

O DESAFIO DA GESTÃO DE INFRA-ESTRUTURAS URBANAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS CIDADES

José Nauri Cazuza de Sousa Júnior

Bruno de Athayde Prata

Ernesto Ferreira Nobre Júnior

Grupo de Estudos e Pesquisas em Logística da Energia - GLEN

Universidade Feral do Ceará - UFC

RESUMO

Atualmente, principalmente nos países em desenvolvimento, existe dificuldade em se gerenciar as infra-estruturas urbanas, devido à inexistência ou a precariedade de um planejamento estratégico do meio urbano. Esta falta de planejamento dificulta a análise e a tomada de decisões necessárias para a manutenção da qualidade das instalações supracitadas. Neste trabalho foram analisadas as infra-estruturas urbanas, com o objetivo de apresentar o desafio da sua gestão para o desenvolvimento sustentável das cidades. Para consecução deste propósito, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema em questão, ressaltando os principais aspectos a serem explicitados. Primeiramente, foram apresentados conceitos básicos de infra-estrutura e de infra-estrutura urbana, seguidos de sua classificação. Mostrou-se a importância das utilidades (*utilities*) no desenvolvimento das metrópoles, assim como uma visão geral acerca da avaliação do seu desempenho. A avaliação deve ser realizada permanentemente, com o intuito de garantir que as infra-estruturas urbanas sejam capazes de prestar seus serviços de forma eficiente. Para avaliar tais utilidades, é necessário utilizar os indicadores de desempenho, que analisam as características estruturais e funcionais das infra-estruturas urbanas, além de sua capacidade e suficiência. Uma das formas de se gerir as infra-estruturas urbanas é utilizando os *Sistemas de Informações Geográficas* (SIG), que permitem realizar análises complexas, possibilitando a simulação de vários cenários de modo a propiciar uma tomada de decisão eficaz em intervenções no sistema modelado. Como consideração final do trabalho é importante destacar a importância deste artigo, dada a carência de referências teóricas na área de planejamento de infra-estruturas urbanas em nosso país. Com a finalidade de ampliar a pesquisa sobre esse tema, sugere-se a revisão de outras abordagens de gestão de infra-estruturas, objetivando compará-las com a abordagem SIG.

1. Introdução

O crescimento urbano implica em mudanças nos padrões de vida da população e, como consequência deste fato, surge à necessidade de readequar (reestruturar) os espaços das atividades urbanas, bem como o acesso às infra-estruturas que a população utiliza.

Na atual conjuntura, principalmente nos países em desenvolvimento, a dificuldade de se gerenciar as infra-estruturas das cidades é grande, pois, em muitos casos, não houve um processo de planejamento do meio urbano e, se este existiu, foi de forma precária e ineficaz.

Esta falta ou deficiência de planejamento ocasiona uma ocupação desordenada do solo, dificultando a análise, a previsão e a tomada de decisões eficazes acerca da conformação das urbes. Deste modo, torna-se premente a existência de estudos que busquem novos métodos de se gerir as cidades e, em especial, gerenciar suas infra-estruturas.

Este trabalho tem o objetivo de apresentar o desafio da gestão de infra-estruturas para o desenvolvimento sustentável das cidades, realizando uma revisão bibliográfica acerca da

amplitude e complexidade do tema, e sugerindo uma série de questões para futuros estudos. O texto será dividido em cinco seções, citadas a seguir.

Na primeira seção será feita uma sucinta introdução ao tema abordado, evidenciando a relevância do estudo, assim como o objetivo e o escopo do trabalho. A segunda seção destina-se a apresentar os conceitos básicos inerentes à gestão de infra-estruturas urbanas. A necessidade de avaliação das infra-estruturas urbanas, bem como os tipos de indicadores de desempenho, será discutida na terceira seção. A quarta seção objetiva destacar a importância da utilização de sistemas de informação, e, em especial, *Sistemas de Informação Geográficas (SIG)*, na gestão de infra-estruturas. Na quinta seção serão feitas as considerações finais acerca do tema abordado e, em seguida, serão apresentadas as referências bibliográficas que deram suporte ao trabalho.

