

## Sistema de Apoio Rodoviário

**Marcelo Dantas de Amorim**<sup>1</sup>

Instituto Militar de Engenharia  
Departamento de Engenharia Cartográfica – DE/6  
Aluno de Pós-graduação

**Luiz Felipe Coutinho Ferreira da Silva**<sup>2</sup>

Instituto Militar de Engenharia  
Departamento de Engenharia Cartográfica – DE/6  
Professor Doutor do Departamento de Engenharia Cartográfica

<sup>1</sup> ✉ [mamorim@cepel.br](mailto:mamorim@cepel.br)

<sup>2</sup> ✉ [imes6fel@epq.ime.eb.br](mailto:imes6fel@epq.ime.eb.br)

Conteúdo	
	<b>1 Introdução</b>
	1.1 Objetivo
	<b>2 Justificativa</b>
	<b>3 Metodologia</b>
	3.1 Público Alvo
	3.2 Levantamento de Dados
	3.3.1 Dados Rodoviários
	3.3.2 Dados dos Elementos de Apoio
	3.3.3 Base Cartográfica
	<b>4 Considerações Finais</b>
	<b>5 Bibliografia</b>

**Abstract:** This paper has the objective to describe the methods have used to construct the Road Assistance System. Road Assistance System is a program, its use the GIS' benefits, desenvolved to help the road users in the trip planning. The system will applied in the Rio de Janeiro highways. Most of data and information were arranged by State and Federal Road Institutions. The data about Assistance Elements was collected in field researchs with a Garmim GPS.

### 1 Introdução

Nos dias de hoje a necessidade constante de se obter, com maior agilidade, informações atuais e de fontes confiáveis, tem levado as comunidades científicas a se empenharem no desenvolvimento de sistemas, cada vez mais sofisticados, que permitam o acesso, a análise e o intercâmbio de dados.

O enfoque dado a obtenção de informação gerou uma situação em que a lucratividade de um negócio, ou empreendimento está diretamente relacionado ao acesso privilegiado à informações, sejam elas de qualquer espécie. Neste ponto o acesso à informações passa a ter importância fundamental na tomada de decisões bem sucedidas.

Como todos os processos que estão ligados intrinsecamente ao desenvolvimento da informática, a confecção de sistemas de informação passou por uma grande explosão de desenvolvimento a partir da década de 70, principalmente após o surgimento das primeiras indústrias fabricantes de softwares (programas de computador). Alguns anos mais tarde, surgiram os primeiros microcomputadores pessoais (*personal computers*), que vieram ajudar na popularização e conseqüente avanço da tecnologia.

"Sistema de Informação Geográfica é um termo normalmente empregado para tecnologia computacional que trabalha utilizando dados e informações geograficamente orientados". (MAGUIRE et alli, 1991)

São ferramentas projetadas para manipular e apresentar grandes volumes de dados espaciais, que apresentam como principal característica a ênfase dada às operações analíticas.

Transportes é uma das áreas mais tradicionais na aplicação de SIG, existindo programas desenvolvidos especificamente para esta finalidade, onde são implementados modelos tradicionais de análise e planejamento de sistemas de transportes. Existem duas grandes aplicações para área de transporte:

- aplicações voltadas para o planejamento e simulação do funcionamento do sistema viário e meios de transporte, públicos e privados.
- aplicações voltadas para a prestação de serviços apoiados na rede viária, tais como planejamento de coletas, de entregas e distribuição de produtos.

Em ambos os casos há uma necessidade grande de informações sobre a malha viária, principalmente no que diz respeito ao traçado das vias, sentido do tráfego e conversões permitidas, tipo de pavimentação e nome das rodovias. (DAVIS, 2000)

É neste contexto que se encontra o Sistema de Apoio Rodoviário; um conjunto de dados interligados que tem como principal objetivo fornecer informações pertinentes ao eixo rodoviário, de acordo com a necessidade do usuário, fazendo uso da ferramenta SIG.

#### 1.1 Objetivo

Este trabalho tem como principal objetivo apresentar a metodologia empregada no desenvolvimento do sistema de apoio ao usuário rodoviário. Este sistema destina-se a beneficiar um grupo de usuários específico, fornecendo-lhe informações importantes para otimização de suas tarefas ou objetivos. O estado do Rio de Janeiro foi escolhido como área de estudo, onde será implantado o sistema.

Embora a finalidade do trabalho esteja centrada no levantamento de informações e no desenvolvimento do sistema de apoio, existem objetivos mais específicos, menores no tamanho e na importância, mas que ajudam a concretizar determinadas tarefas, que no contexto geral auxiliam no alcance da idéia central do trabalho.

