

AVALIAÇÃO DO USO DE CELULARES E RÁDIOS TRONCALIZADOS NA OPERAÇÃO DO TRÁFEGO DA CIDADE DE SÃO PAULO

Olímpio Mendes de Barros

CET - Companhia de Engenharia de Tráfego

R. Bela Cintra, 385 - São Paulo – SP – Brasil – CEP 01514.000 - tel 55.11.3236.6852; fax 55.11.3236.6833

olimpiom@cetsp.com.br;

RESUMO

Neste trabalho, são apresentados os dados básicos relacionados aos Modelos de Comunicação Anterior (Rádio Troncalizado Analógico), Atual (Comunicação de voz e dados através de rede de Telefonia Celular) e Proposto (Modelo Híbrido em fase de licitação) utilizados pela CET (Companhia de Engenharia de Tráfego – São Paulo – Brasil) na operação do tráfego do Município de São Paulo. São discutidas as vantagens e desvantagens da mudança já efetuada e do modelo proposto, com ênfase nos aspectos de uso e confiabilidade. Especial atenção é dada à troca de informação entre as Equipes de Campo e a Central de Operações, e aos tempos de acionamento e de divulgação de cada ocorrência detectada em campo.

A comunicação entre as Equipes de Campo e a Central de Operações é item imprescindível na Operação do Tráfego numa cidade como São Paulo, que conta com 6 milhões de veículos licenciados e uma população de 11 milhões de habitantes. A criticidade deste sistema exige redundâncias sistêmicas e operacionais que são parte do tema deste trabalho. O uso de SMS (Short Messages) permite a divulgação rápida e resumida das informações a todo corpo operacional e gerencial

A comunicação através de radiocomunicadores é largamente utilizada em todo o mundo em tarefas operacionais de campo. O uso de Celulares ainda é muito limitado. O uso de PDA (Personal Digital Assistant) para troca de dados entre Equipes de Campo e Centrais Operacionais ainda é bastante limitada, embora possa garantir maior agilidade e confiabilidade ao sistema.

PALAVRAS CHAVE: Comunicação, Radiocomunicação, Celulares, Operação de Tráfego

ABSTRACT

In this work, are presented the basic data related to the Previous Models of Communication (Analogical Tracking Radio), Current (Communication of voice and data through net of Cellular Telephony) and Propose (Hybrid Model in bidding phase) used by the CET (Company of Engineering of Traffic - São Paulo - Brazil) in the traffic operation of São Paulo City. The advantages and disadvantages of the already effected change and the considered model are argued, with emphasis in the aspects of use and reliability. Special attention is given to the information exchange between the Teams of Field and the Operational Central offices, and to the times of drive and spreading of each occurrence detected in the field.

The communication between the Teams of Field and the Central office of Operations is essential item in the Traffic Operation in a city as São Paulo, that a population of 11 million inhabitants that counts on 6 million permitted vehicle. The critic ability of this system demands systemic and operational redundancies that are part of the subject of this work. The SMS (Short Messages) use allows the fast spreading and summarized information to the all management and operational body.

The communication through radio-communicators wide is used in the whole world in operational tasks of field. The use of Cellular is still very limited. The use of PDAs (Personal Digital Assistant) for exchange data between Teams of Field and Operational Central offices is still limited, even so it can guarantee greater agility and trustworthiness to the system.

KEY WORDS: Communication, Radio-Communicators, Cellular, Traffic Operations

1. INTRODUÇÃO

A Operação de Tráfego da Cidade de São Paulo apresenta grandes desafios à Municipalidade. Os números e características indicam a necessidade de um movimento constante em busca da inovação e tecnologia. Em fevereiro de 2008 o Município atingiu a marca de 6 milhões de veículos licenciados para uma população em torno de 11 milhões de habitantes, ou seja, menos de 2 habitantes por veículo. A venda de veículos bate recordes mensais e somente no mês de Março de 2008 mais de 46000 veículos (1500 por dia) entraram para a frota da cidade.

São Paulo é o principal município da Região Metropolitana (RM) que congrega 39 municípios (cerca de 19 milhões de habitantes), concentrando as ofertas de trabalho e serviços. Alguns dos municípios localizados no entorno de São Paulo são caracterizados como “cidade dormitório” uma vez que seus moradores desenvolvem suas atividades semanais em São Paulo, retornando apenas no período noturno para o local de residência.

A administração do tráfego da Cidade está a cargo da CET – Companhia de Engenharia de Tráfego – que durante os 32 anos de sua existência tem se apresentado como a referência nacional na administração do fluxo de veículos, redução de acidentes e criação de novas soluções e tendências.

A comunicação entre as Equipes de Campo e a Central de Operações é item imprescindível na Operação do Tráfego numa cidade como São Paulo. A criticidade deste sistema exige redundâncias sistêmicas e operacionais que são parte do tema deste trabalho.

