web service via internet (3G ou outras fontes) ou SMS. Dessa forma, o componente de dados sempre atua como o centro do sistema, no qual todos os outros interagem com ele para que haja comunicação entre os pontos, fazendo com que o componente de dados funcione também como uma camada de comunicação para os outros componentes. As trocas de mensagens seguem a sequência da Figura 3, para o uso de web service e da Figura 4, para o uso de SMS.

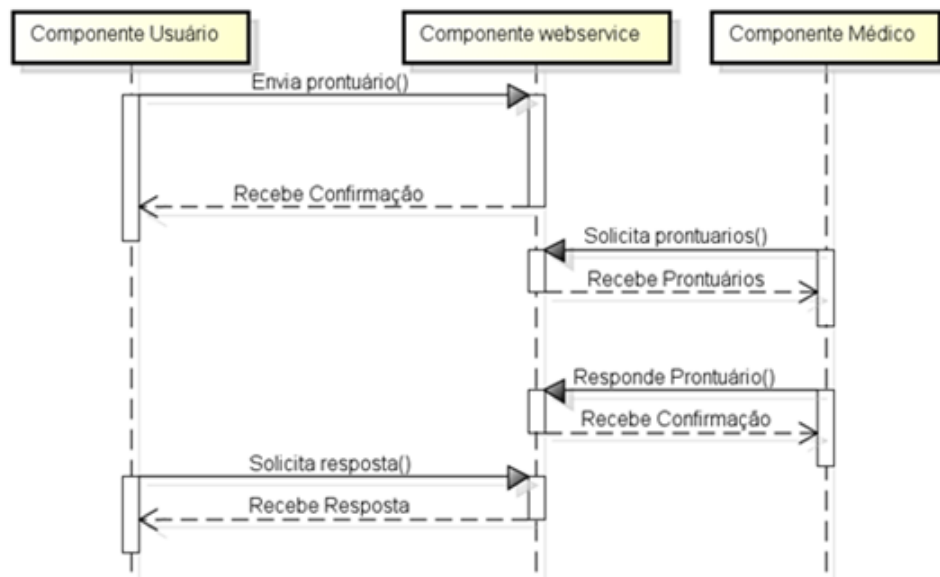


Figura 3 Sequência de comunicação via web service.

