

# Boletim Gaúcho de Geografia

<http://seer.ufrgs.br/bgg>

---

## SIG COMO MÉTODO PARA A GESTÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO UTILIZANDO SOFTWARE LIVRE

*Eduardo Marques Martins, Gabriel de Oliveira*

*Laurindo Antonio Guasselli*

*Boletim Gaúcho de Geografia, 35: 119-132, maio, 2009.*

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/bgg/article/view/37397/24144>

---

Publicado por

## Associação dos Geógrafos Brasileiros

---



## Portal de Periódicos UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO GRANDE DO SUL

---

### Informações Adicionais

**Email:** [portoalegre@agb.org.br](mailto:portoalegre@agb.org.br)

**Políticas:** <http://seer.ufrgs.br/bgg/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

**Submissão:** <http://seer.ufrgs.br/bgg/about/submissions#onlineSubmissions>

**Diretrizes:** <http://seer.ufrgs.br/bgg/about/submissions#authorGuidelines>

---

Data de publicação - maio, 2009.

Associação Brasileira de Geógrafos, Seção Porto Alegre, Porto Alegre, RS, Brasil

# SIG COMO MÉTODO PARA A GESTÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO UTILIZANDO SOFTWARE LIVRE

Eduardo Marques Martins<sup>1, 2</sup>

Gabriel de Oliveira<sup>1, 2</sup>

Laurindo Antonio Guasselli<sup>1, 2</sup>

## Resumo

Devido à problemática no trânsito das grandes cidades relacionada a quantidade de veículos, aos impactos socioambientais oriundos da poluição atmosférica gerada pelos automóveis e ao elevado investimento necessário para alocação de linhas de metrô/trem, o transporte público por ônibus se configura como o meio de deslocamento da população mais importante para as cidades; porém, a eficiência deste sistema está diretamente relacionada à qualidade das informações que os gestores dispõem. A proposta deste trabalho é apresentar um método de armazenamento e consulta de itinerários e linhas de ônibus para o Estado do Rio Grande do Sul/Brasil utilizando Sistemas de Informações Geográficas operados no *software* livre *SPRING 5.0*. Na construção do SIG, a agilidade operacional, o conhecimento técnico necessário para a construção da base de dados georrelacional e o custo para obtenção do *software* de trabalho e das imagens de satélite foram elementos norteadores. As medidas de distância foram obtidas junto à Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional (METROPLAN) e pela vetorização de itinerários. A eficácia do método foi medida pelo cruzamento destas informações.

**Palavras-chave:** Transporte público - *software* livre - SIG

## SIG AS METHOD FOR MANAGEMENT OF PUBLIC TRANSPORTATION USING FREE SOFTWARE

### Abstract

The problematic in the transit of the cities related to the amount of vehicles, the social-environmental impacts of the atmospheric pollution generated by automobiles and the great amount of investment needed for subway/train lines construction, transform the locomotion through public transportation (bus) in the most important and viable option for mass transportation in the cities; however, the system efficiency is directly related

---

<sup>1</sup> Departamento de Geografia/ UFRGS

<sup>2</sup> Centro Estadual de Pesquisa em Sensoriamento remoto e Meteorologia do Rio Grande do Sul/ CEP SRM

to the quality of the essential information handled by the authorities. The proposal of this paper is to present a method of storage and consultation of bus itineraries and lines for the State of the Rio Grande do Sul/Brazil using Systems of Geographic Information (SIG) operated in the free software SPRING 5.0. In the construction of the SIG, the operational agility, the technical knowledge necessary for the construction of the georelational database and the cost to obtain the software platform and the satellite images had been important elements. The values of distances were obtained with the Metropolitan and Regional Management State Foundation (METROPLAN) and through vetorization of the itineraries. The effectiveness of the method was measured by the crossing these information.

**Keywords:** Public transport - free software - SIG

### Introdução

O deslocamento veicular nas grandes cidades vem se mostrando como uma tarefa cada vez mais difícil de ser executada. O aumento diário da frota de veículos<sup>3</sup> circulando nas ruas e avenidas intensifica a já “congestionada” realidade dos grandes centros urbanos, principalmente nos horários de maior movimentação. Segundo especialistas, se medidas não forem tomadas, o futuro “intransitável” chegará muito mais rápido do que imaginamos. Em grandes centros urbanos como São Paulo, onde já se registraram mais de 260km de lentidão, o “rodízio de veículos”<sup>4</sup> se conformou como uma alternativa para tentar amenizar esses problemas.