2. Conceitos básicos sobre gestão de infra-estruturas

2.1 O conceito geral de infra-estrutura

De acordo com Hudson *et al* (1997), o termo infra-estrutura refere-se a todas as facilidades combinadas que fornecem serviços públicos essenciais de transportes, utilidades, energia, telecomunicações, áreas de lazer e de práticas de esportes e moradia.

Podem-se definir utilidades (*utilities*) como sendo as instalações de água e esgoto, cabos de dados e de fibra ótica, instalações elétricas, de tv e outras que utilizem uma área pública para movimentar seus produtos e que para tanto necessitam de autorização do órgão competente.

2.2 O conceito de infra-estrutura urbana

Segundo Zmitrowicz e Angelis Neto (1997), infra-estrutura urbana pode ser conceituada como um sistema técnico de equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das funções urbanas, podendo estas funções serem vistas sob os aspectos sociais, econômicos e institucionais.

No que tange ao aspecto social, uma infra-estrutura urbana objetiva fornecer condições básicas para que a população possa realizar seu sistema de atividades. Tais condições referem-se basicamente à moradia, ao trabalho, à saúde, à educação, ao lazer e à segurança.

No que diz respeito ao aspecto econômico, uma infra-estrutura urbana destina-se a permitir o desenvolvimento das três funções básicas da atividade econômica: produção, comercialização e prestação de serviços.

No que se refere ao aspecto institucional, uma infra-estrutura urbana deve prover as condições necessárias para o desenvolvimento das atividades político-administrativas, dentre as quais se inclui a gerência da própria cidade.

2.3 Classificação das infra-estruturas urbanas

Conforme Zmitrowicz e Angelis Neto (1997) existem diversas maneiras de se classificar as infra-estruturas urbanas, sendo mais comuns a classificação segundo os subsistemas técnicos setoriais e segundo a localização dos elementos que compõem os subsistemas.

2.3.1 Classificação segundo os subsistemas técnicos setoriais

No que diz respeito aos subsistemas técnicos setoriais, as infra-estruturas urbanas podem ser classificadas em:

- (i) Subsistema de infra-estrutura de transportes: diz respeito às vias responsáveis pelo fluxo de veículos em seus diversos modais;
- (ii) Subsistema de infra-estrutura de serviços públicos: abrange a infra-estrutura dos serviços públicos, esses se entendem pelos serviços ofertados pelo Estado para a comunidade, dentre os quais se pode citar o sistema de segurança e o sistema de saúde pública;
- (iii) Subsistema de redes de energia e telecomunicações: é compreendido pelo sistema de transmissão de energia elétrica, pelos postos de abastecimento de combustível, pelos gasodutos e oleodutos, pelo sistema de comunicação telefônica e por redes de fibra ótica;
- (iv) Subsistema de saneamento: tem como função promover o adequado escoamento das águas provenientes das chuvas que caem nas áreas urbanas, assegurando o trânsito público e a proteção das edificações, bem como evitando os efeitos danosos das inundações. Também faz parte desse sistema o abastecimento de água, de esgoto, coleta e disposição do lixo.

Segundo Mascaró (1987) *apud* Zmitrowicz e Angelis Neto (1997), o subsistema viário é o que merece mais atenção por parte dos gestores públicos, pois é o mais caro dos subsistemas citados. Ocupando aproximadamente de 20 a 25% do solo urbano, o subsistema viário é aquele que mais se relaciona com o usuário e, depois de implantado, apresenta uma grande dificuldade de ser ampliado, devido aos altos custos envolvidos e às dificuldades que tal ampliação implica na operação do sistema de transportes.

2.3.2 Classificação segundo a localização dos elementos que compõem os subsistemas

Este critério de classificação é baseado na localização dos componentes que compõem os diversos subsistemas de infra-estruturas urbanas. Os níveis empregados para localização dos elementos e, conseqüentemente, para sua classificação, são os seguintes (Mascaró, 1987 *apud* Zmitrowicz e Angelis Neto, 1997):

- (i) Nível aéreo;
- (ii) Nível da superfície do terreno;
- (iii) Nível subterrâneo.

