

UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ

DIEGO SOMMER THIESEN ALVES

**GERENCIAMENTO DAS VIATURAS DE AUTO SOCORRO DE URGÊNCIA DO
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE SANTA CATARINA NA
GRANDE FLORIANÓPOLIS, ATRAVÉS DO SISTEMA GPS.**

São José

2008

UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ

DIEGO SOMMER THIESEN ALVES

**GERENCIAMENTO DAS VIATURAS DE AUTO SOCORRO DE URGÊNCIA DO
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE SANTA CATARINA NA
GRANDE FLORIANÓPOLIS, ATRAVÉS DO SISTEMA GPS.**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão de Emergências pela Universidade do Vale de Itajaí, Centro Tecnológico da Terra e do Mar.

Orientador: Prof. Ricardo Monteiro

São José

2008

DIEGO SOMMER THIESEN ALVES

**GERENCIAMENTO DAS VIATURAS DE AUTO SOCORRO DE URGÊNCIA DO
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE SANTA CATARINA NA
GRANDE FLORIANÓPOLIS, ATRAVÉS DO SISTEMA GPS.**

Esta Monografia foi julgada adequada para a obtenção do título de Tecnólogo em Gestão de Emergências e aprovada pelo Curso Superior de Tecnologia em Gestão de Emergências da Universidade do Vale do Itajaí, Centro de Educação São José.

Área de Concentração: Tecnologia e Gestão

São José, 16 de junho de 2008.

Prof. Ricardo Monteiro
UNIVALI – CE de São José
Orientador

Ten Cel BM Luis Haroldo de Mattos
UNIVALI – CE de São José
Membro

Cap BM Guideverson de Lourenço Heisler
UNIVALI – CE de São José
Membro

São José
2008

Dedico este trabalho a meu pai Álvaro, minha mãe Rita, minha irmã Bárbara e meu irmão João.

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos aos professores da Universidade do Vale do Itajaí do Curso Superior de Tecnologia em Gestão de Emergências principalmente ao meu orientador Professor Ricardo Monteiro que se mostrou muito prestativo, bem como aos instrutores militares do Centro de Ensino Bombeiro Militar.

Agradecimentos aos meus amigos de classe: Daniel, Coste, Lemos, Diego, Davi, Márcio, Alcântara, Túlio, Eidt, Pratts, Ana, Grigulo, Sarte, Isabel, Ivanka, Dos Anjos e Cléber por todos os bons e maus momentos que passamos juntos nestes 3 anos de curso.

Agradeço também a todos os bombeiros militares, principalmente ao Ten Cel Luís Haroldo, Maj Santin e Cap Heisler, que de alguma forma contribuíram para que este trabalho fosse concluído.

Agradecimento muito especial aos meus pais Álvaro e Rita, a meus irmãos João e Bárbara, e aos meus bons amigos Maurício e Alvarino.

Nem tudo que se enfrenta pode ser modificado,
mas nada pode ser modificado até que seja
enfrentado.

Albert Einstein

RESUMO

ALVES, Diego Sommer Thiesen. **Gerenciamento das Viaturas de Auto Socorro De Urgência do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina na Grande Florianópolis, Através do Sistema GPS.** 2008. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnológico) – Centro Tecnológico da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, São José, 2008.

O estudo visa demonstrar como a monitorização de veículos e a instalação do aparelho GPS nas viaturas podem ser ferramentas altamente eficazes. Apresentando inicialmente conceitos importantes para a compreensão da situação atual, e delimitando o sistema para as viaturas de Auto Socorro de Urgência (ASU) da cidade de Florianópolis, o presente trabalho faz uma breve introdução sobre o atendimento pré-hospitalar. Também demonstra aspectos relativos ao gerenciamento dos ASUs, e aborda uma análise sobre os diversos aspectos relacionados a falta de um sistema de monitoramento aprimorado destas viaturas, bem como as vantagens que a aplicação do sistema GPS traria ao Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

Através da pesquisa realizada, será avaliado se um gerenciamento modernizado através de sistemas tecnológicos acessíveis, das viaturas ASU de Florianópolis, é um método eficiente de aprimoramento do tempo resposta e de controle sobre a localização destas viaturas.

Palavras-chave: Atendimento Pré-Hospitalar; GPS; Corpo de Bombeiros.

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

GPS – Global Position System, Sistema de Gerenciamento Global

BM – Bombeiro Militar

CBMSC – Corpo de Bombeiro Militar de Santa Catarina

EPI – Equipamento de Proteção Individual

EPR – Equipamento de Proteção Respiratório

NBR – Norma Brasileira de Regulamentação

OBM – Organização de Bombeiro Militar

UNIVALI – Universidade do Vale do Itajaí

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia

APH – Atendimento Pré-Hospitalar

SAV – Suporte Avançado à Vida

SBV – Suporte Básico à Vida

COBOM – Centro de Operações do Bombeiro

ASU – Auto Socorro de Urgência

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Grande Florianópolis 1.....	16
FIGURA 2 – Grande Florianópolis 2.....	16
FIGURA 3 – Atendimento móvel de urgência.....	25
FIGURA 4 – Tempos percebidos no atendimento móvel de urgência.....	27
FIGURA 5 – Diagrama de contexto do atendimento de emergência.....	29
FIGURA 6 – Diagrama de contexto do processo de triagem.....	31
FIGURA 7 – Diagrama de contexto do processo de envio da ambulância.....	33
FIGURA 8 – Rede de satélites do Sistema GPS.....	36
FIGURA 9 – Processo de triangulação usado pelo receptor GPS.....	37
FIGURA 10 – Problemas na recepção do sinal do GPS.....	40
FIGURA 11 – Comunicação móvel no atendimento a urgências.....	45
FIGURA 12 – Funcionamento de sistemas de rastreamento por satélite.....	48
FIGURA 13 – Equipamentos usados no monitoramento “em tempo-real”	48
FIGURA 14 – Tela do sistema GEOSOR de Fortaleza.....	50

LISTA QUADROS

QUADRO 1 – Relatório de ocorrências do Período de 01/01/2008 até 18/02/2008.....	57
QUADRO 2 – Gastos dos ASU’s no Período de 01/01/2008 até 18/02/2008.....	58

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	14
1.1.1 Objetivo Geral	14
1.1.2 Objetivos Específicos	14
2 LIMITAÇÕES	15
2.1 A MICRORREGIÃO DE FLORIANÓPOLIS	15
3 O ATENDIMENTO MÓVEL DE URGÊNCIA	17
3.1 O NASCIMENTO DO ATENDIMENTO PRÉ-HOSPITALAR	17
3.2 AS VERTENTES DO ATENDIMENTO MÓVEL DE URGÊNCIA	18
3.2.1 O modelo de atendimento móvel de urgência americano	18
3.2.2 O modelo de atendimento móvel de urgência francês	20
3.2.3 A analogia dos modelos apresentados	22
3.3 A DINÂMICA DO ATENDIMENTO MÓVEL DE URGÊNCIA	23
3.3.1 Tempos	26
3.3.2 O processo de triagem	28
3.3.3 Ambulâncias	31
3.4 TRANSPORTE E LOGÍSTICA NO ATENDIMENTO MÓVEL DE URGÊNCIA	34
3.5 SELEÇÃO, DESPACHO E ROTEIRIZAÇÃO DE VEÍCULOS	35
4 GPS – O "SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL"	36
4.1 O QUE É O GPS?	36
4.2 FUNCIONAMENTO DO GPS	37
4.2 FATORES QUE AFETAM A PRECISÃO DO SISTEMA	38
4.3 APLICAÇÕES DO GPS	41
4.4 CRITÉRIOS NA ESCOLHA DE UM RECEPTOR GPS	41
4.5 ASPECTOS TÉCNICOS DO RECEPTOR	42
4.5.1 Rastreamento de satélites	42
4.5.2 Canais	42
4.5.3 Antenas	43
4.5.4 Aplicações de entrada e saída de dados	43
5 COMUNICAÇÃO E RASTREAMENTO	45
5.1 COMUNICAÇÃO MÓVEL	45

5.2 RASTREAMENTO.....	47
5.3 OS MECANISMOS DE RASTREAMENTO.....	47
5.4 RASTREAMENTO DE VEÍCULOS NO BRASIL.....	49
6 O CUSTO/BENEFÍCIO E A INOVAÇÃO DO MONITORAMENTO	50
6.1 EXPERIÊNCIAS E EXEMPLOS DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO	50
6.2 OS OBJETIVOS DA IMPLANTAÇÃO.....	51
6.3 AS VANTAGENS.....	52
6.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
7 CONCLUSÃO.....	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	57

1 INTRODUÇÃO

Atendimento pré-hospitalar (APH) é, por definição, o atendimento emergencial em ambiente extra-hospitalar (fora do hospital) destinado às vítimas de traumas (acidentes de trânsito, acidentes industriais, acidentes aéreos, etc.), violência urbana (baleado, esfaqueado etc.), mal súbito (emergências cardiológicas, neurológicas, etc.) e distúrbios psiquiátricos, visando a sua estabilização clínica e remoção à uma unidade hospitalar adequada.

O serviço é realizado por profissionais especialmente treinados, (técnicos de enfermagem, enfermeiros, socorristas e médicos), que são subdivididos em Equipe de Salvamento, Equipe de Suporte Básico à Vida (SBV) e Equipe de Suporte Avançado à Vida (SAV). As manobras de Salvamento são realizadas visando retirar a(s) vítima(s) de uma situação hostil (incêndio, preso em ferragens, ambiente confinado, altura, aquático, etc.), realizando a remoção da mesma para uma área adequada possibilitando assim o atendimento de SBV, isto é, sem manobras médicas invasivas e/ou SAV (com manobras médicas invasivas).

Para se dar esse suporte básico à vida, é necessário um atendimento adequado, ou seja muito rápido e eficiente. Para as atividades de atendimento emergencial no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, no que diz respeito ao despacho de viaturas, usa-se um sistema no qual após o recebimento da ligação informando uma situação de emergência, o operador do Centro de Operações do Bombeiro (COBOM) entra em contato com todas as viaturas disponíveis visando a localização das mesmas, e após isso decide por conta própria qual a mais próxima do local da emergência para realizar o atendimento. Este sistema apesar de adequado na grande maioria das vezes, não pode ser considerado o mais eficiente.

Determinar em uma pequena fração de tempo qual a viatura mais próxima de um certo local, sem saber exatamente onde se encontram os veículos disponíveis, acaba por tornar-se um problema considerável, que pode trazer prejuízos irreversíveis como a perda de uma vida. A Lei Pública 93-154 regula, define e estabelece normas para o Serviço de Emergência Médica. Segundo Tani (2003, p.74-75) ela “identifica quinze (15) componentes essenciais para um Serviço de Emergência Médica: comunicações; treinamento; recursos humanos; ajuda mútua; transportes; acessibilidades; facilidades; unidades de atendimento intensivos; transferência de atendimentos; participação do consumidor; educação pública; agências de segurança pública; arquivos de padrões médicos; revisão e avaliação independente e interligação com desastres.”

Haja vista que muitos desses fatores estão diretamente ligados ao despacho da viatura, como por exemplo: comunicações, transporte ou mesmo transferência de atendimento, é notória a importância de um despacho adequado de um ASU, sempre visando uma redução do tempo resposta, e um aumento das chances de sobrevivência da vítima.

Com os avanços tecnológicos existentes já é possível utilizar o sistema de posicionamento geográfico via satélite em qualquer espécie de veículo, através dos aparelhos chamados GPS (Global Position System). Facilitando para o operador do COBOM, este aparelho registra todas as localizações geográficas por onde o veículo passa em tempo real, dando conhecimento dos tempos e horários, das distâncias percorridas, além de possibilitar a criação de indicadores de desempenho ou de eficiência. Com este sistema as viaturas ASU podem ser monitoradas e melhor conduzidas ao local da ocorrência, usando sistemas roteadores que auxiliam no tempo de reação, o qual aumenta a taxa de sobrevivência das vítimas.

O Sistema de Rastreamento de Veículos funciona através da recepção de coordenadas geográficas provenientes da constelação de satélites do Sistema de Posicionamento Global (GPS) e do envio destas coordenadas, a um servidor central. Uma vez recebidas, as coordenadas são interpretadas e a posição do veículo é mostrada em uma cartografia adequada. Além de melhorar a eficiência operacional, este sistema de rastreamento pode obter outras melhorias como por exemplo:

- Identificação de veículos ociosos;
- Gestão on-line da frota;
- Despacho de viatura mais apropriada, ou seja, mais próxima da cena de emergência;
- Relatórios de gestão, contendo acompanhamento de quilometragem e velocidade do veículo;
- Relatórios contendo o tempo médio de paradas e tempo médio de operação diária

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Apresentar um sistema de apoio a decisão, com a implantação do GPS nas viaturas de Auto Socorro de Urgência do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, na região da Grande Florianópolis.

1.1.2 Objetivos Específicos

Promover por meio da revisão bibliográfica uma base de conhecimentos sobre os diferentes modos de funcionamento do atendimento móvel de urgência no Brasil;

Promover por meio da revisão bibliográfica uma base de conhecimentos sobre a Logística no atendimento móvel de urgência

Promover por meio da revisão bibliográfica uma base de conhecimentos sobre o GPS e seu funcionamento;

Analisar o custo/benefício e as vantagens que a implantação do GPS nas viaturas de auto socorro de urgência poderia trazer;

2 LIMITAÇÕES

Durante o processo executório deste trabalho, algumas limitações tiveram de ser feitas com o objetivo de reduzir as variáveis existentes. A principal restrição é quanto a área de abrangência deste trabalho, fazendo referência apenas à microrregião de Florianópolis.