Contudo, devido à magnitude que os problemas do trânsito estão alcançando e, também, aos problemas de saúde que se tornaram mais comuns (principalmente, os respiratórios), medidas mais drásticas começaram a ser tomadas:

- limitações de deslocamento<sup>5</sup>;
- proibição do trânsito de veículos em locais específicos e/ou por um período de tempo<sup>6</sup>;
- intensificação da fiscalização de emissão de gases por veículos;
- aumento no valor da multa de infrações relacionadas com as temáticas ambientais e do trânsito.

Entretanto, tais medidas não terminarão com os problemas do trânsito, outras ações devem ser propostas conjuntamente para que as cidades não

---

<sup>3</sup> Segundo o Registro Nacional de Acidentes e Estatísticas do Trânsito (RENAEST) a frota de veículos brasileira cresceu 24,25% no período de 2000 - 2003, uma média de 242 veículos/dia.

<sup>4</sup> O “Rodízio Municipal de Veículos de São Paulo” é regulamentado pela Lei Municipal n° 12.490 de 03 de outubro de 1997.

<sup>5</sup> Em Londres/Inglaterra o deslocamento no centro da cidade só é possível mediante pagamento de uma taxa (pedágio).

<sup>6</sup> O Município de São Paulo, em 2008, proibiu a carga/descarga de caminhões no centro expandido da cidade das 7 às 10h e das 17 às 20h.

parem. Atualmente, metrô e/ou trem fazem parte do cotidiano de poucas cidades brasileiras; mas, em alguns destes poucos casos, já é diagnosticado a sobrecarga do sistema. Como o investimento para implementação/aprimoramento/expansão desse tipo de tecnologia é muito alto, os ônibus se configuram como o meio de transporte público mais viável e estratégico para as cidades, pois grande parte da população tem de se deslocar diariamente e o faz à custa deste serviço; entretanto, sabe-se que sua eficiência deixa a desejar. Podem-se apontar muitos motivos, como a baixa disponibilidade de ônibus em relação ao número de usuários; a disposição do trânsito; a necessidade de promover itinerários com características “especiais” ou circunstanciais; a falta de controle e/ou fiscalização; etc. Este artigo abordará somente os problemas relacionados à qualidade das informações que dispõem os gestores, cerne de uma boa gestão.

É crucial que informações como o itinerário, o traçado e a distância do percurso das linhas de ônibus estejam atualizadas e em meios práticos, que facilitem a sua consulta. Mas, comumente, essas informações estão disponíveis somente em meios analógicos, muitas vezes desatualizadas, ou, quando em meios digitais, em formatos nada práticos (como “figuras” ou “texto”). Isso acaba dificultando as consultas, o controle, a fiscalização e, conseqüentemente, a gestão.

É indispensável, então, que o poder público tenha em meio digital estas e outras informações igualmente importantes. O Sistema de Informações Geográficas (SIG), desta forma, se configura em uma ferramenta fundamental, pois estas...

(...) Tecnologias de geoprocessamento são instrumentos apropriados para o manuseio, manutenção, gerenciamento e disponibilização de informações com características espaciais. A disponibilização em formato digital possibilita a manipulação e apresentação do conhecimento geográfico segundo formas novas, práticas e atrativas, bem como uma redução nos custos dos processos de atualização e substituição, tendo em vista que os produtos gerados a partir de SIG podem ser atualizados, editados, impressos e duplicados mais rápida e facilmente do que aqueles gerados por métodos tradicionais (GIOTTO & SALBEGO, 2004).

A proposta aqui apresentada fundamenta-se na gestão do sistema de transporte público existente no Estado do Rio Grande do Sul (RS)/Brasil que possibilite aos gestores melhorar a eficiência do sistema de transporte público através de uma ferramenta de manipulação, consulta e atualização de dados de fácil interação (sem a necessidade de conhecimentos técnicos avançados). O objetivo é utilizar um SIG, operado no *software* livre *SPRING 5.0*, como método de armazenamento e consulta de itinerários e linhas de ônibus para o

RS, estruturando um sistema de gerenciamento de transporte público a partir de um banco de dados georrelacional.