No nível aéreo são encontradas as redes de distribuição de energia elétrica, telefonia e TV a cabo. É pertinente destacar que, na atualidade, em alguns lugares, essas redes já são subterrâneas.

No nível da superfície do terreno é encontrado o subsistema viário, além de parte do subsistema de saneamento. Vale ressaltar que o nível superficial é o mais importante dos três níveis em questão, pois contém o subsistema viário que, como foi citado anteriormente, é o mais caro dentre os demais subsistemas.

No nível subterrâneo encontram-se os subsistemas de saneamento e, em alguns lugares, as redes de energia e de comunicação. Esse nível deve ser bem relacionado com os outros, pois é inevitável a destruição da superfície do terreno para a construção das infra-estruturas no nível subterrâneo.

2.4 O conceito de gestão de infra-estrutura

A gestão de infra-estrutura é um processo de coordenação, avaliação sistemática e manutenção efetiva da infra-estrutura relacionada com os serviços básicos (Zhang *et al.*, 1994 *apud* Pantiagoso, 1998).

A infra-estrutura é composta de uma parte estrutural e outra não estrutural. A parte estrutural abrange sua estrutura física, enquanto a parte não estrutural compreende suas funções.

O planejamento de infra-estruturas, na maioria das vezes, é feito utilizando o espaço bidimensional, mas em alguns países desenvolvidos (EUA, Japão, etc.) utilizam o espaço tridimensional, considerando o espaço aéreo e o subterrâneo.

O método tridimensional é uma aproximação mais exata para regiões urbanas aglomeradas atualmente (Bragdon, 1995 *apud* Hudson *et al.*, 1997). É uma forma de maximizar todo o espaço a ser utilizado e considerar o espaço na vertical e horizontal.

3. Necessidade de avaliação das infra-estruturas urbanas e indicadores de desempenho

3.1 Por que avaliar?

O desempenho satisfatório e serviço de qualidade não podem ser preservados por muito tempo, a menos que exista um plano de gerência, que inicie preferivelmente quando a infra-estrutura é liberada para o uso.

Para se ter uma boa condição na estrutura das utilidades, é necessário propor um sistema de manutenção, reabilitação, renovação, substituição e reconstrução (M,R,S&R). Geralmente um sistema desta natureza é baseado no histórico da infra-estrutura e na análise dos tomadores de decisão. O histórico de uma infra-estrutura é compreendido pela catalogação ao longo do tempo dos seus desgastes, dos seus defeitos e das suas características funcionais.

Com a insuficiência de recursos para gerir as infra-estruturas, é necessário priorizar os investimentos, analisando quais são as prioridades a serem atendidas, a fim de utilizar da melhor forma, os fundos de investimentos.

3.2 Quando e como avaliar?

Devem-se gerenciar as infra-estruturas urbanas ao longo do seu tempo de serviço. A avaliação deve ser permanente, de modo a propiciar o monitoramento das infra-estruturas urbanas e, por conseguinte, acompanhar o seu desempenho. Os indicadores de desempenho podem ser parciais, analisando os grupos individualmente, ou totais, analisando a estrutura integrada e serviços para usuários.

A avaliação das infra-estruturas urbanas deve ser feita seguindo critérios, sendo estes denominados indicadores de desempenho. Tais índices permitem avaliar a qualidade do serviço fornecido, o desempenho que é avaliado pela perspectiva do usuário.

Os indicadores de desempenho podem ser classificados dentro de quatro grandes categorias:

- (i) Características estruturais;
- (ii) Características funcionais;
- (iii) Suficiência;
- (iv) Capacidade.

A característica estrutural é a aquela que diz respeito à integridade física da infra-estrutura urbana, a característica funcional diz respeito ao desempenho da infra-estrutura em serviço e a adequação desta às necessidades do usuário. Essa divisão em características estruturais e funcionais é necessária, pois podem existir casos em que a infra-estrutura urbana está desempenhando sua função, não apresentando qualidade em sua estrutura, e vice-versa.

