

Aplicações Baseada em Localização Utilizando Dispositivo Móvel: um estudo de caso

Ítalo Matos C. Santos¹, Leandro Santiago da Silva¹, José Maria Monteiro¹

¹Centro de Ciências Tecnológicas – Universidade de Fortaleza (UNIFOR) – Av. Washington Soares, 1321 – CEP 60.811-905 – Edson Queiroz – Fortaleza – CE – Brasil

italomatos@gmail.com, leandrosantiago_@hotmail.com,
josemaria@unifor.br

Abstract. *This paper presents a detailed analysis about the Location API (JSR-179), which was specified by JCP (Java Community Process) to facilitate the location based J2ME applications development (LBS - Location Based Services in mobile environments). In this direction, we investigate the Location API functionality, applicability and easiness of use, through the implementation of a mobile application that guides the vehicles drivers about the traffic situation (accidents, traffic jams, etc.) in their proximity.*

Resumo. *Este artigo apresenta uma análise detalhada sobre a API LOCATION (JSR-179), a qual foi especificada pelo JCP (Java Community Process) para facilitar o desenvolvimento de aplicações J2ME baseadas em localização (LBS - Location Based Services). Neste sentido, buscamos investigar a sua funcionalidade, aplicabilidade e facilidade de uso, através da implementação de uma aplicação que orienta os condutores de veículos quanto à situação do trânsito (desvios, congestionamentos, etc.) em sua proximidade.*

1. Introdução

Atualmente temos observado uma crescente utilização de dispositivos móveis (PDA's, telefones celulares, *smartphones*, etc.) em todos os seguimentos da sociedade. As vendas mundiais de celulares atingiram 825,5 milhões de unidades em 2005, um crescimento de 16,7% sobre o ano anterior, segundo pesquisa da consultoria de tecnologia IDG (www.idgnow.uol.com.br). No Brasil, segundo dados da Agência Nacional de Telecomunicações, o país teve 20,6 milhões de novos assinantes da telefonia celular, um crescimento de 31,4% em comparação a 2004. São quase 81 milhões de celulares e uma densidade de 44 celulares para 100 habitantes, mostrando que quase metade (44%) da população brasileira possui celular (www.idgnow.uol.com.br).

Esses avanços também contribuem para aumentar a capacidade computacional dos equipamentos portáteis, de modo que, atualmente, são comuns aparelhos celulares capazes de utilizar informações na Internet, reproduzir arquivos de áudio MP3 e arquivos de vídeo MPEG-4, tirar fotos (a partir de câmeras digitais embutidas), comunicar-se com outros dispositivos (através da tecnologia *Bluetooth* ou *Wi-Fi* 802.11b/g), armazenar dados em discos rígidos internos e até mesmo obter informações

de localização via GPS (Global Positioning System ou Sistema de Posicionamento Global).

Com recursos cada vez mais avançados, e custo cada vez mais atraente, possibilita-se o desenvolvimento de novas e sofisticadas aplicações, cuja demanda deve seguir a tendência de crescimento. Muitos destes novos serviços irão basear-se na localização física dos usuários, como, por exemplo: aplicações que permitem traçar rotas, encontrar um hospital mais próximo, rastrear o deslocamento de usuários/veículos, orientar condutores quanto à situação de trânsito (desvios, congestionamentos, etc.), guiar um turista ou um deficiente físico, etc.

Entretanto, o desenvolvimento destas aplicações consiste em um grande desafio devido não somente às características inerentes aos equipamentos portáteis, mas também à complexidade de se obter e gerenciar informações sobre a localização geográfica do dispositivo.

Neste contexto, buscamos aplicar a tecnologia de serviços baseados em localização (LBSs) ao problema da gerência de tráfego, através do desenvolvimento do “*TransLoc*”, um sistema capaz de ajudar motoristas, pedestres e agentes de trânsito a terem informações em tempo real sobre a situação do trânsito em sua proximidade.

2. Localização Geográfica e Serviços Baseados em Localização

Para uma melhor compreensão das tecnologias envolvidas nos serviços baseados em localização (LBSs), este capítulo apresenta os principais conceitos referentes à localização geográfica, além das principais técnicas e tecnologias utilizadas para se obter e gerenciar informações sobre a localização geográfica de dispositivos portáteis.

2.1. Coordenadas Geográficas

As coordenadas geográficas são referências de localizações que nos garantem informações precisas sobre um determinado ponto na superfície terrestre. Tais informações são imprescindíveis para a realização de determinadas tarefas. As coordenadas geográficas são medidas em graus, minutos e segundos. A figura 1 ilustra como as coordenadas geográficas estão dispostas no globo terrestre.