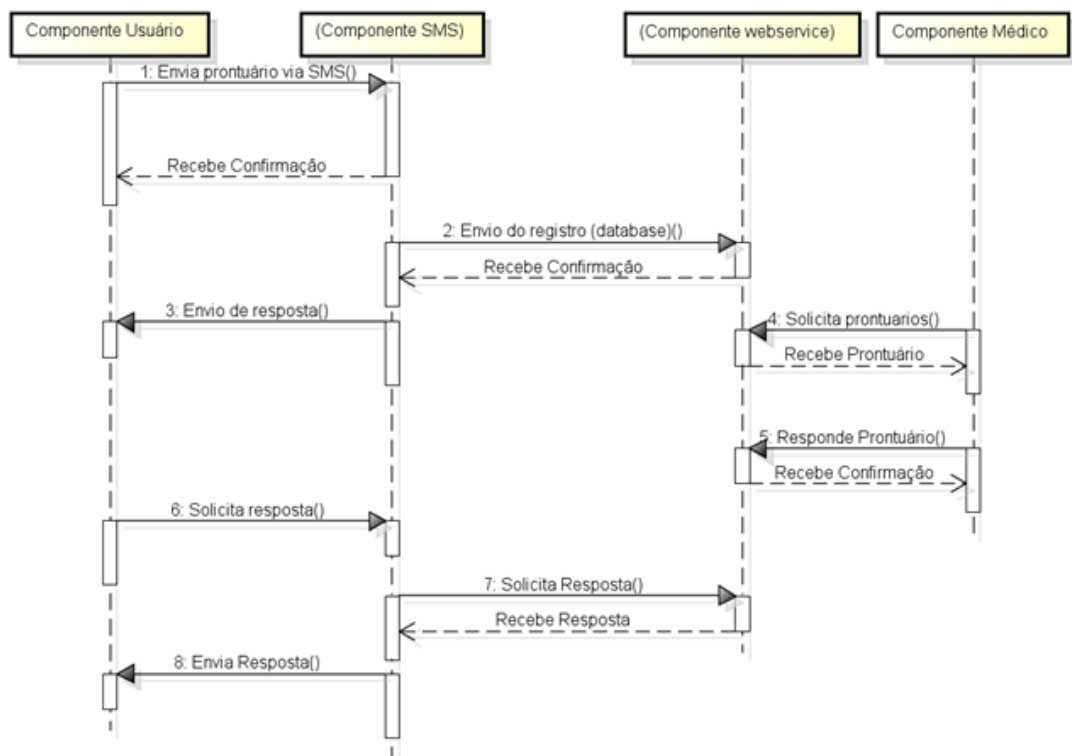


Figura 4 Sequência de comunicação SMS.

Os componentes desenvolvidos têm a interação baseada no conceito de PHR. Tal termo descreve uma coleção de informações relacionadas à saúde que são documentadas e mantidas pelo próprio indivíduo que detém as informações. Os dados mantidos em um PHR variam de uma pessoa para outra e incluem informações sobre questões como alergias, histórico familiar, imunizações, visitas à profissionais de saúde, internações hospitalares, medicações, dentre outras (SEARCHCOMPLIANCE *apud* TOLEDO, 2012).

Para conexão com um PHR, há uma camada de web service, a Figura 5 a seguir apresenta como uma arquitetura padrão de implementação do PHR disponibiliza um espaço em que a aplicação cliente pode armazenar e recuperar dados.

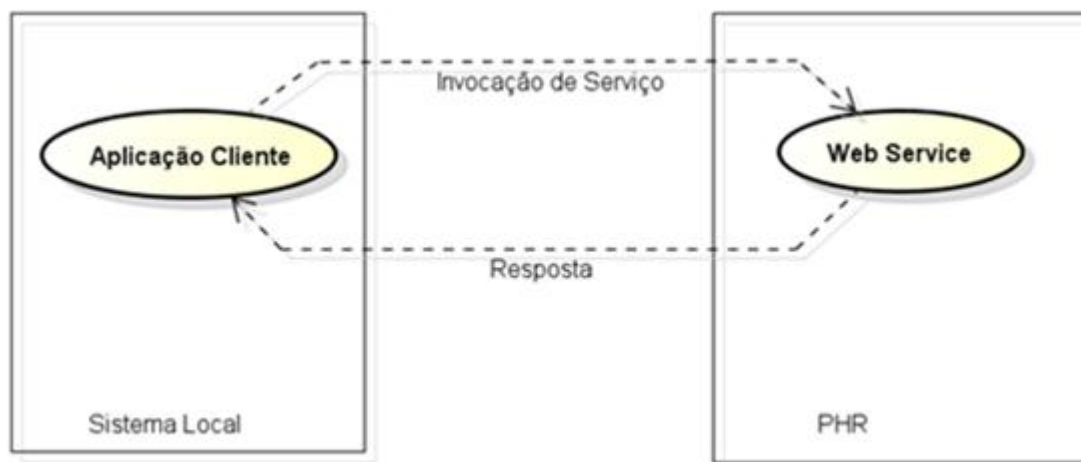


Figura 5 - A camada do PHR por outros sistemas.

De maneira semelhante a arquitetura reportada na Figura 5, a desenvolvida nesse trabalho realiza as mesmas interações, no qual os componentes usuário, aparelho móvel do médico e o componente SMS assumem a posição de aplicação cliente, podendo armazenar dados, consumir serviços e consultar informações sobre pacientes registrados diretamente no componente web service, que juntamente com o componente web do médico assumem o papel do PHR.

