

* Pesquisa em Andamento

***Na palma da mão* uma proposta baseada em Localização para acesso rápido a atendimento em casos de emergências médicas**

In the palm of a hand: a location-based proposal for rapid access to care in medical emergencies

Maira Beatriz Hernandez Moran

Acadêmica em Ciência da Informação pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, UENF.

maira_1692@hotmail.com

Annabell Del Real Tamariz

Graduação em Ciência da Computação na Universidad de la Habana, mestrado em Engenharia Elétrica e Computação e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual. Atualmente é professor associado da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

annabell@uenf.br

DOI: 10.3395/receis.v7i2.774pt

Resumo

A computação móvel tem crescido rapidamente nos últimos anos, isso se deve ao aumento no número de dispositivos móveis e à melhoria na infraestrutura que dá suporte à comunicação de dados para esses dispositivos. Nesse contexto percebemos a necessidade de fornecer um serviço mais especializado aos usuários da computação móvel, visando filtrar a grande quantidade de informação que lhes é disponibilizada às necessidades e interesses desses usuários. O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma primeira versão de um aplicativo para dispositivos móveis com foco nos serviços de emergência baseados em localização que permita, em caso de urgência médica ou acidente, que o usuário tenha acesso à informações relacionadas à estabelecimentos próximos que possam lhe auxiliar de forma rápida e fácil. Este tema de pesquisa faz parte de um projeto de iniciação científica em computação, desenvolvido na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro com financiamento do CNPq.

Palavras chaves: Sistemas de Informações em Saúde; Serviços de emergência baseados em localização; Aplicativo móvel; Tecnologia de Informação.

Abstract

Mobile computing has grown rapidly in recent years due to an increase in the number of mobile devices and improved infrastructure to support data communication through such devices. In this context, a more specialized service is clearly needed for mobile computing users to filter the vast amount of available information and provide for such user's specific needs and interests. This paper presents the first version of a mobile application for location-based emergency services, which allows the user to rapidly and easily access information on nearby care facilities in a medical emergency or accident. This research topic is part of an undergraduate science project in computation developed at the 'Darcy Ribeiro' State University of Norte Fluminense and funded by the National Counsel of Technological and Scientific Development (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq).

Key words: Health Information Systems; Location-based emergency services; Mobile application; Information Technology

O número de dispositivos móveis, principalmente aparelhos celulares, aumentou muito nos últimos anos. Segundo dados estatísticos da Agência Nacional de Telecomunicações – Anatel, publicados em (TELECO, 2012), o Brasil terminou o ano de 2012 com aproximadamente 261,8 milhões de aparelhos celulares em uso pela população, numa densidade de 132,69 celulares por cada 100 habitantes. Esse crescimento da telefonia móvel levou os dispositivos móveis a adquirir novas tecnologias, possibilitando-os de realizar tarefas cada vez mais diversas e complexas, eles oferecem uma grande variedade de serviços de comunicação e multimídia citando por exemplo desde serviços de *m-commerce* (mobile commerce) à serviços de entretenimento; mas ainda a implementação dos serviços de localização em tais sistemas está em desenvolvimento por parte dos pesquisadores.

Os serviços baseados em localização ou do inglês *Location Based Services* (LBS), tem seu embasamento na importância de oferecer aos clientes da telefonia móvel uma grande variedade de serviços que levam em consideração entre outras características o perfil e a localização do cliente, e desta forma filtrar a grande quantidade de informações disponíveis na Web de acordo às necessidade de um determinado usuário num determinado local e contexto.

Segundo (SCHILLER; VOISARD, 2004, p.22), os LBS podem ser divididos em algumas categorias principais definidas a seguir:

- Serviços de Informação: Fornecem informações sobre a localização do usuário e sobre locais que estão próximos a ele, indicando-lhe serviços que possam ser de seu interesse. Como exemplos desses serviços temos os aplicativos do tipo páginas amarelas e guia turístico móvel;
- Serviços de Emergência: Também chamados de *Location-Based Emergency Services* (LBES), permitem que em caso de emergência o usuário tenha acesso a informações sobre serviços próximos que possam lhe auxiliar e informar de forma fácil e rápida sua localização para assim ser auxiliado mais rapidamente;
- Serviços de Navegação e rastreamento de veículos e pessoas: Fornece continuamente a localização do usuário de forma eficiente e precisa, mesmo quando este se encontra em ambientes fechados;
- Serviços tipo *m-commerce*: Permitem às empresas localizarem clientes próximos a seus estabelecimentos e assim oferecer seus serviços;

- Serviços de entretenimento e aproximação de pessoas: Jogos e aplicativos de entretenimento que utilizam a localização. Como exemplos têm aplicativos que localizam amigos do usuário que estão próximos a ele.

Dentre as categorias acima, temos como foco principal neste trabalho os LBES, por ser uma área pouco explorada do ponto de vista científico e computacional no país, e cujas alternativas são, em sua maioria, oferecidas por empresas privadas de segurança, portanto são pagas e geralmente de alto valor.

O surgimento dos LBS, e conseqüentemente dos LBES, deve-se em grande parte à iniciativa do governo americano que na tentativa de agilizar os atendimentos de emergência, determinou que as operadoras de telefonia móvel devessem fornecer às centrais públicas de atendimento e segurança a localização de um cliente que realizasse uma chamada de emergência ao número 911 (e911, 2002). Sem dúvida, é muito relevante para esse tipo de serviço obter de forma rápida e precisa a localização da ocorrência. Segundo Silva (2010),

o quesito endereço é talvez o grande responsável pelos atrasos no despacho de ambulâncias nos sistemas manuais, ou seja, naqueles onde o endereço deve ser obtido verbalmente e com precisão para que a ambulância possa chegar até a vítima. Na maioria das vezes, com maior frequência em grandes cidades, há nomes iguais de ruas, muitos não constam nos guias, nomes informais ou áreas de favela e condomínios, em que é preciso riqueza de detalhes para que a ambulância possa chegar ao ponto correto. Em muitas situações as pessoas não sabem soletrar o nome de ruas batizadas com nomes de pessoas de difícil entendimento, o que pode determinar o envio de ambulância para local errado. Em algumas situações o chamado é feito por uma criança ou por pessoa muito nervosa com a situação, dificultando a comunicação do evento.