A comunicação através de radiocomunicadores é largamente utilizada em todo o mundo em tarefas operacionais de campo. Embora as redes de Telefonia Celular estejam em franca expansão o seu uso em operações críticas de campo (operação de tráfego, policiamento) ainda é muito limitado. O uso de PDA (Personal Digital Assistant) em campo já é uma realidade na coleta de informações em equipes de força de vendas, fiscalização de tráfego e portos entre outros, no entanto o uso desta tecnologia para troca de dados on-line entre Equipes de Campo e Centrais Operacionais ainda é bastante limitada

Apesar da falta de referências bibliográficas e dos riscos de uma mudança tecnológica em curto espaço de tempo, em meados de 2005, após término de contrato com o prestador de serviços de radiocomunicação, a CET em conjunto com a SMT – Secretaria Municipal de Transportes de São Paulo - decidiu pela substituição da comunicação de voz através de Rádios Troncalizados por um sistema de comunicação de voz e dados baseado em Telefonia Celular.

Neste trabalho, são apresentados os dados básicos relacionados aos Modelos de Comunicação Anterior (Rádio Troncalizado Analógico), Atual (Comunicação de voz e dados através de rede de Telefonia Celular) e Proposto (Modelo Híbrido em fase de licitação).

Discutiremos as vantagens e desvantagens da mudança já efetuada e do modelo proposto, com ênfase nos aspectos de usabilidade e confiabilidade. Especial atenção será dada à troca de informação entre as Equipes de Campo e a Central de Operações, e aos tempos de acionamento e de divulgação de cada ocorrência detectada em campo. As **Tabelas 1 a 3** apresentam um resumo das vantagens e desvantagens de cada modelo de modo a possibilitar a comparação mais fácil por parte do leitor

2. MODELO ANTERIOR

O modelo de comunicação utilizado entre as equipes de campo e a central de operações durante os primeiros 28 anos de existência da CET estava baseado em radiocomunicação analógica.

Sistemas de radiocomunicação são largamente utilizados por equipes de atendimento de ocorrências em campo, como Bombeiros, Ambulâncias, Polícias, Exércitos etc. No geral, sistemas de rádio troncalizado são construídos com uma visão de operação crítica e, portanto são sistemas relativamente robustos e com equipamentos de campo também robustos.

Como qualquer tecnologia, os sistemas de rádio também sofrem evoluções e, no caso da CET, a última tecnologia utilizada foi a MPT (Ministry of Post and Telecommunications), desativada em agosto de 2005. Esta tecnologia de radiocomunicação troncalizada é analógica e tem por característica a operação em “half-duplex”, ou seja é mono-direcional, somente uma pessoa por vez pode falar dentro de um grupo determinado. A comunicação entre equipamentos é iniciada apertando-se o PTT (push to talk). O tempo de conexão é de menos de 1 segundo. Comunicações ponto-a-ponto também são possíveis embora pouco usuais, uma vez que ocupam os canais de comunicação implicando em redução na disponibilidade da rede.

Os tempos de atendimento variam de acordo com: o número de pessoas participantes do grupo; a qualidade do sinal; os tempos de conversação a quantidade de canais de comunicação, a distribuição de antenas, a distribuição geográfica dos participantes de cada grupo e a organização do tráfego da comunicação da rede normalmente executada pela Central de Operações. O dimensionamento de uma rede de radiocomunicação é bastante complexo e envolve alguns fatores sobre os quais não é possível efetuar controle direto, como a quantidade de vezes que um recurso de campo aciona o PTT caso não consiga completar a comunicação na primeira tentativa, ou ainda a extensão das comunicações que depende da capacidade de síntese de cada um dos participantes.

Quando deixou este sistema a CET contava com cerca de 1000 equipamentos em campo e uma equipe de 13 atendentes na sala da Central de Operações. A rede externa era composta por 7 sites que se comunicavam através de enlaces de micro-ondas, sendo que o site central se comunicava com as consoles da Central de Operações através de link em fibra-ótica. Eram utilizados 48 canais de comunicação da faixa de 800 MHz. Devido à falta de redundância sistêmica, em diversas ocasiões o sistema deixou de ser operacional devido falhas no link de fibra ótica, nos enlaces ou servidores.

Pelo sistema de radiocomunicação, a Central efetuava o acionamento das equipes em campo para o atendimento de ocorrências e as equipes de campo repassavam à Central todas as informações referentes a 1200 Ocorrências em campo como acidentes com ou sem vítima, veículos quebrados, defeitos em semáforos, defeitos ou obras na via. Também eram transmitidas informações referentes a Atividades e Status dos 1500 agentes em campo: início e encerramento de atividades, intervalos para descanso ou refeição, deslocamentos, atividade principal (rotas operacionais, pontos fixos, fiscalização, etc), abastecimento de viaturas, atendimento a municípios.

Eram utilizadas mensagens pré-codificadas enviadas através de uma das posições de comunicação do equipamento móvel ou portátil. O agente selecionava uma das posições pré-estabelecidas e podia solicitar um contato com a Central para informar alteração no seu Status

ou simplesmente para ser arrolado numa lista de espera e posteriormente ser contatado pela Central. Ao receber esta mensagem a Central de Operações já sabia qual era o motivo de contato da viatura ou agente e efetuava o contato por voz confirmando a informação.

A quantidade de informações transmitidas induzia a um alto grau de ocupação da rede que era considerada saturada. O tempo de espera para uma comunicação nos horários de pico era da ordem de 20 minutos ocorrendo a formação de filas de espera de mais de 15 viaturas. Em dias com maior sobrecarga a espera podia chegar a 40 ou 50 minutos e a Central passava a solicitar que somente ocorrências realmente prioritárias fossem informadas, deixando de receber parte das informações.

