

# SIGMobi: Um Sistema de Informação Geográfica Móvel para Visualização de Rota de Entrega de Contas

Claudio Luis Vianna<sup>1</sup>, Helder Guimarães Aragão<sup>1</sup>, Ivan Queiroz<sup>1</sup>, Natan Carvalho de Brito<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Geotecnologias da Área de Tecnologia da Informação (GEOTI)  
Centro Universitário Estácio da Bahia (Estácio FIB)  
Salvador – BA - Brasil

claudiolavianna@gmail.com, helderfib@yahoo.com.br,  
ivanqueiroz@gmail.com, natanfelipe@gmail.com

**Abstract.** *This paper presents the implementation of Geographic Information System Mobile (Mobile GIS) as a support tool for visualization of routes for water billing account delivery of the sanitation organization. The Mobile GIS implemented provides a visualization of geospatial data of the routes. The work includes an evaluation of the Mobile GIS tests and also discusses some benefits about spatial visualization of routes.*

**Resumo.** *Este artigo apresenta a implementação de um Sistema de Informação Geográfica Móvel (SIG Móvel) para visualização de rotas para entrega de contas de faturamento de consumo de água de uma empresa de Saneamento. O SIG Móvel implementado proporciona uma visualização espacial da rota de cada funcionário responsável pela entrega das contas de faturamento de água. O trabalho inclui uma avaliação do uso do SIG Móvel e discute os benefícios da visualização espacial das rotas.*

## 1. Introdução

As concessionárias de serviços públicos realizam, diariamente, a entrega das contas dos seus serviços prestados, responsabilizando alguns funcionários por essa entrega em campo. Sabe-se que existe uma grande quantidade de contas não entregues, fazendo com que estas concessionárias de serviços públicos tenham prejuízos mensais em sua receita, sem citar, o transtorno gerado aos clientes pelas contas não entregues.

Boa parte das concessionárias de serviços públicos não possui mecanismos automatizados, que permitam verificar se os funcionários de campo realizaram efetivamente a entrega da conta. Geralmente, as empresas carecem de um sistema de informação, que possibilite a confirmação se os problemas de campo reportados pelos funcionários procedem. Muitos destes funcionários justificam que a rota desenhada pela empresa não condiz com a realidade de campo ou que alguns consumidores não existem.

Nós últimos anos, o poder de processamento dos dispositivos móveis aumentou substancialmente. Estes dispositivos, atualmente, possibilitam que sistemas de informação sejam utilizados em tarefas de campo, minimizando o uso de papel, erros manuais e retrabalho. Dentre as aplicabilidades do uso dos equipamentos móveis, encontra-se o Serviço Baseado na Localização ou LBS (*Location Based Services*) [Baldi, 2011; Fun e Sun 2010]. Este tipo serviço permite, por exemplo, conhecer a

localização exata de uma determinada pessoa enquanto ela está em movimento, a partir da tecnologia GPS (*Global Positioning System*) embutida nos equipamentos móveis.

Os Serviços Baseados na Localização podem beneficiar várias empresas desde que se possua um tipo específico de sistema de informação capaz de processar estes dados. Este tipo de sistema de informação denomina-se de Sistema de Informação Geográfica, que possuem funcionalidades para o tratamento de dados espaciais ou geográficos [Câmara *et al.*, 1996].

Neste contexto, o presente trabalho aborda a implementação de um Sistema de Informação Geográfica Móvel, denominado SIGMobi, que permitirá a uma empresa de serviços públicos identificar os possíveis problemas no processo de entrega de contas de água, bem como registrar as ocorrências de campo. Espera-se que o protótipo desenvolvido neste trabalho auxilie diversas concessionárias de serviço público ou privado no processo de entrega de contas.

O artigo está assim dividido: a seção dois descreve os conceitos sobre Sistemas de Informação Geográfica; a seção três aborda a implementação do SIGMobi e o seu efetivo uso. Por fim, a seção quatro apresenta os resultados e conclusões.