### Área de estudo

Para desenvolver, avaliar e aprimorar satisfatoriamente o método de inserção de informações no SIG, selecionou-se uma área urbana heterogênea nos aspectos físicos (relevo), de uso e ocupação do solo e informacionais (variabilidade de disponibilização de dados) para propiciar desafios que, seguramente, se encontrarão em diferentes localidades do RS. A unidade de análise escolhida foi a Aglomeração Urbana do Nordeste (AUNE) (Caxias do Sul), localizada no nordeste do RS. Segundo o Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul (2007), tem uma população de mais de 660 mil habitantes dividida em dez municípios, a saber: Bento Gonçalves, Carlos Barbosa, Caxias do Sul, Farroupilha, Flores da Cunha, Garibaldi, Monte Belo do Sul, Nova Pádua, Santa Tereza, São Marcos, abrangendo uma área de 3.446km<sup>2</sup> (Figura 1). Setenta linhas de ônibus interligam estes municípios, mas somente 60 estão ativas e com seus itinerários disponíveis no sítio eletrônico da Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional (METROPLAN).

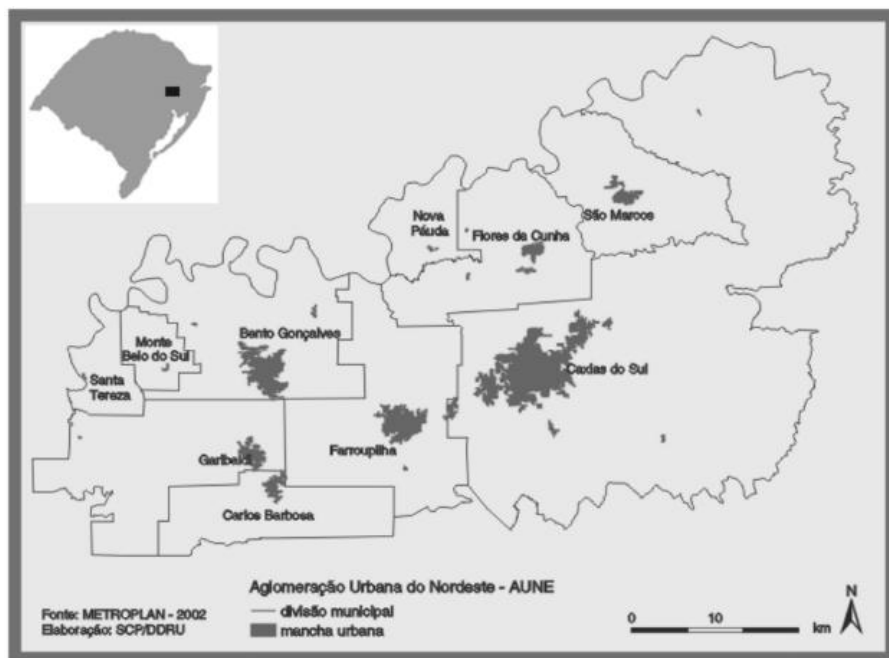


Figura 1: Aglomeração Urbana do Nordeste (AUNE)/RS.

### Material e métodos

Para a criação do SIG, a agilidade operacional, o conhecimento técnico necessário para a construção/operação da base de dados georrelacional e o custo de obtenção dos *softwares* e das imagens de satélite que se utilizariam foram elementos que nortearam o desenvolvimento do método de inserção/aquisição de informações. A utilização do *software* livre *SPRING* e a confecção de tutorias para os procedimentos mais complexos foram soluções adotadas.

Foram utilizadas imagens de alta resolução do satélite *Quick Bird*, captadas através do *software* *GOOGLE EARTH* com resolução espacial atribuída de quatro metros (m), para caracterizar melhor os espaços urbanos. Como fonte de dados oficiais de itinerários e distâncias, se utilizaram dados fornecidos pela METROPLAN e como fonte de logradouros (para vetorizar as linhas de ônibus), se utilizou a base que consta no sítio eletrônico do *GOOGLE MAP*<sup>7</sup>. Também podem ser utilizadas as imagens do sensor HRC do satélite sino-brasileiro CBERS-2B<sup>8</sup> de resolução espacial igual a 2,7m, que passaram a ser distribuídas gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) a partir de 2008, em seu sítio eletrônico<sup>9</sup>.