Outra restrição diz respeito às viaturas que este trabalho propõem a instalação dos aparelhos GPS, abrangendo apenas as de Auto Socorro de Urgência, por serem as mais requisitadas diariamente.

2.1 A microrregião de Florianópolis

A microrregião de Florianópolis é uma das microrregiões do estado brasileiro de Santa Catarina pertencente à mesorregião Grande Florianópolis. Pertencem a Grande Florianópolis as cidades de: Antônio Carlos, Biguaçu, Florianópolis, Governador Celso Ramos, Palhoça, Paulo Lopes, Santo Amaro da Imperatriz, São José e São Pedro de Alcântara. Sua população foi estimada em 2006 pelo IBGE em 842.627 habitantes e está dividida em nove municípios. Possui uma área total de 2.488,592 km²

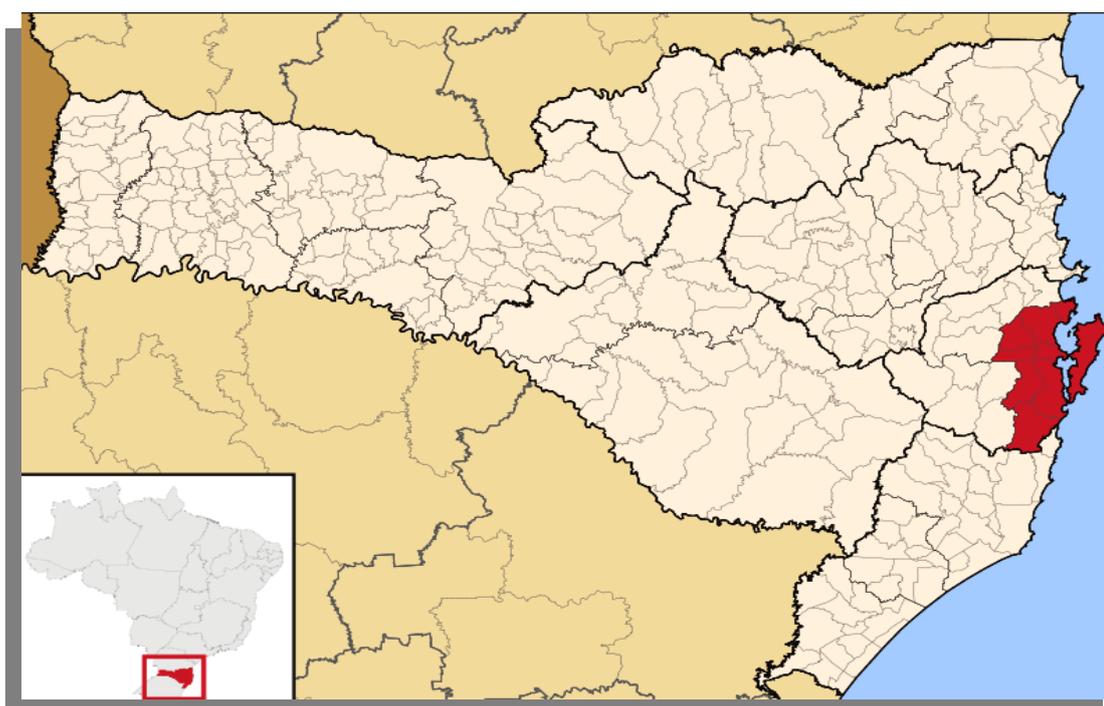


Figura 1: Grande Florianópolis 1.

Fonte: Wikipedia



Figura 2: Grande Florianópolis 2.

Fonte: Wikipedia

3 O ATENDIMENTO MÓVEL DE URGÊNCIA

3.1 O nascimento do atendimento pré-hospitalar

As raízes da prática assistencial de saúde no local da ocorrência de urgência/emergência, atualmente denominada de atendimento pré-hospitalar, remontam às batalhas de Napoleão Bonaparte, na Prússia, no final do século XVIII. Consta que por volta de 1792, o cirurgião de guerra Dr. Baron Dominique Jean Larrey idealizou a ambulância voadora – uma carroça puxada por cavalos para transportar os feridos. Após a avaliação e primeiro atendimento, a vítima traumatizada era conduzida para os “hospitais de campanha”, na retaguarda, onde era realizado o atendimento definitivo. Larrey ficou conhecido como o precursor da idéia de ambulâncias e o meio de transporte mais utilizado, naquela época, era a *ambulância voadora*, idealizada por ele. Consta então, que o médico Baron Dominique Jean Larrey, foi o primeiro a reconhecer a necessidade de uma rápida avaliação do traumatizado como forma de tratamento precoce, visando diminuir o risco de vida e o agravamento de lesões (BRINK et al., 1993).

Os preceitos lançados por Larrey à época constituem a essência do que prega a doutrina do atendimento pré-hospitalar hodierno, qual seja: permitir o rápido acesso ao paciente; ser realizado por profissional capacitado; efetuar tratamento e estabilização no local do acidente; rápido transporte ao ambiente hospitalar e cuidados médicos durante o transporte.

Fica evidente, pela leitura dos parágrafos supracitados, que a idéia de um atendimento sistematizado e padronizado a emergências não é recente. No entanto, os serviços implementados no decurso da história demoraram um certo tempo para tomar a configuração atual. A tecnologia incipiente e os sistemas de comunicação rudimentares existentes na época de Napoleão ajudam a explicar a inércia na difusão dos conhecimentos adquiridos por Larrey.

O incremento tecnológico advindo da Revolução Industrial promoveu o vertiginoso crescimento das cidades, outrora eminentemente rurais. O êxodo rural, por ocasião das oportunidades de empregos nas fábricas das grandes cidades, acentuou o fenômeno da urbanização. Com isto, a modalidade de atendimento originada nos campos de batalha enveredou para um outro caminho, tendo em vista as novas formas de violência que passaram a imperar no cenário caótico das metrópoles, sobretudo violência no trânsito e

interpessoal. A transmutação do APH para os grandes centros urbanos trouxe consigo uma histórica divisão da trajetória, que se constituem em experiências distintas, dando origem a dois modelos diferentes de atenção à saúde que se tornaram referência para vários países, dentre eles o Brasil.

3.2 As vertentes do atendimento móvel de urgência

Em vista do alicerce histórico apresentado é possível traçar um paralelo entre as duas grandes vertentes do atendimento pré-hospitalar atual, mais especificamente o modelo francês e o modelo americano, apontando os principais pontos conflitantes e de convergências entre eles. Ademais, será exposta a influência dos referidos modelos nos sistemas de atendimento adotados pelo Brasil.

Para se estabelecer um critério de comparação, serão analisadas algumas variáveis consideradas determinantes na qualidade dos sistemas, tais como: evolução do processo de construção do modelo, formação e perfil dos profissionais empregados, legislação que ampara e regulamenta os serviços, princípios básicos de atuação e sistemática de atendimento.

3.2.1 O modelo de atendimento móvel de urgência americano

O modelo de atendimento de emergências médicas utilizado nos Estados Unidos baseia-se na lei “*Emergency Medical Services Systems Act*” (public law 93-154) de 1973, conhecido como SEM (Serviço de Emergência Médica) que foi se moldando na verificação de que com um atendimento inicial feito por pessoas capacitadas reduzia-se o risco de morte das vítimas. Segundo Martins (2004, p.66), o número de médicos militares que atendiam vítimas de guerras em campos de batalha da Guerra do Vietnã não era suficiente para atender à demanda de feridos, então, alguns soldados eram treinados para atender vítimas. Isso fez com que estes soldados treinados fossem utilizados após o término da guerra e a partir disso era como se o hospital fosse levado até a vítima e não a vítima trazida até o mesmo.

“O SEM teve como marco de surgimento o desfecho da Guerra do Vietnã, a qual demonstrou que técnicos não médicos poderiam aumentar a sobrevivência das vítimas traumatizadas(...)” (Martins, 2004, p.66).

Após a verificação da necessidade de um atendimento inicial ser feito com treinamento, os profissionais da área começaram a se preocupar em padronizar o atendimento para que ele fosse feito da maneira mais eficiente e mais rápida possível. Então, o modelo foi se criando até que o Congresso Americano promulgou o *Emergency Services Systems Act* (Lei Pública 93-154), que fundou e autorizou o Departamento de Saúde, Educação e Bem-estar dos Estados Unidos da América a desenvolver os Sistemas de Serviço de Emergências Médicas.

A Lei Pública 93-154 regula, define e estabelece normas para o Serviço de Emergência Médica. Segundo Tani (2003, p.74-75) ela “identifica quinze (15) componentes essenciais para um Serviço de Emergência Médica: comunicações; treinamento; recursos humanos; ajuda mútua; transportes; acessibilidades; facilidades; unidades de atendimento intensivos; transferência de atendimentos; participação do consumidor; educação pública; agências de segurança pública; arquivos de padrões médicos; revisão e avaliação independente e interligação com desastres.”

No modelo de atendimento pré-hospitalar americano, apesar de padronizado no país inteiro, inclusive com telefone de emergência (911) comum para a polícia, bombeiro e emergências em geral, a designação e a capacitação do profissional varia de região para região, até porque os Estados Unidos gozam, constitucionalmente, de autonomia política em seus Estados. O *National Highway Traffic Safety Administration* destaca quatro tipos de profissionais:

- socorristas (“first responders”): bombeiros ou policiais;
- técnicos em emergência “básicos” (EMT-B): prestam o primeiro atendimento (suporte básico à vida);
- técnicos em emergência “intermediários” (EMT-I);
- paramédicos (EMT-P).

Junior (2005, p.98) sintetiza bem a forma como se processa o Serviço de Emergência Médica nos Estados Unidos:

A sistemática de um atendimento de emergência pode ser generalizada da seguinte forma (ADCOMM, 1991b):

1. uma chamada é feita para o número 911;
2. a chamada é recebida no PSAP (*Public Safety Answering Point*), onde é direcionada para a agência apropriada (polícia, bombeiro, SEM), conforme o tipo de ocorrência;
3. se o caso for para o pessoal do atendimento de urgência, um profissional treinado (*emergency medical dispatcher – EMD*) fará a triagem da chamada, com base em protocolos criados por médicos. Na necessidade de envio de ambulâncias, o recurso mais adequado será escolhido (suporte básico ou suporte avançado).

3.2.2 O modelo de atendimento móvel de urgência francês

Contrastando com o modelo americano está o modelo francês. De acordo com Tani (apud FERREIRA, 1999), “os SAMU (modelo francês) nasceram em 1956 na cidade do Toulouse, e transformaram-se em lei em janeiro de 1986 tendo, para todo o território, os objetivos iniciais de assistência médica urgente e transporte sanitário aos doentes e acidentados, garantindo os cuidados de urgência apropriados.

Em 1965, foram criados os Serviços Móveis de Urgência e Reanimação (SMUR), dispondo a partir desse momento de Unidades de Tratamento Intensivo Móvel (UTIM). Em meados de 1968, nasceu o SAMU (*Service d’Aide Médicale d’Urgence*), buscando o controle e coordenação das atividades dos UTIM, com suas determinações regulamentadas no decreto de 16/12/1987. Essa nova dinamização dos serviços prestados concretizaram definitivamente os princípios do atendimento pré-hospitalar:

- permanente acesso do usuário ao sistema de emergência médica;
- solucionar de maneira mais rápida e eficiente, desde um simples conselho até o encaminhamento de uma Unidade de Tratamento Intensivo Móvel (UTIM) com profissionais médicos, ou várias unidades, nos casos de acidentes de grandes proporções;
- permitir, quando possível, a livre escolha do tipo de hospitalização pelo usuário, nas instituições públicas ou privadas;
- organizar o transporte dos pacientes para os hospitais;
- envolver-se e participar dos planos de atendimento de acidentes de grandes proporções;

- participar do treinamento e da educação continuada em atendimento básico de emergência.

Os SAMU são definidos por lei como serviços hospitalares, contendo uma equipe formada por diretores médicos, especialistas nas diversas áreas da saúde, técnicos auxiliares de regulação-médica, enfermeiros, técnicos em ambulância e funcionários administrativos. Dispõem de um centro de recepção e regulação de chamadas, que tem por finalidade responder, com meios exclusivamente médicos, as situações de emergência garantindo auxílio, além de decidir e enviar no menor prazo possível, uma resposta mais adequada à natureza do chamado, garantindo os demais cuidados existentes entre os períodos de atendimento e encaminhamento aos hospitais.

De acordo com Destri (2005), o modelo francês está estruturado da seguinte forma:

- Diversas centrais de comando espalhadas pelas regiões que agrupam os recursos (bombeiro, ambulâncias e clínicos-gerais particulares, hospitais, unidades móveis de tratamento intensivo, etc);

- Participação direta dos médicos dos hospitais nos atendimentos de campo, tratando dos pacientes no local, durante o transporte, decidindo e preparando o hospital para qual destinará a vítima;

- Regulação médica: o centro de recepção e regulação de chamadas, representado pelo número 15, coordena todo o processo de atendimento, determinando uma correta utilização dos recursos viáveis;

- A central de regulação encontra-se no interior do hospital. Sendo este o responsável por todas as medidas e ações tomadas pela atividade e pela central.

De acordo com sua estrutura, observa-se o seguinte protocolo:

- uma pessoa habilitada para tal função, recebe a chamada e faz a triagem;

- se houver necessidade, o médico regulador é acionado e despacha os recursos ou informações necessários ao atendimento;

- os atendentes passam a informação da situação da vítima e o médico decide se haverá internação ou não;

- caso haja necessidade de internação, o médico indicará o hospital com maior viabilidade para tal.

