

Um Sistema Web para Rastreamento e Monitoramento de Cargas: Especificação e Prototipagem do Módulo Cliente

Alisson Aparecido Poncetti de Freitas, Edson Alves de Oliveira Junior

Departamento de Informática – Universidade Estadual de Maringá (UEM)
Av. Colombo, 5790 – 87020-900 – Maringá – PR – Brasil

alisson_p7@hotmail.com, edson@edsonjr.pro.br

Abstract. *This paper presents a low cost solution for tracking and monitoring of loads, using the technologies of cell phones and telephone operators. Showing thus a tool developed in Java ME which based on the mobile telephone network using the sign of the operator to determine the position of the vehicle, making the sending the company's messages to the driver and the driver to the company.*

Resumo. *Este artigo apresenta uma solução de baixo custo para o rastreamento e monitoramento de cargas, utilizando as tecnologias dos aparelhos celulares e das operadoras de telefonia. Apresentando assim, uma ferramenta desenvolvida em Java ME que se baseia na rede de telefonia móvel utilizando o sinal da operadora para determinar o posicionamento do veículo, realizando o envio de mensagens da empresa ao motorista e do motorista à empresa.*

1. Introdução

Devido ao grande crescimento de usuários de telefonia móvel no país, e seu grande avanço tecnológico, grandes empresas estão voltando os olhos para esse novo e promissor mercado de trabalho.

De acordo com a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) de novembro de 2006 a novembro de 2008 o Brasil teve um crescimento de 34% no número de celulares chegando a um total de 147.052.397 aparelhos.

Empresas especializadas em rastreamento veicular estão se especializando para atender empresas transportadoras. Podendo gerar produtos mais acessíveis aos seus clientes.

Utilizando os avanços tecnológicos dos aparelhos celulares e das operadoras de telefonia, com melhorias de sinal e condições de uso, apresentaremos uma ferramenta para rastreamento de cargas, baseada na rede de telefonia, utilizando o sinal da operadora para determinar o posicionamento do veículo, onde é realizado envio de mensagens da empresa ao motorista e do motorista à empresa.

Este artigo está estruturado da seguinte maneira: a Seção 2 apresenta os conceitos das tecnologias utilizadas; a Seção 3 apresenta os métodos utilizados para o desenvolvimento; a Seção 4 apresenta os layouts básicos; Seção 5 apresenta a conclusão.

2. Fundamentação Teórica

Esta seção apresenta os conceitos básicos sobre a tecnologia utilizada no desenvolvimento da aplicação proposta.

2.1. Rastreamento de Cargas

Com aumento do roubo de cargas, o setor de rastreamento e monitoramento passou a ser um dos mais competitivos no setor de transportes, desta maneira as empresas passaram a utilizar sistemas de rastreamento e monitoramento, e dando cursos e treinamentos aos seus funcionários, preparando-os para utilizarem as novas tecnologias em matéria de rastreamento. (GIOPATO, 2005).

Todos os avanços tecnológicos contribuem para o novo cenário do setor de transportes de cargas. O aumento nos roubos de cargas é um fator que aguçou a necessidade de adotar medidas que garantam maior segurança para as empresas. Entre 1999 e 2004 o Sindicato das Empresas de Transportadores de Cargas de São Paulo e Região (SETCESP) registrou, no estado de São Paulo, 14.384 roubos de cargas, com prejuízo de R\$ 1.157.475,00. Em 2004 no país foram registrados perdas de aproximadamente R\$ 600 milhões totalizando mais de 10 mil ocorrências.(GIOPATO, 2005).

Utilizando o sistema de rastreamento é possível para empresa transportadora tomar as melhores decisões para cada tipo de situação. Ficando informado da rota que está sendo tomada para a entrega, onde se encontra o veículo, se foi realizado algum desvio da rota planejada, entre outras.

Com a localização exata do veículo, o gerente de frota pode informar possíveis desvios, devidos a, problemas na pista, tráfego lento, entre outros, poupando tempo e agilizando a entrega. Além disso, permite informar com uma maior precisão o tempo que falta para a entrega ser feita, deixando o cliente sempre a par da situação.

2.2. Tecnologia Java ME

Java foi desenvolvida por um grupo de pesquisadores da SUN Microsystems por volta de 1990, pouco antes da explosão da Internet. Essa linguagem possui estrutura muito semelhante à linguagem C, da qual descende imediatamente. Java tem em comum

com a linguagem C++ o fato de ser orientada a objetos e mantém com esta um alto grau de semelhança. (SHÜTZER e MASSAGO, 2008).