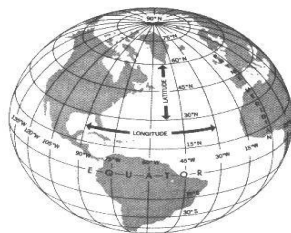


Figura 1. Imagem do Globo Terrestre com as coordenadas geográficas

Um dos exemplos clássicos de utilização de coordenadas geográficas que podemos utilizar é a determinação de pontos que deverão ser atacados pelas forças armadas de uma determinada nação. Uma determinada força aérea, ao adentrar as

barreiras de outra nação e executar um ataque aéreo, deve saber exatamente quais são as coordenadas do ponto a ser atacado

As forças navais também se utilizam bastante das coordenadas geográficas. Por exemplo, para saber exatamente onde um navio ou submarino está localizado, os tripulantes devem informar as coordenadas geográficas de sua localização à base, facilitando sobremaneira o trabalho dos operadores para localizá-los.

O estudo das coordenadas geográficas foi realizado com base na astronomia e nos satélites geodésicos. Ao falar de coordenadas geográficas devemos introduzir dois conceitos de fundamental importância para a aplicação desse modelo: a latitude e a longitude.

A terra possui um formato arredondado com achatamento nos pólos e é dividida por duas linhas imaginárias: a Linha do Equador e o Meridiano de Greenwich. A linha do Equador divide a terra em hemisférios Setentrional e Meridional, estando esta localizada no ponto equidistante entre os pólos Norte e Sul.

A latitude é a distância angular em um paralelo entre um ponto referenciado e a linha do equador, podendo a localização deste ponto variar entre 0° e 90° .

A longitude é definida com base nos meridianos, os quais cortam a terra de forma vertical. O Meridiano de Greenwich divide a terra em dois hemisférios iguais, por ser o meridiano equidistante entre o leste e o oeste. São o hemisfério oriental e o hemisfério ocidental.

A longitude é dada pela distância angular entre o ponto referenciado e o Meridiano de Greenwich, podendo este valor variar entre 0° e 180° .

2.2. Location Based Services (LBS)

A tecnologia sem-fio vem alcançando estágios de desenvolvimento cada vez mais avançados. Atualmente esta tecnologia está se tornando um dos tópicos mais interessantes tanto para a pesquisa científica quanto para aplicações comerciais. Este fato deve-se principalmente ao seu poder de derrubar as fronteiras entre comunicação, informação, mídias e entretenimento, oferecendo todos estes serviços na palma da mão, em qualquer lugar e a qualquer hora (KUHNNEN, 2003).

Dentre as tecnologias relacionadas com a comunicação sem fio, a LBS (*Location Based Services*), que são serviços que se beneficiam da localização do usuário para tomar alguma decisão específica, vem recentemente ganhando grande destaque.

Os tipos de serviços oferecidos são bastante diversificados. Os LBS's incluem desde a localização geográfica à escolha (feita pelo computador e satélites) do melhor itinerário para chegar a um determinado ponto. Com isso, é possível que empresas disponibilizem serviços personalizados a seus usuários dependendo da sua localização, pois como ressalta Qusay (QUSAY, 2006), os LBS respondem a três questões básicas: onde estou? O que está próximo? E como cheguei aqui?

O funcionamento de uma aplicação LBS é sempre composto de dois princípios fundamentais: a localização física do dispositivo e os serviços disponibilizados para o mesmo, seguindo as regras de negócio estabelecidas e implementadas no servidor de informações.

Os serviços de localização podem utilizar soluções baseadas em dispositivo (*handset-based*) ou baseadas em rede (*network-based*). As soluções *handset-based* especificam que o dispositivo terá que ter um receptor GPS para fazer o processo de localização. As soluções *network-based* fazem com que a localização seja feita de acordo com a área de cobertura das células e, com isto, as operadoras de telefonia celular ficam responsáveis por disponibilizar informações sobre a localização dos usuários (KUHNNEN, 2003).

A principal vantagem das soluções *hand-sets* é a independência com relação à operadora de telefonia. Neste caso, não há necessidade de pagar pelo serviço de localização às operadoras, com isso, também não haverá necessidade de investimento na rede da operadora. Outra vantagem é sua precisão, uma vez que este mecanismo capta as coordenadas geográficas diretamente dos satélites. Entretanto, esta tecnologia também traz algumas desvantagens, como por exemplo, o fato do dispositivo necessitar de um GPS conectado ao mesmo, o que aumenta o consumo de energia do dispositivo e diminui o número de usuários do sistema.

