

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**ANÁLISE PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE  
GERÊNCIA DE BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS DE INFRA-ESTRUTURA  
DE TRANSPORTES**

**HIGOR DE OLIVEIRA GUERRA**

**ORIENTADORA: DR<sup>a</sup> ADELAIDA PALLAVICINI FONSECA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TRANSPORTES**

**PUBLICAÇÃO: T.DM-015A/2007**

**BRASÍLIA/DF: DEZEMBRO/2007**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**ANÁLISE PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE GERÊNCIA DE  
BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS DE INFRA-ESTRUTURA DE  
TRANSPORTES**

**HIGOR DE OLIVEIRA GUERRA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE  
ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS  
NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE.**

**APROVADA POR:**

---

**ADELAIDA PALLAVICINI FONSECA, Dra. (UnB)  
(Orientadora)**

---

**JOSÉ WILSON CORRÊA ROSA, PhD. (UnB)  
(Examinador Interno)**

---

**NILSON FRANCO MARTINS, Dr. (DNIT)  
(Examinador Externo)**

**DATA: BRASÍLIA, 19 DE DEZEMBRO DE 2007.**

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

GUERRA, HIGOR DE OLIVEIRA

Análise para o Desenvolvimento de um Sistema de Gerência de Banco de Dados Geográficos de Infra-estrutura de Transportes, 2007.

xvii 162 p., 210x297 mm (ENC/FT/UnB. Mestre, Transportes, 2007).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| 1- Planejamento Regional de Transportes | 2- Desenvolvimento Econômico Regional |
| 3- Sistemas de Informações              | 4- Geotecnologias                     |
| I- ENC/FT/UnB                           | II- Título (Série)                    |

## **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

GUERRA, Higor de Oliveira (2007). Análise para o Desenvolvimento de um Sistema de Gerência de Banco de Dados Geográficos de Infra-estrutura de Transportes. Dissertação de Mestrado, Publicação T.DM-015A/2007, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, 162p.

## **CESSÃO DE DIREITOS**

NOME DO AUTOR: Higor de Oliveira Guerra

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Análise para o Desenvolvimento de um Sistema de Gerência de Banco de Dados Geográficos de Infra-estrutura de Transportes.

GRAU/ANO: Mestre/2007

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva os outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrita do autor.

---

Higor de Oliveira Guerra

Email: hoguerra@bol.com.br / hoguerra@yahoo.com.br / higor.guerra@dnit.gov.br

## DEDICATÓRIA

*Aos meus pais,  
À minha noiva,  
Ao meu irmão,  
Aos meus avós e familiares.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que me concedeu: o dom da vida para poder saborear a maravilha do existir; as outras pessoas para poder ter uma experiência de comunidade; talentos para poder colocá-los a disposição do próximo; a inteligência para poder distinguir o certo do errado; a liberdade para eu poder escolher o que eu quero para mim; a vontade para poder colocar em prática as minhas opções; e, a consciência para poder me alertar sobre o que eu realmente quero para mim.

Aos meus pais, Clisostenes Guimarães Guerra e Dinah Maria da Glória Oliveira Guerra, que sempre quiseram o melhor para mim e se esforçaram para que isso acontecesse. Eles que me passaram diversos valores cristãos e humanos e me ensinaram a viver em sociedade. Eles que me deram a principal herança que um filho pode receber: educação. Meus pais, juntamente com meu irmão Vitor de Oliveira Guerra, constituem a base firme da minha vida, onde sei que lá não falta amor e nem carinho.

A minha noiva, Rosineide dos Santos Pereira, que desde o início do nosso relacionamento sempre esteve ao meu lado, me dando força e animando para superar as dificuldades deste trabalho e da minha vida, entendo isso como uma prova de amor.

Aos meus familiares, que mesmo não entendendo praticamente nada do que está escrito aqui, sabem da importância deste trabalho para mim e para a sociedade, por isso, sou grato pelas orações e estímulos.

A galera do Emaús, que desde 2002, quando fiz o 55º Curso Masculino de Emaús em Brasília, sempre me incentivou na minha formação religiosa e despertou em mim um conjunto de valores que atualmente busco aplicá-los na minha vida pessoal e profissional como forma de construir um mundo melhor e mais justo.

Aos membros da Aldeia do Sudoeste, que vêm me acompanhando na minha formação espiritual, acadêmica e profissional, me mostrando os reais valores que tenho que buscar na vida para alcançar a felicidade. Em especial, agradeço ao Luiz Antonio e a Andréia, fiéis anfitriões do grupo, pois se mostram exemplo de casal dentro de uma família e de uma sociedade.

À minha orientadora, Adelaida Fonseca Pallavicini, que me ajudou a construir este trabalho. Foi ela também a minha orientadora na elaboração do meu projeto final de graduação e a primeira professora que tive contato na graduação na área de transportes;

Aos meus amigos de faculdade, onde passamos cinco anos de nossas vidas estudando, divertindo e construindo laços de amizade. Em especial, a Yara Geraldini, parceira no desenvolvimento do projeto final de graduação. Eu prossegui meus estudos aqui mesmo em Brasília, enquanto ela foi para o exterior realizar dois de seus sonhos: conhecer a cultura japonesa e fazer mestrado. Mesmo estando longe, sei que ela torce por mim.

Aos meus amigos e colegas da CGPLAN/DPP/DNIT, que participam comigo diariamente das jornadas de trabalho no DNIT, onde tentamos planejar uma melhor infra-estrutura de transportes para o nosso país, mesmo diante de tantas dificuldades. Agradeço principalmente ao Jony, Olímpio, Luziel, Verner, Renato e Eliane. Aproveito para agradecer a outros diversos colegas do DNIT que também se esforçam em construir um Brasil integrado, desenvolvido e mais humano.

A turma do mestrado: alunos, professores e funcionários. Lá nós soubemos trilhar juntos as diversas matérias, experiências, dificuldades etc. Momentos inesquecíveis, que contribuíram para a minha formação profissional, acadêmica e humana.

Aos examinadores interno e externo da banca que gentilmente se dispuseram a participar do processo de avaliação e contribuíram com este trabalho.

Ao pessoal do CEFTRU, lugar onde iniciei a vida profissional. Foram as primeiras e inesquecíveis experiências profissionais que tive. Foi onde tive a oportunidade em aprofundar meus conhecimentos em geotecnologias, sob a orientação do Marcelo Queiroz e do Luís Fernando Castilho. Em especial a Prof. Yaeko, que me incentivou a fazer o mestrado. Saudades galera!

Enfim, a todos os amigos, colegas e conhecidos que passaram na minha vida e contribuíram com o desenvolvimento deste trabalho e com meu crescimento espiritual, profissional e acadêmico.

## RESUMO

### **Análise para o Desenvolvimento de um Sistema de Gerência de Banco de Dados Geográficos de Infra-estrutura de Transportes.**

Os investimentos em infra-estrutura de transportes são uma das formas de promover o desenvolvimento econômico de um país. Ciente disso, o Governo Federal promoverá até o ano 2010, um conjunto de ações no setor de transportes, por meio do Programa de Aceleração do Crescimento.

A visão de futuro do Governo Federal está contemplada no Plano Nacional de Logística em Transportes – PNLT, cujo horizonte de projeto é de 15 anos. Para dar suporte ao processo de tomada de decisão, o Ministério dos Transportes está desenvolvendo o Projeto SIG-T, que busca reunir informações georreferenciadas relacionadas ao sistema de transportes; e, o Sistema de Indicadores, que visa dar o suporte necessário ao planejamento e gestão política de transportes.

Todavia, essas iniciativas governamentais não contemplam, de forma sistematizada, a busca de dados brutos de infra-estrutura de transportes, base de todo processo de planejamento e programação de investimentos. Percebendo essa lacuna, este trabalho apresenta uma proposta de análise para o desenvolvimento de um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Geográficos (SGBDG) de infra-estrutura de transportes como forma de subsidiar o processo de tomada de decisões. Complementarmente, é apresentado um modelo de integração entre os atores envolvidos e os usuários do sistema.

O SGBDG é baseado nas experiências do Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes na utilização de geotecnologias aplicadas ao seu Sistema de Gerência de Pavimentos. O SGBDG propõe o uso de geotecnologias na aquisição, armazenamento, manipulação e disponibilização de dados de infra-estrutura de transportes. A proposta metodológica também visa contribuir com a construção da Mapoteca Nacional Digital.

Desta forma, o SGBDG poderá fornecer dados básicos da infra-estrutura de transportes, além de recursos auxiliares, para a complementação dos dados contemplados no Projeto SIG-T e na composição dos indicadores necessários a tomada de decisão. Conseqüentemente, o Poder Público poderá promover ações que visem o desenvolvimento econômico do Brasil de forma mais segura e com racionalização dos recursos públicos.

## ABSTRACT

### **Analysis to the development of a Geographical Database Management System of transportation infrastructure**

The investments in infrastructure of transports are one way to promote the economic development in a country. Aware of that, the Federal Government will promote until the year 2010, a group of actions in transportation sector, by means of the Program of Acceleration of the Growth.

The Federal Government future vision is contemplated in the National Plan of Logistics in Transports, whose horizon of project is 15 years. To support decision-making process, the Transports Ministry is developing the SIG-T Project, that seeks to unite geographic information related to the transport system; and the Indicators System, that is going to give the necessary support to planning and political management of transports.

However, those governmental initiatives do not contemplate, in a systematized form, the search of the transportation infrastructure primary data, completely base of planning and investments programming process. Perceiving that gap, this work shows a proposal of analysis to the development of a Geographical Database Management System (SGBDG) of transportation infrastructure as form to subsidize the decision-making process. Complementary, this work shows an integration model between the actors involved and the users of the system.

The SGBDG is based in the experiences of the National Infrastructure of Transports Department in use the geotechnology applied to his Pavement Management System. The SGBDG proposes the geotechnology resources using in the acquisition, storage, manipulation and availability transportation infrastructure data. The methodological proposal also is going to contribute with the construction of the National Digital Database.

In this way, the SGBDG will be able to supply the transportation infrastructure basic data, beyond auxiliary resources, to the complementation data contemplated in the SIG-T Project and in the indicator composition necessary to make a decision. Consequently, the Public Power will be able to promote actions to permit the Brazil economic development, with more security and the public resources rationalization.



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. PROBLEMA.....	1
1.2. OBJETIVOS.....	4
1.3. HIPÓTESE .....	5
1.4. JUSTIFICATIVAS.....	5
1.5. ESTRUTURAÇÃO DA DISSERTAÇÃO .....	7
<b>2. DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO REGIONAL E O PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES .....</b>	<b>10</b>
2.1. NOÇÕES DE PLANEJAMENTO.....	10
2.1.1. <i>O planejamento tradicional</i> .....	12
2.1.2. <i>O planejamento estratégico</i> .....	14
2.1.3. <i>O planejamento estratégico situacional</i> .....	16
2.1.4. <i>O planejamento participativo</i> .....	20
2.2. PLANEJAMENTO REGIONAL DE TRANSPORTES.....	21
2.2.1. <i>Definição de planejamento regional de transportes e seu objeto de atuação</i> .....	21
2.2.2. <i>Objetivos do planejamento regional de transportes</i> .....	23
2.2.3. <i>Principais atores do planejamento regional de transportes</i> .....	27
2.3. DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO REGIONAL .....	31
2.3.1. <i>Distinção entre crescimento e desenvolvimento econômico</i> .....	32
2.3.2. <i>Desenvolvimento econômico e a integração regional: o sistema espacial</i> .....	33
2.4. FORMAS DE INVESTIMENTO NO SETOR DE TRANSPORTE REGIONAL .....	35
2.4.1. <i>Investimentos Públicos</i> .....	35
2.4.2. <i>Investimentos privados</i> .....	40
2.5. TÓPICOS CONCLUSIVOS EM DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO REGIONAL E O PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES .....	41
<b>3. SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA APLICADO AO PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO .....</b>	<b>44</b>
3.1. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO .....	44
3.1.1. <i>Noções sobre sistemas de informações</i> .....	45
3.1.2. <i>O papel da comunicação no processo de tomada de decisão</i> .....	49
3.1.3. <i>Processo de tomada de decisões</i> .....	52
3.1.4. <i>Sistema de indicadores usados no planejamento regional de transportes</i> .....	54
3.1.5. <i>Sistemas de informação geográfica</i> .....	58
3.2. GEOTECNOLOGIAS .....	60
3.2.1. <i>Recursos para aquisição de dados geográficos</i> .....	61
3.2.2. <i>Recursos de armazenamento e gerenciamento de dados geográficos</i> .....	67
3.2.3. <i>Recursos de análise espacial e manipulação de dados</i> .....	71
3.2.4. <i>Recursos de disponibilização de informações geográficas</i> .....	72
3.3. TÓPICOS CONCLUSIVOS EM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA APLICADO NO PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO EM TRANSPORTE .....	75
<b>4. ATUAL PANORAMA DAS PRINCIPAIS AÇÕES DO GOVERNO BRASILEIRO RELACIONADAS AO PLANEJAMENTO REGIONAL DE TRANSPORTE .....</b>	<b>78</b>
4.1. PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO – PAC .....	78
4.1.1. <i>Informações gerais sobre o PAC</i> .....	78
4.1.2. <i>Previsão de investimentos em infra-estrutura logística</i> .....	79
4.2. PLANO NACIONAL DE LOGÍSTICA EM TRANSPORTES – PNLT .....	82
4.2.1. <i>Informações gerais sobre o PNLT</i> .....	82
4.2.2. <i>Aspectos Metodológicos Gerais</i> .....	83
4.2.3. <i>Descrição dos blocos e tarefas constituintes do PNLT</i> .....	85
4.3. PROJETO SIG-T .....	87
4.3.1. <i>Objetivos do projeto SIG-T</i> .....	88
4.3.2. <i>Desenvolvimento do projeto SIG-T</i> .....	89
4.4. SISTEMA DE INDICADORES PARA O PLANEJAMENTO E GESTÃO POLÍTICA DE TRANSPORTES DO MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES .....	91

<b>4.5.</b>	<b>MECANISMOS DE GESTÃO DOS SISTEMAS DE TRANSPORTES – MGST/DNIT .....</b>	<b>92</b>
4.5.1.	<i>Sistema de gerência de pavimentos .....</i>	92
4.5.2.	<i>Ferramentas para avaliação técnico-econômica no planejamento de investimentos em infra-estrutura rodoviária.....</i>	94
4.5.3.	<i>Aplicação de geotecnologias na gerência de pavimentos do DNIT .....</i>	96
<b>4.6.</b>	<b>MAPOTECA NACIONAL DIGITAL – MND/CONCAR.....</b>	<b>97</b>
4.6.1.	<i>Estrutura organizacional da CONCAR .....</i>	98
4.6.2.	<i>Planejamento estratégico.....</i>	99
4.6.3.	<i>Mapoteca Nacional Digital – MND .....</i>	100
<b>4.7.</b>	<b>EXPERIÊNCIA DO MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE NA DISPONIBILIZAÇÃO DE DADOS GEOGRÁFICOS.....</b>	<b>101</b>
4.7.1.	<i>Aplicativo I3Geo .....</i>	103
4.7.2.	<i>GSI e MMA na busca de parcerias na divulgação de dados espaciais .....</i>	105
<b>4.8.</b>	<b>TÓPICOS CONCLUSIVOS SOBRE A UTILIZAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS NO PLANEJAMENTO REGIONAL DE TRANSPORTE .....</b>	<b>106</b>
4.8.1.	<i>Programa de Aceleração do Crescimento – PAC .....</i>	106
4.8.2.	<i>Plano Nacional de Logística em Transportes – PNLT .....</i>	106
4.8.3.	<i>Projeto SIG-T.....</i>	107
4.8.4.	<i>Sistema de Indicadores para o Planejamento e Gestão Política de Transportes do Ministério dos Transportes .....</i>	107
4.8.5.	<i>Mecanismos de Gestão dos Sistemas de Transportes – MGST/DNIT.....</i>	108
4.8.6.	<i>Mapoteca Nacional Digital – MND/CONCAR.....</i>	108
4.8.7.	<i>Experiência do Ministério do Meio Ambiente na Disponibilização de Dados Geográficos.....</i>	109
4.8.8.	<i>Experiências nacionais e internacionais no uso de geotecnologias .....</i>	109
<b>5.</b>	<b>DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO E PROPOSTAS DE IMPLEMENTAÇÃO .....</b>	<b>110</b>
5.1.	<b>ETAPA 0: ESTUDO DOS CONTEÚDOS CONTIDOS NESTA DISSERTAÇÃO.....</b>	<b>114</b>
5.2.	<b>ETAPA 1: CONHECIMENTO DO AMBIENTE DE TOMADA DE DECISÃO .....</b>	<b>114</b>
5.3.	<b>ETAPA 2: ANÁLISE ORGANIZACIONAL .....</b>	<b>119</b>
5.4.	<b>ETAPA 3: FORMULAÇÃO DAS POLÍTICAS DE AQUISIÇÃO DE DADOS BÁSICOS .....</b>	<b>122</b>
5.5.	<b>ETAPA 4: DEFINIÇÃO DE PROCEDIMENTOS PADRÕES DE COLETA .....</b>	<b>126</b>
5.6.	<b>ETAPA 5: ESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE BANCO DE DADOS GEOGRÁFICO – SGBDG .....</b>	<b>129</b>
5.7.	<b>ETAPA 6: AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA .....</b>	<b>139</b>
5.8.	<b>ETAPA 7: ELABORAÇÃO DE UM PLANO ESTRATÉGICO NACIONAL DE IMPLEMENTAÇÃO, GERENCIAMENTO E MANUTENÇÃO DO SGBDG .....</b>	<b>144</b>
5.9.	<b>TÓPICOS CONCLUSIVOS SOBRE O DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO E A PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO.....</b>	<b>147</b>
5.9.1.	<i>Modelo integrado de alimentação e acesso ao sistema.....</i>	147
5.9.2.	<i>Fluxograma metodológico e descrição das etapas.....</i>	149
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>151</b>
6.1.	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>151</b>
6.2.	<b>RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS .....</b>	<b>153</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>155</b>

## LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Componentes necessários na realização de planos (Maximiano, 2004).....	11
Quadro 2.2 - Tipos de planos (Maximiano, 2004).....	11
Quadro 2.3 - Níveis de planos organizacionais (Maximiano, 2004). ....	12
Quadro 2.4 - Comparação entre os planejamentos tradicional e estratégico (modificado - Lucas <i>apud</i> Magalhães, 2004).....	15
Quadro 2.5 - Comparação entre postulados das teorias dos planejamentos tradicional e situacional (Matus, 1993).....	19
Quadro 2.6 - Princípios Gerais do SNV (Projeto de Lei nº 1.176 de 1995).....	24
Quadro 2.7 - Elementos intervenientes no sistema de transporte regional (modificado – EBTU, 1988).....	28
Quadro 2.8 - Atores do Governo Federal no setor de transportes (Lei nº 10.233 de 2001).....	28
Quadro 2.9 - Estruturas espaciais quanto a sua classificação (Silva <i>apud</i> Ferreira, 2006). ....	34
Quadro 2.10 - Funções financeiras (Musgrave <i>apud</i> Saldanha, 2006). ....	35
Quadro 2.11 - Tipos de recursos da receita pública (Angélico <i>apud</i> Saldanha, 2006). ....	37
Quadro 2.12 - Estágios da despesa (Secretaria do Tesouro Nacional, 2007).....	38
Quadro 2.13 - Tipos de orçamentos da União (Secretaria do Tesouro Nacional, 2007).....	39
Quadro 3.1 - Conceituação de termos relacionados a sistemas de informações.....	45
Quadro 3.2 - Benefícios e problemas na utilização de índices e conjunto de indicadores (Magalhães, 2004).....	47
Quadro 3.3 - Distinção entre eficiência e eficácia (Maximiano, 2004). ....	48
Quadro 3.4 - Fases do processo decisório (Maximiano, 2004). ....	53
Quadro 3.5 - Atividades metodológicas do sistema de indicadores ( Magalhães, 2004). ....	55
Quadro 3.6 - Tipos de GPS.....	62
Quadro 3.7 - Tipos de sensores aerotransportados (Loch, 2006 e Câmara, 1996). ....	63
Quadro 3.8 - Quadro comparativo entre sensores remotos (Câmara, 1996). ....	64
Quadro 3.9 - Resultados da digitalização (modificado - Loch, 2006). ....	66
Quadro 3.10 - Tipos de dados aceitos em um banco de dados geográfico (Silva, 2002).....	67
Quadro 3.11 - Modelos de banco de dados (Silva, 2002). ....	68
Quadro 3.12 - Principais tipos de arquitetura de banco de dados geográficos* (Silva, 2002).69	
Quadro 3.13 - Entes internacionais que contribuem com a interoperabilidade dos dados espaciais (Camboim, 2006). ....	71
Quadro 4.1 - Linha de investimentos do PAC em infra-estrutura logística, em bilhões de reais. (BRASIL-PAC: material preparado para imprensa, 2007).....	81
Quadro 4.2 - Bloco 1: Banco de dados - situação atual (CENTRAN, 2007).....	85
Quadro 4.3 - Bloco 2: Banco de dados - situação futura (CENTRAN, 2007).....	86
Quadro 4.4 - Bloco 3: Construção do portfólio (CENTRAN, 2007).....	87
Quadro 4.5 - Bloco 4: Revisão, conclusões e relatório final (CENTRAN, 2007). ....	87
Quadro 4.6 - Breve histórico sobre as políticas cartográficas nacional (CONCAR, 2007).....	97
Quadro 4.7 - <i>Softwares</i> livres utilizados no MMA (MMA, 2007).....	102
Quadro 5.1 - Identificação dos atores e suas competências.....	117

<b>Quadro 5.2 - Organização das instituições segundo categoria do SGBDG. ....</b>	<b>121</b>
<b>Quadro 5.3 - Proposta de aquisição de dados técnicos de campo (subetapa 3b).....</b>	<b>125</b>
<b>Quadro 5.4 - Proposta de aquisição de recursos audiovisuais (subetapa 3c).....</b>	<b>126</b>
<b>Quadro 5.5 - Proposta de aquisição de dados para estruturação espacial (subetapa 3d). ..</b>	<b>126</b>
<b>Quadro 5.6 - Proposta para dados técnicos de campo (subetapa 4b). ....</b>	<b>128</b>
<b>Quadro 5.7 - Proposta para dados audiovisuais (subetapa 4c). ....</b>	<b>128</b>
<b>Quadro 5.8 - Proposta para estruturação espacial (subetapa 4d). ....</b>	<b>129</b>
<b>Quadro 5.9 - Estrutura de chaveamento adotada no DNIT. ....</b>	<b>136</b>
<b>Quadro 5.10 - Investimentos previstos para implementação do MGST (Lopes, 2006).....</b>	<b>143</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Estruturação da documentação da dissertação em capítulos.....	7
Figura 2.1 - Processo tradicional de planejamento (Magalhães, 2004).....	13
Figura 2.2 - Etapas típicas do processo de planejamento estratégico (modificado - Carvalho <i>apud</i> Saldanha, 2006).....	16
Figura 2.3 - Mecânica da mudança situacional (modificado – Matus, 1993).....	18
Figura 2.4 - Os quatro momentos do PES (Rieg & Araújo Filho, 2002).....	19
Figura 2.5 - Generalização do planejamento do transporte urbano para o regional (Magalhães, 2004).....	22
Figura 2.6 - Objeto de atuação do planejamento de transportes (Vasconcellos <i>apud</i> Magalhães, 2004).....	23
Figura 2.7 - Finalidades específicas do SNV propostas na Lei 1.176 de 1995 (modificado - Magalhães, 2004).....	25
Figura 2.8 - Estrutura hierárquica de uma confederação (CNT, 2007).....	31
Figura 2.9 - Representação de um sistema espacial (modificado - Ferreira, 2006).....	33
Figura 2.10 - Modelo sistêmico de finanças públicas (Saldanha, 2006).....	36
Figura 3.1 - Relacionamento entre dados, indicadores, índices e informação (Segnestam, 2002).....	46
Figura 3.2 – Nível de agregação e poder de informação (Segnestam, 2002).....	46
Figura 3.3 - Fluxo de informações na infomediação (Scornavacca <i>apud</i> Pletsch, 2003).....	49
Figura 3.4 - Lucratividade <i>versus</i> Gastos com TI (Strassmann <i>apud</i> Graeml, 1998).....	51
Figura 3.5 - Fases do processo de tomada de decisão (Maximiano, 2004).....	52
Figura 3.6 - Metodologia proposta de sistema de indicadores (Magalhães, 2004).....	57
Figura 3.7 - Modelo de sistema de indicadores com compatibilização entre os tipos de indicadores, o processo de planejamento estratégico e o ciclo PDC (Magalhães, 2004).....	58
Figura 3.8 - Componentes que formam um SIG e seus relacionamentos (modificado - Loch, 2006).....	59
Figura 3.9 - Sensor aerotransportado.....	64
Figura 3.10 - Imagem de sensor fotogramétrico (Lopes, 2006).....	64
Figura 3.11 - Imagem de sensor radar (Martins, 2006).....	64
Figura 3.12 - Sensor orbital (Lopes, 2006).....	65
Figura 3.13 - Tipos de arquitetura Dual (Silva, 2002).....	69
Figura 3.14 - Estrutura de interoperabilidade (Camboim, 2006).....	74
Figura 4.1 - Abordagem esquemática em planejamento de transportes do PNLT (CENTRAN, 2007).....	83
Figura 4.2 - Estrutura metodológica do projeto SIG-T (Logit <i>et al</i> , 2007).....	89
Figura 4.3 - Sistema de Gerência de Pavimentos – SGP (Lopes, 2006).....	93
Figura 4.4 - Integração SGP e HDM (Lopes, 2006).....	96
Figura 4.5 - Estrutura organizacional da CONCAR (CONCAR, 2007).....	99
Figura 4.6 - Esquema da estruturação da INDE (modificado - CONCAR, 2007).....	101
Figura 4.7 - Tela do aplicativo I3Geo (MMA, 2007).....	103
Figura 5.1 - Modelo integrado de uso do SGBDG.....	110

Figura 5.2 - Fluxograma metodológico.....	113
Figura 5.3 - Exemplos de levantamentos de dados técnicos da engenharia rodoviária em campo (Lopes, 2006).....	123
Figura 5.4 - Exemplos de recursos audiovisuais auxiliares (Lopes, 2006).....	124
Figura 5.5 - Levantamento da malha rodoviária com GPS no Estado do Espírito Santo.....	124
Figura 5.6 - Desenho esquemático de acesso do SGBDG ao BDG (Lopes, 2006).....	129
Figura 5.7 - Padrão OGC do banco de dados (Lopes, 2006).....	131
Figura 5.8 - Exemplo da aplicação das indexações espaciais (Lopes, 2006).....	132
Figura 5.9 - Alimentação e consulta via <i>Web</i> (Lopes, 2006).....	133
Figura 5.10 - Desenho esquemático da operação dos sistemas de planejamento do DNIT (Lopes, 2006).....	134
Figura 5.11 - Exemplo da aplicabilidade da estrutura de chaveamento.....	137
Figura 5.12 - Identificação de trechos rodoviários com intervenção (Lopes, 2006).....	138
Figura 5.13 - Serviço de roteirização condicionada na <i>web</i> (Lopes, 2006).....	138

## ABREVIATURAS

ABDER – Associação Brasileira dos Departamentos Estaduais de Estradas e Rodagem  
ADM – Administrador do SGBDG Nacional de infra-estrutura de transportes  
ANA – Agência Nacional de Águas  
ANTAQ – Agência Nacional de Transportes Aquaviários  
ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos  
ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres  
BDG – Banco de Dados Geográfico  
BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento  
CCR – Companhia de Concessões Rodoviárias  
CENTRAN – Centro de Excelência em Engenharia de Transportes  
CGPAC – Comitê Gestor do Programa de Aceleração do Crescimento  
CIDE – Contribuição de Intervenção do Domínio Econômico  
CNT – Confederação Nacional do Transporte  
COCAR – Comissão de Cartografia  
CONCAR – Comissão Nacional de Cartografia  
CONIT – Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte  
DC – Diagramas de Classes  
DEC – Departamento de Engenharia e Construção do Exército Brasileiro  
DER – Departamento Estadual de Estradas e Rodagens  
DNER – Departamento Nacional de Estradas e Rodagens  
DNIT – Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes  
DOP – Demais organizações públicas  
DPF – Departamento de Polícia Federal  
DPRF – Departamento de Polícia Rodoviária Federal  
EBTU – Empresa Brasileira de Transportes Urbanos  
FIA – Fundação Instituto de Administração  
FIPE – Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas  
FUB – Fundação Universidade de Brasília  
FWD – *Falling Weight Deflectometer*  
GEPAC – Grupo Executivo do Programa de Aceleração do Crescimento  
GISTRAN – Gerenciamento de Informações e Sistema de Transportes Ltda.  
GPS – *Global Positioning System*

GSI – Gabinete de Segurança Institucional  
HDM – *Highway Development Maintenance Standards Model*  
HTML – *Hypertext Markup Language*  
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IC – Índice de Cobertura  
IET – Infra-estrutura de Transportes  
IIRSA – Integração da Infra-Estrutura Regional Sul-Americana  
INDE – Infra-estrutura Nacional de Dados Espaciais  
IRI – Índice de Rugosidade Internacional  
ISO – *International Organization for Standardization*  
I3Geo – Interface Integrada para *Internet* de ferramentas de Geoprocessamento  
LDO – Lei de Diretrizes Orçamentárias  
LIDAR – *Light Detection and Ranging*  
LOA – Lei Orçamentária Anual  
LVC – Levantamento Visual Contínuo  
MD – Ministério da Defesa  
MDE – Modelo Digital de Elevação  
MDS – Modelo Digital de Superfície  
MDT – Modelo Digital do Terreno  
MDPO - Método de Delineamento de Problemas Organizacionais  
MGST – Mecanismos de Gestão dos Sistemas de Transportes  
MMA – Ministério do Meio Ambiente  
MND – Mapoteca Nacional Digital  
MPO – Ministério do Planejamento e Orçamento  
MPOG – Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão  
MT – Ministério dos Transportes  
OGC – *Open Geospatial Consortium*  
OIE – Organizações (inter)nacionais estratégicas  
OPDR – Organizações públicas diretamente responsáveis pela infra-estrutura de transportes  
OPE – Organizações públicas estratégicas  
OPR – Organizações públicas reguladoras da infra-estrutura de transportes concedida  
OPrE – Organizações privadas exploradoras da infra-estrutura de transportes concedida



PAC – Programa de Aceleração do Crescimento  
PES – Planejamento Estratégico Situacional  
PGT – Planejamento e Gerenciamento de Transportes  
PHP – *Hypertext Preprocessor*  
PNLT – Plano Nacional de Logística e Transportes  
PNV – Plano Nacional de Viação  
PPA – Plano Plurianual de Investimentos  
PPP – Parcerias Público-Privada  
RBMC – Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo  
RCO – Relações de Classes e Objetos  
SAR – *Synthetic Aperture Radar*  
SDI – *Spatial Data Infrastructures*  
SE – Secretaria Executiva do Ministério dos Transportes  
SEGES – Secretaria de Gestão de Programas de Transportes do Ministério dos Transportes  
SGBD – Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados  
SGBDG – Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Geográfico  
SGBDR – Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Relacional  
SGP – Sistema de Gerência de Pavimentos  
SI – Sistema de Indicadores  
SIG – Sistema de Informação Geográfica  
SFV – Sistema Federal de Viação  
SNV – Sistema Nacional de Viação  
SPNT – Secretaria de Política Nacional de Transportes do Ministério dos Transportes  
TCU – Tribunal de Contas da União  
TI – Tecnologia da Informação  
TIR – Taxa Interna de Retorno  
UC – Usuários comuns  
USP – Universidade de São Paulo  
VMD – Volume Médio Diário

# 1. INTRODUÇÃO

O próprio homem é o autor, o centro e o fim de toda a vida econômica e social. Em uma visão de valores humanos, o Catecismo da Igreja Católica (2000) explica que cada ser humano tem o direito de iniciativa econômica, contribuindo com o crescimento da produção e o desenvolvimento social do ambiente em que vive. O desenvolvimento econômico de uma sociedade não visa apenas à multiplicação dos bens produzidos, mas está também orientado ao bem comum da comunidade, observando a moral, ética, dignidade e justiça social.

A infra-estrutura de transportes é um exemplo clássico de um meio que possibilita o desenvolvimento econômico de uma sociedade, uma vez que é por meio dela que se deslocam pessoas e bens. A Constituição Federal Brasileira dá garantia a qualquer pessoa de ir e vir e, para isso, é fundamental que o país tenha boas condições de trafegabilidade e segurança em suas rodovias, ferrovias, hidrovias, portos etc. A Lei 10.233 de 2001, em seu inciso I do artigo 4º, diz que o país deve ser dotado de infra-estrutura viária adequada, definindo no § 1º do mesmo artigo, infra-estrutura viária adequada como sendo aquela que torna mínimo o custo total do transporte, entendido como a soma dos custos de investimentos, de manutenção e de operação dos sistemas.

Desta forma, um adequado planejamento de transportes se faz necessário no desenvolvimento econômico regional do Brasil. Entretanto, para que se possa realizar um acertado plano no setor de transportes, é importante que se tenha um eficiente e eficaz sistema de informações, em especial em infra-estrutura de transportes, para subsidiar o processo de tomada de decisão.

## 1.1. PROBLEMA

O Governo federal brasileiro pouco investiu na infra-estrutura de transportes nos últimos 15 anos. Com um orçamento enxuto, a maioria das atividades desenvolvidas foi de caráter emergencial, ou seja, apenas para atender padrões mínimos de trafegabilidade e segurança. Poucas foram as ampliações de capacidade das rodovias federais e, principalmente, das malhas ferroviárias e hidroviárias. Também pouco foi investido pelo setor público na construção e ampliação de portos interiores e marítimos e nos aeroportos.

Esse baixo investimento em infra-estrutura de transportes por parte do Governo Federal resultou principalmente em piora das condições de trafegabilidade e segurança das rodovias federais, gargalos logísticos ferroviários, baixo aproveitamento da navegabilidade interior e problemas de capacidade portuária e aeroportuária. Tudo isso culminou em elevação de gastos operacionais de transporte e, conseqüentemente, estagnação ou baixos índices de crescimento e desenvolvimento econômico no país.

Pela Lei nº 10.336 de 2001, o Governo Federal criou a Contribuição de Intervenção do Domínio Econômico – CIDE, imposto este que incide sobre a importação e a comercialização de petróleo e seus derivados, gás natural e seus derivados e o álcool etílico combustível. O destino da Cide é em investimentos em infra-estrutura de transportes.

Ainda nesse ano, houve uma reestruturação no setor de infra-estrutura de transportes do governo federal, no qual se extinguiu o Departamento Nacional de Estradas e Rodagens – DNER e criou o Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes – DNIT. O DNIT se tornou, por meio da Lei nº 10.233 de 5 de junho de 2001, o braço executor do Ministério dos Transportes no que tange à infra-estrutura rodoviária, ferroviária, hidroviária e portuária. Entretanto, mesmo com essas medidas, não houve um adequado planejamento de infra-estrutura de transportes com vistas ao crescimento e desenvolvimento econômico do país. Desta forma, o orçamento não foi aplicado de forma plena, causando assim uma má gestão das finanças públicas.

No primeiro mandato de Luís Inácio Lula da Silva no Governo Federal (2003 – 2006) se retomou, de forma tímida, porém crescente, os investimentos em infra-estrutura de transportes no país. Já no seu segundo mandato, que iniciou neste ano, o setor de transportes está recebendo significativa quantidade de recursos financeiros, dentro do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC. O PAC é um programa do Governo Federal que estimula, por meio de investimentos públicos e privados, o desenvolvimento econômico do país.

Em 28 de março de 2005, os ministérios dos Transportes e da Defesa firmaram, via portaria Interministerial MT/MD Nº 407, uma parceria para o setor de transportes, surgindo assim o Centro de Excelência em Engenharia de Transportes – CENTRAN. Entre outras atividades, o CENTRAN desenvolveu em 2006/2007 o Plano Nacional de Logística

e Transportes – PNLT, cujo objetivo foi fornecer ao Ministério dos Transportes uma base de dados e instrumentos de análise para o suporte ao planejamento de intervenções públicas e privadas na infra-estrutura e na organização dos transportes, visando a contribuição do setor nas metas econômicas, sociais e ecológicas do País, dentro de horizontes de médio a longo prazo.

O mesmo Ministério dos Transportes – MT, também no ano de 2006, investiu no desenvolvimento de um sistema de informações geográficas para o planejamento regional de transportes, o SIG-T, visando utilizar os melhores dados disponíveis no setor, de forma compartilhada com os órgãos vinculados, evitando-se a superposição das atividades de obtenção e organização de bancos de dados georreferenciados. O SIG-T busca estruturar as informações relativas ao setor de transportes, que atualmente estão espalhadas nos diversos órgãos governamentais, com vistas ao intercâmbio de dados utilizando práticas de interoperabilidade. O SIG-T também concebe uma preocupação com a integração da infra-estrutura entre os países da América Latina.

Em paralelo ao PAC, PNLT e SIG-T, está se desenvolvendo a Mapoteca Nacional Digital – MND por meio de um comitê da Comissão Nacional de Cartografia – CONCAR. A mapoteca busca normatizar e armazenar, para uso compartilhado, dados georreferenciados de diversos órgãos componentes do Sistema Cartográfico Nacional, inclusive os relacionados ao transporte.

Observa-se ainda outra iniciativa dentro do governo federal de compartilhamento de dados e informações georreferenciadas: as parcerias entre órgãos públicos. Essa iniciativa é articulada pelo Gabinete de Segurança Institucional – GSI ligado a Presidência da República, e conta com o apoio técnico do Ministério do Meio Ambiente – MMA. A principal experiência dessa iniciativa é a disponibilização de dados georreferenciados via *web* com uso de *softwares* livres.

Mediante a esse conjunto de ações e projetos do governo federal brasileiro voltado ao setor de transportes, fica alguns questionamentos como: qual é o grau de relacionamento entre cada uma dessas iniciativas? Como se complementam? Será que há uma sobreposição de esforços? Existe um plano geral que os coordena? Como que cada órgão do setor de transportes deve se posicionar em relação a essas ações e projetos? Será que existe um

controle das manipulações feitas nos dados originais? Como esses bancos de dados georreferenciados vão se portar quanto à garantia de unicidade e padronização de dados? Como se dará a atualização dos dados e quem os deve fazer? Existe algum tipo de norma a seguir? Em quais dados um tomador de decisões nessa área deve se basear? Como os demais poderes públicos e organizações diretamente vinculadas ao setor participam das intervenções do governo federal?

Resumindo, é necessário que o poder público possua um sistema nacional, único e padronizado, de gerenciamento de banco de dados voltados à infra-estrutura de transportes que possibilite fornecer informações ao processo de tomada de decisões nas diferentes esferas do poder público.

Percebendo o problema, este trabalho vem a contribuir com o desenvolvimento de um produto voltado à infra-estrutura de transportes que possa servir, com dados georreferenciados, não apenas a essas iniciativas do governo, mas às necessidades básicas de gestores no processo de tomada de decisão e, também, aos anseios dos usuários do sistema de transportes.