## **2. Sistemas de Informação Geográfica**

Um conceito que antecede ao de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é o de Geoprocessamento. Segundo [Câmara, *et al.* 1996], o Geoprocessamento “é uma tecnologia interdisciplinar que permite a convergência de diferentes disciplinas científicas para estudar fenômenos ambientais e urbanos”.

No contexto do Geoprocessamento, insere-se o SIG como um sistema que permite visualizar, analisar e integrar dados geográficos [Rocha 2000]. [Moura 2006] define SIG como uma tecnologia que auxilia a tomadas de decisões, coleta, armazenamento, processamento e análise de dados espaciais.

[Longley, Goodchild e Rhind 2005] destacam quatro funções básicas de um SIG:

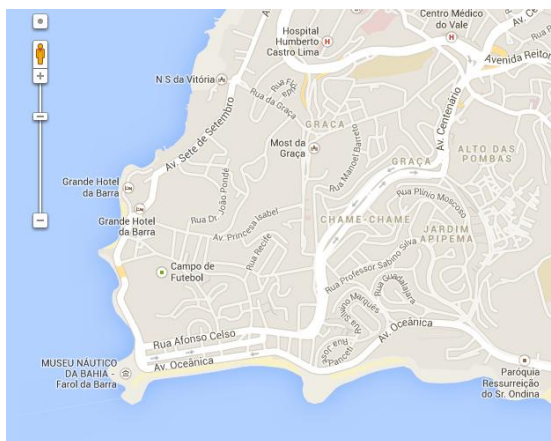
- aquisição dos dados – são as etapas de captura e edição de dados geográficos;
- gerenciamento do banco de dados – refere-se ao armazenamento e a manipulação dos dados estruturados possibilitando a realização das análises;
- visualização e apresentação cartográfica – são os níveis de informação (camadas) que um SIG exhibe;
- consulta e análise espaciais – referem-se às consultas geográficas e análises do espaço geográficos que podem ser realizados com um SIG.

### **2.1. Estrutura de dados do SIG**

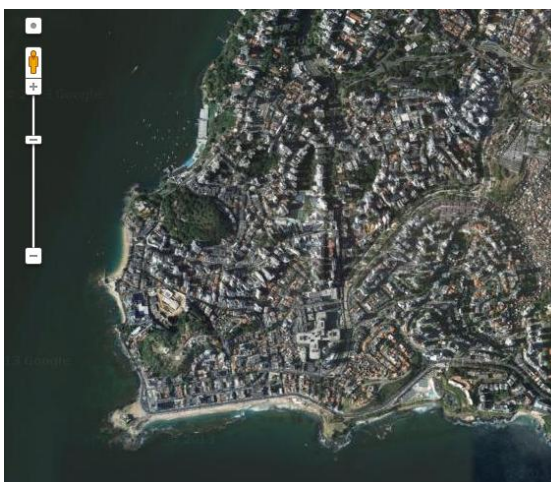
Os dados em um SIG podem ser divididos em dois tipos: dados gráficos, espaciais ou geográficos, que descrevem as características geográficas da superfície (forma e posição) e os dados não gráficos, alfanuméricos ou descritivos, que se referem aos atributos dos dados gráficos [Longley, Goodchild e Rhind 2005].

O modelo de dados gráficos pode ser uma estrutura vetorial (*vector*) ou matricial (*raster*). A primeira estrutura é uma representação de pontos, linhas (seqüência de

pontos) ou polígonos [Longley, Goodchild e Rhind 2005] (Figura 1). Já a segunda estrutura é composta por *pixels* nos quais são combinados ou abstraídos valores das células através de funções matemáticas para que sejam representadas com as sobreposições das matrizes [Rocha 2000] (Figura 2).



