

## Uso de Sistemas de Informações geográficas na Gestão da Rede viária urbana – Um Exemplo de Aplicação à Cidade de Joinville (SC)

Prof. Dr. Ismael Ulysséa Neto <sup>1</sup>  
Prof. Dr. Glicério Trichês <sup>2</sup>  
Eng.º M.Sc. Emerson Salomão de Freitas <sup>3</sup>

UFSC - Departamento de Engenharia Civil  
88.040-900 Florianópolis SC

<sup>1</sup> [ecv1iun@ecv.ufsc.br](mailto:ecv1iun@ecv.ufsc.br)

<sup>2</sup> [ecv1gtri@ecv.ufsc.br](mailto:ecv1gtri@ecv.ufsc.br)

<sup>3</sup> Rua Patagônia 262/301-Belo Horizonte–MG

**Resumo:** Com o desenvolvimento de novos métodos e técnicas de levantamento e processamento de dados georeferenciados, os processos de planejamento e gestão da rede viária urbana tornam-se cada vez mais próximos entre si. A tradicional visão de longo prazo do planejamento do sistema viário urbano, por via de consequência, pouco a pouco dá lugar a visões de curto e médio prazos, baseadas num processo de coleta e processamento de informações com reavaliações periódicas de curto e médio prazos, respectivamente. Este artigo procura mostrar, através de um exemplo prático, como o uso de Sistemas de Informações Geográficas pode ser usado no processo de gestão da rede viária urbana e vir a tornar-se, assim, a ferramenta mor do monitoramento de sua expansão ao longo do tempo. Utilizando um ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) os autores propõem que a operacionalização da referida sistemática seja alcançada através do método de vinculação fraca (*loose coupling*). Assim, mostra-se que índices funcionais dos pavimentos, juntamente com outros índices que revelem as condições de segurança (rugosidade) e desgaste superficial (índice de solicitação do tráfego veicular), bem como estimativas de custos associados a cada um dos segmentos viários, poderiam ser calculados fora do ambiente SIG (mais precisamente em planilha eletrônica) e depois retornariam para o mesmo na forma de atributos dos segmentos viários. Com o uso da ferramenta de consulta (*queries*) envolvendo temas como “Condições dos Pavimentos”, “Índice de Rugosidade”, e “Índice de Solicitação do Tráfego”, mostra-se que pode-se gerar mapas temáticos nos quais é possível a visualização e a identificação dos trechos considerados mais carentes de intervenções. Conclui-se que o SIG apresenta-se como uma ferramenta de grande valia na organização e institucionalização de um processo de monitoramento da Rede Viária Urbana (SGRVU).

**Palavras chaves:** Sistemas de informações geográficas, Rede viária urbana, Manutenção, Pavimentos,

**Abstract:** As new methods and techniques for collecting and processing spatial data are developed, urban street planning and management systems become even closer to each other. As a consequence, the traditional long term view of system planning gives way to a short to medium term view, based upon those new spatial data collection and processing techniques.

Using a GIS environment, the authors suggest that such planning and management style be operationalized by means of a loose coupling procedure. In this way it is shown that pavement physical condition indices can be used to generate thematic maps in a GIS and that such maps are extremely useful for identification and visualization of the critical street segments in the study area, apart from permitting us to establish a priority scheme for intervention.

A practical application of a loose coupling procedure with a SIG is then presented for a two-boroughs area in the city of Joinville-SC. It is shown that the SIG 'procedure' is fully operational e gives clear indications on where the most critical street segments are. It is concluded that the SIG 'procedure' is a high value tool for monitoring the condition of the street system.

**Keywords:** Geographic Information Systems, Urban street system, Management, Pavements

## 1 Introdução

O rápido e desordenado crescimento das áreas urbanas, em especial das metrópoles e cidades médias, aliado à municipalização de vários serviços públicos, exigem respostas cada vez mais rápidas das prefeituras relativamente à gestão da infraestrutura urbana. Do ponto de vista político, há ainda o agravante do fato do repasse dos recursos Estaduais e Federais ser desproporcional ao aumento das funções sociais transferidas para os municípios. A falta do gerenciamento e planejamento urbano, de outro lado, é, sem dúvida, o fator que mais contribui para conduzir os municípios a um certo estágio de precariedade em suas infra-estruturas. Verifica-se, então, que o planejamento e a gestão do território urbano influem substancialmente na qualidade de vida do cidadão morador destes ambientes urbanos.

Aplicações de técnicas e conceitos de planejamento e gerenciamento fazem-se cada vez mais necessárias, pois é através de um bom gerenciamento (monitoramento) que se pode identificar e priorizar os bens públicos (escolas, prédios, postos de saúde, vias, etc.) que se encontram em condições precárias de utilização, necessitando assim de algum tipo de reparo.

O trabalho de monitoramento e gestão da rede viária deve ser de inteira responsabilidade dos órgãos municipais responsáveis pelo sistema viário urbano. Em consequência disto, os tomadores de decisões necessitam informações sobre as condições de tráfego e de segurança de suas vias, sobre as condições da superfície de rolamento destas, sobre sua durabilidade (vidas úteis) e saber quanto realmente custa a manutenção anual do sistema viário. A partir daí, poderão estimar o montante de recursos orçamentários anuais que devem ser previstos para manter suas vias nas condições consideradas desejáveis.

Desta maneira, percebe-se que para que as administrações municipais possam atender satisfatoriamente todas as novas demandas criadas, torna-se essencial um incremento em sua eficiência técnico-administrativa, através do uso de uma sistemática não trivial de análise de eficiência e de novas abordagens na identificação das prioridades de investimentos. Este é o caso típico dos setores encarregados da gestão da rede viária municipal.