## **1.2. OBJETIVOS**

Este trabalho tem como principal objetivo a apresentação de diretrizes para o desenvolvimento de um sistema nacional de gerenciamento de banco de dados de infra-estrutura de transportes, utilizando recursos geotecnológicos, como forma de subsídio ao processo de tomada de decisão. Os objetivos específicos são:

- Desenvolver um modelo integrado de alimentação e acesso a informações entre os atores responsáveis pela infra-estrutura de transportes e os seus usuários;
- Organizar os diferentes atores e usuários em categorias com competências específicas e diferentes graus de acessibilidade ao sistema;
- Fornecer diretrizes para formulação de políticas de aquisição de dados básicos para tomada de decisão e seus procedimentos padrões de coleta;
- Orientar a estruturação de um sistema de gerenciamento de banco de dados geográfico voltado à infra-estrutura de transportes;
- Prover elementos para serem considerados em uma avaliação técnica e econômica de implementação do referido sistema em nível nacional e institucional;

- Sugerir elementos à elaboração de um plano nacional estratégico de implementação e gerenciamento de dados de infra-estrutura de transportes;

### **1.3. HIPÓTESE**

A hipótese a ser verificada neste trabalho é que a utilização de recursos geotecnológicos num sistema nacional de informação em infra-estrutura de transportes possibilita ganho de eficiência no subsídio ao processo de tomada de decisão.

Entende-se ganho de eficiência como sendo a utilização racional dos diversos tipos de recursos. Entretanto, não se tem a pretensão de se medir a eficiência da atual conjuntura do governo em relação à situação hipotética. Em outras palavras, o que se pretende com este trabalho é mostrar que as geotecnologias podem-se tornar ferramentas que permitem uma melhoria na comunicação da informação, no que tange a infra-estrutura de transportes, dentro de um processo de tomada de decisões.

### **1.4. JUSTIFICATIVAS**

Atualmente, a humanidade vive em um mundo em que supervalorizam os recursos financeiros, e onde uma entidade apresenta sucesso quando otimiza seus processos produtivos. Essa busca do ótimo é complexa e apresenta muitas variáveis, uma delas é a boa administração das informações relevantes no meio em que a entidade, ou ser humano, se encontra para que se possa tomar decisões de forma segura e ágil.

A boa administração das informações, como forma da busca do ótimo, não se restringe apenas às instituições privadas, mas também ao Poder Público, afinal de contas este último recebe grande parte de seus recursos financeiros por meio de impostos pagos pelos cidadãos e empresas. Portanto, a priori, o Poder Público deveria ser o primeiro a buscar o aperfeiçoamento de sua gestão informacional para garantir a melhor forma de investimento de seus recursos.

No processo da otimização da gestão da informação, primeiramente é importante que a instituição se conscientize do real valor de suas informações no processo de tomada de decisão para que sejam adequados os seus investimentos. Atualmente, dentro de uma entidade privada ou pública existe certa noção sobre o valor de sua informação. Entretanto, boa parte dessas instituições não busca a realização de investimentos na gestão de suas

informações, ou quando busca, é de forma insatisfatória ou inapropriada. Isso porque muitas vezes faltam políticas ou planos adequados de investimentos que visem o aperfeiçoamento de seus sistemas de informações com a finalidade de tomadas de decisões em níveis operacionais, táticos e estratégicos.

Todo sistema de informações deve ser bem planejado e estruturado para que possa garantir confiança, segurança e economia em um processo de tomada de decisão, principalmente quando se envolvem grandes investimentos em programas de ações como as realizadas pelo governo federal no setor de transportes. Neste sentido, é importante que as entidades relacionadas ao sistema de transporte devam sempre estar voltadas à busca da melhoria de seus sistemas de informações para torná-los mais eficientes, eficazes e dinâmicos, pois, só assim, utilizarão adequadamente a informação.

Um sistema de informações adequado ao bom planejamento regional de transportes deve conter uma base de dados básicos também de qualidade. Assim, é importante que tanto a aquisição e o armazenamento, como a manipulação de tais dados básicos sejam procedidos de forma racional visando sempre à cadeia do fluxo de informações num processo de tomada de decisão.

Com vistas ao aperfeiçoamento de seus mecanismos de gestão dos sistemas de transportes, o DNIT está desenvolvendo recursos baseados em geotecnologias que serão empregados principalmente nas suas atividades de planejamento da infra-estrutura de transportes. Desta forma, este trabalho foi motivado pela experiência que o DNIT está adquirindo no domínio dessa tecnologia, pois possibilita mostrar a tendência do governo federal no uso de geotecnologias na melhoria de seus canais de informação dentro de um processo decisório.

Assim, os produtos desenvolvidos neste trabalho servirão de base para a estruturação de um sistema de informações que por sua vez poderão ser utilizados no(a):

- o Planejamento e definição de políticas de investimento e desenvolvimento econômico das regiões do país;
- o Definição de planos de ações de manutenção da infra-estrutura de transportes;
- o Elaboração de planos operacionais do transporte público e privado;
- o Fornecimento de informações para elaboração de pesquisas e estudos nos diferentes setores econômicos do país;

## 1.5. ESTRUTURAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho é composto por seis capítulos inter-relacionados, Figura 1.1, que abordam: esta introdução; referencial teórico sobre planejamento de transportes e desenvolvimento econômico; sistemas de informação e recursos geotecnológicos; pesquisas de projetos e ações do governo federal sobre a temática; desenvolvimento metodológico com propostas de implementação; e, conclusões e recomendações.

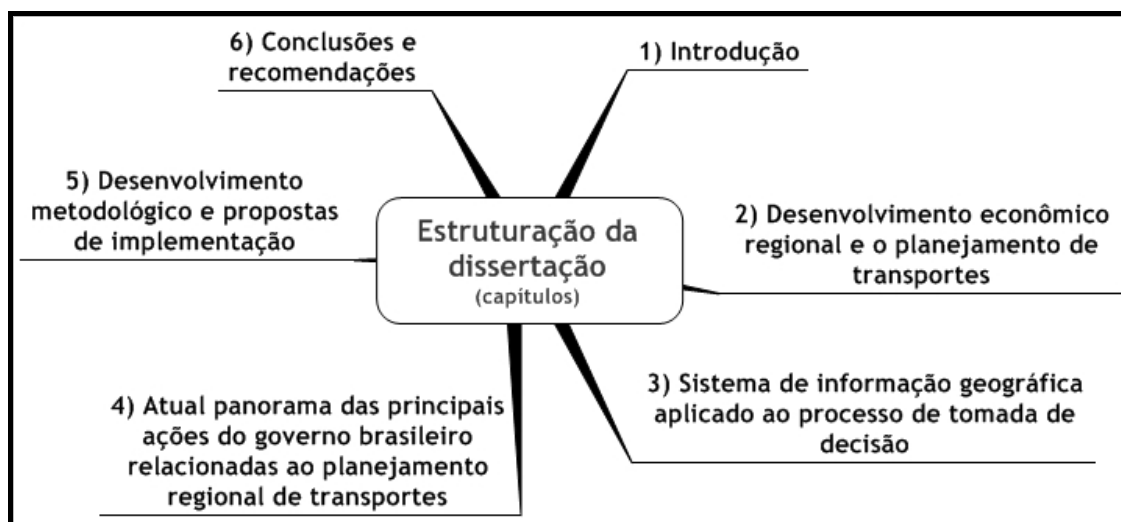


Figura 1.1 - Estruturação da documentação da dissertação em capítulos.

Os capítulos 2 a 4 seguem um padrão de estruturação de conteúdo, composto por: introdução com a apresentação de justificativa e os seus objetivos; desenvolvimento de tópicos relevantes ao assunto abordado; e, conclusões do autor sobre a matéria vista, com a assimilação dos principais tópicos estudados.

O segundo capítulo tem como principal objetivo apresentar a importância do planejamento da infra-estrutura de transportes no desenvolvimento econômico regional de um país, em especial do Brasil. Os principais tópicos a abordados são:

- Noções de planejamento (definição, componentes, tipos e níveis de planos);
- Processos de planejamento (tradicional, estratégico, situacional e participativo);
- Planejamento regional de transportes (definição, objeto de atuação, objetivos, e principais atores);
- Desenvolvimento econômico regional (definições e integração regional);
- Formas de investimentos em infra-estrutura de transportes (público e privado).



A temática desenvolvida no terceiro capítulo refere-se à aplicação de sistemas de informação geográfica, em especial as geotecnologias, em um processo de tomada de decisão. O desenvolvimento se dá sobre os seguintes assuntos:

- Noções de sistemas de informação (conceitos, termos e qualidade da informação);
- Papel da comunicação em um processo de tomada de decisão e o custo da aquisição da tecnologia da informação;
- Processos de tomada de decisão (definição, fases e problemas encontrados);
- Sistema de indicadores usados no planejamento regional de transportes;
- Sistemas de informação geográfica (definição, componentes e aplicação); e,
- Geotecnologias (Definição, aplicação dos recursos geotecnológicos de aquisição, armazenamento, gerenciamento, consulta, manipulação e disponibilização).

Após a revisão bibliográfica e conceituação teórica proporcionadas pelos capítulos 2 e 3, é apresentado, no quarto capítulo, um panorama das principais ações governamentais ligadas ao planejamento regional de transportes com a utilização de recursos de geotecnologias desenvolvidas no Brasil, no qual são abordados os seguintes programas:

- Programa de Aceleração do Crescimento – PAC (informações gerais e previsões de investimentos em infra-estrutura logística);
- Plano Nacional de Logística em Transportes – PNLT (informações gerais, aspectos metodológicos e descrição das tarefas);
- Projeto SIG-T (objetivos e atual estágio de desenvolvimento do projeto);
- Sistema de indicadores para o planejamento e gestão política de transportes do Ministério dos Transportes (objetivos e atual estágio de desenvolvimento);
- Mecanismos de Gestão dos Sistemas de Transportes do Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes – MGST/DNIT (objetivo, sistema de gerência de pavimentos, ferramentas de avaliação técnica e econômica, aplicação de geotecnologias na infra-estrutura rodoviária);
- Mapoteca Nacional Digital da Comissão Nacional de Cartografia – MND/CONCAR (estrutura organizacional, planejamento estratégico da CONCAR e mapeamento sistemático nacional); e,
- Experiência do Ministério do Meio Ambiente na disponibilização de dados geográficos (utilização de softwares livres, aplicativo I3Geo e parcerias entre órgãos governamentais na disponibilização de dados geográficos).

A apresentação do desenvolvimento metodológico e a sua proposta de implementação ocorrem no quinto capítulo, onde se busca atingir os objetivos deste trabalho. A metodologia é fundamentada no referencial teórico, em estudos e pesquisas já realizadas no DNIT e na experiência de profissionais e do autor em aplicações de geotecnologias voltadas à infra-estrutura de transportes e gerência de banco de dados geográficos.

Na proposta de implementação, cabe observar que não há intenções de se desenvolver um projeto detalhado, mas mostrar uma estrutura de gerenciamento organizada de utilização e funcionamento do SGBDG com a participação dos principais agentes que compõem o sistema planejamento regional de transportes.

Finalizando a dissertação, serão apresentadas no sexto capítulo algumas considerações e as principais conclusões da pesquisa desenvolvida e suas aplicações. Com o intuito de continuidade do estudo, também serão feitas recomendações que visam à complementação e o aperfeiçoamento desta pesquisa.

## **2. DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO REGIONAL E O PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES**

Qualquer sociedade busca se desenvolver em diferentes planos de vida como o econômico, o cultural, o social e o religioso. Para que uma sociedade se desenvolva é necessário que ela se mobilize, verifique suas reais necessidades e objetivos, analise seus recursos e trace o melhor plano para alcançar seus anseios e o execute.

Atualmente, o desenvolvimento econômico talvez seja o mais visado pelos países em geral. Existem diversos fatores que possibilitam o desenvolvimento econômico em uma nação: os investimentos em infra-estrutura energética, social e urbana; os estímulos ao crédito e ao financiamento; a melhoria do ambiente de mercado entre outros. O investimento em infra-estrutura de transportes é uma das principais alavancas ao crescimento e desenvolvimento econômico, uma vez que é o meio físico que permite os deslocamentos necessários de pessoas e cargas.

Assim sendo, este capítulo objetiva esclarecer a importância do planejamento de transportes, especialmente em sua infra-estrutura, como meio de promover o desenvolvimento econômico regional.

### **2.1. NOÇÕES DE PLANEJAMENTO**

O homem como um ser racional busca a felicidade e cria, ou tenta criar, os meios para alcançar o que deseja. E como o ser humano vive em comunidade, procura se organizar com outros para alcançar conjuntamente um bem estar geral, ou seja, a felicidade coletiva. Desta forma, ele deve saber planejar, pois o planejamento é uma necessidade do homem (e da sociedade), que governa seus atos e constrói e define sua liberdade (Matus, 1993).

Existem muitas definições de planejamento, já dizia Carvalho (1976). Em geral, essas definições vêm acompanhadas de elementos adjetivos relativos ao campo de ação que são aplicadas. Assim, é comum encontrar conceitos de planejamento econômico, planejamento social, planejamento de transportes e outros, as quais se procuram adequar um conceito amplo de planejamento às especificidades.

Papacostas e Provedouros (1978) consideram o planejamento como uma importante função na sociedade, e seu aspecto mais importante está no fato de ser orientado para o futuro. Já Matus (1993), em uma visão social, define o planejamento como sendo o cálculo situacional sistemático que relaciona o presente com o futuro e o conhecimento com a ação. Esse autor não considera como planejamento a reflexão imediatista, tecnocrática e parcial, nem a reflexão que se isola da ação e torna-se uma mera pesquisa sobre o futuro.

Planejamento, segundo Carvalho (1976), deve ser entendido como um processo sistêmico, por meio do qual se pode dar maior eficiência à atividade humana para alcançar, em um prazo determinado, um conjunto de metas estabelecidas.

Baseado na moderna psicologia, Maximiano (2004) esclarece que planejamento, além de ser um processo de tomada de decisões, é uma dimensão das competências intelectuais, uma função cognitiva superior, um tipo refinado de habilidade. O resultado do processo de planejamento é a preparação de planos. Um plano deve conter minimamente os seguintes componentes: objetivos, meios de realização e meios de controle, que estão descritos sinteticamente no Quadro 2.1. Os planos também podem ser classificados quanto seu critério de permanência: permanentes e temporários, cuja descrição se encontra no Quadro 2.2. O autor ainda faz alusão aos níveis de planejamento organizacional na elaboração de planos, conforme o Quadro 2.3.

Quadro 2.1 - Componentes necessários na realização de planos (Maximiano, 2004).

<b>Objetivos</b>	São resultados desejados que orientam o intelecto e a ação. Sempre que possível, devem estar baseados em indicadores de desempenho.
<b>Meios de realização</b>	São os cursos de ação (caminhos a serem perseguidos), as atividades operacionais (fazer, elaborar, desenvolver, construir etc), e os recursos necessários (tempo, espaço, pessoas, equipamentos etc) para a realização dos objetivos.
<b>Meios de controle</b>	São informações para avaliar até que ponto os objetivos estão sendo atingidos e os cursos de ação escolhidos estão sendo apropriados.

Quadro 2.2 - Tipos de planos (Maximiano, 2004).

<b>Planos permanentes</b>	Contêm as decisões programadas, que devem ser usadas em situações predefinidas. Exemplos: políticas, procedimentos e missão.
<b>Planos Temporários</b>	Apresentam uma finalidade singular, extinguindo-se quando os objetivos são realizados. Exemplos: cronograma, calendários, orçamentos e projetos.

Quadro 2.3 - Níveis de planos organizacionais (Maximiano, 2004).

<b>Planos estratégicos</b>	Definem a missão, o futuro e as formas de atuar no ambiente, bem como os objetivos de longo prazo.
<b>Planos funcionais</b>	Definem os objetivos e cursos de ação das áreas funcionais para realizar os planos estratégicos.
<b>Planos operacionais</b>	Definem atividades, recursos e formas de controle necessários para realizar os cursos de ação escolhidos.

A interatividade entre os níveis dos planos é essencial para o bom desempenho da organização. No nível estratégico, normalmente os atores são os representantes do alto escalão da instituição, mas em suas tomadas de decisões necessitam dos dados básicos provenientes da base da pirâmide e da capacidade de desempenhar os projetos em médio e curto prazo. Em contrapartida, os representantes dos níveis funcional e operacional, além de fornecer informações básicas ao nível estratégico, devem desenvolver as atividades a eles estabelecidas na esperança de ser o caminho mais eficiente e eficaz para instituição, pois são determinações que se supõem uma visão mais ampla e completa dos objetivos a serem alcançados.

Na atualidade existem diversos processos de planejamento baseados em diferentes teorias como a tradicional, normativa, estratégica e participativa; ou em diferentes aplicações como a militar, empresarial e governamental. Neste estudo serão abordados quatro processos relevantes: planejamento tradicional, planejamento estratégico, planejamento estratégico situacional (ou governamental), e planejamento participativo.

### **2.1.1. O planejamento tradicional**

O planejamento tradicional é um processo contínuo e que visa à busca da otimização das diversas combinações de atividades em uma área específica, considerando os objetivos do sistema e as limitações dos recursos disponíveis.

Segundo Saldanha (2006), o planejamento tradicional tende a assumir um ponto de vista voltado ao presente, partindo de uma definição estática da missão da organização e que frequentemente não explicita ou questiona tal missão. É fundamentada unicamente na análise interna e presente da entidade, não considerando o meio exterior e nem as tendências atuais e futuras do referido setor produtivo.

O planejamento tradicional procura responder aos seus problemas de forma eficiente, com planos de tendência centralizadora e rígida. A Figura 2.1 ilustra as etapas do processo tradicional de planejamento, às quais Magalhães (2004) as descrevem:

- Definição de objetivos e metas: determina os resultados finais desejados (objetivos) e os resultados parciais com prazos definidos (metas);
- Coleta de dados: busca coletar dados/informações referentes ao objeto de análise;
- Análise das condições existentes: diagnostica a atual situação a partir dos dados e informações da etapa anterior;
- Elaboração de alternativas: busca possíveis soluções aos problemas encontrados visando os seus objetivos;
- Análise de alternativas: realiza investigações de cada alternativa quanto a sua eficiência na solução dos problemas;
- Avaliação e escolha: seleção das melhores alternativas para implementação;
- Implementação: concretiza a atividade operacional dos planos selecionados; e,
- Avaliação continuada: realiza controle das ações com o objetivo de promover aperfeiçoamentos futuros, adequando-as ao ambiente dinâmico.

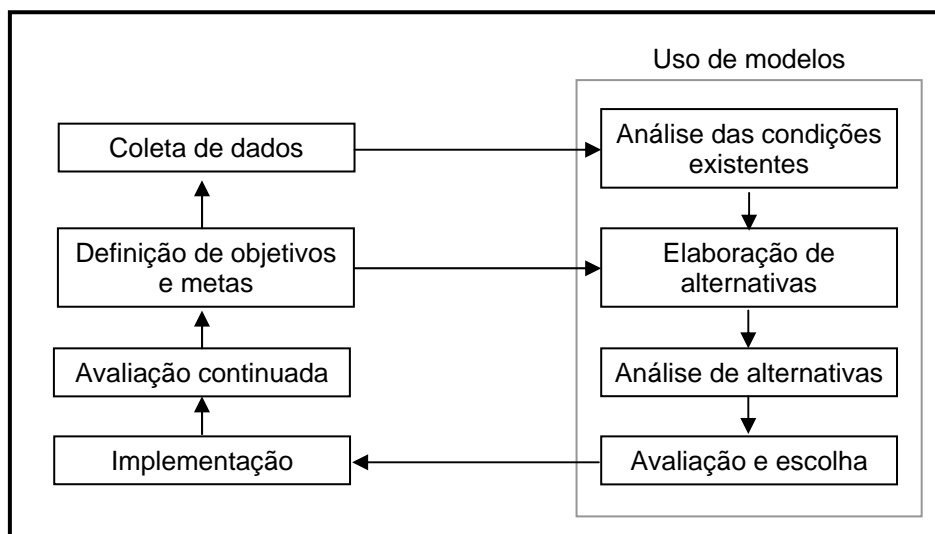


Figura 2.1 - Processo tradicional de planejamento (Magalhães, 2004).

O planejamento tradicional pode atender satisfatoriamente uma série de problemas, mas é possível que seja insuficiente em situações com aceleráveis mudanças do ambiente exterior, conforme Saldanha (2006).

### 2.1.2. O planejamento estratégico

O planejamento estratégico busca suprir algumas deficiências do processo tradicional, pois considera em seu processo outras organizações de mesmo cunho funcional, ou similar, constituindo um forte apelo competitivo. Assim, em um ambiente de constantes evoluções e mutações de diversas naturezas, surgiu uma corrente de pensamento que realça princípios da estratégia militar, que são descritos por Galdón *apud* Güell (1997):

- Objetivo: necessidade do esclarecimento dos objetivos a serem alcançados, evitando suas violações;
- Economia de forças: aplicação correta dos recursos visando à eficiência;
- Concentração de esforços: análise espacial e temporal dos objetivos mais significativos para aplicar mais recursos, sem descuidar das demais atividades;
- Ofensivo: uma vez estabelecido os objetivos deve haver persistência e determinação para alcançá-los;
- Surpresa: atuar de forma inesperada variando métodos e dispositivos sem, entretanto, desvirtuar os planos e objetivos estabelecidos;
- Segurança: contempla as medidas que proporciona, a qualquer momento, segurança contra as ações do meio externo;
- Ação unificada: requer uma ação harmônica e conjunta para atingir os objetivos, evitar confusão, duplicidade de esforços e garantir eficiência;
- Flexibilidade: proporcionam alternativas para potenciais problemas;
- Manobra: capacidade de realizar mudanças estratégicas ágeis.

De posse desses princípios, Güell (1997) define planejamento estratégico como sendo um método sistemático de gerir as mudanças na empresa com o propósito de competir com vantagem no mercado, adaptar-se em seu meio, redefinir produtos e maximizar os seus benefícios; e, realiza uma translação das estratégias militares para o mundo empresarial com o objetivo de melhorar seu poder competitivo nos mercados.

Magalhães (2004) conclui que o grande mérito do processo estratégico de planejamento é a forma na qual se orientam as ações dos diversos atores na consecução de seus objetivos desejados, tornando-se capaz de compreender e desenvolver suas funções. Acrescenta ainda a capacidade de tomada de decisão em diversos níveis, ao passo que o processo tradicional restringe-se às decisões táticas e operacionais. Lucas *apud* Magalhães (2004)

realiza, de forma sintetizada no Quadro 2.4, as principais comparações entre os planejamentos tradicional e estratégico.

Quadro 2.4 - Comparação entre os planejamentos tradicional e estratégico (modificado - Lucas *apud* Magalhães, 2004).

<b>Planejamento tradicional</b>	<b>Planejamento estratégico</b>
Centralizador	Participativo
Projetivo	Prospectivo
Passado e presente	Passado, presente e futuro
Problemas	Oportunidades
Constrói o futuro	Prepara o futuro
Espera acontecer	Faz acontecer
Rígido	Flexível
Estático	Dinâmico
Eficiente	Eficaz e eficiente
Quantitativo	Quantitativo e qualitativo
Formulação demorada	Formulação rápida
Proativo	Proativo e reativo

Com uma visão da administração pública, Saldanha (2006) define planejamento estratégico, como sendo um processo contínuo e sistemático de tomada de decisão, em que os planos são revistos frequentemente, conforme a evolução das circunstâncias, sendo assim, um apuramento do processo de planejamento tradicional, no qual este último se enquadra na sua visão de curto e médio prazo.

O processo de planejamento estratégico apresenta algumas etapas típicas, segundo Carvalho *apud* Saldanha (2006), que tende a ser cíclico, partindo de uma versão relativamente grosseira de seus componentes e posteriormente revisadas e refinadas. Estas etapas típicas estão apresentadas na Figura 2.2 e descritas logo a seguir:

- Identificação e definição da missão e dos objetivos: visa explicitar a missão da organização e os objetivos do planejamento;
- Análise do ambiente externo: identifica e avalia as oportunidades e ameaças à organização, originadas no ambiente em que se insere;
- Avaliação interna: consiste na análise crítica e avaliação de seus pontos fortes e fracos inerentes aos diversos recursos que a entidade possui;
- Delineamento de estratégias: identifica e elabora estratégias para atingir objetivos;
- Avaliação comparativa das estratégias e escolha: realiza investigação das alternativas considerando os recursos disponíveis ou adquiríveis; e,



- Execução, avaliação e controle: aplica as estratégias em planos táticos e atividades operacionais com supervisão e realização de correções.

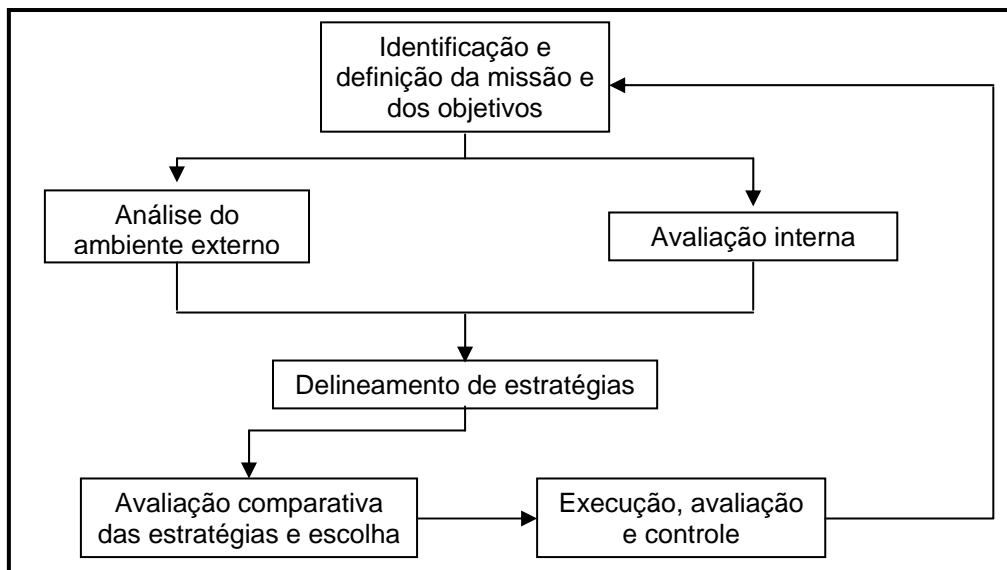


Figura 2.2 - Etapas típicas do processo de planejamento estratégico (modificado - Carvalho *apud* Saldanha, 2006).

### 2.1.3. O planejamento estratégico situacional

Conforme visto, o processo de planejamento estratégico inicialmente foi desenvolvido para atender interesses empresariais a partir de princípios da estratégia militar. Baseado nessa nova corrente de pensamento estrategista, surgiu na América Latina um método voltado à esfera governamental conhecido por Planejamento Estratégico Situacional – PES. Matus (1993) é o seu grande mentor e afirma que o PES está vencendo a inércia e tem se difundido a sua aplicação na América Latina, em especial no Brasil que foi um dos primeiros países a se interessar pelo assunto.

O planejamento estratégico situacional, ou planejamento estratégico governamental, concebe propostas de solução estratégicas temporais que dependem da situação em que se encontram os diferentes atores que planejam e das forças que esses agentes aplicam no objeto a ser planejado. É um processo dinâmico e aplicado em ambientes turbulentos e que requerem planos e ações rápidas.

Segundo Saldanha (2006), o planejamento estratégico situacional contempla um conjunto de processos em que cada problema é analisado e a adequabilidade das soluções verificada, incluindo-se a viabilidade econômica e a possibilidade de implementação, considerando o

momento e os agentes. Caso a solução for considerada adequada, são aplicados os recursos humanos e financeiros e o seu poder necessário à implementação. Em seguida, é avaliada a situação atingida e compara-se com a desejada, com o objetivo de definir ajustes. Desta forma, o PES busca obter a racionalidade necessária à organização pública na manutenção de problemas que serão incorporados à ação governamental em um momento determinado pela situação existente.

Rieg & Araújo Filho (2002) apresentam três características principais do PES. A primeira é o subjetivismo que objetiva a identificação e análise da situação problemática pressupondo que cada ator tem suas próprias características e a interpretação de determinada situação depende de seus conhecimentos, crenças e posição no jogo social.

A segunda característica é a elaboração de planos-proposta que superem as insatisfações ou os problemas da situação real no jogo social e permitam atingir as aspirações da organização conforme seu mundo subjetivo. Já, a terceira, se refere à incerteza do futuro, em que não é possível predizê-lo, mas busca enumerar as possibilidades e preparar os atores para enfrentá-las. Assim, o PES se torna uma ferramenta de liberdade e competitiva na qual se pode erguer ou influenciar o futuro.

O planejamento estratégico situacional parte de uma situação-inicial em que o agente se encontra para uma situação-objetivo, dentro de um horizonte de tempo, por meio de projetos de ações que promovem uma mudança situacional. Segundo Matus (1993), o PES exige uma avaliação permanente, tanto da evolução da mudança situacional, quanto dos resultados reais alcançados após cada ato da intervenção social, ou depois que algum evento não planejado ou exógeno ao sistema altere as características da situação.

Desta forma, esse processo de avaliação permanente exige a análise da situação seguinte, verificando se está no percurso correto e mais eficiente para se alcançar a situação objetivo, ou seja, é uma comparação do arco conjuntural do plano, o arco direcional e o arco da utopia perseguida. Tais arcos situacionais são definidos por Matus como os caminhos imaginários mais curtos e diretos entre duas situações.

A Figura 2.3 mostra o processo da mudança situacional. O arco direcional parte de um estágio-situacional inicial e presente para uma situação-objetivo dentro de um horizonte de

tempo possível. Enquanto não se atinge o objetivo do projeto, se realiza avaliações contínuas das situações seguintes ligadas pelo do arco conjuntural. A situação ideal deve mostrar o norte das ações definidas pelo arco da utopia, porém não se encontra com um estágio fim do projeto, por não haver, por enquanto, os recursos suficientes.

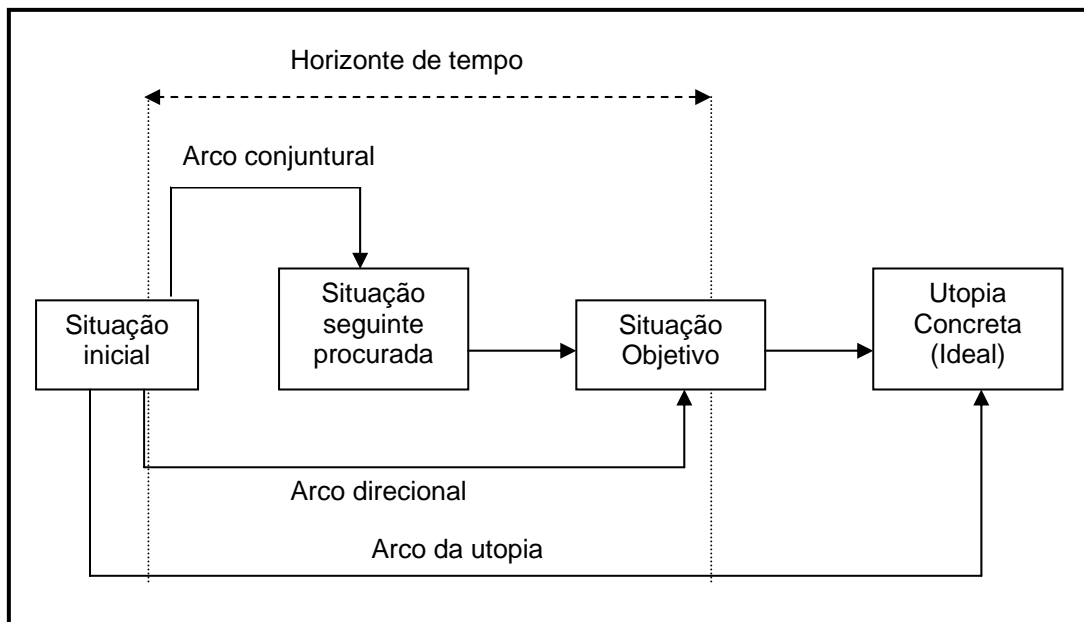


Figura 2.3 - Mecânica da mudança situacional (modificado – Matus, 1993).

O PES pode ser dividido em quatro momentos mostrados na Figura 2.4: o explicativo, buscando justificar a situação atual; o normativo, no qual se estabelece o que se deseja fazer; o estratégico, analisando a viabilidade das operações planejadas; e, o tático-operacional, que se refere à implementação das operações cotidianas.

Matus (1993) questiona o planejamento tradicional pela sua hipótese básica em que se estrutura toda sua teoria: “o ator que planeja está fora ou sobre a realidade planejada, e nesta realidade ele não coexiste com outros atores que também planejam”. Segundo esse autor, a teoria tradicional não trouxe resultados vigorosos, pois conduz um conceito restrito de planejamento e planejador, e por apresentar uma prática economicista e tecnocrática, não considerando o planejamento político e o processo sistemático de governo que precede e preside a ação.

A hipótese utilizada no PES se apresenta mais realista do que a anterior defendendo que o ator que planeja está dentro da realidade e aceitando a coexistência com outros atores que

também planejam. Matus (1993) compara essas duas hipóteses por meio de postulados, conforme a Quadro 2.5.

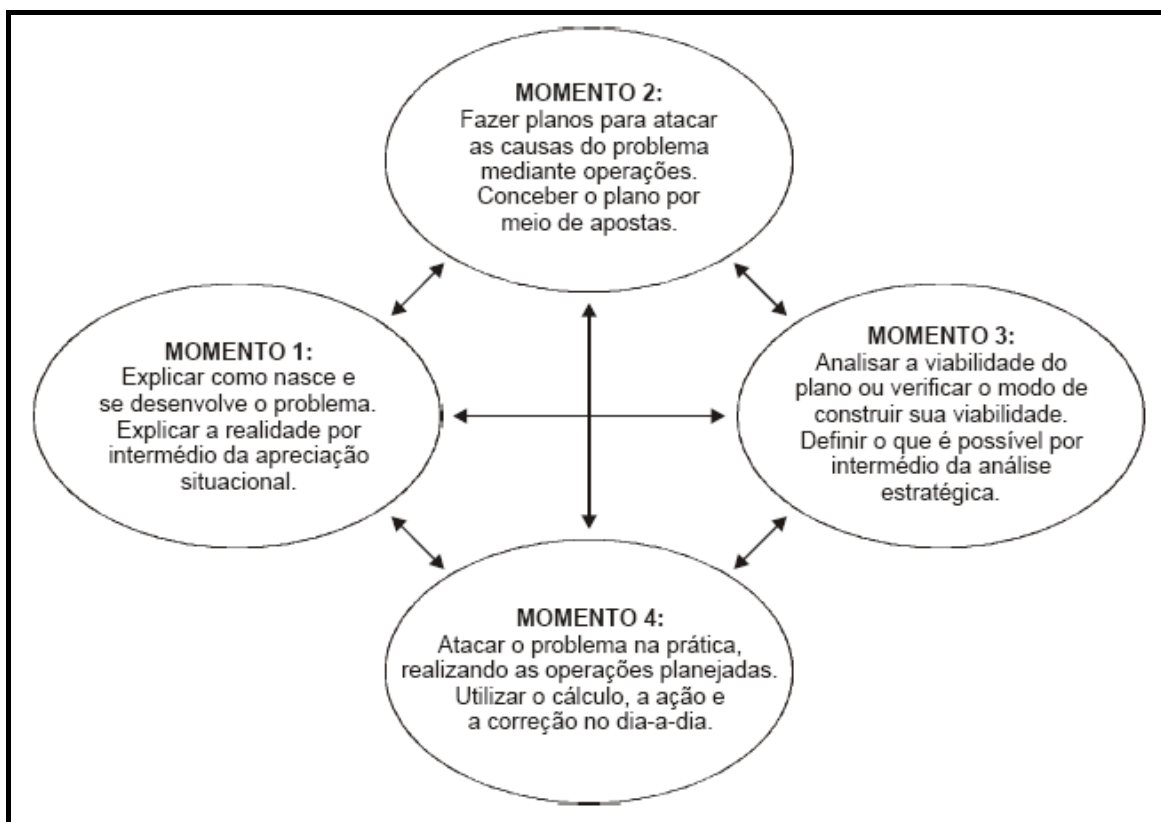


Figura 2.4 - Os quatro momentos do PES (Rieg & Araújo Filho, 2002).

Quadro 2.5 - Comparação entre postulados das teorias dos planejamentos tradicional e situacional (Matus, 1993).

Nº	Planejamento tradicional	Planejamento estratégico situacional
1	O sujeito é diferente do objeto.	O sujeito não é distinto do objeto.
2	Não pode ter mais de uma explicação verdadeira.	Há mais de uma explicação verdadeira.
3	Explicar é descobrir as leis que regem os objetos.	Os atores sociais geram possibilidades num sistema social criativo que somente, em parte, segue as leis.
4	O poder não é um recurso escasso.	O poder é escasso e limita a viabilidade do “deve ser”.
5	Não existe a incerteza mal definida.	A incerteza mal definida domina o sistema social.
6	Os problemas a que se refere o plano são bem estruturados e têm solução conhecida.	O plano se refere a problemas quase-estruturados.

#### **2.1.4. O planejamento participativo**

Outro método de planejamento é o participativo, no qual se objetiva na participação do maior número de pessoas de diversas categorias no desenvolvimento de um processo contínuo de construção do futuro social baseado na decisão da maioria, tomado pela maioria e em benefício da maioria.

Cornely *apud* Brasil (1980) conceitua planejamento participativo como um processo político de contínuo propósito coletivo, sendo deliberada e amplamente discutida a construção do futuro da comunidade, na qual participe o maior número possível de membros de todas as categorias que a constituem. Implica em transformações estruturais sociais profundas, em que a maioria populacional deve tomar consciência de sua força numérica, se organizar, mobilizar, coordenar e agir politicamente para prevalecerem seus interesses como sociedade e, reduzir, ou mesmo eliminar, privilégios de minorias.

Uma das formas de ação, segundo Cornely *apud* Brasil (1980), é verificada por meio de grupos de pressão da base ao forçar os grupos dominantes a tomar decisões que beneficiam a maioria. É uma visão da poliarquia, onde grupos se organizam para participar mais ativamente do Governo, havendo um conjunto de centros hegemônicos e periferias radiais, todos em constante movimento e muitos acessos ao centro e de repulsão ao mesmo. Neste pensamento, o Poder Público dá assistência técnica e os insumos necessários para tomada de decisão da população, obtendo assim, uma participação co-responsável e consciente das maiorias em favor de mudanças estruturais.

Para Saldanha (2006), a metodologia é a mesma de qualquer planejamento, porém com a presença ativa, consciente, deliberada e decisiva da comunidade, por meio de líderes autênticos das diversas categorias que a compõem. Desta forma, este último autor conclui que o planejamento participativo se aproxima da teoria da “liberação humana”, que propõe o processo de “diálogo facilitado” pelas “teias de aprendizado”.

A experiência de Cornely *apud* Brasil (1980) tem demonstrado que a estrutura dos grupos de base devem ser simples, sem burocracias e sem esquemas sofisticados de organização; além de se basear em critérios de flexibilidade e coesão social, bem como estar bem motivados para execução de tarefas específicas.

Após estudar em um contexto generalizado a definição de planejamento, seus níveis hierárquicos e os tipos de processos, se passará a uma especificação do objeto de estudo desse trabalho: o planejamento regional de transportes.