A divulgação de ocorrências notáveis ao corpo de gestão da empresa era feita através de ligações telefônicas. O tempo gasto nessa divulgação por vezes passava de 30 minutos e, não raro, a divulgação ocorria após o encerramento da ocorrência. A informação repassada a cada gestor contatado dependia do estado da ocorrência naquele momento.

Pela característica de comunicação em grupo um técnico de campo, que estivesse atento e em local com sinal de qualidade razoável, poderia ter ciência das principais ocorrências que estavam sendo atendidas pela equipe que se comunicava no seu grupo ao ouvir as comunicações que ocorriam. Com isso, ao ouvir o acionamento de um colega para uma determinada ocorrência outro técnico próximo à ocorrência podia oferecer-se para atendê-la

Por outro lado também era usual que ao ouvir informações, em especial nos casos de ocorrências envolvendo vítimas, diversos técnicos se deslocassem ao local, mesmo sem acionamento ou necessidade, muitas vezes deixando de efetuar outras tarefas operacionais também importantes. Outro aspecto era que ocorrências transmitidas em outros grupos de comunicação não eram ouvidas, assim, mesmo quando havia um técnico de grupo diferente próximo à ocorrência ele não tomava ciência do fato, havendo a necessidade de um operador da Central retransmitir a informação outro operador da sala, que por sua vez informava ao seu grupo.

A comunicação individual, ponto-a-ponto, sem a participação dos demais componentes de um grupo, dependia de ação da Central e era restrita aos coordenadores de equipe. Essa restrição era necessária, uma vez que esse tipo de comunicação ocupava os canais de comunicação e interferia na capacidade de atendimento de toda a rede. Já a comunicação direta entre dois técnicos de campo ocorria com todo o grupo escutando, no entanto também causava atrasos na comunicação dos demais que deviam ficar esperando a liberação da rede para efetuar os seus contatos.

3. MODELO ATUAL

A Arquitetura utilizada atualmente está baseada na comunicação por rede de telefonia celular.

Estão sendo utilizados Smartphones Treo 600 e 650 (Celulares com características de PDA) através dos quais os Técnicos de Campo podem:

- Efetuar contatos por voz com outros Técnicos de Campo de modo individual ou em grupos de até 3 pessoas;

- Contatar por voz a Central de Operações por meio de ligação de celular – Esta ligação tem a característica de ligação ponto-a-ponto ou seja, individual;
- Receber acionamentos através de Mensagens de Texto (SMS – Short Messages) e de formulários de BAC pré-preenchidos;
- Preencher os Boletins de Atividade de Campo (BAC) e enviá-los aos servidores de dados Central;
- Acessar informações disponibilizadas na rede intranet da CET.

Neste modelo, a utilização de 3 formas de comunicação permitiu certa redundância, uma vez que é incomum a ocorrência de falhas simultâneas nos 3 sub-sistemas, já que utilizam-se de links, servidores, softwares e outros equipamentos distintos entre si. No entanto em algumas situações, principalmente envolvendo sobre-carga na rede da operadora ou falhas nos hardwares e servidores a falha pode estender-se a todo o sistema inviabilizando a comunicação. Como exemplo tivemos uma ocasião em que durante um show musical o cantor provocou o público a utilizar seus equipamentos celulares para fotografar o evento e enviar a foto a um amigo; esta atitude sobrecarregou a rede da empresa de telefonia celular o que na prática tornou inviável o uso tanto dos canais de dados como de voz na operação das equipes de campo da CET que estavam no local.

3.1. Comunicação por Voz

Os contatos por voz ocorrem entre os equipamentos móveis e entre estes e a Central de Operações. A conexão entre os equipamentos de campo e a Central ocorre através de ligações telefônicas por rede celular.

Na comunicação celular os contatos são caracteristicamente ponto-a-ponto (individuais) e em “full-duplex” (comunicação onde é possível falar e ouvir ao mesmo tempo). Pela característica de contato ponto-a-ponto parte dos técnicos de campo passaram a reclamar da falta informação/contato com seus pares. Frases como “com o rádio eu podia ouvir o que estava acontecendo” ou “quando eu ouvia uma ocorrência eu podia me oferecer para apoio” foram usadas por alguns dos técnicos após a implantação da comunicação por rede celular. Identificamos estas afirmações como uma “sensação de isolamento” produzida pelo silêncio no equipamento de comunicação.

Na arquitetura montada é utilizada a rede wireless da Operadora de Celular e uma conexão física com fibra-ótica entre a Central da Operadora e a Central da CET. Esta fibra estabelece um link de voz do tipo E1 através do qual é possível transmitir 30 linhas telefônicas, no caso estão disponíveis 2 links deste tipo, o que permite que até 60 chamadas sejam simultaneamente tratadas pelo equipamento PABX que controla essas chamadas junto à Central da CET.

Foram estabelecidos 12 números abreviados que facilitam o contato da equipe de campo com a Central. Estes ramais atendem às 6 divisões geográficas operacionais da empresa, e também canais exclusivos para contato com as equipes de sinalização, contato com a supervisão da Central, informação de lentidões, informação de emergências, informações aos coordenadores de campo, guinchamentos e eventos programados ou emergenciais.