Esta sistemática, por seu turno, deve englobar etapas básicas tais como: a definição e descrição da área de estudo, a sistematização da coleta dos dados necessários para a sua aplicação prática e a proposta de um modelo de monitoramento das vias estudadas, que busca refletir, de modo adequado, a atual situação físico-funcional (superficial) destas vias. Este conjunto de procedimentos é usualmente chamado de Sistema de Gerência da Rede Viária Urbana - SGRVU. Neste trabalho, um estudo de caso é apresentado, descrevendo-se a operacionalização desta sistemática para identificar prioridades de intervenção física (manutenção) em parte da rede viária da cidade de Joinville-SC.

## 2 Uso de SIG na Gestão da Rede Viária Urbana no Município de Joinville-SC

Um dos ganhos que podem ser obtidos com o uso de um SIG, em relação à forma tradicional de analisar o ambiente urbano, é a redução da subjetividade. O SIG possibilita a tomada de decisões sobre uma base mais técnica e menos pessoal, obtendo-se uma maior racionalização no uso de recursos financeiros e dos equipamentos sociais (ver Parrot, 1992). Assim, os SIGs apresentam-se como ferramentas extremamente úteis para os propósitos da gerência e do planejamento viário municipal.

Este trabalho apresenta aspectos relativos à implementação de um Sistema de Informações Geográficas como forma de auxílio na gerência da conservação e manutenção do sistema viário urbano do município de Joinville. Estes aspectos são vistos a partir de análises espaciais ocorridas dentro de uma concepção integradora de SIG que trabalha tanto com um banco de dados externo quanto com um banco de dados gerados internamente ao sistema. A geração de informações externamente ao SIG e posterior 'internalização' das mesmas convencionou-se chamar na literatura técnica de vinculação fraca ou *loose coupling* (vide Ulysséa Neto, 2000).

O município de Joinville, no estado de Santa Catarina, possui uma população aproximada de 490.000 habitantes e cerca de 1500 Km de vias urbanas, sendo que destas apenas 680 Km (45%), aproximadamente, são pavimentadas. Estas vias escoam tanto o tráfego de veículos de cargas como também o tráfego de veículos de passageiros da cidade. O sistema viário, afigura-se desta forma, como um componente essencial da infraestrutura urbana.

**Assim como nas rodovias**, o revestimento das vias municipais está sujeito aos esforços repetitivos de toda a frota veicular de carga e passageiros, que aliados aos efeitos deletérios das intempéries vai, ao longo do tempo, deteriorando as condições superficiais de rolamento. Surge, assim, a necessidade permanente de intervenções de manutenção e conservação viária, através de medidas integradas de planejamento, de programação e também de financiamento. Embora o município de Joinville tenha realmente o interesse de manter sua malha viária em boas condições, o fato é que os procedimentos de

correção dos defeitos causados pelo tráfego intenso dos veículos, direcionam-se comumente à solução somente dos problemas emergenciais.

Em 1989 a Secretaria Municipal de Planejamento de Obras contratou um voo aerofotogramétrico (RASTER) na escala 1:12000. A partir das fotos aéreas foram restituídas as feições que compõem o ambiente urbano, para um formato de arquivo do tipo digital e com escala de restituição de 1:2000. Com a base de dados digitalizada, dois bairros do município (Bom Retiro e Santo Antônio) foram escolhidos para constituírem a base desta pesquisa (Freitas, 2002).

### 3 Gerência da Manutenção da Rede Viária Urbana

Um Sistema de Gerenciamento da Rede Viária Urbana foi então concebido, neste caso direcionado para a Manutenção de Pavimentos Urbanos (SMPU), tendo como principal informação-alvo a condição (estado) do revestimento das vias. Esta condição foi expressa através de um Índice Funcional do Pavimento (IFP) que, por seu turno, tem como objetivo retratar a condição superficial do revestimento sob avaliação, para classificar em que condições se encontram as vias no momento do inventário dos defeitos e também definir uma escala de prioridade para vias sujeitas a sofrerem intervenções de manutenção. Esta condição está relacionada com a quantidade e o tipo de defeitos no segmento de via em consideração, servindo para diagnosticar as vias que necessitam de manutenção urgente e programar a manutenção das que irão necessitar de reparos em médio e longo prazo.

Para se fazer o inventário de defeitos em um pavimento existem vários procedimentos. Neste estudo adotou-se um procedimento baseado numa adaptação feita na metodologia DNER PRO 08/94 (DNER, 1994), levando-se em conta o seguinte cenário:

- necessidade de uma atualização periódica (pelo menos uma vez a cada seis meses ou logo após um período de chuvas intensas) do banco de dados relativo aos defeitos dos revestimentos das vias;
- não há necessidade de se levantar todos os defeitos da metodologia DNER PRO 08/94, uma vez que os defeitos que geram demandas por serviços de manutenção em vias urbanas são predominantemente buracos, afundamentos plásticos e trincamentos com erosão de bordas;
- levantamento dos defeitos em toda a extensão dos segmentos viários, considerando o tipo e o número de ocorrências dos defeitos, ao invés do levantamento amostral preconizado; e,
- existência de pelo menos um funcionário do quadro da prefeitura, o qual receberia um treinamento para gerenciar o sistema.

Assim, com o intuito de se facilitar a determinação do IFP do revestimento, a partir da metodologia 08/94 elaborou-se um procedimento simplificado para a caracterização dos defeitos superficiais dos pavimentos. Esta avaliação foi feita percorrendo-se o trajeto de cada segmento viário, a pé, e anotando-se a área abrangida, o número de ocorrências em uma planilha especialmente elaborada para tal registro (ver Tabela 1). Cada segmento viário é delimitado pelo trecho de via compreendido entre duas vias consecutivas e perpendiculares à via na qual o mesmo se insere.