## **2.2. PLANEJAMENTO REGIONAL DE TRANSPORTES**

CEFTRU (2006) define planejamento de transportes como o processo de condução do estado atual do transporte (por um ator) para o estado desejado (pelo mesmo ator), possuindo como objetivos a mobilidade, a eficácia e a eficiência do transporte.

A Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP conceitua planejamento de transportes como sendo “a atividade que define a infra-estrutura necessária para assegurar à circulação de pessoas e mercadorias e que organiza os sistemas de transporte que estão sujeitos à regulamentação pública, inclusive a tecnologia e nível de serviço a ser ofertado”.

Entende-se neste trabalho que o planejamento de transportes pode ser estudado em dois níveis distintos: o urbano e o regional. O primeiro destina-se a planejamentos dos sistemas de transporte nas áreas urbanas, em especial nas grandes áreas metropolitanas. Já o planejamento regional de transportes aborda os deslocamentos necessários de pessoas e cargas entre cidades, estados e regiões. Neste sentido, o objetivo desse trabalho está voltado ao transporte regional, no qual os próximos subitens estão focados nessa área.

Cabe observar que embora muitos trabalhos estejam sendo realizados na área de transportes e muitos conceitos desenvolvidos, ainda são raras as literaturas que abordam algum estudo sobre planejamento regional de transporte. Normalmente, as documentações acadêmico-científicas são voltadas ao transporte urbano. Assim, o estudo desenvolvido neste item utilizará algumas dessas poucas bibliografias existentes e far-se-á analogias e generalizações, com as devidas adequações, de referências bibliográficas relacionadas ao transporte urbano.

### **2.2.1. Definição de planejamento regional de transportes e seu objeto de atuação**

Magalhães (2004) generaliza as técnicas de intervenção associadas ao planejamento de transporte urbano, feito por Vasconcellos, e conclui que o planejamento regional de transportes estaria ligado ao planejamento regional e o planejamento da circulação, conforme Figura 2.5.

Por meio dessas generalizações, as três técnicas de intervenção desenvolvidas por Vasconcellos estão intimamente relacionadas ao espaço com diferentes poderes de controle, podendo ser assim descritas:

- o Planejamento regional: define os padrões de uso e ocupação do solo, associados aos diversos motivos;
- o Planejamento regional de transportes: estabelece a estrutura de circulação e ofertas física e operacional dos sistemas de transportes;
- o Planejamento da circulação: é definido como o espaço disponível para a circulação dos usuários.

Vasconcellos apud Magalhães (2004) esclarece que o sistema de circulação é composto pela estrutura de circulação e os meios de circulação. O primeiro é a parte do ambiente construído que permite a circulação física de pessoas e cargas, ou seja, o suporte físico da circulação propriamente dita. Já o segundo, se refere aos veículos de que possibilitam os deslocamentos necessários.

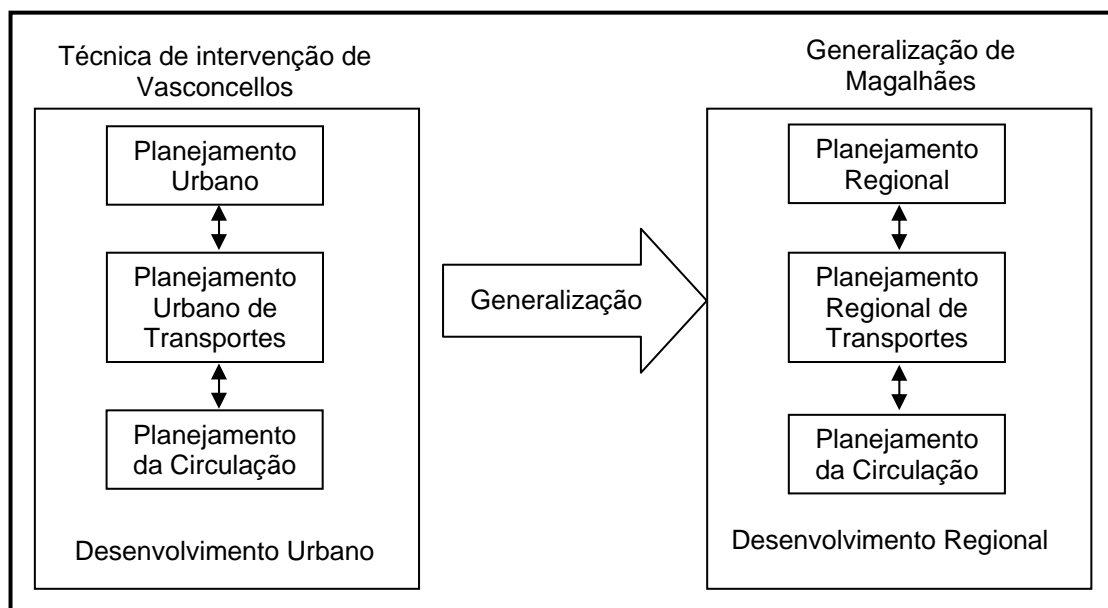


Figura 2.5 - Generalização do planejamento do transporte urbano para o regional (Magalhães, 2004).

O ambiente de circulação é a junção entre esse sistema de circulação e o ambiente construído significa um amplo sistema de recursos do homem que apresentam valores de uso inseridos no meio físico e que podem ser utilizados para a produção no meio, troca e consumo. Assim, a Figura 2.6 sintetiza essa visão holística do objeto de atuação do

planejamento de transportes, que não planeja apenas nos sistemas de transportes (infra-estrutura, veículos e planos operacionais), mas interage com outros sistemas relevantes, conforme defendido por Magalhães (2004).

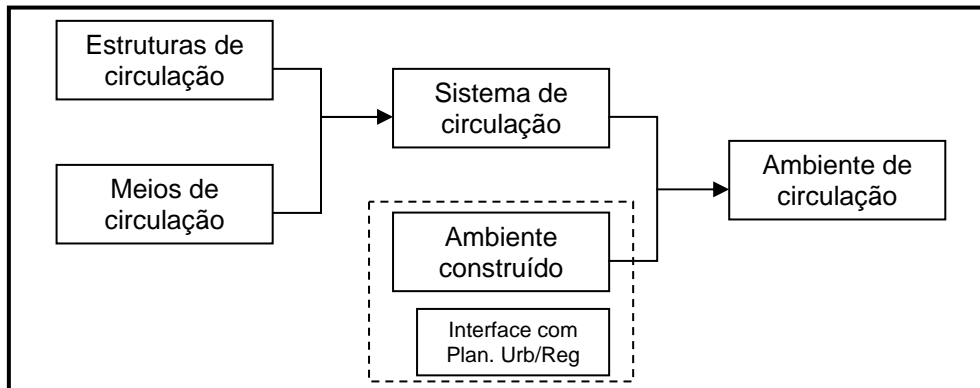


Figura 2.6 - Objeto de atuação do planejamento de transportes (Vasconcellos *apud* Magalhães, 2004).

Da mesma forma que Vasconcellos defende o planejamento urbano de transportes integrado com o planejamento urbano de uma cidade, é razoável que o planejamento regional de transportes esteja intimamente integrado com planos regionais, ou nacionais, de desenvolvimento econômico, social e ambiental.

### 2.2.2. Objetivos do planejamento regional de transportes

O projeto de lei nº 1.176 de 1995 estabelece os princípios e as diretrizes do Sistema Nacional de Viação – SNV, cujo objetivo é permitir o estabelecimento da infra-estrutura viária integrada, bem como servir de base para planos globais de transporte, que atendam as necessidades do País sob o múltiplo aspecto econômico, social e político. O SNV é constituído pela infra-estrutura viária e pela estrutura operacional dos diferentes meios de transporte de pessoas e bens, sob jurisdição da União, Estados, Distrito Federal e Municípios. Os princípios Gerais do SNV estão descritos no Quadro 2.6.

O planejamento do SNV deve atender às exigências de integração, de desenvolvimento, de abastecimento interno e de comércio exterior e obter o máximo aproveitamento das vantagens comparativas de cada modalidade de transporte. As diretrizes que devem constar no processo de planejamento são:

- O acompanhamento da evolução científica e tecnológica, ajustada à disponibilidade de meios;



- A elaboração de planos, estudos de viabilidade e projetos de engenharia considerando os aspectos ambientais e o desenvolvimento econômico regional;
- A seleção de alternativas multimodais mais eficientes e eficazes com o escalonamento de prioridades, por meio de planos e os estudos de viabilidade técnico-econômica.

Quadro 2.6 - Princípios Gerais do SNV (Projeto de Lei nº 1.176 de 1995).

<b>Integração</b>	Determina o atendimento à integração dos sistemas pan-americano, nacional e regional, dentro do limite do território nacional.
<b>Racionalidade</b>	Estabelece a realização de investimento e da operação em regime de eficiência e eficácia.
<b>Descentralização</b>	Compreende a repartição de encargos entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, bem como a possibilidade de delegação entre essas esferas de governo e entre o setor público e a iniciativa privada.
<b>Liberdade</b>	Assegura aos usuários livre escolha da forma de locomoção, bem como o meio de transporte mais adequado às suas necessidades, respeitada a preservação do patrimônio público instalado.
<b>Auto-sustentabilidade ambiental</b>	Considera a conciliação da necessidade de desenvolvimento econômico com o dever de manter o meio ecologicamente equilibrado.
<b>Desenvolvimento social, econômico, científico e tecnológico</b>	Deve atender às necessidades sociais e econômicas e de absorção da evolução científica e tecnológica.

Quanto aos investimentos, o projeto de lei nº 1.176 de 1995 indica a origem dos recursos financeiros podendo ser os gerados pelo próprio setor de transportes, por meio da remuneração de serviços prestados; ou pelos recursos orçamentários públicos, por meio da aprovação das autoridades competentes. A ordem de prioridade de investimento constante no projeto de lei é a seguinte:

- A eliminação de segmentos críticos, a segurança, a manutenção e a recuperação do patrimônio existente;
- O aproveitamento da capacidade disponível nos modos de transporte;
- A integração multimodal, incluindo a implantação de terminais; e,
- A expansão do sistema.

O projeto de lei nº 1.176 ainda estabelece finalidades específicas que são inerentes aos sistemas federais, estaduais, distrital e municipais que compõem o SNV, conforme descrito na Figura 2.7.

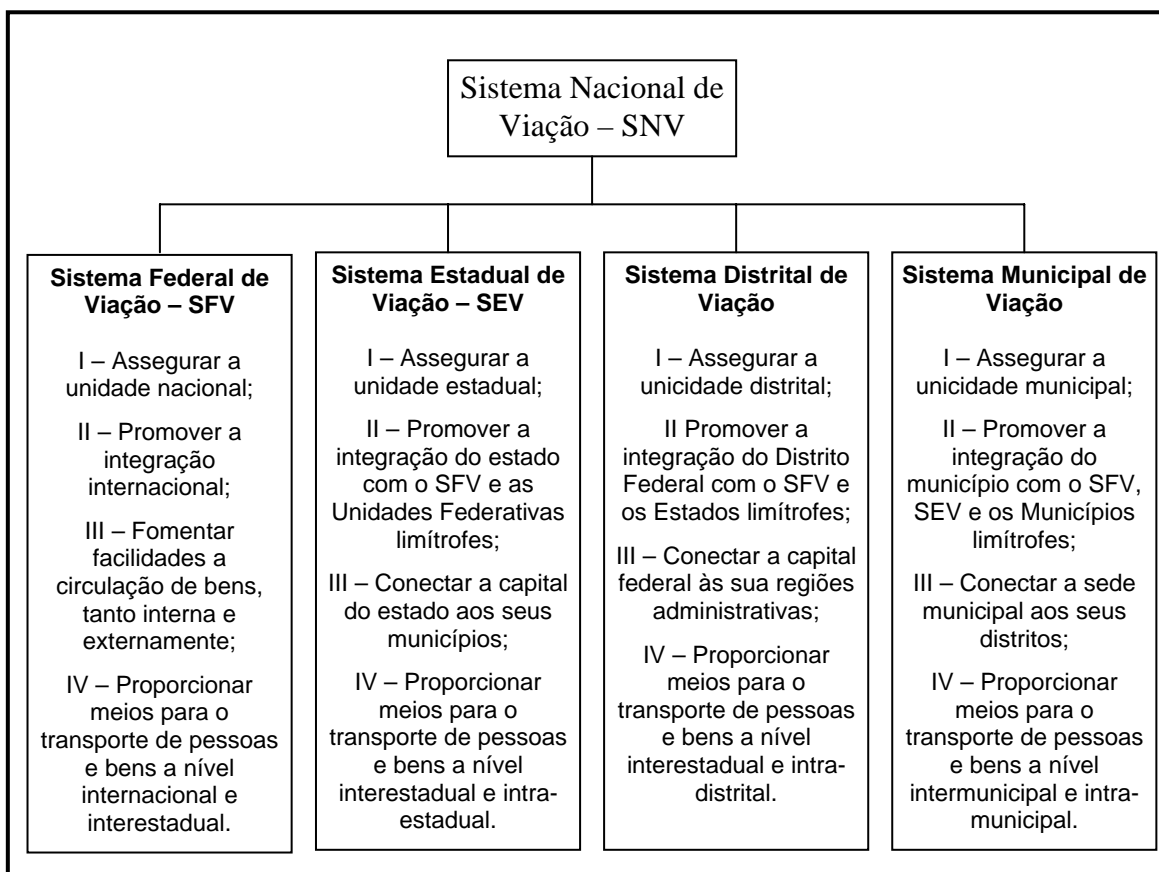


Figura 2.7 - Finalidades específicas do SNV propostas na Lei 1.176 de 1995 (modificado - Magalhães, 2004).

O Sistema Federal de Viação – SFV foi definido a partir do SNV na Lei Federal 10.233 de 2001 que reestrutura os transportes aquaviário e terrestre, abrangendo a sua malha arterial básica, sob jurisdição da União, formada por eixos e terminais relevantes do ponto de vista da demanda de transporte, da integração nacional e das conexões internacionais. A lei 10.233 de 2001 define os objetivos essenciais do SFV:

- Dotar o País de infra-estrutura viária adequada;
- Garantir a operação racional e segura dos transportes de pessoas e bens; e,
- Promover o desenvolvimento social e econômico e a integração nacional.

A Lei 10.233 de 2001 define infra-estrutura viária adequada como sendo a que torna mínimo o custo total do transporte, entendido como a soma dos custos de investimentos, manutenção e operação dos sistemas. A definição de operação racional e segura é aquela

que se caracteriza pela gerência eficiente das vias, terminais, equipamentos e veículos, objetivando tornar mínimos os custos operacionais e, conseqüentemente, os fretes e as tarifas, e garantindo a segurança e a confiabilidade do transporte.

O Plano Nacional de Viação – PNV tem por objetivo permitir o estabelecimento da infraestrutura de um sistema viário integrado, assim como as bases para planos globais de transporte que atendam, pelo menor custo, às necessidades do País, sob o múltiplo aspecto econômico, social, político e militar, segundo consta na Lei Federal nº 5.917 de 1973, que o aprova.

Portanto, o PNV serve de base ao planejamento de transportes e sua implantação deve estar inserida no contexto dos planos nacionais de desenvolvimento e dos orçamentos plurianuais de investimento. Os sistemas de transporte constantes no PNV são: rodoviário, ferroviário, portuário, hidroviário, aeroviário e transportes urbanos.

O PNV é o instrumento legal da Constituição Federal que regulamenta o setor de transportes no Brasil. A lei que aprovou o PNV ainda estabelece, entre outros, os seguintes princípios e normas:

- A concepção de um sistema nacional de transportes unificado deverá ser a diretriz básica para os diversos planejamentos no setor, visando sempre a uma coordenação racional entre os sistemas federal, estaduais e municipais, bem como entre todas as modalidades de transporte;
- Os planos diretores e os estudos de viabilidade técnico-econômica devem visar à seleção de alternativas mais eficientes, levando-se em conta possíveis combinações de duas ou mais modalidades de transporte devidamente coordenadas e o escalonamento de prioridades para a solução escolhida;
- Preferência ao aproveitamento da capacidade ociosa dos sistemas que já existem;
- A execução das obras referentes ao SNV, especialmente as previstas no PNV, deverá ser realizada em função da existência prévia de estudos econômicos, que se ajustem às peculiaridades locais, que justifiquem sua prioridade e de projetos de engenharia final;
- A adoção de quaisquer medidas organizacionais, técnicas ou técnico-econômicas no setor, deverão compatibilizar e integrar os meios usados aos objetivos modais e

intermodais dos transportes, considerado o desenvolvimento científico e tecnológico mundial.

- Tanto os investimentos na infra-estrutura, como a operação dos serviços de transportes, serão regidos por critérios econômicos; ressalvam-se apenas, as necessidades imperiosas ligadas à Segurança Nacional, e as de caráter social, inadiáveis, definidas e justificadas como tais pelas autoridades competentes, vinculando-se, porém, sempre aos menores custos, e levadas em conta alternativas possíveis;
- Os recursos gerados no Setor Transportes serão destinados a financiar os investimentos na infra-estrutura e na operação dos serviços de transporte de interesse econômico;

É importante ainda observar o disposto na Lei nº 5.917, em seu artigo 7º, em que os recursos provenientes do Orçamento Geral da União e de fundos específicos, destinados ao setor transportes, não poderão ser empregados em vias, portos e aeródromos que não constem de programas ou planos, oficiais, anuais ou plurianuais enquadrados nos respectivos sistemas de viação, obedecidos os demais dispositivos legais concernentes.

### **2.2.3. Principais atores do planejamento regional de transportes**

O sistema de transporte regional brasileiro possui um ambiente com diversos atores com diferentes interesses, no qual esses atores possuem capacidade de interferência no planejamento do setor. Baseado nos elementos intervenientes do transporte urbano, citados pela Empresa Brasileira de Transportes Urbanos – EBTU (1988), e realizando as devidas alterações, pode-se agrupar os atores do sistema de transporte regional em três categorias: poder público, prestadores de serviço e usuários. O Quadro 2.7 descreve os elementos intervenientes no processo de planejamento regional de transportes.

Embora seja o poder público o responsável legal para realizar os planos necessários ao setor de transporte regional, é importante que haja espaço para que as organizações privadas e os usuários do sistema possam contribuir com esses planos. Afinal de contas, o poder público presta serviços para a sociedade que é composta justamente por essas entidades privadas e usuários, além da comunidade em geral.

Quadro 2.7 - Elementos intervenientes no sistema de transporte regional (modificado – EBTU, 1988).

<b>Poder público</b>	É grupo legalmente responsável pelo sistema de transporte regional e que apresenta as seguintes obrigações: planejar, construir, ampliar, integrar, manter e restaurar a infra-estrutura de transportes; administrar, gerenciar, programar, operar, regulamentar e fiscalizar, comunicar a execução de serviços inerentes ao setor. Exemplos: Ministério e Secretarias de Transporte.
<b>Prestadores de serviço</b>	É a categoria responsável pela produção de transporte, possibilitando o deslocamento de pessoas e cargas e prestando, desta forma, um serviço público, por meio de concessão ou permissão. Normalmente é composta por empresas privadas que visam lucro. Exemplo: Transportadores de cargas e pessoas.
<b>Usuários</b>	São os que se utilizam do serviço público para suprir suas necessidades de deslocamento próprio ou de cargas.

Sendo assim, podem-se identificar os principais atores do processo de planejamento em cada uma dessas categorias. No poder público, a definição de tarefas é bem definida pelas legislações. No âmbito do poder público executivo federal, o Ministério dos Transportes – MT é o órgão da administração federal direta responsável por zelar pelo sistema de transportes terrestres e aquaviário federal. Existem órgãos do governo federal que são vinculados ao MT e dão subsídio as suas atividades. A lei nº 10.233 de 2001 estabelece os objetivos, as atribuições e as esferas de atuação dos órgãos federais no SNV. O Quadro 2.8 resume as descrições sobre esses atores do poder público federal.

Quadro 2.8 - Atores do Governo Federal no setor de transportes (Lei nº 10.233 de 2001).

<b>CONIT</b>	O Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte – CONIT é vinculado à Presidência da República, com a atribuição de propor ao Presidente políticas nacionais de integração dos diferentes modos de transporte de pessoas e bens.
<b>DNIT</b>	O Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes – DNIT é pessoa jurídica de direito público, submetido ao regime de autarquia, vinculado ao Ministério dos Transportes. Constitui objetivo do DNIT implementar, em sua esfera de atuação, a política formulada para a administração da infra-estrutura do SFV, compreendendo sua operação, manutenção, restauração ou reposição, adequação de capacidade, e ampliação mediante construção de novas vias e terminais. A esfera de atuação do DNIT corresponde à infra-estrutura do SFV, sob jurisdição do Ministério dos Transportes, constituída de: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vias navegáveis;</li> <li>▪ Ferrovias<sup>1</sup> e rodovias federais;</li> <li>▪ Instalações e vias de transbordo e de interface intermodal;</li> <li>▪ Instalações portuárias<sup>2</sup>.</li> </ul>

<sup>1</sup> Em estudos para transferência de competências a VALEC.

<sup>2</sup> A administração dos portos marítimos foi transferida em 2007 à Secretaria de portos do MT.

<b>ANTT</b>	<p>A Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT é uma entidade integrante da Administração Federal indireta, submetida ao regime autárquico especial e vinculada ao Ministério dos Transportes, com o objetivo de regular ou supervisionar as atividades de prestação de serviços e de exploração da infra-estrutura de transportes, exercidas por terceiros. Constituem objeto de atuação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transporte ferroviário de passageiros e cargas do SNV;</li> <li>▪ Exploração da infra-estrutura ferroviária e o arrendamento dos ativos operacionais correspondentes;</li> <li>▪ Transporte rodoviário interestadual e internacional de passageiros;</li> <li>▪ Transporte rodoviário de cargas;</li> <li>▪ Exploração da infra-estrutura rodoviária federal;</li> <li>▪ Transporte multimodal;</li> <li>▪ Transporte de cargas especiais e perigosas em rodovias e ferrovias.</li> </ul>
<b>ANTAQ</b>	<p>A Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ é uma entidade integrante da Administração Federal indireta, submetida ao regime autárquico especial e vinculada ao Ministério dos Transportes, com o objetivo de regular ou supervisionar as atividades de prestação de serviços e de exploração da infra-estrutura de transportes, exercidas por terceiros. Constituem objeto de atuação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Navegação fluvial, lacustre, de travessia, de apoio marítimo, de apoio portuário, de cabotagem e de longo curso;</li> <li>▪ Portos organizados;</li> <li>▪ Terminais portuários privados;</li> <li>▪ Transporte aquaviário de cargas especiais e perigosas.</li> </ul>

Já nas esferas estaduais do poder público executivo brasileiro, as Secretarias de Transportes se assemelham nas competências do Ministério dos Transportes, porém nem todos estados seguem a estrutura organizacional do governo federal.

Como forma de possuir maior representação nacional e internacional e promover um esforço conjunto de troca de informações e experiências, os Departamentos de Estradas de Rodagem Estaduais e do Distrito Federal formaram a Associação Brasileira dos Departamentos Estaduais de Estradas e Rodagem – ABDER, cujas finalidades, segundo seu estatuto, são:

- Congregar os Departamentos de Estradas de Rodagem Estaduais e do Distrito Federal, visando promover estudos e encontrar melhor solução para os problemas administrativo, técnicos e científicos que lhes são inerentes;
- Representar os Departamentos junto a órgãos federais, entidades congêneres nacionais e internacionais, organismos internacionais ou outros que possuam atividades correlatas;
- Coligir, tratar, arquivar e divulgar dados e elementos informativos de interesse dos Órgãos Rodoviários Estaduais;

- Patrocinar cursos, palestras, seminários, transferência de tecnologia, entre outros eventos, de interesse dos órgãos Rodoviários Estaduais, bem como estimular o intercâmbio de conhecimento e de informações;
- Estimular a realização de pesquisas e estudos rodoviários em colaboração com institutos, Universidades e outras entidades.

Os atores agrupados como prestadores de serviço são normalmente empresas privadas que operam serviços públicos como o transporte nacional e interestadual de passageiros e o transporte de cargas; e que exploram a infra-estrutura de transportes como as concessionárias rodoviárias e ferroviárias. Esses atores quase sempre se associam formando um grupo mais forte para ter um peso maior na tomada de decisão. Um exemplo é a Companhia de Concessões Rodoviárias – CCR que administra, atualmente, 1.452 quilômetros de rodovias sob a gestão de empresas privadas.

O modelo de trabalho da CCR resulta da sinergia e troca de experiências que visam consolidar e expandir os negócios existentes, além de desenvolver novas oportunidades no Brasil e no exterior. Desta forma, segundo a CCR, foi desenvolvido um importante modelo de concessões de serviços públicos, no qual são controladas seis concessionárias: Ponte Rio-Niterói (RJ), NovaDutra (SP/RJ), ViaLagos (RJ), RodoNorte (PR), AutoBAn (SP) e ViaOeste (SP).

Uma outra importante organização no sistema de transporte regional que está em defesa dos transportadores é a Confederação Nacional do Transporte – CNT. A CNT é uma associação sindical de grau superior que reúne federações, que por sua vez aglomera sindicatos representativos de atividades ou profissões idênticas, similares ou conexas ao setor de transportes. Já um sindicato é associação prevista na legislação brasileira para representação de categoria profissional ou econômica. A Figura 2.8 mostra a estrutura hierárquica de uma confederação.

Segundo a CNT, atualmente a confederação contempla 29 federações e 02 sindicatos nacionais filiados e 16 associações nacionais vinculadas. Esta estrutura compreende 60 mil empresas de transporte e 700 mil transportadores autônomos, perfazendo 2,5 milhões de trabalhadores no setor, responsáveis pela geração de renda correspondente a 6,5% do Produto Interno Bruto (PIB). Os objetivos principais da CNT são:

- Coordenar e defender nacionalmente os interesses dos transportadores e de suas entidades representativas em todas as modalidades;
- Estimular e apoiar a integração dos diversos modais de transporte, na busca de ganhos de qualidade e produtividade para o setor;
- Promover e valorizar a interação dos modos de transporte;
- Executar atividades sociais de grande alcance, por meio das entidades que a compõem, especialmente o Serviço Social do Transporte (SEST) e Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte (SENAT).

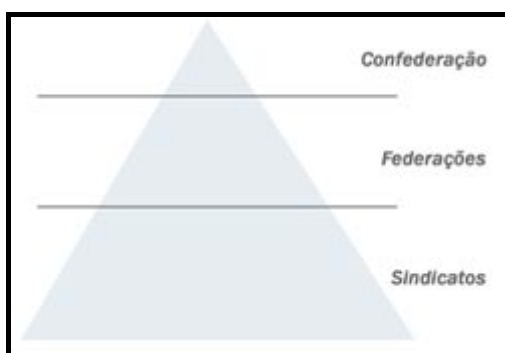


Figura 2.8 - Estrutura hierárquica de uma confederação (CNT, 2007).

Antigamente os usuários do sistema de transporte regional quase não participavam do processo de planejamento do setor, ou seja, ficavam a margem dos planos regionais de transportes. Hoje em dia, este cenário vem se alterando por força de movimentos de defesa do consumidor e mesmo por canais de ouvidoria do poder público e das empresas prestadoras de serviços que, de certa forma, influenciam em planos regionais. Porém, esses meios de participação são bastante fracos e estão distantes de serem considerados ideais para uma verdadeira participação no processo de planejamento no setor.

A seguir, serão apresentadas algumas noções de desenvolvimento econômico regional e a influência que tem a infra-estrutura de transportes no crescimento e desenvolvimento econômico de regiões.

### **2.3. DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO REGIONAL**

O sistema capitalista trouxe para sociedade contínuas mudanças tecnológicas e acúmulos de capital; dessa forma, a produção per capita teve grande crescimento. Com o desenvolvimento da medicina, no início deste período capitalista, a taxa de mortalidade



infantil diminuiu e a expectativa de vida da população aumentou, promovendo uma explosão demográfica em todo mundo. Com mais pessoas trabalhando foi aumentada, ainda mais, a produção mundial que já estava sendo alavancada pelo progresso tecnológico e acúmulo de capital. Segundo Gremaud *et al* (2004), uma sociedade cresce economicamente quando:

- Acumula capital, por meio do aumento de máquinas e indústrias, da realização de obras de infra-estrutura e do investimento de recursos humanos;
- Cresce populacionalmente, pois o aumento da população implica no aumento da força de trabalho e da demanda interna;
- Ocorre progresso tecnológico, pois permite um aumento da produtividade por pessoas com a utilização da tecnologia.

### **2.3.1. Distinção entre crescimento e desenvolvimento econômico**

Diversos pesquisadores fazem distinção entre crescimento e desenvolvimento econômico conforme suas experiências e observações, Milone *apud* Gremaud *et al* (2004), por exemplo, define:

- Crescimento econômico: aumento contínuo do produto interno bruto em termos globais e per capita, ao longo do tempo;
- Desenvolvimento econômico: mudanças de caráter quantitativo dos níveis do produto nacional, modificações que alteram a composição do produto e alocação dos recursos pelos diferentes setores da economia.

Esse último autor afirma ainda que num processo de desenvolvimento econômico de uma sociedade, ao longo do tempo, é possível observar as seguintes características:

- Crescimento do bem-estar econômico, medido por indicadores de natureza econômica, por exemplo: produto nacional total, produto nacional per capita;
- Diminuição dos níveis de pobreza, desemprego e desigualdade; e,
- Melhoria das condições de saúde, nutrição, educação, moradia e transporte.

Como foi citado anteriormente, o processo de desenvolvimento econômico de uma sociedade não pode ser analisado somente por meio de índices econômicos de produção, mas deve ser completado por índices que representem, ainda que de forma incompleta, a qualidade de vida dos indivíduos. Desse modo, deve-se ter um conjunto de medidas que reflitam alterações econômicas, sociais, políticas e institucionais. Gremaud *et al* (2004),

sugere alguns índices socioeconômicos como: renda per capita, expectativa de vida, mortalidade infantil, fertilidade, educação, analfabetismo, distribuição entre diferentes classes e setores, centralização da atividade econômica, poder político entre outros.

Mas qual é o papel da infra-estrutura de transportes no processo de desenvolvimento econômico de uma nação? Como um acréscimo de vias de transportes interligando regiões promove o desenvolvimento econômico das mesmas? O próximo item aborda esse assunto.

### 2.3.2. Desenvolvimento econômico e a integração regional: o sistema espacial

Ferreira (2006) define sistema espacial como sendo um conjunto formado por elementos interdependentes, e cuja disposição de seus elementos no espaço é relevante para sua compreensão, pois eles se inter-relacionam formando um todo que age de maneira coesa a fim de alcançar objetivos de cada elemento e do conjunto. Os sistemas espaciais podem apresentar diferentes configurações temporais conforme a situação em que se encontram para um determinado período. A Figura 2.9 ilustra um mesmo sistema espacial em períodos e situações diferentes.

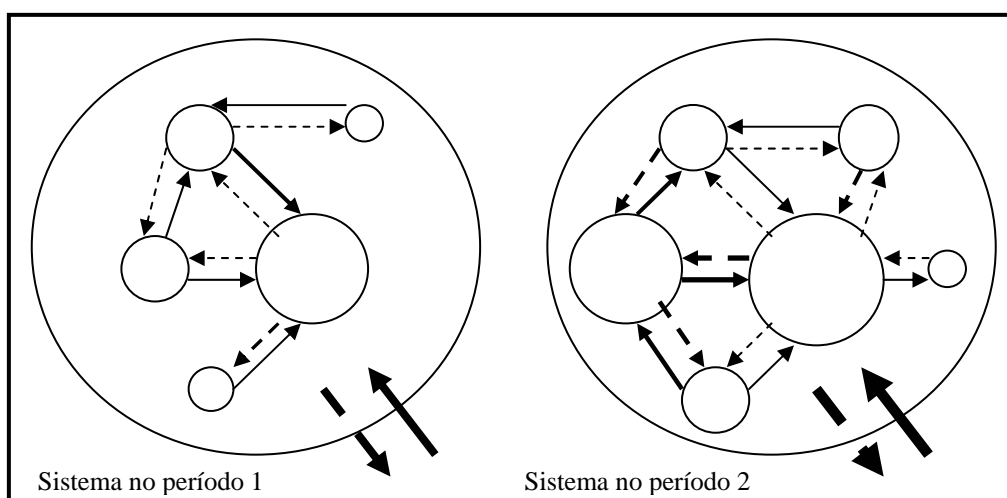


Figura 2.9 - Representação de um sistema espacial (modificado - Ferreira, 2006).

Caso um elemento atue individualmente teria muitas dificuldades, ou total impossibilidade, em conseguir seus objetivos, porém a formação de um sistema com outros elementos possibilita que os alvos de cada um sejam alcançados de maneira mais eficaz, eficiente e duradoura. As interações entre os elementos se dão basicamente da necessidade de adquirirem bens ou serviços oferecidos por outros ou por avaliar que seja mais vantajosa a aquisição do que sua produção internamente.

É importante lembrar que embora essa organização sistêmica amplie o horizonte das possibilidades, pode ocasionar em resultados negativos para alguns dos elementos, pois há interesses diversos envolvidos e muitas vezes conflitantes, podendo gerar barreiras internas ou externas em suas interações.

O conjunto de elementos individuais do sistema espacial constitui as estruturas espaciais que devem promover os recursos necessários para a execução de suas atividades e interações. A interpretação da estrutura espacial passa pela necessidade de identificação dos atores e objetivos encontrados, seu funcionamento, distribuição e arranjo dos elementos no espaço. Silva *apud* Ferreira (2006) realiza a seguinte classificação: estruturas de processamento e estruturas de circulação, conforme Quadro 2.9.

Quadro 2.9 - Estruturas espaciais quanto a sua classificação (Silva *apud* Ferreira, 2006).

<b>Estruturas de processamento</b>	São os elementos do sistema nos quais as atividades acontecem, gerando um fluxo de recursos que permite o funcionamento ou insumos para a produção de bens e serviços que pode em parte ser consumida internamente, ou trocada com outros elementos do sistema ou fora deste. Exemplos: país, cidades, postos de gasolina (depende da escala adotada no estudo e da importância da atividade exercida para cada lugar).
<b>Estrutura de circulação</b>	São componentes que conectam as estruturas de processamento, permitindo os seus fluxos de recursos. Normalmente apresentam o tráfego de fluxos específicos (telecomunicação, rodovias, ferrovias, energia etc), e quanto mais complexo e consolidado o sistema espacial mais tipos de estruturas de conexão são encontradas.

Desta forma, é possível perceber a importância da infra-estrutura regional de transportes no desenvolvimento econômico entre cidades e regiões. Regiões que apresentam uma densa rede de infra-estrutura de transportes possuem maiores condições de realizar trocas de recursos e serviços proporcionando uma maior capacidade de desenvolvimento econômico, desde que essa rede viária apresente boas condições de trafegabilidade e ligue pontos estratégicos na estrutura espacial. É importante também verificar o adequado dimensionamento da estrutura de circulação que atenda às necessidades de deslocamentos gerados pelas estruturas de processamento.

## 2.4. FORMAS DE INVESTIMENTO NO SETOR DE TRANSPORTE REGIONAL

Uma vez que existe a conscientização da importância do planejamento de transportes, em especial da infra-estrutura, promovendo a integração e interação regional no processo de desenvolvimento econômico, se faz necessário o entendimento das formas de financiamento, ou investimento, no setor de transportes.

### 2.4.1. Investimentos Públicos

Em uma organização pública, a administração das finanças centraliza-se na captação, aplicação e distribuição eficiente dos recursos necessários para satisfazer aos anseios da população e aos objetivos e metas que o governo se propõe em diversos setores da economia, inclusive no transporte regional.

Conforme Musgrave *apud* Saldanha (2006), a política fiscal de governo de Estado moderno possui três principais funções: alocativa, distributiva e estabilizadora. A descrição dessas funções se encontra no Quadro 2.10.

Quadro 2.10 - Funções financeiras (Musgrave *apud* Saldanha, 2006).

<b>Função alocativa</b>	Refere-se ao fornecimento de bens públicos que são aqueles cuja utilização por um indivíduo não implica a indisponibilidade para outros indivíduos. Exemplos: praças, energia elétrica, saúde e infra-estrutura de transportes.
<b>Função distributiva</b>	Tem por objetivo distribuir a renda e a riqueza à população de modo mais equilibrado, minimizando as diferenças que o sistema de mercado provoca em sua distribuição. Exemplos: transferência de renda, utilização de imposto de renda progressivo e subsídio aos produtos consumidos pelos mais pobres.
<b>Função estabilizadora</b>	Busca regular a sintonia entre oferta e demanda agregada da economia. Exemplos: controle inflacionário, equilíbrio na balança de pagamentos, elevado nível de emprego e aceitável taxa de crescimento econômico.

Já a Figura 2.10 mostra o modelo sistêmico desenvolvido por Saldanha (2006); a entrada de recursos é composta por planos de governo (programas setoriais e programas anuais) que envolvem os projetos (ampliação ou aperfeiçoamento dos serviços) e atividades (manutenção dos serviços existentes) aprovadas na lei do orçamento. As informações sobre leis e suas mudanças quanto a atividade e a forma de utilização de recursos são

imprescindíveis para manter atualizados os agentes responsáveis pela execução financeira de todos os órgãos públicos.

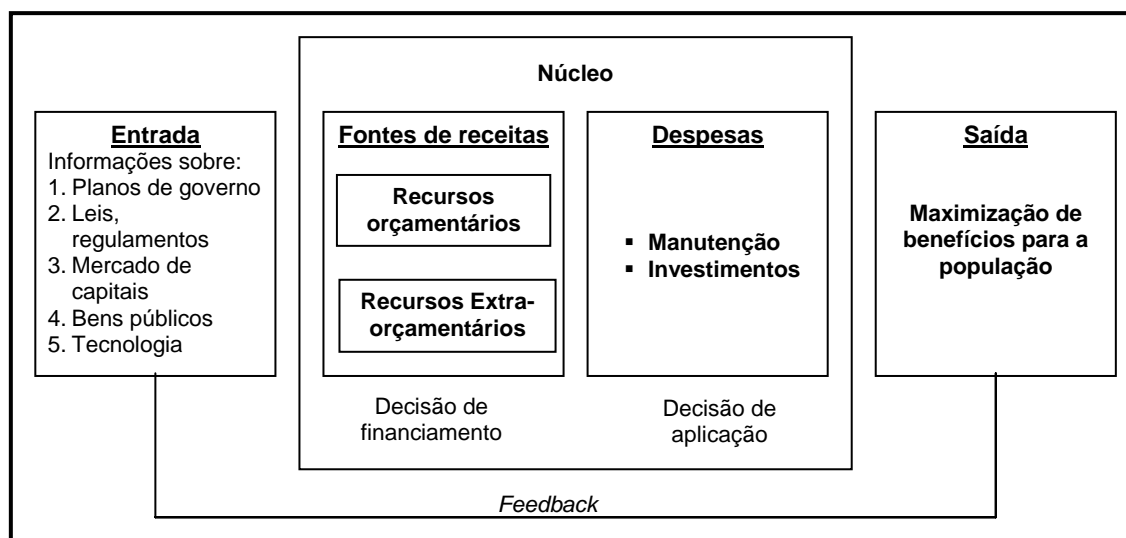


Figura 2.10 - Modelo sistêmico de finanças públicas (Saldanha, 2006).