METODOLOGIA

O sistema desenvolvido em caráter de protótipo como uma prova de conceito, se deve ao fato da metodologia adotada para o desenvolvimento do mesmo ter sido o da Prototipagem de Software. Usando esta metodologia é possível testar métodos, tecnologias, padrões e arquiteturas, buscando ao final escolher as que melhores se adequam à realidade e ao mercado (PRESSMAN, 2006) (SOMMERVILLE, 2007).

A Prototipagem de software pode ser abordada sob dois pontos de vista, respectivamente, o primeiro de caráter incremental, no qual o protótipo proposto é refinado até se tornar a solução final do projeto; o segundo de forma descartável, em que o protótipo é abandonado após o término, com o intuito apenas de validar um fim específico. O projeto fez uso da prototipagem evolutiva, utilizando nos ciclos de desenvolvimento as fases descritas por Pressman (2006) apresentadas na Figura 6.

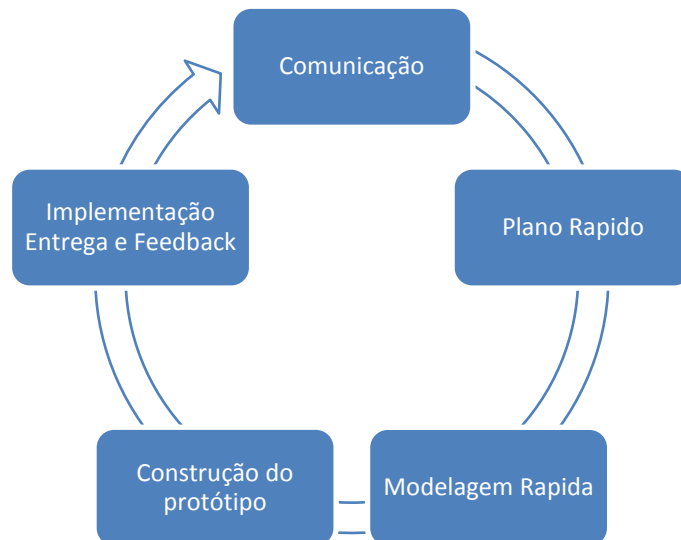


Figura 6 - Prototipagem de software (PRESSMAN, 2006).

A arquitetura exposta na seção anterior utiliza o SMS para retirar o ponto único de falha do sistema, neste caso se a rede 3G ou qualquer outro sinal de internet falhar, o sistema não para. Para o consumo do web service, foi utilizado o ksoap², alternativa escolhida por questão de afinidades da equipe, em relação ao tempo disponível para o desenvolvimento da aplicação.

A aplicação de controle de dados foi dividida em dois componentes, o primeiro em PHP³, que contém duas camadas, uma com a interface SOAP fazendo uso da biblioteca NuSOAP⁴ e outra com a estrutura de dados e acesso ao banco de dados. A segunda foi criada em VB.NET⁵ com o uso de um Modem⁶ para envio e recebimento de SMS.

O módulo do médico é escrito em PHP na opção web e Java, ksoap e web service no aplicativo Android. Todos os dados são armazenados em bancos de dados relacionais com suporte a SQL, SQLite para aplicações Android e MySQL.

DESCRIÇÃO DO PROTÓTIPO DE SOFTWARE

A seguir serão apresentadas as principais telas do protótipo de software. A Figura 7 e a Figura 8 ilustram, respectivamente, a interface para inserção dos dados do prontuário eletrônico do paciente em dispositivos móveis, e para dispositivos de alta capacidade. A Figura 9 esboça a tela de aquisição dos sinais do ECG Portátil.

²Componente para utilização de SAOP no Android.

³Linguagem de programação voltada para internet.

⁴Componente para utilização de SAOP no Servidor.

⁵Linguagem de programação voltada para computadores.

⁶Dispositivo que conecta o computador a rede telefônica.