A análise de mapas rodoviários existentes, principalmente os disponíveis na internet, é um bom exemplo disso. Uma avaliação de

como vem sendo trabalhada a questão da representação de feições em mapas rodoviários digitais nos permite ter uma idéia de qual problema tem ocorrido com mais frequência na comunicação entre o projetista e o usuário, e dessa forma tentar evitar que esses se repitam. A análise busca trabalhar a parte de simbolismo dos mapas, para representar as informações de maneira menos carregada e mais inteligível. Os elementos que não apresentam simbologia definida pelas normas cartográficas, serão trabalhados de forma que o símbolo seja o mais parecido possível com a realidade.

Após o término do trabalho, o sistema será disponibilizado na Internet, para que dessa forma algumas pessoas possam ter acesso e se beneficiar dessas informações. Apesar de ter conhecimento que a maior parte da população brasileira não tem acesso à esse meio, esta é uma primeira tentativa de orientar o usuário. Quem sabe em um futuro próximo possa se pensar em algo mais acessível para grande parte da população.

Este trabalho faz parte da Dissertação de Mestrado que vem sendo desenvolvida no Departamento de Cartografia do Instituto Militar de Engenharia. Resolveu-se, neste trabalho aqui descrito, atribuir um enfoque ao processo metodológico, levantando os dados e procedimentos necessários para a confecção do Sistema de Apoio Rodoviário.

## 2 Justificativa

A falta de um sistema de informação que possa auxiliar o usuário de uma rodovia no planejamento de viagens, os órgãos de administração das rodovias no gerenciamento dos elementos presentes, e a dificuldade que diversas pessoas têm no entendimento das informações contidas em um mapa ou em um sistema, foram os grandes fatores motivadores deste trabalho.

Um sistema de Apoio ao Usuário de Rodovias é de grande utilidade pública, na medida em que pode auxiliar vários setores da sociedade na melhoria do desempenho de suas funções, principalmente em um país com as características do Brasil, que possui a terceira maior malha rodoviária do mundo com 1.658.677 km (GEIPOT, 1999), sendo que mais de 50 % desta apresentam-se em estado de conservação ruim ou péssimo, e muitas sem pavimentação.

O sistema ao suprir o usuário das rodovias de informações não está somente auxiliando na orientação, no planejamento da viagem, na segurança e bem estar do próprio, mas também ajuda no gerenciamento e controle dos elementos físicos e infra-estrutural para as Concessionárias e Órgãos responsáveis pela administração.

## 3 Metodologia

Neste item será descrito todo o processo de montagem do Sistema de Apoio ao Usuário de Rodovias, os componentes e procedimentos necessários para a confecção, desde a coleta dos dados até o produto final (informação).

Antes de se realizar a coleta de dados, foi necessário, primeiramente, fazer a seleção do grupo de usuários de rodovias a ser beneficiado com a criação do sistema. Esta seleção do grupo indicará quais os dados e elementos relevantes à serem coletados.

### 3.1 Público Alvo

A princípio, ao analisarmos todos os coletivos envolvidos, parece-nos que as necessidades de informações são as mesmas, porém ao nos aprofundarmos percebemos diferenças nítidas quanto a natureza dos dados e informações requisitadas.

Consegui-se identificar 5 grupos de usuários que utilizam as rodovias e poderiam ser beneficiados com a elaboração do sistema: Policiais, Caminhoneiros, Empresas de Ônibus, Concessionárias e Turistas

O primeiro grupo de usuários a ser estudado é o de policiais. Para estes, as principais informações e dados requisitados estão diretamente ligados a necessidade de manter o controle e fiscalização da legislação rodoviária.

Alguns dados podem ser considerados de vital importância para o confecção deste sistema: velocidade máxima permitida, postos da polícia rodoviária federal, volume de carga permitido por estrada, identificação de caminhos e trilhas.

Os caminhoneiros procuram principalmente obter informações sobre a estrutura física das rodovias, com o intuito de saber qual o melhor trajeto para se chegar a uma determinada cidade. Deve-se entender por melhor trajeto, não necessariamente a estrada de menor percurso, mas sim aquelas que permitam ao motorista levar a carga ocasionando um menor desgaste ao veículo, e onde tenham postos ou locais que possam servir de abrigo para o caminhoneiro e o caminhão. Os dados a respeito da localização de pontes e viadutos e do peso e altura permitido por esses, também são bastante úteis para a escolha do trajeto.

As empresas de ônibus, assim como o grupo de caminhoneiros, se interessam pelas condições físicas das estradas. A diferença deste para o outro usuário encontra-se centrada no fator tempo, duração da viagem. Este é o fator determinante para a escolha de uma empresa em detrimento de outra, por parte dos passageiros.

Para este público, as informações de lanchonetes, restaurantes, postos e cidades próximas ao eixo rodoviário são fundamentais para a confecção do sistema, visto que em muitos casos, este fator é utilizado como determinante do trajeto a ser utilizado pelas empresas de ônibus.