3.2.3 A analogia dos modelos apresentados

Não obstante os dois modelos de atendimento pré-hospitalar tratados terem sido criados em circunstâncias culturais, políticas e sociais distintas, que determinaram a filosofia de cada um, eles não podem ser considerados antípodas, uma vez que apresentam muitos pontos em comum. A começar pelo processo de construção. O que motivou a reestruturação de ambos os sistemas para os moldes atuais foi a implementação dos riscos nas grandes cidades e a preocupação com as crescentes taxas de mortalidade causadas por emergências médicas, que urgiam ser controladas.

Em se tratando da composição das equipes de atendimento, porém, as diferenças se fazem notar. No sistema americano (SEM), utiliza-se a figura dos sistemas pré-hospitalares de suporte básico e avançado de vida. O primeiro sistema foi implantado no Brasil em meados da década de noventa através de impulso inicial dado pelo próprio Ministério da Saúde – no âmbito das instituições de Segurança Pública (Polícias e, principalmente Corpos de Bombeiros). Tal sistema preocupa-se mais com a estabilização e imediata transferência dos acidentados para o centro hospitalar mais próximo. No sistema de suporte avançado, além da preocupação com a estabilização dos pacientes, os profissionais providenciam o atendimento desde o local do acidente até o centro hospitalar.

É forçoso ressaltar que tanto nas unidades de suporte básico (auto socorro de urgência (ASU) no Brasil) como nas de suporte avançado (dos EUA), não há a presença de um profissional médico. Nos ASU utilizados no Brasil, à semelhança das ambulâncias de suporte básico à vida dos Estados Unidos, os responsáveis pelo atendimento são os socorristas, ou técnicos em enfermagem (nos EUA). Diferentemente do que ocorre na França, que não prescinde da presença do médico em suas unidades, nos Estados Unidos essa função é exercida por paramédicos, respeitando as limitações legais da atuação deste profissional. O sistema francês (SAMU), por sua vez, só utiliza o suporte avançado de vida, com profissionais médicos necessários, no local do acidente ou dentro da ambulância. Tal sistema foi importado para o Brasil em 2003.

O SAMU brasileiro (Serviço de Atendimento Móvel às Urgências) foi instaurado em 2003, através de um acordo bilateral entre o governo brasileiro e a França, por meio de uma solicitação do Ministério da Saúde, onde as viaturas de suporte avançado possuem obrigatoriamente a presença de um médico.

A proposta original do SAMU no Brasil previa que todos os recursos envolvidos manteriam contato com o Centro de Operações do Corpo de Bombeiros (COBOM), o que possibilitaria ao médico-regulador maior dinamismo no planejamento e execução de suas diretrizes, ou seja, melhor conhecimento dos recursos a disposição, beneficiando a comunidade. Além de outras propostas que traziam muita semelhança entre os serviços nos dois países, como a preservação da regulação-médica, o pronto atendimento das vítimas no local da ocorrência, centralização das chamadas, a presença de um médico especialista com experiência em emergências, 24 horas disponível, dentre outras.

Houve adaptações de acordo com a realidade de cada local do Brasil que implantou esse modelo. Composta por médicos, enfermeiros, auxiliares, técnicos e motoristas, o SAMU brasileiro estruturou-se no modelo francês, incorporando a idéia de sistema medicalizado e de regulação médica das urgências, recebendo cooperação técnica do Ministério da Saúde da França.

No que tange à legislação que rege os serviços de atendimento pré-hospitalar, nota-se que tanto no modelo americano como no francês utiliza-se a regulação médica para triagem dos acidentes e despacho dos recursos de suporte de vida necessários e adequados a cada caso específico. Entretanto, nos Estados Unidos, esse serviço não é realizado por médico, que apenas cria o protocolo. Na França, o médico é o responsável pela coordenação do processo de atendimento, determinando o correto despacho dos recursos disponíveis. No Brasil, quem executa tal tarefa, no âmbito das unidades dos corpos de bombeiros militares, é um socorrista.

Depreende-se dos parágrafos predecessores que também os quesitos “princípios básicos de atuação e sistemática de atendimento” dos dois modelos destoam em alguns aspectos. No entanto, apesar das diferenças, os propósitos de manutenção de vidas e atendimentos das mesmas visando minimizar as mortes e as seqüelas causadas por acidentes prevalecem, tanto no sistema francês quanto no americano.

3.3 A dinâmica do atendimento móvel de urgência

O processo do atendimento móvel de urgência está dividido nas seguintes etapas (STASIU, 2002):

1. Ocorre um trauma;

2. O trauma é detectado por alguém que faz uma ligação para uma central, solicitando ajuda;
3. A ligação é recebida numa central de triagem e informações sobre o tipo de trauma, localização e condições da vítima são solicitadas. Nessa fase procura-se detectar possíveis trotes;
4. A ligação é transferida para o médico regulador ou equivalente, que analisa a gravidade da situação e decide pela necessidade ou não do envio de uma ambulância. Em caso positivo, determina-se o tipo de veículo a ser enviado, verifica-se onde estão disponíveis os que são daquele tipo e o mais próximo é despachado para o local da ocorrência;
5. chegando no local, o socorrista verifica o estado da vítima, relata a central e ministra os cuidados, se necessário;
6. Caso seja necessário remover a vítima para um hospital, a central é contactada e busca o hospital mais próximo que esteja apto (do ponto de vista técnico e com relação a existência de vaga) a recebê-la;
7. A vítima é transportada para o hospital onde receberá o atendimento adequado ou então é liberada.

A figura abaixo demonstra como se processa um caso de atendimento móvel de urgência.

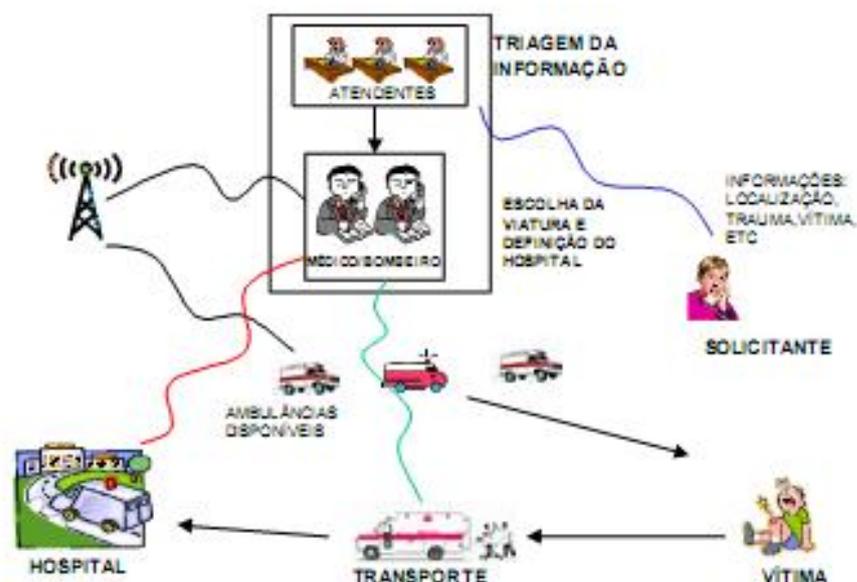


Figura 3: Atendimento móvel de urgência.

Fonte: adaptado de Stasiu (2002)

Stasiu (2002) detectou vários problemas no caso analisado, os quais podem ser aplicados no contexto deste trabalho:

- dificuldade de determinação do local de ocorrência: onde se localiza o telefone (se fixo), pontos de referência;
- dificuldade de localização das ambulâncias, principalmente as “em trânsito”, e na forma de auxiliar os motoristas a escolher o melhor trajeto até a vítima e dela para o hospital;
- falta de informações sobre os hospitais da rede: disponibilidade de máquinas e equipamentos, corpo clínico;
- a informação biométrica (pressão, frequência respiratória, etc...) não trafega em tempo real nem para a central de regulação e nem para o hospital;
- informações importantes para estudos epidemiológicos não estão sendo armazenadas ou se estão, isso acontece de forma inadequada.

No Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, o sistema possui suas próprias peculiaridades. O mesmo atua no atendimento de urgência em diversas regiões do Estado, socorrendo vítimas em vias e locais públicos e em domicílio. Eventualmente, também executa o transporte inter-hospitalar de pacientes.

Na região metropolitana da capital do Estado, Florianópolis, subordinada ao 1º Batalhão de Bombeiro Militar, existem 12 sub-unidades, cujas ações são determinadas pelo COBOM/Fpolis (Centro de Operações do Bombeiro Militar).

O processo dá-se da seguinte forma:

- Uma chamada é recebida no COBOM, onde é verificado o tipo de emergência.
- são solicitadas informações sobre a(s) vítima(s) e local do acidente;
- se necessário, a viatura da sub-unidade mais próxima é deslocada para o local. Em caso de indisponibilidade da viatura, são verificadas as que estão em trânsito ou a das outras sub-unidades mais próximas;
- no local, havendo necessidade, a vítima é transportada para o hospital

mais próximo.

Neste aspecto, há de se ressaltar certos detalhes:

- toda a conversa telefônica fica registrada;
- existe um acompanhamento do tempo que cada atendente leva em cada chamada;
- existe uma espécie de acompanhamento dos tempos envolvidos em cada atendimento, uma vez que as ocorrências devem ser inseridas no sistema informatizado, informando o horário de início (acionamento) e o de término da ocorrência.

Mesmo com o acompanhamento pelo sistema informatizado do CBMSC, não é possível ter uma informação exata sobre a duração da ocorrência, uma vez que muitas vezes as ocorrências são dadas por encerradas muito tempo depois do tempo real, e nem sempre o sistema informatizado funciona como deveria.

3.3.1 Tempos

De acordo com Destri (2005), Muitos dos indicadores de desempenho de um sistema onde o deslocamento (transporte) tem papel preponderante, são baseados em medições de tempo. No atendimento móvel de urgência isso não podia ser diferente.

Já Moeller (2004) e MacFarlane (2003) apud Destri (2005), a despeito da precisão infinitesimal dos aparelhos de medição, a determinação dos tempos decorridos numa ação de atendimento é motivo de dúvidas e controvérsias, dificultando a comparação entre entidades diferentes. Observa-se também, que as “imprecisões” em muitos casos são executadas de forma consciente, de forma a melhorar os indicadores.

A Figura 4, baseada no modelo Utstein (DICK, 1999 apud DESTRI, 2005), mostra como o tempo é percebido pelos agentes envolvidos no atendimento.

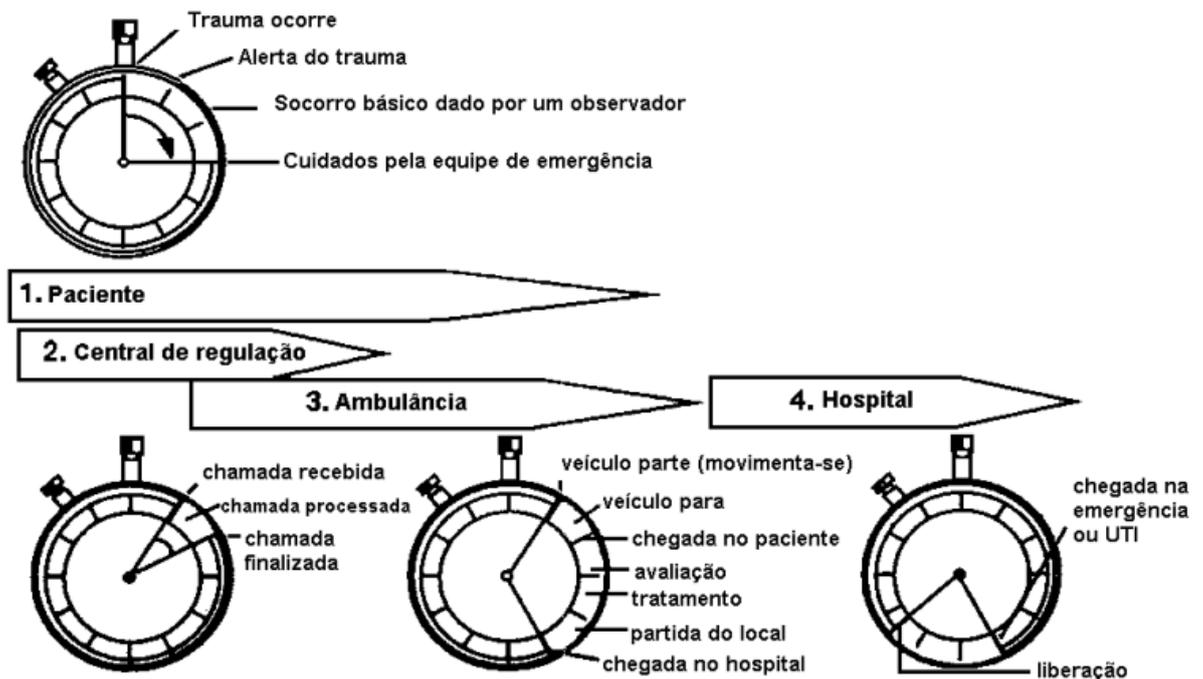


Figura 4: Tempos percebidos no Atendimento Móvel de Urgência.

Fonte: adaptado de Destri (2005)

Como pôde ser observado, o tempo total decorrido para cada agente varia, bem como existem vários eventos intermediários que podem ser mensurados.

O Ministério da Saúde (BRASIL, 2004), através da Portaria n.º 1864/GM, de 29 de setembro de 2003, define indicadores de desempenho, dentre os quais os seguintes são baseados no tempo:

1. tempo médio de resposta entre a chamada telefônica e a chegada da equipe no local da ocorrência;
2. tempo médio decorrido no local da ocorrência;
3. tempo médio de transporte até a unidade de referência (hospitais);
4. tempo médio de resposta total (entre a solicitação telefônica de atendimento e a entrada do paciente no serviço hospitalar de referência).