Java ME – Java 2, Micro Edition é constituído de um conjunto de ferramentas, dentre elas se destacam o CDC (*Connected Device ConFigurations*, Configurações para dispositivos conectados), o CLDC (*Connected Limited Device ConFigurations*, Configurações para dispositivos com conexão limitada), o MIDP (*Mobile Information Device Profiles*, Perfis de informações de dispositivos móveis), além de muitas outras ferramentas e tecnologias que levam as soluções Java aos mercados de consumo e de dispositivos integrados. (SUN, 2008a).

Servlet - A tecnologia Java Servlet proporciona aos desenvolvedores web um simples e coerente mecanismo para estender a funcionalidade de um servidor web e de acesso aos sistemas empresariais. Um servlet pode ser entendido como um *applet* que funciona ao lado do servidor. É a plataforma escolhida para aumentar e reforçar os servidores da web. O servlet apresenta um componente base, independente do método utilizado para a construção de aplicações baseadas na web. Ao contrário das propriedades servidor o servlet é independente da plataforma. Isto o deixa livre para escolher a melhor forma estratégica para seus servidores, plataformas e ferramentas. (SUN, 2009c).

2.3.Comunicação Cliente-Servidor em Java ME

HTTP – *Hyper Text Transfer Protocol*: é um protocolo, usado para distribuição e recuperação de informações entre cliente e servidor. O HTTP define uma forma de conversação no estilo pedido-resposta entre um cliente e um servidor. (RICARTE, 2000).

Ele surgiu da necessidade de distribuir informações pela Internet. Para que essa distribuição fosse possível foi necessário criar uma forma padronizada de comunicação entre os clientes e os servidores e entendida por todos os computadores ligados à Internet. Com isso, o protocolo HTTP passou a ser utilizado para a comunicação entre computadores na Internet e a especificar como seriam realizadas as transações entre clientes e servidores. (RICARTE, 2000).

Toda a conversação se dá no formato ASCII através de um conjunto de comandos simples baseados em palavras da língua inglesa.

O protocolo HTTP é dividido em métodos:

- GET – retorna a informação requisitada.
- HEAD – retorna somente informações sobre o objeto.
- POST – envia informações para o servidor web.

- PUT – envia uma cópia de um objeto ou informação para ser armazenado num servidor web.
- DELET – apaga um objeto armazenado no servidor web.

O método utilizado para envio das mensagens foi o GET: que é uma forma de transmitir parâmetros de uma solicitação HTTP do navegador para o servidor. Esse método coloca os parâmetros, normalmente separados por caracteres especiais como “&”, na própria URL. (TORRES, 2006)

O protocolo HTTP é utilizado para fazer a ponte entre o dispositivo móvel e servidor. Todas as informações enviadas tanto pelo aparelho celular quanto pelo servidor, são através deste protocolo com o método GET.

Para o envio das informações ao celular é feita uma conexão HTTP com o servidor onde está sendo executado um servlet, que espera a requisição vinda do celular, para isso é usado uma string de comunicação (<http://127.0.0.1:8080/ServerDatabase/ServletDatabase?protocol=step1>) representada na Figura 1 pela primeira linha:

- O protocolo de comunicação: HTTP;
- IP do servidor remoto: 127.0.0.1;
- Porta de comunicação: 8080;
- Aplicação servidora: ServerDatabase;
- Servlet que receberá as requisições: ServletDatabase;
- Parâmetro que informa se é envio ou recebimento: step1 ou step2;

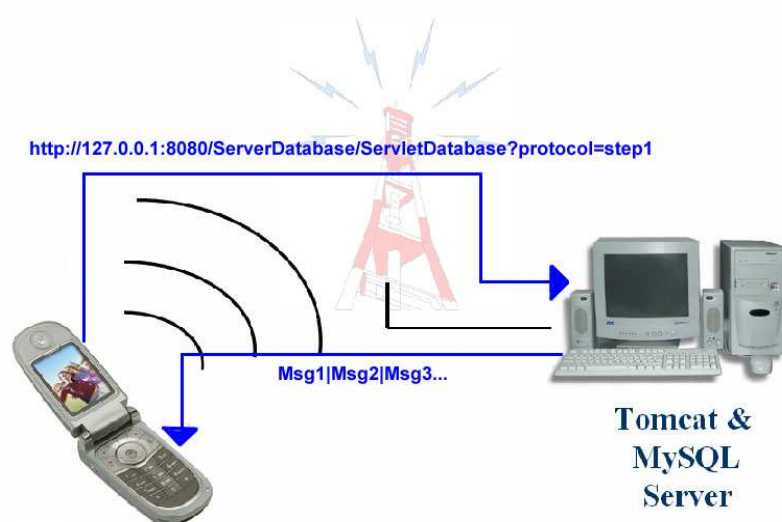


Figura 1. Conexão com o banco de dados recebendo mensagens. (BRITO, 2008).