Com a utilização do gerenciador de chamadas do PABX é possível ao supervisor da Central efetuar o controle dos tempos e quantidades de chamadas de cada operador da Central.

Através do recurso de Call-Back as chamadas não atendidas pela Central (atendente ocupado em outra chamada) são enfileiradas e respondidas através de discagem automática conforme a disponibilidade de cada operador de Central. Como apresentado na **Tabela 4**, em julho de 2007 registramos 7.152 ligações (16% do total) nesta situação e o tempo médio de retorno foi de 4,5 minutos. Vale destacar que os outros 84% de ligações foram atendidas até o 5º toque, ou seja em menos de 20 seg.

As chamadas recebidas pela Central são organizadas conforme a chegada e podem ser atendidas por diversos operadores, conforme o perfil do equipamento que solicitou o contato e o perfil de cada atendente. Assim é possível que um atendente receba ligações de mais de uma área em períodos com menor demanda ou que uma área com excesso de demanda seja atendida por dois ou mais operadores, sendo que em ambos os casos estas ações são imperceptíveis para o Técnico de campo que contata a Central.

Em agosto de 2007, para os contatos entre a Central e os equipamentos móveis foram executadas 25.900 ligações originadas pela Central e 45.870 originadas pelos equipamentos móveis, com média de respectivamente 1'40'' e 0'40'' de conversação (vide **Tabela 4**). O maior tempo utilizado nas chamadas originadas na Central pode ser explicado pelo fato de que, neste modelo, em muitos casos a Central entra em contato com as equipes de campo para esclarecer ou complementar informações de ocorrências já transmitidas por dados ou para efetuar o acionamento prioritário a alguma ocorrência o que demanda maior necessidade de explanação. Já os contatos originados em campo têm por característica principal o retorno de informações, o pedido de apoio e também informação de lentidões em corredores monitorados.

Ainda na **Tabela 4** vemos os dados que indicam que 166801 ligações foram realizadas entre equipamentos móveis do grupo num total de 223541 minutos, resultando numa média de 1,34 minutos (1' 20''). As ligações dentro do grupo substituíram os contatos individuais que ocupavam boa parte da comunicação na época do sistema de radiocomunicação. Parte dessas ligações ocorrem entre os gestores da empresa e entre estes e os técnicos de campo. Assim foi possível estreitar a comunicação entre as equipes de campo e o grupo de gestão da empresa. Constatamos então que ocorrem mais contatos entre os equipamentos móveis em si do que entre estes e a Central.

Para os contatos fora do grupo operacional foram utilizados 683222 minutos de comunicação em 183116, ou seja uma média de 3,73 minutos (3' 44'') por ligação (vide **Tabela 4**). Vemos que existe uma grande demanda por contatos fora do grupo e que deve ser atendida por uma rede de comunicação independente, provavelmente baseada em telefonia celular. Esta demanda é significativamente utilizada pelos gestores da empresa, que com este recurso ganham mobilidade e podem ser acessados mesmo quando fora do escritório. Esta alternativa permite maior agilidade em situações de contingência e de acionamento em ocorrências prioritárias. Por outro lado devemos levar em conta que todos os celulares operacionais estavam liberados para contatos fora do grupo e que, infelizmente, em alguns casos isto dificultou o contato com as equipes de campo uma vez que ao tentar o contato o número chamado não atendia pois estava em contato com outra pessoa fora do escopo operacional.

3.2. SMS (Mensagens de Texto - Torpedos)

A Central utiliza-se de SMS (Short Messages), os chamados Torpedos, para enviar informações às equipes de campo e ao corpo de gestão da empresa. Estas informações estão divididas principalmente em 3 grupos:

- a) Informação automática às Equipes de Campo quando do envio de ocorrências pelo sistema de dados, solicitando que seja efetuado o Sincronismo entre o PDA e os Servidores da Central;
- b) Divulgação de ocorrências relevantes às equipes de campo através de mensagens pré-formatadas;
- c) Divulgação de ocorrências notáveis ao Grupo de Gestão da Empresa;

Durante o mês de setembro de 2007 foram enviadas pela Central 339 mil mensagens. No **Gráfico 1** vemos a distribuição diária dessas mensagens e podemos verificar que nos dias úteis são enviados em torno de 15 a 20 mil mensagens e nos dias de final de semana cerca de 2 mil.

Adicionalmente, também ocorre a troca de informações entre equipamentos móveis. Esta troca é complementar aos contatos de voz e ocorre de modo informal e não sistematizado. Mensalmente são enviadas 30 mil mensagens entre os equipamentos de campo.

Dessa forma, temos que são emitidas cerca de 370 mil mensagens por mês. Há de se considerar que no momento dessas medições a CET contava com cerca de 1300 equipamentos de comunicação devido à grande quantidade de equipamentos em manutenção, cerca de 20% naquele momento. Assim, caso tivéssemos todos os equipamentos ativos esta quantidade seria proporcionalmente maior.

3.3. Transmissão de dados

Através da rede de dados celular é possível transmitir informações de campo para os servidores em velocidades acima de 96 kbps, através de redes seguras e estáveis.