Uma organização pública que possui títulos no mercado de capitais deve ter uma equipe preparada para acompanhar o valor de suas ações, bem como estabelecer as estratégias de compra e venda destas. Os bens públicos de uma organização devem apresentar meio de controle para que haja organização e esses sejam utilizados da melhor forma possível. A organização pública deve ainda ter uma política de atualização das novas tecnologias que interferem em suas atividades-meio ou atividades-fim.

A saída dos recursos públicos deve ser orientada na maximização de benefícios para a população. Desta forma, o governo deve realizar estudos de viabilidade técnico-econômica e ambiental para que possa analisar e tomar decisão em cima da alternativa cuja relação custo/benefício seja a melhor possível e que provoque um impacto ambiental aceitável. Entretanto, uma vez finalizado a atividade ou serviço e os benefícios a serem observados, é importante que haja uma retroalimentação desses novos recursos na entrada do processo para que exista a multiplicação contínua desses.

Analisando o núcleo Fonte de receitas – Despesas, Angélico *apud* Saldanha (2006), em um sentido amplo, define receita pública como sendo o recolhimento de bens aos cofres públicos, podendo seus recursos ser divididos em receita orçamentária e receita extra-orçamentária, conforme mostra o Quadro 2.11.

Quadro 2.11 - Tipos de recursos da receita pública (Angélico *apud* Saldanha, 2006).

<p><b>Receita orçamentária</b></p>	<p>Integra o orçamento público discriminado na forma do anexo 3 da Lei nº 4.320/64. A arrecadação da receita depende de autorização legislativa, que é própria Lei Orçamentária. Exemplos: tributos, rendas, transferências, alienações, retornos de empréstimos e operações de crédito por prazo superior a 12 meses.</p>
<p><b>Receita extra- orçamentária</b></p>	<p>Não integra o orçamento público. Sua realização não se vincula a execução do orçamento nem constitui renda do Estado, que é apenas depositário desses valores. Esse dinheiro recebido soma-se às disponibilidades financeiras, porém constitui em um passível exigível, sendo restituído quando for reclamado. A arrecadação não depende de autorização legislativa. Exemplos: cauções, fianças, depósitos de garantia de instância, retenções na fonte, operações de crédito a curto prazo e salários não reclamados.</p>

A utilização efetiva dos recursos caracteriza a despesa realizada. Suas aplicações correspondem à despesa fixada no orçamento e autorizada para dispendê-las. As contas públicas devem ser transparentes para atender a Lei de Responsabilidade Fiscal, sendo o Tesouro Nacional o organismo público competente a desempenhar o controle e a transparências dessas contas. As despesas orçamentárias podem ser visualizadas de duas formas distintas:

- Execução Orçamentária e Financeira: são apresentadas a dotação orçamentária e a execução da despesa autorizada de Pessoal e Encargos Sociais e de Outras Despesas de Custeio e Capital.
- Despesa de Custeio e Investimento: é a execução da Despesa Autorizada e de Restos a Pagar, conforme apresentado nos Decretos de Programação Orçamentária e Financeira.

O Poder Público brasileiro define execução orçamentária como sendo a utilização dos créditos consignados no Orçamento. Já a execução financeira é a utilização de recursos financeiros, visando atender à realização dos projetos e/ou atividades atribuídas às Unidades Orçamentárias. Desta forma, a execução do orçamento está atrelada à execução financeira na realização das despesas públicas. A utilização de recursos públicos deve ser legal e oficialmente prevista e autorizada pelo Congresso Nacional, passando por três estágios de execução de despesas previstos na Lei nº 4.320/64 e descritos no Quadro 2.12.

Quadro 2.12 - Estágios da despesa (Secretaria do Tesouro Nacional, 2007).

<b>Empenho</b>	Ato emanado de autoridade competente que cria para o Estado a obrigação de pagamento, pendente ou não, de implemento de condição.
<b>Liquidação</b>	O segundo estágio consiste na verificação do direito adquirido pelo credor, tendo por base os títulos e documentos comprobatórios do respectivo crédito. Tem por finalidade reconhecer ou apurar a origem e o objeto do que se deve pagar, a importância exata a pagar e a quem se deve pagar para extinguir a obrigação.
<b>Pagamento</b>	Consiste na entrega de numerário ao credor do Estado, extinguindo dessa forma o débito ou obrigação. É o último estágio da despesa.

Todo processo orçamentário precisa do plano das ações de governo que estão estabelecidas na Constituição Federal, por meio do Plano Plurianual de Investimentos – PPA, da Lei de Diretrizes Orçamentárias – LDO, e da Lei Orçamentária Anual – LOA.

O PPA ordena as ações do governo federal estabelecendo, de forma regionalizada, as diretrizes, objetivos e metas da Administração Pública para as despesas de capital e outras delas decorrentes e para aquelas referentes a programas de duração continuada. O PPA é elaborado no primeiro ano de mandato do presidente eleito e destina-se para execução nos quatro anos seguintes.

A LDO tem a finalidade precípua de orientar a elaboração dos orçamentos fiscal, da seguridade social e de investimento das empresas estatais. Busca sintonizar a LOA com as diretrizes, objetivos e metas da administração pública, estabelecidas no PPA.

A LOA é um orçamento de menor prazo que a LDO, com elaboração anual, visando concretizar os objetivos e metas propostas no PPA, segundo as diretrizes estabelecidas pela LDO. A LOA compreende três tipos de orçamentos da União, conforme Quadro 2.13.

A Lei nº 10.336 de 19 de dezembro de 2001 cria a Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico incidente sobre a importação e a comercialização de petróleo e seus derivados, gás natural e seus derivados, e álcool etílico combustível (Cide), buscando unificar os impostos.

Quadro 2.13 - Tipos de orçamentos da União (Secretaria do Tesouro Nacional, 2007).

<b>Orçamento Fiscal</b>	Compreende os poderes da União, os fundos, órgãos, autarquias, fundações, empresas públicas e sociedades de economia mista em que a União detenha a maioria do capital social com direito a voto e que recebam desta quaisquer recursos que não sejam provenientes de participação acionária.
<b>Orçamento de Seguridade Social</b>	Compreende todos os órgãos e entidades a quem compete executar ações nas áreas de saúde, previdência e assistência social.
<b>Orçamento de Investimento das Empresas Estatais</b>	Abrange as empresas públicas e sociedades de economia mista em que a União, direta ou indiretamente, detenha a maioria do capital social com direito a voto.

Uma das destinações do produto arrecadado da Cide é o financiamento de programas de infra-estrutura de transportes. O recolhimento é realizado pela União e repassado aos Estados e o Distrito Federal. A distribuição dos recursos segue quatro critérios:

- 40% (quarenta por cento) proporcionalmente à extensão da malha viária federal e estadual pavimentada existente em cada Estado e no Distrito Federal;
- 30% (trinta por cento) proporcionalmente ao consumo, em cada Estado e no Distrito Federal, dos combustíveis a que a Cide se aplica;
- 20% (vinte por cento) proporcionalmente à população;
- 10% (dez por cento) distribuídos em parcelas iguais entre as Unidades Federadas.

A partir do exercício de 2005, os percentuais individuais de participação dos Estados e do Distrito Federal começaram a serem calculados pelo Tribunal de Contas da União com base nas estatísticas referentes ao ano imediatamente anterior.

Até o último dia útil de outubro, os Estados e o Distrito Federal encaminham ao Ministério dos Transportes a proposta de programa de trabalho para utilização dos recursos da Cide a serem recebidos no exercício subsequente, contendo a descrição dos projetos de infra-estrutura de transportes, os respectivos custos unitários e totais e os cronogramas financeiros correlatos.

O parágrafo 15 do artigo 1ºA da Lei 10.336/2001 estabelece que, na definição dos programas de trabalho a serem realizados com os recursos recebidos da Cide, a União, por intermédio dos Ministérios dos Transportes, das Cidades, e do Planejamento, Orçamento e



Gestão, os Estados e o Distrito Federal devem atuar conjuntamente, visando garantir a eficiente integração dos respectivos sistemas de transportes, a compatibilização das ações dos respectivos planos plurianuais e o alcance dos objetivos previstos no art. 6º da Lei no 10.636, de 30 de dezembro de 2002.

Do montante que cabe a cada Estado, 25% (vinte e cinco por cento) deve ser repassado aos seus municípios para serem empregados em infra-estrutura de transportes. Atualmente, os recursos provenientes da Cide representam significativa parcela dos investimentos em infra-estrutura de transportes por parte da União, Estados, Distrito Federal e Municípios.

#### **2.4.2. Investimentos privados**

Além do poder público, organizações privadas também constituem forma de investimento do setor de transporte regional. Os principais tipos de investimentos da iniciativa privada estão voltados para as atividades operacionais, como é o caso das transportadoras de pessoas e cargas. Já as atividades voltadas à infra-estrutura de transportes (construção, ampliação, manutenção e restauração) em grande parte o poder público é o principal investidor. Entretanto, a iniciativa privada também investe nesta área por meio de contratos de concessões públicas e de parcerias junto com o poder público.

A concessão pública é um instrumento legal que permite que terceiros explorem (direito de uso) recursos públicos mediante um processo licitatório e segundo regulação e fiscalização de um agente público. No caso da esfera federal, a ANTT e a ANTAQ são os entes públicos federais que regulam e fiscalizam os contratos de concessão dos modais terrestres e aquaviário, respectivamente. A organização privada investe em manutenção, restauração e ampliação da infra-estrutura de transportes de modo a garantir maior serventia aos usuários, mediante cobrança de taxas de uso.

Outra forma das organizações privadas investirem em infra-estrutura de transportes são as Parcerias Público-Privada – PPP. Conforme Lei nº 11.079 de 2004, entende-se como parceria público-privada um contrato de prestação de serviços de médio e longo prazo (entre 5 e 35 anos), firmado pela Administração Pública, cujo valor não seja inferior a vinte milhões de reais, sendo vedada a celebração de contratos que tenham por objeto único o fornecimento de mão-de-obra, equipamentos ou execução de obra pública.

A PPP é um contrato administrativo de concessão de serviços ou obras públicas, nas modalidades patrocinada ou administrativa. A primeira refere-se à concessão quando envolver, adicionalmente à tarifa cobrada dos usuários, contraprestação pecuniária do parceiro público ao parceiro privado. Já a segunda é o contrato de prestação de serviços de que a Administração Pública seja a usuária direta ou indireta, ainda que envolva execução de obra ou fornecimento e instalação de bens.

Na PPP, a implantação da infra-estrutura necessária para a prestação do serviço contratado pela Administração depende de iniciativas de financiamento do setor privado. A remuneração do particular é fixada com base em padrões de desempenho, a partir do momento em que o serviço estiver à disposição do Estado ou dos usuários.

## **2.5. TÓPICOS CONCLUSIVOS EM DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO REGIONAL E O PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES**

Foi visto que para uma nação se desenvolver não importa apenas apresentar elevados índices de crescimento econômico, mas é necessário apresentar uma melhoria nos índices sociais de qualidade de vida como taxa de mortalidade infantil, expectativa de vida e índice de desenvolvimento humano.

Existem diversas formas de promover o desenvolvimento econômico de uma região ou nação; uma delas é o investimento em infra-estrutura de transportes, pois torna possível os deslocamentos de cargas e pessoas com um menor custo operacional. Além disso, reduzir os gargalos logísticos, que são barreiras ao desenvolvimento econômico, e promover a integração regional, que possibilita aumentar as trocas de bens e serviços entre regiões.

Entretanto, para que haja uma adequada aplicação dos recursos financeiros em infra-estrutura de transportes, é necessário que exista um adequado planejamento de transportes, resultando em estudos de viabilidade técnico-econômica dos planos de desenvolvimento econômico que se deseja.

Quando se realiza um planejamento de transportes devem-se observar algumas considerações como os benefícios econômicos, sociais e culturais que serão gerados e os impactos ambientais no meio em que se planeja. Nesta linha de pensamento, o projeto de lei nº 1.176 de 1995 propõem alguns princípios básicos: integração; racionalidade;

descentralização; liberdade; auto-sustentabilidade ambiental; desenvolvimento social, econômico, científico e tecnológico.

Para isso, existem diferentes tipos de processos de planejamento como o tradicional, o estratégico, o estratégico-situacional – PES, e o participativo. O primeiro é bem aplicado nos níveis tático e operacional, mas não para o topo das decisões, pois não considera aspectos importantes como outros atores e o futuro do setor. O planejamento estratégico apresenta uma aplicação bem mais próxima do mundo real em relação ao tradicional, porém originalmente apresenta uma forte visão empresarial. Na esfera governamental, o PES é mais recomendado, uma vez que suas concepções teóricas consideram diversos atores com diferentes interesses e são voltados ao planejamento governamental. Já o planejamento participativo é voltado à esfera social, pois considera os representantes de diversas classes com diferentes interesses, no qual se busca um planejamento conjunto e democrático. É um processo bom, mas possui dificuldades de mobilização.

Em um país democrático como o Brasil, tanto o poder público como a iniciativa privada e os usuários, teoricamente, possuem influência no processo de planejamento do setor de transportes, entretanto, na prática, a esfera governamental é quase que soberana no que tange ao planejamento de infra-estrutura de transportes. Recentemente começou a existir um espaço maior na participação para os organismos privados e usuários do sistema de transportes, porém essa participação ainda é bem tímida.

Desta forma, visto que para promover o desenvolvimento econômico de uma região é necessário, além do crescimento, apresentar bons índices sociais e integração física com regiões, o planejamento do setor de transportes deve ser abordado segundo os princípios do PES, porém com a participação conjunta, quando possível, dos atores do poder público, da iniciativa privada, dos usuários do sistema e da sociedade da região.

Como ator legal do processo de planejamento de transportes, em especial de infra-estrutura, o poder público deve convidar: a iniciativa privada, principalmente por meio das confederações nacionais, a participar de planos gerais de ação governamental; representantes de potenciais usuários do sistema de transportes para verificar seus anseios; e, representantes da sociedade local, que serão influenciados direta ou indiretamente pelos

investimentos ali empreendidos, com a finalidade de levantar suas visões dos possíveis benefícios e prejuízos que serão causados.

As competências e atribuições dos órgãos do poder executivo referentes ao setor de transportes estão definidas e especificadas na legislação brasileira. Basicamente as competências e atribuições de cada órgão público são referentes às diferentes esferas governamentais, modos de transporte e atividades desempenhadas.

Os investimentos em infra-estrutura de transportes normalmente envolvem grande quantidade de recursos financeiros para sua implantação, operação e manutenção. A Cide é uma das principais fontes públicas de investimentos voltados à infra-estrutura de transportes, sendo destinada às diferentes esferas federais. Assim, a Cide deve ser aplicada em trabalho conjunto com os entes da federação, conforme estabelece a Lei nº 10.336/2001. Desta forma, é importante o desenvolvimento de mecanismos que facilitem o planejamento conjunto em infra-estrutura de transportes.

### **3. SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA APLICADO AO PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO**

Com uma visão empresarial, porém aplicada também à esfera governamental, De Sordi (2003) afirma que nos últimos 50 anos as práticas dos recursos de Tecnologia da Informação – TI foram repletas de inovações, promovendo mudanças não apenas na tecnologia em si, mas também no próprio ambiente empresarial (e também governamental), sendo parte fundamental no processo de tomada de decisão. O autor ainda cita alguns exemplos de inovações tecnológicas como o armazenamento e o processamento de grandes volumes de dados, a interação homem-máquina na execução de consultas e a interatividade da *internet* em qualquer tempo e lugar.

A TI avança em todas as áreas do conhecimento, se tornando um dos maiores setores de investimentos dentro de uma entidade. Na área de transportes não é diferente, principalmente por apresentar investimentos de grande vulto. Um tipo de tecnologia informacional bastante difundida e aplicada nos dias de hoje no planejamento de transportes é o Sistema de Informação Geográfica – SIG, no qual se busca agregar referências espaciais aos dados básicos de planejamento de transportes possibilitando ganho de eficiência, aumento de produtividade nas atividades operacionais e maior visibilidade e transparência num processo de tomada de decisão.

Desta forma, este capítulo almeja apresentar a importância da estruturação de um sistema de informação geográfica, nas atividades relacionadas ao planejamento regional de infraestrutura de transportes.

#### **3.1. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

A humanidade nestes últimos tempos está cada vez mais valorizando seus sistemas de informação. Angeloni (2003) diz que as organizações gerenciais estão focando esforços no desenvolvimento de bens intangíveis em lugar dos bens tangíveis. Dos bens intangíveis relevantes ao gerenciamento das organizações destacam-se os dados, as informações e os conhecimentos como subsídios essenciais à comunicação e à tomada de decisão. Assim, o suporte da tecnologia em um sistema de comunicação eficiente se torna indispensável para que as decisões organizacionais sejam tomadas com rapidez e qualidade.

### 3.1.1. Noções sobre sistemas de informações

Pletsch (2003) define sistema de informações como sendo mecanismos de coleta, armazenamento e distribuição de informações para dar suporte às funções gerenciais e operacionais das organizações, visando facilitar, agilizar e otimizar o processo decisório.

Embora um pouco mais consciente, ainda é muito comum nas organizações observar confusões que se dão na utilização de termos básicos utilizados em um sistema de informações como dado, indicadores, índices, informação e conhecimento. Na literatura existem autores que buscam fazer as devidas distinções contribuindo com futuros trabalhos. O Quadro 3.1 apresenta algumas distinções conceituais entre esses termos de autores que seguem uma determinada linha de entendimento.

Quadro 3.1 - Conceituação de termos relacionados a sistemas de informações.

<b>Termo</b>	<b>Conceito</b>	<b>Fonte</b>
<b>Dado</b>	É elemento bruto, sem significado, desvinculado da realidade; símbolos e imagens que não dissipam incertezas, constituindo a matéria-prima da informação.	Angeloni (2003).
<b>Indicador</b>	É um parâmetro representativo, conciso e fácil de interpretar, utilizado para ilustrar as características principais de determinado objeto de análise.	Ceroi (2000).
<b>Índice</b>	É uma agregação proposta de representação de todo um sistema, ou tema, por um único elemento, normalmente adimensional, sendo utilizado em aproximações iniciais e proporcionando uma descrição geral sobre o tema analisado.	Magalhães (2004).
<b>Informação</b>	É o conjunto de dados processados e contextualizados que visam fornecer uma determinada solução para uma situação decisória, constituindo em matéria-prima do conhecimento.	MacDonough <i>apud</i> Angeloni (2003).
<b>Conhecimento</b>	É a informação processada por indivíduos, estando estritamente relacionada à percepção dos mesmos, que codifica e decodifica, distorce e usa a informação de acordo com os seus modelos mentais.	Angeloni (2003).

### ***Papel dos indicadores e índices na geração da informação***

A relação entre dados, indicadores, índices e informações proposta por Segnestam (2002) é ilustrada na Figura 3.1. O indicador e o índice são dados tratados, agregados e relacionados, sob determinado contexto e enfoque, orientado a um fim peculiar que gera a informação e constitui a base do processo de tomada de decisão.

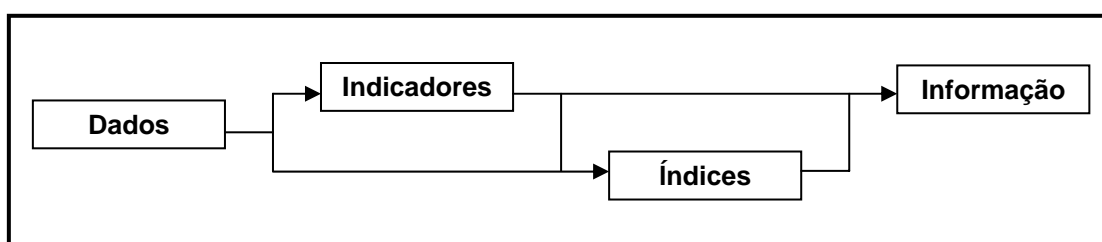


Figura 3.1 - Relacionamento entre dados, indicadores, índices e informação (Segnestam, 2002).

Segnestam (2002) apresenta ainda um esquema, Figura 3.2, para melhor visualizar os relacionamentos entre dados, indicadores e índices, no que tange o nível de agregação e poder de informação. Na base da pirâmide apresenta um maior número de entradas, à medida que se tratam e agregam os dados sua quantidade é diminuída e aumenta o seu poder de significação e, em consequência, de informação.

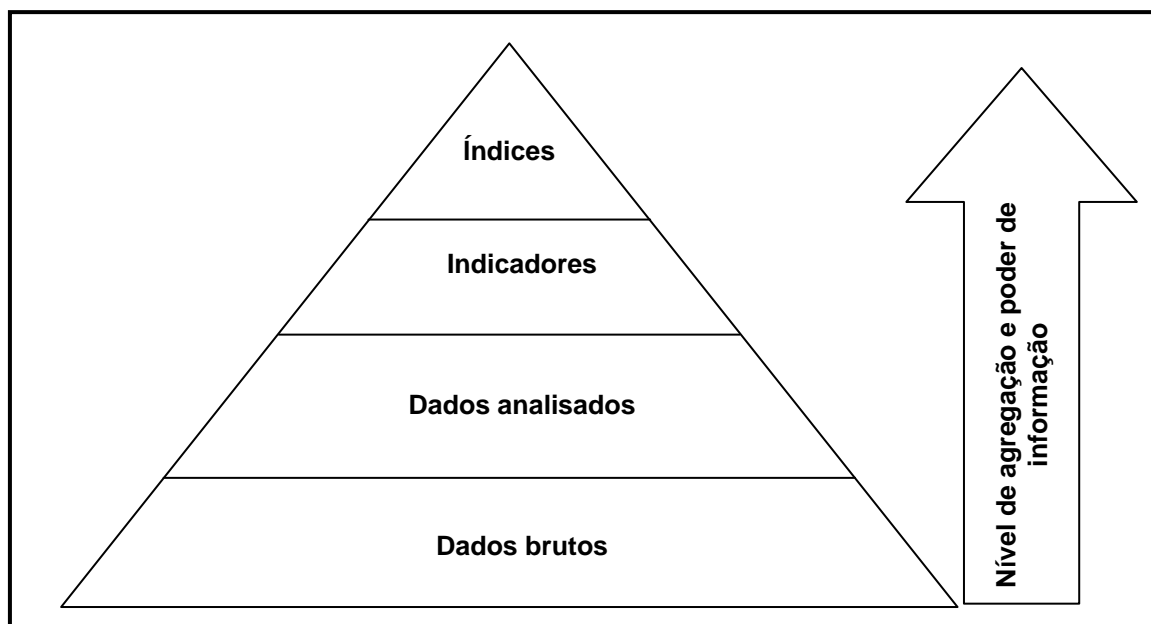


Figura 3.2 – Nível de agregação e poder de informação (Segnestam, 2002).

Magalhães (2004) observa que embora um índice contemple mais informações que um único indicador, não quer dizer que um seja melhor que o outro, principalmente quando se

utiliza um conjunto de indicadores. O Quadro 3.2 mostra os benefícios e problemas na utilização de índices e indicadores.

Quadro 3.2 - Benefícios e problemas na utilização de índices e conjunto de indicadores (Magalhães, 2004).

<b>ÍNDICES</b>	
<b>Benefícios</b>	<b>Problemas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Devido ao nível de agregação, é possível a obtenção de uma visão geral e identificação de pontos contrastantes;</li> <li>▪ Explora o relacionamento entre diversas variáveis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dificulta a avaliação da qualidade, pois oculta as partes individuais do indicador;</li> <li>▪ Dificulta o manuseio de variáveis cujas unidades são diferentes ou não mantém proporção direta;</li> <li>▪ A agregação exige, em muitos casos, a ponderação entre as variáveis;</li> <li>▪ Adequado na comparação de macro-unidades territoriais, mas nem sempre possui valor na formulação de políticas.</li> </ul>
<b>CONJUNTO DE INDICADORES</b>	
<b>Benefícios</b>	<b>Problemas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A garantia de qualidade dos indicadores é mais facilmente atingida;</li> <li>▪ Existe maior flexibilidade na escolha de indicadores que irão compor o conjunto;</li> <li>▪ O conjunto utilizado pode ser de indicadores amplamente usados e aceitos pelo público e especialistas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ As interações entre as tendências econômicas, sociais e ambientais, bem como entre sistemas nem sempre são representadas adequadamente;</li> <li>▪ Redundância de indicadores, gerando representações desequilibradas sobre diferentes aspectos;</li> <li>▪ Dificuldade na avaliação, pois há uma diversidade de aspectos cobertos pelos diferentes indicadores.</li> </ul>

### ***Fontes e atributos da informação***

As informações dentro de uma organização podem ter dois tipos de fontes: formais e informais. Segundo Pletsch (2003), as fontes formais tramitam pelos canais convencionais da organização (fontes formais internas) ou entre organizações (fontes formais externas). Normalmente são bem estruturadas, isto é, de acordo com regras e procedimentos estruturais. Para Freitas *apud* Pletsch (2003), esse tipo de fonte pode mais facilmente integrar o sistema de informações de uma organização. Citam-se como exemplos: ofícios, memorandos, reuniões com atas, sítios eletrônicos oficiais e contratos.



Já as fontes informais, Pletsch (2003) explica, que são aquelas informações que não possuem caráter oficial, normalmente sendo abundante no meio, mas sem uma adequada estrutura, podendo também ser de origem interna ou externa à organização. Esse tipo de informação dificilmente é incluído no sistema de informação justamente por não apresentar garantia a sua integridade e por ser desestruturada. Porém, pode ser importante para a instituição, desde que haja o devido controle, pois agiliza uma série de atividades e possibilita, em alguns casos, o início ou fortalecimento de idéias ou planos. São exemplos: conversas informais, correio eletrônico e noticiários de rádio e televisão.

Além da fonte, a qualidade de seus atributos é fundamental dentro de um sistema de informações para a tomada de decisão. Pletsch (2003) cita alguns desses atributos essenciais na informação: finalidade, frequência, formato, confiabilidade, agilidade e precisão. Nesta linha de pensamento, Maximiano (2004) mostra a importância e faz distinção (Quadro 3.3) de dois atributos da informação:

- Eficiência: refere-se à produtividade dos recursos, ou seja, quanto mais alto o grau de produtividade ou economia na utilização dos recursos, é mais eficiente.
- Eficácia: indica o grau de realização dos objetivos, ou seja, quanto mais alto o grau de realização dos objetivos, é mais eficaz;

Quadro 3.3 - Distinção entre eficiência e eficácia (Maximiano, 2004).

<b>Eficiência</b>	<b>Eficácia</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausência de desperdícios</li> <li>▪ Uso econômico de recursos</li> <li>▪ Menos recursos que produzem mais resultados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidade de realizar resultados</li> <li>▪ Grau de realização dos objetivos</li> <li>▪ Capacidade de resolver problemas</li> </ul>

### ***Infomediário***

Com o advento da evolução tecnológica, se alterou o tipo de trabalho intermediário entre os produtores de dados brutos e os consumidores de informações finais. Percebendo isto, Pletsch (2003) conceituou infomediário como sendo o agente que intermedeia a oferta e a demanda de informações, ou seja, pessoas que principalmente criam ou trabalham com informações ou as disseminam. O papel desempenhado por esses profissionais é de reunir dados, transformá-los em informação e disponibilizá-los, por meio de um fluxo de

informações eficiente, dentro de um processo decisório, segundo essa nova conjuntura tecnológica. A Figura 3.3 mostra o diagrama do fluxo de informações da infomediação.

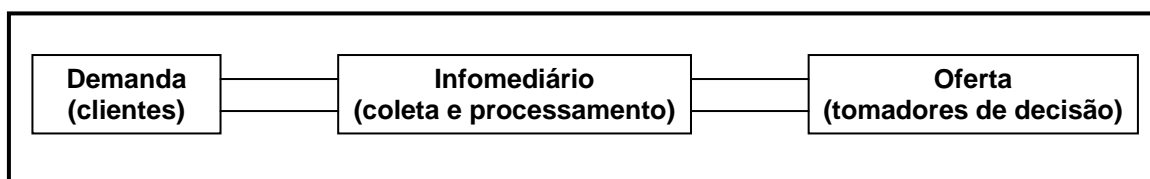


Figura 3.3 - Fluxo de informações na infomediação (Scornavacca *apud* Pletsch, 2003).

O infomediário coleta informações junto aos clientes e, em seguida, as processa e disponibiliza aos tomadores de decisão. As informações são definidas por meio de um mapeamento das necessidades da organização. Os tomadores de decisão analisam a informação e devolvem para o infomediário novas necessidades para a coleta de outras informações. Por outro lado, o cliente também demanda informações junto à organização.

### **3.1.2. O papel da comunicação no processo de tomada de decisão**

Como visto no conceito de infomediário, nas organizações geralmente existem equipes responsáveis por: adquirir dados brutos, tratar e processar e, analisar e extrair informações úteis. Após esse processo, as informações são disponibilizadas aos seletos grupos que detém o conhecimento e o poder para tomada de decisão. De modo geral, esse fluxo de dados e informações tanto é mais complexo quanto maior for a organização ou quanto ela mais atue em diferentes segmentos do mercado.

Angeloni (2003) observa que as características individuais, que formam o modelo mental de cada indivíduo, interferem na codificação e decodificação desse fluxo de informações, acarretando em distorções individuais que poderão ocasionar problemas no processo de comunicação. Desta forma, é importante que uma organização, pública ou privada, se conscientize da importância em investir no seu processo de comunicação e não apenas em obter os dados brutos.

O processo de comunicação em um ambiente decisório pode ser trabalhado basicamente de duas maneiras conjuntas: trabalho em equipe e uso de tecnologia. Embora normalmente possa demandar mais tempo, as decisões tomadas em equipe tendem a ser mais sólidas e com maior campo de visão, conforme diz Angeloni (2003). Pois, considerando que dentro de uma organização ninguém detém toda informação e conhecimento, e que nem sempre

essas informações estão disponibilizadas e explícitas, as tomadas de decisão em equipe superam tais barreiras. Contudo, estas decisões conjuntas devem ser coordenadas, estimulando um objetivo comum da organização.

Segundo Pletsch (2003), milhares de organizações passaram a usar a Tecnologia da Informação – TI, não somente para automatizar processos repetitivos ou reduzir despesas e agilizar tarefas, mas principalmente para viabilizar e otimizar o relacionamento com os clientes e com o mercado, visando obter vantagens competitivas em seus negócios.

A evolução tecnológica avançou e tem avançado consideravelmente desde o início do século passado. Atualmente, a humanidade pode armazenar grande volume de diferentes tipos de dados digitais (alfanuméricos, fotos, vídeos etc) em discos rígidos de pequeno volume. A capacidade de processamento desses dados em máquinas computacionais também evoluiu consideravelmente permitindo em pouco tempo obter um grande número de informações. Outro ponto relevante nesse desempenho tecnológico diz respeito à disponibilidade de dados e informações, e sua rapidez em transmissão para inúmeras pessoas por meio dos recursos virtuais como a *internet* e a *intranet*. No item 3.2 desse trabalho, será abordada uma outra forma de tecnologia que vem sendo difundida no mundo: as geotecnologias.

### ***Qual é o custo da tecnologia da informação?***

Embora o ser humano tenha assistido e participado do processo de evolução da tecnologia da informação nesses últimos tempos, é importante refletir sobre o impacto da TI em determinadas organizações, sejam elas públicas ou privadas. Hoje em dia, existem diversos tipos de tecnologias que são aplicadas em diferentes áreas da economia, cada uma oferecendo diferentes recursos e com preços distintos. Strassmann *apud* Graeml (1998) realizou um estudo sobre lucratividade de empresas em função de seus respectivos gastos em TI. A Figura 3.4 mostra o resultado desse estudo.

Segundo Graeml (1998), Strassmann não verificou qualquer correlação entre intensidade de investimentos em TI e retorno obtido pela empresa, mesmo quando utilizados outros indicadores de lucratividade como retorno sobre o ativo, retorno sobre o investimento líquido e valor econômico agregado dividido pelo lucro líquido. A conclusão do trabalho foi de que a competência gerencial é chave para os investimentos em TI. Ou seja, as

empresas que conseguem transformar a tecnologia em diferencial competitivo sustentável seguramente alcançarão um maior retorno desses investimentos. Ao passo que as empresas que não tiverem o mesmo zelo na escolha de tecnologias aliando-as às estratégias e compatibilizando-as com a sua cultura, não obterão retornos satisfatórios.

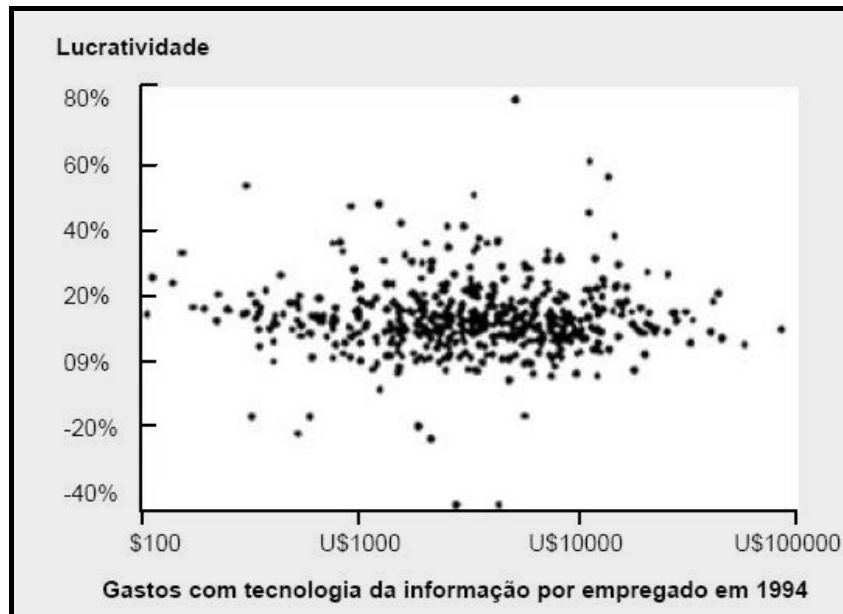


Figura 3.4 - Lucratividade *versus* Gastos com TI (Strassmann *apud* Graeml, 1998).

Para as entidades governamentais que não visam lucro, pode-se aplicar o mesmo raciocínio que Strassmann aplicou no âmbito empresarial, afinal o lucro desses órgãos governamentais é o benefício à sociedade.

Neste contexto de aquisição de TI, é importante distinguir despesa de investimento. Graeml (1998) informa que despesa normalmente se associa a gastos recorrentes cujos benefícios advindos são imediatos e de vida curta; já investimentos são gastos menos frequentes, cujos benefícios estão usualmente associados à estratégia da empresa (ou organização) e não ocorrendo a curto prazo.

Para Graeml (1998), existem duas formas de uma empresa (ou organização) cometer erros na aquisição de TI: quando se trata os gastos como despesas e quando não se questiona esses gastos. No primeiro caso, a entidade não enxerga o potencial estratégico da utilização da TI, avaliando apenas os ganhos operacionais e imediatos. Já a falta de questionamentos sobre o porquê da aquisição da TI pode ser pior do que o primeiro erro,

pois se aplica recursos financeiros em TI sem realizar um estudo adequado das reais necessidades da tecnologia, ou seja, adquirem-se por impulso bens que podem ser supérfluos.

Desta forma, uma empresa conseguirá obter um forte diferencial competitivo no mercado caso possua uma visão estratégica e crítica da aquisição de TI e saiba gerenciá-la em um ambiente estruturado e preparado para a extração máxima de suas ferramentas e recursos. No caso das entidades governamentais, o uso racional da TI servirá para o melhor atendimento à sociedade com racionalização dos recursos públicos.

### 3.1.3. Processo de tomada de decisões

Para Maximiano (2004), processo decisório é a seqüência de etapas que vai da identificação de uma situação, que oferece um problema ou oportunidade, até a escolha e colocação em prática de uma ação ou solução, no qual o ciclo se fecha, pois cria uma situação nova, que pode gerar outras decisões. O processo de tomada de decisão possui cinco fases conforme ilustrado na Figura 3.5 e descrito no Quadro 3.4.

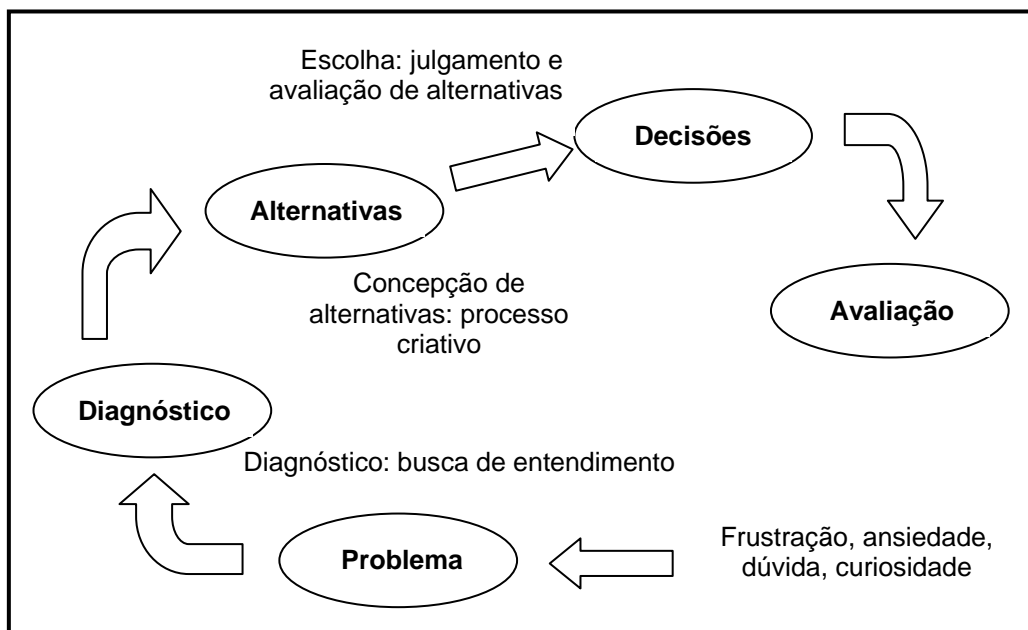


Figura 3.5 - Fases do processo de tomada de decisão (Maximiano, 2004).

Conforme Simon *apud* Maximiano (2004), as decisões dentro de uma organização podem ser agrupadas em duas categorias principais: programadas e não programadas. A primeira refere-se ao grupo de decisões cujos problemas ou oportunidades já não são mais novidades e se comportam sempre da mesma forma para a organização. Não há

necessidade de se realizar diagnósticos, criar alternativas e escolher um curso de ação original, bastando apenas aplicar a solução predefinida. Exemplo: uma vez conferido e atestado a medição de um serviço de infra-estrutura de transportes, dispara-se o processo já predefinido de pagamento ao executor.

Quadro 3.4 - Fases do processo decisório (Maximiano, 2004).