**Figura 1. Exemplo de um mapa em formato vetorial**



**Figura 2. Exemplo de uma estrutura Raster**

Os dados espaciais são quaisquer tipos de dados que descrevem fenômenos, fatos ou objetos do espaço geográfico, que estejam associados a uma referência espacial [Câmara *et al.*, 1996]. Estes dados são organizados em camadas de informação, permitindo composições destas camadas de acordo com o interesse do usuário. Um mapeamento de um determinado local, por exemplo, pode ser composto de várias camadas, tais como: solo, relevo, transporte de rede e rede de água.

## 2.2 Tipos de SIG

O SIG pode ser aplicado em diversos domínios [Câmara *et al.* 1996]. Esta multiplicidade de uso e visões evidencia a característica multidisciplinar deste tipo de sistema de informação, que pode ser dividido em três plataformas: SIG *Desktop*, SIG Web e SIG Móvel [Fun e Sun 2010; Longley, Goodchild e Rhind 2005].

O SIG *Desktop* é executado em computadores pessoais e geralmente utilizado por usuários especialistas na área de Geoprocessamento ou Cartografia. O SIG Web refere-se ao tipo de SIG executado em plataforma Web, possuindo uma audiência bastante ampla. Geralmente, o SIG Web é utilizado por usuários de várias áreas e não somente por especialistas na área de Geoprocessamento, como ocorria no SIG *Desktop*. Por último, o SIG móvel é aquele executado em dispositivos móveis [Fun e Sun 2010]. Este tipo de SIG é o foco deste artigo e está descrito em maiores detalhes na próxima seção.

## 2.3 SIG Móvel e Serviço Baseado em Localização (LBS – Location Based Services)

O SIG Móvel é o termo que faz referência ao uso de SIG em dispositivos móveis. Dentre as funcionalidades deste tipo de SIG, destacam-se [Fun e Sun 2010; Longley, Goodchild e Rhind 2005]:

- captura de dados e atualização: o SIG Móvel permite ao usuário capturar dados em campo sobre a sua localização e atualizar os mapas;
- visualização e disseminação dos dados geográficos: em função da popularidade dos *smartphones* e *tablets*, o SIG móvel possibilita a disseminação dos dados geográficos para estes usuários. Antes dessa evolução, os SIGs eram utilizados apenas por especialistas em computadores pessoais;
- comunicação: o SIG Móvel é executado, geralmente, em dispositivos móveis com a funcionalidade de comunicação (redes *wi-fi* ou 3G), o que permite uma comunicação efetiva entre usuários no momento do uso do aplicativo SIG Móvel.

Dentre as vantagens de se implementar e utilizar um SIG Móvel, estão a mobilidade e a eliminação ou redução do uso de papel em trabalhos de campo. Uma funcionalidade de destaque do SIG Móvel é a possibilidade do usuário se localizar. Esta funcionalidade surgiu após o avanço de tecnologias capazes de prover a localização geográfica de um dispositivo móvel, impulsionando novos serviços denominados *Location Based Services*(LBS) ou Serviços Baseados na Localização. A partir desta localização, podem ser agregadas informações para que o usuário possa utilizá-las para encontrar serviços existentes em uma determinada região [Baldi 2011]. O LBS pode ser dividido em duas áreas de aplicação: públicas e comerciais.

Na área pública, o LBS visa atender a necessidade do cidadão comum em relação aos serviços prestados pelo poder público, oferecendo qualidade e agilidade com redução de custos. Um exemplo seria a localização de um posto de atendimento hospitalar mais próximo do usuário. No setor comercial, a principal motivação da utilização do LBS é a obtenção de lucro. Exemplo de aplicação deste tipo seria o fornecimento do serviço propriamente dito como ocorre em companhias de táxis.

### 3. A Implementação e o Uso do SIGMobi para Visualização dos pontos da Rota

A partir da visualização espacial, o SIGMobi auxiliará as empresas a planejar as rotas dos seus serviços de entrega, proporcionando decréscimo nos custos de operação e redução das distâncias a percorrer [Masiero, Casanova e Carvalho 2008].

