

ESTRATÉGIAS PARA FORMULAÇÃO DE BANCO DE DADOS EM TRANSPORTE

Diana Scabelo da C. P. da S Lemos

ARQUITETA URBANISTA (UFF, 2002), POSSUI MESTRADO EM CIÊNCIAS, ENGENHARIA DE TRANSPORTE, MBA EM TRANSPORTE, ESPECIALIZAÇÃO EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL E DOUTORADO EM CIÊNCIAS, EM ENGENHARIA DE TRANSPORTE.

Diana Scabelo da C P da S Lemos

Márcio Peixoto de S Santos

Ricardo Freire

Rodrigo Ferreira Dias

Programa de Engenharia de Transportes - COPPE/UFRJ

RESUMO

O presente trabalho é resultado do conhecimento adquirido e das dificuldades enfrentadas quando da estruturação de um banco de dados para aplicação de tese de doutorado. Objetiva-se apresentar estratégias para formulação de banco de dados, voltado ao sistema de transporte, sem necessariamente, incorporar no banco os procedimentos metodológicos de análise, enfatizando-se os requisitos e as ferramentas necessárias a sua arquitetura.

PALAVRAS CHAVE

Banco de dados, sistema de transporte, estratégias.

1. INTRODUÇÃO

O mundo a sua volta está cheio de dados. Seu cérebro está constantemente processando esses dados, mesmo que de forma involuntária. Nos dias atuais, somente o armazenamento de dados nem sempre é suficiente. Deve-se partir do ques-

tionamento de como proceder com o volume de dados disponíveis.

A importância deste trabalho está diretamente relacionada ao esforço elevado de custo e tempo, assim como as limitações de dados e de cartas para a sistematização e processamento de informações, em planejamento de transporte. Seu caráter inovador está associado à perspectiva de dar início à construção de um banco de dados em paralelo à estruturação da concepção metodológica de análise de dados.

Partindo-se da premissa de que o tempo de duração de um curso de mestrado/ doutorado para a concepção e execução de uma pesquisa aplicada é estreito, para que sejam estabelecidas, primeiro, as definições metodológicas de análise, para depois se dar início a estruturação dos dados, propõe-se que a elaboração de um banco de dados se dê em paralelo ao estabelecimento das contribuições de análise da pesquisa.

ESTRATÉGIAS PARA FORMULAÇÃO DE BANCO DE DADOS EM TRANSPORTE

Para tanto, é necessário o exame atento de alguns elementos para que não se dispense muita energia analisando e catalogando dados que não serão utilizados. Objetiva-se, neste sentido, apresentar estratégias de como proceder para a formulação de um banco de dados, estruturadas a partir das fases de sistematização de dados em planejamento de transporte.

2. BANCO DE DADOS

De acordo com Fanderuff (2003), os bancos de dados são ferramentas desenvolvidas com a finalidade de ajudar a organizar e recuperar dados de forma eficiente, não estando seu conceito vinculado a informática ou a qualquer meio eletrônico.

Um exemplo de um banco de dados simples seria um dicionário, pois armazena palavras de forma alfabética de modo que o leitor possa localizar rapidamente uma palavra específica entre milhares de outras. Utilizando-se a mesma linha de raciocínio, não se poderia classificar um romance, por exemplo, como um banco de dados, pois as falas dos personagens não podem ser facilmente recuperadas.

Na literatura pesquisada, a diferenciação do termo base de dados para banco de dados é somente uma questão de semântica (mudanças

sofridas pela evolução das palavras), mas com significados muito parecidos. O termo usual base de dados ainda é utilizado, informalmente, para uma parte do conjunto de dados, enquanto o conjunto de dados ou o grupo onde estão centralizados os dados de saída seria chamado de banco de dados. Apesar desta diferenciação na literatura não ter sido confirmada, ao contrário, no presente trabalho adotar-se-á o termo “banco de dados”, ainda que o termo “base de dados” possa ser utilizado.

2.1 Fundamentos e características

Um banco de dados consiste em uma coleção logicamente coerente com uma determinada significação intrínseca, cuja principal finalidade é o armazenamento organizado dessas informações, visando à otimização dos sistemas e facilitando a entrada, alterações, processamentos e consulta de dados. Há uma grande variedade de bancos de dados, desde simples tabelas do Microsoft Excel armazenadas em um único arquivo até gigantescos bancos de dados com muitos milhões de registros (Fanderuff, 2003).