Os buracos foram divididos em três classes distintas variando de acordo com seu tamanho. Os defeitos que se enquadraram nas classes de afundamentos plásticos (trilhas de roda) e trincas do tipo FC3, por seu turno, foram quantificados através suas áreas de abrangência e medida das flechas.

Foram observados os tipos de defeitos listados a seguir:

- a) Para revestimentos asfálticos:
  - Afundamentos (Plásticos, trilhas de roda e depressões sobre tubulações)
  - Buracos / Painéis; e,
  - Trincas Tipo FC3 com erosão de borda.
- b) Para revestimentos em paralelepípedos ou lajotas:
  - Afundamentos (plásticos e depressões sobre tubulações); e,
  - Buracos / Painéis (representados pela ausência de paralelepípedo ou lajota).

Os defeitos foram separados em cinco classes principais, quais sejam:

- **Classe 1:** trincas tipo FC3 com erosão de bordas;

- **Classe 2:** afundamentos plásticos ou depressões com dimensões superiores à 50 cm, classificados em:
  4. Profundidade (H) > 2,5 cm; e,
  5. Profundidade (H) ≤ 2,5cm.
- **Classe 3:** buracos com a área circunscrita em um quadrado com lado (L) < 15 cm;
- **Classe 4:** buracos com a área circunscrita em um quadrado de lados (L) entre 15 e 50 cm; e,
- **Classe 5:** buracos com área circunscrita em um quadrado de lados (L) superiores à 50x50 cm.

**Tabela 1** - Planilha de inventário de defeitos - Características dos segmentos / Bairro Santo Antônio

Nome da Rua	ID	Tipo Pav.	Eseg	FC3	%		Ext.AP<2.5	Ext.AP>2.5
					APIast.<2.5	APIast.>2.5		
R. Gerkes S. Rocha	3-B	Asfalto	190,52	0	0	0	0	0
R. Gerkes S. Rocha	3-C	Asfalto	70,04	0	0	0	0	0
R. Gerkes S. Rocha	3-D	Asfalto	70,04	0	0	0	0	0
R. Gerkes S. Rocha	3-E	Asfalto	60	0	0	0	0	0
R. Gerkes S. Rocha	3-F	Asfalto	50	0	0	0	0	0
R. V.P. Luiz C. Garcia	4-A	Asfalto	70,04	15	0,2	0,05	14,008	3,502
R. V.P. Luiz C. Garcia	4-B	Asfalto	207,68	45	0,26	0,05	53,9968	10,384
R. Iguaçu	5	Asfalto	877,21	160	0,25	0,05	219,3025	43,8605
Sem Denominação	6	Asfalto	87,89	20	0,26	0,05	22,8514	4,3945
R. Gercy R. Alvez	7	Asfalto	75,06	0	0	0,1	0	7,506
R. Alexandre Humboldt	8	Asfalto	586,37	12	0	0	0	0
R. Beatriz S. Wetzel	9	Asfalto	106,81	0	0	0	0	0

**Tabela 1** - Planilha de inventário de defeitos - Características dos segmentos / Bairro Santo Antônio (continuação)

ID	N< 15x15	15x15<N e N<50x50	N>50x50	F. Ind.	Tráfego	Custo R\$	IFP	Condição
3-B	0	0	0	0	710000	0	0	Boa
3-C	0	0	0	0	710000	0	0	Boa
3-D	0	0	0	0	710000	0	0	Boa
3-E	1	0	0	0	710000	20	0,333333	Boa
3-F	2	0	0	0	710000	40	0,8	Razoável
4-A	4	0	0	0	885000	567,881	1,668975	Razoável
4-B	6	3	0	0	110000	1744,86	2,639427	Ruim
5	21	8	0	0	885000	6415,62	1,988573	Razoável
6	3	1	0	0	120000	763,428	2,438902	Ruim
7	0	0	3	7,99361	110000	255,910	8,393605	Ruim
8	2	0	0	0	589000	316	0,070774	Boa
9	3	0	0	0	695000	60	0,561745	Razoável

Obs. F.Ind. = Fator Independente = parcela do IFP relativa aos defeitos da classe 5.

O IFP é medido por um número obtido através de uma soma ponderada das quantidades de defeitos de cada uma das 5 classes de defeitos descritas acima, levando em conta o número, a área ou o comprimento do defeito considerando sua incidência em relação à área ou extensão do segmento abrangido. Cada uma das classes de defeitos gera uma parcela do IFP, ou seja, elas compõem um IFP parcial.

Assim, antes do cálculo do IFP foram atribuídos pesos para cada classe de defeito inventariada. Na atribuição destes pesos, procurou-se atribuir um maior peso aos defeitos de maior gravidade. A tabela 2 apresenta os pesos atribuídos aos defeitos.

**Tabela 2** - Valores de pesos associados aos tipos de defeitos para revestimentos asfálticos e paralelepípedos

CLASSE	TIPO DE DEFEITO	PESO	
		ASFALTO	PARALELEPÍPEDO
1	Trincas FC3	1,5	-
2	Afundamento C/ Prof. < 2,5 cm.	1,5	1,5
2	Afundamento C/ Prof. ≥ 2,5 cm	4,0	
3	Buraco < 15x15 cm	0,20	0,40
4	15x15 ≤ Buraco < 50x50 cm	1,0	1,3
5	Buraco ≥ 50x50 cm	2,0	2,7

Os pesos definidos acima têm a função de refletir o quanto cada defeito “contribui” em termos de diminuição da condição funcional ou deterioração do revestimento da via. A partir dos pesos acima, atribuídos às classes de defeitos, utilizou-se modelos matemáticos para o cálculo do IFP em cada segmento de via (ver Trichês, Freitas e Ulysséa Neto, 2003) .