A suficiência se refere à relação entre o espaço urbano servido por um determinado tipo de infra-estrutura, a área total da cidade analisada e a distribuição espacial de tais facilidades. Uma dada quantidade de infra-estrutura, em uma determinada disposição geográfica, é suficiente para atender as necessidades da população?

A capacidade está relacionada com a relação entre a oferta e a demanda de uma dada infra-estrutura. Uma infra-estrutura, com uma determinada configuração física, possui capacidade para atender à necessidade dos usuários?

4. Sistemas de informação e suporte à tomada de decisão

4.1 Sistemas de Informações Geográficas

Conforme (Korte, 1997 *apud* Pantiagoso, 1998), um *Sistema de Informação Geográfica* pode ser definido amplamente como um sistema usado para coletar, armazenar, editar, analisar, exibir e imprimir dados referenciados geograficamente.

Deste modo, um SIG pode ser visto como uma ferramenta computacional para geoprocessamento, que permite realizar análises complexas, integrar dados de atributos e dados espaciais, criando um banco de dados georreferenciado, possibilitando a análise de vários cenários de modo a propiciar uma tomada de decisão eficaz acerca de intervenções no sistema modelado.

Um SIG é formado por um sistema composto por *softwares* e *hardwares* submetidos a uma organização de pessoas interligadas para um mesmo objetivo, utilizando dados georreferenciados visando à possibilidade de planejar e monitorar questões ligadas ao espaço físico geográfico através dos produtos gerados pelo sistema, que são arquivos digitais contendo mapas, gráficos, tabelas e relatórios convencionais.

4.2 A potencialidade da utilização de SIG na gestão de infra-estruturas

Para se gerir infra-estruturas urbanas, é necessário o conhecimento da disposição de tais equipamentos no meio urbano, bem como sua relação com o uso do solo, visando a monitoração contínua de desempenho. Catalogar e avaliar as facilidades urbanas são atividades indispensáveis para a determinação do momento ideal de intervenções e para priorização de investimentos.

Conforme foi realçado no item 2 deste trabalho, a gestão de infra-estruturas é um problema de natureza espacial, logo o emprego de SIG para este devido fim é bastante promissor.

5. Conclusões

Ao longo deste texto, que apresentou uma visão geral da problemática da gestão das infra-estruturas no meio urbano, pôde-se perceber a complexidade de se avaliar e gerir as infra-estruturas urbanas, devido às inúmeras variáveis técnicas, econômicas, sociais e institucionais inerentes a este processo.

É importante ressaltar a relevância do trabalho, dada à escassez de referencial teórico nesta área em nosso país, sendo evidenciada a necessidade de novos estudos voltados para a gestão de infra-estruturas urbanas. Sendo assim, chegaram-se às seguintes conclusões e recomendações para futuros trabalhos:

- (i) O inventário das infra-estruturas urbanas é uma condição indispensável para sua gestão eficiente;
- (ii) A avaliação das infra-estruturas urbanas é de suma importância para o bom desempenho destas, contribuindo, inclusive, para o desenvolvimento urbano;
- (iii) São requeridos investimentos mais significativos em sistemas de gerenciamento de infra-estruturas em nosso país;
- (iv) O emprego de SIG, para a gestão de infra-estruturas urbanas, mostra-se bastante promissor, devido à magnitude e flexibilidade de tais sistemas de banco de dados;
- (v) Sugere-se a revisão do estado da arte acerca de outras abordagens de gestão de infra-estruturas, objetivando compará-las com a abordagem SIG.

Referências Bibliográficas

Hudson, W.R; Haas, R. e Uddin, W. (1997). *Infrastructure management*. McGraw-Hill. New York.

Pantigoso, J. F.G. (1998) *Uso dos sistemas de informações geográficas para a integração da gerência de pavimentos urbanos com as atividades das concessionárias de serviços públicos*. Dissertação de mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos.

Zmitrowicz, W. e Angelis Neto, G. (1997). *Infra-estrutura urbana*. Escola Politécnica da USP. São Paulo.