Desta maneira, e levando em consideração a figura 3, pode-se concluir que os tempos descritos na portaria podem gerar dúvidas do tipo (DESTRI, 2005):

1. onde se inicia a chamada telefônica, no atendimento ou no despacho da ambulância ?
2. o tempo médio no local deve considerar o tempo de espera para se chegar na vítima (vítima presa em ferragens ou soterrada, por exemplo) ?

3. o tempo total deve considerar a hora de chegada no hospital ou a hora da efetiva liberação da ambulância (a ser discutido mais adiante) ?

A importância do tempo resposta é abordada em muitos estudos, sendo a maioria favorável ao atendimento rápido. Um conceito muito conhecido é a da hora de ouro (golden hour). Ele foi criado pelo Dr. R. Adams Cowley, do Maryland Institute for Emergency Medical Services, para representar a primeira hora decorrida após o trauma. Ele acreditava que se a vítima fosse atendida dentro deste intervalo de tempo, suas chances de sobrevivência aumentariam consideravelmente, o que veio a ser provado mais tarde. (ELLIOT, 2000 apud Destri, 2005).

Relatórios de gestão, definindo início e fim das emergências, além do tempo decorrido de cada uma, acaba por tornar-se fundamental na avaliação dos serviços prestados pelo atendimento móvel de urgência.

3.3.2 O processo de triagem

Segundo Stasiu (2002), em um processo de triagem (seleção ou filtragem), as seguintes tarefas são executadas:

1. Descarte de chamadas falsas (trotes) ou que não caracterizam situação de emergência;
2. Coleta de dados da vítima: localização, identificação, trauma, etc;
3. Determinação do recurso que deve ser utilizado no atendimento: envio de viatura, encaminhamento a um hospital, etc...;
4. Em caso de necessidade, encaminhamento da vítima a unidade hospitalar adequada.

Pode-se ter uma idéia de como funciona o Atendimento de Emergências, e em seguida o processo de triagem, através dos diagramas que se seguem:

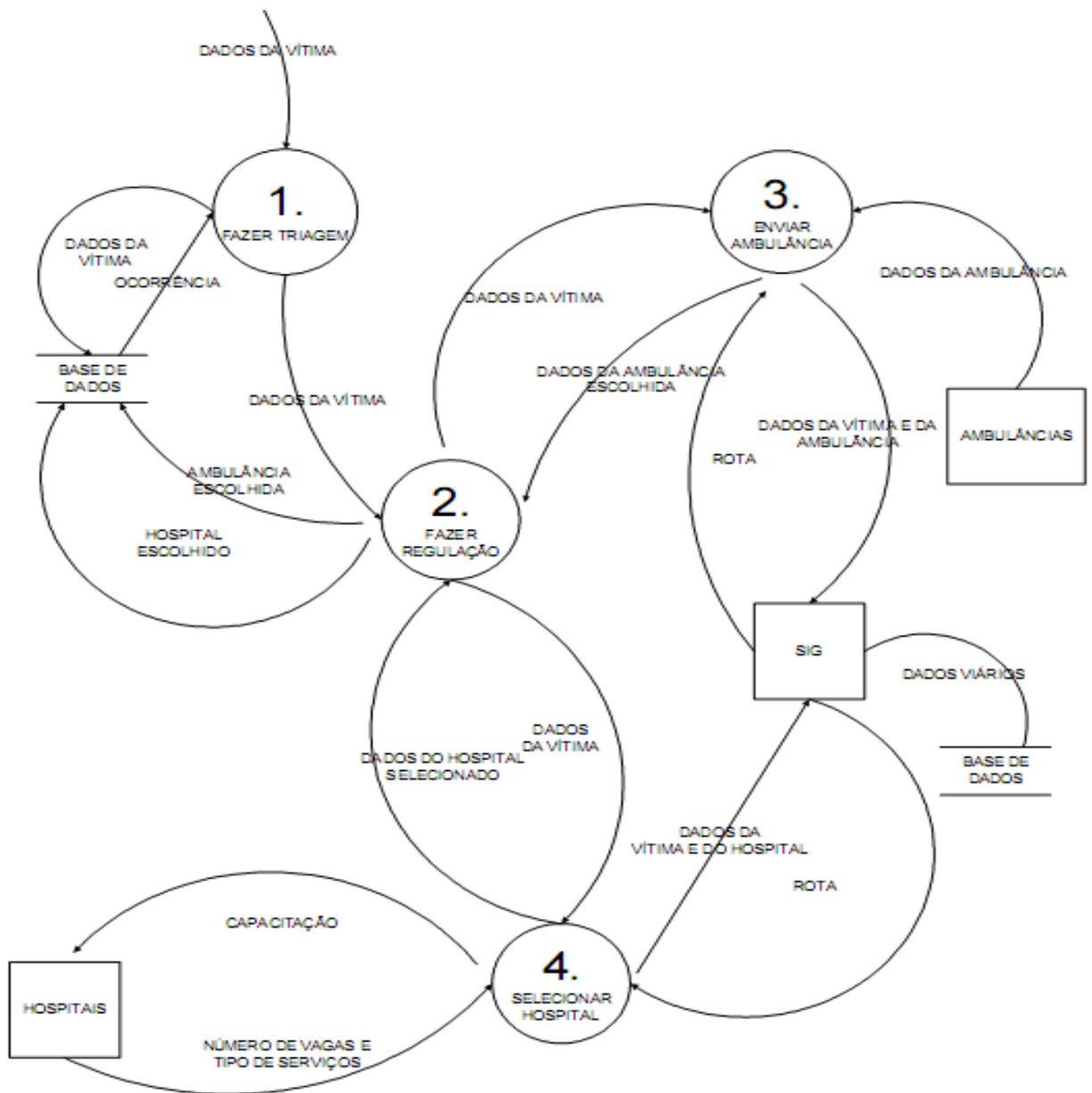


Figura 5: Diagrama de contexto do atendimento de emergência

Fonte: Destri (2005)

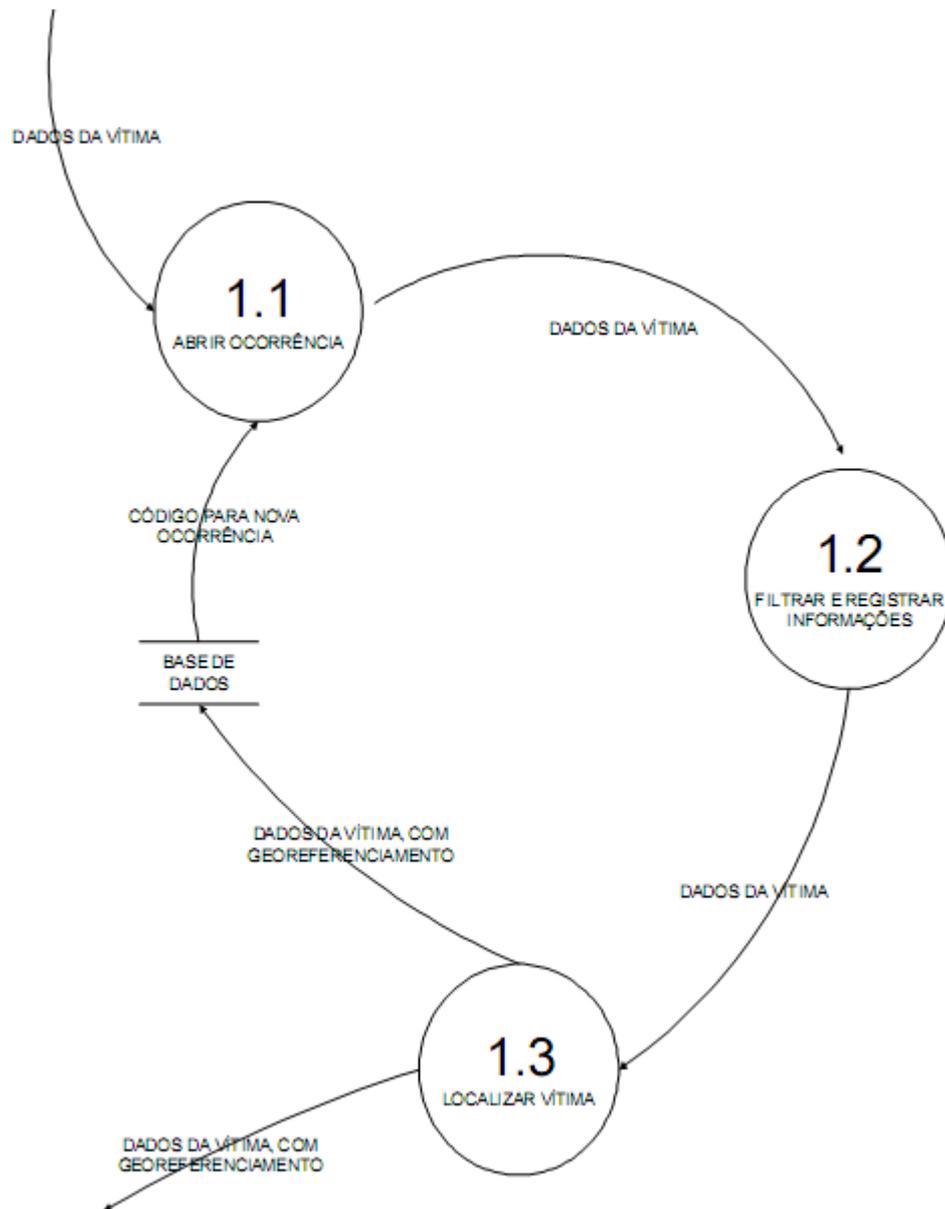


Figura 6: diagrama de contexto do processo de triagem

Fonte: Destri (2005)

De acordo com Destri (2005), a importância de se manter relatórios com dados dos atendimentos realizados dá-se pelo seguinte fato:

Dependendo do modelo de atendimento, o processo de triagem pode ser executado por uma só pessoa, como no caso americano que tem a figura do dispatcher, ou duas pessoas, como no caso do SAMU brasileiro, onde se tem um telefonista auxiliar de regulação e um médico regulador.

Para executar as tarefas de coleta de dados e seleção de recursos a enviar, Clawson

(1994) afirma que existem atualmente duas filosofias que vêm se destacando: usar protocolos ou usar guias (guidelines).

Os protocolos são normas e regras detalhadas que devem ser seguidas, executando uma espécie de algoritmo de perguntas e que levará a determinação da resposta mais adequada ao problema.

As guias, por sua vez, são linhas gerais de ação, sem a rigidez dos protocolos. Seus defensores, dizem que o importante neste caso é ouvir e não interrogar.

Independentemente da filosofia adotada, dois fatos devem ficar claros para quem analisa o sistema de atendimento. O primeiro é a necessidade periódica de se reavaliar as decisões tomadas, para verificar se as ações tomadas e os recursos disponibilizados foram compatíveis com a gravidade da urgência, possibilitando assim a otimização dos recursos disponíveis. Por isso, a importância de se manter registros (dados e gravações) dos atendimentos realizados. O segundo surge como uma consequência do primeiro, a necessidade de treinamento das pessoas envolvidas e reavaliação dos procedimentos de tomada de decisão.

Assim, percebe-se a importância de cada um dos métodos que podem ser utilizados, e suas respectivas peculiaridades.

3.3.3 Ambulâncias

Este processo é dividido em três outros processos, conforme diagrama abaixo:

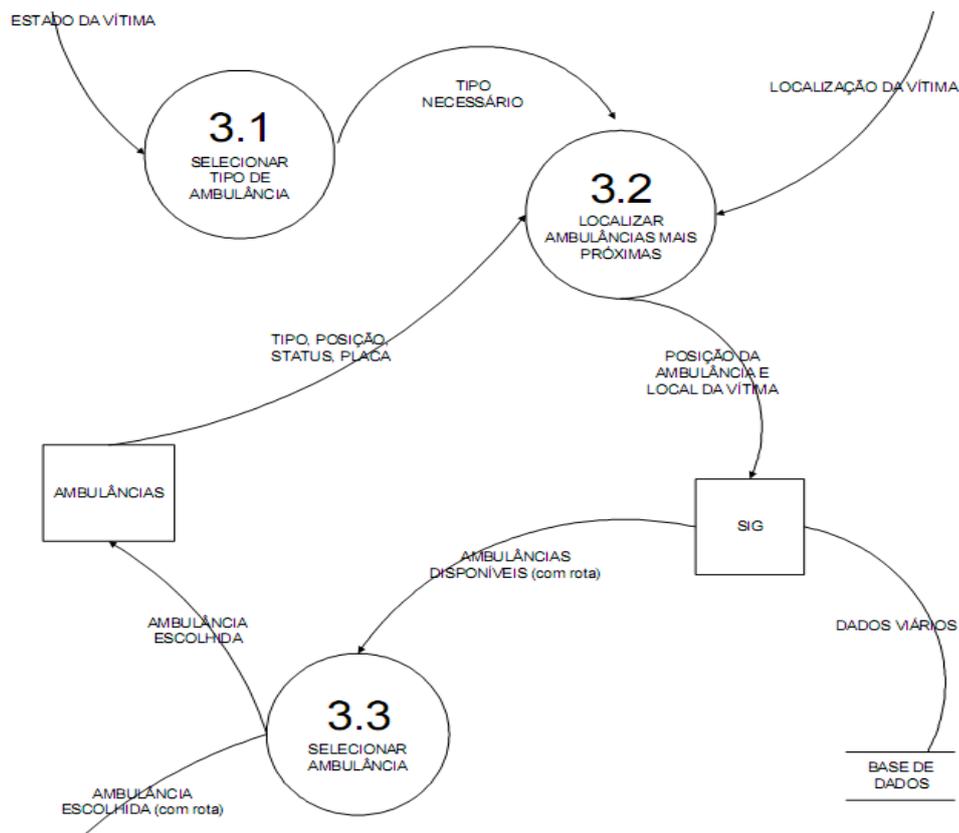


Figura 7: diagrama de contexto do processo de envio da ambulância

Fonte: Destri (2005)

No primeiro processo, o de “selecionar tipo de ambulância”, o regulador determinará que tipo de ambulância se faz necessário, com base nas informações tomadas em relação à vítima e em protocolos estabelecidos.