Alguns conceitos foram estabelecidos para desenvolvimento do SIGMobi:

- 1) consumidores - são pontos em vermelho que devem ser visitados;
- 2) trecho – uma partição indivisível entre os consumidores vizinhos. Cada trecho é representado por uma linha na cor azul (Figura 3);
- 3) rota – um caminho ou uma sequência de trechos a ser percorrido pelo mensageiro. Toda rota é unidirecional e pode ser percorrida em apenas uma direção (Figura 3).

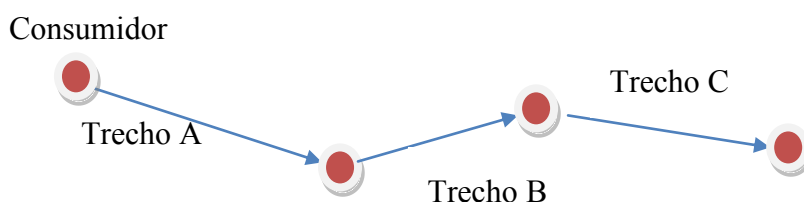


Figura 3. Exemplo de uma rota

#### 3.1 Definições Importantes para Rota de Entrega de Contas de Faturamento de Água

Dois conceitos são importantes para entendimento da definição de rotas de entrega de contas de faturamento na empresa onde o SIG Móvel foi utilizado: *i)* o *consumidor* - cidadão beneficiado pelo serviço público; *ii)* o *mensageiro* – funcionário responsável pela entrega das contas em campo seguindo uma determinada rota.

A definição do percurso a ser realizado pelo mensageiro é feita a partir de um banco de dados da Empresa, que contém a rota a ser percorrida pelo funcionário e os pontos a serem visitados.

A visão espacial da rota permite visualizar os consumidores que fazem parte do trajeto, realizar a análise do percurso, observar e registrar os erros recorrentes para correções e melhorias.

#### 3.2 Implementação e Telas do SIGMobi

Podem-se definir dois tipos de requisitos em um Sistema de Informação: o funcional e não funcional. O primeiro tipo refere-se às funcionalidades do sistema como, por exemplo, cadastrar e remover dados. O segundo tipo descreve o ambiente ou plataforma para execução da aplicação. O SIGMobi tem os requisitos funcionais e não funcionais de acordo com a Tabela 1.

REQUISITOS FUNCIONAIS	REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS
Visualizar Mapa	Executar em <i>Tablets</i> e <i>Smartphones</i> com Plataforma Android
Visualizar os consumidores e a localização atual do mensageiro	Plataforma Android 19
Carregar dados para o dispositivo móvel	Banco de Dados SQLite
Descarregar dados do caminho percorrido em campo	

**Tabela 1. Requisitos Funcionais e Não Funcionais do SIGMobi**

O SIGMobi foi desenvolvido na plataforma Android da Google. Esta plataforma contém um sistema operacional baseado no Linux, bem como uma diversidade de *Application Programming Interface* (API) e funcionalidades [Lecheta 2013]. O sistema operacional Android tem se popularizado bastante, principalmente, por permitir o desenvolvimento de códigos baseados na linguagem Java e a utilização das APIs da Google (GoogleMaps, por exemplo) [Android 2013] [Lecheta 2013].

Android é a primeira plataforma livre para dispositivos móvel e com código aberto (*open source*). Esta característica impulsionou significativamente a popularização da plataforma Android. Da mesma forma que a plataforma Java possui uma máquina virtual, a plataforma Android é composta por uma máquina virtual denominada Dalvik [Android 2013] [Lecheta 2013].

O SIGMobi foi desenvolvido utilizando a API GoogleMaps versão 2.0 e a plataforma Android 19. Para o armazenamento dos pontos foi utilizado o banco de dados interno SQLite. O código do protótipo não foi desenvolvido em camadas, sendo implementado apenas um pacote Java com todas as classes.