Através dos IFP's calculados, foi possível classificar os revestimentos das vias, do ponto de vista funcional, em três condições: condições boas, condições razoáveis e condições péssimas. Nos mapas temáticos gerados, estas condições serão representadas pelas cores Verde, Vermelha e Amarela, respectivamente, como mostra a Tabela 3.

**Tabela 3** - Classificação das condições superficiais dos pavimentos em função do IFP

Índice (IFP)	Condição Funcional	Cor Representativa
IFP ≤ 0,5	Boas Condições	Verde
0,5 < IFP < 2,0	Condições Razoáveis	Amarelo
IFP ≥ 2,0	Condições Ruins	Vermelho

#### 4 Concepção do Sistema de Gerenciamento de Manutenção de Pavimentos Urbanos em Ambiente SIG

A premissa básica para o desenvolvimento do Sistema proposto é que o software SIG, a partir de uma análise de uma base de dados, pudesse emitir relatórios (ou mapas) indicando ao administrador da cidade as condições funcionais dos revestimentos das vias com base no IFP e sua localização. Para isso, foi necessário então, dentro da área de abrangência da pesquisa, a construção de uma base de dados referente aos segmentos viários, sendo cadastrados os defeitos do revestimento, o volume de tráfego atuante (que seria um fator somente de tomada de decisão), os custos dos serviços de manutenção (dados tabulares), e os dados referentes à localização espacial (dados espaciais). Sobre esta base de dados são gerados posteriormente os mapas temáticos, os quais seriam os produtos principais do Sistema de Gerenciamento.

Assim, com as informações obtidas em campo e com as fornecidas pelos Órgãos da Administração Municipal, processou-se o cálculo do IFP e do “Custo” de reparos e manutenções de cada segmento viário. Estes dados compõem então a base de dados tabular do projeto que, após inseridos no SIG (mediante a técnica de *loose-coupling*) passam a formarem os atributos (características) de cada segmento (Trichês, Freitas e Ulysséa Neto, 2003).

## 5 Geração de Mapas Temáticos

Para um melhor entendimento desta sistemática, descreve-se abaixo o uso do SIG ArcView<sup>a</sup> em quatro etapas distintas, que serão comentadas a seguir.

A primeira etapa consistiu em criar um projeto dentro do SIG e adicionar o mapa digitalizado dos bairros Bom Retiro e Santo Antônio (bairros escolhidos para o desenvolvimento da aplicação). Criou-se assim um tema, conforme mostrado na Figura 1, com um formato adequado (SHAPEFILE.shp), denominado de **SantoBom.shp**. Uma tabela denominada **Attributes of SantoBom.shp**, referente ao tema com extensão SHAPEFILE.shp (contendo algumas informações iniciais como formato das feições, nome das ruas, número dos segmentos e área) foi automaticamente gerada pelo SIG.

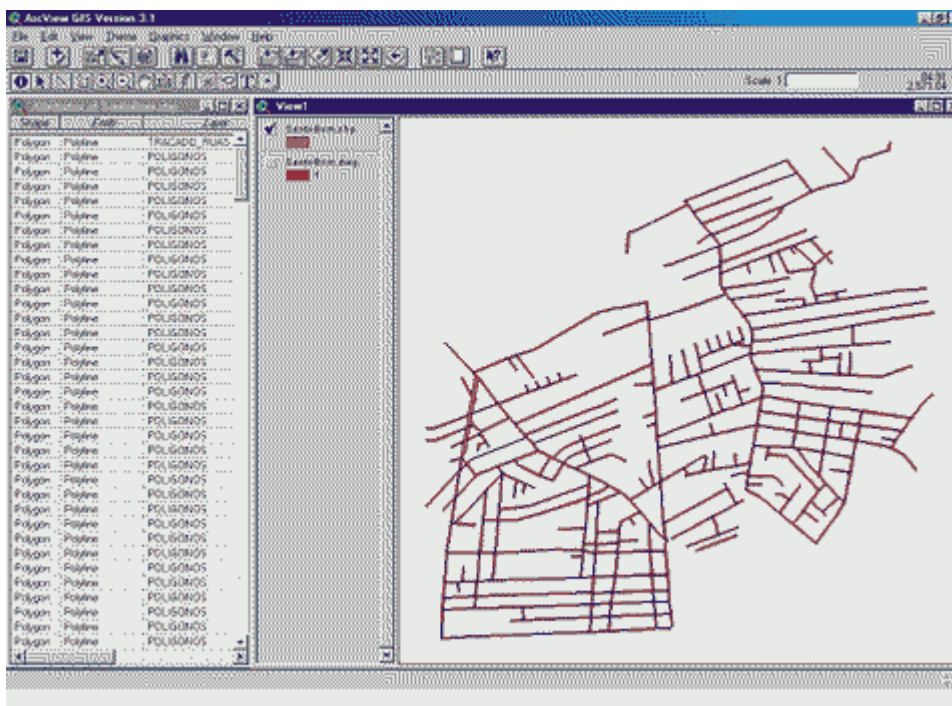


Figura 1 : Plataforma do SIG na 1ª etapa.

Na segunda etapa, realizou-se a edição do mapa, atribuindo-se “**identificadores**” (ID) a cada segmento da via, conforme mostrado nas Figuras 2 e 3. Os segmentos foram representados por polígonos, permitindo que o SIG determinasse automaticamente suas áreas. Desta forma, de posse de todas as larguras das vias contidas na área de estudo, a extensão de cada segmento (Eseg.) foi calculada em planilha eletrônica (externamente ao SIG), viabilizando sua consideração no cálculo do IFP.