Em “localizar ambulâncias mais próximas”, o regulador verifica por meio de comunicação via rádio, qual ou quais ambulâncias do tipo especificado estão disponíveis para atendimento

No processo “selecionar ambulância”, como o próprio nome diz, seleciona-se a ambulância que será despachada para o local da ocorrência.

O CREMESC (Schlemper Junior, 2000), define ambulância como todo veículo (aéreo, terrestre ou aquático) que se destina exclusivamente ao transporte de enfermos e é classificada nos seguintes tipos:

TIPO A – Ambulância de Transporte: veículo destinado ao transporte de pacientes que não apresentam risco de vida, para remoções simples e de caráter eletivo;

TIPO B – Ambulância de Suporte Básico: veículo destinado ao transporte

inter-hospitalar de pacientes com risco de vida conhecido e ao atendimento pré-hospitalar de pacientes com risco de vida desconhecido, não classificado com potencial de necessitar de intervenção médica no local e/ou durante transporte até o serviço de destino;

TIPO C – Ambulância de Resgate: veículo de atendimento de urgências pré-hospitalares de pacientes vítimas de acidentes ou pacientes em locais de difícil acesso, com equipamentos de salvamento (terrestre, aquático e em alturas);

TIPO D – Ambulância de Suporte Avançado: veículo destinado ao atendimento e transporte de pacientes de alto risco em emergências pré-hospitalares e/ou de transporte inter-hospitalar que necessitam de cuidados médicos intensivos. Deve contar com os equipamentos médicos necessários para esta função;

TIPO E – Aeronave de Transporte Médico: aeronave de asa fixa ou rotativa utilizada para transporte inter-hospitalar de pacientes e aeronave de asa rotativa para ações de resgate, dotada de equipamentos médicos homologados pelo Departamento de Aviação Civil – DAC;

TIPO F – Embarcação de Transporte Médico: veículo motorizado aquático, destinado ao transporte por via marítima ou fluvial. Deve possuir os equipamentos médicos necessários ao atendimento de pacientes conforme sua gravidade.

Existem duas variáveis fundamentais no processo de atendimento de ocorrências por uma ambulância. A primeira seria qual a ambulância adequada para atender certa ocorrência, e a segunda, qual o melhor caminho para essa ambulância chegar no local da ocorrência.

De acordo com Destri (2005), em relação à primeira questão, duas variáveis devem ser levadas em consideração: o tipo da ambulância e o posicionamento dela. No entanto no estudo desenvolvido, o tipo de ambulância não deve ser um problema, uma vez que todos os ASUs do CBMSC são do tipo B, ou seja, apenas de suporte básico de vida. O tipo de ambulância poderia ser uma variável apenas se considerado também a disponibilização das viaturas de atendimento móvel de urgência do SAMU na região da Grande Florianópolis, entretanto será considerado apenas os ASUs do CBMSC, não representando uma variável neste caso.

Já a variável que diz respeito à localização da viatura vem a calhar, e torna-se a pretensão deste trabalho a resolução desta problemática. Na situação atual, os dados viários são disponibilizados pela central de regulação, o COBOM no caso do CBMSC, ficando a critério do motorista e do regulador do COBOM o trajeto a ser percorrido para se alcançar o local da emergência

3.4 Transporte e logística no atendimento móvel de urgência

Goldberg (2004), afirma que as decisões mais importantes nessa área seriam:

- a localização de bases fixas e localização dinâmica de ambulâncias;
- seleção e despacho de veículos;
- quantidade de veículos, por tipo;
- como e onde redirecionar recursos.

Goldberg (2004), ainda faz algumas considerações sobre o uso do tempo resposta como objetivo principal:

- existe um tempo T , que é aquele que deve levar um veículo para chegar ao local do atendimento para que o serviço seja bem-sucedido. Esse tempo pode variar conforme a gravidade da chamada, sendo que maior gravidade reflete em menor tempo e vice-versa.

- a área analisada é particionada em zonas e nelas os dados são agregados. O tempo de viagem é sempre relativo ao ponto central da zona.

Segundo esse mesmo autor, a função objetivo desses modelos, pode ter o seguinte comportamento:

- minimizar o tempo total ou médio para atender todas as chamadas;
- minimizar o tempo máximo de viagem para qualquer atendimento;
- maximizar a área atendida, num tempo T ;
- maximizar as chamadas atendidas, ou seja atender o maior número chamadas dentro de um tempo T .

3.5 Seleção despacho e roteirização de veículos

De acordo com o Ministério da Saúde, na Política Nacional de atenção às urgências (2004), cabe ao médico regulador ou equivalente, definir qual tipo de ambulância é o mais adequado para o atendimento solicitado. Uma avaliação subestimada pode levar ao uso de um veículo com recursos insuficientes. Já, uma avaliação superestimada poderá gerar uma falta de recursos num atendimento subsequente.

Como o foco deste trabalho é o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, vale ressaltar que cabe ao atendente do COBOM exercer a função que seria do médico regulador.

Segundo Destri (2005), a escolha do veículo mais próximo somente é ótima quando o critério de operação do sistema é minimizar o tempo médio de resposta, e três fatores devem ser conhecidos para a determinação de qual veículo está mais próximo da ocorrência:

1. a localização da vítima (exatamente ou muito proximamente);
2. a localização da ambulância;
3. a rede viária, com seus tempos de viagem, que dependendo do grau de sofisticação do sistema montado, pode contemplar a variação que ocorre ao longo do dia (picos, entre-picos, madrugada), da semana e sazonalidades (BROTCORNE, 2003 apud DESTRI, 2005).

4 GPS – O “SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL”

4.1 O que é GPS?

Com o advento da tecnologia, várias dificuldades antes encontradas pelo homem tornaram-se relativamente fáceis de serem resolvidas. Localizar-se por todo o planeta, a qualquer momento e com uma precisão nunca imaginada antes por marinheiros, exploradores e aventureiros já é possível através do Sistema GPS, Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global).

Criado pelo Departamento de Defesa dos EUA no início da década de 1960, sob o nome de ‘projeto NAVSTAR’. O sistema foi declarado totalmente operacional apenas em 1995, tendo custado em torno de 10 bilhões de dólares. Consiste em 24 satélites que orbitam a terra a 20.200 km duas vezes por dia e emitem simultaneamente sinais de rádio codificados. O sistema GPS tem aproximadamente uma precisão de 10 a 30 metros, dependendo do aparelho. Precisão de um ou dois metros são possíveis apenas pelos militares americanos, sendo usada uma codificação diferente disponível apenas para os mesmos. Além do sistema americano, a Rússia tem um similar chamado GLONASS e a União Européia está desenvolvendo um outro chamado Galileo.



Figura 8: rede de satélites do Sistema GPS

Fonte: Garmin (2000)

Existem dois tipos de dados enviados pelos satélites para os receptores, os efêmeros e os de almanaque. Os dados efêmeros (de status) são constantemente transmitidos e

contém informações de status do satélite (operacional ou não), hora, dia, mês e ano. Os dados de almanaque dizem ao receptor onde procurar cada satélite a qualquer momento do dia. Com um mínimo de três satélites, o receptor pode determinar uma posição Lat/Long – que é chamada posição fixa 2D – bi-dimensional. (Deve-se entrar com o valor aproximado da altitude para melhorar a precisão). Com a recepção de quatro ou mais satélites, um receptor pode determinar uma posição 3D, isto é, Lat/Long/Altitude. Pelo processamento contínuo de sua posição, um receptor pode também determinar velocidade e direção do deslocamento.

4.2 Funcionamento do GPS

De modo simplificado, os satélites enviam continuamente sinais de rádio de baixa potência que são captados pelos receptores GPS. Usando o tempo de percurso do sinal, o receptor pode determinar sua distância em relação ao satélite. A partir do sinal de 3 (três) satélites, usando um processo de triangulação, é possível determinar a posição do receptor em 2 dimensões (latitude e longitude) e com 4 (quatro) satélites tem-se a posição em 3D (latitude, longitude e altitude) (TENNANT apud DESTRI). Uma representação esquemática desse processo pode ser visualizada na Figura 9.

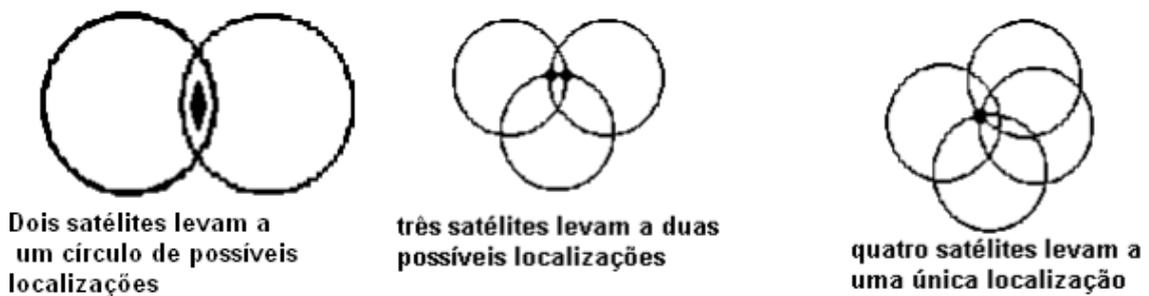


Figura 9: Processo de triangulação usado pelo receptor GPS

Fonte: Destri (2005)

Cada um dos satélites em órbita transmite a hora certa juntamente com sua posição exata e outras informações. O receptor, por possuir a hora sincronizada com o que é difundido pelo satélite, computa o tempo percorrido entre a transmissão e recepção do sinal e o converte em distância, a chamada “pseudo-range”. A posição do receptor (latitude,

longitude e altitude), tomando o centro da Terra como origem, é calculada quando quatro satélites estiverem visíveis.

É importante ressaltar que dependendo da geometria relativa dos satélites, o sistema de equações pode não ter solução. Por outro lado, se mais de quatro satélites são observados simultaneamente, existirá um conjunto de quatro que fornecerá a solução com menor erro. Para mensurar este efeito da geometria dos satélites em relação ao receptor foi criada uma grandeza escalar conhecida como DOP (Dilution of Precision).

As frequências portadoras utilizadas no link satélite-receptor são conhecidas como L1 (1.575,42 MHz) e L2 (1.227,60 MHz) com polarização circular à direita (RHCP, “right hand circular polarization”), o que diminui a dependência do receptor quanto ao aspecto de orientação da antena e minimiza os efeitos da propagação na atmosfera.

O receptor GPS processa um sinal extremamente fraco (tipicamente -120 dBm a -136 dBm), praticamente no mesmo nível de um ruído. Para minimizar a dificuldade de se trabalhar com sinais dessa ordem de grandeza, é utilizada a técnica de “espalhamento espectral”. Basicamente, o sinal original é multiplicado por um sinal código de frequência mais alta, gerando o efeito de “espalhamento”. O receptor recupera o sinal original a partir da combinação do sinal que chega na antena com uma cópia do mesmo código usado na transmissão.

Em suma, o receptor GPS recebe os sinais dos satélites e calcula a distância até os mesmos, estes cálculos se fundamentam no sincronismo de clock (constantemente corrigido) entre o receptor e o satélite. Sabedor das distâncias até os satélites e da posição dos satélites (almanaque na memória do receptor GPS), tendo por base um sistema de referência (WGS-84, ou o Córrego Grande também usado no Brasil) que utiliza o centro da terra como origem, realiza-se os cálculos (triangulação) para estimar seu posicionamento (latitude, longitude e altitude).

4.2 Fatores que afetam a precisão do sistema

O Sistema foi originalmente projetado para uso militar, mas em 1980, uma decisão do então presidente Ronald Reagan liberou-o para o uso geral. Na época, o Departamento de Defesa americano implantou um erro artificial no Sistema chamado “Disponibilidade Seletiva”, para resguardar a segurança interna do país. A Disponibilidade

Seletiva foi cancelada por um decreto do Presidente Clinton em maio de 2000, pois o contínuo desenvolvimento tecnológico permitiu ao Departamento de Defesa obstruir a precisão do Sistema onde e quando os interesses americanos exigissem. Com o decreto, o erro médio de 100 metros na localização do receptor ficou dez vezes menor.

Um fator que afeta a precisão é a ‘Geometria dos Satélites’ – localização dos satélites em relação uns aos outros sob a perspectiva do receptor GPS. Se um receptor GPS estiver localizado sob 4 satélites e todos estiverem na mesma região do céu, sua geometria é pobre. Na verdade, o receptor pode não ser capaz de se localizar, pois todas as medidas de distância provêm da mesma direção geral. Isto significa que a triangulação é pobre e a área comum da intersecção das medidas é muito grande (isto é, a área onde o receptor busca sua posição cobre um grande espaço). Dessa forma, mesmo que o receptor mostre uma posição, a precisão não é boa. Com os mesmos 4 satélites, se espalhados em todas as direções, a precisão melhora drasticamente. Suponhamos os 4 satélites separados em intervalos de 90° a norte, sul, leste e oeste. A geometria é ótima, pois as medidas provêm de várias direções. A área comum de intersecção é muito menor e a precisão muito maior.

A geometria dos satélites torna-se importante quando se usa o receptor GPS próximo a edifícios ou em áreas montanhosas ou vales. Quando algum satélite é bloqueado, a posição relativa dos demais determinará a precisão, ou mesmo se a posição pode ser obtida. Um receptor de qualidade indica não apenas os satélites disponíveis, mas também onde estão no céu (azimute e elevação), permitindo ao operador saber se o sinal de um determinado satélite está sendo obstruído.