Nesse contexto percebemos a necessidade de fornecer um serviço mais especializado aos usuários da computação móvel, numa primeira instancia restrito a uma região específica, visando filtrar a grande quantidade de informação que lhes é disponibilizada às necessidades e interesses desses usuários. O trabalho proposto tem como objetivo apresentar uma primeira versão de um protótipo de aplicativo móvel com foco nos serviços de emergência baseados em localização na região de Campos dos Goytacazes que permita em caso de urgência médica ou acidente, que o usuário tenha acesso a informações relacionadas a postos de serviços próximos que possam lhe auxiliar de forma rápida e fácil. Este tema de pesquisa faz parte de um projeto de iniciação científica na área de ciência da computação desenvolvido na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) com financiamento do CNPq.

O oferecimento de um LBS envolve o desenvolvimento de um aplicativo que possa fornecer o serviço para dispositivos móveis que se visa alcançar. A seguir apresentamos a proposta inicial do aplicativo aqui denominado "Serviço de Emergência" e suas funcionalidades. No fim da fase inicial de desenvolvimento, o protótipo já cumpria os seguintes requisitos:

- determinar a localização do usuário;
- determinar a unidade de emergência mais próxima e a localização desta;
- representar num mapa as informações obtidas dos itens anteriores;
- realizar a chamada de emergência para o número 192.

Para o desenvolvimento do aplicativo foi importante definir a plataforma para qual este seria voltado. No mercado de dispositivos móveis e particularmente entre os *smartphones*, a

plataforma Androidⁱ tem se revelado muito promissora, sendo já considerada como a mais popular dentre as plataformas. Segundo os estudos do site Strategy Analytics (Strategy Analytics, 2012), a plataforma Android dominou 70% das vendas de *smartphones* no ano de 2012.

Outras características atrativas desta plataforma são o seu código aberto, o amplo suporte fornecido aos desenvolvedores, contando com uma vasta documentação, e a facilidade de publicar e distribuir os aplicativos desenvolvidos. Todas essas características fazem da plataforma Android a mais indicada para o desenvolvimento e implementação deste trabalho.

Há muitos componentes presentes nesta plataforma que possibilitam ao desenvolvedor utilizar os mais diversos recursos disponíveis nos dispositivos. Alguns dos componentes particularmente importantes para este trabalho são os que possibilitam a utilização da localização geográfica dos dispositivos e de mapas para a apresentação de informações de caráter geográfico. O pacote *android.location* contém diversas classes utilizadas para o desenvolvimento de LBS na plataforma Android. Além disso, também temos o *Google Maps Android API* que possibilita ao desenvolvedor utilizar todos os recursos de mapas para representar dados geográficos em seus aplicativos.

Como foi comentado por (BORGES; MONTANÉ; TAMARIZ, 2012, p. 141), os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) constituem uma parte importante no desenvolvimento de aplicativos que utilizam de alguma forma a localização geográficos do usuário. Os SIGs possuem uma gama muito ampla de aplicações, e são particularmente relevantes para este projeto pois é através deles que vamos analisar, representar, manipular e armazenar informações geográficas.

Segundo (FERREIRA, 2006, p. 2), para obter informações geográficas de forma digital são utilizadas várias tecnologias, das quais podemos destacar: o GPS e a própria Rede de Telefonia móvel. As informações geográficas são formadas por dados geográficos, sendo estes modelos de abstração utilizados na representação de dados geográficos do mundo real. O gvSIG OADEⁱⁱ foi o SIG escolhido para desenvolvimento deste trabalho, é livre e open source, disponível para as plataformas Windows, Linux e Mac OS. Ele surgiu após a Oxford Archaeology modificar e adicionar algumas funcionalidades no gvSIG, permitindo:

- visualização de arquivos tanto vetoriais como matriciais em diversos formatos;
- manipulação de informações geográficas tanto na forma gráfica, como em tabelas;
- criação de mapas e outras formas de representação de informações geográficas;
- análise de informações geográficas através das funções disponíveis nas diversas extensões.

O ambiente escolhido para o desenvolvimento deste trabalho foi a IDE Eclipseⁱⁱⁱ, por incluir suporte à programação Android e apresentar uma interface amigável e ampla gama de funcionalidades. Ressaltamos que é necessário configurar a IDE Eclipse para desenvolvimento Android. Temos como principal fonte de informações sobre as unidades de emergência o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES). Trata-se de um sistema do Ministério da Saúde que disponibiliza informações atualizadas dos estabelecimento de saúde no país, como nome, endereço, telefone, CNPJ, natureza da organização, tipo de unidade, etc.

Grande parte das funcionalidades apresentadas pelo aplicativo foram implementadas utilizando as ferramentas disponibilizadas pela plataforma de desenvolvimento Android e pela Google Maps API.

Para desenvolver o procedimento de busca de hospitais mais próximo, informações foram retiradas do CNES. A partir dessas informações, obtemos as coordenadas: latitude e longitude, de cada um dos hospitais; as quais foram representadas como pontos no gvSIG , respeitando suas coordenadas. Utilizando as ferramentas do gvSIG OADE, obtemos o diagrama de Voronoi correspondente aos pontos, e em seguida dividimos em faixas como sugerido por (SHAMOS, 1975, p. 231). A utilização dessa estrutura possibilita a realização da busca com complexidade de apenas $O(N \log N)$ como foi demonstrado em (SHAMOS, 1975, p. 231). As faixas e os hospitais são armazenados em arquivos JSON, para serem facilmente acessados pelo aplicativo durante a execução.