O sistema atual utiliza formulários de coleta de informação implantados nos Smartphones das equipes de campo. Através destes formulários as equipes podem repassar diretamente à Central de Operações as informações de ocorrências e atividades desenvolvidas em campo. Também por esta interface é possível enviar informações no sentido inverso, ou seja, informações que são recebidas pela Central através dos sistemas de atendimento ao público são inseridas no sistema de despacho e enviadas às equipes de campo já formatadas e parcialmente preenchidas, devendo o preenchimento ser concluído no local da ocorrência com informações padronizadas. Cada ocorrência possui propriedades a serem informadas e que são padronizadas de modo a viabilizar sua inserção em bancos de dados.

Na **Tabela 5** temos a distribuição das 6466 ocorrências transmitidas no dia 31 de agosto de 2007. Este dia foi escolhido como representação de um dia típico de trabalho: dia útil, época de aulas escolares, sem chuva e sem ocorrências especiais de grande impacto no tráfego. Podemos verificar que 3232 itens (metade do total) referem-se à informação de atividades desenvolvidas em campo. São informações de atividades gerais como acionamento de Ponto Operacional Iterativo, Rota Operacional, Operação em Escolas, deslocamentos para

abastecimento de viatura ou transporte de pessoas e materiais operacionais e também atividades administrativas. Estas informações são importantes pois indicam a disponibilidade da equipe para o atendimento de ocorrências e permitem o acompanhamento da execução dos serviços planejados, no entanto são informações que não necessitam de acionamentos e não indicam interferências na via pública.

Já as interferências (veículos quebrados, obras, buracos na via, eventos, intercorrências com sistemas de abastecimento de energia, água ou outros que afetem o fluxo de veículos e pessoas) e emergências (acidentes, incêndios, manifestações, e outras ocorrências que envolvam diretamente a segurança) correspondem a menos de 25% das ocorrências. Aqui vemos a maior quantidade de informações complementares (propriedades) preenchidas pelas equipes de campo, pois nestes casos existe maior necessidade de detalhar e informar de forma mais completa a ocorrência.

4. MODELO PROPOSTO

Por ser uma empresa pública a CET está submetida às regras nacionais de contratação e prestação de serviços. Por uma dessas regras, a contratação da prestação de serviços tem prazo limite de 5 anos, e ao fim deste prazo devem ser efetuadas novas concorrências públicas, que por vezes demoram mais de 1 ano entre sua idealização e contratação final. Além deste período de 1 ano, para alguns serviços que não podem ser interrompidos, existe ainda um período de transição onde pode ocorrer a necessidade de sobreposição de prestadores de serviço.

A nova arquitetura do sistema de comunicação voltado ao atendimento das ocorrências na Cidade deve levar em conta canais redundantes de comunicação, que possibilitem tanto a garantia da continuidade da comunicação em casos de falhas em um dos canais como também a facilidade de continuidade dos serviços em momentos de transição de fornecedores, uma vez que é possível efetuar a transição alternada de cada um dos sistemas.

Estes canais redundantes deverão ainda ser integrados por meio de um equipamento PABX digital, através do qual se pretende viabilizar eventuais contatos por voz entre usuários de equipamentos Celulares e de Radiocomunicação.

O Modelo Proposto neste trabalho baseia-se em análises já efetuadas pela CET e em considerações do próprio autor. A proposta inclui dois principais canais de comunicação com a Equipe de Campo, permitindo a criação de redundância nos principais itens:

- a) Rádios Troncalizados Digitais
 - Comunicação de Voz em grupo
 - Mensagens de Texto, Status e Alertas através de canais de dados dedicados (secundária)
- b) Telefonia Celular
 - Comunicação de Voz ponto-a-ponto
 - Transmissão de dados
 - Mensagens de Texto

Desta forma, a rede de Rádios Troncalizados Digitais funcionará como o principal canal de conversação operacional, possibilitando o contato dentro dos grupos operacionais. Com esta rede pretende-se resgatar os benefícios do contato em grupo que permite maior agilidade em

ações como manifestações e eventos de grande porte. Também será possível resgatar a sensação do trabalho em grupo e reduzir a sensação de isolamento causada pela comunicação exclusivamente no modelo ponto-a-ponto.

A utilização de rádios digitais também permitirá maior qualidade nas transmissões e poderá possibilitar um aumento do número de canais de comunicação, pois utiliza faixas de frequência mais estreitas do que o modelo analógico. Além disto, os novos equipamentos digitais também estão sendo aprimorados ao redor do mundo e já existem dispositivos disponíveis com GPS, e outros recursos embarcados.

Outra facilidade está relacionada à integração do rádio-digital dotado de GPS com o sistema de gestão de comunicação e despacho o que permitirá a formação de grupos dinâmicos de comunicação, de acordo com a proximidade ou com o envolvimento em uma determinada ocorrência em campo.

Entendendo que a rede esteja adequadamente dimensionada e que a utilização da mesma ocorra de forma adequada, a maior velocidade de conexão também permitirá contatos e acionamentos rápidos das equipes. A transmissão de dados poderá ocorrer, sendo utilizada contingencialmente quando em caso de falhas no sistema de dados ou SMS da rede Celular.