Figura 10: Problemas na recepção do sinal do GPS

Fonte: Garmin (2000), apud Destri (2005)

Outra fonte de erro é a interferência resultante da reflexão do sinal em algum objeto, a mesma que causa a imagem ‘fantasma’ na televisão. Como o sinal leva mais tempo para alcançar o receptor, este ‘entende’ que o satélite está mais longe que na realidade. Outras fontes de erro: atraso na propagação dos sinais devido aos efeitos atmosféricos e alterações do relógio interno. Em ambos os casos, o receptor GPS é projetado para compensar os efeitos. Pode-se fazer uma previsão da precisão do sistema das seguintes formas:

Fontes de erro (típico) médio gerado:

Erro do relógio do satélite: 60 cm

Erro de efemérides: 60 cm

Erros dos receptores: 120 cm

Atmosférico/Ionosférico: 360 cm

Total (raiz quadrada da soma dos quadrados): 390 cm

Para se calcular a precisão do sistema, multiplica-se o resultado acima pelo valor do DOP mostrado no receptor GPS. Em boas condições, o DOP varia de 3 a 7. Assim, a precisão de um bom receptor num dia típico será: De $3 \times 390 \text{ cm}$ a $7 \times 390 \text{ cm}$ ou seja, de 10 a 30 metros, aproximadamente.

4.3 Aplicações do GPS

De acordo com Brandon (2003), o GPS pode ser aplicado nas seguintes áreas:

- recreacional: pessoas que usam receptores GPS portáteis em suas atividades de esporte e lazer. Exemplo: montanhismo, trekking, corridas de aventura;
- navegação: orientação de veículos (mar, terra e ar), guiando-os pelas rotas mais seguras, mais rápidas, ou mais baratas ou qualquer outro critério adotado;
- rastreamento: permite a localização, em tempo real e com precisão, de objetos (pessoas, veículos, animais) com a finalidade de prover segurança, qualidade de serviço (logística) ou para estudos científicos;
- mapeamento: a precisão do posicionamento e a capacidade de armazenamento/transmissão do receptor GPS aliadas a uma ferramenta computacional adequada (um SIG, como veremos mais adiante), permitem a criação de mapas com níveis de detalhamento até então inimagináveis;
- militar: acompanhamento de movimentação de tropas (aliadas ou inimigas), marcação de alvos e sistema guia para certas armas (mísseis, por exemplo).

4.4 Critérios na escolha de um receptor GPS

Devido ao fato de existirem centenas de tipos de aparelhos GPS, dependendo da aplicação ao qual se destinará, há de se considerar certos fatores, dentre eles os mais importantes são (DEPARTMENT OF SUSTAINABILITY AND ENVIRONMENT):

- precisão: a elaboração de mapas e rotas precisas demanda o armazenamento de muitos pontos;
- mapas: muitos receptores já vêm com mapas ou podem permitir que novos mapas sejam adicionados, outros não têm essa capacidade;
- display: onde as informações e mapas serão exibidos, pode ou não ser colorido (que são mais caros e consomem mais bateria);

- baterias: unidades receptoras que não estão on-board em veículos, precisam de baterias, cuja duração geralmente varia de 10 a 20 horas. A possibilidade de uso cabos para prover energia de fonte externa também deve ser considerada;
- interface com computadores: refere-se ao modo como o receptor transfere e recebe dados de um computador. Na maioria das vezes é via cabo, porém existem soluções wireless usando telefonia móvel, ondas de rádio, dentre outras.

4.5 Aspectos técnicos do receptor

4.5.1 Rastreamento de satélites

De acordo com Fontana (2003), um receptor rastreia um satélite pela recepção de seu sinal. Sinais de apenas quatro satélites são necessários para obtenção de uma posição fixa tridimensional, mas é desejável um receptor que rastreie mais de quatro satélites simultaneamente. Como o usuário se desloca, o sinal de algum satélite pode ser bloqueado repentinamente por algum obstáculo, restando satélites suficientes para orientá-lo.

A maioria dos receptores rastreia de 8 à 12 satélites ao mesmo tempo. Um receptor não é melhor que outro por rastrear mais satélites. Rastrear satélites significa conhecer suas posições. Não significa que o sinal daquele satélite está sendo usado no cálculo da posição. Muitos receptores calculam a posição com quatro satélites e usam os sinais do quinto para verificar se o cálculo está correto.

4.5.2 Canais

Os receptores não funcionam acima de determinada velocidade de deslocamento. O número de canais determina qual a velocidade máxima de uso. Mais canais não significa necessariamente maior velocidade. O número de canais não é fator importante na escolha do receptor, e sim, sua velocidade de operação. Depois que os sinais são captados

pela antena, são direcionados para um circuito eletrônico chamado canal, que reconhece os sinais de diferentes satélites. Um receptor com um canal lê o sinal de cada satélite sucessivamente, até receber os sinais de todos os satélites rastreados. A técnica é chamada “time multiplexing”. Leva menos de um segundo para processar os dados e calcular a posição. Um receptor com mais de um canal é mais rápido, pois os dados são processados simultaneamente.

4.5.3 Antenas

A antena recebe os sinais dos satélites. Como os sinais são de baixa intensidade, as dimensões da antena podem ser muito reduzidas. Receptores portáteis utilizam um dos dois tipos: O Quadrifilar helix – formato retangular; localização externa; giratória; detecta melhor satélites localizados mais baixos no horizonte, e o Patch (microstrip) – Menor que a helix; localização interna; pode detectar satélites na vertical e a 10° acima do horizonte.

4.5.4 Aplicações de entrada e saída de dados

Alguns equipamentos apenas recebem informações de um receptor GPS. Os dados são continuamente enviados para o equipamento acoplado ao receptor, que os utiliza para outras finalidades, tais como:

- Mapa dinâmico: o receptor envia a posição para um computador portátil que a visualiza através de um ícone sobre um mapa da região.
- Piloto automático: o receptor alimenta continuamente um piloto automático com dados atualizados, que os utiliza para ajustar a direção e permanecer no curso.
- Registro automático de dados: transferência dos dados obtidos durante o deslocamento para a memória do equipamento acoplado ao receptor.

O receptor deve usar uma linguagem que o equipamento a ele associado possa entender. Existe uma linguagem padrão para equipamentos de navegação chamada: Protocolo NMEA – National Maritime Electronics Association.

De acordo com Fontana (2004), o receptor pode também receber dados do computador. Os usos comuns são:

- Transferência de pontos;
- Trilhas ou rotas plotados no computador para o receptor;
- Transferência dos dados armazenados no receptor para o computador, liberando a memória do receptor;
- Transferência das coordenadas de um ponto selecionadas em um mapa na tela de um computador para o receptor.

Nem todos os receptores são projetados para receber dados. Existem três linguagens utilizadas pelos receptores com essa capacidade: NMEA; ACS II (formato de texto de um computador portátil comum; e Proprietary (linguagens desenvolvidas pelos próprios fabricantes). A maioria dos receptores apenas recebe dados no formato projetado pelo fabricante. Algumas companhias querem limitar programas feitos por terceiros para seus receptores e se recusam a revelar o formato usado.

5 COMUNICAÇÃO E RASTREAMENTO

5.1 Comunicação móvel

Seguindo a expansão da internet e dos computadores, a área de comunicação teve um enorme desenvolvimento a partir dos anos 80. Com o advento da tecnologia aumentou-se a velocidade, a qualidade, e quantidade do que se quer transmitir, tornando a área de comunicações muito mais prática e acessível. Neste sentido tem-se os termos fixo e móvel, que se referem à localização do ponto em relação à rede e os termos wired e wireless se referem à forma como esse ponto está conectado à rede (fisicamente ou não).

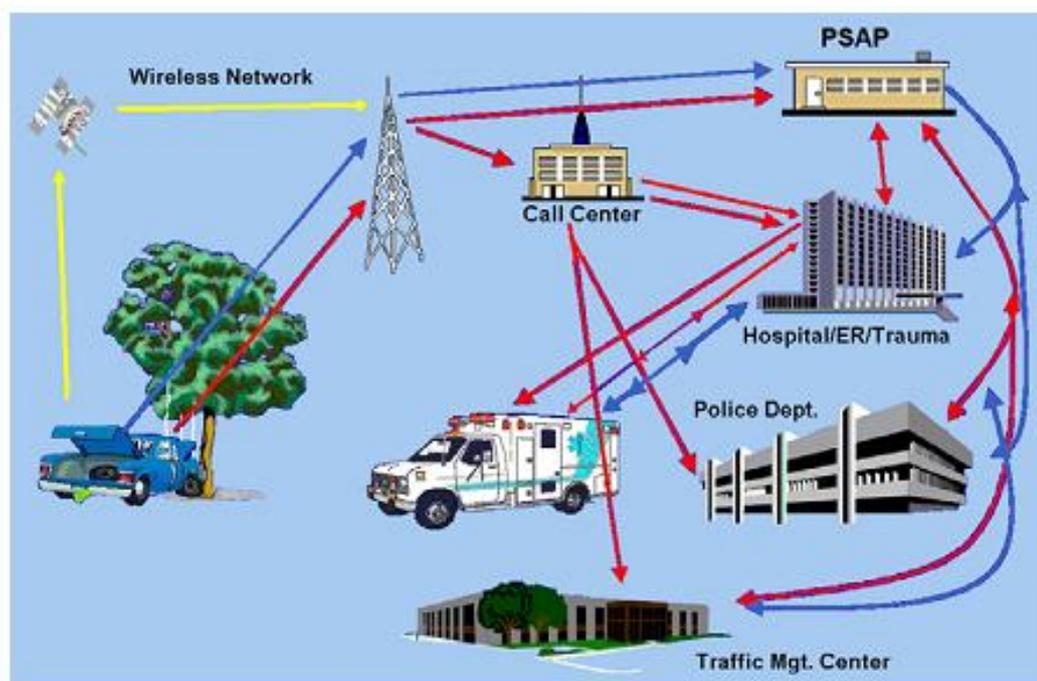


Figura 11: Comunicação móvel no atendimento a urgências

Fonte: Destri (2005)

A comunicação móvel representa um novo paradigma em telecomunicações e informática. O novo paradigma permite que usuários desse ambiente tenham acesso a serviços independente de onde estão localizados, e o mais importante, de mudanças de localização, ou seja, mobilidade. Isso é possível graças a comunicação sem fio que elimina a necessidade do usuário manter-se conectado à uma infra-estrutura fixa e, em geral, estática. Um sistema

distribuído com unidades móveis consiste de uma parte tradicional formada por uma infraestrutura de comunicação fixa com elementos estáticos que está interligada à uma parte móvel, representada por uma área ou célula onde existe a comunicação sem fio dos elementos computacionais móveis. Com a diminuição dos custos desses dispositivos, a comunicação móvel se tornará viável não somente para o segmento empresarial mas para as pessoas de uma forma geral. A disponibilidade dos equipamentos, e a solução de antigos problemas relativos a ruído e interferência em sistemas de comunicação sem fio, abriram o interesse pelo tema.

A questão principal na comunicação móvel é a mobilidade que introduz restrições inexistentes na comunicação tradicional formada por elementos estáticos. Logo, o objetivo principal da comunicação móvel é prover para os usuários um ambiente com um conjunto de serviços comparáveis aos existentes num sistema estático que permita a mobilidade.

A evolução conjunta da comunicação sem fio e da tecnologia de informática busca atender muitas das necessidades do mercado: serviços celulares, redes locais sem fio, transmissão de dados via satélite, TV, rádio modems, sistemas de navegação, base de dados geográfica, etc.

A comunicação sem fio é um suporte para a comunicação móvel, que, portanto, pode ser vista como uma área da comunicação sem fio. Esta, por sua vez, explora diferentes tecnologias de comunicação que são inseridas em ambientes fixos e móveis.

Existem ainda, segundo Destri (2005), várias tecnologias que podem ser utilizadas na comunicação móvel. A seguir, as mais conhecidas:

- wireless LAN: rede local, sem fio (rádio, principalmente);
- wireless local loops: laços/círculos locais, sem fio;
- celular: CDMA, GSM;
- mobile IP: comunicação usando a estrutura da internet;
- wireless ATM: rede de alta velocidade com tecnologia ATM, sem fio;
- satélites;
- DSRC: dedicated short range communications. Utilizado para transmitir dados em
- pequenas distâncias (uma área metropolitana, por exemplo).

Cada uma dessas tecnologias possui seu próprio custo, área de abrangência, taxa de transmissão, grau de desenvolvimento e aplicabilidade ao objetivo de uso.

5.2 Rastreamento

Juntamente com a internet, o GPS e a comunicação móvel, formam um novo ramo de atividades muito presentes em empresas, e até mesmo nos meios de governo, o rastreamento de veículos.

Segundo Pena (2001), diversos são os fatores que levaram a esse crescimento:

- gerenciamento de risco: o qual subdivide-se em 2 (dois):
 - a) monitorar o transporte de produtos de alto valor agregado com o objetivo de combater o roubo de cargas;
 - b) monitoramento de veículos de uso pessoal com a finalidade de minimizar as possibilidades de roubo e seqüestro;
- logística: atualmente, a logística é um grande diferencial competitivo entre as empresas. Acompanhar a carga significa reduzir custos e, em muitos casos, aumentar o nível de satisfação do cliente. Dados como nível de combustível, temperatura do compartimento de cargas, tempo restante de viagem, paradas não previstas e desvios de rotas são obtidos em tempo real.