A Inteligência Artificial é uma área da computação na qual estudam-se métodos e formas de dotar máquinas com conhecimento, para que estas possam de alguma forma raciocinar de forma semelhante ao homem, tornando-se assim inteligentes. Na área médica, os sistemas inteligentes, especificamente os agentes inteligentes, são amplamente utilizados para auxiliar profissionais em diagnósticos, tratamentos, simulações, etc. Como exemplo temos o Sistema Especialista para auxiliar o acompanhamento e diagnóstico médico na área de Pediatria (ANDRADE, 2005).

O agente inteligente "Primeiros Socorros" foi proposto com o objetivo de auxiliar o usuário a reconhecer tipos de emergências e assim guiá-lo de forma a realizar o procedimento de primeiros socorros à vítima.

Entende-se por primeiros socorros, o atendimento prestado às vítimas de uma emergência médica, antes da chegada de um profissional da área. Esse socorro inicial visa manter as funções vitais da vítima e pode ser prestado por um indivíduo que não é profissional médico, desde este possua o conhecimento necessário para tomar medidas que evitem o agravamento das lesões apresentadas pela vítima. Como comentou Laurinda Bezerra, gerente de enfermagem do Hospital da Restauração, em entrevista ao Portal de Notícias Leia Já, estima-se que 40% das mortes no país poderiam ter sido evitadas caso a população conhecesse medidas de primeiros socorros (Leia Já, 2013). Dessa forma, o objetivo é dotar o agente de todo o conhecimento e raciocínio necessário para guiar a população a prestar primeiros socorros.

As emergências mais comuns utilizadas como base de conhecimento para este estudo foram retiradas do Manual de Primeiros Socorros do Ministério da Saúde (FIOCRUZ, 2003, p.86 - 204), e são listadas a seguir:

- Edema Agudo de Pulmão
- Infarto do Miocárdio
- Crise Hipertensiva
- Cólica Renal
- Comas Diabético e Hipoglicêmico
- Hipertermia
- Insolação
- Exaustão pelo Calor
- Câibras de Calor
- Diarréia

- Choque Elétrico
- Desmaio
- Alterações Mentais
 - Convulsão
 - Neurose Histérica
 - Alcoolismo agudo
 - Ferimentos: Ferimentos na Cabeça; Lesões Oculares
- Traumatismo Torácico
- Traumatismo Abdominal
- Lesões de Tecidos Moles
- Contusões
- Escoriações
- Esmagamentos
- Amputações
- Queimaduras: Queimaduras Térmicas; Queimaduras Químicas; Queimaduras por Eletricidade; Queimaduras por Frio
- Lesões Traumato-Ortopédicas: Entorses e Luxações; Fraturas
- Mordeduras de Animais
- Intoxicações Medicamentosas, Plantas Venenosas
- Acidentes com Animais Peçonhentos e Venenosos
- Acidentes radioativos
- Partos de emergência

Para cada tipo de ocorrência, há procedimentos que devem ser tomados para garantir o bem-estar e segurança do paciente. As instruções devem ser voltadas para amenizar os sintomas da ocorrência e as complicações que esta pode causar. Algumas informações são coletadas através da interface do aplicativo, de forma semelhante a como é realizado no trabalho citado anteriormente (ANDRADE, 2005, p. 30). Oferece-se um menu com as emergência mais comuns da lista anterior, para que pessoas com conhecimento técnico que tenham reconhecido que a vítima sofre de um desses males prossigam diretamente com o procedimento indicado para essa emergência. A segunda opção, voltada para leigos, consiste em uma lista de sintomas que devem ser verificados a fim de definir a melhor maneira de proceder com o auxílio a essa vítima. Esses sintomas são tomados como base para reconhecer diversas emergências, como é explicado em (FIOCRUZ, 2003, p. 15 - 27) e são principalmente a avaliação de sinais vitais do organismo, como temperatura, pulso, respiração, pressão arterial.

A implementação computacional do agente inteligente "Primeiros Socorros" é foco da fase atual desta pesquisa, e também a parte mais complexa desta, devido a grande quantidade de

sintomas e ocorrências a serem analisados. Outro ponto importante nesta fase é que após o término da construção do agente nesta pesquisa, este deve ser avaliado por um especialista para certificar que o agente cumpre com os requisitos.

É padrão no desenvolvimento de sistemas computacionais inteligentes, que após o término da construção do sistema, um especialista da área deve testar o funcionamento do sistema, verificando se este apresenta o comportamento desejado, ou seja, se seu raciocínio é correto. Este procedimento é um teste/simulação final antes de disponibilizar o sistema para o público geral. Neste caso, o aplicativo deve ser avaliado por um médico que irá verificar se após a coleta de sintomas informados pelo usuário, o aplicativo responde bem, ou seja, raciocina e define corretamente os procedimentos de primeiros socorros que devem ser aplicados ao caso.

O aplicativo "Serviço de Emergência" foi o resultado da primeira fase deste trabalho e na Figura 1a apresenta-se a interface inicial. Toda a demonstração foi realizada utilizando o emulador Android da IDE Eclipse. O aplicativo poderá ser acessado através da tela principal do aparelho celular. Ao acessar a segunda opção, uma ligação utilizando o serviço de chamada padrão do celular para o SAMU (192) é realizada como mostra a Figura 1b.