As imagens *Quick Bird/Google* (“cenas”) foram captadas através do comando “*Print Screen*”, na escala 1:1.000 (correspondendo, aproximadamente, a 11km<sup>2</sup>), e armazenadas no formato “*TIFF*”. Abrangem as manchas urbanas e as principais vias de acesso/comunicação entre os municípios que compõem a AUNE<sup>10</sup> (Figura 2). Posteriormente, de forma supervisionada através da técnica “*pixel based*” no *software* *COREL DRAW*, foram constituídos “blocos” de 9 a 20 cenas para o posterior georreferenciamento no *software* *SPRING*. O erro máximo foi de 2,5 pixel/10m e a projeção adotada foi a “Universal Transversa de Mercator” (UTM) e *datum* “South American Datum 1969” (SAD-69).

Para cobrir as manchas urbanas e vias de acesso da AUNE foram coletados mais de 400 recortes (ou, aproximadamente, 2.500km<sup>2</sup>). Para o georreferenciamento dessas cenas, se realizaram trabalhos de campo para obtenção de pontos de controle (PC) utilizando aparelho GPS (modelo GPSMAP 76 GARMIN). A busca de precisão nesta tarefa foi balizada pela necessidade de efetuar a concatenação dos recortes, obedecendo às exigências de continuidade do traçado de estradas na passagem de uma imagem a outra imagem contígua. Como o erro médio das medidas do GPS foi de 6m, maior que a resolução das imagens *Quick Bird/Google*, foram coletados entre 15 - 25

<sup>7</sup> <<http://maps.google.com>> último acesso dia 08/08/08 às 16h.

<sup>8</sup> Indisponíveis durante a realização do método aqui apresentado.

<sup>9</sup> <[www.inpe.br](http://www.inpe.br)>, último acesso dia 08/08/08 às 16h.

<sup>10</sup> Excetuando a região de Tainhas.

PC's por bloco para minimizar este problema, principalmente na área de sobreposição.

Após a elaboração do mosaico da AUNE, se avaliou sua precisão com alguns testes vetoriais que consistiram em traçar vetores em uma base composta por imagens CBERS (resolução espacial de 20m) georreferenciadas criteriosamente e, logo, sobrepô-los sobre o mosaico AUNE (Figura 3). Obtendo-se resultados satisfatórios, iniciou-se a etapa de traçado dos itinerários sobre o mosaico AUNE (Figura 4) no *SPRING*.