<b>Identificação do problema ou oportunidade</b>	Existem objetivos a serem alcançados, mas aparecem obstáculos ou erros dentro da organização, ou estão acontecendo fatores externos que exigem algum tipo de ação ou apresentam uma oportunidade que pode ser aproveitada. Geralmente, esta fase se inicia por meio de frustrações, dúvidas, curiosidades ou incômodos.
<b>Diagnóstico</b>	Consiste em procurar entender o problema ou oportunidade, e identificar suas causas e conseqüências. Existem técnicas que auxiliam a análise de problemas de forma sistemática, estudando as causas, conseqüências e prioridades como o diagrama de Ishikawa e o Princípio de Pareto.
<b>Geração de alternativas</b>	Visam resolver o problema ou encarar a oportunidade. Existem técnicas que estimulam a criatividade e são utilizadas com freqüência em processos sistemáticos de tomada de decisão, dentre elas citam-se: <i>brainstorming</i> (tempestade de idéias), <i>brainwriting</i> (tempestade de idéias escritas) e Método de Delineamento de Problemas Organizacionais – MDPO.
<b>Escolha de uma alternativa</b>	Nesta fase as alternativas são avaliadas, julgadas e comparadas para que uma escolha possa ser feita, sempre tendo uma visão crítica, apurada e coerente. As alternativas devem ser viáveis (avaliação e julgamento) e dentre estas, escolhe-se a que apresenta melhores vantagens (comparação). Citam-se quatro técnicas: análise de vantagens e desvantagens, árvore de decisões, análise do campo de forças, ponderação de critérios e análise do ponto de equilíbrio.
<b>Avaliação da decisão</b>	O processo de resolver problemas ou buscar oportunidades se completa quando a decisão é implementada e os efeitos são analisados. A avaliação de uma decisão reinicia o ciclo do processo, cujo resultado pode gerar outras decisões ou processos.

Já as decisões não programadas são preparadas individualmente para se aplicarem aos problemas ou oportunidades que as soluções padronizadas não atendem. São situações novas que merecem alternativas e a escolha da melhor, necessitando assim, de um processo de análises sucessivas, desde o entendimento do problema até a tomada de decisão. Exemplo: escolha de um aplicativo computacional de geoprocessamento para utilizar em análises espaciais de infra-estrutura de transportes.

Simon ainda lembra que em qualquer organização o processo de tomada de decisão convive com a racionalidade e a intuição, que são atributos humanos complementares e

não concorrentes. O primeiro apresenta uma proporção maior de base de informações e objetividade, e o segundo possui maior proporção de opiniões e sentimentos.

As decisões não são tomadas unicamente pela alta cúpula gerencial, mas pode ser, e muitas vezes deve ser, compartilhada ou mesmo transferida ao corpo técnico da organização. Assim, podem existir três possibilidades de participação nas decisões: autocráticas (decisão unilateral do líder), compartilhada (participação conjunta do líder e da equipe) e delegada (transferência completa do processo decisório à equipe).

O processo decisório pode ter resultados satisfatórios ou desastrosos, alerta Maximiano (2004). Os problemas podem ocorrer em qualquer etapa do processo, tendo como as principais dificuldades:

- Incapacidade de reconhecer o problema e definir prioridades;
- Interpretação diferente segundo o observador;
- Decisão precipitada e ênfase em apenas uma solução;
- Avaliação prematura ou premissas insuficientes;
- Excesso de confiança ou inexperiência;
- Confusão entre problemas e sintomas e entre informação e opinião;
- Falta de tempo e de competência ou capacidade de decisão.

#### **3.1.4. Sistema de indicadores usados no planejamento regional de transportes**

As decisões governamentais que possuem um maior impacto na sociedade geralmente são tomadas por políticos que normalmente não são especialistas em todos os segmentos da área que representam. Os políticos são, em sua maioria, assessorados por especialistas da área que se utilizam de informações e indicadores técnicos para esclarecer e facilitar a tomada de decisão em nível estratégico.

O setor de transportes é uma área governamental de grande interesse político. Desta forma, é imprescindível uma ferramenta que possa auxiliar assessores políticos no processo de tomada de decisão. Magalhães (2004) desenvolveu uma metodologia para desenvolvimento de sistemas de indicadores voltada ao planejamento e gestão da política nacional de transportes.

A metodologia de Magalhães é composta por 14 atividades divididas em duas etapas (elaboração e implementação) e é fundamentada no conceito de planejamento estratégico de transportes integrado em níveis nacional, regional e urbano. A Figura 3.6 sintetiza o processo de montagem do sistema de indicadores e o Quadro 3.5 descreve as atividades.

Quadro 3.5 - Atividades metodológicas do sistema de indicadores ( Magalhães, 2004).

	<b>ATIVIDADE</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>ETAPA DE ELABORAÇÃO</b>	1. Definição do agente que coordenará o processo	Garante agente catalisador e coordenador do processo, ocupando uma posição de neutralidade e credibilidade que não estabeleça resistências no processo.
	2. Estabelecimento de uma rede de cooperação	Opta-se por decidir se haverá uma rede de agentes participantes (planejamento participativo) no processo e quem são.
	3. Planejamento estratégico e análise de processos de decisão	Identificação de um plano estratégico que define elementos norteadores das decisões como visões, preocupações, princípios e objetivos. Esses elementos orientarão o desenvolvimento do sistema de indicadores e estão passíveis a análise no processo de decisão.
	4. Definição de grupos-alvo e necessidade de informações	Identificação dos principais agente, ou usuários do sistema, e suas necessidades de informação sistematizada. A partir deste levantamento, são definidos os elementos a serem representados no sistema de indicadores e os perfis de necessidades de informação, a fim de orientar a definição dos conjuntos de indicadores.
	5. Desenvolvimento de um modelo para a organização da informação	Ferramenta de estruturação do sistema de indicadores e de definição das necessidades de informação conforme o grupo-alvo. Permite auxiliar na determinação do que é relevante para o conjunto de indicadores, evitando ambigüidades e repetições.
	6. Definição de critérios de seleção	Constitui parâmetros para a seleção de indicadores e identifica a necessidade de desenvolver novas metodologias. São exemplos de critérios: escala espacial e temporal, adequação aos tipos de análises desejados, disponibilidade e complexidade de cálculo.
	7. Desenvolvimento metodológico e seleção dos indicadores	Realiza o levantamento de indicadores existentes, analisando-os e discutindo quais deles devem ser utilizados para representar cada elemento do sistema. Se necessário, desenvolve novos indicadores com fundamentação teórica quanto aos procedimentos de coleta e cálculo do indicador.
	8. Definição de conjunto de indicadores	São concebidos como o escopo de indicadores necessários a cada grupo-alvo para o pleno desempenho de suas atividades, a partir da seleção de indicadores de cada elemento do sistema.
	9. Definição de ferramentas de análise	Consiste na definição dos recursos analíticos que cada grupo-alvo precisa ter a disposição para utilizar de forma integral seu conjunto de indicadores. Exemplos: mapas, ferramentas de estatística e análise espacial, tabelas e gráficos.



	10. Validação dos resultados do projeto de indicadores	Trata-se de uma pesquisa prévia sobre aceitação e viabilidade pelos diversos grupos-alvo e disponibilidade de recursos, dados e tecnologia para a montagem do sistema, além de possíveis testes estatísticos dos indicadores.
<b>ETAPA DE IMPLEMENTAÇÃO</b>	11. Mapeamento e coleta de dados	Consiste no levantamento de dados disponíveis e das possíveis formas de obtenção de novos dados que se mostrem necessários. Considera também a aplicação de metodologias para a avaliação da qualidade dos dados e definição de procedimentos de coleta.
	12. Definição e desenvolvimento da tecnologia	Avalia e seleciona tecnologia específica para o desenvolvimento da base e do sistema de informação (banco de dados, <i>softwares</i> , sistemas de gerenciamento etc).
	13. Desenvolvimento da base de dados e sistema	É a coleta, tratamento, conversão, inserção e verificação dos dados mapeados na atividade 8 e 9. As funcionalidades desejadas são implementadas, constituindo o sistema.
	14. Desenvolvimento de recursos humanos	Consiste na formação de recursos humanos capazes de utilizar o sistema no desenvolvimento de suas atividades.

Como forma de estruturação do sistema de indicadores prevista na atividade 5, Magalhães (2004) propôs um modelo cíclico de planejamento nas esferas operacional, tático e estratégico baseado no ciclo tradicional norte-americano PDCA (*Plan, Do, Check and Action*), ou seja: Planejar, Fazer, Checar e Agir. Magalhães simplifica o modelo PDCA para PDC (*Plan, Do and Check*), ou seja: Planejar, Fazer e Checar. A Figura 3.7 mostra o relacionamento da tipologia dos indicadores e a identificação de suas correspondências com o processo estratégico de planejamento.

Segundo Magalhães (2004), pode-se aferir os seguintes pontos desse modelo utilizado para a organização da informação do sistema de indicadores de planejamento e gestão do setor de transportes:

- Uma decisão estratégica gera missão, objetivos e princípios; já uma decisão tática gera diretrizes e planos de ação (atividades); e, uma decisão operacional gera e executa ações;
- Uma decisão estratégica é baseada em indicadores estratégicos (globais), essa correspondência ocorre para os demais níveis de decisão;
- O indicador alimenta o processo e gera produtos que têm algum tipo de manifestação no mundo sobre a qual se obtêm dados, recomeçando o ciclo;
- A definição das informações necessárias ocorre do nível estratégico para o operacional e a consolidação no sentido inverso;

- O nível de agregação e síntese aumenta no sentido operacional-estratégico, enquanto o detalhamento no sentido inverso;
- Existem quatro ciclos informação-processo-produto em função dos níveis de decisão envolvidos: (i) o ciclo completo, composto por todos os níveis de decisão; (ii) o ciclo estratégico, que envolve apenas os níveis estratégico e tático; (iii) o ciclo tático, composto pelos níveis tático e operacional; (iv) o ciclo operacional, restrito apenas ao nível operacional.

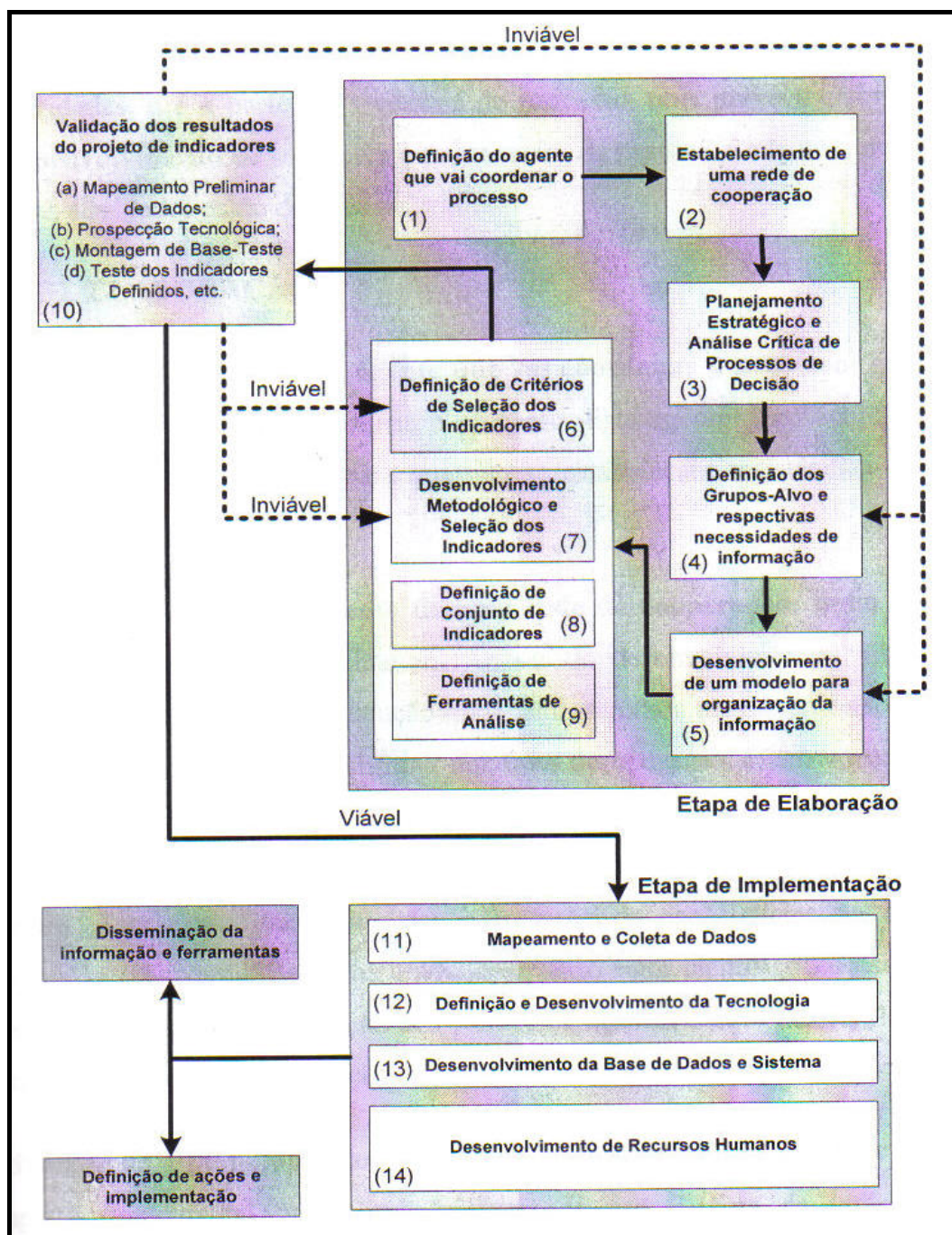


Figura 3.6 - Metodologia proposta de sistema de indicadores (Magalhães, 2004).

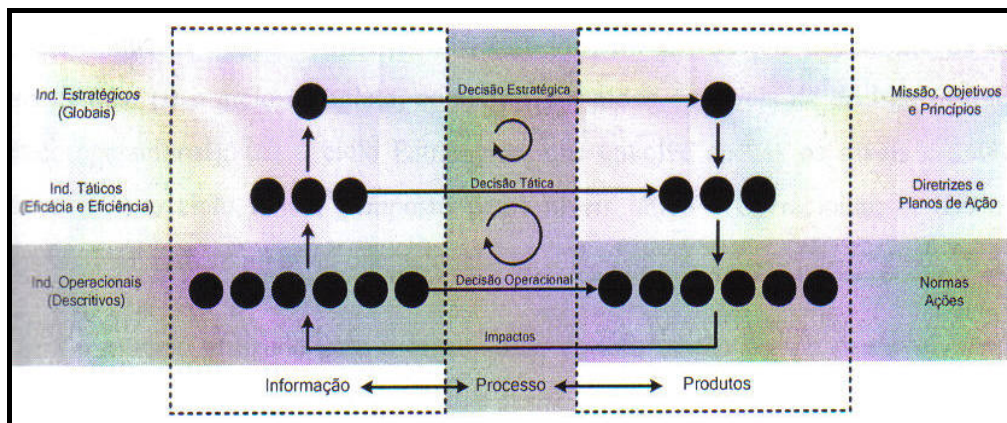


Figura 3.7 - Modelo de sistema de indicadores com compatibilização entre os tipos de indicadores, o processo de planejamento estratégico e o ciclo PDC (Magalhães, 2004).

### 3.1.5. Sistemas de informação geográfica

Uma forma rica e de fácil entendimento, que pode ser atribuída a um sistema de informações, é a espacialização de seus dados, ou seja, complementá-los com coordenadas geográficas. O Sistema de Informação Geográfica – SIG permite essa associação entre dado e seu posicionamento espacial, que torna possível, em um processo de tomada de decisão, fazer uso de poderosos recursos visuais e de indexação espacial com outros dados, aumentando a capacidade de entendimento do que ocorre no meio em que se decide.

Segundo Loch (2006), os Sistemas de Informação Geográfica – SIGs surgiram da necessidade em checar informações do espaço geográfico com objetivos militares como o registro da propriedade da terra, a navegação marítima e conhecimento das feições da superfície terrestre. O desenvolvimento efetivo da ferramenta SIG se deu na década de 1960 com a disponibilidade de computadores. Outro grande impulso na evolução dos SIGs se deu na década de 1990, por meio da busca de soluções de manuseio e visualização de dados georreferenciados, para atender demandas de particulares, visto o aumento de competitividade contemporânea.

Segundo Câmara *et al* (1996), vários termos surgiram com a evolução da tecnologia de geoprocessamento e de ferramentas computacionais gráficas; entretanto existe confusão entre o significado dessas terminologias, em especial entre sistemas de informação geográfica e geoprocessamento. Um Sistema de Informação Geográfica (ou *Geographic Information System*) processa dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos) com ênfase a análises espaciais e modelagens de superfícies. Já o conceito de geoprocessamento

apresenta maior abrangência e representa qualquer tipo de processamento de dados georreferenciados.

O SIG, segundo Loch (2006), é uma ferramenta que possibilita a interação de diferentes fontes e tipos de dados, bem como sua manipulação. As operações de análise espacial e possibilidade de visualização espacial de dados a qualquer tempo fazem o SIG uma poderosa ferramenta no processo de tomada de decisão. Muitos conceitos e funções de processamento, entrada e saída de dados do SIG originaram-se da cartografia. O SIG é composto por quatro elementos básicos que trabalham conjuntamente:

- *Hardware*: computador e periféricos de entrada e saída;
- *Software*: programas constituídos em módulos para execução de funções;
- **Dados**: elementos fundamentais de um SIG no desenvolvimento de um projeto;
- **Profissional**: pessoa responsável pela implementação e uso do SIG.

A Figura 3.8 ilustra os componentes que formam um SIG e como eles estão relacionados. Todos os elementos possuem sua importância, porém os dois últimos são mais críticos ou podem representar gargalos ao bom desempenho de um SIG.

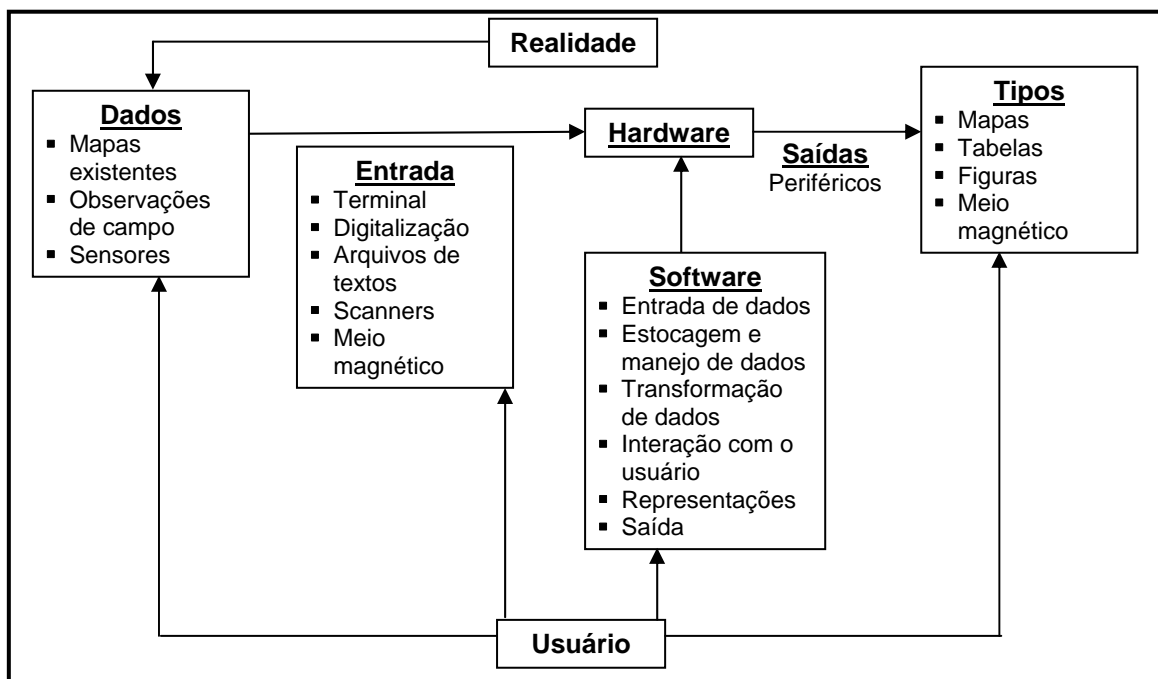


Figura 3.8 - Componentes que formam um SIG e seus relacionamentos (modificado - Loch, 2006).

Em países como o Brasil, é evidente a escassez de dados geográficos em formato digital atualizados e confiáveis, tornando as atividades produtivas inviáveis, imprecisas, onerosas ou complicadas de serem executadas. Já a falta de profissionais devidamente qualificados no mercado brasileiro é outro entrave à gestão de projetos que envolvem o SIG. Muitos usuários de SIG não possuem conhecimentos básicos de cartografia e acabam por não explorarem todas as potencialidades do sistema ou por não racionalizar os recursos.

Na área de engenharia de transportes, o SIG vem sendo utilizado largamente, com uma denominação de SIG-T, conforme explica Rose (2001). O seu campo de atuação é amplo, desde a área de planejamento até no controle operacional de transportes. Eis alguns exemplos práticos de aplicação do SIG-T: planejamento de zonas de análise de tráfego, transporte de carga e transporte regional; operação no transporte de cargas, transporte rodoviário, engenharia de tráfego e transporte coletivo urbano.

Atualmente, existe uma preocupação, tanto por parte da iniciativa privada como do poder público, em integrar a ferramenta SIG na gestão do transporte. Assim, no Brasil e no exterior já existem muitos investimentos em recursos geotecnológicos como forma de melhorar a eficiência do processo decisório.

### **3.2. GEOTECNOLOGIAS**

Segundo Silva (1999), a geotecnologia é a arte e a técnica de estudar a superfície da Terra e adaptar as informações às necessidades dos meios físicos, químicos e biológicos. Pertencem a geotecnologia: sensoriamento remoto, geoestatística e geoprocessamento.

Segundo a empresa Fator GIS (2007), especializada no assunto, as geotecnologias são compostas por soluções em *hardware*, *software* e *peopleware* (*profissionais*) que juntos constituem em poderosas ferramentas na tomada de decisão. Entre as geotecnologias estão: sistemas de informação geográfica, cartografia digital, sensoriamento remoto, sistema de posicionamento global, topografia, entre outros.

Desta forma, entende-se geotecnologias, neste trabalho, como sendo um conjunto de tecnologias com referência geográfica que se destina a aquisição, processamento, análise e disponibilização de informações diversas.

As geotecnologias podem ser aplicadas no planejamento, monitoramento e gestão de dados de diversas áreas como gestão municipal, transportes, meio ambiente, agronegócios e telecomunicações. Em suma, teoricamente, em qualquer atividade que apresente objetos concretos relevantes é passível de se utilizar recursos geotecnológicos.

A revista britânica *Nature* (janeiro de 2004) publicou uma matéria sobre oportunidades no mercado de geotecnologias. Segundo o artigo publicado na revista, a geotecnologia está entre os três mercados emergentes mais importantes da atualidade e vem aumentando os investimentos e a necessidade de profissionais no setor.

### **3.2.1. Recursos para aquisição de dados geográficos**

Conforme visto no item 3.1.5, o dado é um dos elementos básicos que constituem um sistema de informação geográfica. Um dado geográfico de qualidade poderá ser transformado em informação precisa e confiável; entretanto, um dado geográfico sem qualidade nunca constituirá em uma boa informação.

Nos dias de hoje, existem muitas maneiras de se obter dados espaciais; por isso, se faz necessário entender alguns dos principais métodos de aquisição de dados geográficos, os quais serão abordados em quatro grupos: levantamentos terrestres, levantamentos aéreos, levantamentos orbitais, digitalização de mapas/cartas analógicas.

#### ***Levantamentos terrestres***

Os levantamentos terrestres, ou de campo, são aqueles cujas operações são efetuadas diretamente no terreno para se obter medidas de interesse à atividade desejada, podendo ser obtidas de duas maneiras distintas: levantamentos topográficos e por sistema de posicionamento global (*Global Positioning System* – GPS).

Os levantamentos topográficos se baseiam no sistema plano horizontal de coordenadas (eixo de ordenadas e eixo das abscissas), também conhecido como plano topográfico. Segundo Cordini *apud* Loch (2006), a ciência topográfica utiliza medidas e distâncias horizontais e verticais, ângulos e orientação para, a partir de uma projeção ortogonal sobre um plano, representar os pontos que definem a forma, as dimensões e as posições relativas de uma parte da superfície terrestre, desprezando a sua curvatura.

O GPS é, segundo Loch (2006), um sistema de posicionamento geodésico baseado num conjunto de satélites artificiais, capazes de fornecer posições na superfície terrestre e, fundamentada em publicação do IBGE, sua composição é feita por três segmentos:

- o Segmento de controle: consiste em um conjunto de estações monitoras terrestres, fixadas e distribuídas pelo planeta;
- o Segmento espacial: satélites artificiais que estão em órbita da Terra;
- o Segmento dos usuários: comunidade de usuários, incluindo receptores, algoritmos, *softwares* etc, utilizados na determinação do posicionamento;

Atualmente, no mercado existe uma série de GPS com diferentes precisões posicionais que atendem a diversas finalidades, entretanto pode-se classificá-los em duas categorias: navegação e posição. O Quadro 3.6 descreve cada uma dessas categorias de GPS e suas principais aplicações.

Quadro 3.6 - Tipos de GPS.

<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Aplicações</b>
<b>GPS de navegação</b>	Também chamados recreacionais, apresentam baixo grau de acurácia, com erros posicionais, normalmente superiores a 15 metros. Seus principais recursos são: registro de coordenadas, estimativa de cálculo de áreas e exportação de dados. Exemplo: GPS Garmin etrex.	Navegação em rios, caminhadas, escaladas, trânsito, agropecuária, localização de pontos notáveis sem necessidade de alto grau de acurácia etc.
<b>GPS de posição</b>	Também chamados de GPS de levantamento, apresentam um alto grau de acurácia, com erros inferiores a um metro, conseguido com a utilização de bases de correção diferencial. Além dos recursos do GPS de navegação, possui: registros de observação de satélites e diversos tipos de filtros que conferem qualidade aos dados. Exemplo: GPS TRIMBLE PRO XR.	Levantamento de malha de infra-estrutura de transportes, planejamentos e pré-projetos, além das aplicações do GPS de navegação.

### ***Levantamentos aéreos***

Uma forma de aquisição de dados geográficos que vem sendo largamente utilizada na atualidade são os sensores remotos. Segundo Câmara *et al* (1996), sensores remotos são sistemas fotográficos ou óptico-eletrônicos capazes de detectar e registrar, sob a forma de imagens ou não, o fluxo de energia radiante refletido ou emitido por objetos distantes. Portanto, o sensoriamento remoto utiliza sensores na aquisição de informações sobre objetos ou fenômenos sem que haja contato direto entre eles. Neste trabalho, serão

estudados dois níveis de aquisição de dados: sensores aerotransportados (levantamento aéreo) e sensores orbitais (levantamento orbital).

Os levantamentos aéreos fornecem dados por meio da utilização de sensores transportados dentro de aeronaves adaptadas a esse tipo de serviço, conforme ilustra Figura 3.9. A forma de obtenção de dados pode ser: sensores ópticos (câmaras fotográficas) e sensores de varredura, ou não fotográfico (sensores multiespectrais, a *laser* e radar). O Quadro 3.7 descreve cada tipo e o Quadro 3.8 compara os sensores fotográficos e os de varredura.

Quadro 3.7 - Tipos de sensores aerotransportados (Loch, 2006 e Câmara, 1996).

<p><b>Sensores ópticos</b></p>	<p>As imagens são obtidas por meio de câmaras fotográficas (analógicas ou digitais) apropriadas e acopladas a aeronave quando se realiza o sobrevôo do alvo que deseja obter. A Figura 3.10 é um exemplo de imagem fotogramétrica.</p> <p>Apresentam condições relativamente fáceis de operação, baixo custo e melhor resolução geométrica quando comparadas aos sensores de varredura. Entretanto, apresentam uma limitação em captar a resposta espectral, devido aos filmes que cobrem somente o espectro do ultravioleta próximo ao infravermelho distante. Outras limitações são: menor tempo de sobrevôo, restritas situações de nebulosidade e tempo atmosférico, e dificuldades em observar o solo a grandes altitudes.</p>
<p><b>Sensores multiespectrais</b></p>	<p>São utilizados na obtenção de imagens da superfície terrestre com operação tanto no espectro eletromagnético visível quanto no infravermelho.</p>
<p><b>Sensores a laser</b></p>	<p>Comercialmente conhecido como mapeamento LIDAR – <i>Light Detection and Ranging</i>. É um sensor ativo (fonte própria de radiação eletromagnética) destinado a medir distâncias, gerando dados de altitude e dos elementos da superfície.</p> <p>Durante o vôo, o sistema de varredura ótico-mecânico do sensor emite um sinal de laser que atinge os alvos e retorna para captura. Desta forma, a partir desse tempo entre emissão e captura do laser é possível determinar a distância entre sensor e alvo. Após o processamento dos dados brutos é possível obter os seguintes produtos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modelo Digital de Elevação – MDE: valores de elevação a partir de grade de pontos regularmente espaçados, excluindo a vegetação e feições artificiais;</li> <li>▪ Modelo Digital do Terreno – MDT: semelhante ao MDE, mas os valores de elevação são irregularmente espaçados;</li> <li>▪ Modelo Digital de Superfície – MDS: incorpora valores de elevação de todas as feições naturais e artificiais acima da superfície.</li> </ul>
<p><b>Sensores radar</b></p>	<p>O imageamento radargramétrico é feito por meio de sensores ativos que possibilitam a obtenção de imagens em quaisquer situações de nebulosidade e tempo atmosférico. As imagens do radar (<i>Synthetic Aperture Radar – SAR</i>) são obtidas por meio de pulsos eletromagnéticos que são radiados por uma antena com certa duração de tempo, sobre a superfície alvo, e depois são recebidos de volta (sinais eco). O sinal eco é consequência do retroespalhamento provocado pela propagação radial do pulso transmitido ao longo da faixa imageada. A Figura 3.11 mostra uma imagem de radar.</p> <p>Atualmente, o SAR pode ser utilizado tanto em plataformas de aeronaves como em satélites artificiais. O SAR aerotransportado pode obter imagens na faixa de frequência de microondas nas bandas P e X. A banda P possui um alto poder de penetração do sinal que possibilita obter o MDE. Já a banda X possui como característica a reflexão dos alvos da superfície, o que permite construir o MDS.</p>



Quadro 3.8 - Quadro comparativo entre sensores remotos (Câmara, 1996).

	<b>Sensores fotográficos</b>	<b>Sensores de varredura</b>
<b>Resolução geométrica</b>	Alta*	Média
<b>Resolução espectral</b>	Média	Alta*
<b>Repetitividade</b>	Baixa	Alta*
<b>Visão sinóptica</b>	Baixa	Alta*
<b>Base de dados</b>	Análogica	Digital*

(\*) Maior vantagem sobre a outra.



Figura 3.9 - Sensor aerotransportado.



Figura 3.10 - Imagem de sensor fotogramétrico (Lopes, 2006).



Figura 3.11 - Imagem de sensor radar (Martins, 2006).

### ***Levantamentos orbitais***

Como visto, o levantamento orbital é uma forma de obtenção de dados por sensores remotos. Diferem do aerolevanteamento basicamente pelo fato de seus sensores estarem acoplados em satélites espaciais que se deslocam na órbita da Terra segundo uma determinada programação espaço-temporal, Figura 3.12. Segundo Câmara (1996), as características orbitais deste tipo de levantamento deveriam ter as seguintes premissas:

- Órbita circular: garante diferentes imagens com mesma resolução e escala;
- Órbita com imageamento cíclico: garante observação periódica e repetitiva;
- Órbita síncrona com o Sol: possibilita condições constantes de iluminação;
- O horário da passagem do satélite deveria atender às solicitações de diferentes áreas de aplicação (geologia, geomorfologia, agricultura etc).



Figura 3.12 - Sensor orbital (Lopes, 2006).

Loch (2006) informa que os sensores orbitais possuem os seguintes segmentos:

- Orbital: satélite em órbita terrestre portando o sistema sensor;
- Estações de controle terrestre: mantém e controla a altitude e outros parâmetros;
- Estações de recebimento: recebem, corrigem e transformam os dados provenientes dos satélites para compatibilizar com o uso nos computadores;
- Comercial: representado por empresas governamentais ou particulares para a comercialização das imagens no meio digital ou em papel;
- Usuário: pessoas que dispõem de ferramentas computacionais para análise automática de dados de sensoriamento remoto, com a finalidade de obter informações temáticas e produção de mapas temáticos.

Hoje em dia, existem diversos satélites que capturam imagens da superfície terrestre com diferentes finalidades de uso, diversos custos e programações espaço-temporais. Citam-se

CIBERS, *LANDSAT*, *QUICKBIRD*, *IKONOS* e *RADARSAT*. Com o advento tecnológico desenvolvido em sensores orbitais, é possível obter dados espaciais com resolução espacial próxima aos obtidos por aerolevanteamento que atende muitas demandas; entretanto, existem ainda algumas limitações técnicas e físicas neste tipo de levantamento o que inviabiliza determinadas demandas.

A definição em utilizar imagens aéreas por sensores aerotransportados ou orbitais depende das especificações do produto final que se pretende obter. Caso a necessidade seja a aquisição rápida e dinâmica de imagens de alta resolução espacial sobre uma faixa de voo específica e uma baixa cobertura de nuvens, parte-se para o aerolevanteamento que atende as expectativas e o custo é menor. Todavia, se a imagem tiver uma finalidade mais geral, no qual a área de abrangência seja grande e não necessite de alta resolução espacial, é tecnicamente e financeiramente mais conveniente utilizar os sensores orbitais.

#### ***Digitalização de mapas/cartas analógicas***

Uma outra forma de se obter dados geográficos é a digitalização de mapas ou cartas analógicas. As principais vantagens deste método são: capacidade de interação dos dados geográficos outrora analógicos com dados de outras fontes; possibilidade de utilizar recursos de *zoom* digital (porém a precisão de escala continua a mesma do original), o custo de obtenção é mais barato e rápido quando comparado aos demais. Porém, a base de dados digitalizada pode ser: desatualizada, incompleta e de menor acurácia. Desta forma, pode-se não atender o que se deseja. Os resultados da digitalização podem ser do tipo *raster* ou vetorial, conforme o Quadro 3.9.

Quadro 3.9 - Resultados da digitalização (modificado - Loch, 2006).

<b>Rasterização</b>	É a digitalização automática, no qual os dados analógicos são transformados em digitais por meio de um varredor digital chamado de scanner, gerando uma estrutura <i>raster</i> (imagem).
<b>Vetorização</b>	É a digitalização manual. É quando os dados analógicos do mapa ou carta – pontos, linhas e polígonos – são transformados em digitais por meio da utilização da vetorização via mesa digitalizadora ou via tela do monitor. Existem, entretanto, os processos semi-automático e automático de vetorização, no qual são utilizados algoritmos de processamento digital de imagens em estrutura <i>raster</i> para detectar <i>pixels</i> e convertê-los em vetores.

### 3.2.2. Recursos de armazenamento e gerenciamento de dados geográficos

Uma vez adquiridos os dados geográficos digitais, se faz necessário armazená-los em uma estrutura de banco de dados apropriada e criar mecanismos de gerenciamento deles. Para isso, existem no mercado recursos geotecnológicos de armazenamento e gerenciamento de banco de dados geográficos.

#### *Banco de Dados Geográficos*

Banco de dados, para Silva (2002), significa um conjunto de dados organizados de modo a atender uma determinada finalidade ou a um conjunto de finalidades integradas. Já o termo banco de dados espaciais (ou geográfico) é utilizado quando os dados a serem armazenados possuem características espaciais, ou seja, possuem propriedades que descrevem sua localização no espaço e sua forma de representação. O Quadro 3.10 mostra os principais tipos de dados que podem ser armazenados em bancos espaciais.

Quadro 3.10 - Tipos de dados aceitos em um banco de dados geográfico (Silva, 2002).

<b>Vetoriais</b>	As linhas e limites entre áreas são definidos por uma série de pontos e suas conexões, possuindo facilidades como: mudanças do sistema de projeções de forma rápida, estocagem dos dados em camadas (layers) distintas e reduzido tamanho no armazenamento dos arquivos.
<b>Raster (matriciais)</b>	Os limites ou outra informação relevante são definidos como <i>pixels</i> (menor área para qual a radiação eletromagnética é coletada individualmente), ou seja, uma grade regular de tamanho específico. A qualidade desse tipo de arquivo está diretamente relacionada à quantidade de pontos por polegada que por sua vez está diretamente relacionada à resolução aplicada no scanner. Sendo assim, arquivos do tipo <i>raster</i> podem ter como desvantagem o tamanho de estocagem em um banco de dados.
<b>Vídeos/Fotos</b>	As geotecnologias podem associar filmagens digitais dentro da estrutura de banco de dados geográficos por meio de indexações. Desta forma, por exemplo, pode-se realizar um vídeo-registro das condições das rodovias e associar o início de um determinado trecho da rodovia filmada com um vetor do banco de dados.
<b>Alfanuméricos</b>	Diversos tipos de dados, em especial os tabulares, são comumente referidos na estrutura de banco de dados geográfico por meio de associações com vetores ou dados matriciais. Por exemplo: pode-se ter diversos dados inerentes a algum trecho ferroviário (bitola, operadora, tipo de carga transportada etc) e associá-los ao trecho correspondente do vetor.

Nos últimos anos, conforme Diniz (2006), duas tendências têm exercido um impacto na gestão de dados geográficos: o crescimento exponencial dos volumes de dados, fruto de uma ampla integração da informação espacial; e, a necessidade dos usuários acessarem remotamente diferentes tipos de dados.

### ***Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados***

Os Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados – SGBD possibilitam não apenas o armazenamento dos dados, mas também o gerenciamento dos mesmos. Silva (2002) define SGBD como sendo um conjunto de *softwares* que gerencia a estrutura de banco de dados e controla o acesso aos dados que estão armazenados, de forma a proporcionar um ambiente conveniente e eficiente. O Quadro 3.11 mostra os modelos de dados para um SGBD. Já o Quadro 3.12 apresenta as arquiteturas de bancos geográficos utilizadas atualmente, e suas principais características.

Quadro 3.11 - Modelos de banco de dados (Silva, 2002).

<p><b>Modelo Relacional</b></p>	<p>O Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Relacional – SGBDR utiliza-se de um conjunto de tabelas para representar os dados e suas relações. Quanto aos dados espaciais, a tecnologia relacional não é muito eficiente para manipulá-los. A representação de objetos espaciais se faz por meio de várias tabelas, o que torna os arquivos grandes e lentos nos processos de edição e topológicos.</p>
<p><b>Modelo Orientado a Objetos</b></p>	<p>Parte de uma nova concepção que é a estrutura de orientação a objetos, ou seja, agrupa todos os dados e operações a uma entidade, possibilitando uma representação mais aproximada da realidade.</p> <p>Um objeto é composto por um conjunto de atributos e um conjunto de métodos. Os atributos definem as características do objeto, e os métodos o seu comportamento. Entretanto, devido ao pouco tempo de experiência neste tipo de tecnologia existem certos problemas de transição e segurança, e dependendo da quantidade de dados processados ou armazenados, as vantagens são mínimas em relação aos outros modelos. Mas existem muitos investimentos para superar esses contratemplos.</p>
<p><b>Modelo Relacional Extendido</b></p>	<p>Contempla características dos modelos relacionais e orientados a objetos, sendo também conhecidos como modelo objeto-relacional. Este veio atender, basicamente, a necessidade de criação de novos tipos de dados, não contemplados no modelo relacional. Desta forma, possibilita a integração dos dados convencionais ou simples (alfanuméricos) com dados de estrutura mais complexa como é o caso dos dados espaciais e multimídia.</p>

Quadro 3.12 - Principais tipos de arquitetura de banco de dados geográficos\* (Silva, 2002).