Figura 1a - Aplicativo "Serviço de Emergência"

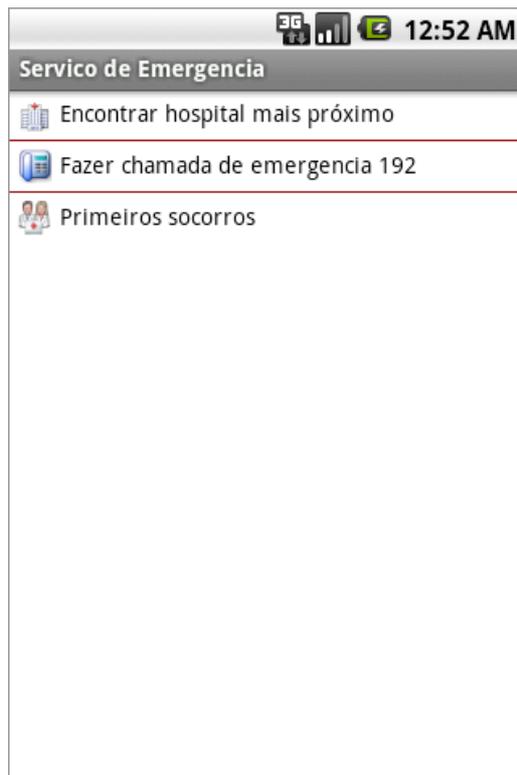
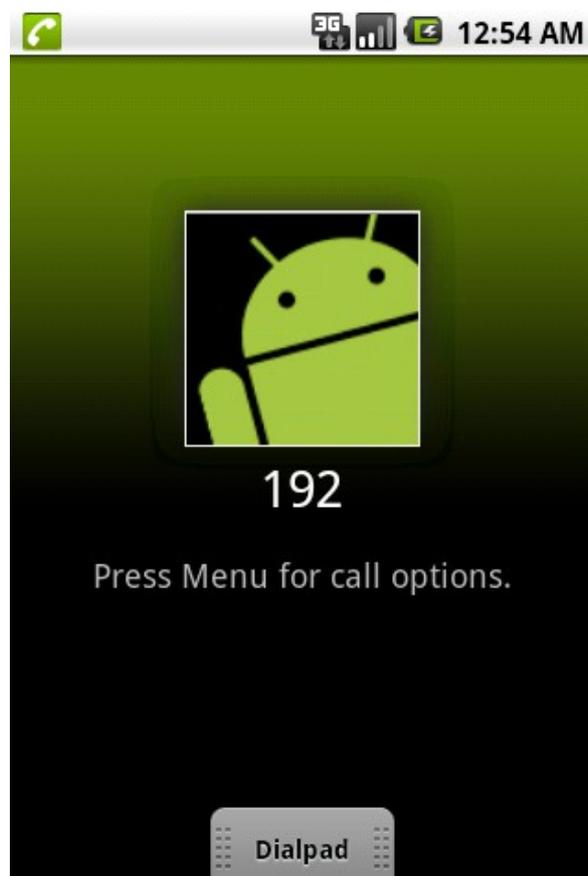


Figura 1b - "Fazer chamada de emergência 192"



Ao acessar a primeira opção na Figura 1a, uma nova tela é mostrada (Figura 2a). Esta é formada por um mapa que indica: a localização do usuário (ponto azul), o hospital mais próximo e sua localização (ícone hospital), e a rota a ser percorrida pelo usuário para chegar a este hospital (rota azul). Nesta tela ao pressionar a tecla menu do aparelho, o usuário tem acesso a um outro menu. Neste último, temos as opções: "Voltar ao menu principal" e "Informações sobre o trajeto". A segunda opção leva o usuário a outra tela (Figura 2b), na qual são mostradas as instruções que guiam o usuário pela rota até alcançar seu destino.

Figura 2a - Função "Encontrar hospital mais próximo"