A Listagem de Código 1 mostra um trecho do código da classe principal MapaPrincipal.java. Este trecho de código corresponde à inclusão dos pontos a serem visitados.

```

...
if(map != null) {
    // Configura o tipo do mapa
    map.setMapType(GoogleMap.MAP_TYPE_SATELLITE);
    // Pontos a serem visitados
    LatLng latLng = new LatLng(-23.564224, -46.653156);
    LatLng latLng2 = new LatLng(-23.555696, -46.662627);
    final CameraPosition position = new CameraPosition.Builder()
        .target(latLng)// Localização

```

```

.bearing(0) // Direção em que a câmera está apontando em graus
.tilt(0) // Ângulo que a câmera está posicionada em graus (0 a 90)
.zoom(17) // Zoom
.build();
// Adiciona os marcadores
adicionarMarcador(map, latLng);
adicionarMarcador(map, latLng2);

```

...

#### **Listagem de Código 1. Trecho de código da classe MapaPrincipal.java**

A Listagem de Código 2 mostra um trecho de código que corresponde a classe LBS.java. Esta classe exibe no mapa, o posicionamento atual do funcionário (mensageiro) em campo com um ponto em azul, através do GPS do dispositivo móvel.

...

```

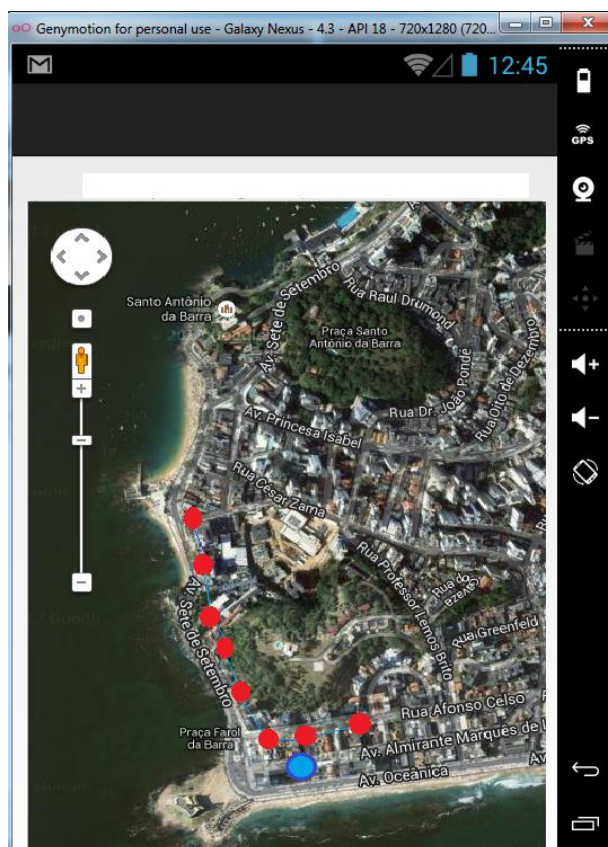
Toast.makeText(this, "Location: " + location, Toast.LENGTH_SHORT).show();
// Centraliza o mapa nesta coordenada
LatLng latLng = new LatLng(location.getLatitude(), location.getLongitude());
map.animateCamera(CameraUpdateFactory.newLatLngZoom(latLng, 17));

```

...