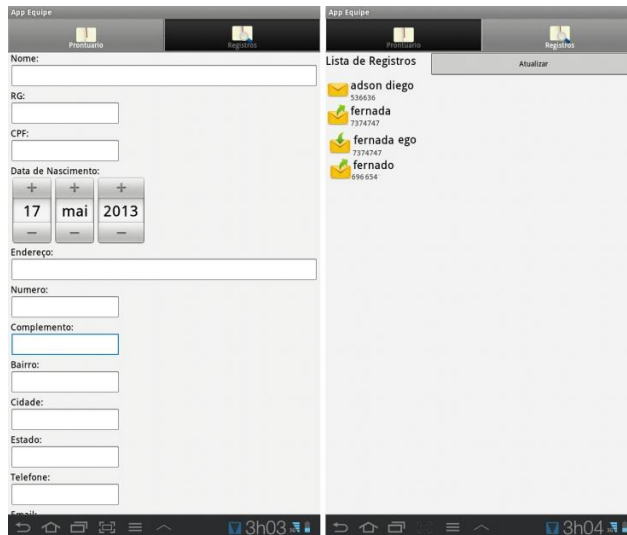


Figura 7 - Tela de inserção de dados do prontuário (à esquerda) e Tela de Envio e recebimento de prontuários (à direita).

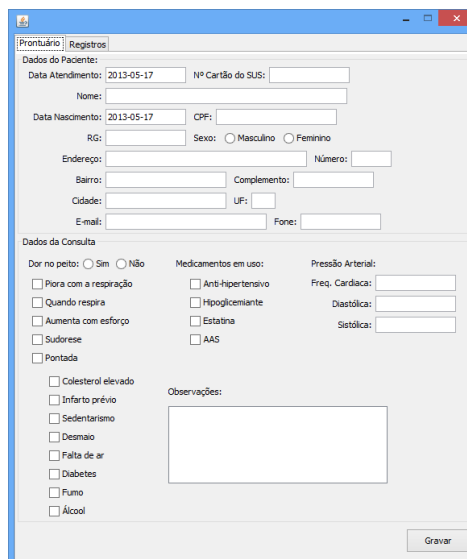


Figura 8 Tela de preenchimento de prontuário aplicativo para dispositivos de alta capacidade.

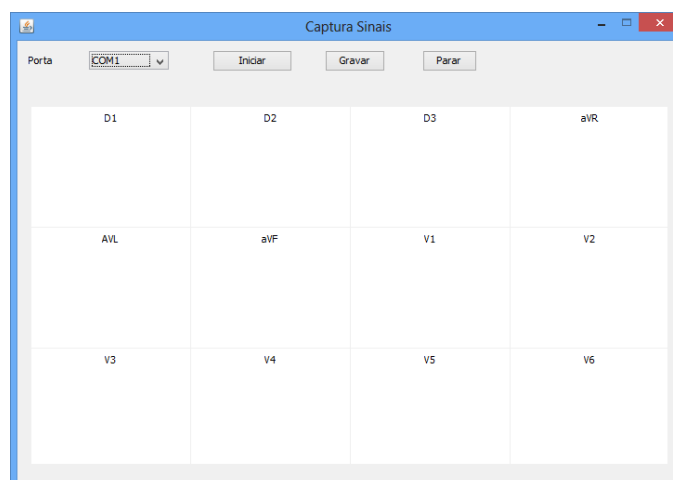


Figura 9 Tela para aquisição e gravação de sinais do ECG.

O aplicativo do médico, o qual faz parte do PHR, possui uma tela para visualização dos prontuários disponíveis (Figura 10), no qual também são enviadas as respostas para o componente do usuário.