Deve-se destacar que apesar do objetivo deste artigo não consistir na explanação do sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) ou mesmo de modelos de banco de dados, é relevante trazer algumas características destes, para se

ESTRATÉGIAS PARA FORMULAÇÃO DE BANCO DE DADOS EM TRANSPORTE

apresentar o tema. Por exemplo, o modelo de banco mais utilizado é o modelo relacional, onde o objeto básico tratado é a entidade ou a relação que pode ser definida como um objeto do mundo real, concreto ou abstrato. Em transporte, as “entidades” do banco de dados podem ser caracterizadas por zonas de tráfego com as quais são relacionados dados tal como a demanda de viagens por modo de transporte.

Pode-se observar que no SGBD são definidas sete características que devem ser objeto de aplicação cuidadosa, quando da elaboração de um banco de dados, tais como: (1) integridade (impedir que uma chave não tenha campo de correspondência ou esteja vazio em outra tabela); (2) consistência (não permitir que para um mesmo campo haja valores diferentes em tabelas diferentes); (3) segurança ou nível de acesso concedido aos usuários; (4) restauração ou facilidade de recuperar falhas de hardware ou software; (5) não redundância ou não permitir duplicação da mesma informação em locais diferentes; (6) independência física ou estrutura de armazenamento/ estratégia de acesso às informações e (7) padronização ou normatização dos dados, segundo um formato de armazenamento (Fanderuff, 2003).

Para Fanderuff (2003), para que se possa desenvolver um sistema de informação com banco de

dados é necessário a análise e o projeto de dois componentes básicos: os dados e os processos. Os dados são a parte mais estável do sistema, pois as suas características, em geral, sofrem poucas alterações. Porém, os processos, sua parte mais dinâmica irão determinar a estrutura de dados e a tecnologia para armazenar e recuperar os dados, variando com as necessidades de cada pesquisa aplicada.

Deve-se destacar que a estrutura de dados não necessita refletir a estrutura de análise metodológica dos dados, pois esta última pode ser alterada ao longo da pesquisa. Contudo a estrutura de um banco de dados deve refletir a sua indexação ou como os dados devem ser capturados, mediante os requisitos de cada banco. A vantagem de uma estrutura de banco de dados por indexação é que se a estrutura de análise for modificada, a estrutura de um banco de dados não necessita ser alterada.

Porém ao não inserir a estrutura de análise no banco, é essencial que as ferramentas utilizadas para tanto estejam integradas, ou disponham de compatibilidade com o banco, para permitir a migração dos dados. Neste contexto, a concepção de uma arquitetura integrada de banco de dados é fundamental.

De acordo com Fanderuff (2003), o projeto de um

ESTRATÉGIAS PARA FORMULAÇÃO DE BANCO DE DADOS EM TRANSPORTE

banco de dados tem por objetivo transformar as necessidades de informação da pesquisa em um banco de dados. E esta tarefa se dá em quatro fases: (1) análise dos requisitos (coleta de informações sobre os dados); (2) projeto conceitual; (3) projeto lógico e (4) projeto físico.

O projeto conceitual procura capturar os requisitos dos dados. Devem ser estabelecidos os principais dados e relacionamentos, no intuito de se descrever as informações contidas na pesquisa. O projeto lógico tem como objetivo definir as estruturas de dados que implementem os requisitos identificados na modelagem conceitual. Resulta em um esquema lógico de disposição dos dados sob a ótica de uma abordagem, seja ela hierárquica, em rede ou relacional (Fanderuff, 2003).

O projeto físico define parâmetros físicos de acesso ao banco, procurando aperfeiçoar o desempenho do sistema como um todo, quando são definidos tipo e tamanho de campos, nomeação da estrutura, locais de gravação, dentre outros parâmetros (Fanderuff, 2003).