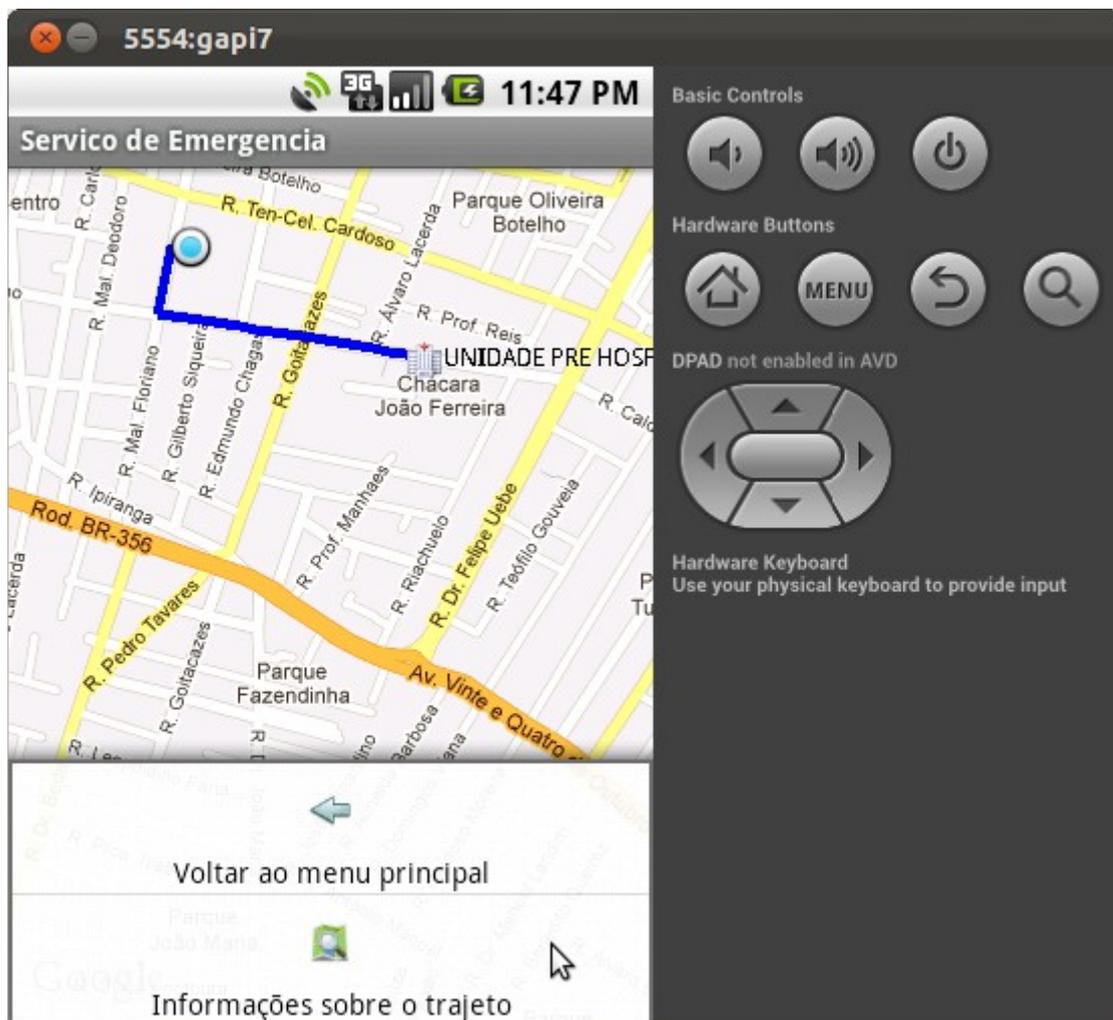
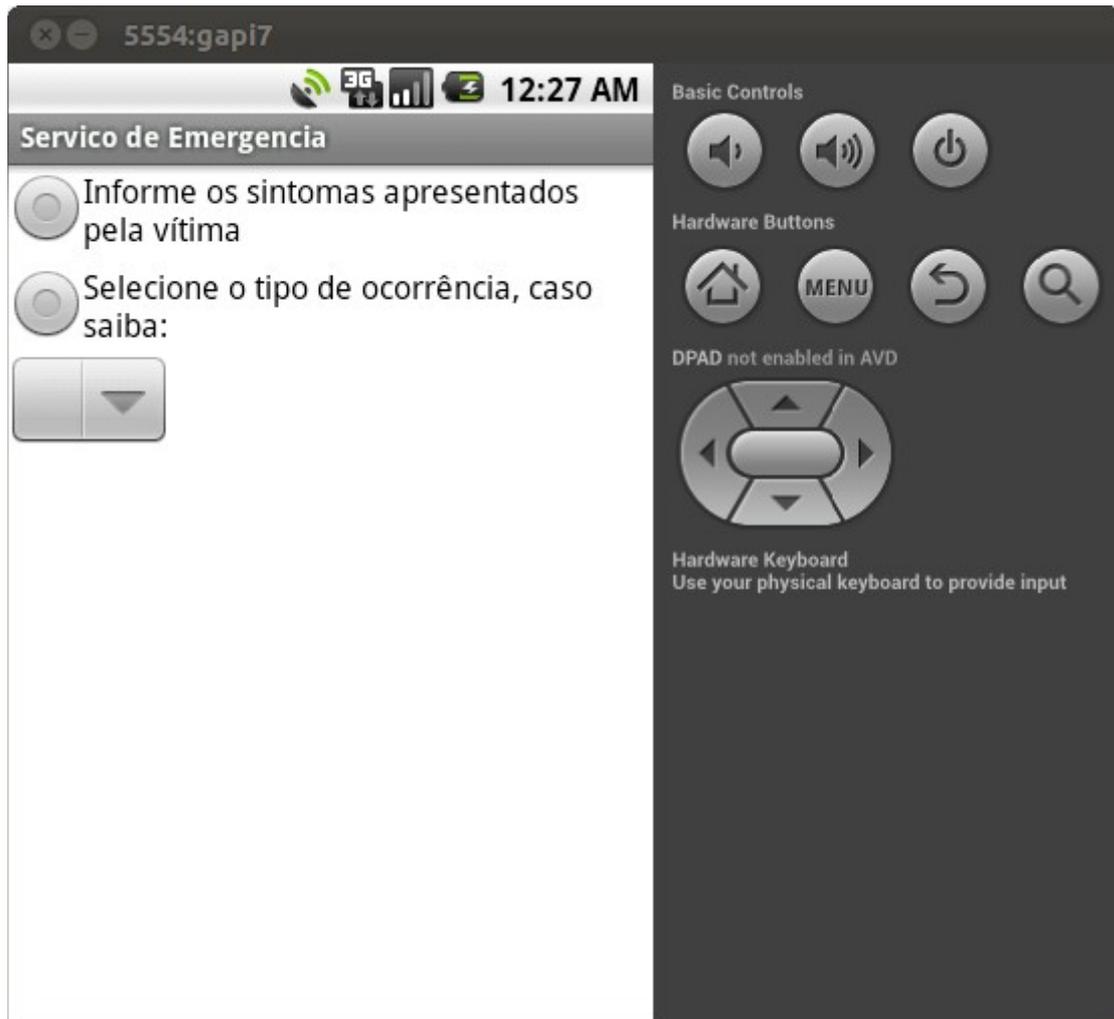


Figura 2b - Tela da função "Informações sobre o trajeto"



Ao acessar a opção "Primeiros Socorros" na Figura 1a, outra tela é mostrada (Figura 3a), nesta começa a interface do agente inteligente responsável por guiar o usuário nos procedimentos de primeiros socorros. Temos duas opções: "Informe os sintomas apresentados pela vítima" e/ou "Selecione o tipo de ocorrência, caso saiba:".

Figura 3a - Tela inicial da função "Primeiros Socorros"



Ao selecionar a primeira opção, o aplicativo abrirá uma sequência de telas (Figuras 3b, 3c, 3d e 3e) que auxiliarão no reconhecimento de sintomas, e por fim abrirá uma tela com uma lista de outros sintomas (Figura 3f) a serem selecionados para que o aplicativo, mais precisamente o agente inteligente, possa definir os procedimentos de primeiros socorros que devem ser realizados.