De acordo com Anefalos (1999), apud Destri (2005), os sistemas de rastreamento possuem três funções básicas

- comunicação entre estação de controle e veículo;
- localização on-line do veículo;
- controle e monitoramento de parâmetros (combustível, por exemplo).

5.3 Os Mecanismos de rastreamento

A Figura 12 adaptada de Anefalos (1999) apresenta um modelo genérico de como funciona o rastreamento de veículos, também conhecidos como AVL (Automatic Vehicle Location).

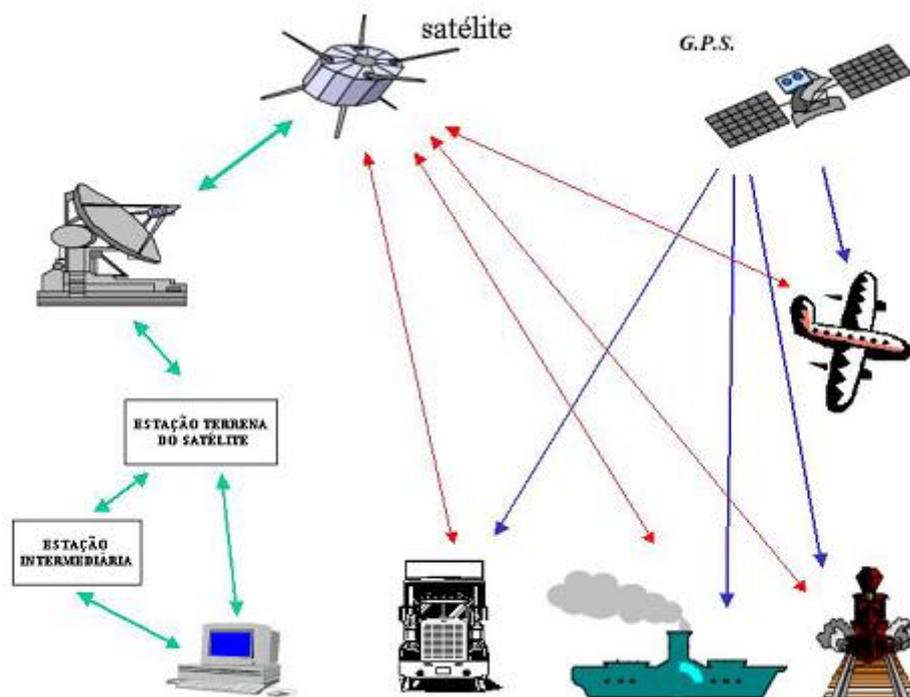


Figura 12: Funcionamento de sistemas de rastreamento por satélite

Fonte: adaptado de Anefalos (1999)

Inicialmente, é necessário que os veículos estejam equipados com um chamado kit básico, composto por receptor/transmissor de sinais, antena e um terminal (console) para tratamento das mensagens trocadas.

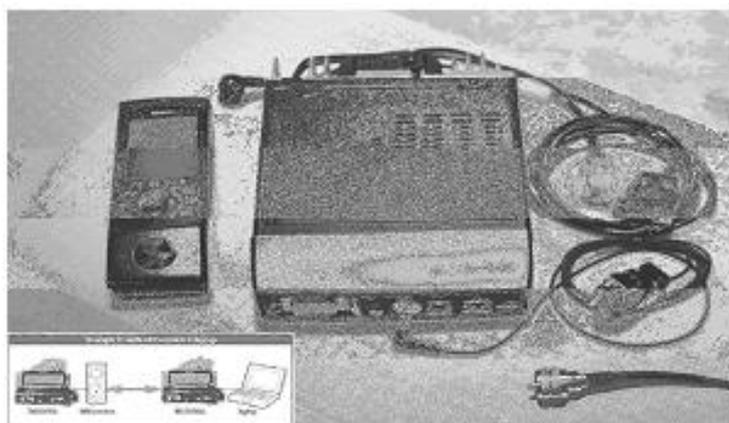


Figura 13: Equipamentos usados no monitoramento “em tempo-real”.

Fonte: Montigny (1999)

A posição do veículo é obtida através do GPS e, juntamente com outros dados definidos pelo usuário, é transmitida para uma estação de controle que pode ou não fazer um tratamento dos mesmos (via uma estação intermediária) antes de repassá-los ao cliente

(usuário). A troca de dados pode ser feita via satélite, via rádio ou pelo uso da rede de telefonia celular (áreas urbanas).

5.4 Rastreamento de veículos no Brasil

Os sistemas de rastreamento encontrados no Brasil (BYSAT, COMQUEST, HATEN DO BRASIL, SULCOM, SYSTEMSAT), apresentam como principais características, as seguintes:

- comunicação entre veículos da frota;
- sensores de controle (portas, temperatura, etc...);
- acionamento remoto (travamento de portas, interrupção do fornecimento de combustível, etc...);
- botão “pânico”;
- áudio da cabine e controle de pessoas embarcadas;
- acesso ao sistema via internet.

Anfalos (1999), diz que a diversidade de soluções remete a um problema, que é definir qual delas oferece a melhor relação custo/benefício para a empresa. Deve-se considerar que alguns aspectos desse tipo de análise, têm valores de difícil mensuração: nível de satisfação do usuário, vantagem competitiva, etc.

6 O CUSTO/BENEFÍCIO E A INOVAÇÃO DO MONITORAMENTO

6.1 Experiência e exemplo de implantação do sistema de monitoramento

Fortaleza é uma das cidades brasileiras que já adotou o sistema de monitoramento por GPS de suas viaturas de atendimento móvel de urgência. Segundo Craveiro (2001) apud Destri (2005), o sistema de atendimento de urgência de Fortaleza, é conhecido como SOS-Fortaleza. Atua numa área aproximada de 300 Km², subdividida em 9 (nove) regiões. O atendimento é centralizado no número 192, e fica no Centro de Operações de Atendimento, que funciona 24 horas por dia. A partir da base cartográfica digital da cidade e usando o software GEOSOR (ver Figura 14), o sistema permite controlar, rastrear e definir rotas de menor tempo para as ambulâncias. A tecnologia utilizada para a comunicação entre veículos e controle é via GSM, conforme citado pelo Enf. Cleyderson (com pers).

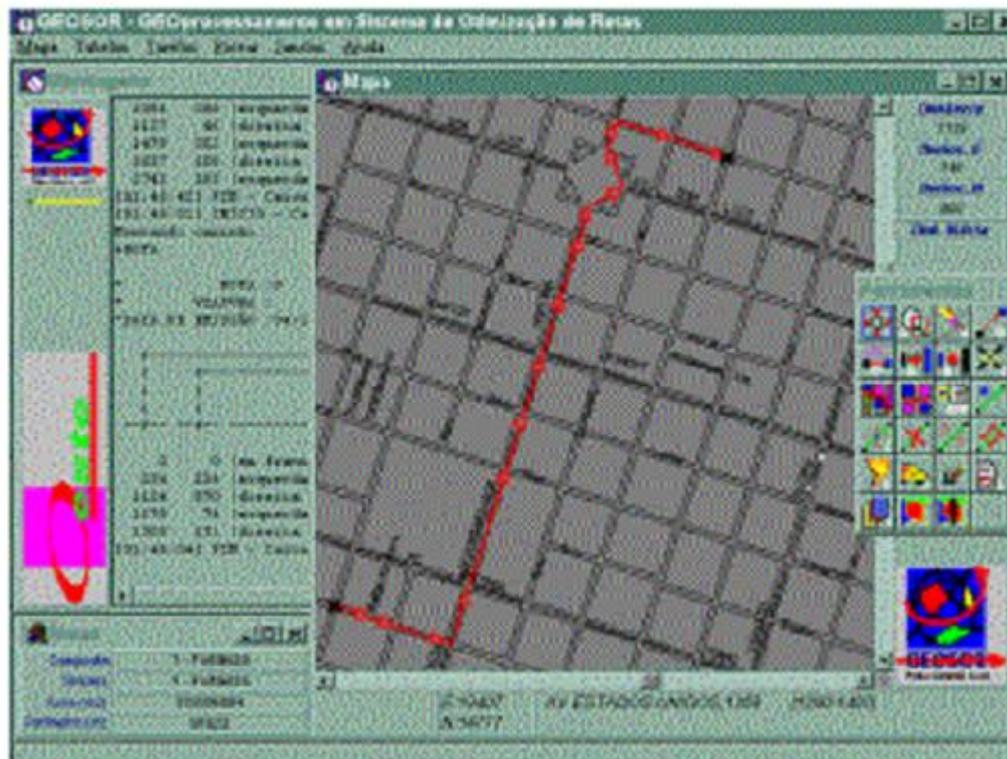


Figura 14: Tela do sistema GEOSOR de Fortaleza

Fonte: Destri (2005)

Além de Fortaleza, uma das pioneiras na implantação deste sistema, o monitoramento já está presente em quase todas as capitais e grandes centros urbanos do país. Infelizmente são poucas as cidades que disponibilizam dados estatísticos sobre o período anterior e posterior da implantação do sistema de monitoramento em veículos de atendimento móvel de urgência, entretanto já se provou que a implantação do sistema traz muitas vantagens no atendimento, e está cada vez mais presente tanto em empresas particulares como organizações públicas.

Em Ribeirão Preto, rastreadores GPS foram instalados em 11 ambulâncias do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU). O operador da frota e um médico, responsáveis por encaminhar as ambulâncias aos casos prioritários, observam um mapa que mostra a localização dos veículos em tempo real. “Isso permite escolher a ambulância que estiver mais próxima da chamada, e traçar a rota mais rápida”, diz o coordenador do SAMU de Ribeirão Preto, César Augusto Masella. Segundo ele, o tempo de resposta as chamadas diminuiu 2 minutos. “em casos graves, como uma parada cardiorespiratória, esse tempo pode fazer toda a diferença”.

6.2 Os objetivos da implantação

O objetivo da instalação do sistema GPS na frota de ASU's do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina na região da Grande Florianópolis, é dar maior confiabilidade, agilidade e aumentar a eficiência do serviço de atendimento móvel de urgência. Através do GPS será possível obter relatórios de gestão, contendo acompanhamento de quilometragem, velocidade do veículo, tempo médio de paradas e tempo médio de operação diária, através dos dados colhidos pelo módulo GPS instalados em cada veículo.

A principal vantagem, no entanto, seria a diminuição do tempo resposta e conseqüentemente uma maior eficácia no atendimento de emergências envolvendo traumas, podendo reduzir a chamada “hora de ouro”, e assim aumentar as chances de sobrevivência de uma vítima.

Ademais isso, a implantação desse projeto representa o domínio de uma tecnologia que pode ser utilizada futuramente em todo o serviço convencional, e ainda permitir um acompanhamento on-line de todas as operações da Grande Florianópolis.

6.3 As vantagens

As grandes vantagens que esse sistema possui em relação ao sistema convencional de controle e gerenciamento das viaturas são: a abrangência do controle, sua precisão, confiabilidade e baixos custos.

1. Ampla abrangência: o sistema GPS permite controlar toda a frota, em todos os horários e itinerários, sem exceção. Tal cobertura é impossível de se obter no sistema convencional.
2. Precisão: As informações colhidas são precisas, sem margem de erro que possam comprometer a confiabilidade dos dados. Essa precisão ocorre em razão de cada posição só ser registrada a partir de dados fornecidos por, no mínimo, três satélites ao mesmo tempo. Os dados são comparados e só então é feito o registro;
3. Confiabilidade: O sistema é totalmente confiável. Em função da precisão, da tecnologia empregada e da facilidade de uso e de manutenção, casos de solução de continuidade são aceitáveis diante dos resultados obtidos. Essa confiabilidade é comprovada por sua ampla utilização dessa tecnologia nos atendimentos móveis de urgência em todo o mundo;
4. Baixos custos: A partir de um investimento inicial de baixo custo que é a instalação do módulo GPS no veículo – atualmente, em torno de U\$ 600 – o sistema oferece um tipo de controle impossível de se obter com o sistema atual.

Além de melhorar a eficiência operacional ao adquirir o Sistema de Rastreamento de Veículos, o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina obteria os seguintes benefícios:

- Identificação de veículos ociosos;
- Gestão on-line da frota;
- Identificação/localização de furto;
- Integração com os sistemas corporativos;
- Designação de rotas de operação;
- Relatórios de gestão, contendo acompanhamento de quilometragem, velocidade do veículo
- tempo médio de paradas e tempo médio de operação diária.

6.4 Considerações finais

Com a consolidação deste Sistema de Monitoramento dos ASU's via GPS, o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina terá em mãos uma poderosa ferramenta para controle destas viaturas, seus tempos e também seus trajetos. Ferramenta essa que poderá ser utilizada em outras modalidades de viatura, como os ABT's e ABTR's, pelo mesmo sistema de gerenciamento.

O uso da tecnologia GPS aumentaria significativamente o nível de controle do sistema, melhorando em consequência, a qualidade dos serviços. Não se pode também perder de vista ainda a possibilidade concreta de se efetuar o controle on-line da operação, o que certamente representará um passo de modernidade sem precedentes na história do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Passo este já dado por outras entidades como o SAMU, onde obteve excelentes resultados.

Através de alguns cálculos, é possível obter uma relação de custo/benefício da implantação deste sistema nas viaturas ASU's de Florianópolis. Segue em anexo dois orçamentos de empresas que realizam a instalação dos módulos GPS, além de fornecerem a manutenção mensal, os programas e sistemas necessários no monitoramento das viaturas. Por meio de uma relação destes orçamentos e das tabelas com o gasto mensal de combustível dos ASU's, além da Kilometragem destes mesmos, observa-se o seguinte:

Média de preço do módulo GPS por viatura: R\$ 650,00 (valor pago uma única vez).