Em geral, as fases de análises de requisitos, projeto conceitual, o projeto lógico e o projeto físico devem ser pensados para qualquer tipo de banco de dados. Em sistema de transportes observa-se a utilização de diversas estruturas de banco de dados informatizados, com predominância da

utilização de um SIG, Sistemas de Informações Geográficas, como pode ser observada nos trabalhos de Ferreira (2005), de Fuenmayor (2007), Cervero (2005), Henrique et al. (2005), Silva et al. (2005); Cardoso (2007) e no de Sanches et al. (2007).

2.2 Ferramentas de banco de dados

As ferramentas mais utilizadas para estruturação de banco de dados em sistemas transportes consistem em ordem de complexidade de domínio da ferramenta: Excel; Access e SIG.

O Microsoft Excel consiste em um programa de planilha eletrônica de cálculo. O Excel é constituído de células organizadas em linhas e colunas com referências relativas ou absolutas às outras células, na qual apenas células dependentes da célula a ser modificada são atualizadas. O Excel tem capacidades avançadas de aplicação de fórmulas matemáticas avançadas aos dados, e de construção de gráficos. Este ao permitir ao usuário definir a aparência das planilhas (fontes, atributos de caracteres e aparência das células) proporciona ajustes diversificados na interface ao usuário.

O Microsoft Access representa um sistema de gerenciamento de banco de dados que permite o desenvolvimento rápido de aplicações, envolven-

ESTRATÉGIAS PARA FORMULAÇÃO DE BANCO DE DADOS EM TRANSPORTE

do tanto a modelagem e estrutura de dados como também a interface a ser utilizada pelos usuários.

O SIG representa um sistema computacional que materializa os conceitos de geoprocessamento, para manipulação de dados georreferenciados, através de uma estrutura que pode ser observada na figura 1. As limitações práticas de um SIG estão relacionadas à disponibilidade, complexidade, qualidade, precisão e dificuldade dos dados disponíveis, principalmente em se contemplar a variação temporal.

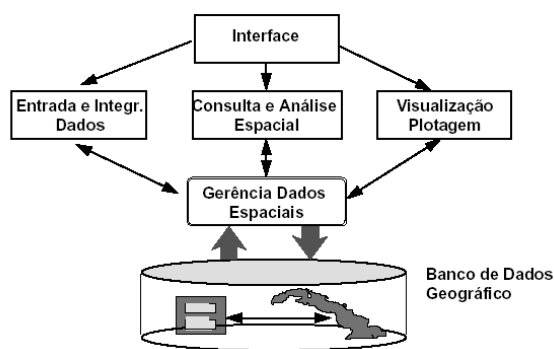


Figura 1: Estrutura Geral de Sistemas de Informação Geográfica. Fonte: CÂMARA et al. (2004).

De modo sintético, as três grandes abordagens do SIG representam (Câmara et al., 2004): ferramenta para produção de mapas; suporte para análise espacial de fenômenos, através da análise exploratória e confirmatória e banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial.

As aplicações em SIG vêm se tornando cada vez mais comuns, devido à disponibilidade de sistemas de informação geográfica livres, queda de custo do aparato computacional e a disponibilidade de interfaces mais amigáveis e de bases de dados digitais.

Observa-se que o SIG vem sendo aplicado em abordagens de acessibilidade como localizado em Cervero (2005); Henrique et al. (2005); Silva et al. (2005); Cardoso (2007) e Sanches et al. (2007). No trabalho de Fuenmayor (2007) é estruturado um banco, em SIG, adotando-se a ferramenta Maptitude, para o armazenamento, o processamento e para a análise dos dados.

Em síntese, o SIG representa um sistema computacional que além de conter uma estrutura de banco de dados, pode ser integrado a outros bancos, considerando-se as definições de banco verificadas na literatura. Permite, ainda, em sistema de transporte a aplicação de metodologias de análise, pois dispõe de modelos para aplicação de análise exploratória e confirmatória.

A análise exploratória pode ser realizada através de dependência e de correlação espacial, com base na aplicação de indicadores ou representações de: buffers; matriz de proximidade espacial, média móvel espacial, índice de Moran,

ESTRATÉGIAS PARA FORMULAÇÃO DE BANCO DE DADOS EM TRANSPORTE

Lisa Map e do diagrama de espalhamento de Moran. A análise confirmatória dos dados baseia-se em modelos de análise, dos quais podem ser destacados: Lógica Fuzzy, Cellular Automata (CA) e Redes Neurais Artificiais.