A terceira etapa refere-se exclusivamente à conversão e ao tratamento dos dados tabulares (obtidos em campo ou calculados em escritório). Nesta etapa foi feita a ligação (JOIN) entre as tabelas da planilha eletrônica e a tabela de atributos do SIG (Figura 4). Com esta operação, o inventário dos defeitos, o volume de tráfego, o custo de manutenção e também os IFP's calculados para cada um dos segmentos considerados (e que se encontravam em planilha eletrônica), ficaram ‘internalizados’ no SIG, na forma de atributos.

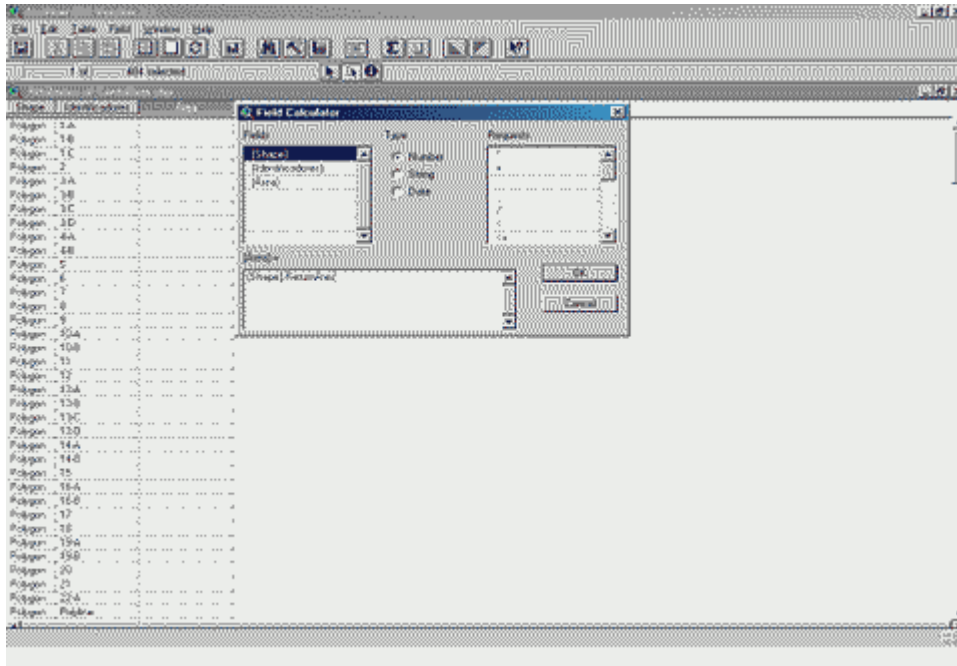


Figura 2 : Plataforma do SIG na 2ª etapa.

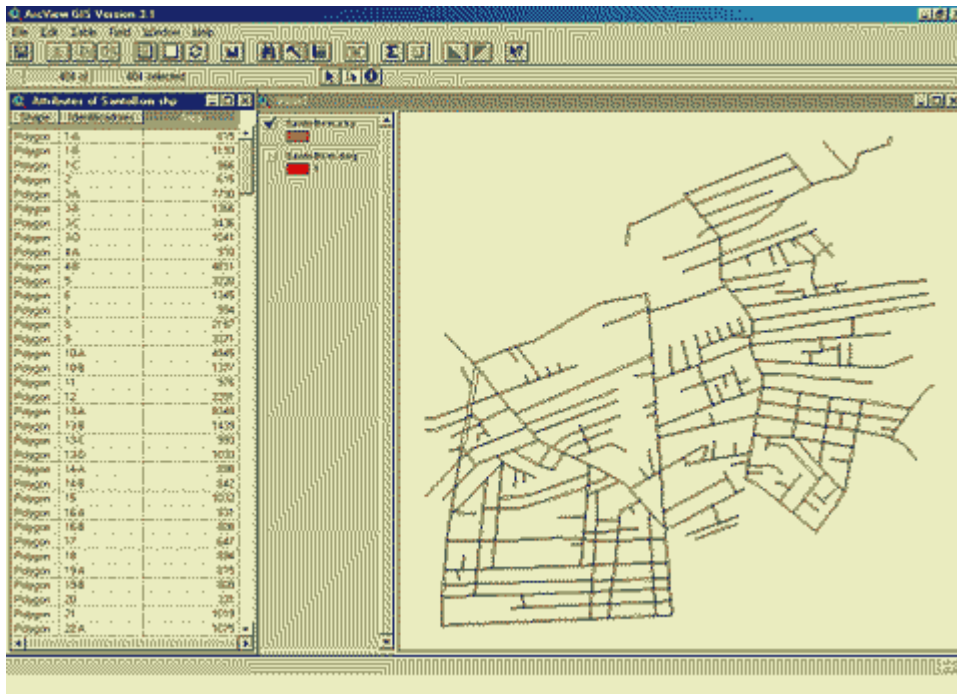


Figura 3 : Plataforma do SIG na 2ª etapa.