Nas soluções *network-based*, como foi discutido anteriormente, as operadoras ficariam responsáveis por disponibilizar as informações de localização. Neste caso, temos como vantagens a independência dos usuários em relação ao GPS, que deve ser integrado ao aparelho celular, dando assim maior liberdade ao usuário na hora de comprar um aparelho celular, uma vez que este não terá necessariamente que vir com um GPS integrado (KUHNNEN, 2003). Neste modelo, o processamento das informações de localização é realizado nas BTS's (*Base Transceiver Stations*). A desvantagem dessa solução é a dependência das operadoras de celular. Neste caso, o usuário tem que pagar taxas referentes à utilização de localização do serviço. Outra desvantagem é a menor precisão da informação, pois esta depende da tecnologia implementada pela operadora de telefonia.

3. Técnicas e Tecnologias Utilizadas para Localização

Apesar das diferentes tecnologias de localização, as técnicas utilizadas para a determinação da posição de um objeto são: triangulação, proximidade e análise de cena.

A triangulação consiste em verificar a proximidade do objeto em relação a outras entidades do sistema que tenham localização conhecida, como ilustrado na figura 2. O sistema de localização mais conhecido que utiliza essa técnica é o GPS, onde a leitura da intensidade do sinal recebido dos satélites estacionários na órbita da terra permite a um aparelho GPS inferir a sua localização no globo terrestre (MOURA, 2003).

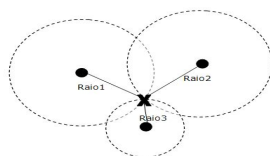


Figura 2. Técnica de triangulação

A proximidade consiste basicamente em verificar a intensidade de um sinal, que pode ser enviado pela infra-estrutura, pelo sensor ou refletido, e a partir dessa informação inferir a que distância se encontra o objeto a ser localizado. Exemplos de

sistemas que adotam essa técnica são sistemas que utilizam infra-vermelho (MOURA , 2003).

E a técnica de análise de cena consiste em analisar imagens provenientes de uma câmera à procura de padrões que identifiquem pessoas ou objetos específicos. A utilização de várias câmeras de posição conhecidas, e bem calibradas, permite a localização dessas pessoas ou objetos no espaço (MOURA, 2003).

3.1. Tecnologias de Localização

Atualmente existem várias tecnologias de localização que podem ser utilizadas por serviços baseados em localização. O uso de cada uma dependerá principalmente do tipo de solução que se pretende adotar, ou seja, inicialmente deve-se definir se a solução será *handset-based* (baseada no dispositivo portátil) ou *network-based* (baseado na rede de comunicação) (KUHNNEN, 2003).

3.1.1. GPS

O GPS (*Global Positioning system*) é um sistema baseado em satélites que estão a milhares de quilômetros de distância da terra, em uma chamada Constelação de Satélites. Estes estão organizados em 24 satélites e estão em constante movimento, fazendo duas voltas completas ao redor da terra a cada 24 horas (DYKES, 1999). A figura 3 ilustra esta tecnologia.

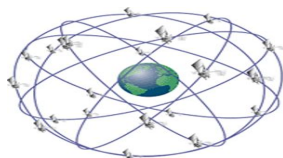


Figura 3. Satélites que fornecem as informações para os receptores GPS

Para a perfeita operação dos satélites, existe um segmento de controle operacional (OCS) que sempre está traçando as rotas dos satélites, calculando e regulando atributos de operação como velocidade, posição, tempo, atualização da hora emitida e outras funções.

O GPS determina a localização calculando o tempo que ele leva para capturar os sinais individuais de pelo menos três satélites. Baseando-se em cada um destes intervalos de tempo e os multiplicando pela velocidade da luz, o receptor calcula a distância que se encontra de cada satélite. A partir deste momento, o receptor obtém sua localização usando a Lei de Cosine – complexo processo similar à triangulação (SIMPSON, 1997).

As vantagens de se utilizar receptores GPS são a precisão da informação e o tamanho destes dispositivos, que podem ser encontrados até mesmo em relógios de pulso. A desvantagem do uso destes receptores é que eles não conseguem ter muita precisão em ambientes fechados (*indoor*) (ROCHA, 2001).