3. ESTRATÉGIAS PARA CONCEPÇÃO DE BANCO DE DADOS

As estratégias apontadas para a elaboração de um banco de dados foram concebidas no contexto da modelagem em sistema de transporte, contemplando as fases de: (1) concepção de banco de dados, (2) coleta de dados e (3) construção do banco de dados.

De acordo com Vasconcellos (2001), as atividades de modelagem requerem técnicas e estatísticas de análise de dados, cuja habilidade de escolha e adaptação de modelos, para contextos particulares representa um dos elementos mais importantes da modelagem. Para Ortúzar et al. (1995), a escolha de modelos apropriados está relacionada com: precisão requerida; disponibilidade de dados, nível de treinamento e de habilidade dos analistas.

3.1 Fase 1: Concepção do banco de dados

Em um momento ainda anterior (fase 0) à concepção propriamente dita do banco de dados

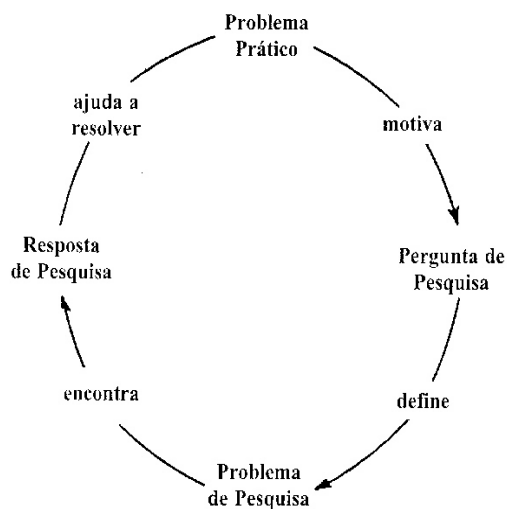
é necessário levantar os requisitos do projeto de banco. Objetiva-se identificar o objeto que se deseja modelar, através da definição clara dos objetivos a serem alcançados.

A análise de requisito é a capacidade ou característica necessária para que determinado especialista solucione um problema ou alcance um objetivo (Fanderuff, 2003). Destaca-se que quanto mais detalhada a estruturação do projeto de pesquisa, menor a probabilidade de ajustes/mudanças na estrutura do banco.

Como estratégia para atender a fase de levantamento de requisitos de um banco de dados, sugere-se a elaboração de projeto de pesquisa contendo: (1) caracterização do problema a ser tratado; (2) definição de restrições, premissas e de objetivos específicos da pesquisa e (3) definição de escopo inicial dos dados.

De acordo com Booth et al (2005), a maioria das pesquisas se inicia menos pela descoberta de um tópico e mais com um confronto de um problema prático. Ao se deparar com um problema prático, são enumeradas perguntas de pesquisa para tentar solucionar um problema teórico (figura 2).

ESTRATÉGIAS PARA FORMULAÇÃO DE BANCO DE DADOS EM TRANSPORTE



Um problema teórico origina-se a partir de um conhecimento incompleto ou uma compreensão falha (Booth et al, 2005). A formulação do problema teórico é que trará subsídios para caracterizar a informação que se pretende investigar. Esta informação associada às restrições (impostas por agentes ou fatos externos) e às premissas e aos objetivos específicos elaborados pelo especialista permitirá a definição do escopo inicial dos dados a serem contemplados.

O escopo inicial dos dados deve conter ao menos as seguintes definições metodológicas: (1) área de estudo, para a qual devem ser levantados os dados; (2) tipo de análise a ser efetuada (se quantitativa, qualitativa ou mista); (3) quais as fontes a serem pesquisadas (primárias ou secundárias) (4) como as informações devem ser pesquisadas, se através de: entrevistas, análise

de documentação disponível, como arquivos manuais e relatórios, questionários, visitas ou observações e pesquisa externa e (5) categoria de dados a serem pesquisados.

Após o levantamento dos requisitos, passa-se a etapa de estruturação da concepção do banco de dados que contempla seu projeto conceitual e lógico. Seu objetivo é criar um modelo abstrato que segundo o especialista possa permitir descrever como devem ser agrupados os elementos de dados, identificando os relacionamentos entre eles para atender aos requisitos de informação (Fanderuff, 2003).