Figura 3b

11:40 PM

Servico de Emergencia

Verificação do pulso

Com os dedos indicador, médio e anular, pressione levemente a parte da frente do punho ou a parte lateral do pescoço como na figura abaixo.



Figura 1- Pulso radial e carotídeo

Procure sentir também a regularidade (se os batimentos ocorrem sempre num mesmo intervalo de tempo) e o volume (quantidade de sangue sendo bombeada). Conte o número de pulsações num período de 1 minuto (bpm) e marque abaixo o intervalo em que se encontra

Figura 3c

11:53 PM

Servico de Emergencia

Verificação da respiração

Conte o número de vezes que a vítima realiza os movimentos respiratórios (01 inspiração + 01 expiração = 01 movimento respiratório). Observe a elevação do tórax (se o acidentado for mulher) ou do abdome (se for homem ou criança) ou conte as saídas de ar quente pelas narinas. Observe a média de movimentos respiratórios:

14 - 20 respirações por minuto no homem
16 - 22 respirações por minuto na mulher
40 - 50 respirações por minuto uma criança nos primeiros meses de vida

Após a verificar a respiração, selecione o tipo de respiração:

- Eupnéia - Respiração que se processa por movimentos regulares, sem dificuldades, na frequência média
- Apnéia - É a ausência dos movimentos respiratórios. Equivale a parada respiratória.

Figura 3d

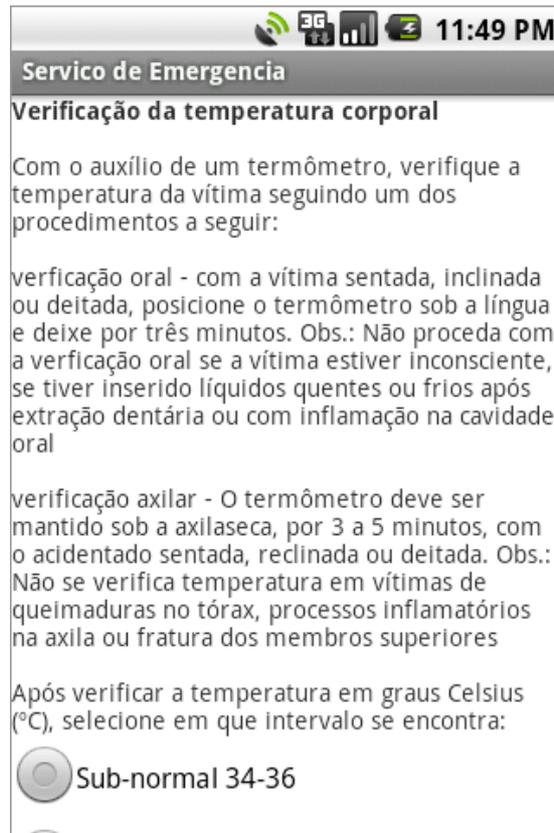


Figura 3e



Figura 3f

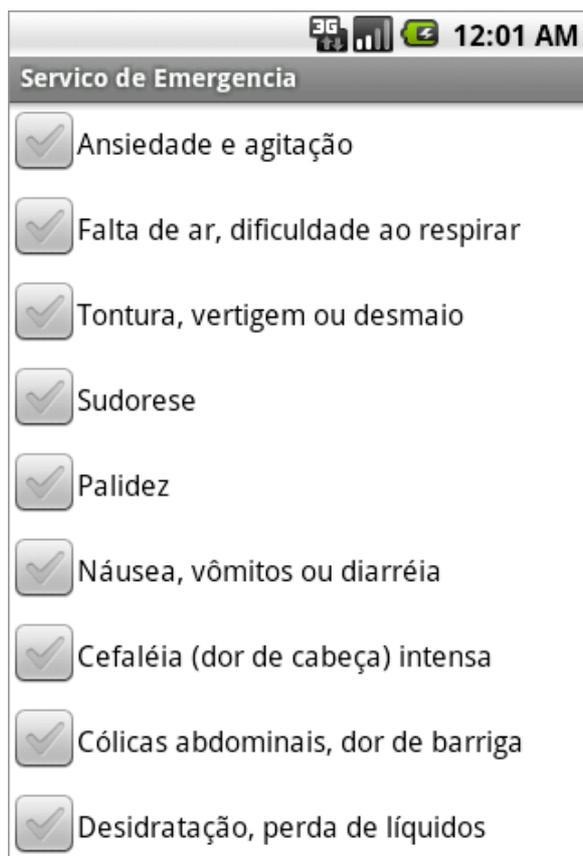
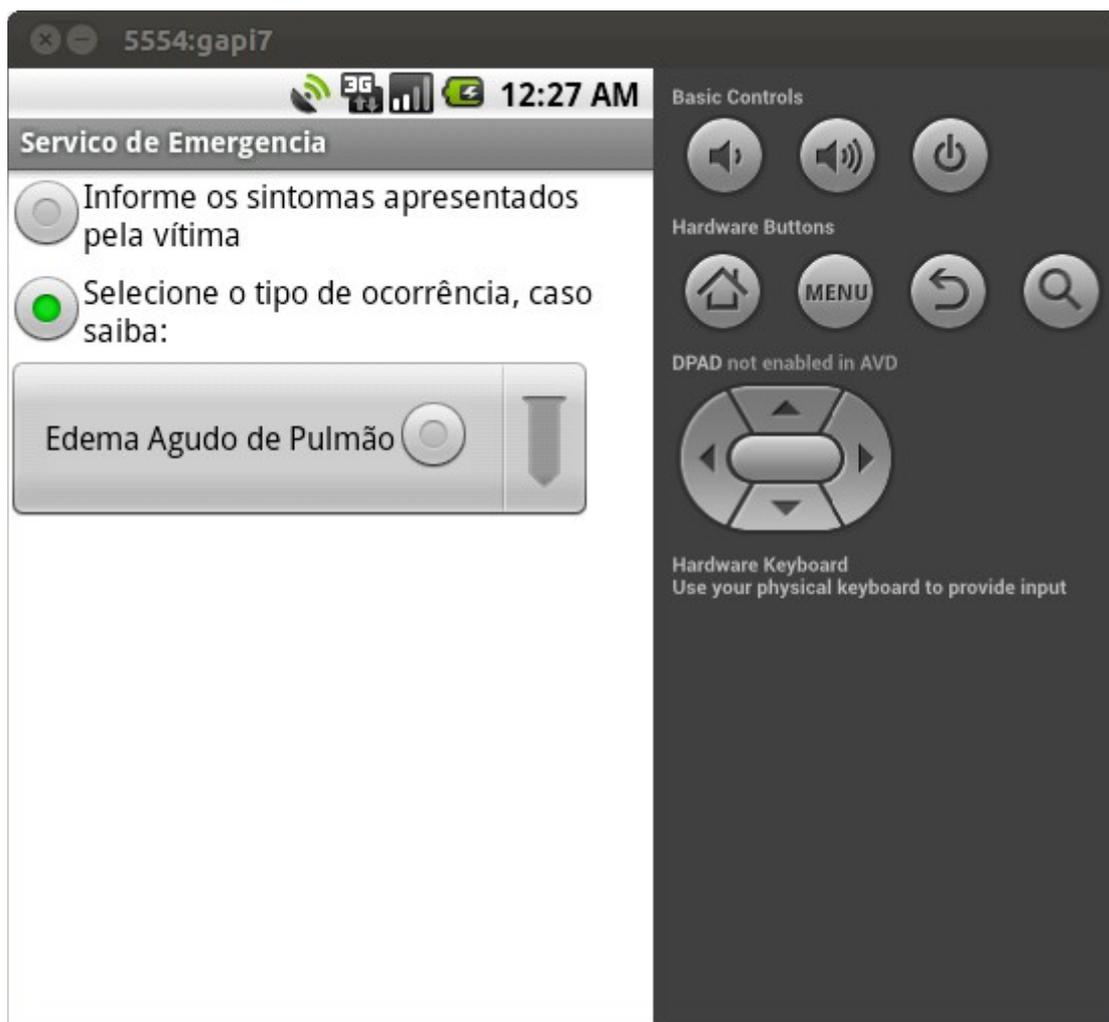