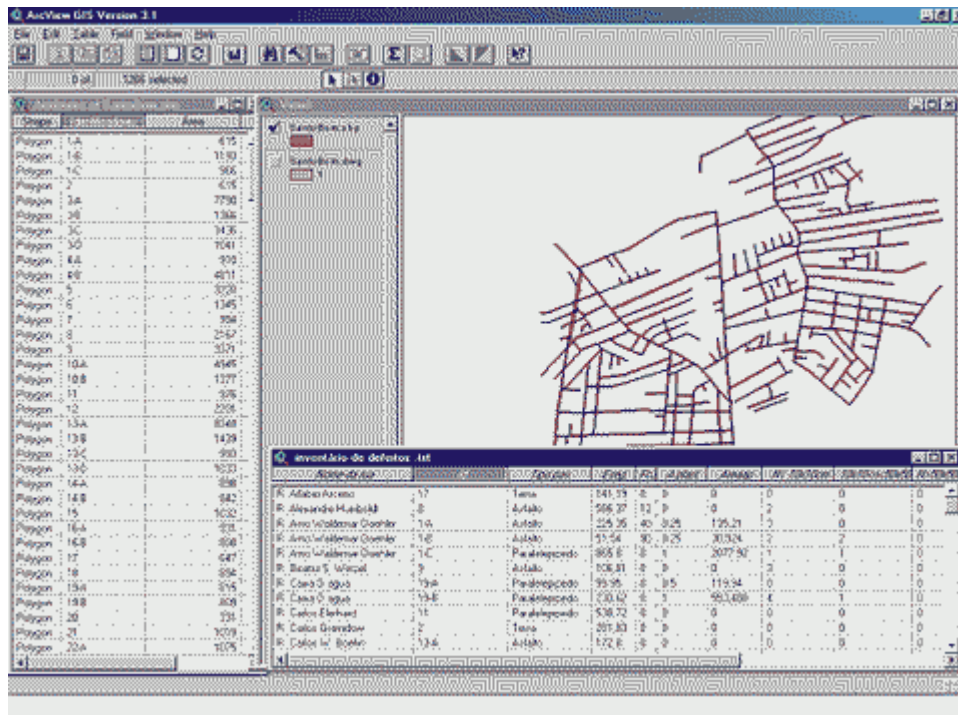


Figura 4 : Plataforma do SIG na 3ª etapa.

Finalmente, na quarta etapa, com a classificação da condição superficial das vias e o tipo de revestimento de cada segmento já definido no SIG, foram criados os temas referentes ao tipo de revestimento e às condições superficiais destes pavimentos. Assim, foi possível 'mapear' as condições de cada segmento, mediante a atribuição de cores distintas às mesmas. Ao reconhecer que na coluna "Condição" existem quatro variáveis, ou seja, as variáveis "Boas", "Razoáveis", "Péssima" e "Terra" (sem revestimento ou não pavimentada), o SIG automaticamente já as diferencia com cores distintas e aleatórias. A padronização das condições em relação às cores foi procedida, escolhendo-se, assim, a cor verde para Condições Boas, amarela para Condições Razoáveis, vermelha para Condições Péssimas e marrom para vias não pavimentadas (ver Figura 5).

De forma análoga, criou-se no projeto um novo tema (Tipo de Revestimento.shp) (ver Figura 6). O custo unitário de manutenção dos segmentos e o tráfego incidente foram disponibilizados em forma de atributos das "feições" polígono (que representam cada segmento considerado).

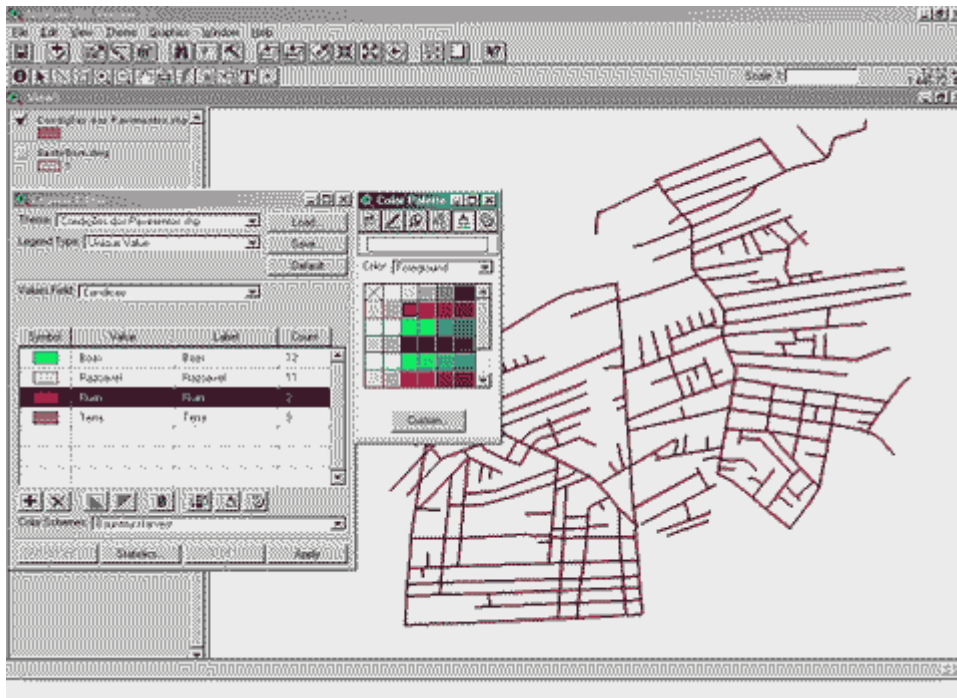


Figura 5 : Plataforma do SIG na 4ª etapa.