3.1.2. A-GPS (Assisted GPS)

Segundo Zurstrassen (2003), a idéia do *Assisted-GPS* (A-GPS) é distribuir as tarefas de posicionamento entre os dispositivos móveis e o servidor de serviços de localização (fig. 4). O servidor se comunica com os satélites da rede mapeando sua região de controle e passa estas informações para o dispositivo móvel. Desta forma, este dispositivo não tem necessidade de fazer todos os cálculos de sua localização sozinho, pois recebe estas informações pré-processadas do servidor.

Os principais benefícios do A-GPS são: a redução do tempo de localização, economia de energia e simplificação dos requisitos do receptor de GPS. A desvantagem é que este método é mais caro em relação ao GPS convencional (KUHNNEN, 2003).

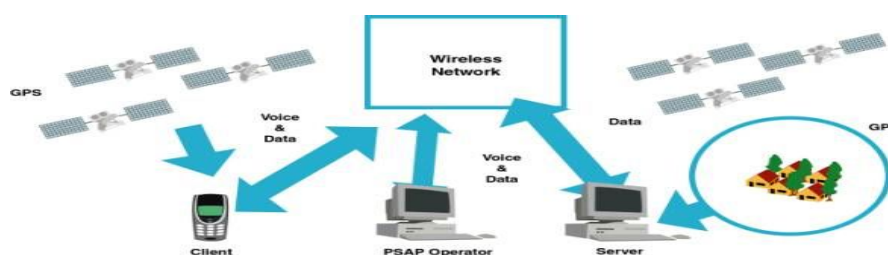


Figura 4. Aplicação usando a tecnologia A-GPS.

3.1.3. Cell ID (Cell Identification)

A Cell ID (*Cell Identification*) é uma tecnologia na qual a localização é determinada por meio da célula de onde o usuário se encontra (fig. 5). *Cell ID* ou localização baseada em células se dá da seguinte maneira: um servidor armazena as informações de cada célula, latitude e longitude da posição da torre, ângulo inicial e final dos setores da estação e o raio máximo de cobertura. Com posse destas informações o servidor poderá calcular o centróide de cada setor (ZURSTRASSEN, 2003).

Esta tecnologia usa as coordenadas da estação base, também chamadas de BTS (*Base Transceiver Stations*), como sendo a localização do próprio dispositivo (CORREIA, 2004).

Com isso, informações referentes ao posicionamento do usuário serão diretamente proporcionais ao tamanho da célula onde se encontram, sendo que esta variação poderá ser de 150 m a até 20 km. Embora esta seja a grande desvantagem desta tecnologia, o fato da localização ser muito rápida e de fácil disponibilização ainda a torna uma boa opção quando se fala em soluções *network-based* (KUHNNEN, 2003).

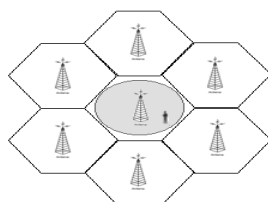


Figura 5. Tecnologia baseada em célula, chamada Cell ID.

3.1.4. Angle of Arrivel (AOA)

Uma das mais conhecidas abordagens ao problema da localização é através da utilização do *Angle of Arrival* (AOA), ou seja, o cálculo do ângulo com que determinado sinal chega às antenas. O AOA é determinado pela variação de fase dos sinais recebidos ao longo de um grupo de antenas. A diferença de fase do sinal entre antenas desse grupo resulta em ângulos recebidos, e isto pode ser referenciado em relação a qualquer direção fixa. O conhecimento do AOA de pelo menos dois locais fornece a informação necessária para a localização da fonte do sinal. Ao adicionar mais locais à leitura do AOA, aumenta-se cada vez mais a precisão da estimativa de localização da fonte do sinal. A figura 6 ilustra a tecnologia AOA.

Este é um método bem menos dispendioso do que o GPS, uma vez que aproveita os sinais transmitidos pelos aparelhos móveis (podendo ser aplicado a qualquer sinal), não requerendo assim modificações nos aparelhos, ou mesmo na rede de comunicações. Outras vantagens incluem a necessidade de apenas dois receptores para determinar a posição de um sinal, sendo necessário apenas um, se maiores informação estiverem disponíveis, como a intensidade do sinal, por exemplo (SILVA, 2003).

Uma das desvantagens desta tecnologia é que a precisão da localização é degradada sempre que existir interferência no sinal (ROCHA, 2001).



Figura 6. Tecnologia AoA (Angle of Arrival).