Noutro sentido, a telefonia celular permitirá que os contatos ponto-a-ponto sejam mantidos sem interferir nas comunicações em grupo. Para este modelo será indicada a contratação de uma rede de celulares através da qual o grupo operacional possa efetuar apenas ligações dentro do grupo o que garantirá os contatos individuais sem a dispersão das atenções em ligações externas. Neste mesmo contrato deverão ser incluídos equipamentos celulares liberados para contatos extra-grupo a serem utilizados por gestores da empresa, o que permitirá tanto o contato com as equipes de campo como a utilização em contatos externos. Em caso de falha na rede de radiocomunicação a rede celular poderá ser utilizada conforme o modelo atual.

As mensagens de texto serão mantidas, pois se consolidaram como um canal seguro e rápido de divulgação de informações, capaz de atingir não só as equipes operacionais mas também os gestores da empresa.

Por fim a transmissão de dados possibilitará a manutenção e aprimoramento da qualidade das informações repassadas on-line aos sistemas de dados, que hoje inclusive alimentam automaticamente páginas de internet disponibilizadas à população. Estas informações on-line permitem também a rápida tomada de decisão por parte dos coordenadores, que acompanham o desenrolar de diversas ocorrências simultâneas. O software de coleta de dados deverá ser aprimorado e adaptado aos novos equipamentos, devendo ter características de adaptabilidade a novas demandas sem a necessidade de revisão completa do mesmo, ou seja, novos campos, códigos ou até mesmo formulários inteiros devem ser incluídos ou alterados de forma simples e rápida garantindo sua adequação à realidade operacional.

O sistema deverá ainda possibilitar a gestão remota dos equipamentos de campo, sem a interferência direta dos usuários, devendo ser possível ao menos a atualização de softwares embarcados e o bloqueio dos equipamentos extraviados, mantendo-se assim a integridade e confiabilidade dos sistemas e dados.

Os novos equipamentos de campo deverão ser mais robustos e ergonômicos, contando com tela anti-reflexiva de no mínimo 3”, que garantirá melhor visibilidade, bateria de longa duração e resistência mecânica e a intempéries adequadas às situações operacionais da CET. Além disto, deverão ser dotados de plataforma multitarefa, dispositivo GPS e mapa georreferenciado embarcado. Desta forma, a instalação de softwares e o acesso simultâneo a internet permitirão uma infinidade de usos até mesmo ainda não idealizados. Isto é natural neste momento de desenvolvimento tecnológico e de mudança de paradigma na empresa. Muitos técnicos das mais diversas áreas da empresa ainda não sabem como poderão aplicar essa tecnologia em suas tarefas diárias, outros não percebem que parte de suas atividades podem ser facilitadas com o uso deste tipo de tecnologia. Como descrito por Versignassi (2008) sobre equipamentos que utilizam a plataforma Google, em especial no caso pesquisas georreferenciadas, visando avaliar possibilidades de expansão de sua plataforma a equipe do Google solicitou sugestões aos usuários de novas aplicações, tendo recebido mais de 1700 sugestões de aplicações especiais.

Assim, acredita-se que após a implantação dos primeiros formulários e módulos de aplicação nos coletores de dados, outras áreas da empresa passem a buscar o desenvolvimento de aplicativos específicos para seu próprio uso. Isto de fato já começou a acontecer e já existem avaliações de aplicações visando o controle de frota, o controle dos serviços de manutenção da sinalização, pesquisas e contagens veiculares em campo e diversos tipos de fiscalização.

Entre outros, já nas primeiras fases de implantação estão previstos:

- A transmissão on-line do posicionamento do técnico de campo sendo recebida em softwares de gerenciamento e despacho dentro da Central de Operações;
- A utilização na fiscalização de infrações de trânsito;
- A vistoria e fiscalização de obras na via pública;
- Preenchimento simultâneo de diversos formulários como diversos tipos de relatórios de campo e autos de fiscalização;
- Impressão de documentos em campo com o uso de impressoras móveis conectadas aos equipamentos coletores de dados sem a utilização de fios;

Num segundo momento deverão ser implantados:

- Troca de imagens entre a Central de Operações e as equipes de campo possibilitando maior qualidade na análise de ocorrências e no atendimento às mesmas
- O uso do equipamento como roteador, facilitando a chegada de recursos no atendimento de ocorrências;

Desta forma espera-se obter o melhor uso de cada um dos sistemas analisados, numa operação com alto grau de confiabilidade e desempenho, além de preparar todo o sistema para evoluções tecnológicas futuras.

5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A comunicação por rádios-troncalizados utilizada anteriormente já não atendia a operação da CET pois a rede estava congestionada e parte das informações não eram transmitidas. Apesar disto o contato em grupo facilitava algumas operações especiais e emergenciais.

O curto espaço de tempo utilizado para a mudança realizada (cerca de 3 meses) resultou em dificuldades de adaptação das equipes de campo e da Central, além de limitações na personalização dos sistemas implantados. Etapas de desenvolvimento e teste dos sistemas e principalmente práticas de gestão de processos de mudança foram sacrificadas. Assim, muitos usuários até hoje se ressentem da falta da comunicação em grupo e ainda resistem à utilização dos formulários nos equipamentos de campo. Desta forma, recomendamos que a implantação de sistemas deste porte sejam efetuadas de acordo com as melhores práticas de gestão de processos disponíveis e largamente discutidas na literatura técnica, como exemplo sugerimos a utilização de procedimentos preconizados no "Project Management Body of Knowledge" (PMBOK® Guide) editado pelo Project Management Institute (2004).