O processo identifica também elementos redundantes e os grupos de elementos de dados repetidos para aplicações específicas, para que sejam refinados e organizados até que se alcance uma visão lógica e completa dos relacionamentos entre todos os elementos de dados de um banco (Fanderuff, 2003).

Procura-se espelhar a realidade através de uma coleção de entidades (municípios, bairros, ruas, pontos de ônibus) que representem os conceitos pertencentes ao contexto do sistema e seus relacionamentos. Entidades, atributos e relacionamentos devem ser direcionados para os padrões do ambiente de implementação (Fanderuff, 2003).

ESTRATÉGIAS PARA FORMULAÇÃO DE BANCO DE DADOS EM TRANSPORTE

Em suma, devem ser definidas: estruturas de levantamento dos dados (formulários, questionários) estruturas de inserção de dados (campos e formulários digitais), manipulação dos dados (campos chaves e relações de dependências almejadas), estruturas de hardware e ferramentas para inserção dos dados (softwares) que devem ser compatíveis e integradas entre si.

A etapa de projeto conceitual é a mais importante do projeto de um banco de dados, principalmente quando ainda não está definida a metodologia de análise dos dados, pois se for mal definida poderá acarretar numa estruturação de dados ineficiente ou em uma coleta incompleta ou muito além das necessidades de pesquisa, desperdiçando recursos que poderiam ser alocados em outras etapas como na etapa de processamento dos dados ou na própria análise dos mesmos.

Não são raras as situações em que são destinados recursos elevados na etapa de coleta de dados, na expectativa e ansiedade de localizar os dados e pouco esforço é destinado à construção do banco e ao processamento dos dados, etapas em geral que exigem o mesmo ou maior esforço que a coleta. Neste contexto o aproveitamento dos dados levantados é reduzido, revelando a baixa eficiência do projeto conceitual do banco de dados.

3.2 Fase 2: Coleta de dados

A coleta de dados deve ser precedida principalmente pela identificação de objetos sobre os quais se deseja guardar informações e seus dados mais relevantes e pelo desenho dos instrumentos de coleta de informações, para cada tipo de dado a ser buscado.

Dado o grande volume de dados pesquisado, deve-se elaborar um plano piloto de coleta de dados tanto para dados secundários, quanto para dados primários coletados em campo. Para os dados secundários deve-se estimar o número de fontes relacionadas ao objeto de pesquisa e realizar um reconhecimento preliminar da base de dados disponível em sites governamentais e em bibliotecas específicas.

Para dados primários coletado em campo, em planejamento de transporte, deve-se elaborar um plano piloto de coleta de dados que deve contemplar: treinamento dos pesquisadores de campo, elaboração de material para pesquisa de campo, teste piloto com os pesquisadores e teste piloto de coleta dos dados para o aperfeiçoamento tanto dos instrumentos de coleta de informações, quanto da padronização dos dados a serem levantados e posteriormente inseridos no banco.

ESTRATÉGIAS PARA FORMULAÇÃO DE BANCO DE DADOS EM TRANSPORTE

3.3 Fase 3: Construção do banco de dados

A fase de construção deve prever a representação efetiva das ferramentas, instrumentos, elementos e objetos definidos no projeto conceitual e lógico para o banco de dados, caracterizando o projeto físico do banco.

São estruturados e disponibilizados, por exemplo, os computadores, os softwares, os formulários digitais, as tabelas, a base cartográfica, as colunas, as chaves de identificação dos dados por categoria e os sistema de recuperação ou indexação do banco.

Deve-se destacar que antes da inserção dos dados no banco deve-se proceder à padronização ou normatização, no intuito de garantir a não redundância dos dados. Por exemplo, não é raro, banco de dados com textos não padronizados tais como classificações, unidades, origens e destinos que induzem ao erro quando da sua recuperação.

Deve-se destacar ainda que após a inserção dos dados deve-se proceder à revisão do banco em relação à sua integridade e consistência, impedindo que uma chave não tenha campo de correspondência ou esteja vazio ou que para um mesmo campo haja valores diferentes em tabelas diferentes.

Ainda nesta etapa, procede-se à seleção e manipulação de dados, para visualização, criação de novos dados a partir dos anteriores e indexação dos mesmos, permitindo a edição e adaptação dos dados de saída para outros aplicativos ou ferramentas de análise dos dados.