As concessionárias e suas equipes de apoio tem interesse em todos os dados e informações que dizem respeito as rodovias, seja ela de característica física ou de infra-estrutura.

Alguns dados apesar de importantes não são relevantes para os outros grupos como são para este. As informações de curvas e trechos perigosos, trechos onde ocorrem mais acidentes, trechos inundáveis ou sujeitos à deslizamentos, são fundamentais no auxílio da mobilização da ambulância e da equipe de apoio.

No caso de obras de alteração da estrutura das rodovias, como construção de pontes, duplicação de trechos, implantação de postos de pedágio e dados do entorno das vias, tornam-se essenciais. A identificação de áreas planas e desabitadas no entorno das rodovias para a duplicação, a localização de caminhos e trilhas, afim de que estas possam ser fechadas e o tráfego convirja para o pedágio, são alguns exemplos de informações úteis para esse público.

Por último, elaborou-se um estudo sobre as pretensões, os desejos e necessidades dos turistas, das pessoas que viajam de carro.

Além das informações das condições físicas das estradas, este público necessita de dados de infra-estrutura das rodovias, que os permita resolver quaisquer problemas ou dificuldades que venham surgir durante o transcorrer da viagem.

Dados como localização de postos de abastecimento, postos de pedágio (se possível contendo o valor), lanchonetes, hospitais (contendo os dados de estrutura), sedes municipais próximas às rodovias, são fundamentais.

Como no caso dos caminhoneiros há a busca, a procura do melhor caminho, que para os turistas não está necessariamente relacionado ao desgaste do veículo, mas sim ao caminho mais curto que acarreta em uma viagem mais rápida.

### 3.2- Levantamento de Dados

#### 3.3.1 Dados Rodoviários

Os dados rodoviários são aqueles que se referem às condições físicas, estruturais das estradas. Descrevem em que estado de conservação encontram-se as rodovias. Inserem-se neste contexto, além dos dados do tipo e qualidade da pavimentação de cada

trecho da estrada, o nome e a sigla das rodovias.

Em virtude da variedade de órgãos de administração rodoviária, tanto no âmbito público como no privado, os dados requisitados para "alimentar" o banco provieram de fontes diversas.

Os dados das Rodovias Federais foram obtidos junto ao Banco de Informações do Ministério dos Transportes, disponível na página mantida pelo órgão na internet, onde armazena dados de todas as rodovias federais do país, referentes ao ano de 1997. Anexado aos dados sobre as condições das rodovias federais, encontram-se mapas que contêm a localização destas no território nacional.

O Banco de Informações contém dados de todos os meios de transportes existentes: Rodoviário, Ferroviário, Hidroviário e Aeroviário. Estes dados apresentam-se divididos segundo as unidades de federação (estados).

Os dados das Rodovias Estaduais e Municipais foram adquiridos nas páginas do DETRAN- RJ (Departamento de Tráfego Rodoviário do Estado do Rio de Janeiro) e do DNER (Departamento Nacional de Estradas de Rodagem). Não foram encontrados dados relativos à alguns trechos rodoviários nestes órgãos, fato que acabou por gerar "buracos", falhas no banco de dados.

Os dados relacionados às concessionárias foram inseridos junto ao banco com a estrutura física das rodovias. Vale ressaltar que, como existem apenas seis concessionárias operando em toda a malha viária do estado do Rio de Janeiro, diversos campos no banco ficaram sem dados, espaços estes que referem-se as rodovias que continuam sob administração do governo (federal, estadual ou municipal).

Os dados das concessionárias foram adquiridos nas páginas mantidas por algumas destas na internet, e também junto ao site da Associação Brasileira de Concessionárias Rodoviárias (ABCR). As concessionárias fornecem dados relativos à infra-estrutura por elas disponibilizadas, como serviços de atendimento, postos de pedágio, equipes de apoio, etc.

A localização de Postos de Pedágio e da Base de Operações das Concessionárias foram adquiridos via GPS. Apesar das Concessionárias manterem em suas páginas na internet figuras contendo a localização destes elementos, procurou-se com a coleta das coordenadas utilizando o GPS, precisão no posicionamento.

Com relação às condições do sistema rodoviário nacional, conseguiu-se dados e informações bastante úteis no Anuário Estatístico do GEIPOP (Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes).

Cada trecho rodoviário apresenta ainda dados do Município e do Estado a que pertence.

### 3.3.2- Dados dos Elementos de Apoio

Estes dados referem-se aos elementos e serviços existentes ao longo das rodovias que têm como objetivo auxiliar o usuário em qualquer problema ou necessidade que porventura venha a ocorrer no transcurso da viagem.

São exemplos destes serviços borracharias, mecânicas, lanchonetes, restaurantes, postos de abastecimento, postos da polícia rodoviária federal, hospitais, etc.