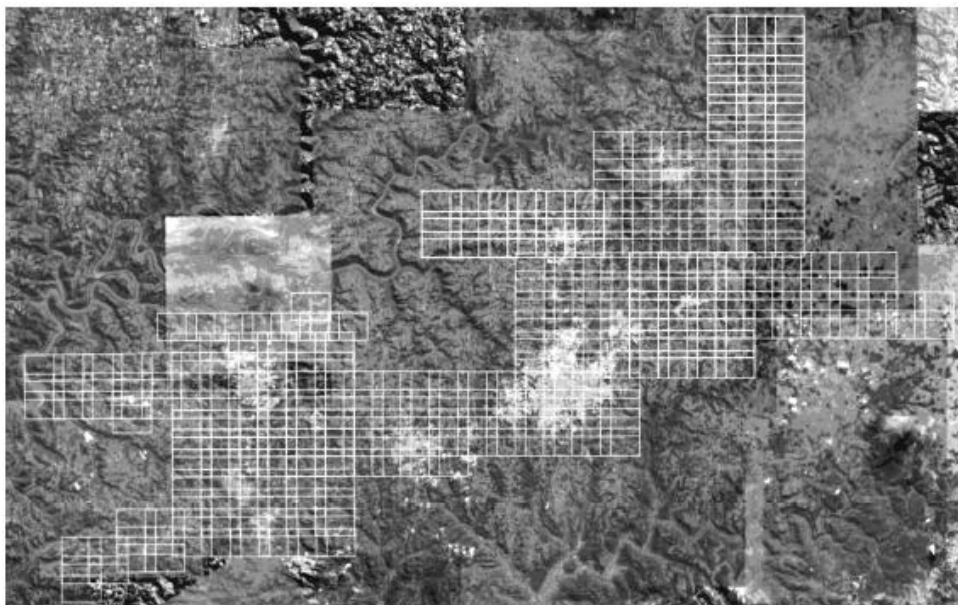
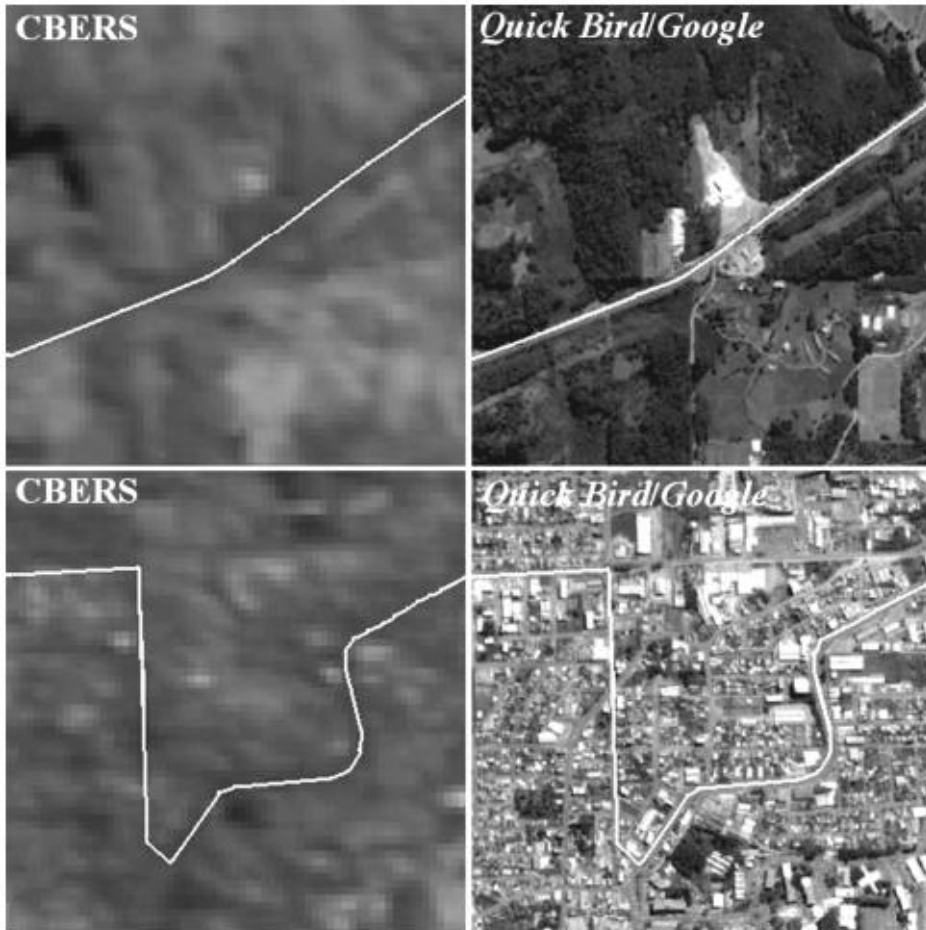


Figura 2: Cenas *Quick Bird* capturadas através do software *Google Earth*.



**Figura 3:** Testes vetoriais realizados para avaliar a precisão do georreferenciamento do mosaico AUNE.





**Figura 4:** Vetorização dos itinerários das linhas de ônibus que interligam os municípios da AUNE sobre o mosaico georreferenciado (linha C606).

Para discriminar a precisão da vetorização dos itinerários, foram idealizados níveis de precisão. Estes são:

- Precisão A: onde a vetorização foi realizada com sucesso em total coerência com o itinerário e a base de dados do *GOOGLE MAP*;
- Precisão B: enquadram-se as linhas vetorizadas em sua totalidade, porém, com imprecisões como a ausência de informações sobre o local exato de início e fim da linha e a imprecisão/desatualização de logradouros;
- Precisão C: enquadram-se os itinerários onde não foi possível traçá-los completamente.
- Para discriminar a precisão das distâncias, elaborou-se um cálculo de “percentagem de diferença” denominado “concordância” com a seguinte graduação:
  - Concordância IDEAL: igual a zero;
  - Concordância ALTA: 0,01 - 5,00%;
  - Concordância MÉDIA: 5,01 - 15,00%;
  - Concordância BAIXA: maior que 15,01%.

Para evitar equívocos no método, fizeram-se alguns testes, a saber: com aparelhos de GPS a bordo dos ônibus, para averiguar a distância “real” do percurso<sup>11</sup>; e com a aquisição de mapas para solucionar o problema de itinerários “não-vetorizáveis” pela ausência de informações (logradouros) na

<sup>11</sup>

Obteve-se ajuda importante de motoristas e cobradores.

base do *GOOGLE MAP* e avaliar a coerência desta base de dados. Além disso, se entrou em contato com algumas empresas prestadoras do serviço com o intuito de esclarecer dúvidas relacionadas aos itinerários.