A mudança de modelo de comunicação anterior para o atual efetuada pela CET, representou avanços na quantidade de informações transmitidas, na redução do tempo de atendimento por voz pela Central de Operações, na agilidade da distribuição de informações ao grupo de gestão da empresa e na inserção e distribuição de informações ao público externo através de bancos de dados e internet.

O modelo proposto procura corrigir erros ocorridos no modelo atual e resgatar a comunicação em grupo das equipes de campo, além de garantir e aprimorar as vantagens de cada sistema, seja com a utilização de rádios digitais mais modernos e com mais recursos, seja através da contratação de equipamentos de campo mais robustos e adequados às equipes de campo ou ainda através do aprimoramento e expansão dos sistemas de dados.

A redundância entre sistemas é imprescindível em sistemas críticos como o avaliado, devendo ser prevista sobreposição de sistemas, fornecedores, servidores, links, etc.

A rapidez com que a tecnologia tem sido desenvolvida, em especial as redes sem fio e computadores de mão, no futuro, talvez não muito distante, poderá permitir usos como o preenchimento de formulários através de comando de voz, o ajuste e até mesmo a operação de equipamentos de campo sem a necessidade de conexão física.

Por fim, devemos sempre considerar que embora crítico e imprescindível, o sistema avaliado é parte do sistema operacional que também envolve outros inúmeros itens como os recursos humanos, sistemas semafóricos, viaturas e diversos outros dispositivos de ITS (Intelligent Transport Systems). Dessa forma deve ser concebido e adaptado à realidade de cada grupo, empresa ou localidade, visando possibilitar a transmissão das informações das ocorrências e atender as demandas operacionais facilitando e otimizando assim os trabalhos das equipes envolvidas.

6. REFERÊNCIAS

CARL EKLUND, “*The IEEE 802.16 Standard for Broadband Wireless Access*”, Nokia Research Center. USA

IEEE 802.16-2004 (2004) *IEEE Standards for Local and Metropolitan Area Networks - Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems*, Work Group IEEE 802.16, USA

GREENSMITH, D.M.; TRIDGELL, R.H.(1991) - *MPT 1327 standard data message facility*. Future Mobile Radio Trunking and Data Systems, IEE Colloquium. USA

KETTERLING, HANS-PETER A. (2004) *Introduction to Digital Professional Mobile Radio*. Mobile Communications Series. Artech House, USA

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (2004) *Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*. Third Edition. Paperback. USA

VERSIGNASSI, ALEXANDRE (2008) *O Fim do Iphone*, Revista Super Interessante, edição 255, Editora Abril, São Paulo, Brasil, 27-28

WIKIPEDIA (2008) – *RadioConference.com* – disponível on-line em <http://wiki.radioreference.com/index.php/Trunking>

7. TABELAS

Tabela 1 – Vantagens e Desvantagens do Modelo Anterior

Vantagem	Desvantagem
Contatos em grupo facilitam algumas operações críticas	Necessidade de digitação na Central de todas as informações repassadas por voz pelos técnicos de campo
Equipamentos robustos	Tempo de atendimento pela Central
Sensação de companhia pelos técnicos de campo	Contatos individuais (ponto-a-ponto) entre técnicos de campo ocupam a rede resultando na espera pelos demais
Custo	Comunicação half-duplex
	Limite de informações repassadas
	Ruídos na comunicação em áreas com menor cobertura da rede
	Falta de inclusão dos dados em sistemas corporativos da empresa
	Auto-deslocamento de técnicos das equipes de campo
	Demora e falta de uniformidade na divulgação de ocorrências e informações ao Corpo de Gestão da empresa
	Falta de redundância

Obs. Modelo Anterior era baseado na comunicação de voz através do uso de Rádios Troncalizados Analógicos.

Tabela 2 – Vantagens e Desvantagens do Modelo Atual

Vantagem	Desvantagem
Redundância parcial através do uso de sistemas de Voz, SMS e transmissão de Dados	Uso de um único equipamento de comunicação para os 3 sistemas – Voz, SMS e Dados – no caso de quebra o recurso de campo perdía contato com a Central
Melhoria na distribuição do atendimento por voz entre os Operadores da Central através do uso de PABX e sistema de gestão	Sensação de isolamento devido falta de ouvir os demais técnicos através da comunicação de voz em grupo
Atendimento de emergências por canal exclusivo ou por qualquer mesa disponível na Central	Equipamentos pouco robustos e ergonômicos dificultam o uso em campo e propiciam alto índice de quebra
Agilidade na divulgação de ocorrências a um maior grupo com o uso de SMS	Implantação fora dos melhores padrões de gestão de processos
Agilidade na transmissão de dados	Falta do contato em grupo
Aumento no volume de informações e ocorrências registradas nos bancos de dados e melhoria na gestão dos recursos de campo	O sistema de gestão do PABX não mostra para os Operadores da Central quais são os técnicos de campo que esperam contato.
Redução dos contatos por voz devido uso da transmissão de dados e de SMS	Uso indevido dos equipamentos de campo para ligações celulares particulares
Liberação dos contatos ponto-a-ponto entre os técnicos de campo	
Uso de SMS para troca de informação entre técnicos de campo	
Uso de SMS para repasse de informações da Central para a Equipe de Campo e para o Corpo de Gestão da empresa, agilizando fortemente a distribuição da informação e sua uniformidade	
Redução no tempo de espera para contatos por voz	
Envio de ocorrências e acionamentos pré-preenchidos da Central para o Campo, através do sistema de dados	
Inserção direta dos dados informados pelos técnicos de campo em bancos de dados corporativos, agilizando providências através da integração com outros sistemas	