3.1.5. Time Difference of Arrivel (TDOA)

A técnica TDOA usa receptores de rádio frequência, chamados de LMU (*Location Measurement Units*), que são instalados em vários locais da antena para captar sinais e, conseqüentemente, apontar a posição do aparelho celular. Quando o celular transmite sinal para as diferentes células receptoras, os tempos de chegada são medidos em cada célula. Partindo-se do princípio de que o sinal trafega à velocidade constante da luz, a diferença de tempo de chegada de sinal de um par de células pode ser usada para computar posições hiperbólicas em volta do celular. A intersecção das hipérbolas é, então, determinada para apontar a posição do celular. Dependendo da precisão são, necessários pelo menos três células para se determinar a posição do dispositivo (ZURSTRASSEN, 2003). A figura 7 ilustra a tecnologia TDOA.

A principal vantagem dessa tecnologia é que não é necessário modificar os equipamentos móveis, por este motivo, esta solução se encaixa na filosofia de *network-based*. Por outro lado, uma das grandes desvantagens consiste na necessidade da instalação dos LMU's em cada BTS, tornando assim a tecnologia cara.



Figura 7. Tecnologia Time Difference of Arrival (TDOA)

3.2. Comparação Entre as Tecnologias de Localização

Abaixo temos uma tabela de comparação entre as tecnologias abordadas, onde comparamos a precisão e o impacto no dispositivo.

Tabela 1. Tecnologias com seus impactos no handset e sua precisão

Tecnologia	Impacto no Dispositivo	Margem de Erro
GPS	SIM	5 a 30 m
A-GPS	SIM	5 a 30 m
Cell ID	NÃO	150 m a 20 km
AOA	NÃO	100 a 200 m
TDOA	NÃO	100 a 200 m

Segundo Zurstrassen (2003) devemos estar cientes de que não existe uma solução ótima única. Cada operadora possui condições que levam ao uso de uma determinada tecnologia. Os principais fatores que influenciam esta escolha são: A escala de operação da operadora e o ambiente.

Porém, se a penetração das áreas cobertas pela operadora for alta, concluímos que é mais vantajoso usar uma solução *network-based*, pois elas apresentam economias de escala e soluções *handset-based* apresentam mais riscos de pessoas não aderirem. Já as *handset-based* são apropriadas para áreas com penetração pequena.

Em alguns tipos de ambientes, existem soluções que não atendem às necessidades. Em ambientes fechados (*indoor*), por exemplo, as soluções *hand-set based*, que têm um GPS integrado ao aparelho celular, podem ser prejudicadas na obtenção do sinal com os satélites.

4. O Sistema *TransLoc*: um estudo de caso

Possuir informações relevantes no momento em que se precisa delas tornou-se, nos dias de hoje, fator de comodidade e economia. Dentro deste contexto se enquadram as aplicações baseadas em localização (LBS) e a telefonia celular, uma combinação perfeita para levar quaisquer tipos de informações onde o usuário estiver.

O estudo de caso apresentado neste capítulo envolve o desenvolvimento de uma aplicação, denominada “*TransLoc*”, que é capaz de oferecer vários tipos de serviços a usuários que dependam direta ou indiretamente de informações sobre trânsito.

A motivação para o nosso estudo de caso surgiu da necessidade de se obter informação sobre o trânsito de um determinado local de forma antecipada ou mesmo programada. Desta forma, o *TransLoc* será capaz de ajudar motoristas a evitar congestionamentos desnecessários, buscar rotas alternativas em caso de obras, ser avisado sobre lombadas eletrônicas, dentre outros.

Para operar com perfeição, o *TransLoc* precisa ser instalado em um *handset* ou celular com suporte a Location API, uma tecnologia que utiliza o modelo de localização LBS (*Location Based Services*).

O *TransLoc* funciona como um eficiente sistema de alertas, que pode estar ligado a uma central de trânsito que se encarregará de avisar motoristas sobre acontecimentos imprevistos (acidentes, congestionamentos, semáforo com problemas, etc.) ou programados (obras, desvios, etc.) que de toda forma dificultasse diretamente o tráfego no local onde o motorista está próximo. Desta forma, seria possível indicar um novo caminho ao usuário ou simplesmente pedir pra que evite passar pelo local problemático.

O *TransLoc* também poderá funcionar de forma independente de uma central, onde o próprio usuário será o responsável por marcar os pontos de obstrução ou relevância de trânsito, podendo assim compartilhar esta informações com outros usuários.