Desta maneira, o servidor irá processar as informações, e devolver uma resposta ao cliente, um fluxo de informações é armazenado na memória do celular.

O mesmo se aplica ao enviar informações do celular ao servidor, onde é feita a mesma conexão HTTP mudando o último parâmetro onde irá uma variável contendo toda a informação a ser enviada ao servidor, como mostra a Figura 2.

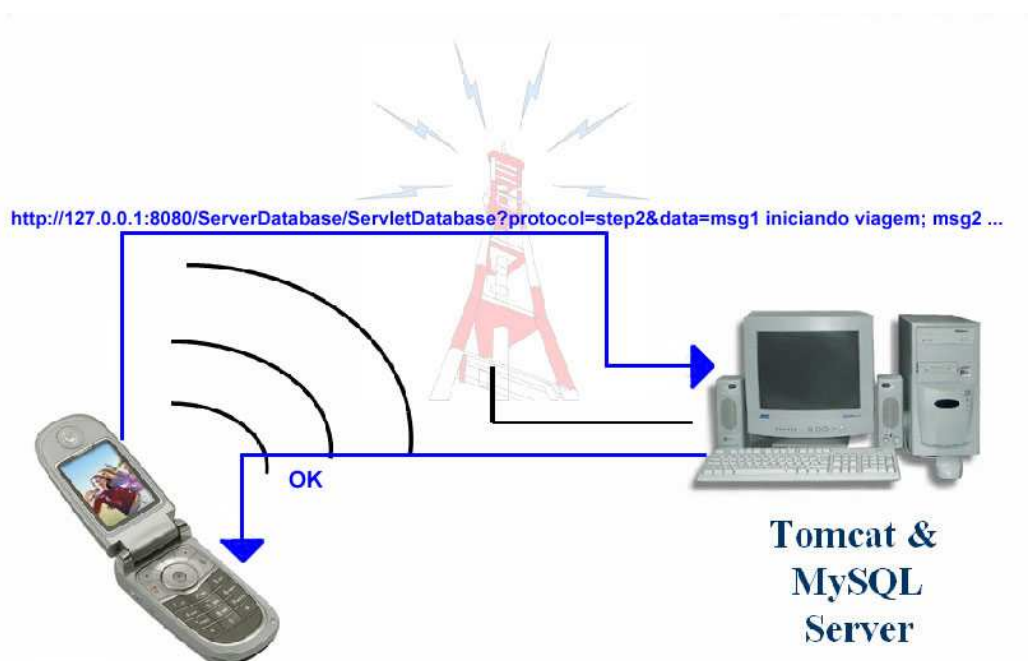


Figura 2. Conexão com o banco de dados enviando mensagens. (BRITO, 2008).

Com a confirmação do recebimento das informações pelo servidor, é enviada uma resposta ao dispositivo cliente, com isso é dada baixa nas informações enviadas.

2.4. Métodos de Localização para Aparelhos Celulares

Esta seção e seus subitens fazem parte de um artigo postado por FALEIROS (2008) no site do grupo Devmedia sobre Localização sem fio.

Método de localização determina o posicionamento em um dispositivo. Este posicionamento é apresentado em coordenadas geográficas (latitude, longitude e altitude), a precisão destas coordenadas depende do método que é utilizado.

Os métodos de localização de aparelhos celulares dividem-se em duas categorias e uma subcategoria, que são apresentadas nas próximas subseções:

- Baseado na rede de telefonia celular;
- Baseado no aparelho celular;
- Métodos Híbridos;

Com o uso destes métodos é possível obter a localização do dispositivo, com precisão de aproximadamente 100 metros quadrados ou até mesmo menos, dependendo do método utilizado.

2.4.1. Métodos baseados na rede de telefonia celular

O método baseado na rede de telefonia celular é dependente da infra-estrutura da operadora de telefonia, para conseguir a localização do aparelho. É composto pelos seguintes métodos.