A próxima fase de análise e processamento dos dados para elaboração de índices irá depender definitivamente dos elementos estabelecidos na metodologia de análise, tais como: aspectos e variáveis de análise, escala espacial de análise, edição cartográfica pretendida, nível de detalhamento das informações, dentre outros aspectos que podem ser agregados ou não ao banco de dados.

4. CONCEPÇÃO DE BANCO DE DADOS PARA O MUNICÍPIO DE PETRÓPOLIS

Na fase de concepção de banco de dados o problema teórico formulado preconizou como solução a estruturação de diretrizes estratégicas de planejamento de transporte, a partir de procedimento metodológico exequível, baseado na análise exploratória da relação existente entre a oferta de infra-estrutura e de serviços de transporte e as atividades do uso do solo. Atendendo a análise de requisitos de um banco foram definidas três categorias de dados de análise e seus respectivos elementos:

ESTRATÉGIAS PARA FORMULAÇÃO DE BANCO DE DADOS EM TRANSPORTE

- Transporte: oferta de infra-estrutura e de serviços provenientes do sistema de transporte coletivo.
- Uso e ocupação do solo: número e tipo de atividades do uso do solo e áreas com restrição de uso.
- Desenvolvimento: oferta de infra-estrutura de saneamento básico (esgoto, saneamento e lixo), parâmetros relacionados ao IDH (longevidade, educação e renda), saúde, trabalho e habitação.

Em função das restrições de base e fonte de dados associados aos objetivos da pesquisa, voltada à análise de municípios de pequeno e médio porte, definiu-se como área de estudo o município de Petrópolis.

Deve-se destacar que somente na construção do banco de dados, quando da inserção das informações nos polígonos de caracterização intramunicipal da área de estudo é que se percebeu como requisito importante a definição das escalas de análise dos dados. Como esta informação não havia sido definida na concepção do banco foi necessário reestruturar o banco, em SIG, implicando em um maior tempo de execução do mesmo.

Uma aproximação metodológica preliminar também fora estruturada com base na análise mista (quantitativa e qualitativa) e em fontes secundárias oficiais, tais como IBGE, cadastro da companhia de transporte do município, informação de outras secretarias municipais (fazenda, saúde e educação) e da Secretaria de Fazenda do Governo do Estado do Rio de Janeiro.

A concepção do banco de dados foi realizada através da integração de diversas ferramentas, no intuito de compatibilizar e converter as informações obtidas para um banco de dados SIG, tais como TransCad 4.5 (empresa Caliper), ArcGis/Arcview 9.3, (empresa ESRI), AutoCad (empresa Autodesk), Excel e GeoDa (software livre).

Outros elementos foram associados no desenho do banco de dados, tais como: base planialtimétrica e dados cadastrais (números e temas provenientes de fontes secundárias e de censos do IBGE).

Na fase de coleta de dados, adotou-se o Excel para elaboração dos formulários digitais de entrada dos dados cadastrais, em função da necessidade do seu tratamento e compatibilização. Os dados foram coletados por categoria, principalmente, porque a informação

ESTRATÉGIAS PARA FORMULAÇÃO DE BANCO DE DADOS EM TRANSPORTE

disponível ainda era desconhecida, tratados no Excel e inseridos no SIG. A figura 3 apresenta trecho do banco de dados Dbase, relacionado às categorias de transporte e uso do solo elaborado para o município.

A construção do banco implicou principalmente na aquisição de computadores (hardware), ferramentas (softwares) e de base de dados cartográfica, em empresa privada. Como produto obteve-se um banco de dados associado à dimensão espacial, representado pela taxonomia de linhas (ruas), áreas (polígonos de análise espacial), pontos (pontos de ônibus, atividades do uso do solo) e dados cadastrais tais como os disponíveis nos setores censitários do IBGE.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como intuito trazer estratégias de como proceder para a formulação de um banco de dados, estruturadas a partir das fases de concepção de banco de dados, coleta e construção de banco. Somada as estratégias apresentadas para a concepção do banco de dados, são apontadas ainda, em relação a todo processo de elaboração do banco as seguintes estratégias:

(1) Executar de forma seqüencial as etapas de

concepção, coleta e construção do banco de dados e evitar sua execução de forma paralela, pois o risco de retrabalho em função de ajustes e modificações é maior.