4.1. Funcionalidades

Os usuários que utilizam o *TransLoc* terão acesso às seguintes funcionalidades:

- **Marcar pontos georeferenciados relevantes:** Tais pontos georeferenciados poderão ser usados para ajudar os motoristas ou pessoas no trânsito a evitar determinados locais de congestionamento ou mesmo acidentes que possam obstruir pistas e gerar tráfego intenso. Para fazer uso desta funcionalidade, basta que o usuário acesse a aplicação J2ME instalada em seu aparelho celular e dê um simples clique no local onde se encontra para marcar o ponto. Os principais “objetos de trânsito” (ou pontos georeferenciados) que podem ser cadastrados são congestionamentos, acidentes de trânsito, obras na pista, vias interditadas, obstruções na pista, fotos-sensor, barreiras eletrônica e blitz.
- **Receber alertas sobre as condições do trânsito:** Ao se aproximar de “objetos de trânsito” anteriormente armazenados no dispositivo, o sistema emite alertas sonoros e visuais. Assim, quando o usuário se aproxima de um determinado *landmark* (coordenada geográfica), como, por exemplo, um congestionamento, um acidente de trânsito, uma obra na pista, uma via interditada, uma obstrução na pista, um foto-sensor, uma barreira eletrônica, ou uma blitz, ele recebe um alerta, sonoro e visual, em seu dispositivo celular. Evitando-se, assim, a perda de tempo em congestionamentos, ou mesmo multas desnecessárias. Para isto, o sistema fará um monitoramento constante e se encarregará de alertar o motorista sem que ele necessite interagir diretamente com a aplicação.

- **Compartilhar pontos georeferenciados:** Este recurso permite que vários usuários possam compartilhar informações sobre pontos georeferenciados importantes (“objetos de trânsito”). Este compartilhamento pode ser realizado através de um servidor *web* (mantido por uma central de trânsito, por exemplo), ou de forma ponto-a-ponto (p2p), utilizando *bluetooth* ou *infrared*.

4.2. Casos de Uso

Os principais casos de uso identificados no sistema dizem respeito a funcionalidades que iriam beneficiar diretamente um usuário que deseja obter informações sobre o trânsito em qualquer lugar em que se encontra. As funcionalidades são as seguintes: cadastro, monitoramento e compartilhamento de barreiras eletrônicas, obras em vias, desvios, acidentes e congestionamentos, os quais classificaremos como “objetos de trânsito”, além de consulta de serviços disponíveis nas proximidades.

A figura 8 ilustra os casos de uso identificados no *TransLoc*.

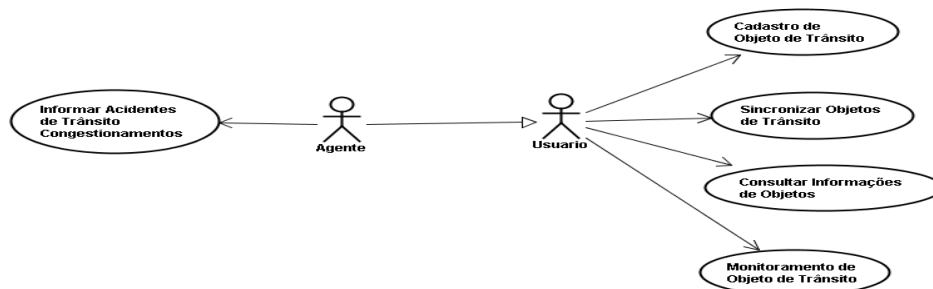


Figura 8. Casos de Uso do TransLoc

O cadastro de objetos de trânsito tem como objetivo inserir novos objetos de trânsito ao *TransLoc*. Os objetos de trânsito são quaisquer tipos de objetos que estão diretamente relacionados com o funcionamento do trânsito. Esses objetos podem ser classificados como: acidentes, congestionamentos, obras, vias interditadas ou obstruídas, foto-sensores, barreiras eletrônicas e blitz.

Uma vez cadastrado, o objeto de trânsito será armazenado em uma “*LandmarkStore*”, uma classe de persistência da *Location API*, que utilizamos no *TransLoc* para armazenamento. O local onde o celular se encontra marcará a sua posição geográfica. Tal posição é disponibilizada através de uma instância do *LocationListener*, encontrado na *Location API*.

O monitoramento de objetos de trânsito funciona notificando o usuário por meio de mensagens de texto ou voz em seu celular sobre a presença de um objeto próximo (Fig. 9). Por exemplo, se o usuário cadastrou várias barreiras eletrônicas em diversos pontos de uma cidade, o monitoramento automático irá avisá-lo toda vez que uma barreira estiver próxima, evitando-se a multa, se o usuário estiver atento.