Figura 3 – (b) Tela Verificação do Pulso; (c) Tela Verificação Respiração; (d) Tela Verificação Temperatura Corporal; (e) Tela Verificação Traumas; (f) Tela da função “Informe os sintomas apresentados pela vítima”.

Ao selecionar a segunda opção na Figura 3a, um menu tipo *Drop-Down* poderá ser acessado (Figura 4a). Este menu deve ser utilizado apenas por pessoas com algum conhecimento técnico. Nesse menu estão todos os tipos de ocorrência (casos mais comuns). Ao acessar a opção de algum desses casos, o usuário é levado para outra tela onde são mostrados os procedimentos de primeiros socorros para este tipo específico de ocorrência.

Figura 4a - Tela da função "Selecione o tipo de ocorrência"



Por exemplo, na Figura 4b ao selecionar a opção "Cólica Renal", uma nova tela é mostrada na Figura 4c, com procedimentos a serem realizados com pacientes que apresentem cólica renal.

Figura 4b - Selecionando a opção "Cólica Renal"

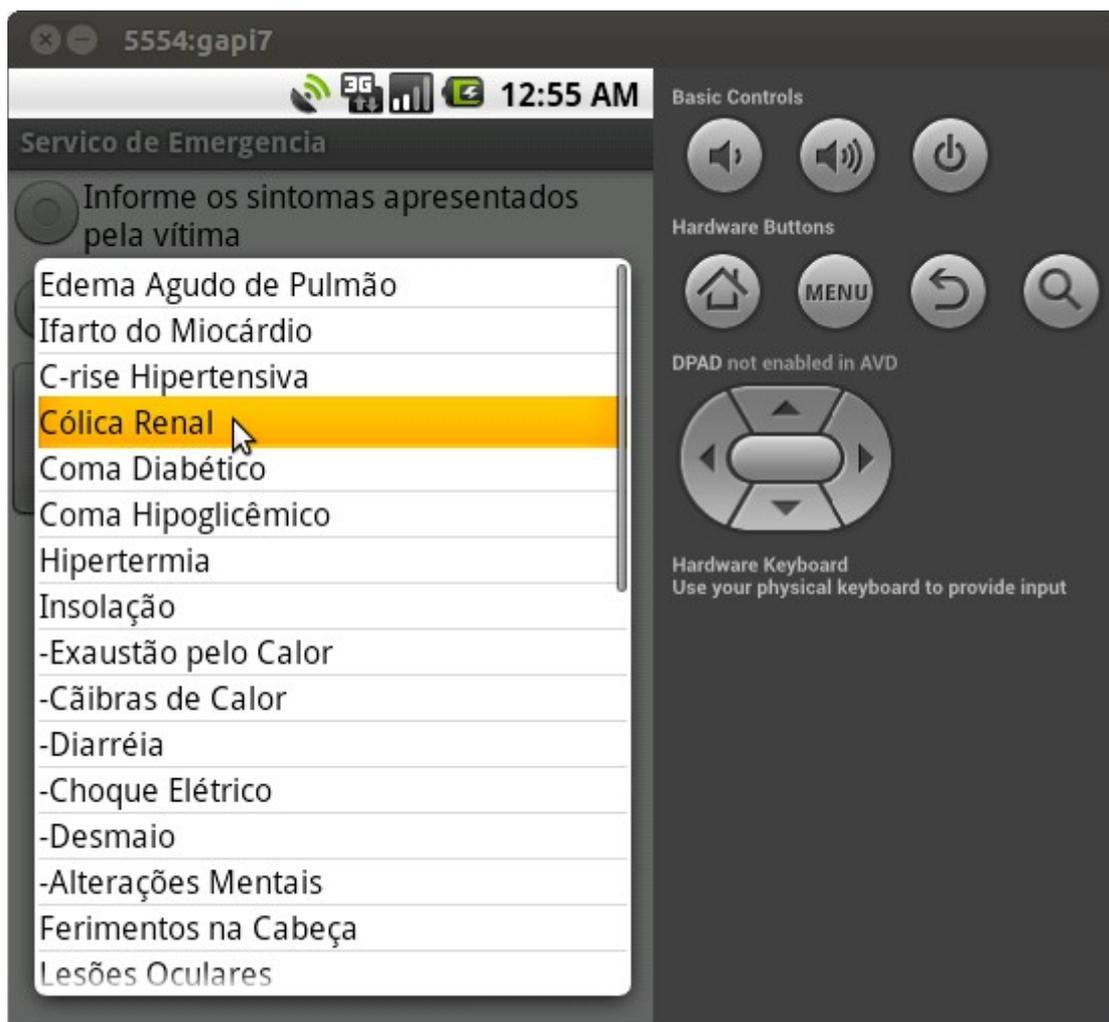


Figura 4c - Procedimentos da opção "Cólica Renal"



O aplicativo "Serviço de Emergência", fruto do estudo realizado neste trabalho, apresentou os resultados esperados, respondendo bem a todas as funcionalidades implementadas. Lembrando que o aplicativo depende dos serviços de acesso à Internet e GPS do aparelho para seu pleno funcionamento. Como já foi mencionado, o agente inteligente "Primeiros Socorros" ainda está em fase de modelagem e desenvolvimento, e muitos testes ainda não foram realizados. Nos testes já realizados para a função "Encontrar hospital mais próximo", foram utilizadas as mesmas ferramentas usadas na fase de desenvolvimento: gvSIG OADE, a IDE Eclipse e a plataforma de desenvolvimento Android. Com o auxílio do gvSIG, pontos aleatórios foram gerado dentro da área de domínio do aplicativo. Como no gvSIG o diagrama de Voronoi já havia sido gerado anteriormente, os polígonos aos quais os pontos pertenciam, e portanto os hospitais mais próximos destes, eram facilmente visualizados. Em seguida, usando as coordenadas dos pontos, os testes foram realizados no aplicativo, verificando se o resultado dado pelo aplicativo coincidia com o esperado pelo diagrama.

Dado o crescimento apresentado pela computação móvel nos dias atuais, o desenvolvimento de um aplicativo voltado para a área da saúde que atenda esse mercado é de grande interesse. O aplicativo "Serviço de Emergência", resultado deste trabalho de pesquisa visa atender a essas necessidades. Pretende-se disponibilizar o aplicativo para o público geral após o término de suas fases de desenvolvimento e testes. Como trabalho futuro seria interessante o desenvolvimento do aplicativo para outras plataformas móveis, visando atingir um público maior. Espera-se que futuramente o aplicativo seja de grande utilidade aos usuários,