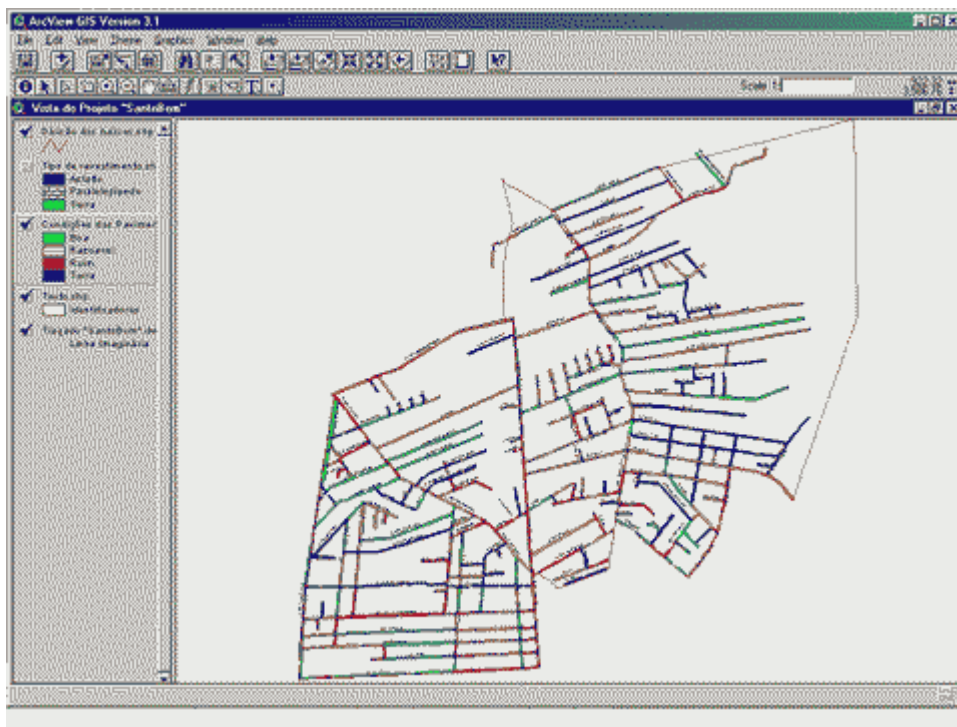


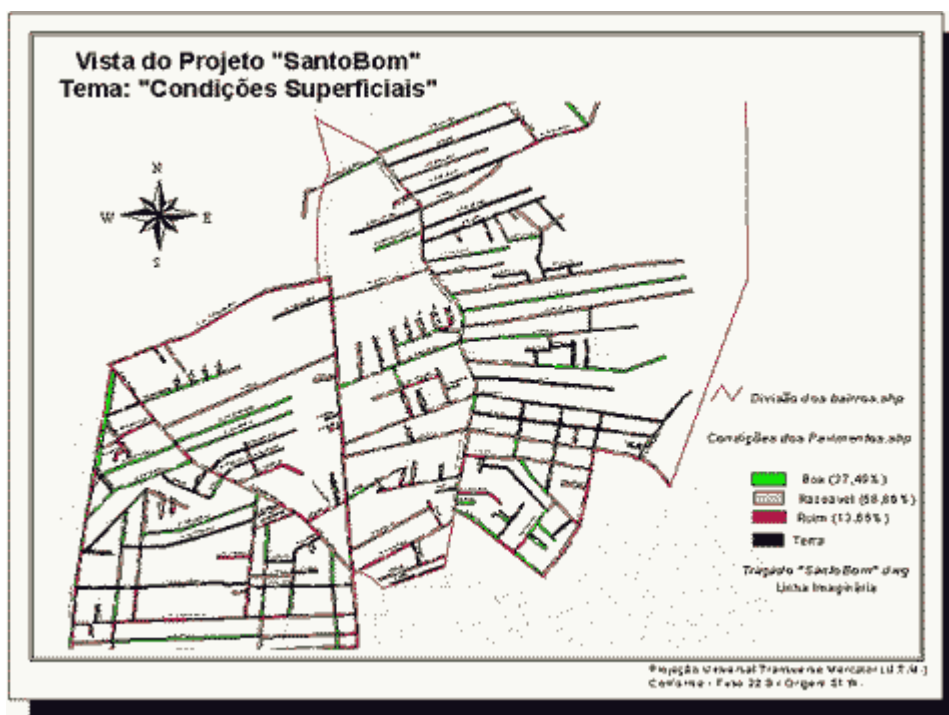
Figura 6 : Plataforma do na 4ª etapa.

## 6 Análise dos Dados e Resultados Obtidos

Como resultado deste trabalho, foram obtidos dois mapas temáticos. O primeiro referente à condição do pavimento (Boa, Regular ou Péssima), e o segundo referente ao tipo de revestimento (asfalto, lajota ou paralelepípedo ou ainda não pavimentada) nos segmentos de via, conforme ilustram as Figuras 7 e 8 respectivamente .

### 6.1 Tema “Condições dos Pavimentos”

Através dos mapas temáticos das condições dos revestimentos é possível verificar o estado em que se encontram os pavimentos, ou seja, a sua condição superficial.

