

# APLICAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NA GESTÃO DA INFORMAÇÃO E NO PLANEJAMENTO DE SISTEMA RODOVIÁRIO

RENATO MARTINS PASSOS FERREIRA

SERGIO DONIZETE FARIA

Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG  
Instituto de Geociências - IGC  
Departamento de Cartografia, Belo Horizonte, MG  
renatompf@gmail.com  
sergiofaria@ufmg.br

---

**RESUMO** - A existência de bancos de dados não interligados, de origens distintas e não padronizadas representa uma realidade para planejamento e gestão nos órgãos públicos, como no caso de órgãos responsáveis pelo sistema rodoviário. Diante desse contexto, este trabalho tem como objetivo identificar e analisar os impactos da implantação de um SIG em um órgão desta natureza. Para isto é realizada uma análise de documentos oficiais, que regem os serviços executados pela autarquia responsável, e também das funcionalidades oferecidas pelo SIG, o que permite comparar e relacionar dados e informações provenientes de ambos. Nota-se a existência de distintas fontes de informações dentro de órgãos públicos, cada qual adaptada aos interesses de áreas específicas, além da ausência de diálogo satisfatório e contínuo entre essas áreas, o que acarreta lentidão e ônus para o órgão e para aqueles que dependem de sua atuação. As funcionalidades do SIG mostram caráter integrador, fazendo uso de sua característica espacial e de sua estruturação como banco de dados relacional, capaz de agregar dados e informações de variadas fontes. Atuando como centralizador da informação e lançando mão de análises espaciais, o SIG aparece como alternativa para o quadro observado, já que permite a associação da infra-estrutura viária com demais elementos, constituindo base sólida para planejamento e gestão das rodovias.

**ABSTRACT** - The existence of many disconnected and non-standardized databases, with different origins, represents a reality for planning and management in public agencies, as the case of agencies responsible for the road system. In face of that, this work intends to identify and analyze the impacts out coming from the creation of a Geographic Information System (GIS) in such an agency. In order of that, it's performed analysis of official documentation, which guides the tasks executed by the responsible autarchy, and also of functionalities offered by GIS, which allows the comparison and relation between data and information from both. It is notice the existence of varied sources of information in public agencies, each one adapted to interests of specific areas, and also the absence of satisfying and continuum dialog between these areas, which can generates backwardness and extra costs to the agency, and to the ones who depends on its performance. The GIS functionalities have an aggregating capacity, based on its spatial features and its structure as a relational database, capable of gathering together data and information from different sources. Centralizing information and using spatial analysis, GIS appears as an alternative for the given reality, once it allows the association between road infrastructure and other elements, creating solid environment for planning and management of roads.

---

## 1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais a informação apresenta-se como um elemento fundamental na gestão e na tomada de decisões de órgãos públicos e de empresas privadas. Ter dados corretos, saber manuseá-los, aplicá-los e fazer as análises possíveis, para transformá-los em informação, permite ao gestor a tomada de decisão de maneira ágil e eficiente, no momento oportuno. A importância da informação está diretamente associada ao destino que é dado a ela, de que modo ela é utilizada e por quem ela é utilizada. A informação quando observada isoladamente, apenas como um conjunto de dados, não possui significado em sua totalidade, é necessário considerar o tratamento que é dado a ela e de que forma é interpretada e aplicada pelo usuário final. Portanto, para este trabalho a informação deve ser entendida como o produto

do processamento, manipulação e organização de dados de modo que represente uma alteração no conhecimento de quem a recebe.

Para garantir e facilitar o uso da informação, e a qualidade da mesma, se faz necessária a sistematização e a padronização desse recurso, valendo-se de ambientes que proporcionem o trabalho integrado e permitam sua constante atualização. Em face dessa necessidade, a composição de um banco de dados estruturado e organizado de forma adequada se configura como um processo base para a criação de um sistema de informação, que tem como finalidade ser esse ambiente no qual estarão integrados os dados essenciais para o gerenciamento e a utilização da informação.