permitindo que suas funcionalidades auxiliem no atendimento de pacientes em situações de risco, diminuindo assim as possíveis complicações que as vítimas afetadas por estas ocorrências possam vir a ter.

Referências Bibliográficas

ANDRADE, P. T. B. **Desenvolvimento e implementação de um Sistema Especialista para auxiliar o acompanhamento e o diagnóstico médico na área de Pediatria**, 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

BAPTISTA, N. T. **Manual de Primeiros Socorros**. Sintra, PT: Escola Nacional de Bombeiros, 2008.

BORGES, D. C.; MONTANÉ, F. A. T.; TAMARIZ, A. D.R. ROTASORV: uma ferramenta WEB para roteirização aplicada a empresa SORVEPLUS LTDA. **Revista InterSciencePlace**, Campos dos Goytacazes, v. 23, 2012.

FERREIRA, N. C. **Apostila de Sistema de Informações Geográficas**. Goiânia: Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás, 2006.

FIOCRUZ – FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **NUBio Manual de Primeiros Socorros**. Rio de Janeiro, Cruz, 2003.

LEIA JÁ (Portal de notícias). Ação de saúde ensina primeiros socorros no Metrô. Disponível em <<http://pernambuco.ig.com.br/noticias/2013/acao-de-saude-ensina-primeiros-socorros-no-metro/>>. Acesso em: 31 maio 2013.

NG 9-1-1 INSTITUTE. Education. Organization. 2002. Disponível em: <<http://www.e911institute.org/>>. Acesso em: 16 maio 2012.

SCHILLER, J. H.; VOISARD, A. **Location-based Services**. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 2004.

SHAMOS, M. I. Geometric Complexity. In: PROCEEDINGS of the 7 th Annual ACM Symposium on Automata and Theory of Computation, Albuquerque, (STOC1975), Albuquerque, New Mexico, 1975. Disponível em: <<http://euro.ecom.cmu.edu/people/faculty/mshamos/1975GeometricComplexity.pdf>>.

Acesso em: 15 jun. 2012.

SILVA, P. M. S. **Análise do serviço de atendimento móvel de urgência (SAMU) de Belo Horizonte via simulação e otimização**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

STRATEGY ANALYTICS. Android captured almost 70% global smartphone market share in 2012, Apple just under 20%. Disponível em: <<http://venturebeat.com/2013/01/28/android-captured-almost-70-global-smartphone-market-share-in-2012-apple-just-under-20/>>. Acesso em 18 fev. 2013.

TELECO. Estatísticas de Celulares no Brasil. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/ncel.asp>>. Acesso em 18 fev. 2013.

Recebido 14.03.2013

Aceito 18.06.2013

- i <http://developer.android.com/guide/components/index.html>
- ii <http://www.oadigital.net/home>
- iii <http://www.eclipse.org>