Este método apresenta quatro funções para o rastreamento sem a necessidade de aparelhos celular com tecnologia GPS¹. As quatro funções são:

- COO – *Cell of Origin*: É o método mais impreciso. Com ele podemos obter a localização do celular através da sua base transmissora;
- AOA – *Angle of Arrival*: Para o funcionamento deste método é necessário equipamento especial instalado na base de transmissão, determinando o ângulo de chegada do sinal de rádio. Utilizando cálculos geométricos, é possível determinar a localização do celular somente com duas bases transmissoras;
- TDOA – *Time Difference of Arrival*: É conhecido como método de Triangulação de Antenas. Utiliza a diferença da chegada dos sinais de rádios transmitidos pelo celular para as bases transmissoras. Para este método é necessário três bases transmissoras para o funcionamento do método.
- LPM – *Location Pattern Matching*: Faz análise dos sinais de rádio e os compara a padrões armazenados no banco de dados. Estes padrões podem ser reflexos e ecos de sinal. Com o reconhecimento de um padrão, é identificada a localização do celular. Este método é utilizado nas cidades onde os padrões de sinal ocorrem com mais frequência.

2.4.2. Métodos baseados no aparelho celular

Este método não necessita de auxílio da rede de comunicação celular, como GSM² ou CDMA³.

Ele é dividido em três funções:

¹ GSM - *Global Positioning System* ou Sistema de Posicionamento Global.

² A sigla GSM vem do inglês *Global System for Mobile Communications* (ou *Global Standard Mobile*), que quer dizer "Sistema Global para Comunicações Móveis". GSM WORLD (2009).

³ A sigla CDMA vem do inglês *Code Division Multiple Access*, que quer dizer "Acesso Múltiplo por Divisão de Código". CDMA (2009).

- *GPS – Global Positioning System*: É o mais recente e promissor dos métodos de localização para aparelhos celulares com receptor GPS, possui uma maior cobertura e maior precisão por utilizar satélites. Mais seguro por já ser utilizado há anos. Além de não depender da rede de telefonia celular. Apresenta o ponto fraco pelo fato do aparelho necessitar estar em local aberto, para uma melhor comunicação com os satélites. Acaba sendo de difícil uso em grandes áreas urbanas, pela enorme concentração de prédios, influenciando no sinal do satélite.
- *E-OTD – Enhanced Observed Time Difference*: É oposto ao método TDOA. Não faz cálculo da diferença de tempo dos sinais do aparelho para base transmissora, quem faz este cálculo é o próprio aparelho. Requer a instalação de softwares apropriados no aparelho celular. Também necessita que unidades de medidas sejam instaladas nas bases transmissoras.
- *SIM – Subscriber Identity Module Toolkit* – O STK (SIM Toolkit) é uma API que faz a comunicação com o SIM Card, onde os aparelhos celulares têm várias aplicações instaladas. A precisão pode ser ruim como no método COO. Esta precisão pode ser melhorada utilizando algoritmos armazenados no SIM Card e também por algumas características extras fornecidas pela rede de telefonia celular.

2.4.3. Métodos Híbridos

Atrás das duas categorias apresentadas existe também o método híbrido, que faz a junção dos métodos baseados na rede de telefonia celular e baseados no aparelho.

- *AGPS – Assisted GPS*: É a operadora que obtém o posicionamento dos satélites, e distribui a informação na rede de telefonia, diminuindo o tempo de inicialização que o GPS necessita, economizando bateria, já que o receptor GPS fica ativado para uso básico
- *SRB – Short Range Beacon*: É utilizado para localizar aparelhos celulares em locais fechados, já que faz uso de tecnologias de curta distância como o Bluetooth ou IrDA. Tem uma boa qualidade, porém, a configuração do ambiente é complexa, necessita de aquisição de infra-estruturas, e também atualização dos aparelhos, tornando seu custo benefício inviável.

Para a aplicação proposta utilizamos a função TDOA, que realiza a triangulação de três bases transmissoras (torres), determinando a posição do aparelho podendo se reduzir a margem a menos de 100 metros.

3. Sistema de Rastreamento

Esta seção apresenta os métodos e materiais utilizados para o desenvolvimento da aplicação proposta.

A aplicação será baseada no envio e recebimento de mensagens, onde a empresa fará o envio de mensagens informativas aos motoristas, que deverão respondê-las, seguindo a seqüencia das mensagens. Estas mensagens podem ser do tipo pergunta ou resposta. As mensagens perguntas serão enviadas da empresa ao motorista, solicitando informações pertinentes ao andamento da viagem. As mensagens do tipo respostas são enviadas do motorista para empresa, respondendo as perguntas da empresa.

Juntamente com estas respostas, é enviado data, horário e o posicionamento do veículo no momento do envio da mensagem. Caso no momento do envio o celular esteja fora da área de cobertura, esta mensagem ficará em cachê e será enviada assim que o celular estiver novamente em área coberta.