Associado aos vetores das linhas de ônibus, foram armazenadas informações relativas aos itinerários no banco de dados georrelacional do SIG: código da linha (“ID1”), código oficial da linha pela METROPLAN (“Segmento”), nome da linha (“Nome”) e a distância vetorizada (“Distância”).

### Resultados e discussões

Os resultados dos testes vetoriais sobre o mosaico da AUNE foram positivos, entretanto, a precisão do georreferenciamento e da mosaicagem dos blocos foi influenciada por uma série de fatores:

- o erro médio do GPS (6m) foi maior que a resolução espacial da imagem (4m);
- o relevo acidentado das áreas de interesse impôs alguns limites na precisão dos resultados do processo de mosaicagem supervisionado através do método “*pixel based*” (cujo cerne é a correlação de *pixels* e dos conjuntos destes);
- a existência de áreas homogêneas e/ou de áreas de acesso restrito (propriedades privadas) dificultaram a obtenção de PC's e, conseqüentemente, sua distribuição, desequilibrando a simetria geométrica-geográfica utilizada pela rotina matemática do processo de georreferenciamento.

Contudo, segundo OLIVEIRA *et al* (2007), a precisão das medidas de distância obtidas por vetorização sobre imagens CBERS é muito próxima aos dados oficiais atualizados e, como a concatenação e georreferenciamento do mosaico AUNE foi testado a partir de imagens CBERS, acredita-se que as medidas de distância obtidas para a AUNE são de precisão adequada; preposição reafirmada pelos resultados obtidos com o GPS a bordo dos ônibus. Porém, no decorrer destes testes, foram observados detalhes pertinentes e importantes para a qualidade do resultado final: a) o sentido das vias de trânsito é muito relevante, pois é comum, por exemplo, a realização de “retornos” que não estão descritos nos itinerários; e b) a abrangência das informações também deve tomar em conta o percurso de ida e volta, pois podem ser diferentes.

Os resultados obtidos com mapas adquiridos foram muito semelhantes à utilização da base do *GOOGLE MAP*; porém, devem-se adquirir mapas completos, abrangentes. Estas duas bases podem ter denominações de logradouros diferentes das descritas nos itinerários oficiais, o que pode dificultar o processo de vetorização e/ou causar erros tanto no traçados como no valor da distância. Buscando esclarecer algumas dúvidas advindas destas incoerências, contataram-se as empresas que prestam o serviço e descobriu-

se que alguns itinerários foram alterados sem que os órgãos responsáveis fossem informados; caracterizando uma preocupante desatualização de informações importantes e falta de fiscalização. Os resultados de precisão de itinerários e distâncias se apresentam na Tabela 1.

D1	S	NOME	DISTÂNCIA X (m)	DISTÂNCIA A Y (m)	X - Y*	R	
100085	121	Caxias do Sul - Bento Gonçalves	50.000,00	50.106,40	106,40	0,21	ALTA
100061	C601C	Bento Gonçalves - Sertorina	13.900,00	13.946,39	46,39	0,33	ALTA
100087	C130	Caxias do Sul - Carlos Barbosa	56.000,00	56.897,58	897,58	1,60	ALTA
100090	C140B	Caxias do Sul - Farroupilha/Carava ggio	26.540,00	26.009,33	530,67	2,00	ALTA
100110	C630A	Bento Gonçalves - Carlos Barbosa	21.000,00	21.669,80	669,80	3,19	ALTA
100103	C602	Bento Gonçalves - Santa Tereza	33.000,00	34.223,44	1223,44	3,71	ALTA
100062	C601D	Bento Gonçalves - Sertorina	14.400,00	15.095,48	695,48	4,83	ALTA
100071	C631	Bento Gonçalves - Carlos Barbosa	23.000,00	21.839,15	1160,85	5,05	MÉDIA
100086	C122	Caxias do Sul - Bento Gonçalves	46.000,00	48.691,69	2691,69	5,85	MÉDIA
100060	C601B	Bento Gonçalves - Sertorina	14.400,00	15.534,26	1134,26	7,88	MÉDIA
100084	C114	Caxias do Sul - Criúva	59.000,00	54.270,55	4729,45	8,02	MÉDIA
100089	C140A	Caxias do Sul - Farroupilha	26.000,00	23.908,48	2091,52	8,04	MÉDIA
100072	C650	Bento Gonçalves - Garibaldi	18.000,00	16.344,36	1655,64	9,20	MÉDIA
100102	C518	Garibaldi - 27 da Boa Vista	24.000,00	21.508,08	2491,92	10,38	MÉDIA
100092	C160	Caxias do Sul - São Marcos	41.000,00	36.419,49	4580,51	11,17	MÉDIA
100088	C140	Caxias do Sul - Farroupilha	23.000,00	25.625,16	2625,16	11,41	MÉDIA
100058	C601	Bento Gonçalves - Sertorina	13.900,00	12.069,16	1830,84	13,17	MÉDIA
100069	C608F	Tamandaré - Bento Gonçalves	12.900,00	10.920,17	1979,83	15,35	BAIXA
100068	C608E	Tamandaré - Bento Gonçalves	12.900,00	10.720,92	2179,08	16,89	BAIXA
100073	C650A	Bento Gonçalves - Garibaldi	14.000,00	17.564,99	3564,99	25,46	BAIXA