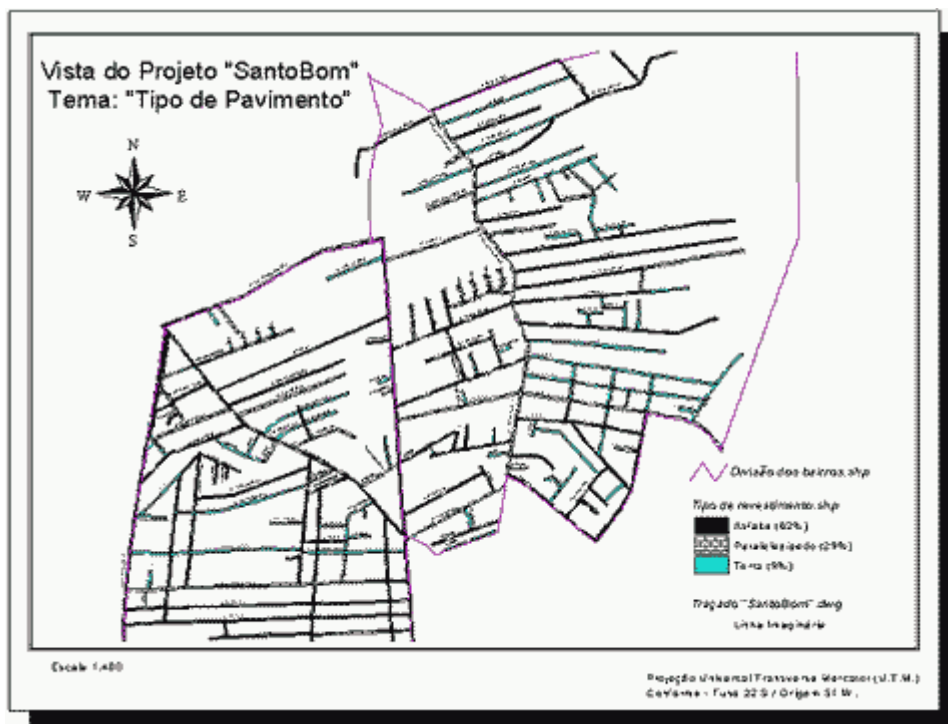


**Figura 7 :** Mapa temático “Condições Superficiais dos Pavimentos”

### 6.2 Tema “Tipo de Pavimento”

O mapa da Figura 7, associado com o mapa da Figura 8, que trata do tipo de revestimento para cada segmento de via, permite visualizar quais as vias que necessitam de intervenção imediata (segmentos de coloração vermelha), quais vias necessitarão de reparos em curto prazo (cor amarela), as vias que se encontram ainda em boas condições (cor verde) e, também, verificar qual é o tipo de revestimento destas vias (asfalto, lajota, paralelepípedo ou não pavimentada).

Pode-se, assim, identificar os locais e qual ou quais medidas serão tomadas para a manutenção (i.e. se a manutenção será em revestimento asfáltico, lajota ou em paralelepípedo). Esta visão geral das condições do revestimento, juntamente com a indicação da localização dos segmentos onde deverão ser feitas as intervenções, são de extrema importância para o administrador municipal. De posse dos mapas temáticos, os técnicos de manutenção poderão inspecionar in loco os segmentos críticos, para então definir a forma mais apropriada de intervenção.



**Figura 8 :** Mapa temático "Tipo de Revestimento"

Observa-se que de um total de 310 segmentos de vias pavimentadas nos bairros objeto de estudo (56,06 Km), 86 segmentos encontram-se em boas condições (15,41 Km, ou 27,49%), 147 segmentos encontram-se em condições razoáveis (33,00 Km ou 58,86%) e 77 segmentos estão em péssimas condições (7,65 Km, ou 13,65%).

No caso de ser grande a quantidade de vias que irão necessitar de medidas de manutenção urgentes, restrições econômico-orçamentárias irão exigir do administrador a adoção de um critério de priorização. É neste cenário que entra o atributo "Volume de Tráfego", que representará um fator de tomada de decisão. Por exemplo, se houver muitas vias em condições de intervenção imediata (Péssimas Condições) e a equipe não puder atender a todas em tempo hábil, deve-se dar prioridade para as vias que apresentam uma maior volume de tráfego anual. Assim, com o uso da ferramenta de CONSULTA (QUERY) poderão ser identificados os segmentos que se apresentam em condições péssimas e que, ao mesmo tempo, tenham uma considerável incidência de tráfego (i.e., um volume de veículos superior a um certo número). Assim, terão prioridade os segmentos que atenderem a ambas as condições

## 7 Conclusão

Neste trabalho apresentou-se uma aplicação prática de um SIG para fins de gerência da manutenção de pavimentos urbanos. Ficou clara a conveniência do uso de SIG ao tomador de decisão na busca por respostas mais rápidas com relação à identificação e análise de informações espaciais. Ficou claro também que o uso de SIG na gerência viária urbana pode ser operacionalizado em nível municipal, com grandes possibilidades de trazer considerável economia aos cofres públicos, relativamente aos custos de manutenção de suas redes viárias.

O uso de SIG permite que a gerência de manutenção viária identifique e visualize, de forma simples e rápida, os segmentos viários que se encontram em piores condições. Além disso, permite que seja feita uma escala de prioridades de intervenção na rede viária, além de um planejamento de manutenção de médio e longo prazos.

## 8 Referências Bibliográficas

**DNER** *PRO 008/94 – Norma Rodoviária – Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos*. 1994.

**Freitas, E. S.** *Implantação de um Sistema de Gerenciamento para Manutenção de Pavimentos de Vias Urbanas-SGMPUrb, através de um Sistema de Informações Geográficas*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSC. Florianópolis. 2002.

**Parrot, R. e Stutz, F. P.** *Urban GIS Applications*. In: Maguire, D.J., Goodchild, M.F. e Rhind, D.W. (eds.) *Geographical Information Systems - Principles and Applications*. Longman Scientific & Technical, New York, USA. 1992.

**Trichês, G., Freitas, E.S. e Ulysséa Neto, I.** *Um método de análise das condições de pavimentos urbanos com enfoque para a manutenção, utilizando sistemas de informações geográficas*. In: Anais do XVII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. V. 1, p. 298-309. Rio de Janeiro. 2003.

**Ulysséa Neto, I.** *Uso da Técnica de Loose-Coupling no Monitoramento da Expansão Urbana Através de SIG*. In: Anais do 4º Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – COBRAC-2000. Compact Disk. Trabalho Nº 172. Florianópolis. 2000.