Neste contexto, o Sistema de Informações Geográficas (SIG) aparece como módulo capaz de auxiliar no armazenamento, gerenciamento, edição e análise de dados espacialmente referenciados, que possuem diferentes atributos associados em uma tabela alfanumérica, e que têm como elemento comum sua localização no espaço. Dispondo de dados sistematizados dentro de um SIG, a produção e a circulação da informação se tornam mais dinâmicas e abrangentes, expandindo a capacidade e a agilidade na atuação dos agentes que trabalham com essa informação, em especial dos gestores.

Na área de transportes o SIG tem sido constantemente utilizado devido à sua capacidade de armazenar e administrar grandes quantidades de dados que envolvem o processo de planejamento e de gestão viária, associado à necessidade de deslocamento e de mobilidade imposta pelo sistema sócio-político-econômico vigente. O SIG proporciona análise ampla do contexto em que se insere a questão rodoviária, uma vez que tem como base a variável espacial e permite mesclar diferentes elementos em um mesmo ambiente de trabalho, respeitando a rapidez e a versatilidade da mobilidade proporcionada pelos meios de transportes. A questão dos transportes e sua relação com a sistematização da informação é exemplificada neste trabalho pela análise de um SIG desenvolvido para o Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais – DER/MG, destacando as contribuições que esse sistema pode trazer para as atividades desse órgão, em especial a gestão viária

## 2 METODOLOGIA

A elaboração deste trabalho está relacionada à análise das atividades de gestão de malha viária, tomando como base as atividades exercidas por um órgão como o DER/MG, e das funcionalidades oferecidas pelo SIG, investigando-se de que maneira pode-se desenvolver a relação entre ambas.

O primeiro momento do trabalho é destinado à análise e caracterização das atividades que compõem as atribuições de um órgão responsável pelo sistema rodoviário. No caso do DER/MG, destacam-se documentos oficiais que possuem registros de todas as rodovias do estado de Minas Gerais, bem como suas características, e são a base para a execução da maior parte das ações dessa autarquia, que vão desde novas obras e manutenção periódica, até questões financeiras e burocráticas, tanto em termos de planejamento quanto de gestão. Toma-se como exemplo desses documentos, o Sistema Rodoviário Estadual (SRE) e o Boletim Rodoviário. Ambos fornecem dados e informações a serem utilizados como base para compreender a conexão que pode ser estabelecida entre o SIG e as necessidades e demandas do órgão.

Em seguida, as análises e conclusões obtidas a partir dos documentos supracitados são relacionadas aos dados vetoriais das rodovias utilizados no desenvolvimento do SIG. Dessa maneira, pode-se compreender a estruturação desse sistema de informação geográfica, permitindo relacionar os dados e projetar um horizonte de integração entre as diferentes bases existentes e, conseqüentemente, entre as diversas áreas envolvidas no contexto do órgão. Nesse momento são estabelecidas as relações entre os elementos georreferenciados e as informações que constam nos documentos, permitindo uma análise mais ampla do campo de abrangência do SIG e suas possibilidades de crescimento e de integração, tendo em vista as técnicas e os processos disponíveis no SIG.

Um último momento é dedicado aos resultados e as conclusões, buscando avaliar a utilização de SIG na gestão viária, bem como projetar possibilidades futuras de ampliação desse ambiente, de acordo com possíveis novas demandas e funcionalidades.

## 3 ANÁLISE DO SISTEMA RODOVIÁRIO ESTADUAL E DO BOLETIM RODOVIÁRIO

O Sistema Rodoviário Estadual (SRE) e o Boletim Rodoviário são os documentos que regem o sistema rodoviário em Minas Gerais.

O SRE é composto por um banco de dados de todas as rodovias do estado, divididas por trecho, com dados e/ou informações sobre tipo de pavimento, categoria, classe da rodovia, em qual das coordenadorias do DER/MG ela está localizada, dentre outros. Ele tem como objetivo fornecer informações precisas e consistentes sobre a rede rodoviária no Estado de Minas Gerais, que são utilizadas para nortear as ações tomadas pelo órgão. Esse sistema contempla ainda questões jurídicas e burocráticas, como a arrecadação de impostos e o repasse de verba ao estado, como no caso da Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE), mecanismo utilizado pelo governo para arrecadar fundos

sobre a importação e comercialização de petróleo e seus derivados, gás natural e seus derivados e álcool etílico combustível e realizar investimentos na área dos transportes.