O monitoramento automático torna-se uma opção muito interessante para determinadas categorias ou objetos de trânsito para que o usuário possa lembrar-se, de uma forma bastante objetiva, da proximidade ou da presença daquele objeto. A figura 9 ilustra como seria o relacionamento entre um dispositivo móvel e os objetos de trânsito monitorados automaticamente.

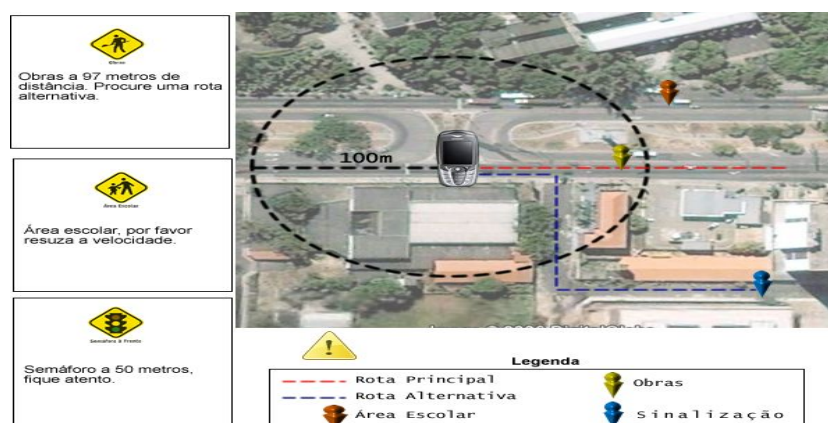


Figura 9. Monitoramento de objetos de trânsito.

A função sincronizar objetos de trânsito é uma das funcionalidades mais interessantes desta aplicação. Isto porque ele permite que vários usuários possam trocar informações sobre seus objetos de maneira segura e rápida. O compartilhamento desses objetos torna o sistema ainda mais versátil e faz com que o usuário possa ter informações úteis sobre lugares onde nunca esteve ou acrescentar mais dados sobre os locais já cadastrados.

A troca de dados pode ser feita de diversas maneiras, mas duas delas são de grande alcance sobre os usuários do *TransLoc* e estão disponíveis na maioria dos aparelhos celulares atuais. São elas: Bluetooth e conexão com a *web*.

Através do bluetooth, dois *handsets* ou celulares que possuam a tecnologia e o *TransLoc* instalado poderão compartilhar seus objetos apenas identificando um ao outro numa rede gerada entre ambos. Desta forma, um simples clique de botão irá permitir a troca de dados entre os aparelhos.

A segunda forma seria através de um servidor na *web*, onde o usuário poderia tanto exportar quanto importar objetos de trânsito de outros usuários. Para isto, bastaria uma conexão do seu celular na internet para que automaticamente o *TransLoc* sincronizasse esses objetos.

Essa funcionalidade teria o intuito de permitir que várias informações sobre objetos relacionados a trânsito possam estar disponíveis a qualquer pessoa, em qualquer lugar, facilitando a vida dos usuários do serviço.

Entidades públicas e particulares poderiam ser provedores de informações de localização, tais como conselhos federais de trânsito, autarquias municipais de trânsito, auto-escolas, postos rodoviários, etc., e os usuários poderiam ter acesso livre aos objetos de trânsito, contribuindo assim para o uso do serviço. Com isso, pessoas teriam no seu celular importantes informações sobre o trânsito, como, por exemplo, sinalizações.

A consulta de informações sobre objetos de trânsito é um ponto fundamental do *TransLoc*. Além do alerta automático, é possível que o usuário possa consultar manualmente as informações sobre um determinado objeto de trânsito. Se o usuário deseja saber, por exemplo, a distância atual entre ele e o congestionamento na Avenida Santos Dummont, basta que faça uma simples consulta e o sistema dará esta distância.

Informar acidentes de trânsito e congestionamentos são objetos de trânsito especiais no *TransLoc*, isto para que usuários comuns não tentem se beneficiar em determinadas situações, como, por exemplo, informar a existência de uma via congestionada, para obter vantagem sobre outros usuários, fazendo com que os demais procurassem uma rota alternativa.

Essa funcionalidade é habilitada para usuários especiais, os chamados “agentes de trânsito”. Um agente é uma espécie de “alimentador” do sistema, informando dados sobre objetos de trânsito importantes, para serviços de utilidade pública, tais como tráfego em uma determinada via, por exemplo. Um agente pode informar sobre acidentes ou congestionamento em alguma via de trânsito para os usuários que estiverem próximos, fazendo uso do monitoramento de objetos.