As manchas urbanas foram mapeadas com o intuito de apresentar as áreas onde há uma grande concentração de população e de infra-estrutura, e conseqüentemente, deste tipo de serviço. As proximidades dos elementos nestas áreas, grande concentração de serviços, impossibilitaria ou dificultaria bastante a representação destes no mapa, em virtude da escala utilizada no projeto, que não possibilita que elementos situados bastante próximos possam ser representados.

As informações referentes as áreas urbanizadas foram digitalizadas, convertidas para o meio digital (em forma vetorial), utilizando como base para referência o mapa do Estado do Rio de Janeiro do ano de 1999, produzido pelo IBGE.

Para a aquisição dos dados dos elementos de apoio fez-se uso da ferramenta GPS. O aparelho utilizado foi um Garmin. Foram realizados trabalhos de campo em algumas rodovias do estado utilizando o equipamento.

A seleção dos pontos e a conseqüente coleta de informações foi realizado utilizando a memória do aparelho, a capacidade de armazenamento dos dados. Além dos dados de posicionamento, obtidos via GPS, foram adicionados ao sistema dados a respeito da finalidade, função do empreendimento, nome, e algumas características relevantes, tipo e especialidades em caso de lanchonetes e restaurantes.

O procedimento de coleta das coordenadas dos elementos de apoio foi realizado de forma a adequar as limitações de infra-estrutura às necessidades do trabalho.

O aparelho GPS foi adaptado ao uso em veículos. A antena foi acoplada a um suporte metálico, encaixado na parte superior externa do veículo, procedimento este que possibilita o aparelho ter um melhor desempenho, sem que haja interferência na comunicação deste com os satélites. Nos momentos de coleta dos pontos, quando possível, a velocidade do veículo era reduzida até parar no acostamento, ao lado do elemento a ser coletado. Quando a situação não permitia a parada do veículo, a velocidade deste era reduzida, e o ponto era coletado em movimento.

Apesar de haver diferença na precisão das duas formas de coleta, o valor não representa uma diferença significativa no mapeamento do elemento, devido a escala utilizada no projeto.

### 3.3.3 Base Cartográfica

Para a montagem do sistema, foram utilizadas duas bases cartográficas em formato digital: A base municipal do estado do Rio de Janeiro e a base rodoviária.

A base municipal do estado do Rio de Janeiro foi obtida junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, no CD Base Municipal do Brasil (1999), contendo informações referentes ao ano de 1997, ano do último processo de emancipação.

A base rodoviária do estado do Rio de Janeiro foi adquirida no Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, com informações referentes ao ano de 1998.

Apesar de relativamente recentes, as informações rodoviárias não contêm as modificações, obras terminadas no final do ano de 1998 ou no início de 1999, como: a construção da linha amarela; a duplicação e alteração do trajeto da RJ 124 (Rio Bonito – Araruama).

Com o intuito de resolver este problema, foi utilizada a ferramenta GPS, no módulo *Tracking Log*, que permite a coleta de pontos em um intervalo de tempo determinado pelo usuário. Após o término da coleta, os pontos são descarregados em um sistema CAD, em forma de elementos pontuais. Os pontos são unidos através de segmentos de reta, que, dessa forma, caracterizam o trajeto da rodovia.

## 4 Considerações Finais

Como já foi mencionado anteriormente, este trabalho retrata apenas a parte metodológica da Dissertação de Mestrado. Resolveu-se dar enfoque a esta parte da Dissertação, por acreditar que informações referentes ao processo de montagem, confecção do sistema são de grande utilidades para projetos futuros na área de transportes, ou mesmo na aplicação do sistema em outras áreas.

SAR é um sistema que trará bastante benefícios para os usuários rodoviários, principalmente no que diz respeito ao planejamento de viagens e a segurança.

Existem vários sistemas automáticos de auxílio ao usuário rodoviário, porém nenhum dos sistemas encontrados faz uso da ferramenta de SIG (Sistema de Informações Geográfica). A idéia de utilizar o SIG em um Sistema de Apoio Rodoviário, visa principalmente,

aproveitar uma das principais características desta ferramenta, que é a capacidade de realizar análise espaciais, integrando banco de dados e arquivos gráficos (mapas). Os outros sistemas costumam a dar ênfase a um dos dois elementos. A metodologia aqui apresentada caracteriza os procedimentos realizados até a presente etapa de desenvolvimento do trabalho. Esta pode vir a ser alterada em alguns pontos, à medida que aparecerem novos desafios.

## 5 Bibliografia

DAVIS Jr., C. A., 2000. Aplicações Urbanas de SIG. In: Fundamentos de Geoprocessamento, INPE, Cap.22.

GEIPOT, 2000. Anuário Estatístico dos Transportes 1999. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes.

MAGUIRE, D. et. alii., 1991. Geographical Information Systems – volume I. John Wiley e Sons, 1° Edition.