100109	C630	Bento Gonçalves - Carlos Barbosa	21.000,00	26.838,57	5838,57	27,80	BAIXA
100066	C608C	Tamararé - Bento Gonçalves	13.000,00	8.697,87	4302,13	33,09	BAIXA
100065	C608B	Tamararé - Bento Gonçalves	17.000,00	10.365,85	6634,15	39,02	BAIXA
100067	C608D	Tamararé - Bento Gonçalves	14.000,00	8.436,19	5563,81	39,74	BAIXA
100108	C430	Farroupilha - Carlos Barbosa	15.000,00	21.588,28	6588,28	43,92	BAIXA
100104	C604	Monte Belo do Sul - Bento Gonçalves	10.000,00	19.268,61	9268,61	92,69	BAIXA
100107	C607	Linha Bento - Bento Gonçalves	10.000,00	20.242,10	10242,10	102,42	BAIXA
100105	C605	Monte Belo do Sul - Bento Gonçalves	10.000,00	20.243,16	10243,16	102,43	BAIXA
100106	C606	Linha Armenio - Bento Gonçalves	10.000,00	21.374,42	11374,42	113,74	BAIXA

**Tabela 1:** Medidas de distância oficial e não-oficial e grau de concordância entre estas medidas para as linhas de ônibus da AUNE.

Na Tabela 1, somente foram apresentados os níveis de precisão “A” e “B”. Dos itinerários oficiais, 31 estão incompletos/incoerentes/insuficientes, resultando em níveis de precisão do tipo “C”<sup>12</sup>. Ainda mais graves são os itinerários do tipo “A” e “B” com concordância BAIXA ou MÉDIA, como é o caso da linha C606 (113,74%) e C608F (15,35%), denunciando a baixa qualidade dos percursos, itinerários e das medidas de distância registradas nos órgãos oficiais; evidenciando, também, a necessidade de adoção de uma base de dados mais atualizada. A precisão de “A” e “B” com correlações ALTAS (de 0,01 a 5,00%), além de mostrar que nem todos os dados oficiais estão equivocados, ilustram como os resultados obtidos com o método são eficientes e condizentes com a realidade.

Os valores de distância são importantes porque definem o tipo de linha de ônibus (curto, médio e longo curso), auxiliando a gestão a partir das nuances intrínsecas à extensão do itinerário. As informações associadas na base de dados georrelacional, relativas ao código da linha (“ID1”); código oficial da linha pela METROPLAN (“Segmento”), nome da linha (“Nome”) e a distância vetorizada (“Distância”), são um conjunto básico de dados necessários para a gestão do transporte público. Estes códigos permitem diferenciados tipos de busca, consulta e organização espacial dos dados. O “ID” atribui um código identificador numérico exclusivo para cada linha de

<sup>12</sup> Como a comparação com as medidas de distância oficial não foram possíveis, estes dados não foram apresentados na Tabela 1.

ônibus, eliminando a possibilidade de duplicação de informações no banco de dados, e permite, ainda, a categorização das informações através, por exemplo, do número de dígitos do ID.

Contudo, outras informações valiosas podem ser inseridas, aprimorando ainda mais o SIG e a gestão, a saber: quantidade de usuários em diferentes horários, valor da tarifa, tipo de pavimento, bairros incluídos no itinerário, locais das paradas de ônibus, direção do fluxo da via, etc. A partir de todas estas informações, poder-se-á fazer distintos cruzamentos de dados, originando poderosas informações conseqüentes que aprimorarão ainda mais a gestão, como, por exemplo: paradas de ônibus por bairro ou por linha, bairros com poucas linhas de ônibus, a tarifa de acordo com a distância, etc.