Visualizar paciente	
Id no Dispositivo: 0	Altura: 0.0000
Data do Atendimento: 21/01/2012	Dor no Peito:
Cartão do SUS: 000 0000 0000 0000	Desmaio: Não
Nome: Maria Dantas da Silva	Falta de Ar: Não
RG: 000.000-0	Coolesterol Elevado: Não
CPF: 000.000.000-00	Diabetes: Não
Data de Nascimento: 01/05/1980	Infarto Prévio: Não
Endereço: Av. Floriano Peixoto, 000	Fumante: Não
Número: 000	Álcool: Não
Complemento:	Sedentarismo (Menos de 150 min semanal): Não
Bairro: Centro	Medicamentos em uso:
Cidade: Campina Grande	Pressão Arterial Diastólica: 0

Figura 10 Tela de listagem dos registros recebidos do aplicativo Web para o médico.

Uma vez inseridos os dados do prontuário e capturado o ECG, as informações são gravadas em um banco de dados local como cópia de segurança, para que o envio seja feito quando o usuário desejar ou quando uma rede de dados estiver disponível para realizar a transmissão. A partir disso, os dados são exibidos juntamente com o seu respectivo status. Os status válidos de um registro podem ser: “Não Enviado”, “Enviado” e “Resposta Recebida”, no qual cada um é identificado com um ícone que representa o status. A Figura 11 representa os status válidos e os ícones que os representam.



Figura 11 - Ícones de status "Não Enviado", "Enviado" e "Resposta Recebida", respectivamente.

Por meio do aplicativo do médico, o especialista pode visualizar as informações gravadas na base de dados pelo web service e assim enviar uma resposta baseada na análise, o que determinará se o paciente em questão deve ser removido imediatamente, ou se requer acompanhamento ou ainda apresenta um quadro clínico normal. Assim, a resposta do médico também é gravada no banco de dados remoto para posterior consulta do aplicativo da equipe. Identificada a resposta do especialista, o aplicativo da equipe por meio de uma consulta à web service, recebe a resposta, possibilitando a equipe de

atendimento seguir as orientações do médico quanto às ações emergenciais e ao deslocamento do paciente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema proposto vai contribuir de forma significativa do ponto de vista social, pois possibilitará o atendimento emergencial em áreas rurais cobertas pela ESF e equipes do SAMU. Também, nas áreas urbanas, contribuirá com a diminuição da demanda de atendimento emergencial nas unidades hospitalares, evitando que pacientes ocupem desnecessariamente esses leitos.

É importante destacar que o sistema proposto é mais geral do que de HSIEH e LO (2010), pois satisfaz os dois cenários apresentados por ambos os autores, além de satisfazer a hipótese de que o paciente esteja fora da unidade hospitalar.

REFERÊNCIAS

1. Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures. Dissertação (Mestrado) — University of California, 2000.
2. FERRIS, C.; FARRELL, J. What are web services? Commun. ACM, New York, NY, USA, v. 46, n. 6, p. 31–, 6 2003. ISSN 0001-0782. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/777313.777335>>. Acesso em 20 de Julho de 2012.
3. HSIEH, Jui-Chien, LO, Hsiu-Chiung. *The Clinical Application of a PACS-Dependent 12-Lead ECG and Image Information System in E-Medicine and Telemedicine*, 2010. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3046657/> >. Acesso em 21 de Maio de 2013.
4. PRESSMAN, R.S. *Engenharia de software*. McGraw-Hill, 2006. 6 ed.
5. SOMMERVILLE, I. *Software engineering*. Addison-Wesley, 2007. 8 ed.
6. TOLEDO, S. S. *Proposta de Personal Health Record (PHR) para o NUTES: um sistema de informações sobre saúde voltado ao projeto*. Monografia (Graduação) - Universidade Estadual da Paraíba, 2012.
7. WHO. *Telemedicine: opportunities and developments in Member States: report on the second global survey on eHealth*. Global Observatory for eHealth Series, vol. 2, 2010. Disponível em: <http://www.who.int/goe/publications/goe_telemedicine_2010.pdf>. Acesso em 01 de Fevereiro de 2013.