10 viaturas: R\$ 6.500,00

Média de gastos com a manutenção mensal do sistema: R\$ 60,00

10 viaturas: R\$ 600,00 (por mês).

OBM: 1ºBBM FLORIANOPOLIS	Nº OCORRÊNCIAS
ATENDIMENTO PRÉ-HOSPITALAR	01041
AUXÍLIOS/APOIOS	00003
DIVERSOS	00015
INCÊNDIO	00111
OCORRÊNCIA NÃO ATENDIDA	00040
PRODUTOS PERIGOSOS	00000
SALVAMENTO/BUSCA/RESGATE	00035

Quadro 1: Relatório de ocorrências do Período de 01/01/2008 até 18/02/2008

Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina

Na tabela de relatório de ocorrências considera-se apenas os atendimentos pré-hospitalares, sendo assim, somente os atendimentos realizados pelos ASU's.

Relação dos ASU's da Grande Florianópolis, e seus respectivos gastos no mesmo período.

ASU's	PLACA DO VEÍCULO	QUANTIDADE DE LITROS CONSUMIDA	QUILÔMETROS RODADOS
1	MBV-7251	573,63 LTS	4165 KM
2	MBV-7341	231,93 LTS	1470 KM
3	MCN-1653	799,44 LTS	4900 KM
4	MCN-1603	807,31 LTS	4901 KM
5	MCN-1623	889,31 LTS	6321 KM
6	MDL-3407	920,73 LTS	4655 KM
7	MFQ-3681	418,67 LTS	2744 KM
8	MGZ-2102	1151,28 LTS	7252 KM
9	MFH-7362	478,51 LTS	2891 KM
10	KDR-6274	574,99 LTS	3969 KM
	TOTAL	6845,80 LTS	43268 KM

Quadro 2: Relação de ASU's e seus gastos

Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina

Considerando que no deslocamento do quartel para o local da ocorrência, a velocidade média de um ASU é cerca de 60 Km/h, e ainda, pegando o ASU 1 da tabela como exemplo, temos:

Gasto do ASU 1= $7,26 \text{ Km/L}$ ou $0,14 \text{ L/Km}$

Considerando que este mesmo ASU atendeu 10% das ocorrências registradas, então:
Número de ocorrências atendidas pelo ASU 1 durante o período = 105 ocorrências

Dividindo a quilometragem do ASU 1 naquele período, pelo número de ocorrências, obtêm-se: $4165\text{KM} / 105 \text{ ocorrências} = 39,7 \text{ Km/ ocorrência}$

Considerando que, de acordo com a norma americana de resposta a incidentes, National Fire Protection Association NFPA 1710 (2004), os bombeiros devem chegar no local das emergências com condição de dar um atendimento inicial dentro de um tempo-resposta de 4 minutos, e uma resposta completa dentro de 8 minutos em pelo menos 90% das ocorrências, o tempo máximo para atendimento em uma ocorrência é de 8 minutos, então 8 minutos à velocidade de $60 \text{ Km/h} = 8 \text{ Km rodados}$

Caso os resultados obtidos em outras regiões onde foi implantado o sistema GPS, fossem obtidos na Região de estudo (Grande Florianópolis), ou seja, se o tempo resposta médio diminuísse em 2 minutos, então seriam dois minutos a menos rodados pelo ASU, sendo assim 2 Km a menos de deslocamento.

Atentando-se as considerações estabelecidas no exemplo em questão, onde foi obtida uma média de 105 ocorrências por ASU no período estabelecido (01/01/2008 até 18/02/2008), e levando em consideração ainda, que seriam 2 Km a menos rodados em cada uma destas ocorrências, obter-se-ia uma redução de 210 Km rodados, isto apenas para o ASU em questão e apenas no período considerado.

Logo, com gasto do ASU de 0,14 litros de diesel por quilômetro rodado, e com o preço do diesel em R\$1,8999, em 210 Km seriam 29,4L não usados e R\$ 55,83 economizadas. Considerando-se aí os outros ASU's, a economia seria em média R\$ 600,00 para o período estabelecido, praticamente o mesmo valor gasto para manter o sistema funcionando mensalmente.

No entanto, o maior benefício ainda seria a diminuição do tempo resposta, fundamental no salvamento de vidas. Os cálculos apresentados apenas ilustram que o gasto com tal tecnologia não beira ao absurdo, muito pelo contrário, está ao alcance do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

7 CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia de comando e controle, devemos estar sempre fazendo a coleta e a análise de informações, a tomada de decisões, a organização de recursos, o planejamento, o repasse de instruções e informações, a direção, o monitoramento de resultados e ações de controle e correção de ações.

O gerenciamento através do sistema de monitoramento nada mais é que a aplicação desta metodologia. Por meio deste sistema, obter-se-ia coletas de informações o tempo todo, em tempo real, possibilitando análise e por consequência, um planejamento muito maior e eficiente. Com o monitoramento em tempo real seria possível alocar a viatura que estivesse mais perto do cenário de emergência, e inclusive, guiar através dos rádios HT's das viaturas o motorista do ASU em questão.

O tempo decorrido para chegada no local de uma ocorrência é uma das maiores prioridades do socorro móvel de urgência, e levando este fato em consideração, percebe-se a importância que a aplicação do sistema GPS poderia trazer para o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Este sistema, já implantado nas viaturas do SAMU de Florianópolis (sem funcionamento ainda), além de informatizar, modernizar e inovar o atual sistema, elevaria o nível de controle sobre as viaturas e poderia inclusive, ser aperfeiçoado mais tarde, sendo implantado computadores de bordo nestas viaturas e diminuindo ainda mais o tempo resposta.

Infelizmente não é possível ter uma idéia real da eficácia do sistema de monitoramento via GPS no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, mas percebe-se, através da implantação deste sistema em tantas outras localidades, uma diminuição de até dois minutos no atendimento de uma ocorrência, sendo este, muito provavelmente, o mesmo resultado a ser alcançado na Região da Grande Florianópolis, uma vez implantado o sistema. Nota-se que o dispêndio com tal sistema seria mínimo em vista dos benefícios que iria proporcionar, ressaltando mais uma vez aí, o benefício da vida, uma vez que dois minutos em uma ocorrência, podem ser a diferença entre a vida e a morte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BRINK, L. W.; NEUMAN, B.; WYNN, J. Air Transport. Transport medicine, Dallas, v. 40, n. 2, p. 439-456, apr. 1993

BRANDON, James M. The Global Positioning System: Global Developments and Opportunities. Office of Industries - U.S. International Trade Commission, 2003. Disponível em: <http://hotdocs.usitc.gov/docs/pubs/research_working_papers/IPR-ID06.pdf>. Acesso em: 25 março. 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Política Nacional de atenção às urgências. Brasília: Ministério da Saúde, 2004. 236 p. (Série E. Legislação da Saúde).

DEPARTMENT OF SUSTAINABILITY AND ENVIRONMENT. GPS - A Guide for Users. Austrália, 2004. Disponível em: <[http://www.land.vic.gov.au/land/lnlc2.nsf/0/10c2e8d50b56e881ca256f5d0011cc50/\\$FILE/GPS_AGuideForUsers.pdf](http://www.land.vic.gov.au/land/lnlc2.nsf/0/10c2e8d50b56e881ca256f5d0011cc50/$FILE/GPS_AGuideForUsers.pdf)>. Acesso em: 22 abril. 2008.

DESTRI, Jorge Júnior. Sistema de Apoio à Decisão Espacial no Serviço de Atendimento Móvel de Urgência em Vias de Trânsito 2005. 186f. Tese (Programa de Pós-Graduação) – Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

DICK, W.F.; BASKETT, P. J. F. Recommendations for uniform reporting of data following major trauma - the Utstein style. A report of a Working Party of the International Trauma Anaesthesia and Critical Care Society (ITACCS). Resuscitation. Elsevier, n. 42, p. 81-100, 1999. Disponível em: <[http://www.erc.edu/index.php/doclibrary/en/viewDoc/29/3/v=v02/Resus%2042\(2\)%2081-100.pdf](http://www.erc.edu/index.php/doclibrary/en/viewDoc/29/3/v=v02/Resus%2042(2)%2081-100.pdf)>. Acesso em: 18 janeiro 2008.

FONTANA, Sandro Paulo. GPS – A Navegação do Futuro. 2 ed. Editora:Mercado Aberto Porto Alegre, 2002.

GOLDBERG, Jeffrey B. Operations Research Models for the Deployment of Emergency Services Vehicles. EMS Management Journal, Orlando, Flórida, v. 1, n. 1 p. 20-39, Jan.-Mar. 2004. Disponível em: <<http://www.emsmj.com/v1n1/deployment/Deployment.pdf>>. Acesso

em: 10 fev 2008.

MARTINS, Pedro Paulo Scremin. Atendimento pré-hospitalar: atribuição e responsabilidade de quem? uma reflexão crítica a partir do serviço do corpo de bombeiros e das políticas de saúde “para” o Brasil à luz da filosofia da práxis 2004. 264f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Enfermagem e Saúde) - Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

MONTIGNY, G; LANGLEY, R.B. Tracking vehicles using GPS and packet radio. 1999. 103f. Monografia - University of New Brunswick, Fredericton, Canada, 1999. Disponível em: <<http://gauss.gge.unb.ca/papers.pdf/geoffroy.report.pdf>> Acesso em 20 abr. 2008

SCHLEMPER JUNIOR, Bruno Rodolfo (coord.). Atendimento Pré-Hospitalar e Transferência Inter-Hospitalar de Urgência e Emergência: diagnóstico, normatização técnica e orientação ética. Florianópolis: Conselho Regional de Medicina do Estado de Santa Catarina, 2000. 198 p. (Publicação técnica e ética). Disponível em: <<http://200.102.6.108/homepage/emergencia/sumario.htm>>. Acesso em: 10 fevereiro 2008

STASIU, Raquel K.; MALUCELLI, Andréia; DIAS, João S. Sistema de Informação e Comunicação para Atendimento Pré-hospitalar. Natal, RN:CBIS, 2002. Disponível em: <<http://www.avesta.com.br/anais/dados/trabalhos/463.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2008.

TANI, Valter Z. SAD baseado em caminhos mínimos e geocoferenciamento: uma ferramenta de apoio ao serviço de regulação médica. 2004. 145 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Anexo I

Orçamentos



Valor unitário do aparelho é de R\$ 790,00 já com a instalação e a mensalidade de monitoramento e comunicação.

Para a quantidade de nove viaturas faremos o preço de R\$ 590,00 cada módulo e uma mensalidade de comunicação de R\$ 60,00 por viatura.

Fico no aguardo do seu retorno.

Atenciosamente,
Cássio Lemmertz



Caro Sr./Sra. corpo de bombeiros militar de SC,

1. Nossa empresa

1. Fundada em fevereiro de 2001, hoje atuamos dentro dos mais altos padrões nacionais de qualidade com o objetivo de garantir a segurança de pessoas e veículos. Para cumprir a missão de

proporcionar aos nossos clientes o máximo em segurança, estamos sempre dedicados a oferecer o que há de melhor em tecnologia e atendimento.

2. Qualidade

1. Nosso padrão na prestação dos serviços é marcado pela certificação do Cesvi Brasil e homologação do nosso equipamento pela ANATEL.

3. Descrição do equipamento

1. O Alfa Track é um equipamento de rastreamento que combina as tecnologias de posicionamento usando GPS (Sistema de Posicionamento Global) e de comunicação de dados através de telefonia celular GSM/GPRS (General Pocket Radio Services); esta simbiose permite localizar veículos automotivos.

4. Funções padrões

1. Bloqueio do veículo;
2. Atualização de posições no intervalo de 2 em 2 minutos;
3. Escuta no interior do veículo;
4. Acionamento remoto de sirene;
5. Botão de acionamento de emergência;
6. Cobertura em todo território nacional (área de telefonia celular TIM);

5. Vantagens para sua empresa

1. Evitar atrasos tanto na chegada do funcionário ao destino quanto na volta à empresa;
2. Maior excelência no atendimento aos seus clientes, devido a esse controle total dos veículos e funcionários nos serviços externos;
3. Agilidade em identificar o funcionário (com veículo) mais próximo ao local do serviço;
4. Economia no consumo de combustível. (funcionários monitorados 24h por dia sem a possibilidade de sair da rota estipulada pela empresa);
5. Segurança do veículo e carga transportada;
6. Controle de horário do motorista no período trabalhado;

6. Vantagens para você e sua família

1. Central 0800 com atendimento 24 horas;
2. Localização do veículo pela Internet;
3. Assistência técnica 24 horas;

7. Composição do equipamento

1. Alfa Track – Módulo inteligente Alfa Track / Antena GPS e GSM / Escuta de cabine / Chicote elétrico / Botão de emergência / Sirene.

8. Condições comerciais para módulo de rastreamento

1. Valor do equipamento no sistema de comodato.
2. R\$ 699,00 (Alfa Track)

9. Condições comerciais para acessórios de rastreamento

1. Vávula solenóide (permite bloqueio de veículos que não desligam na chave) - R\$ 140,00

10. Condições comerciais de monitoramento e rastreamento

1. Equipamento Alfa Track - R\$ 99,00 / Mensal

11. Formas de pagamento

1. Até 3 vezes - Sem juros

12. Informações complementares

1. Esta proposta tem validade de 30 dias
2. Para financiamento acima de 3 parcelas, inclusive, crédito sujeito a aprovação
3. Instalações fora do eixo Rio x São Paulo acrescentar R\$120,00 do serviço de mão de obra da instalação

Delgado

Consultor(a) Comercial

Via Alfa Satcom Alarmes Via Satélite

Telefone: (21) 2771-9152 / Fax: (21) 2652-8487

www.alfasatcom.com.br

satcom@alfasatcom.com.br