Para isso o agente sincroniza o ponto marcado como acidente a um servidor na *web* e esse ponto é enviado para os usuários que estiverem próximos do acidente através do bluetooth ou outro meio de transmissão de dados. Somente os usuários que estiverem próximo ao ponto serão notificados, evitando-se, assim, falhas no serviço ou descontentamento dos usuários.

4.3. Ambiente de Desenvolvimento

Para o desenvolvimento do estudo de caso foram utilizadas as seguintes ferramentas: Eclipse 3.1, *EclipseMe plugin*, *Wireless Tools Kit 2.3 (WTK)* e as seguintes APIs: *Location API (JSR-179)*, *MMAPI (JSR-135)* e *BlueTooth API (JSR-82)* e a *KXml*.

Um dos principais problemas enfrentados foi como emular o deslocamento do celular usando o emulador no computador. A versão do WTK 2.3 beta possui uma opção voltada para emularmos esse deslocamento, como veremos a seguir.

Após executarmos nossa aplicação no emulador, temos uma opção *Midlet* na janela do emulador, e dentro dessa opção temos *external events*.

Nessa opção, podemos simular a latitude, longitude e altitude do celular, e, com isso, testar as funcionalidades de nosso sistema antes de passarmos para o dispositivo (Fig. 10).

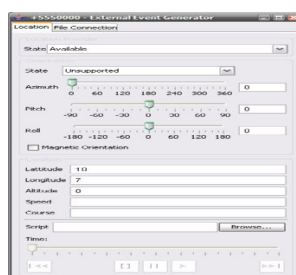


Figura 10. Janela de eventos externos do WTK 2.3 beta

É importante ressaltar que nem sempre o que rodar no emulador irá funcionar no dispositivo. Para isso, os fabricantes de celular disponibilizam em seus sites voltados a desenvolvedores emuladores de modelos específicos, aproximando-se cada vez mais da realidade.

5. Considerações Finais

O trabalho desenvolvido permitiu um estudo aprofundado sobre o potencial da Location API. Possibilitou o conhecimento sobre suas características e conceitos, além do entendimento sobre questões relativas a conectividade com servidores externos a rede celular através de mecanismos GPRS com páginas em *servlet* ou qualquer tecnologia semelhante. Ainda tivemos a oportunidade de realizar troca de dados entre dois ou mais *handsets*, usando *bluetooth* ou *infrared*, garantido, desta forma, que o potencial do serviço pudesse ser estendido a diversos usuários sem a dependência direta de algum tipo de central.

Observamos também que o uso do celular com tecnologias portáteis embarcadas como LBS, assim como a evolução das redes de alta velocidade, como 3G, tem dado um salto significativo ao possibilitar que inúmeros serviços possam ser criados a partir de agora, sejam eles relacionados a trânsito, segurança pública, saúde, meio ambiente, etc.

As ferramentas usadas para desenvolver o protótipo do TransLoc, além da já citada tecnologia JAVA/J2ME, foram Eclipse como IDE de desenvolvimento, que atendeu plenamente a todas as expectativas de implementação, devido a sua robustez e ao uso extensivo de *plugins*, e MySQL como plataforma de armazenamento de dados da Central de trânsito, contando com a grande vantagem de ser *OpenSource*, além do *WirelessToolKit*, uma ferramenta para compilação dos *MidLets*.

6. Referências

- DYKES, Jason. **An Introduction to Global Positioning Systems**. University of Leicester, UK, 1999. Disponível em: <<http://www.geog.le.ac.uk/jad7/gps/>>. Acesso em: Fevereiro 2006
- KUHNEN, Alex. **Protótipo de uma aplicação LBS utilizando GPS conectado em celular para consultar dados georeferenciados**. Universidade Regional de Blumenau, 2003
- MOURA, Francisco Eduardo. **Sistemas de Localização de Pessoas e Objetos**. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2003
- QUSAY, H. Mahmoud. **J2ME and Location-Based Services**. Disponível em: <<http://developers.sun.com/techtopics/mobility/apis/articles/location/index.html>>. Acesso em: Março de 2006.
- ROCHA, Mauro Nacif. **Serviços baseados em localização**. Viçosa, 2001
- SILVA, Miguel Reis Castilho da. **Uma introdução sobre sistemas de localização**. Évora, 2003. Disponível em: <<http://alunos.uevora.pt/~112058/es/t3/>>. Acesso em: Março de 2006.
- SIMPSON, D'Antoni Ed. **Global positioning system ou simplesmente GPS**, 1997.
- ZURSTRASSEN, Leonardo. **LBS – Location Based Services**.