Obs.: O modelo Atual está baseado na Comunicação de Voz, no uso de SMS e na Transmissão de Dados, todos por rede celular

Tabela 3 – Vantagens e Desvantagens do Modelo Proposto

Vantagem	Desvantagem
Todos os benefícios já descritos no Modelo Atual	Custo - devido a necessidade de contratação de sistemas de transmissão redundantes
Melhoria da radiocomunicação com o uso de sistema digital e com a possibilidade de formação de grupos dinâmicos de acordo com a ocorrência.	Necessidade de personalização dos sistemas para atendimento das características específicas da Operação do Tráfego em São Paulo
Redução dos tempos de espera para comunicação em grupo devido uso da transmissão de dados e dos contatos ponto-a-ponto em rede separada	Mudança na Cultura Operacional e Gerencial
Localização on-line das equipes com uso de GPS	
Equipamentos robustos para os dois sistemas (rádios e coletores de dados)	
Direcionado ao avanço tecnológico	
Redundância com o uso de 2 equipamentos em campo e de redes de comunicação independentes	
Possibilidade de substituição dos sistemas em momentos diferentes permitindo a continuidade da comunicação	
Gestão efetiva do uso dos equipamentos de campo evitando o uso indevido.	
Possibilidade de comunicação de voz em grupo (rádio) e ponto-a-ponto (celular) sem interferência nos tempos de atendimento	

Obs.: O Modelo Proposto prevê a comunicação de voz ponto a ponto, SMS e transmissão de dados por rede celular e Radiocomunicação Digital Troncalizada para transmissão de voz em grupo

Tabela 4 – Quantidade e Tempo de ligações celulares no Modelo Atual de Comunicação

Tipo de Contato	Quantidade de Ligações	Minutos Utilizados	Tempo médio por ligação
Da Central para a Equipe de Campo	25.900	43.167	1' 40"
Da Equipe de Campo para a Central	45.870	30.580	0' 40"
Entre Equipamentos Móveis do Grupo	166.801	223.541	1' 20"
Fora do Grupo	183.116	683.222	3' 44"
Total	421.687	980.510	2' 20"

Dados obtidos através de fatura telefônica fornecida pela Operadora de Telefonia Celular, referente aos meses de julho e agosto de 2007

Tabela 5 – Quantidade de Ocorrências e Propriedades por Tipo

Item	Quantidade de Ocorrências	Propriedades preenchidas
(000 / 199) Atividades	3232	2265
(200 / 299) Interferências	1331	4097
(300 / 399) Emergências	247	1024
(400 / 499) Sin. Horizontal e Vertical	6	1
(500 / 599) Sin. Semafórica	441	367
(600 / 699) Fiscalização	1209	2504
Total	6466	10258

Os dados acima foram obtidos no sistema BAC (Boletim de Atividades de Campo) da CET (Companhia de Engenharia de Tráfego) e referem-se a 31/08/2007

8. GRÁFICOS

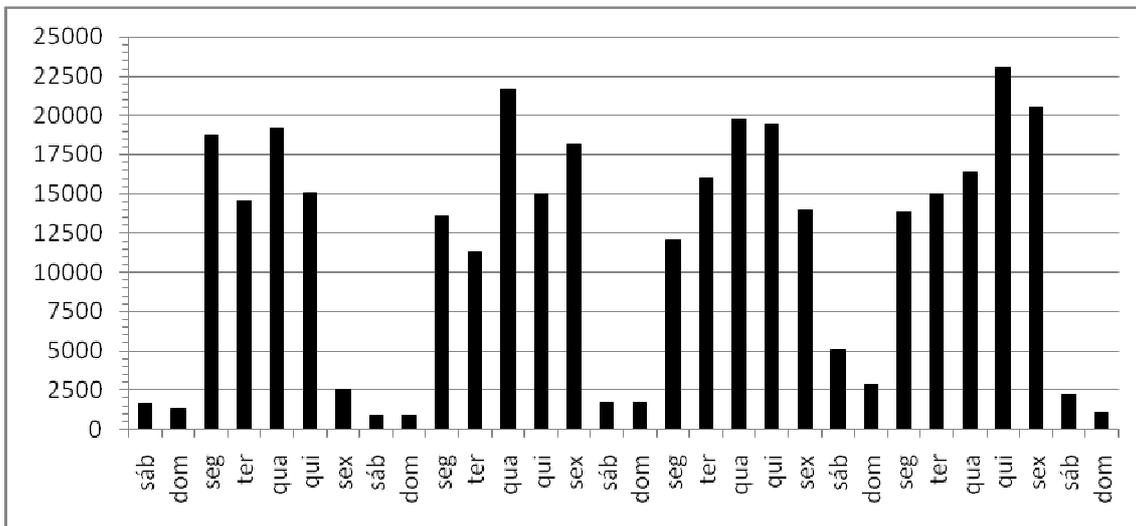


Gráfico 1 – Quantidade de Mensagens (SMS) enviadas pela Central em setembro/07