3.1. Metodologia Utilizada

UML – *Unified Modeling Language* ou Linguagem de Modelagem Unificada: é uma linguagem visual utilizada para modelar sistemas por meio do paradigma de Orientação a Objetos. A UML não é uma linguagem de programação e sim uma linguagem de modelagem, que tem como objetivo auxiliar os engenheiros de software a definir as características do software. (GUEDES, 2004).

A UML possui vários Diagramas. Na seqüencia são apresentados dois diagramas: O de Caso de Uso e o de Classes para o módulo cliente.

3.1.1. Diagrama de Casos de Uso

A Figura 3 representa o diagrama de Casos de Uso do sistema. Nesse modelo, os casos de uso Gerenciar Viagem, Iniciar Viagem e Gerenciar Mensagens referem-se a operações de inclusão, alteração, consulta ou exclusão.

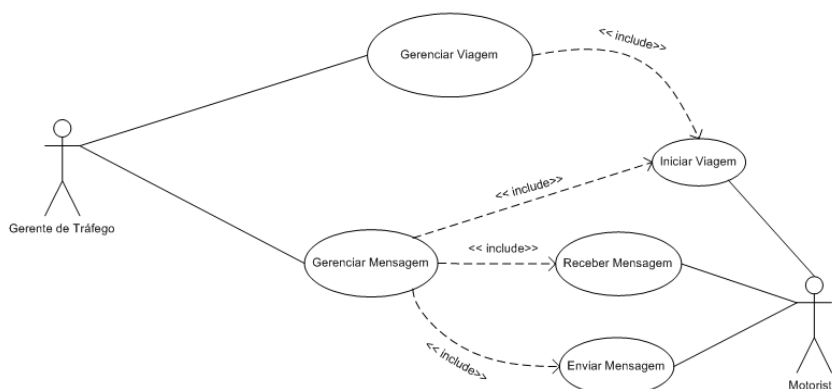


Figura3. Diagrama de Caso de Uso

O gerente de tráfego libera a viagem, ao ser iniciado a viagem o motorista recebe o ciclo de mensagens, que consta as mensagens perguntas e mensagens respostas, onde tem de ser cumprido este ciclo.

O motorista pode interromper o ciclo a qualquer momento enviando a mensagem de maior prioridade, a mensagem de “aviso de parada”, indicando que o motorista teve que fazer para uma pausa para manutenção ou outro problema qualquer.

O motorista envia as mensagens deixando-as registradas permitindo que o gerente de frotas faça o gerenciamento da viagem indicando as melhores condições de rotas, estrada e tráfego.

3.1.2. Diagrama de Classes

A Figura 4 representa o Diagrama de Classes do sistema proposto.

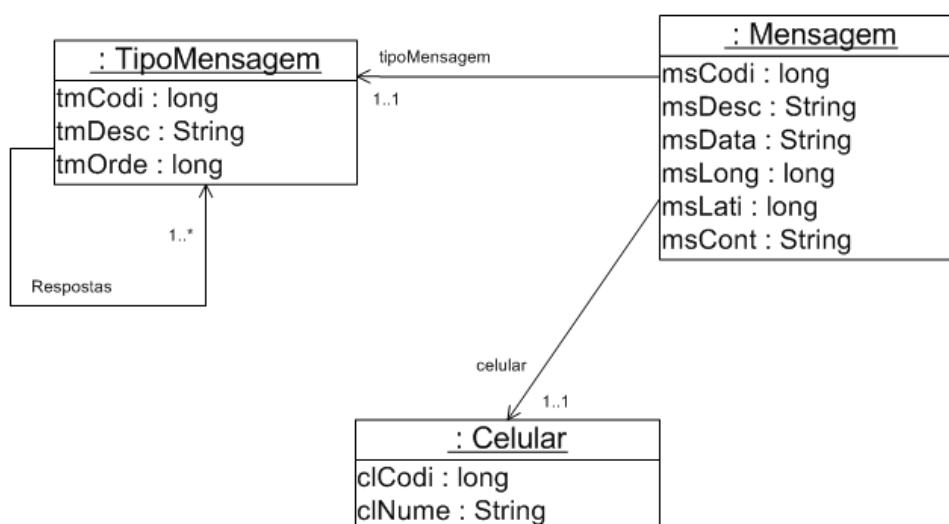


Figura 4. Modelo de Classes

Cada mensagem pertence a um tipo específico, elas podem ser do tipo pergunta ou tipo resposta. Estes tipos de mensagem têm uma sequência de mensagens que devem ser enviadas do motorista para o servidor, onde não é possível não seguir esta ordem, este ciclo só pode ser quebrado enviando uma mensagem com maior prioridade “aviso de parada”, após enviar esta mensagem o usuário fica fora do ciclo de mensagens até finalizar esta mensagem, enviando a “reinício de viagem”, com este envio automaticamente se volta ao ciclo anterior de mensagens.