No Boletim Rodoviário, por sua vez, também estão presentes dados e informações a respeito das rodovias do estado, atualizadas anualmente. Seu objetivo é apresentar o plano rodoviário da rede de conservação sob jurisdição do órgão, bem como estatísticas de tráfego, além de auxiliar os gestores internos responsáveis pela conservação da malha rodoviária de Minas Gerais. O Boletim pode ser definido também como um guia a respeito das rodovias estaduais, porém, conta também com informações diversas a respeito dos municípios do estado, dos planos rodoviários federal e estadual, além de aeroportos e outras estruturas.

Contudo, apesar de tratarem de um mesmo sistema viário, o SRE e o Boletim Rodoviário podem apresentar informações distintas sobre uma mesma rodovia, em especial no que diz respeito ao código e à quilometragem de alguns trechos componentes dessa rodovia. Essa diferença é consequência da origem distinta que um mesmo dado pode ter dentro do órgão, uma vez que nem sempre os setores internos trabalham em conjunto e sobre uma mesma base de dados.

Cabe ainda salientar que algumas gerências do DER podem utilizar critérios diferentes para determinação dos trechos rodoviários, que não seguem nem ao SRE nem ao Boletim Rodoviário, criando assim uma variedade maior de dados a respeito de uma rodovia, podendo dificultar o trabalho integrado entre os diferentes setores da autarquia, uma vez que cada gerência trata seus assuntos apenas de forma departamental.

## 4 CONTRIBUIÇÕES DO SIG

### 4.1 Para o sistema viário

A utilização de critérios distintos para a identificação e para a organização dos dados referentes ao sistema rodoviário resulta na criação de bancos de dados conflitantes entre si e provoca desentendimentos ou retardamentos na solução de problemas ou nas tomadas de decisões. Nesse sentido, o SIG, ao promover a integração de diferentes dados, fórmulas e informações, poderá permitir maior agilidade na gestão das rodovias, facilitando o trabalho em conjunto entre os vários setores envolvidos e contribuindo para o armazenamento sistemático dos dados. Por meio do SIG é possível criar uma sistematização da informação, garantindo a gestão de qualidade dos dados e sua atualização constante, podendo resultar em ganhos de produtividade.

O SIG também poderá contribuir para o fim dos conflitos de dados existentes entre os diferentes documentos utilizados na gestão viária pelo DER/MG, em especial o SRE e o Boletim Rodoviário, uma vez que propõe a utilização de uma base de dados comum. Nesse sentido, é importante o diálogo entre os vários setores envolvidos para estabelecer quais são as diretrizes e os interesses a serem seguidos, além de promover a discussão e a troca de idéias buscando entender a origem da diferença de informações e também formular uma solução para os problemas apresentados.

Ainda no contexto desses documentos, é importante ressaltar que o SRE é composto apenas por informações listadas em tabelas e relatórios, não havendo correspondência espacial direta com o elemento que representa, ou seja, com a representação cartográfica dos trechos que compõem a rodovia, fator de extrema relevância para o melhor desenvolvimento das atividades do órgão, seja em termos de planejamento, de gestão, de fiscalização ou de execução de obras. Portanto, o SIG surge como ferramenta importante para fazer conexão entre a informação tabular e o dado espacial (vetorial), expandindo a capacidade de análise de ambos.

A análise em conjunto dos dados, lançando mão principalmente de conceitos e técnicas de análise espacial, permite a utilização do SIG em diversas atividades do órgão, como: estudo e planejamento de rotas alternativas, especialmente para períodos de fluxo intenso de veículos (férias, feriados e datas comemorativas); estudo e contextualização da topografia de determinada região para a confecção de projeto geométrico de uma rodovia; visualização de jazidas e de pedreiras próximas a trecho de rodovia em execução de obras; aplicação nas estratégias de fiscalização rodoviária, dentre outras.