A abordagem até aqui exposta só evidencia a utilidade ímpar que o SIG pode oferecer, com atualizações e edições de baixo custo, consultas rápidas e apresentações gráficas práticas de dados espaciais e/ou informações abstratas. Além disso, a utilização do *software SPRING*, por ser de distribuição gratuita, diminui consideravelmente os gastos para criação/obtenção de um SIG<sup>13</sup>.

### Conclusões

Como a proposta é a gestão do sistema de transporte público existente no RS, os testes realizados foram idealizados para solucionar problemas encontrados a partir de uma base oficial desatualizada e analógica; o que terminou evidenciando a importância e praticidade de armazenar em um meio digital (SIG) informações importantes e estratégicas como são as relacionadas ao transporte público. Os problemas encontrados na AUNE serviram para aprimorar o método de inserção/aquisição de informação no SIG, além de propiciar dificuldades que, certamente, se encontram no RS; assim como suas soluções.

O método se configura como: de baixo custo, pois se baseia no uso de *softwares* livres (*SPRING 5.0*), onde o maior investimento será a aquisição de um computador com boa capacidade de processamento e de um GPS; de multi-escala, pois pode ser aplicado para grandes, médias e pequenas cidades; de fácil interação e rápida edição, atualização e apresentação de informações do banco de dados georrelacional. Estas condições transformam o SIG em uma ferramenta adequada para a gestão do transporte público, crucial para o deslocamento das pessoas e para o desenvolvimento dos centros urbanos, enquanto o investimento em tecnologias como o metrô e/ou trem,

---

<sup>13</sup> O INPE também disponibiliza em seu sítio eletrônico 10 tutorias para o manuseio do *SPRING 5.0*, assim como documentos com informações pertinentes sobre sensoriamento remoto e SIG, e uma central de suporte, onde podem ser enviadas dúvidas para esclarecimento. Estes tutoriais e o suporte técnico auxiliarão na resolução de dúvidas, incentivando/facilitando a adoção/operação do *SPRING*.

mais capacitados para enfrentar a crescente demanda por transportes públicos, não pode ser alocado.

### Referencial bibliográfico

BRASIL; Ministério das Cidades; Registro Nacional de Acidentes e Estatísticas do Trânsito (RENAEST). **Estatísticas: Frota de Veículos**. [online] Disponível na internet em [www2.cidades.gov.br/renaest/listaNoticiaPublicada.do?op=noticia.publicada.listaEstatistica](http://www2.cidades.gov.br/renaest/listaNoticiaPublicada.do?op=noticia.publicada.listaEstatistica), último acesso dia 20/08/08 às 11h.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL; Secretaria de Planejamento e Gestão. **Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul**. [online] Disponível na internet em [www.scp.rs.gov.br/atlas/atlas.asp?menu=299](http://www.scp.rs.gov.br/atlas/atlas.asp?menu=299), último acesso dia 20/08/08 às 11h.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL; Secretaria de Habitação, Saneamento e Desenvolvimento Urbano; Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional (METROPLAN). **Transportes: Linhas e Itinerários**. [online] Disponível na internet em [www.metroplan.rs.gov.br/transportes/linhas\\_itin.asp](http://www.metroplan.rs.gov.br/transportes/linhas_itin.asp), último acesso dia 20/08/08 às 11h.

GIOTTO, E.; SALBEGO, A. G. **Geoprocessamento aplicado ao diagnóstico e espacialização da infra-estrutura viária rural**. In: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário (COBRAC), 2004, Florianópolis. [online] Disponível na internet em [http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac\\_2004/027.pdf](http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac_2004/027.pdf), último acesso dia 12/08/08 às 16h.

OLIVEIRA, G.; MARTINS, E. M.; GUASSELLI, L. A. **Técnicas de avaliação da precisão das distâncias em estradas de rodagem em imagens CBERS**. In: 12º Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2007, Natal/RN. Anais do 12º Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Natal/RN : Editora UFRN, 2007. [online] Disponível na internet em [www.ufrgs.br/srm/novo/publicacoes/XII%20SBGFA%202007\\_Gabriel\\_artigo.pdf](http://www.ufrgs.br/srm/novo/publicacoes/XII%20SBGFA%202007_Gabriel_artigo.pdf), último acesso dia 12/08/08 às 16h.