3.2. Materiais Utilizados

No desenvolvimento do software foram utilizados:

- Apache Tomcat/6.0.16 (Copyright © 1999-2005, Apache Software Foundation), disponível em <http://tomcat.apache.org>, acessado em dezembro/2008. É um servidor de aplicações Java para web que implementa as tecnologias *JavaServlets* e *Java Server Pages*. Também pode comportar-se como um servidor web ou funcionar integrado a um servidor web dedicado. (APACHE, 2008).
- JVM 1.6.0_06-b02, disponível em http://www.java.com/pt_BR/download/faq/jvm.xml, acessado setembro 2008. JVM ou Java Virtual Machine é apenas um aspecto do software Java envolvido na interação com a web. O JVM é incluído no download do software Java e ajuda o Sun JRE a executar os aplicativos Java. (SUN, 2008b).
- NetBeans 6.5M1 (Copyright © 1997-2008 Sun Microsystems, Inc), disponível em <http://www.netbeans.org> – acessado setembro 2008. NetBeans é um ambiente de desenvolvimento de software, uma ferramenta para programadores, que permite escrever, compilar, depurar e instalar programas. (NETBEANS, 2008).
- MySQL 5.1 (Copyright © 1997-2008, MySQL AB), disponível em <http://www.mysql.org> – acessado setembro 2008. MySQL é um banco de dados de código aberto para aplicações web, *datawarehouse* e aplicações comerciais. (MYSQL, 2008).

4. Prototipação

Esta seção é utilizada para uma descrição básica do layout da aplicação, que está dividida em dois módulos que são:

- Módulo Servidor;
- Módulo Cliente;

4.1.Módulo Servidor

O módulo servidor é utilizado pelo gerente de tráfego, que é o responsável pelo cadastro das mensagens, celulares, motoristas, frotas, tipos de campos e tipos de mensagens.

O gerente de tráfego terá livre acesso para criar o fluxo de envio de mensagens que venha a melhorar sua comunicação com o motorista, podendo elaborar fluxos de mensagens diferentes para cada tipo de viagem.

As mensagens são divididas em dois tipos:

- Perguntas: As mensagens pertencentes ao tipo pergunta recebem número de ordem menor ou igual a zero.
- Respostas: As mensagens pertencentes ao tipo respostas recebem número de ordem maior que zero.

No momento em que é feito o cadastro é definido o número de ordem de cada mensagem, quanto menor o número da mensagem maior é sua prioridade.

A mensagem “aviso de parada” e “disponível, aguardando escala” é do tipo pergunta, mensagens do mesmo tipo podem receber número de ordem diferente. É atribuído para a mensagem “aviso de parada” o número de ordem um negativo (-1), a mensagem “disponível, aguardando escala” recebe o número de ordem zero (0), desta maneira a maior prioridade fica com a mensagem de “aviso de parada”.

As outras mensagens têm número de ordem acima de zero, cadastrada de maneira que seja seguida a seqüência a ser enviada pelo motorista, para cada mensagem pergunta recebida.

A seqüência de mensagens fica da seguinte maneira:

- Aviso de parada
 - Reinício de viagem
- Disponível, aguardando escala
 - Vazio, indo carregar
 - Chegada no cliente vazio
 - Início de carregamento
 - Carregado
 - Chegada no cliente carregado
 - Início de descarregamento
 - Descarregado

O motorista deverá seguir esta ordem de mensagens, sendo recusado o envio de mensagens fora de sua seqüência. O fluxo de mensagens poderá ser interrompido pelo motorista a qualquer momento da viagem enviando a mensagem de “aviso de parada”, só sendo permitido retornar ao fluxo anterior se enviar a mensagem de “reinício de

viagem”, com este envio o motorista retorna ao fluxo anterior, no ponto onde interrompeu o fluxo.

4.2.Módulo Cliente

Para uma melhor aceitação por parte dos usuários finais (motoristas), a interface ficará o mais simples possível, exigindo o mínimo do usuário. Isso por alguns motivos, entre eles os principais são, a falta de tempo do usuário e a falta de experiência com o aplicativo e com o aparelho.