O SIG pode permitir, por meio de atualizações em tempo real, acompanhar o dinamismo de uma rodovia, registrando as possíveis mudanças e alterações, sejam elas decorrentes da existência de obras, de acidentes ou de desvios ao longo de um determinado trecho.

Outra vantagem do SIG para é sua característica integradora, uma vez que esse sistema comporta informações procedentes de diversas fontes – cartas topográficas, sensoriamento remoto, dados GPS, levantamentos de campo, etc – e possibilita a correlação entre os atributos pertencentes a cada elemento.

### 4.2 Possibilidades de expansão

A contribuição do SIG pode ser pensada para além do sistema rodoviário, através da criação e expansão de parcerias entre o DER/MG e outros órgãos do estado. O SIG poderia funcionar como a base para a criação de um banco de dados mais amplo, que seja capaz de reunir dados e informações provenientes de diversas áreas do estado, sejam elas

voltadas para os transportes, para o meio ambiente, para a cartografia ou outras. Dessa maneira, utilizando-se de uma plataforma já existente, não seriam necessários gastos governamentais com a aquisição de *software* e de hardware para a implantação de um sistema paralelo para cada instituição.

A existência de um sistema mais amplo e centralizado poderia reduzir significativamente a questão das barreiras físicas e do deslocamento necessário entre os órgãos para a obtenção de um determinado dado ou informação. Concomitantemente, reduzir-se-ia a burocracia e o tempo de espera para a realização de uma determinada atividade que demande troca de dados e de informações.

Outra possibilidade de expansão do SIG está ligada à sua disponibilização em ambiente *web*, o que resultaria em alguns desdobramentos em associação direta com o usuário, como o acesso a informações atualizadas em tempo real sobre as condições das rodovias, permitindo planejar seu deslocamento segundo os fatores que lhe são mais determinantes. Nesse sentido, a criação de rotas aparece como importante recurso promovido pelo SIG, podendo ser utilizado também por empresas responsáveis pelo deslocamento de pessoas e de mercadorias ao longo do estado.

A plataforma *web* contaria com diversos recursos que envolvem as ferramentas de geoprocessamento, como: aproximação e afastamento dos dados visualizados (*zoom*); pesquisas por atributos e por localização espacial; associação de elementos; informações e dados tabulares de um determinado vetor; correlação espacial; e *hiperlinks*, dentre outros. Por meio destes recursos os usuários poderiam operar os dados e visualizá-los da melhor maneira possível.

## 5 CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÕES

A implantação de um sistema de informação geográfica surge como importante elemento no processo de planejamento e de gestão da malha viária, possibilitando a análise espacial dos dados e informações, e, conseqüentemente, expandindo a capacidade de tomada de decisão dos gestores.

Contudo, a implantação desse sistema deve estar aliada a outros fatores, como a criação de uma rotina de trabalho integrado dentro do órgão competente, baseada em uma determinada organização e hierarquia entre os setores que o compõem. É necessária também maior divulgação da plataforma SIG, de modo a estimular o trabalho conjunto e explorar todas as possibilidades oferecidas pela mesma. Essa última questão é importante tendo em vista que há, inicialmente, certo grau de resistência por parte dos usuários em relação à utilização de novas tecnologias. Portanto, uma das iniciativas que devem ser realizadas envolve o treinamento e a capacitação de pessoas para o uso dos novos ambientes corporativos.

O SIG pode ser articulado a outros sistemas e bases existentes em órgãos responsáveis pela gestão viária, estabelecendo-se um processo de retroalimentação entre eles, garantindo a consistência e a confiabilidade de dados, de maneira que atualizações e modificações realizadas em um sistema irão alimentar a base de dados de outros.