Tipo	Descrição	Características
<b>Dual</b>	O SGBDR é utilizado para armazenar apenas atributos, enquanto que os dados espaciais são armazenados em estruturas internas da ferramenta SIG. Podem ser de dois tipos (Figura 3.13): a primeira é quando SGBDR é parte da ferramenta SIG; e, a segunda é quando o SGBDR se comunica por meio de vínculos ( <i>softwares</i> de interface) com a ferramenta SIG. Exemplos de <i>softwares</i> que utilizam arquitetura dual: <i>ArcINFO</i> da <i>ESRI</i> e <i>SPRING</i> do <i>INPE</i> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementa o SGBDR para dados não espaciais e o modelo orientado a objeto para os espaciais;</li> <li>- SQL (<i>Structured Query Language</i>) interno para acesso a dados não espaciais;</li> <li>- Podem ocorrer problemas com a integridade do banco de dados devido à dualidade;</li> <li>- Nas consultas, dois processos são disparados e o resultado é composto.</li> </ul>
<b>Integrada</b>	Utiliza o modelo relacional estendido assegurando uma forte ligação entre dados espaciais e não espaciais, e reduzindo as dificuldades em manter a integridade. Os dados espaciais podem se beneficiar das facilidades de segurança proporcionadas pelos SGBDR. A integração também ocorre no âmbito das estruturas de comando e processamento. O <i>Oracle Spatial</i> é um exemplo no mercado de arquitetura integrada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementa o modelo objeto-relacional;</li> <li>- SQL <i>Spatial</i>, extensão da linguagem SQL convencional;</li> <li>- Evita problemas com a perda de integridade do banco;</li> <li>- A consulta ao banco de dados envolve a recuperação e um único processo é disparado, aumentando a eficiência.</li> </ul>

\* Existem outras arquiteturas que foram desenvolvidas antes destas em virtude das necessidades de mercado na integração entre dados convencionais com dados espaciais.

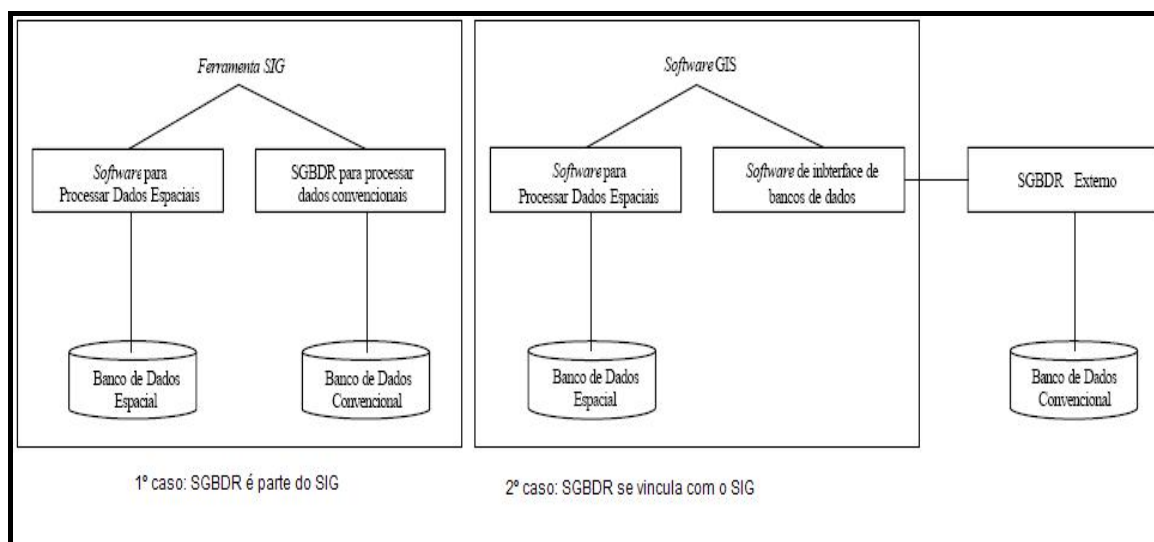


Figura 3.13 - Tipos de arquitetura Dual (Silva, 2002).

### Indexação Espacial

Em um banco de dados, índices são estruturas de dados desenvolvidas para otimizar o acesso ao banco de dados, conforme explica Silva (2002). Nos casos de bancos convencionais, os índices aceleram o processamento das consultas por meio da utilização

de chaves de estruturas de dados dinâmicos como Tabelas *Hash* e *B-Trees*. Devido à natureza dos dados geográficos, estes tipos de índices não se aplicam em banco de dados geográficos, pois não consideram a localização do objeto no espaço, não compatibilizam com as exigências de operações e consultas espaciais, além de envolverem grandes volumes de dados, em geral.

A indexação espacial é uma forma diferente de acesso ao banco de dados que possibilita realizar operações e consultas espaciais de forma eficiente. Silva (2002) apresenta alguns métodos de acesso a dados espaciais: *Quad-tree*, *Kd-tree* e *R-tree*<sup>3</sup>.

### ***Qualidades em um SGBD***

Foi visto ao longo do item 3.1 a importância em ter um sistema de informações que seja íntegro, seguro e confiável para que se possa surtir maior eficiência e eficácia no processo decisório de uma instituição governamental ou particular. Desta forma, se faz necessário que o banco de dados de um sistema informacional, neste caso com estrutura espacial, tenha seu controle centralizado, porém com acessos descentralizados e atenda um padrão em comum de entrada ao sistema, ou seja, deve haver interoperabilidade do sistema de informações geográficas.

Camboim (2006) usa o conceito de interoperabilidade da ISO 19119 (Serviços de Informação Geográfica): “é a capacidade de comunicar, executar programas ou transferir dados entre várias unidades funcionais de modo que requeira do usuário pouco ou nenhum conhecimento das características particulares de cada uma das unidades”.

Segundo Camboim (2006), esforços têm sido realizados no âmbito da geotecnologia, por meio de organismos internacionais (Quadro 3.13) para que os dados espaciais sejam compreendidos, pesquisados e acessados remotamente. Para isso, é importante que, juntamente aos dados, estejam os metadados, que é um conjunto de informações resumidas e inerentes ao produto que se utiliza como forma de obtenção, época, espaço, resolução, instituição responsável, forma de obtenção e descrições dos campos.

---

<sup>3</sup> Este trabalho visa apenas apresentar esses tipos de indexação espacial, maiores detalhes encontram-se na referência bibliográfica de Silva (2002).

Quadro 3.13 - Entes internacionais que contribuem com a interoperabilidade dos dados espaciais (Camboim, 2006).

<p><b><i>International Organization for Standardization – ISO</i></b></p>	<p>Existe desde 1947 sendo composta atualmente por 156 países. Na sua estrutura há um comitê responsável pela normatização de dados geográficos digitais, ISO/TC 211, que trabalha em uma série de projetos incluindo a norma de metadados, referências espaciais, modelagem de dados etc.</p>
<p><b><i>Open Geospatial Consortium – OGC</i></b></p>	<p>É formado um consórcio internacional que busca definir especificações de interfaces disponíveis publicamente. As indústrias de geotecnologias se usam da OGC para reunirem esforços na formação e testes de padrões que possam ser adotados para criar sistemas interoperáveis.</p>

### 3.2.3. Recursos de análise espacial e manipulação de dados

Após a aquisição dos dados geográficos e sua estruturação em banco de dados, é possível utilizar os recursos geotecnológicos de análises espaciais e manipulação. Estes recursos podem ser feitos em *softwares* comerciais (*ArcGIS*, *TRANSCAD*, *AutoDeskMap*, *GeoMedia*) ou livres (*SPRING*, *MAPServer*). Existe ainda a possibilidade de manipulação e análise dos dados diretamente do banco como é o caso do *Oracle Spatial*.

Com esses aplicativos é possível manipular formas geométricas simples (ponto, linha e polígono), aplicar recursos de *zoom*, realizar consultas, seleções e roteamentos, cruzar dados por meio de atributos ou espacialmente, tratar, classificar e segmentar imagens aéreas ou orbitais, definir regras de relacionamento entre camadas distintas, gerar topologias e visualizações em três dimensões, produzir mapas temáticos entre outros.

#### ***Linguagem de Consulta Espacial***

Apesar do termo “consulta”, as linguagens de consulta espacial, segundo Silva (2002), são o canal de comunicação entre o usuário e o banco de dados geográfico, no qual é possível realizar consultas, definições e manipulações nos dados. Este canal é feito por meio de aplicativos, onde o usuário apenas estipula o resultado que deseja obter, e o SGBD realizar a solicitação.



Cada modelo de banco de dados exige uma linguagem de consulta específica padrão, garantindo a portabilidade e a interoperabilidade<sup>4</sup> entre os SGBD, conforme Silva (2002). O SQL (*Structured Query Language*) é a linguagem de consulta padrão para o modelo relacional; o ODMG (*Object Data Management Group*) é padrão do modelo orientado a objetos; e, o SQL3 é uma extensão SQL de suporte ao modelo objeto-relacional.

### ***Aplicativos especializados e personalizados***

Existem diversos tipos de aplicativos computacionais para SIG com diferentes finalidades. A maioria deles apresenta recursos comuns de geoprocessamento, mas alguns possuem recursos de análise e manipulação específicos para atender determinados segmentos de mercado em suas necessidades. O setor de transporte, por exemplo, necessita de roteadores eficientes e práticos, e recursos de alocação de tráfego.

Outras empresas têm a capacidade de desenvolver aplicativos personalizados para atender clientes totalmente diferenciados da melhor forma possível, como é caso de grandes multinacionais ou algumas organizações governamentais.

### **3.2.4. Recursos de disponibilização de informações geográficas**

Foi visto a importância da estruturação de um banco de dados geográfico como forma de armazenamento e gerenciamento de dados. Todavia, é importante para uma organização, em especial as entidades públicas, desenvolver meios de disponibilização de determinados dados/informações à sociedade. Estes meios devem estar inseridos dentro de um plano de gestão pública, cujo objetivo é a racionalização de recursos.

Entretanto, acontece que, mesmo dentro de determinadas instituições, não há meios de disponibilização de suas informações entre seus setores ou áreas, dificultando o bom andamento de atividades básicas e gerando gastos desnecessários. Isso acontece por diversos motivos: falta de divulgação da existência de dados, interesses particulares em detrimento aos públicos, demora na disponibilização e outros.

---

<sup>4</sup> Segundo Silva (2002), portabilidade é a capacidade de uma determinada aplicação ser executada em diferentes SGBD, sem a necessidade de grandes alterações. Já a interoperabilidade é a capacidade de uma mesma aplicação poder acessar dados em diferentes SGBD.

A *intranet* e a *internet* evoluíram e atualmente contam com uma série de recursos que possibilitam o acesso facilitado a dados e informações. Segundo o Ministério do Meio Ambiente – MMA, em cartografia existem padrões definidos que possibilitam o acesso a dados geográficos na forma de mapas digitais, os chamados "*web services* cartográficos". Tecnologia essa que possibilita acessar bancos de dados que estejam em qualquer servidor de dados da *Internet* sem a necessidade de *download* de arquivos. Um programa de computador, rodando na *Internet* ou no computador do usuário, estabelece o acesso aos vários serviços de fornecimento de dados (*web services*), integrando em um mesmo mapa digital temas armazenados de forma descentralizada. A grande vantagem dessa tecnologia é a possibilidade de acesso aos dados diretamente do responsável por sua manutenção e atualização. Outra vantagem é o fato de não ser necessário armazenar em um mesmo servidor de arquivos um volume grande de dados.

### ***Disponibilização Universal***

Camboim (2006) informa que existem, em diversos países, barreiras institucionais e culturais à disponibilização de informações geográficas como: as questões sobre gratuidade dos dados, responsabilidades legais sobre a utilização dos mesmos, proteção da privacidade, segurança nacional, direitos autorais, e principalmente, a resistência a abertura das informações.

Entretanto, existem iniciativas internacionais para garantir bases de dados geográficos com a finalidade de descoberta, avaliação e utilização desses dados, como as Infra-estruturas de Dados Espaciais (*Spatial Data Infrastructures – SDI*) que já possuem mais de 50 países associados, segundo Camboim (2006). O entendimento que se busca é que para cada camada geográfica (rodovias, aeroportos, hidrografias, solos etc) existam instituições com competências específicas que seriam capazes de atualizar e gerir determinadas informações e, futuramente, disponibilizá-las ao público, exceto aquelas que entenderem serem sigilosas. Existem resultados de SDI em operação na Europa e nos Estados Unidos.

### ***Interoperabilidade na Web***

O conceito de interoperabilidade via *internet* não resume apenas a integração de sistemas e nem a integração de redes. Não referencia unicamente troca de dados entre sistemas e não contempla simplesmente definição de tecnologia. Para o MMA é a soma de todos esses fatores, além da existência de um legado de sistemas de plataformas de *hardware* e

*software* instaladas. A interoperabilidade parte de princípios que tratam da diversidade de componentes, com a utilização de produtos diversos e de fornecedores distintos. Têm por meta a consideração de todos os fatores para que os sistemas possam atuar cooperativamente, fixando as normas, as políticas e os padrões necessários para consecução desses objetivos.

Segundo o MMA, a interoperabilidade é conquistada a partir do engajamento de pessoas num esforço contínuo para assegurar que sistemas, processos e culturas de uma organização sejam gerenciados e direcionados para maximizar oportunidades de troca e reuso de informações. Camboim (2006) apresenta um sistema de interoperabilidade para dados geográficos que é mostrado na Figura 3.14. As principais linhas de padrões de interoperabilidade em desenvolvimento são: *Web Map Server – WMS*, serviços que geram mapas; *Web Feature Service – WFS*, permitem a troca de feições; *Web Coverage Service – WCS*, serviços que possibilitam a troca de imagens georreferenciadas.

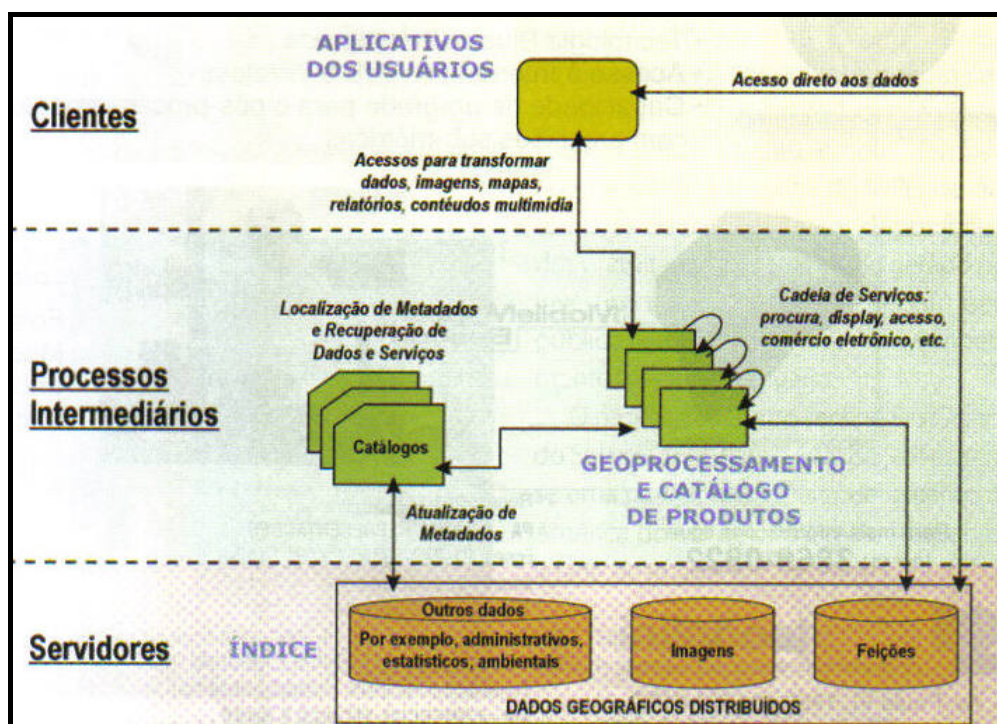


Figura 3.14 - Estrutura de interoperabilidade (Camboim, 2006).

### *Uso de Softwares livres na disponibilização de dados geográficos*

Os *softwares* livres vêm se firmando como alternativas em relação aos *softwares* comerciais em várias áreas de aplicação, inclusive nos desenvolvimento de ferramentas de

geoprocessamento via *web*. Segundo o MMA, o governo brasileiro incentiva o uso desses softwares tendo definido diretrizes de implementação, como:

- Priorizar soluções, programas e serviços baseados em *software* livre que promovam a otimização de recursos e investimentos em TI.
- Priorizar a *web* no desenvolvimento de sistemas e interfaces de usuários.
- Adotar padrões abertos no desenvolvimento de tecnologia da informação e comunicação e o desenvolvimento multiplataforma de serviços e aplicativos.
- Popularizar o uso do *software* livre.
- Ampliar a malha de serviços prestados ao cidadão através de *software* livre.
- Garantir ao cidadão o direito de acesso aos serviços públicos sem obrigá-lo a usar plataformas específicas.

### **3.3. TÓPICOS CONCLUSIVOS EM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA APLICADO NO PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO EM TRANSPORTE**

Na atualidade, o sistema de informações de uma grande organização é peça fundamental no subsídio informacional ao processo de tomada de decisão. Um adequado sistema de informações deve ser desenvolvido de acordo com as necessidades e os objetivos estratégicos da instituição, envolvendo mecanismos eficientes e eficazes de coleta, armazenamento e distribuição de dados e informações para que sirvam de suporte às funções gerenciais e operacionais, de forma otimizada, ágil e facilitada.

Na esfera governamental, os tomadores de decisão normalmente são políticos que não tem condições, por si próprios, de decidirem sobre alguns pontos específicos. Entretanto, eles são orientados por assessores e por equipes técnicas que se utilizam de índices e indicadores, além de informações gerais, no auxílio à representação dos objetos no qual se pretende tomar decisão. Portanto, é necessário investir na escolha de um conjunto de índices e indicadores da área em questão, que traduzam as realidades para que se possam identificar os problemas, realizar diagnósticos, gerar alternativas e escolher a solução mais adequada dentro do processo de tomada de decisão.

No setor de transportes, já existe uma ferramenta metodológica no desenvolvimento de um sistema de indicadores para o suporte ao planejamento e a gestão política nacional. Esse instrumento é um importante passo na construção de um adequado processo de tomada de

decisão em um dos setores estratégicos de governo, uma vez que são evidentes as necessidades e os anseios da população em seus deslocamentos em nível regional. Por meio dessa metodologia, é possível desenvolver planos de governo voltados ao setor de transportes que atendam às necessidades da sociedade com serviços públicos e privados e racionalizando os recursos financeiros.

Na constituição desses indicadores, os dados podem ser considerados gargalos ao bom desempenho de um sistema de informações. Assim, a coleta de dados deve ser sistematizada dentro das diretrizes estratégicas da organização, além de possuir uma política de gestão de metadados que a qualifica. A atualização dos dados é outro fator importante dentro dessa sistemática, devendo ser realizada conforme o estipulado em um plano estratégico específico de aquisição de dados, de acordo com as condições orçamentárias disponíveis.

Outro empecilho à tomada de decisão refere-se à comunicação dentro de um sistema, em especial aos intermediários que trabalham os dados brutos e transforma-os em informações. Desta forma, a organização deve dimensionar adequadamente seus recursos humanos e tecnológicos, e tornar claro o fluxo de informações para que o processo decisório seja feito de maneira ágil, segura e confiável.

Todo sistema de informação deve ser aprimorado conforme se avança com a tecnologia no mercado, pois em um ambiente capitalista altamente competitivo e exigente, a organização que não investe em tecnologia da informação está fadada ao fracasso. Entretanto, é necessário saber investir em TI, é imprescindível possuir uma visão estratégica e crítica no instante da renovação. O investimento em TI deve ser feito com o intuito de poder explorar ao máximo suas ferramentas e recursos. Para isso, deve-se também preparar o ambiente, capacitar os profissionais, exigindo deles o retorno esperado.

Nessa linha de TI, o Sistema de Informação Geográfica está em crescente uso e em alta aplicabilidade no setor de transportes, inclusive no de infra-estrutura. O SIG possibilita espacializar dados e informações, facilitando em cada uma das fases do processo de tomada de decisão (Figura 3.5). Desta forma, visando o uso racional da TI, é imprescindível que usuários de SIG tenham o conhecimento de cartografia básica, uma vez

que muitos trabalhos podem ter pouca eficiência, ou mesmo pouca eficácia, por não serem desenvolvidos sobre uma ótica cartográfica.

Os recursos geotecnológicos existentes atualmente permitem o desenvolvimento de um sistema de informação geográfica eficiente e eficaz desde a coleta de dados, a disponibilização via *internet* ou *intranet*, passando por todas as fases de tratamento, armazenamento, manipulação e análise. A variedade existente no mercado de geotecnologias possibilita a escolha dos recursos cada vez melhores e mais adequados à necessidade de uma organização. A geotecnologia pode ser incluída dentro do que se verificou no estudo das tecnologias da informação; portanto a sua aquisição deve ser pautada em uma aprofundada análise de custo/benefício, baseada no planejamento estratégico da organização.

A informação, principalmente a gerada por meio de recursos públicos, não serve apenas para subsidiar a tomada de decisão de uma determinada organização, mas também para ser disponibilizada para a sociedade como forma de racionalização de um conjunto de esforços, tempo e recursos já empregados. Logicamente, existem algumas informações que não devem estar disponíveis por serem consideradas sigilosas ou estratégicas, porém outras tantas podem ser disponibilizadas a terceiros sem prejuízos.

## **4. ATUAL PANORAMA DAS PRINCIPAIS AÇÕES DO GOVERNO BRASILEIRO RELACIONADAS AO PLANEJAMENTO REGIONAL DE TRANSPORTE**

Conforme visto no capítulo introdutório deste trabalho, recentemente o Governo Federal vem ampliando os recursos destinados ao melhoramento e expansão da infra-estrutura de transportes no Brasil, prova disso é o Programa de Aceleração do Crescimento. Existem, ainda, outras ações governamentais que estão sendo realizadas com o intuito de contribuir para o setor de transportes. Muitas dessas iniciativas utilizam recursos de geotecnologia como ferramentas voltadas ao planejamento de transportes.

O objetivo deste capítulo é apresentar um atual panorama das principais ações do Governo brasileiro que estão ligadas ao planejamento regional de transportes. Em seguida, serão extraídos determinados pontos positivos de cada uma dessas ações que ajudarão na elaboração da proposta metodológica.

### **4.1. PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO – PAC**

O Programa de Aceleração do Crescimento – PAC é um programa estratégico de investimentos do governo federal brasileiro que tem por objetivo promover crescimento econômico do país com distribuição de renda e inclusão social. O PAC aplicará um conjunto de medidas destinadas a gerar mais emprego e renda, desonerar e incentivar o investimento privado, aumentar o investimento público e aperfeiçoar a política fiscal.

#### **4.1.1. Informações gerais sobre o PAC**

Para o governo federal, o PAC introduz um novo conceito de investimento em infra-estrutura no Brasil, fazendo de suas obras um instrumento de universalização dos benefícios econômicos e sociais para todas as regiões do país, em detrimento de um plano de expansão do investimento. Prioritariamente, o PAC busca estimular a eficiência produtiva dos principais setores da economia, impulsionar a modernização tecnológica, acelerar o crescimento nas áreas já em expansão e ativar áreas deprimidas, aumentar a competitividade e integrar o Brasil com o mundo.

As ações do PAC serão implantadas entre os anos de 2007 e 2010, sendo destinadas principalmente à recuperação da infra-estrutura existente, conclusão de projetos em andamento e na busca de novos projetos com forte potencial de geração de desenvolvimento econômico e social, estimulando a sinergia entre os projetos. Também estão previstos investimentos na construção, adequação e recuperação de rodovias e ferrovias; ampliação e melhoria de portos e aeroportos; geração de energia elétrica; construção de linhas de transmissão, instalação de novas unidades de refinós (ou petroquímicas) e usinas de produção de biodiesel e etanol, e construção de gasodutos. Já nas áreas urbanas serão construídas moradias, redes de águas e esgotos, e ampliação e conclusão de metrô em quatro cidades.

A coordenação das ações necessárias à implementação e execução desse programa federal será de responsabilidade do Comitê Gestor do PAC – CGPAC, que é composto pelos ministros da Casa Civil, Fazenda e, Planejamento, Orçamento e Gestão – MPOG. Já para consolidar as ações, estabelecer metas e acompanhar os resultados de implementação e execução do programa, foi instituído o Grupo Executivo do PAC – GEPAC, integrado pela Subchefia de Articulação e Monitoramento (Casa Civil), Secretarias de Orçamento Federal e de Planejamento e Investimentos Estratégicos (MPOG), e Secretarias Nacional do Tesouro e de Política Econômica (Fazenda).

O sucesso do PAC dependerá da união de esforços entre o poder executivo e o legislativo, e ainda das articulações com os governos estaduais e municipais. Além disso, as ações do PAC, segundo o governo, estão organizadas em um conjunto de investimentos em infra-estrutura e em um grupo de medidas de incentivo e facilitação do investimento privado.

Desta forma, o PAC é composto por cinco blocos que visam atender seus objetivos: investimento em infra-estrutura, estímulo ao crédito e ao financiamento, melhoria do ambiente do investimento, desoneração e administração tributária, e medidas fiscais de longo prazo. São abordados na seqüência deste trabalho apenas os investimentos em infra-estrutura logística.

#### **4.1.2. Previsão de investimentos em infra-estrutura logística**

No que tange aos investimentos em infra-estrutura, está prevista a aplicação da ordem de R\$ 503,9 bilhões para os próximos quatro anos, no qual o governo federal entrará com R\$



67,8 bilhões e as estatais federais e o setor privado contribuirão com mais R\$ 436,1 bilhões. As áreas a serem aplicados os investimentos são: logística (rodovias, ferrovias, portos, hidrovias e aeroportos); energia (geração e transmissão de energia elétrica, petróleo, gás natural e combustíveis renováveis); e, infra-estrutura social e urbana (saneamento, habitação, transporte urbano, energia luminosa e recursos hídricos).

De acordo com o Governo Federal, haverá uma priorização dos projetos segundo alguns critérios: o potencial de estímulo ao crescimento econômico; inclusão social e integração regional; a geração de sinergia; a recuperação da infra-estrutura existente; e, a conclusão de projetos que já estão em andamento. Parte significativa dos investimentos será destinada a projetos que permitam a superação de desequilíbrios sociais e econômicos entre as regiões do país, por meio da geração de empregos e de oportunidades para elevação da renda local.

As ações logísticas (transportes) previstas no PAC, segundo o governo federal, partiram de duas premissas. A primeira é que a expansão em investimentos em infra-estrutura de transportes é condição para: aceleração do desenvolvimento sustentável, com a eliminação dos gargalos para o crescimento da economia; aumento de produtividade; e, superação dos desequilíbrios regionais e das desigualdades sociais. A segunda premissa é que os gargalos na infra-estrutura do País, para serem superados, necessitam de: planejamento estratégico de médio e longo prazos; fortalecimento da regulação e da competitividade; instrumentos financeiros adequados ao investimento de longo prazo; parcerias entre o setor público e o privado; e, articulação entre os entes federativos.

Os instrumentos públicos de incentivo ao investimento em infra-estrutura de transportes previstos no PAC são: o fortalecimento dos marcos regulatórios, ampliando a parceria com a iniciativa privada e garantindo tarifa módica e serviço sustentável; a participação da iniciativa privada nos investimentos por meio de concessão simples, concessão patrocinada (Parcerias Público Privadas – PPP), e concessão administrativa; e, as linhas de financiamento e oportunidades de investimento adequadas. A previsão total de investimentos até 2010 é de R\$ 58,3 bilhões, que está detalhada na Quadro 4.1.

As metas físicas em rodovias federais com investimento público são: construção de 6.876km, adequação/duplicação de 3.214 km e recuperação de 32.000 km. Já com investimento privado a meta rodoviária é de 3.247 km. No setor ferroviário as metas são de

211 km e 2.307 km de investimentos públicos e privados, respectivamente. Durante os quatro anos de PAC, estão ainda previstos trabalhos significativos em 12 portos, 20 aeroportos entre outros.

Para o governo, o objetivo principal dos projetos em infra-estrutura logística do PAC é superar limites estruturais e ampliar a cobertura geográfica. Já os objetivos secundários são: aumento da eficiência produtiva em áreas consolidadas; indução ao desenvolvimento em áreas de expansão de fronteira agrícola e mineral; redução de desigualdades regionais em áreas deprimidas; e, integração regional sul-americana.

Quadro 4.1 - Linha de investimentos do PAC em infra-estrutura logística, em bilhões de reais. (BRASIL-PAC: material preparado para imprensa, 2007).

<b>Modal</b>	<b>2007</b>	<b>2008 - 2010</b>	<b>Total</b>
<b>Rodovias</b>	8,1	25,3	33,4
<b>Ferrovias</b>	1,7	6,2	7,9
<b>Portos</b>	0,6	2,1	2,7
<b>Aeroportos</b>	0,9	2,1	3,0
<b>Hidroviás</b>	0,3	0,4	0,7
<b>Marinha mercante</b>	1,8	8,8	10,6
<b>Total</b>	13,4	44,9	58,3

As ações contempladas no PAC em infra-estrutura logística estão presentes em todas as regiões do Brasil. Conforme visto, os critérios de seleção das ações utilizadas foram projetos com forte potencial para gerar retornos econômicos e sociais, sinergia entre projetos, recuperação em infra-estrutura existente e conclusão de projetos em andamento. Algumas dessas ações podem ser citadas: pavimentação da rodovia BR-163/PA, expansão da ferrovia Norte-Sul/GO, dragagem da hidrovia do São Francisco/BA, dragagem e perimetrais no porto de Santos/SP, ampliação da pista de pouso e do terminal de cargas no aeroporto de Curitiba/PR.

## **4.2. PLANO NACIONAL DE LOGÍSTICA EM TRANSPORTES – PNLT**

Segundo o Centro de Excelência em Engenharia de Transportes – CENTRAN (2007), a atual política nacional de investimentos do governo federal estimula o fortalecimento da infra-estrutura econômica do país, principalmente por meio da modernização dos setores de energia, telecomunicações, saneamento, recursos hídricos e transportes. Este último é a base da acessibilidade e da mobilidade nacional, que permite os diversos deslocamentos nos diferentes modais entre as regiões brasileiras. Entretanto, o Brasil nessas duas últimas décadas não elaborou nenhum processo de planejamento estratégico e sistemático, com base científica, no setor de transportes. Desta forma, atualmente se faz necessário dotar o Ministério dos Transportes de uma metodologia formalmente definida de avaliação de políticas públicas em transportes.

Em virtude disso, o Ministério dos Transportes, por meio do CENTRAN, está elaborando o Plano Nacional de Logística em Transportes – PNLT, visando orientar as ações nacionais públicas e/ou privadas em infra-estrutura de transporte e logística, em horizontes de médio e longo prazos. Segundo CENTRAN (2007), o PNLT é um plano de transportes multimodal de âmbito nacional e federativo, voltado ao Estado, de caráter indicativo associado ao processo de desenvolvimento socioeconômico do País. Esse plano é baseado num processo de planejamento participativo, integrado e interinstitucional, fundamentado em conceitos de territorialidade, segurança, desenvolvimento sustentável, equidade e justiça social. O PNLT ainda baseia-se em questões ambientais, evolução tecnológica e racionalização energética.

### **4.2.1. Informações gerais sobre o PNLT**

O PNLT tem por objetivo formalizar e manter uma base de dados e instrumentos de análise, sob a ótica logística, para dar suporte ao planejamento de intervenções públicas e privadas na infra-estrutura e na organização dos transportes. Desta forma, segundo CENTRAN (2007), esse setor poderá contribuir com a execução das metas econômicas, sociais e ecológicas do país, em horizontes de médio e longo prazos, rumo ao desenvolvimento sustentado.

O CENTRAN foi instituído pela Portaria Interministerial nº 407 – Ministério da Defesa / Ministério dos Transportes de 28 de março de 2005, possuindo autonomia para articular com organizações governamentais e particulares para a efetivação de seus serviços. Desta

forma, o PNLT é composto por uma equipe de coordenação e acompanhamento: SPNT, CENTRAN e DEC; e, por equipes de consultoria: CENTRAN, FIPE/FIA, GISTRAN, e LOGIT. A base de dados que compõem o PNLT provêm de diversos organismos entre eles: DNIT, ANTT, ANTAQ, MT e IBGE<sup>5</sup>.

#### 4.2.2. Aspectos Metodológicos Gerais

No PNLT, procurou-se formalizar e aperfeiçoar a metodologia de planejamento estratégico utilizada pelo MT, com o intuito de gerar subsídios consistentes a elaboração dos próximos Planos Plurianuais do Governo – PPA, por meio da formulação teórica de planejamento de transportes desenvolvida por Bruton, M. J. (1985), conforme CENTRAN (2007). A Figura 4.1 ilustra de forma simplificada a metodologia utilizada.

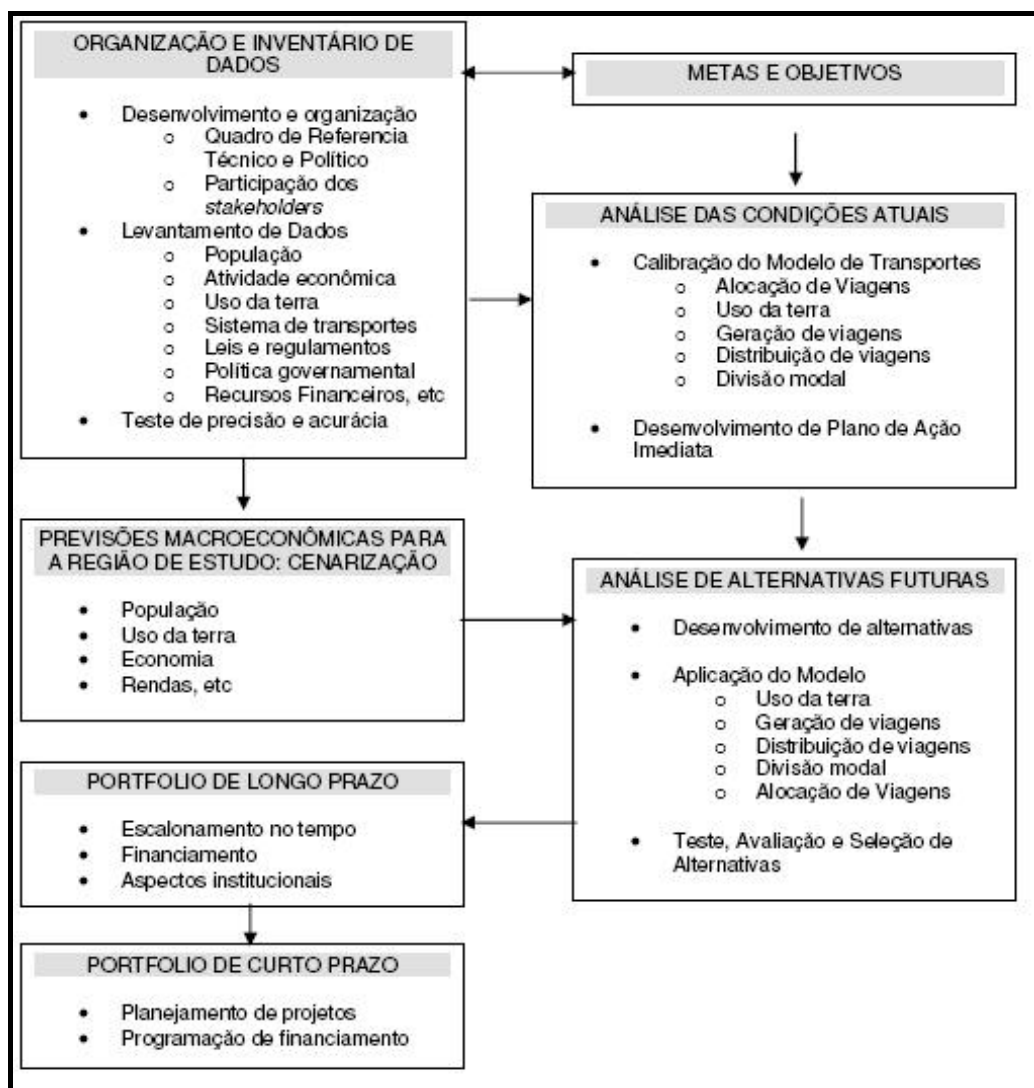


Figura 4.1 - Abordagem esquemática em planejamento de transportes do PNLT (CENTRAN, 2007).

<sup>5</sup> Verificar a descrição completa das siglas na lista de abreviaturas deste trabalho.

Assim, segundo CENTRAN (2007), o PNLT visa uma modelagem estratégica de transportes, considerando os deslocamentos de passageiros e dos principais tipos de cargas e, em um nível de agregação espacial, dos principais corredores entre microregiões brasileiras. Para isso, foi utilizada uma base de dados nacional inter-relacionada de transporte, produção e logística, o que possibilitou criar cenários e estimar a demanda associada a transportes, considerando intermediações logísticas.

O resultado das simulações foi uma modelagem multiproduto e multimodal com fluxos e custos de transportes de todas as origens para todos os destinos, considerando efeitos de substituição e complementaridade entre mercados especializados. A partir das simulações, foi possível identificar e avaliar fatores de infra-estrutura, socioeconômicos, institucionais e regulatórios, associados às disfunções observadas e/ou antecipadas de transporte.

A modelagem macroeconômica faz parte da abordagem geral do PNLT e objetiva o estabelecimento de uma análise das implicações espaciais das tendências da economia brasileira entre 2007 a 2022, destacando as demandas por transportes. Os estudos macroeconômicos tiveram a participação da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas – FINE e da Universidade de São Paulo – USP. O pressuposto de trabalho foi que a desigualdade regional e a demanda serviços de transportes resultam do padrão locacional das atividades, sob influências simultâneas de forças dispersivas e forças de aglomeração.

Já a modelagem de transportes foi desenvolvida pelo clássico modelo de quatro etapas: geração de viagens, distribuição de viagens, divisão modal e alocação do fluxo. As duas primeiras foram fortemente influenciadas pelo estudo macroeconômico realizado pela FINE/USP, por serem mais associadas à demanda. Já as últimas etapas, influenciadas basicamente pelos fatores da oferta, se apoiaram em dados e parâmetros derivados de pesquisas de campo e estudos realizados.

Houve ainda a espacialização territorial por vetores logísticos, que consistiu na organização espacial das micro-regiões homogêneas do país. Os vetores foram agrupados segundo diversos fatores representativos de suas características como: impedâncias ambientais, similaridade sócio-econômica, perspectivas de integração e inter-

relacionamento (corredores de transportes), e funções de transportes (identificadas a partir de análises de isocustos em relação aos principais portos de concentração do país).

Após os agrupamentos, obtiveram-se sete vetores logísticos: Amazônico, Centro-Norte, Nordeste Setentrional, Nordeste Meridional, Leste, Centro-Sudeste, Sul. Além desses vetores nacionais, foram integrados outros representativos da iniciativa de Integração da Infra-estrutura Regional Sul-Americana – IIRSA.

#### 4.2.3. Descrição dos blocos e tarefas constituintes do PNLT

O plano de trabalho do PNLT é constituído por quatro blocos básicos de atividades, cada um com seu conjunto de tarefas: Banco de Dados - Situação Atual; Banco de Dados - Situação Futura; Construção do Portifólio e Avaliação dos Projetos e Ações; Revisão, Conclusões e Relatório Final do PNLT. Os Quadros 4.2 a 4.5 apresentam e descrevem as tarefas constates em cada um desses blocos.