O usuário receberá mensagens sendo questionado quanto ao andamento da viagem, este por sua vez deverá responder as mensagens recebidas, deixando a empresa ciente do andamento da viagem.

Na Figura 5 serão apresentadas três telas da simulação do sistema.

- A primeira tela, onde o usuário irá iniciar o uso ao aplicativo, deixando selecionada a opção de rastreamento, o usuário pressionará a tecla *Launch* representada pela Figura 5a. Pressionando esta tecla, o aplicativo será iniciado, apresentando a tela de menu.
- A tela de menu mostrada pela Figura 5b, apresenta três opções: Iniciar viagem, enviar mensagem e sair. Ao selecionar e pressionar Iniciar Viagem, o aparelho celular fará a conexão com o servidor, de onde serão enviadas ao celular as informações e opções de mensagens. No caso de ocorrer algum erro na conexão com o servidor é apresentado uma mensagem de erro como na Figura 6a, se ocorrer tudo certo, exibirá uma mensagem informando que foi processada do sucesso representado pela Figura 6b.
- Se o usuário selecionar a opção de Enviar mensagens, antes da opção de iniciar viagem será apresentada uma tela com uma mensagem informativa solicitando ao usuário que inicie a viagem, representada pela Figura 6c.



Figura 5. Início da Utilização pelo Motorista.



Figura 6. Início da Utilização pelo Motorista.



Figura 7. Início da Utilização pelo Motorista.

Após o envio é apresentado ao motorista que a operação foi realizada com sucesso, e são apresentadas duas mensagens que já estavam cadastradas no servidor: “Aviso de parada” e “Disponível, aguardando escala”.

- A Figura 7a representa que o motorista selecionou a opção de “disponível, aguardando escala”. Significa que o motorista está liberado e receberá as novas mensagens da central.
- Na Figura 7b o motorista será avisado do sucesso do envio.

A Figura 8 apresenta a utilização do sistema pelo motorista no decorrer da viagem.

- Depois de iniciar a viagem enviando a mensagem “disponível, aguardando escala” o aparelho receberá a lista de mensagens respostas, enviadas pela central, deixando também a resposta com maior prioridade “aviso de parada” (Figura 8a). O motorista poderá enviar a resposta da pergunta da sequência de “disponível, aguardando escala” ou enviar a pergunta prioritária de “aviso de parada”. Esta pergunta prioritária poderá ser enviada a qualquer momento.

- Na hipótese do motorista enviar uma resposta que esteja seguindo a seqüência ou a pergunta prioritária, lhe será apresentada uma mensagem de erro representada pela Figura 8b;
- Enviando a resposta da seqüência ou a pergunta prioritária “aviso de parada”, receberá uma mensagem informando que operação foi realizada com sucesso Figura 8c.
- Em caso de ser enviada a pergunta prioritária “aviso de parada”, será parado a seqüência de mensagens da pergunta anterior. O motorista só poderá voltar ao ciclo anterior quando for feita a finalização da pergunta prioritária enviando a mensagem de “reiniciando a viagem”.



Figura 8. Andamento da Viagem.

5. Ganhos de Custo

Como a aplicação proposta utiliza a estrutura já existente pelas operadoras de telefonia móvel, a empresa irá utilizar somente um aparelho celular, o gasto adicional do pacote de dados para com a operadora representa um custo de R\$ 30,00 mensais. (TIM, 2008).

Levando-se em conta o custo mencionado anteriormente, a empresa terá uma economia de R\$ 63,00 ao mês por veículo já monitorado. Analisando os valores da Tabela 1, podemos ter um melhor entendimento da economia. As linhas em cinza são os valores a serem substituídos pela aplicação proposta.

Tabela 1. Gasto Mensal Médio por Veículo.

Descrição do Serviço	Média por Veículo	
	Quantidade	Valor
Assinatura básica	1	R\$ 87,00
Pedido de posição adicional	473	R\$ 58,00
Mensagem texto livre ou pré-formatado	120	R\$ 56,00
Caracteres nas mensagens texto	1468	R\$ 37,00
Comandos e Alertas ao OBC	6,5	R\$ 2,00
Caracteres nos comandos e alertas	99	R\$ 2,00
Transferência de antenas	0,65	R\$ 0,60
Mensagens de emergência	0,12	R\$ 3,00
Alarme de pânico	0,16	R\$ 3,50
Desativação de antenas	0,06	R\$ 0,60
		R\$ 249,70
		R\$ 93,00

6. Conclusões

A aplicação terá como uma das principais limitações a falta de área de cobertura, pelas operadoras de telefonia móvel. A área de cobertura das operadoras vem crescendo dia a dia, mais ainda apresenta grandes áreas sem cobertura de sinal ou com sinal fraco que impossibilita a funcionalidade da aplicação.