A sobrecarga existente sobre o transporte rodoviário, em função da falta de estrutura e de investimentos em outros tipos de transportes, cria uma necessidade de planejamento e de gestão das rodovias ainda maior por parte dos órgãos responsáveis, com o intuito de manter condições ao menos razoáveis para o deslocamento de cargas e de pessoas. Nesse sentido, a sistematização da informação nessas instituições aparece como fator agregador e capaz de auxiliar no planejamento e na gestão do sistema viário, permitindo sua manutenção e expansão. Considerando-se ainda que transporte e deslocamento são fatores básicos para o crescimento e o desenvolvimento de um estado ou país e estão diretamente ligados a outros elementos espaciais, o SIG, lançando mão justamente de seu poder de análise espacial, mostra-se como interessante alternativa para conceber uma visão conjunta desses fatores, e conseqüentemente, ampliar a capacidade de gestão e de tomada de decisões.

Na ausência de investimentos em outros meios de transporte, em especial o ferroviário e o hidroviário, valendo-se do potencial hidrográfico do país, o planejamento e a estruturação do modal rodoviário aparecem como modo de mitigar o déficit de deslocamento e transporte apresentado pelo país. Nesse sentido, destaca-se a importância da informação sistematizada como mediador do processo de planejamento, de estruturação e de desenvolvimento.

Vale ainda lembrar que outros desdobramentos e contribuições decorrentes da implantação de um SIG no sistema viário podem surgir de acordo com a demanda, tanto por parte dos gestores quanto dos demais usuários, o que permite vislumbrar a expansão da capacidade de atuação desse sistema de informações geográficas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARONOFF, S. **Geographic information system: a management perspective**. Ottawa, Canada: WDL Publications, 1989. 294p.

Boletim Rodoviário. Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais, 2009.

BURROUGH, P. A. **Principles of geographical information systems for land resources assessment**: monograph on soil and resource. Oxford: Claredon Press, 1987. 220p.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V.; CARVALHO, M. S.; DRUCK, S. **Análise espacial de dados geográficos**. 2ª Edição. São José dos Campos, INPE, 2002. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>>. Acesso em: 25 nov.2009.

GOMEZ, M. N. G. A Globalização e os novos espaços da informação. **Informare**. vol. 3, n. 1-2, p.8-22, 1997.

GUERRA, H. O. **Análise para o desenvolvimento de um sistema de gerência de banco de dados geográficos de infra-estrutura de transportes**. Brasília, 2007. 162p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, 2007.

KAGAN, H.; ROSSETO, C. F.; CUSTÓDIO, P. S.; MARTINS, W. C. Uso de sistemas de informações geográficas no planejamento de transportes. In: MENEGUETTE, A. A. C. **Courseware em ciências cartográficas**. Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2000.

LOGIT Engenharia Consultiva Ltda, ETEP – Consultoria, gerenciamento e serviços, Nippon Koei Lac Co. Ltda. Sistemas de Informações Geográficas em Transportes – SIG-T. São Paulo, 2007. Disponível em: < <http://www.sig-t.com.br/> >. Acesso em: 08 de março de 2010.

MOURA, M. C. **Uso de sistemas de informações geográficas no planejamento para otimização de rotas de distribuição**. Viçosa, 2001. 68p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Florestal, 2001.

NASSI, C. D.; SANTOS, M. P. S.; CAMPOS, F. C.; GUEDES, E. P. **A experiência brasileira no uso de sistemas de informações geográficas aplicados ao sistema de transporte público urbano**: O caso do município do Rio de Janeiro. In: VII Congresso Latino Americano de Transporte Público e Urbano, 1996, Curitiba. Curitiba, 1996.

PIMENTEL, F. L.; SALGADO, A. C. **Uma visão sobre SIG**. In: Congresso nacional da Anpet, 8, Recife, 1994. Anais. São Paulo, Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes. v. I, p. 517-528. 1994.

Sistema de Informações Geográficas em Transporte – SIG-T. Ministério dos Transportes. Brasil, 2007. Disponível em: <http://www.sig-t.com.br/>. Acesso em: 13 de abril de 2010.

Sistema Rodoviário Estadual – SRE. Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais, 2008.

ZEMAN, J. **Significado filosófico da noção de informação**. In: ZEMAN, J. *O conceito de informação na ciência contemporânea*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970.

ZHANG, Y. Definitions and sciences of information. **Information processing & management**. v. 24, n. 4, p. 479-491, 1988.