(2) Priorizar as etapas de concepção de banco de dados e de construção do banco em si, em detrimento da etapa de coleta de dados, considerando-se as restrições de tempo e custo.

(3) Definir o mais cedo possível a maior escala espacial de análise dos dados, pré-requisito para associar os dados à entidade analisada e não somente a caracterização da área de estudo, principalmente quando se tratar de banco de dados vinculado a uma ferramenta SIG.

(4) Prever que o processo que decorre desde a coleta da informação até a inserção do dado é mais complexo do que simplesmente localizar um dado em um relatório e inseri-lo no banco, principalmente se representarem dados intramunicipais, ainda pouco sistematizados. Neste sentido, o esforço necessário à análise da informação cujo material pode não vir para o objeto e local almejado até a construção do dado em função de sua disponibilidade no padrão digital exigido pelo banco, exige diversas conversões e compatibilizações, aumentando o caminho e o tempo de percurso para disponibilização do dado no banco.

ESTRATÉGIAS PARA FORMULAÇÃO DE BANCO DE DADOS EM TRANSPORTE

(5) Prever um número mínimo e máximo de informações para cada uma da categoria de dados, quando os requisitos de análise ainda não estiverem definidos, em função da disponibilidade de recursos.

(6) Restringir-se à pesquisa de informação mais relevante, com o detalhamento da análise de requisitos do projeto de pesquisa.

A concepção de banco de dados para o município de Petrópolis teve como intuito apresentar que é possível estruturar um banco de dados em paralelo às definições metodológicas de análise, desde que os requisitos do banco de dados estejam estabelecidos. Observa-se que alguns procedimentos foram definitivos para a construção deste banco de dados, tais como:

- A correspondência de nomenclaturas de diferentes fontes de dados secundárias, para diminuir o erro da base de dados.
- O cruzamento de diferentes bases de dados para escolha e complementação dos dados a serem inseridos no banco de dados, visto que algumas fontes eram mais completas em determinados atributos, enquanto outras eram mais precisas e correspondiam a informação desejada.
- Algumas idas a campo para complementação da informação cundária.

- Consulta aos especialistas locais e visitas de campo para contextualização dos dados secundários pesquisados, proporcionando maior segurança na associação destes à entidade espacial correspondente.

Se de um lado, a utilização em sua essência de dados secundários reduziu o custo do levantamento de campo, de outro lado o esforço de treinamento de inúmeros programas para compatibilização dos dados e o esforço de padronização e edição dos mesmos é maior do que o necessário quando dados primários são adotados (levantamento de campo).

No intuito de garantir a integridade e a consistência do banco de dados foi necessário inserir manualmente cada um dos dados em detrimento do cruzamento dos mesmos, como planejado na concepção do banco, apesar das ferramentas adotadas terem sido concebidas de forma integrada e serem compatíveis. Esta necessidade não prevista se sucedeu em função da não padronização dos dados provenientes das diversas fontes de dados, que despenderia muito mais recurso para sua padronização do que para sua análise e inserção dos dados um a um, como usualmente se realiza para informações obtidas em campo.

ESTRATÉGIAS PARA FORMULAÇÃO DE BANCO DE DADOS EM TRANSPORTE

Ou seja, a priori não é possível afirmar que a utilização de dados secundários para formulação de banco de dados é mais vantajosa em termos de custo (tempo e recursos) em relação aos dados primários pesquisados em campo. O tipo de dado deve de fato atender da melhor forma os requisitos do projeto de pesquisa. Na presente aplicação, foi possível localizar os dados por categoria prevista com base em dados secundários complementados por um dia de campo.

Contata-se que não vincular na concepção do banco de dados, a estrutura de análise de dados permite estruturar o banco em paralelo à definição dos critérios de análise e possíveis mudanças neste sem acarretar alterações na estrutura do banco de dados da pesquisa aplicada. Contudo, a pré-definição dos critérios de análise antes da estruturação do banco pode levar a caminhos mais curtos quando da coleta de informações, pois os dados já estão definidos.