Outra limitação será por parte do usuário final o motorista, que acaba tendo receio de utilizar as novas tecnologias, por falta da habilidade em utilizar o aparelho celular, ou mesmo por não ter paciência de utilizar a ferramenta adequadamente.

Com o grande avanço da tecnologia de dispositivos móveis, os aparelhos se tornam uma excelente ferramenta de trabalho para empresas que utilizam de serviços de rastreamento e monitoramento.

Por se tratar de uma tecnologia que apresenta um custo-benefício razoavelmente baixo acaba se tornando indispensável para empresas de transportes de cargas, que podem oferecer esta tecnologia mais barata e também eficiente aos seus clientes. Tendo assim maiores condições de oferecer um serviço diferenciado, com qualidade e a um custo viável. Tornando-a ainda mais competitiva no mercado de transportes que vem apresentando um grande crescimento.

A empresa de transportes utilizada para pesquisas está avaliando a hipótese de fazer testes com a aplicação aqui proposta em veículos que ainda não possuem um serviço de rastreamento e monitoramento, devido ao baixo custo das cargas

transportadas, que acabam não comportando o valor do monitoramento utilizado atualmente.

Com a aceitação do novo sistema a empresa pretende fazer a troca gradativamente do serviço de rastreamento existente hoje por esta aplicação.

Referências

ANATEL (2008). **Quantidade de aparelhos celulares**. Disponível em <http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalInternet.do#>. Acesso em dezembro/2008.

APACHE (2008a), **Apache Tomcat**. Disponível em <http://tomcat.apache.org>. Acesso em setembro/2008.

BRITO, Robison C. (2008). **Aplicação Java para celular**. Disponível em <http://www.devmedia.com.br/cursos/listcurso.asp?curso=59>. Acesso em junho/2008.

CDMA (2009). **CDMA**. Disponível em <http://www.cdg.org/technology/index.asp>. Acesso em janeiro/2009.

FALEIROS, Marcos Antonio C, (2008). **Função para rastreamento por aparelho celular**. Disponível em <http://www.devmedia.com.br/articles/viewcomp.asp?comp=431>. Acesso novembro/2008.

GIOPATO, Daniela (2005). Revista O Carreteiro, setembro 2005. **Rastreamento – Tecnologia contra o roubo de carga**. Disponível em <http://www.revistaocarreteiro.com.br/modules/revista.php?recid=181&edid=17>. Acesso em dezembro/2008.

GSM WORLD (2009). **GSM**. Disponível em <http://www.gsmworld.com>. Acesso em janeiro/2009.

GUEDES, Gilleanes T. A. **UML Uma abordagem Prática**. São Paulo: Novatec, 2004.

MYSQL (2008). **MySql**. Disponível em <http://www.mysql.org>. Acesso em setembro/2008.

NETBEANS (2008), **Netbeans IDE**. Disponível em <http://www.netbeans.org>. Acesso em setembro/2008.

RICARTE, Ivan L. M. (200). **Protocolo HTTP**. Disponível em <http://www.dca.fee.unicamp.br/cursos/PooJava/network/http.html>. Acesso em fevereiro/2009.

SCHÜTZER, Waldeck e MASSAGO, Sadao (2008). **Java**. Disponível em <http://www.dm.ufscar.br/~waldeck/curso/java/introd.html>. Acesso em junho/2008.

SUN (2008a). **Java ME**. Disponível em [http://java.com/pt_BR/download/faq/whatis_Java ME.xml](http://java.com/pt_BR/download/faq/whatis_Java_ME.xml). Acesso em maio/2008.

SUN (2008b). **JVM**. Disponível em http://www.java.com/pt_BR/download/faq/jvm.xml. Acesso em setembro/2008.

SUN (2009c). **Servlet**. Disponível em <http://java.sun.com/products/servlet/overview.html>. Acesso em janeiro/2009.

TIM (2008), **TIM Connect Fast 40mb**. Disponível em http://www.tim.com.br/portal/site/PortalWeb/menuitem.c060665a32744426f5d021bbc1e207a0/?vgnextoid=74cafd4cb3a43110VgnVCM100000a22e700aRCRD&wfe_pweb_a rea=42&wfe_pweb_estado=14&. Acesso em novembro/2008.

TORRES, Bruno (2006b). **Método GET**. Disponível em <http://www.obasicodaweb.com/http-metodos-requisicao>. Acesso em fevereiro/2009.