Quadro 4.2 - Bloco 1: Banco de dados - situação atual (CENTRAN, 2007).

Tarefas		Descrição
Nº	Título	
01	<b>Análise e Avaliação de Modelos Disponíveis</b>	Envolve a análise dos modelos disponíveis para alocação dos fluxos de transportes em nível estratégico, seja de cargas ou de passageiros, tais como MANTRA, STAN e TRANSCAD, conforme as suas especificidades e adequações às aplicações visadas pelo PNLT.
02	<b>Levantamento de Dados e Informações de Transportes</b>	Abrange o levantamento e aquisição de dados e informações essenciais para o desenvolvimento do PNLT, nos órgãos vinculados ao setor de transportes, bem como em outros setores correlatos.
03	<b>Estudos e Análises Socioeconômicas (Cenários)</b>	Consiste na realização de estudos e análises, a partir da base de dados e informações coletadas, sobre as hipóteses e cenários prospectivos vislumbrados para o desenvolvimento socioeconômico do País, envolvendo demografia, renda e produção, e seus respectivos rebatimentos, desdobramentos e impactos sobre a demanda por transportes nos anos-horizontes de 2007, 2015 e 2022.
04	<b>Montagem das Bases Georreferenciadas</b>	Refere-se à complementação da base de dados com inclusão de modais e detalhamento das malhas estaduais, incluindo todo o tipo de informação de fontes diversas, como as relativas a elementos de custo e impedâncias, e que sejam requeridas na formulação e calibração dos modelos previstos no Plano.
05	<b>Levantamentos Complementares e Informações Específicas</b>	Versa a obtenção de informações específicas na área de fluxos predominantes de cargas e passageiros, cuja necessidade de inclusão e/ou atualização tenha se evidenciado, face ao confronto das bases de dados disponíveis com as requeridas pelos modelos a serem utilizados no desenvolvimento do Plano.

Quadro 4.3 - Bloco 2: Banco de dados - situação futura (CENTRAN, 2007).

Tarefas		Descrição
Nº	Título	
06	<b>Definição de Zoneamento</b>	Define, em nível estratégico, zonas de oferta e demanda para alocação dos fluxos de transportes, tendo por base as representações estatísticas dos levantamentos censitários do IBGE e de outras fontes e estudos. Além das zonas de tráfego são definidos centróides representativos das diversas áreas e pólos geradores de oferta e demanda dos fluxos em análise.
07	<b>Adequação e Calibração do Modelo</b>	Consiste em calibrações e testes de consistência do Modelo definido para a alocação, com base em dados de oferta e demanda conhecidos e aplicados a redes e cenários de estudos anteriores.
08/ 09	<b>Oferta e Demanda dos Principais Produtos / Passageiros por Cenários</b>	Representam a fundamentação das perspectivas do desenvolvimento socioeconômico do país, bem como da sua inserção no mundo . Além disso, são as bases de tarefas relativas ao carregamento das redes de transportes e, conseqüentemente, para a identificação dos diversos projetos e ações que formarão os portfólios de investimentos no setor.
10	<b>Perenização do Banco de Dados</b>	Versa sobre a concepção de um projeto de banco de dados que estabeleça sistemáticas de progressivo aperfeiçoamento e permanente atualização, seja da estrutura da base georeferenciada, seja com o processo de alimentação de todas as informações de atributos consideradas minimamente necessárias para utilização em futuros planos ou pelas entidades da iniciativa privada para avaliação de seus empreendimentos.
11	<b>Projetos e Ações Existentes</b>	Consiste no levantamento e avaliação de todos os projetos e ações de infra-estrutura de transportes, armazéns, agronegócios, industriais etc, existentes ou em implantação, remanescentes de estudos e planos de logística e transportes anteriores e que comporão as redes atuais ou futuras do PNLT, incluem-se inclusive as ações do PAC.
12/ 13	<b>Carregamento das Redes de Cargas / Carregamento das Redes de Passageiros</b>	Versa sobre os carregamentos das redes que permitem identificar a adequação aos fluxos prospectivos, utilizando modelos computacionais de divisão modal e alocação de tráfego, realizado para o ano-base (ano de calibração), e para os horizontes do estudo 2007, 2015 e 2022.  Os fluxos e custos de transporte resultantes das análises permitem a identificação dos nós e elos faltantes ou congestionados da rede, bem como a necessidade de ações governamentais de regulamentação e/ou incentivo à iniciativa privada.
14	<b>Metodologia para Projetos de Nexo Político Puro</b>	Consiste na ampliação do escopo metodológico para maior consideração dos atores sociais associados ao território, permitindo maior efetividade da ação política pura, com a identificação de complementaridades ou integrações não-comerciais, novas oportunidades de redução de desigualdades regionais, dentro da visão governamental nacional vigente, bem como novas oportunidades de integração no âmbito da IIRSA.

Quadro 4.4 - Bloco 3: Construção do portfólio (CENTRAN, 2007).

Tarefas		Descrição
Nº	Título	
15	<b>Indicadores de Expectativas</b>	Trata de critérios transparentes e racionais de seleção e priorização de projetos de investimentos em infra-estrutura de transportes. Exemplos: grau de exequibilidade, custos de construção, manutenção e operação e sinergia com outros projetos de investimentos.
16	<b>Identificação de Elos e Nós Faltantes</b>	Caracteriza-se pela identificação de lacunas e gargalos na infra-estrutura de transportes. Os elos faltantes podem ser de natureza física, operacional ou logística. Eles podem ser supridos por investimentos em obras/ações de caráter administrativo-operacional.
17	<b>Construção do Portfólio de Projetos e Ações</b>	Consiste na construção de um conjunto de projetos e ações a partir da comparação do inventário de projetos existentes com os gargalos e elos faltantes identificados pelo rebatimento da demanda sobre a oferta de transportes, bem como com novos projetos de cunho político puro. Os projetos e ações existentes podem ser aproveitados.
18	<b>Formulação e Avaliação de Projetos e Ações</b>	Versa sobre a avaliação dos projetos e ações do portfólio para ordenamento de prioridades e investimentos de natureza eminentemente técnica. Os projetos e ações de nexos político puro podem ser programados com base em outros critérios.

Quadro 4.5 - Bloco 4: Revisão, conclusões e relatório final (CENTRAN, 2007).

Tarefas		Descrição
Nº	Título	
19/ 20	<b>PNLT Cargas – 2007/2015/2022 / PNL T Passageiros - 2007/2015/2022</b>	Consiste numa revisão dos estudos executados no PNL T, em função de debates com os diversos órgãos e entidades envolvidos no seu desenvolvimento, passando-se à elaboração das conclusões e recomendações e à edição do seu Relatório Final. Apresenta ainda a metodologia para a implantação e a operacionalização do PNL T.

### 4.3. PROJETO SIG-T

Segundo Logit *et al* (2007), o planejamento de transportes envolve o conhecimento e análise de um conjunto multidisciplinar de informações, porém estas informações estão atualmente dispersas nos diversos órgãos do Governo Federal e organizações não governamentais. Há ainda uma carência na disseminação das informações que facilite às entidades interessadas em planejar transportes.

O projeto SIG-T busca desenvolver um sistema de informações geográficas para o planejamento regional de transportes visando utilizar os melhores dados disponíveis, de



forma compartilhada, evitando-se a superposição das atividades de obtenção e organização de bancos de dados georreferenciados.

O SIG-T também permitirá uma maior integração dos Sistemas de Informação Geográfica no âmbito da iniciativa adotada pela IIRSA, assim como, nacionalmente, com os diversos setores intervenientes.

#### **4.3.1. Objetivos do projeto SIG-T**

O objetivo do projeto SIG-T, segundo Logit *et al* (2007) é conceber, desenvolver e implantar, em instâncias do Ministério dos Transportes e entidades ligadas, um sistema de informações georreferenciados, visando:

- A utilização futura e a contínua manutenção do acervo de dados compilados e consolidados ao longo do projeto;
- A análise dos resultados obtidos, com vistas, principalmente, a sua contextualização espacial; e,
- Apoiar a realização de simulações, permitindo o exame de soluções alternativas e/ou atualizadas para as questões abordadas, possibilitando o exercício permanente do planejamento regional de transportes.

O SIG-T possui como premissas o intercâmbio de informações e o desenvolvimento do sistema em acordo com práticas de interoperabilidade. A estrutura do sistema foi concebida prevendo a flexibilidade necessária à agregação futura de novos conjuntos de dados e entidades geográficas. Toda consulta e atualização dos metadados, que compreende o dicionário de dados do SIG-T, estará disponível no sistema. Assim, os produtos a serem gerados, segundo LOGIT *et al* (2007), em síntese, compreendem:

- A proposição de uma infra-estrutura nacional de dados espaciais voltada ao planejamento e gestão de transportes (INDE-PGT), inserido em uma política de compartilhamento de dados espaciais, visando criar um mecanismo de interoperabilidade de informações georreferenciadas de interesse ao planejamento e gestão de transportes nas diversas instâncias nacionais relacionadas ao setor, governamentais e não governamentais; e,
- Implantação e treinamento do sistema de informações para o planejamento de transportes, compreendendo um banco de dados, mecanismos de busca e consulta

de dados, recursos de manutenção da base de dados e ferramentas para análise e simulações de redes de transporte e respectivos carregamentos.

#### 4.3.2. Desenvolvimento do projeto SIG-T

O SIG-T está sob responsabilidade do consórcio internacional composto por LOGIT Engenharia Consultiva Ltda, ETEP – Consultoria, gerenciamento e serviços e, Nippon Koei Lac Co. Ltda. Segundo Logit *et al* (2007), no relatório inicial, publicado dia 30 de agosto de 2006, chamado de “*Inception Report*”, encontra-se: a especificação inicial da abrangência do projeto, proposição dos instrumentos de gerenciamento, análise preliminar dos sistemas existentes, detalhamento do plano de trabalho e especificação dos produtos. A Figura 4.2, mostrando a metodologia adotada em forma de fases, é o resultado obtido ao final da Fase 0 do projeto.

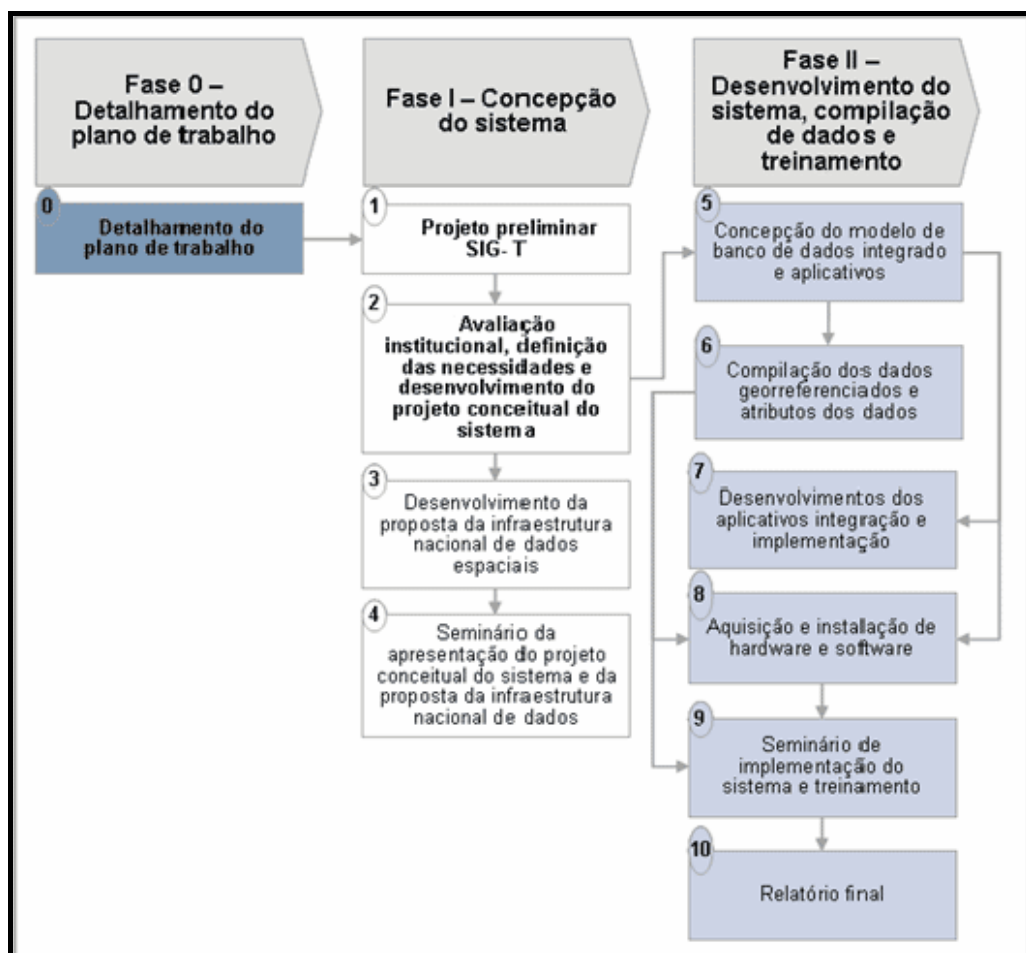


Figura 4.2 - Estrutura metodológica do projeto SIG-T (Logit *et al*, 2007).

Inicialmente, no auxílio à formulação do projeto conceitual do SIG-T, foi realizado um seminário no qual foram apresentados projetos referenciais em SIGs por palestrantes de

diversas instituições nacionais e internacionais. Este seminário também teve por objetivo apresentar à sociedade o projeto SIG-T e contou com a participação do MT, instituições vinculadas, universidades e outros organismos governamentais.

Em seguida, foram apresentados ao MT dois relatórios: “*Discovery and Needs Analysis-DNA Report*” e “*National Spatial Data Infrastructure for Transportation Planning and Management NSDI- TPM Report*”. Segundo Logit *et al* (2007), o primeiro contém a análise dos processos e fluxos de informações, diagnóstico da situação atual, identificação das ferramentas disponíveis, desenvolvimento do Projeto Conceitual e subsídios para a programação das atividades da Fase II.

Já o segundo, busca apontar alternativas e possibilidades para um possível caminho que conduza a princípios para a geração de uma estratégia nacional de informação geográfica e apresentar os dados espaciais relacionados ao planejamento regional de transportes, tanto os gerados no âmbito do MT como fora deste. Em outras palavras, identificou os elementos que compõem a Infra-estrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE: conjunto de recursos, geotecnologias e paradigmas de interoperabilidade.

Finalizando a Fase 1, houve a apresentação do projeto conceitual do sistema e da proposta da infra-estrutura nacional de dados Espaciais para Planejamento e Gerenciamento de Transportes – INDE-PGT. Esta apresentação ocorreu em 01/06/2007, em Brasília/DF, e se deu em forma de seminário voltado especialmente ao MT e aos órgãos governamentais relacionados a transportes.

Atualmente, o consórcio está desenvolvendo a segunda fase do projeto SIG-T, que prevê seis meses de trabalho, no qual se busca o desenvolvimento do sistema propriamente dito, compilação dos dados e treinamento de técnicos. Segundo Logit *et al* (2007), o relatório final terá duas versões: preliminar e definitiva. A primeira refere-se à minuta do relatório final, que contempla todas as etapas do projeto, de modo a possibilitar um completo entendimento do mesmo, destacando os aspectos metodológicos e, especialmente, os resultados parciais que definiram as diretrizes para o desenvolvimento do Sistema de Informações. Já a versão definitiva do relatório final será publicada após as contribuições feitas à versão preliminar por parte da equipe técnica do MT. Em seguida, ocorrerá mais um seminário para apresentação do sistema à sociedade.

#### **4.4. SISTEMA DE INDICADORES PARA O PLANEJAMENTO E GESTÃO POLÍTICA DE TRANSPORTES DO MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**

O Ministério dos Transportes possui um convênio com a Fundação Universidade de Brasília – FUB, envolvendo o Centro de Formação em Recursos Humanos em Transportes – CEFTRU como agente executor. O objetivo do convênio é desenvolver uma metodologia integrada de suporte ao planejamento, acompanhamento e avaliação dos programas de transportes no âmbito do Ministério dos Transportes, como elemento de auxílio à gestão da política e programas de transportes, conforme CEFTRU (2006).

Em outras palavras, o convênio busca desenvolver um sistema de indicadores para o planejamento e gestão política de transportes para o MT. A metodologia aplicada ao convênio é baseada na proposta desenvolvida por Magalhães (2004) em sua dissertação de mestrado, já vista no item 3.1.4.

A primeira etapa do convênio, segundo CEFTRU (2006), que já está praticamente concluída, objetivou o mapeamento dos processos de formulação, planejamento, acompanhamento e avaliação da política e dos programas nacionais de transportes.

A segunda etapa busca o desenvolvimento de um conjunto de indicadores para o planejamento, acompanhamento e avaliação dos programas de transportes, com apresentação de produtos de diagnóstico dos indicadores dos atuais programas existentes do Ministério dos Transportes.

No final do ano de 2006 e início de 2007, estava sendo desenvolvido, no âmbito do convênio FUB e MT, um relatório sobre a elaboração do novo conjunto de indicadores com os seguintes objetivos, conforme CEFTRU (2006):

- Definição dos principais termos utilizados no escopo do projeto;
- Definição dos grupos-alvo para o desenvolvimento do sistema de indicadores;
- Sistematização das necessidades de informação dos grupos-alvo; e,
- Indicação de modelos de organização da informação para desenvolvimento do sistema de indicadores.

A terceira etapa visa a elaboração do novo conjunto de indicadores e analisará cada elemento de representação definido na etapa anterior, por meio de uma avaliação da adequabilidade dos indicadores nacionais e internacionais levantados frente aos critérios de seleção, propondo novos indicadores e definindo o plano de amostragem para cada um deles, segundo informações de CEFTRU (2006).

#### **4.5. MECANISMOS DE GESTÃO DOS SISTEMAS DE TRANSPORTES – MGST/DNIT**

O Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes – DNIT é uma autarquia do governo federal vinculada ao Ministério dos Transportes. Ao DNIT compete a operação, manutenção, restauração ou reposição, adequação de capacidade e ampliação mediante construção de novas vias e terminais do Sistema Federal de Viação – SFV, conforme Lei 10.233 de 5 de junho de 2001.

Atualmente, o DNIT é responsável pela administração de cerca de 54.000km de rodovias federais pavimentadas; correção de gargalos ferroviários em uma malha de 28.000km; atuação em 10.000km de hidrovias; 135 portos interiores, terminais e atracadouros de navegação interior. Toda essa infra-estrutura está espalhada em todo Brasil, permitindo os mais diversos deslocamentos entre as regiões brasileiras.

Para uma boa gestão da infra-estrutura de transportes, o DNIT necessita de um eficiente e eficaz sistema de informações. A seguir, serão apresentados os recursos utilizados pelo DNIT no gerenciamento de rodovias pavimentadas, uma vez que o setor rodoviário é o mais importante meio de deslocamento de cargas e pessoas do Brasil.

##### **4.5.1. Sistema de gerência de pavimentos**

O Sistema de Gerência de Pavimentos – SGP é uma ferramenta computacional que o DNIT utiliza na realização de planejamentos, projetos e estudos relacionados a pavimentos rodoviários. A Figura 4.3 mostra o contexto em que o Sistema de Gerência de Pavimentos está inserido.

O SGP é utilizado na tomada de decisão por parte da administração geral do DNIT. Esta ferramenta possui uma gama de dados em seu banco, no qual é possível gerenciar

informações em nível de rede e de projeto, possibilitando o auxílio de uma série de atividades, entre elas: planejamento, programação de investimentos e projetos.

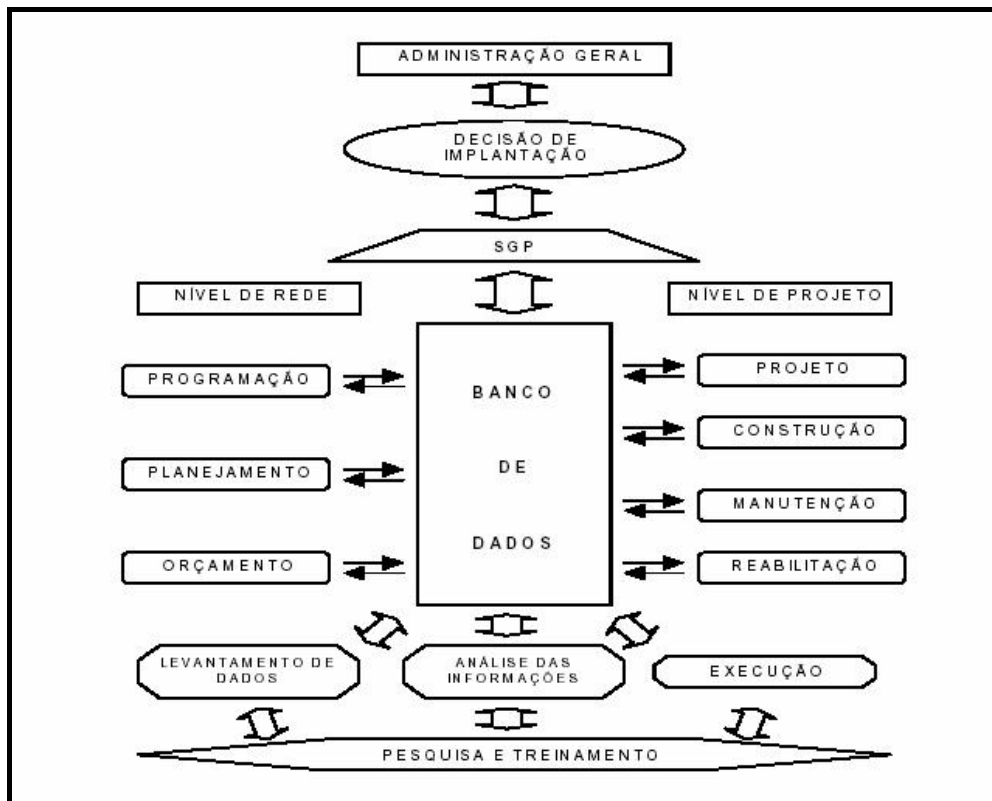


Figura 4.3 - Sistema de Gerência de Pavimentos – SGP (Lopes, 2006).

Em nível de rede, é possível selecionar trechos rodoviários prioritários de investimentos em restauração, conservação e manutenção, além de auxiliar na elaboração de um programa plurianual de investimentos da autarquia. Já em nível de projeto, determinados trechos rodoviários são selecionados e analisados com mais detalhes e critérios possibilitando uma análise de cunho técnico e econômico.

A Gerencia de Pavimentos é iniciada a partir dos dados brutos que compõem o sistema. Portanto, é fundamental que se tenham dados de qualidade para que se possam extrair informações confiáveis, atualizadas e dignas de tomadas de decisão.

O Banco de Dados do SGP é composto por um conjunto de tabelas devidamente relacionadas. Esses dados dão subsídios às avaliações das condições de superfície e estruturais do pavimento. Entre os dados que compõem o banco, citam-se: código e características do Plano Nacional de Viação – PNV, dados referentes ao Levantamento

Visual Contínuo (LVC), Índice de Rugosidade Internacional (IRI), Deflectometria da estrutura do pavimento (FWD), e Volume Médio Diário classificado (VMD).

#### **4.5.2. Ferramentas para avaliação técnico-econômica no planejamento de investimentos em infra-estrutura rodoviária**

Outro aplicativo computacional utilizado pelo DNIT é o *Highway Development Maintenance Standards Model* – HDM, que permite realizar avaliações técnicas e econômicas de projetos e auxilia no planejamento de investimentos em redes de rodovias. Este *software* é exigido pelo Banco Mundial em seus projetos de financiamento de rodovias, pois possibilita que se façam análises completas de viabilidade econômica, garantindo confiabilidade ao investidor e àquele que toma o empréstimo. Diversos países em desenvolvimento, como o Quênia e o Chile, utilizam o HDM como ferramenta de gerenciamento de seus investimentos em rodovias.

O HDM realiza simulações de desgaste da infra-estrutura rodoviária considerando diversos parâmetros de condições climáticas, tipo de pavimento, políticas de intervenções, tráfego veicular classificado etc. O HDM também permite que sejam analisados os impactos técnicos e econômicos de construção de um novo trecho rodoviário, ou mesmo adequações de capacidade (duplicações, construção de terceiras faixas etc). Tudo isso, possibilita análises técnicas e econômicas mais aprofundadas e complexas, facilitando a tomada de decisão por parte do órgão administrador da rede rodoviária.

O custo total de transporte calculado pelo HDM é resultado da soma dos custos do governo, usuário e, opcionalmente, acidentes e atrasos de viagens. Os custos de governo apresentam duas vertentes: despesa com construção e despesa com manutenção de rodovias. Já os custos dos usuários são os gastos de operação de seus veículos.

O HDM fornece uma série de aplicações no que tange a gerência de pavimentos rodoviários, dentre elas citam-se:

- Avaliação de projetos;
- Elaboração e comparação de políticas de manutenção;
- Planejamento de futuras intervenções;
- Formulação de programas de investimentos anual e plurianual; e,
- Otimização de recursos disponíveis.

Todavia, o HDM apresenta, atualmente, algumas limitações que devem ser contornadas com a utilização de outros *softwares* e estudos específicos. Os principais obstáculos são:

- A impossibilidade de realizar distribuição de tráfego em uma rede de rodovias;
- A irrealização de cálculos de custos de impactos ambientais e emissões de ruído;
- A não avaliação das condições urbanas de tráfego como paradas em semáforos;
- A impossibilidade de simular trechos com pavimentação de paralelepípedos.

As principais funções do HDM na gerência de pavimentos são:

- Cálculo da deterioração e dos efeitos da manutenção em rodovias, segundo uma série de alternativas de manutenção especificadas pelo usuário;
- Cálculo dos custos operacionais de veículos em função do estado da rodovia;
- Determinação dos custos anuais do governo e dos usuários para cada uma das alternativas de manutenção definidas;
- Avaliação das alternativas de manutenção com comparação econômica entre elas;
- Avaliação econômica das rodovias;
- Projeções futuras de intervenções nas rodovias.
- Projeções dos parâmetros de deterioração de rodovias
- Priorização de trechos com ou sem restrição orçamentária, por intermédio de uma melhor relação custo-benefício.

Existe um canal de troca de informações entre o SGP e o HDM. Basicamente, o SGP trabalha com os dados brutos coletados em campo preparando-os e agregando-os para as análises técnicas e econômicas feitas pelo HDM, que por sua vez gera diversas respostas, muitas delas retornando ao SGP. A Figura 4.4 mostra essa integração.

Dentre os principais estudos realizados pelo DNIT com a utilização integrada entre SGP e HDM estão:

- Simulações da condição futura da malha rodoviária federal em diversos anos e com diferentes restrições orçamentárias;
- Definição de políticas de intervenção;
- Priorização de intervenções rodoviárias; e,
- Estudos de viabilidade técnico-econômica na construção e adequação de rodovias.



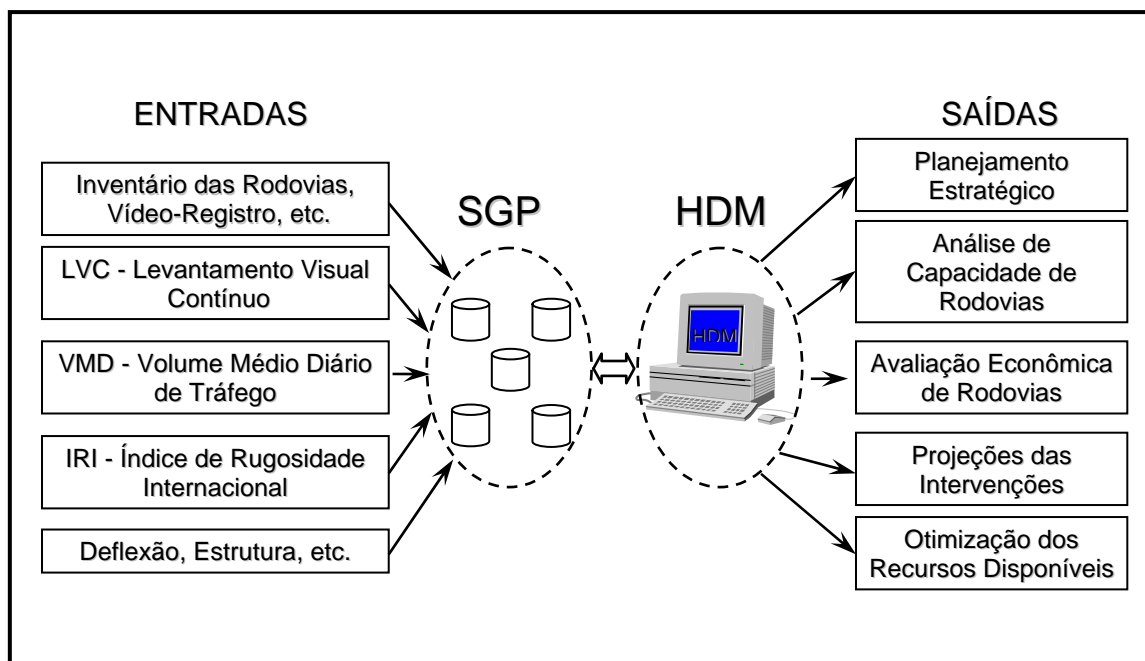


Figura 4.4 - Integração SGP e HDM (Lopes, 2006).

#### 4.5.3. Aplicação de geotecnologias na gerência de pavimentos do DNIT

Com o intuito de melhorar significativamente a eficiência na gestão de suas informações, o DNIT está utilizando recursos de geotecnologias em seus mecanismos de gestão da infraestrutura de transportes de sua competência. Inicialmente, os esforços na implantação de um sistema de informação geográfica estão voltados às rodovias, porém a aplicabilidade prevista no projeto se estende aos demais modos de transportes.

A metodologia que está sendo desenvolvida pelo DNIT em seu projeto de georreferenciamento dos dados está estruturada em cinco fases:

- Fase 1: Definição e aprovação do modelo de integração e unificação das bases de dados georreferenciados;
- Fase 2: Implementação do SIG e levantamento de campo (LVC, IRI, malha rodoviária com GPS, Vídeo-registro, FWD , VMD e Calibração do HDM);
- Fase 3: Contratação dos serviços de levantamento das imagens de alta resolução espacial com vista vertical;
- Fase 4: Implantação e operação do SIG;
- Fase 5: Reestruturação institucional dentro da Coordenação de Geral de Planejamento e Programação de Investimentos do DNIT.

Todos os dados básicos referentes à infra-estrutura de transportes necessários às atividades do DNIT serão centralizados em um banco de dados no prédio-sede, visando um acervo completo de dados padronizados e unificados. Entretanto, o sistema que gerencia o banco de dados poderá ser acessado de forma descentralizada, via *web*, possibilitando aos profissionais do órgão a aquisição rápida de informações confiáveis e oficiais. Todavia, qualquer pessoa poderá acessar ao sistema remotamente, mas apenas a determinadas informações que são de interesse desse público.

O DNIT espera ter como principal resultado na implantação deste novo sistema de banco de dados georreferenciado a melhoria da qualidade da gestão da informação em transportes. Esse ganho de eficiência, em termos práticos, pode ser traduzido em melhor planejamento dos investimentos em infra-estrutura viária; menores gastos com deslocamentos de profissionais; agilidade nos diversos estudos; menor burocracia na aquisição da informação, maior confiabilidade na atualização dos dados; transparência dos dados; maior integração dos usuários com as informações do órgão etc.

#### 4.6. MAPOTECA NACIONAL DIGITAL – MND/CONCAR

Uma forma de entender a importância do país em possuir uma cartografia sistematizada é pesquisar sobre o seu histórico e analisar suas benfeitorias. O Quadro 4.6 mostra um breve histórico de iniciativas relacionadas com a Cartografia nacional.

Quadro 4.6 - Breve histórico sobre as políticas cartográficas nacional (CONCAR, 2007).

Ano	Acontecimento	Ano	Acontecimento
1502	Primeira representação cartográfica do território brasileiro.	1978	Criação do Plano de Dinamização da Cartografia para intensificar o mapeamento sistemático brasileiro, visando a cobertura do Brasil na escala de 1:250.000 e o incremento da cobertura nas escalas 1:100.000 1:50.000 e 1:25.000, conforme região.
1875	A Carta do Império resultante do trabalho da Comissão da Carta Geral do Império é apresentada na exposição internacional nos Estados Unidos.	1984	Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional (Decreto nº 89.817).
1903	A Comissão da Carta Geral do Brasil inicia o projeto “A Carta do Brasil”, apresentado em 1900 pelo Exército, como o primeiro projeto de caráter sistemático para a Cartografia terrestre.	1990	A reforma administrativa executada pelo governo federal desativa a COCAR e, conseqüentemente, as interações no âmbito do Sistema Cartográfico Nacional.

1932	É feita a fusão entre o Serviço Geográfico Militar e a Comissão da Carta Geral do Brasil, constituindo o novo Serviço Geográfico do Exército.	1992	IBGE elabora normas para levantamento GPS e implanta a Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo – RBMC.
1938	O Instituto Nacional de Estatística e o Conselho Nacional de Geografia são incorporados ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.	1994	Reativação da Comissão Nacional de Cartografia – CONCAR, pelo Decreto s/nº de 21/06/1994, no Ministério do Planejamento e Orçamento – MPO.
1942	Primeiro levantamento aerofotogramétrico realizado no Brasil, pela Força Aérea dos Estados Unidos é utilizado pelo IBGE para mapeamento, por compilação, na escala 1:1.000.000.	1999	Com a extinção do MPO, a CONCAR é conseqüentemente desativada.
1962	Publicação da primeira edição completa do álbum da Carta Internacional ao Milionésimo - CIM (46 folhas na escala 1:1.000.000 que recobrem o país).	2000	Reativação da CONCAR no Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão – MPOG pelo Decreto s/nº de 10/05/2000 e pelo Decreto 4.781 de 16/07/2003.
1967	Estabelecimento das diretrizes e bases da Cartografia brasileira pelo Decreto-Lei 243 de 1967. Criada a Comissão de Cartografia – COCAR.	2001	Retomada dos trabalhos da CONCAR com a elaboração de Plano Cartográfico, integrando os planos do IBGE e DSG.

No ano de 2004 houve a reativação dos trabalhos da Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR), no qual voltou a realizar sua atribuição de assessorar o Ministro de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão na supervisão do Sistema Cartográfico Nacional, coordenando a execução da política cartográfica nacional e exercendo outras atribuições nos termos da legislação pertinente.

#### **4.6.1. Estrutura organizacional da CONCAR**

A Comissão Nacional de Cartografia – CONCAR é um órgão colegiado do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão – MPOG. O Decreto s/nº de 10 de maio de 2000. Um representante de determinados ministérios integra a CONCAR com o objetivo de proporcionar uma participação conjunta dos diversos setores do Governo Federal.

A CONCAR pode constituir subcomissões técnicas e comitês especializados na realização de atividades específicas. A Figura 4.5 apresenta a estrutura organizacional da comissão. Atualmente, a CONCAR possui cinco subcomissões técnicas que possuem objetivos e diretrizes específicas: Legislação e Normas; Planejamento e Acompanhamento; Estruturação de Dados Espaciais; Assuntos de Defesa Nacional; e, Divulgação. A subcomissão de Dados Espaciais apresenta cinco comitês especializados: Classificação de

Produtos; Disseminação de Produtos e Serviços; Estruturação da Mapoteca Nacional Digital; Estruturação de Metadados; e, Avaliação e Integração de Tecnologias e Metodologias. Já a subcomissão de Legislação e Normas apresenta o comitê de revisão do Decreto-Lei 243.

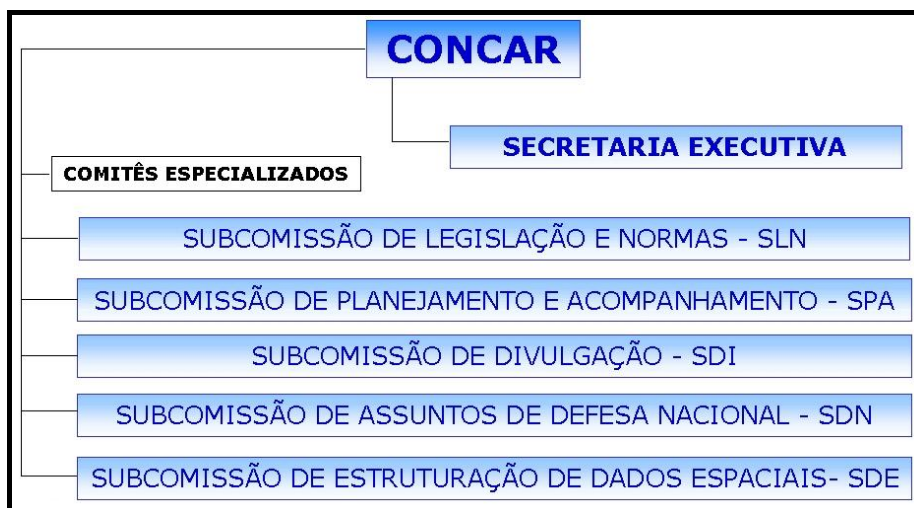


Figura 4.5 - Estrutura organizacional da CONCAR (CONCAR, 2007).

É por meio desses comitês especializados que outros órgãos, como o Ministério dos Transportes, DNIT, ANTT e ANTAQ, podem participar sistematicamente do mapeamento do país, contribuindo, neste caso, com a temática transportes.

#### 4.6.2. Planejamento estratégico

Segundo a CONCAR (2007), os subsídios usados no planejamento estratégico do órgão são: a cartografia e os documentos cartográficos, usos da cartografia, panorama histórico, cenário situacional, visão sistêmica, objetivos propostos e cenário consolidado.

A missão da CONCAR é “coordenar e orientar a elaboração e a implementação da Política Cartográfica Nacional e a manutenção do Sistema Cartográfico Nacional, com vistas à ordenação da aquisição, produção e disseminação de informações geoespaciais para a sociedade brasileira”. Já a sua visão é “entidade reconhecida pela sociedade e capaz de assegurar um Sistema Cartográfico Nacional de excelência que garanta a atualidade e integridade da Infra-Estrutura Nacional de Dados Espaciais”. Os objetivos estratégicos definidos pela CONCAR são:

- Garantir a permanente aplicação e atualização da legislação cartográfica e das especificações e normas de produção, fiscalização e disseminação cartográfica, nas escalas cadastral, topográfica e geográfica;
- Promover a articulação entre entidades, públicas e privadas, que produzam e/ou utilizem, efetiva ou potencialmente, dados e informações geoespaciais;
- Elaborar e acompanhar a execução do Plano Cartográfico Nacional;
- Promover a formulação e a articulação de uma política cartográfica como suporte à condução do processo de planejamento e gestão territorial com apoio nos diversos fóruns do Governo Federal;
- Promover a cultura do uso da cartografia como instrumento de inserção e referência territorial da sociedade; e,
- Buscar fontes de recursos financeiros, de forma coordenada, que garantam os investimentos necessários para execução do plano e programas da Política Cartográfica Nacional.