#### **Listagem de Código 2. Trecho de código da classe LBS.java**

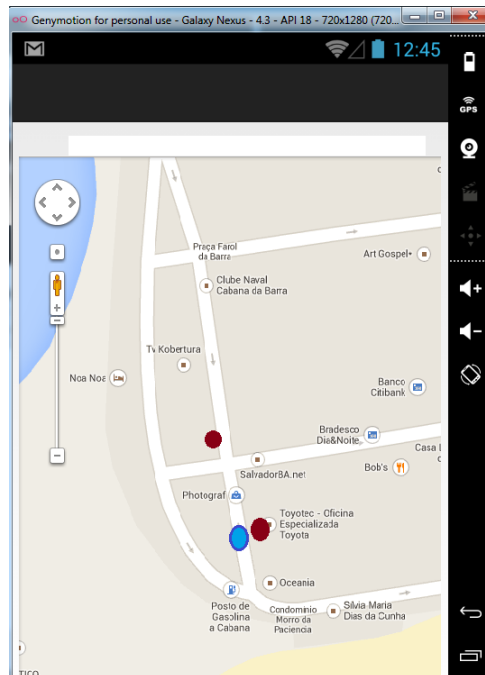
A seguir estão duas telas do SIGMobi. A tela do SIGMobi da Figura 4 exibe os pontos em vermelho, representando os consumidores, que devem ser visitados e o ponto em azul, que é a localização atual do usuário do aplicativo (neste caso o mensageiro). Esta Figura ilustra a vantagem da visualização de um mapa através do SIG Móvel, pois o mensageiro passa a conhecer previamente os pontos a serem visitados e quais consumidores ele já visitou.



**Figura 4. Tela do SIGMobi mostrando os pontos a serem visitados e a localização atual do usuário**

A Figura 5 mostra outra tela do SIGMobi com o mapa vetorial de uma determinada região. Portanto, o usuário pode ampliar, ou reduzir, a visão do mapa para melhor visualização e alternar entre os mapas vetorial ou matricial (imagem de satélite). O usuário pode também obter informações, como nome e endereço, ao clicar no ponto.





**Figura 5. Visualização aproximada do mapa em modo vetorial**

#### **4. Conclusão**

Com o auxílio do SIG Móvel, os pontos de uma rota puderam ser visualizados espacialmente. A vantagem do uso do SIG Móvel, neste processo, é a possibilidade de visualizar espacialmente todos os pontos a serem visitados minimizando e prevenindo os possíveis erros nos trajetos, que deverão ser cumpridos pelos mensageiros. Os obstáculos geográficos que impedem a visitação como, por exemplo, muros, podem ser vistos de forma antecipada pelo funcionário.

Para trabalhos futuros ficam:

- A implementação de uma ferramenta *desktop* para análise das rotas armazenadas pelo SIGMobi, isto é, o SIGMobi irá registrar o percurso exato do mensageiro;
- O desenvolvimento de uma tela para edição dos dados do ponto no SIGMobi visando registrar as ocorrências em campo como, por exemplo, áreas de risco;
- Marcação automática dos pontos visitados.

#### **Referências**

Android. Disponível em: <http://www.android.com/>. Último acesso em 02/02/2013.

Baldi, Luiz Marcelo. Desenvolvimento de uma aplicação para localização de fast food especializado em cachorro quentes. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, Paraná, 2011.

Câmara, Gilberto et al. Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica. Editora do Instituto de Computação - Campinas. 1996.

Fu, Pinde e Sun, Jiulin. WebGIS Principles and Applications. Editora ESRI press. 2010.

Lecheta, Ricardo R. Google Android: Aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SDK. Editora Novatec. 2013.

Longley, P., Goodchild, Michael F. e Rhind, David W.. Geographic Information Systems and Science. Editora John Wiley and Sons. 2005.

Masiero, Leone P., Casanova, Marco A., Carvalho, Marcelo T. M. Detecção Automática de Rotas de Ônibus. Laboratório de Tecnologia em Computação Gráfica (TeCGraf). Departamento de Informática. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro, RJ – Brasil. GeoInfo 2008.

Moura, Vilidiana Moraes. Modelação Matemática e Sistema de Informação Geográfica como Suporte ao Gerenciamento de Sistema de Abastecimento de Água: subsistema CoopHEMA de Cuiabá/MT. Mato Grosso: Cuiabá, jul. 2006. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente). Universidade Federal de Mato Grosso. Disponível em: [http://pgfma.ufmt.br/pagina/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=82](http://pgfma.ufmt.br/pagina/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=82). Último Acesso em: 02/03/2014.

Rocha, Cezar Henrique Barra. Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar. Juiz de Fora. Ed. do Autor, 2000.