AGRADECIMENTOS

Pelo apoio financeiro do CNPq, concedido para elaboração de tese de doutorado e pela colaboração da Companhia Petropolitana de Trânsito, da Prefeitura de Petrópolis com relação ao fornecimento de dados e de informações.

REFERÊNCIAS

BOOTH, Wayne C.; COLOMB, Gregory G.; WILLIAMS, Joseph M. (2005). A arte da pesquisa. Tradução Henrique A. Rego Monteiro. 2ª edição – São Paulo: Martins Fontes, 2005, 351p.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira (2004) Introdução à Ciência da Geoinformação. São José dos Campos: INPE, 2004. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livros.html>>. Acesso em: Janeiro/ 2008.

CARDOSO, Carlos Eduardo de Paiva (2007). Acessibilidade ao transporte coletivo urbano e vulnerabilidade social da população. In: ANPET - CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, XXI, Novembro/ 2007. Anais eletrônicos - Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes 2007. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2007. 1 CD-ROM.

CERVERO, Robert (2005). Accessible Cities and Regions: A Framework for Sustainable Transport and Urbanism in the 21st Century. Berkeley: Institute of Transportation Studies, UC Berkeley Center for Future Urban Transport: a Volvo Center of Excellence, University of California, August/ 2005. 44p.

ESTRATÉGIAS PARA FORMULAÇÃO DE BANCO DE DADOS EM TRANSPORTE

FANDERUFF, Damaris (2003) Dominando o Oracle 9i: modelagem e desenvolvimento. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2003, p 1-20.

FERREIRA, Ednardo de Oliveira; SCANDIUZZI, Daniel; QUEIROZ, Marcelo Pereira; (2005). Sistema Espacial de Apoio à Decisão em Transportes na Internet. In: PLURIS 2005 – CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL, 1º, Setembro/2005. Anais eletrônicos PLURIS 2005. São Paulo: Antônio Nelson Rodrigues da Silva; Lea Cristina Lucas de Souza; José Fernando Gomes Mendes (editores), São Carlos, SP, 2005. 1 CD-ROM.

FUENMAYOR, M Geraldine J.; NARANJO B, Nathalie (2007). Metodologia para La Sistematización de Información de Transporte Interurbano através de Base de Datos Y SIG. In: ANPET - CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, XXI, Novembro/2007. Anais eletrônicos - Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes 2007. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2007. 1 CD-ROM.

HENRIQUE, Camila Soares; LOUREIRO, Carlos Felipe Grangeiro (2005). Caracterização espacial da acessibilidade dos usuários do sistema integrado de transporte de fortaleza. In: ANPET – CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM

TRANSPORTES, XIX, Novembro/ 2005, Recife, PE, Brasil. Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes 2005, vol. 1, Rio de Janeiro: Anísio Brasileiro e Werner Kraus Junior (editores), 2005. p. 325-337.

SANCHES, Suely da Penha; FERREIRA, Marcos Antônio Garcia; DE DEUS, Leonardo Rodrigues (2007). Avaliação de indicadores de oferta de transporte coletivo In: CLATPU – CONGRESSO LATINOAMERICANO DE TRANSPORTE PÚBLICO Y URBANO, XIV, Novembro/ 2007. Anais eletrônicos. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2007. 1 CD-ROM.

SILVA, Francisco Gildemir Ferreira da; YAMASHITA, Yaeko (2005). Revendo o transporte urbano pela segregação espacial e a morfologia das cidades. In: ANPET – CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, XIX, Novembro/ 2005, Recife, PE, Brasil. Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes 2005, vol. 1, Rio de Janeiro: Anísio Brasileiro e Werner Kraus Junior (editores), 2005. p. 596-604.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara. (2001) Transporte urbano, espaço e equidade: análise das políticas públicas, 1ª edição, São Paulo: Anablume, 2001. 218 p.

ESTRATÉGIAS PARA FORMULAÇÃO DE BANCO DE DADOS EM TRANSPORTE

ÓRTÚZAR, J. de D.; WILLUMSEN, L. G. (1995)
Modelling Transport. Second Edition, New York:
John Wiley & Sons, 1995, 439p.

Publicado em: VII Rio de Transportes, COPPE/
UFRJ, PUC Rio, IME, 24 a 25 de Junho de 2009,
CD-rom