#### **4.6.3. Mapoteca Nacional Digital – MND**

A CONCAR, por meio de um comitê, tem por finalidade propor a estruturação de uma Mapoteca Nacional Digital – MND de uso compartilhado, na qual estariam disponibilizados os produtos do mapeamento de referência realizados pelos diversos órgãos que compõem o Sistema Cartográfico Nacional, considerando:

- O armazenamento distribuído de dados, considerando as bases existentes;
- A modelagem conceitual da MND, abrangendo todos os produtos do mapeamento de referência; e,
- A modelagem conceitual de dados efetuada para cada tipo de produto da MND.

A Mapoteca Nacional Digital é um dos componentes da Infra-estrutura Nacional de Dados Espaciais, conforme Figura 4.6. O comitê de estruturação da MND já se reuniu diversas vezes internamente e com especialistas das diversas instituições produtoras e usuárias de mapeamento digital. Essas reuniões de estruturação da MND tiveram por objetivo debater, revisar, definir e consolidar os Diagramas de Classes – DC e as Relações de Classes e Objetos – RCO, que basicamente estruturam sistematicamente todas as classes temáticas previstas na MND e formulam um dicionário de dados referente a essas classes, respectivamente. Tanto os DC como os RCO estão diretamente vinculados e são desenvolvidos segundo as diretrizes estratégicas que comporá o banco de dados da MND.

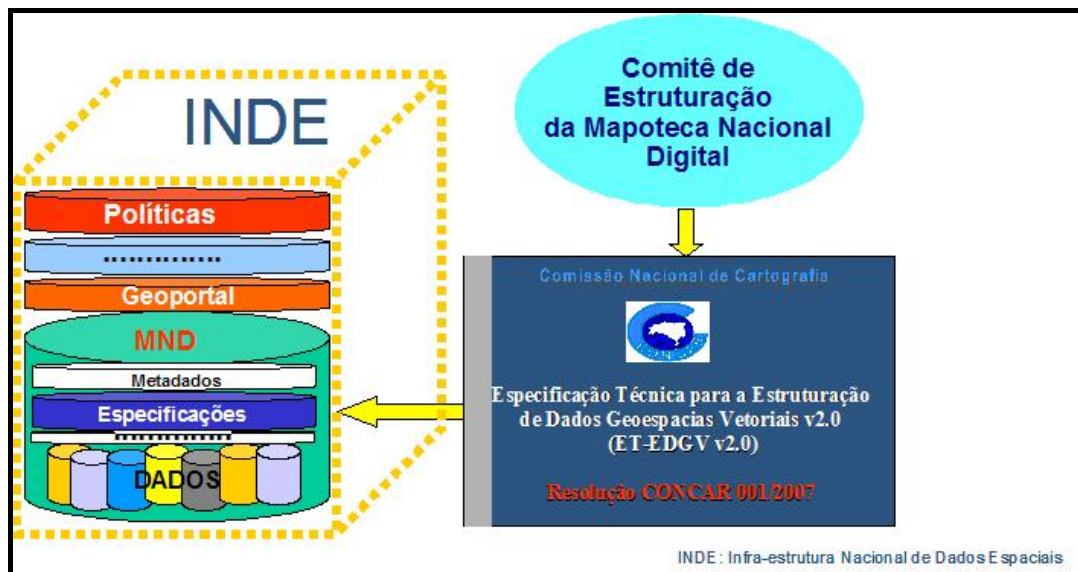


Figura 4.6 - Esquema da estruturação da INDE (modificado - CONCAR, 2007).

As contribuições dos especialistas temáticos são: estruturar os dados relativos às classes e aos objetos de seus respectivos temas, observando os parâmetros gerais que atendam satisfatoriamente todo e qualquer tipo de usuário; realizar os relacionamentos entre as classes; organizar os dados básicos relativos a cada classe; e, fornecer definições técnicas.

Atualmente, a CONCAR está para lançar, por meio da Presidência da República, uma medida provisória contendo as especificações técnicas para estruturação de dados geoespaciais vetoriais, visando à infra-estrutura de dados nacional. Para o ano de 2008, a CONCAR, juntamente com seus representantes temáticos das diversas áreas, irá promover eventos de divulgação da MND, cursos de treinamento e capacitação de profissionais da área de geoprocessamento das instituições governamentais para o entendimento do trabalho desenvolvido até o momento, e projetos-pilotos para aplicação dessas especificações técnicas.

#### 4.7. EXPERIÊNCIA DO MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE NA DISPONIBILIZAÇÃO DE DADOS GEOGRÁFICOS

O Ministério do Meio Ambiente – MMA, órgão da administração direta do Governo Federal brasileiro, utiliza geotecnologias em seus estudos técnicos que desenvolve e procura estar atualizado em relação aos avanços científicos nas áreas de obtenção, processamento e difusão de dados espaciais. O MMA utiliza de forma intensa os dados

geográficos produzidos no Brasil e, em muitos casos, atua no fomento à produção de dados novos, de acordo com as necessidades do gerenciamento ambiental.

Os dados geográficos do MMA (e de outras instituições parceiras) e os seus recursos geotecnológicos podem ser usufruídos por outros órgãos públicos e privados, e até mesmo pela sociedade em geral. Para permitir esse acesso, o MMA como precursor da tecnologia *Web Services* dentro do Governo Federal, desenvolveu uma aplicação denominada "mapa interativo". Produto esse que não exige instalação adicional de programas no computador do usuário, bastando um navegador para *internet* e uma conexão com essa rede. Essa tecnologia possibilita a praticidade e a eficácia na comunicação de aplicativos, na troca de dados e na integração de sistemas via *web*.

### **Utilização de Softwares Livres**

Com o incentivo do Governo Federal, o MMA vem aderindo, em suas atividades, as diretrizes de desenvolvimento de produtos baseados em *softwares* livres e padrões de interoperabilidade adotados pelo próprio governo, um exemplo disso é o desenvolvimento desse mapa interativo. Além disso, o MMA vem procurando difundir essas diretrizes entre seus usuários e na área de infra-estrutura de informática do governo. O Quadro 4.7 elenca alguns recursos de aplicativos computacionais livres utilizados no MMA.

Quadro 4.7 - *Softwares* livres utilizados no MMA (MMA, 2007).

Sistema operacional: <i>Linux</i>	Corresponde a uma alternativa ao <i>Windows</i> e pode ser empregado nos servidores e em computadores pessoais.
Aplicativo de escritório: <i>OpenOffice</i>	Conjunto de aplicativos computacionais voltados para edição de textos, planilhas eletrônicas, edição de páginas HTML etc. Alternativa ao <i>Microsoft Office</i> normalmente instalado em computadores pessoais. Exige treinamento e suporte aos funcionários no ato da migração.
Servidor WEB: <i>Apache</i>	Possibilita a implantação de serviços para <i>Intranet</i> e <i>Internet</i> .
Linguagem de programação: PHP	O PHP é uma linguagem de programação para o desenvolvimento de aplicativos <i>Web</i> tendo como base de funcionamento a própria <i>Intranet/Internet</i> , sendo desnecessário o desenvolvimento de programas específicos para os clientes.
Geoprocessamento: <i>Mapserver</i>	Possibilita o desenvolvimento de aplicações para geoprocessamento em ambiente <i>Web</i> . O desenvolvimento do mapa interativo se deu sob essa plataforma.
Geoprocessamento em computadores pessoais	Existem a disposição no mercado <i>softwares</i> livres na área de geoprocessamento para computadores pessoais, no qual é interessante realizar avaliações nas potencialidades de cada um.

#### 4.7.1. Aplicativo I3Geo

O “mapa interativo” é oficialmente denominado como Interface Integrada para *Internet* de ferramentas de Geoprocessamento – I3Geo, e foi desenvolvido pelo MMA com base em *softwares* livres, principalmente o *Mapserver*, e agrega funcionalidades de construção de mapas, navegação e análise geográfica, utilizando como plataforma de funcionamento navegadores para *Internet*, como o *Internet Explorer* e o *Firefox*. A Figura 4.7 mostra a tela principal do aplicativo computacional I3Geo.

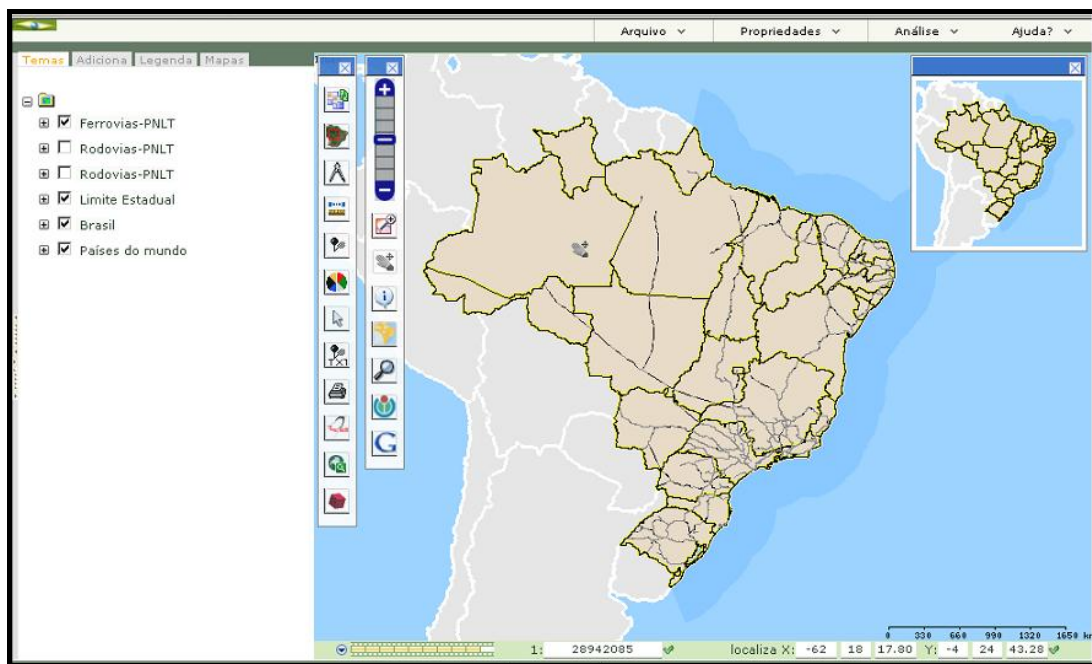


Figura 4.7 - Tela do aplicativo I3Geo (MMA, 2007).

Segundo o MMA, muitas operações executadas pelo I3Geo são processadas em um servidor para *internet* com o uso das linguagens PHP e a extensão *PHPMapscript*, porém toda a interface gráfica foi desenvolvida em *Javascript*, mantendo compatibilidade com os navegadores *Internet Explorer* e *Firefox*. Embora o I3Geo não tenha sido desenvolvido para ser um *software desktop*, todos os componentes utilizados podem ser instalados em computadores comuns, simulando um servidor *web* local tanto em sistemas operacionais *Linux* quanto *Windows*.

O I3Geo adota padrões internacionais de interoperabilidade e incorpora funcionalidades que facilitam o acesso remoto a dados, permitindo o estabelecimento de redes cooperativas. Operações que normalmente são encontradas apenas em programas para



computadores pessoais, que operam em instalações locais, estão disponíveis no I3Geo, tais como geração de gráficos, análise de tabelas, operações espaciais, etc.

### ***Pacote I3Geo***

O I3Geo apresenta um pacote de serviços aos usuários, no qual incluem o *GeoNetwork*, o *WSCliente*, o *ImagensSAT*, e o *DataDownload*. O *GeoNetwork* possibilita a pesquisa de dados geográficos existentes do órgão e também de outras instituições parceiras. As pesquisas aos dados espaciais são feitas por meio de consultas específicas a campos como: Título, Sumário, Palavras-chaves, Local e Texto Livre (Qualquer campo de metadado). Segundo o MMA, a proposta *GeoNetwork* é:

- Melhorar o acesso e o uso integrado de dados e informações espaciais;
- Dar suporte ao processo de decisão;
- Promover a multidisciplinariedade para o desenvolvimento sustentável;
- Ampliar o entendimento dos benefícios da informação geográfica.

O dado espacial encontrado no *GeoNetwork*, conforme informações do MMA, freqüentemente pode ser usado como dado base em aplicações *web* avançadas. Normalmente, o dado espacial está disponível para ser adquirido em formato compatível com a maioria dos aplicativos de geoprocessamento e com uma variedade de ferramentas.

Já com *WSCliente*, segundo o MMA, é possível acessar serviços que retornam dados textuais e mapas, sendo utilizado para cadastrar, divulgar e fornecer um meio rápido de verificação dos dados disponíveis. A sua implantação em um servidor *web* pode ser feita sem custos ao cliente. Possibilita ainda serviços de cada instituição que podem ser incluídos e atualizados permanentemente.

O *ImagensSAT* tem por objetivo a aquisição de imagens de satélite existentes no servidor de dados do MMA, no qual é disponibilizada uma lista completa do acervo disponível. Segundo o MMA, a origem das imagens é do "Levantamento dos remanescentes da cobertura vegetal dos biomas brasileiros", elaborado pelo "Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO/MMA", e não é permitido o uso comercial das mesmas. Por este módulo do I3Geo, é possível realizar pesquisas às cenas das imagens de satélites por diferentes meios: órbita ponto, coordenadas, data, estado e município.

O *DataDownload* é semelhante ao *ImagensSAT*, mas a aquisição é de dados geográficos existentes no servidor do MMA. O formato de dados disponibilizados é do tipo *shapefile* (shp, dbf e shx), que é bastante usado em aplicativos SIG. Entretanto, não são todos os dados que podem ser obtidos do servidor para qualquer pessoa. Eis alguns exemplos de dados disponíveis aos clientes: unidades de conservação e limites municipais do Brasil com dados socioeconômicos do IBGE.

#### **4.7.2. GSI e MMA na busca de parcerias na divulgação de dados espaciais**

O Gabinete de Segurança Institucional – GSI é um órgão essencial da Presidência da República. Citam-se algumas de suas competências: assistência direta e imediata ao Presidente da República no desempenho de suas atribuições; assessoramento pessoal ao Presidente da República em assuntos militares e de segurança; e, coordenação das atividades de inteligência federal e de segurança da informação.

O GSI e o MMA estão em parceria e têm o objetivo de difundir o uso do geoprocessamento como instrumento técnico-científico e implementar uma interface genérica para acesso aos dados geográficos existentes em instituições públicas, privadas ou não governamentais. O I3Geo é um exemplo desse esforço que, sob as devidas licenças, pode ser utilizado e incorporado, por qualquer instituição interessada sem custos.

A idéia trabalhada pelo GSI e MMA é que os órgãos públicos parceiros disponibilizem à sociedade seus dados geográficos devidamente atualizados e com metadados, e usufruem os dados de outras instituições, passando, para isso, a realizar *download* dos arquivos digitais ou trabalhando diretamente do servidor. As principais vantagens observadas neste mecanismo são: a rapidez e a confiabilidade na obtenção dos dados geográficos e economia de recursos públicos.

Já existem alguns órgãos públicos federais, além do MMA e GSI, que fazem parte dessa parceria, como: Agência Nacional de Águas – ANA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

## **4.8. TÓPICOS CONCLUSIVOS SOBRE A UTILIZAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS NO PLANEJAMENTO REGIONAL DE TRANSPORTE**

Neste item serão apresentadas algumas considerações e conclusões sobre as pesquisas feitas sobre a utilização de geotecnologias no planejamento regional de transportes. Também são apresentados os principais pontos positivos dessas ações governamentais que irão enriquecer a proposta metodológica que é apresentada no próximo capítulo.

### **4.8.1. Programa de Aceleração do Crescimento – PAC**

O Programa de Aceleração do Crescimento pode ser considerado como um das mais audaciosas ações de investimentos do Governo Federal nesses últimos tempos. Seus objetivos possuem uma visão de desenvolvimento econômico do país, na qual se busca alcançar benefícios sociais e integrar as diferentes regiões brasileiras, além de promover estímulos ao crescimento da economia.

Exemplo disso é a previsão de investimentos em infra-estrutura logística, onde se pretende investir, juntamente com a iniciativa privada, nos distintos modos de transportes e nas diferentes regiões do país. Portanto, cabe ao Poder Executivo Federal, por meio da CGPAC e GEPAC, buscar as devidas parcerias e implementar suas iniciativas, racionalizando os recursos públicos. Para isso, certamente necessitará de um adequado grupo de profissionais e um sistema de informações eficiente e eficaz.

### **4.8.2. Plano Nacional de Logística em Transportes – PNLT**

Conforme visto, o PNLT é um instrumento do Governo Federal que busca dar suporte ao planejamento das intervenções públicas e privadas na infra-estrutura de transportes até o ano 2022, por meio de uma base de dados e instrumentos de análise. Devido ao curto tempo para a elaboração do PNLT e aos recursos escassos, os dados necessários ao PNLT foram obtidos juntamente a alguns órgãos do governo. Isto pode se constituir em uma problemática, uma vez que o CENTRAN pode não ter conseguido os dados mais adequados ao plano, além da incerteza sobre a qualidade dos mesmos.

Mesmo com prováveis improvisações ou generalizações, entende-se que seja mais prudente e racional a manutenção do PNLT baseada em uma política de aquisição e atualização de dados destinados ao planejamento da infra-estrutura de transportes, bem

como o desenvolvimento de mecanismos de acesso ao banco de dados dos responsáveis por sua aquisição.

#### **4.8.3. Projeto SIG-T**

A concepção no desenvolvimento do Projeto SIG-T acompanha as tendências mundiais na utilização de recursos de geotecnologia e conceitos de interoperabilidade como forma de melhoria na gestão de informações. Ressaltam-se ainda as preocupações no SIG-T quanto à disseminação das informações relacionadas ao planejamento em transportes e às integrações com IIRSA e os setores nacionais intervenientes.

Quando for implementado o SIG-T e realizado as devidas manutenções nas informações, o sistema de informações, incluindo banco de dados geográfico, servirá de subsídio aos processos de planejamento regional de transportes. Desta forma, o PNLT terá melhores condições de ser aprimorado.

Inicialmente, o SIG-T não visa à obtenção de dados técnicos específicos destinados ao planejamento da infra-estrutura de transportes, porém será possível a agregação desses conjuntos de dados, conforme Logit *et al* (2007). Assim, a proposta metodológica desenvolvida neste trabalho poderá servir de complemento ao Projeto SIG-T, pois também é concebida sob conceitos de interoperabilidade. Além disso, o Sistema de Gerência de Banco de Dados Geográfico voltado à infra-estrutura de transportes, aqui proposto, garantirá as devidas manutenções dos dados ao SIG-T do MT.

#### **4.8.4. Sistema de Indicadores para o Planejamento e Gestão Política de Transportes do Ministério dos Transportes**

O desenvolvimento de um sistema de indicadores voltado suporte ao planejamento, acompanhamento e avaliação dos programas de transportes do MT, por meio do convênio MT e FUB, permitirá a obtenção de informações mais adequadas ao processo de tomada de decisão de cunho técnico-político. Entretanto, o conjunto de indicadores a ser proposto deve ser devidamente alimentado com dados de qualidade. Assim, fica evidente a importância do projeto SIG-T nessa contextualização de fornecimento de dados georreferenciados de qualidade. A proposta metodológica desenvolvida neste trabalho poderá se integrar a essa iniciativa do MT.

#### **4.8.5. Mecanismos de Gestão dos Sistemas de Transportes – MGST/DNIT**

O DNIT possui uma importância estratégica no Governo Federal, especialmente nas atividades do PAC e do PNLT. O melhoramento dos Mecanismos de Gestão dos Sistemas de Transportes, por meio da utilização de recursos geotecnológicos, permitirá uma melhor programação dos investimentos dessa autarquia e no cumprimento das metas de governo. Não haverá grandes dificuldades na articulação do banco de dados do DNIT ao do Projeto SIG-T, uma vez que os dois se baseiam em conceitos internacionais de interoperabilidade de dados geográficos.

Conforme visto no item 1.4, a proposta metodológica desenvolvida nesta dissertação foi baseada nessas experiências do DNIT no uso de geotecnologias. As contribuições basicamente se dão: pela publicação em meio acadêmico dessas experiências; pela visão geral dos programas de governo relacionados ao uso de SIG no planejamento de transportes; pelo desenvolvimento de uma rede integrada de alimentação, gerenciamento e disponibilização de dados técnicos de infra-estrutura de transportes com diversos grupos organizacionais; e, pelas recomendações para futuras pesquisas.

#### **4.8.6. Mapoteca Nacional Digital – MND/CONCAR**

O papel de coordenação realizado pela CONCAR na elaboração e implementação de infra-estrutura nacional de dados espaciais é fundamental para o Brasil, pois reúne os esforços de diversos organismos na aquisição, manutenção e disponibilização de dados. Essa medida diminui o desperdício de recursos públicos na aquisição de dados espaciais, uma vez que é possível obtê-los gratuitamente dentro de um modelo padrão e normatizado pela própria CONCAR.

Portanto, as organizações, principalmente as governamentais, devem buscar seguir as normas de aquisição de dados espaciais e colaborar com a CONCAR na construção dessa Mapoteca Nacional Digital. Assim sendo, a proposta do desenvolvimento de um sistema de gerência de banco de dados geográfico voltado a infra-estrutura de transportes, apresentada no próximo capítulo, busca seguir as normas estabelecidas e confere a disponibilização de dados úteis à CONCAR.

#### **4.8.7. Experiência do Ministério do Meio Ambiente na Disponibilização de Dados Geográficos**

A experiência do MMA no desenvolvimento de mecanismos de geotecnologias na disponibilização remota de dados geográficos é interessante, pois baseia-se em conceitos de *softwares* livres e interoperabilidade espacial de dados. Boa parte dos recursos desenvolvidos é da própria equipe do Governo Federal, o que diminui a dependência de consultores na área, e conseqüentemente os recursos financeiros despendidos com eles.

Os esforços do GSI e do MMA em buscas de parcerias são válidos, porém com a existência da CONCAR leva a entender uma sobreposição desses empenhos. Todavia, os Poderes Públicos poderiam investir mais no desenvolvimento desses mecanismos de disponibilização de dados espaciais, constituindo um grupo de funcionários para esse fim.

#### **4.8.8. Experiências nacionais e internacionais no uso de geotecnologias**

Embora não tenha sido abordado nos itens anteriores, existem outras experiências de uso de recursos de geotecnologias a nível nacional e internacional. Para o aprimoramento do MGST, o próprio DNIT se baseou em um sistema de gerenciamento de dados da concessão da NovaDutra, que liga as cidades de São Paulo – SP ao Rio de Janeiro – RJ pela BR-116. O DER/SP também utiliza ferramentas de geoprocessamento na gestão de dados, inclusive com algumas consultas via *internet* para o usuário.

Nos eventos promovidos pelo SIG-T, foram expostas algumas experiências internacionais, mais especificamente no Uruguai, Peru e Estados Unidos. São países que estão investindo em sistemas de informação geográfica aplicadas ao setor de transportes, mostrando assim, que é uma tendência mundial, na qual os retornos são a maior capacidade de tomada de decisão e a agilidade no trato dos dados.

Essas experiências não foram inseridas nesse trabalho por falta de detalhes necessários que possam ser extraídos e assimilados para contribuir significamente no desenvolvimento da proposta metodológica que é apresentada no próximo capítulo.

## 5. DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO E PROPOSTAS DE IMPLEMENTAÇÃO

A Figura 5.1 mostra, em linhas gerais, a idealização desenvolvida neste trabalho. Um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Geográfico (SGBDG) Nacional de Infra-estrutura de Transportes será alimentado por dados provenientes de SGBDGs de outras organizações que, de certa forma, gerenciarão a infra-estrutura de transportes (IET). Uma vez alimentado o banco de dados, será possível a disponibilização dos mesmos a qualquer outro usuário, segundo alguns níveis de controle.

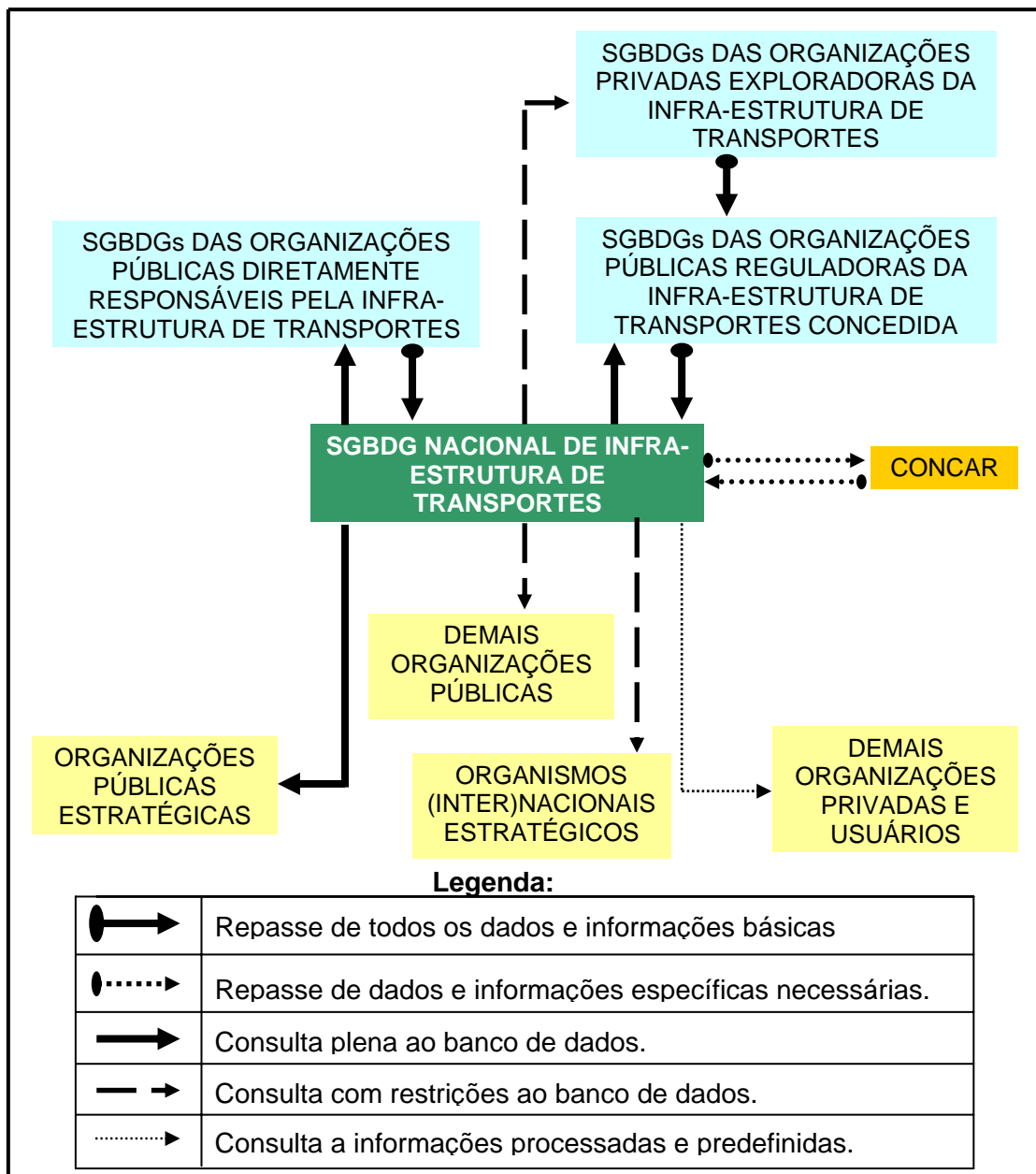


Figura 5.1 - Modelo integrado de uso do SGBDG.

Por ser um sistema nacional, essas organizações alimentadoras do sistema serão compostas basicamente por: entidades públicas das esferas federal, estadual, distrital e municipal diretamente responsáveis pela IET; e, agentes públicos reguladores da IET, que recebem dados das empresas exploradoras da IET, nos casos de concessão pública. A alimentação será caracterizada pela definição de um conjunto de dados básicos associados à gerencia de IET. Cada uma dessas organizações que forneceram dados referentes à IET deverá possuir um SGBDG que apresentará especificações técnicas mínimas em suas estruturas, possibilitando a alimentação de dados para o SGBDG Nacional. Essa medida será necessária, uma vez que se primará pela criação de um banco nacional com dados padronizados e unificados.

Será necessário fazer um controle do nível de acesso aos dados e informações do SGBDG, sem caracterizar a falta de transparência pública, uma vez que existirão dados básicos sem relevância para determinados grupos, além dos dados estrategicamente sigilosos no âmbito de determinados planos governamentais.

As organizações públicas que alimentarão diretamente o sistema, e mais aquelas estrategicamente definidas, possuirão pleno acesso ao SGBDG; já as demais organizações públicas, organismos internacionais estratégicos e os órgãos privados exploradores da IET possuirão um acesso restrito. Essas restrições poderão ser espacial, que restringirá determinadas áreas territoriais; e/ou informacional, restrito a determinados tipos de dados.

Já as outras organizações privadas e a sociedade terão acessos a informações processadas e predefinidas úteis às necessidades das mesmas. Externamente, poder-se-á desenvolver procedimentos ou mecanismos temporários de aquisição de dados restritos junto ao administrador do sistema, sempre apresentando as devidas justificativas.

A Figura 5.2 apresenta os relacionamentos entre as oito etapas e as doze subetapas metodológicas deste trabalho, que são as seguintes:

- **Etapa 0:** Estudos dos conteúdos contidos nesta dissertação;
- **Etapa 1:** Conhecimento do ambiente de tomada de decisão;
- **Etapa 2:** Análise organizacional;
- **Etapa 3:** Formulação de políticas de aquisição de dados básicos:
  - Subetapa 3a: Dados cadastrais,



- Subetapa 3b: Dados técnicos de engenharia,
- Subetapa 3c: Recursos audiovisuais auxiliares,
- Subetapa 3d: Dados básicos para estruturação espacial;
- **Etapa 4:** Definição de procedimentos padrões de coleta:
  - Subetapa 4a: Dados cadastrais,
  - Subetapa 4b: Dados técnicos de engenharia,
  - Subetapa 4c: Recursos audiovisuais auxiliares,
  - Subetapa 4d: Dados básicos para estruturação espacial;
- **Etapa 5:** Estruturação do Sistema de Gerenciamento do Banco de Dados Geográfico – SGBDG:
  - Subetapa 5a: SGBDG Nacional de infra-estrutura de transportes,
  - Subetapa 5b: SGBDG Institucional de infra-estrutura de transportes;
- **Etapa 6:** Avaliação técnica-econômica:
  - Subetapa 6a: SGBDG Nacional de infra-estrutura de transportes,
  - Subetapa 6b: SGBDG Institucional de infra-estrutura de transportes;
- **Etapa 7:** Elaboração de um plano estratégico nacional de implementação, gerenciamento e manutenção do SGBDG.

Os itens a seguir descrevem as etapas e subetapas da metodologia e sugerem propostas de implementação do SGBDG como elemento que possibilita o fornecimento de subsídios a um processo decisório no planejamento regional de transportes. Para agregar valor às propostas de implementação das etapas, serão apresentadas algumas experiências do DNIT na implementação do seu sistema de informações geográfico com aplicação a infra-estrutura de transportes.

Em virtude de restrições de tempo e condições de trabalho, esta proposta de implementação do SGBDG é feita apenas para o setor rodoviário e, mesmo assim, com algumas simplificações. Entretanto, o proposto aqui poderá ser adequado e ampliado aos demais meios de transporte, visando à integração multimodal, que é mais racional do ponto de vista de planejamento integrado do sistema de transportes regional com vistas ao desenvolvimento econômico do país.

A última etapa não apresentará uma aplicação porque se refere a um plano estratégico nacional com diversas particularidades (não há exemplos similares ao proposto), elevada complexidade e que necessita de uma série de decisões políticas.

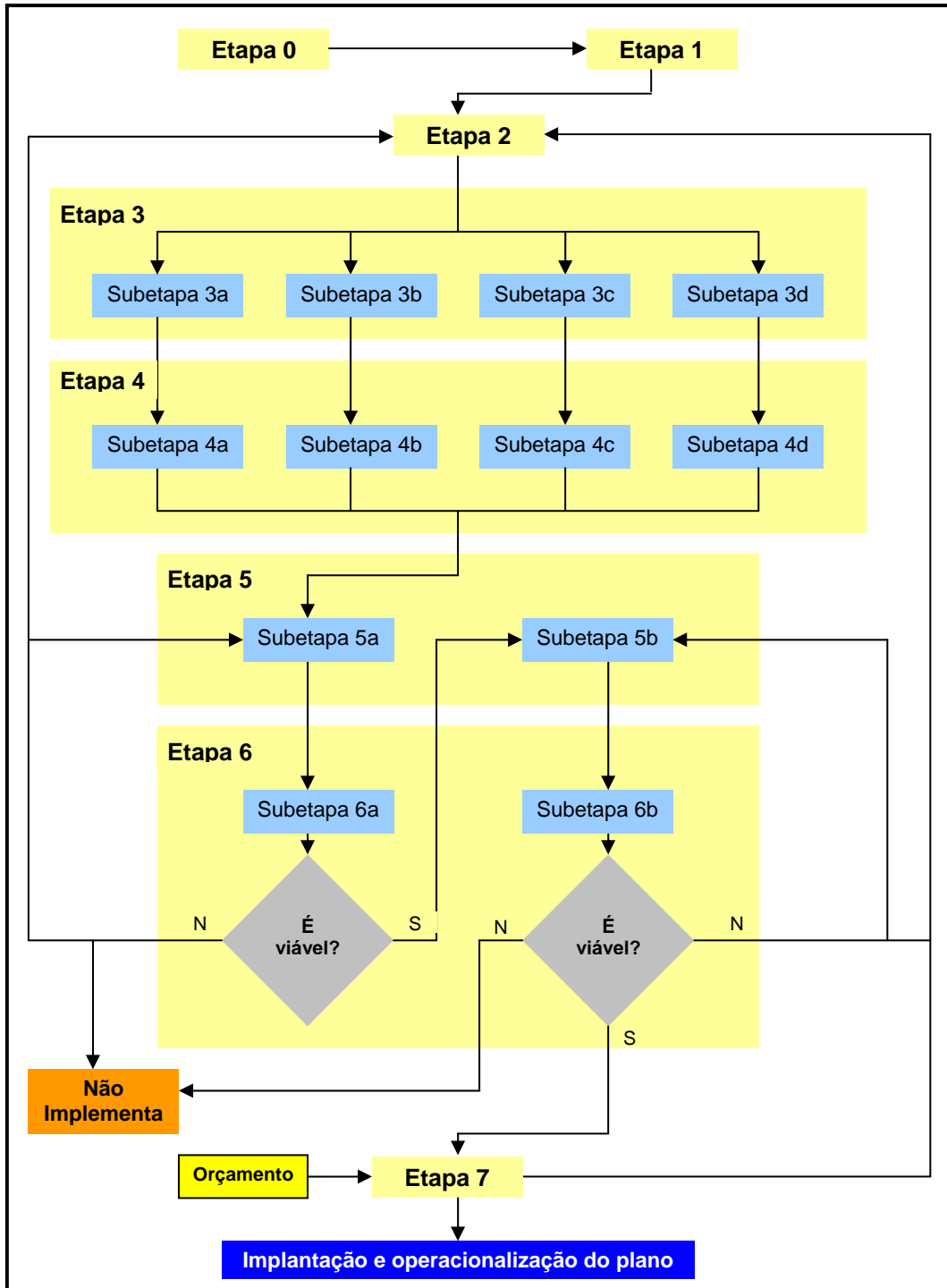


Figura 5.2 - Fluxograma metodológico.

## **5.1. ETAPA 0: ESTUDO DOS CONTEÚDOS CONTIDOS NESTA DISSERTAÇÃO**

Inicialmente, far-se-á necessário realizar o estudo deste trabalho para que se possa ter um adequado entendimento de todo o processo de desenvolvimento do SGBDG nacional e orientação no exercício das ações a serem desempenhadas em cada etapa e subetapa metodológica.

Caso necessário, o referencial teórico dos capítulos 2 e 3 e os principais programas e ações do governo brasileiro (capítulo 4) deverão ser complementados, aprofundados e atualizados com literaturas e experiências nacionais e internacionais. Particularmente, sugere-se o acompanhamento da evolução das geotecnologias, uma vez que esse mercado está em plena ascensão.

Esta sugestão metodológica é passível de sofrer adaptações e atualizações para adaptar à realidade da conjuntura técnica-política governamentais. As recomendações contidas no capítulo 6 devem ser analisadas e, se possível, implementadas para que haja uma complementaridade e melhoramento deste trabalho.

## **5.2. ETAPA 1: CONHECIMENTO DO AMBIENTE DE TOMADA DE DECISÃO**

Esta etapa possuirá basicamente dois pontos a serem explorados: o mapeamento do processo de tomada de decisão no setor de infra-estrutura de transportes, incluindo a identificação dos organismos envolvidos como alimentadores e os usuários do sistema de transportes, e suas competências legais; e, a avaliação das condições técnico-gerenciais de cada organização na gestão de dados geográficos.

Para o desenvolvimento desta etapa, sugere-se a estruturação de um grupo de profissionais experientes ligados a organismos políticos e técnicos dos diferentes modos de transportes e nas diferentes esferas de governo, que tenham noção do ambiente decisório no setor de transportes. Assim, haverá mais facilidade e agilidade no mapeamento dos processos de tomada de decisão. Nesse grupo, também se recomenda à inclusão de profissionais especializados na área de geoprocessamento, se possível de técnicos da Comissão Nacional de Cartografia – CONCAR, para poder avaliar a capacidade técnica e de gestão dos dados geográficos das organizações.

O mapeamento visará identificar, na política decisória do setor de transportes, cada uma das fases do processo de tomada de decisão. Este trabalho não tem por objetivo a elaboração de instrumentos para mapear o processo decisório, mas busca apenas apresentar a necessidade do mesmo para o desenvolvimento das etapas posteriores.

Dentro desse mapeamento, deverão ser buscadas a identificação e as competências dos agentes envolvidos, segundo suas diferentes funções: políticos, administradores, exploradores privados, usuários etc. Seguem alguns meios que proporcionam a familiarização com o ambiente de tomada de decisão:

- Estudos em literatura referentes à gestão de informações na administração pública e privada, e planejamento regional de transportes;
- Pesquisas às legislações federais, estaduais e municipais e aos regimentos internos de entidades públicas diretamente relacionadas à administração da IET e das consideradas estratégicas;
- Levantamento das empresas exploradoras da IET na atualidade e análise de suas obrigações e deveres por meio do contrato de concessão;
- Levantamento no mercado mundial de organizações que podem ter interesse no financiamento em IET do Brasil;
- Identificação das principais necessidades de informação dos usuários comuns por meio de pesquisas.

Após a identificação dos agentes, eles deverão ser agrupados em diferentes categorias, conforme suas competências. As categorias sugeridas neste trabalho são:

- **Organizações públicas diretamente responsáveis pela infra-estrutura de transportes:** são aquelas que possuem como principal competência, definida em lei, algo semelhante a: implementar a política formulada para a administração da infra-estrutura de transportes, compreendendo sua operação, manutenção, restauração ou reposição, adequação de capacidade, e ampliação mediante construção de novas vias e terminais dentro de sua esfera de atuação (federal, estadual ou municipal), conforme o caso. Exemplos: DNIT e DERs;
- **Organizações públicas reguladoras da infra-estrutura de transportes concedida:** compreendem as entidades que possuem competências de regular ou supervisionar as atividades de prestação de serviços e exploração da infra-estrutura

de transportes, exercidas por terceiros. Citam-se as agências reguladoras do setor de transportes;

- **Organizações privadas exploradoras da infra-estrutura de transportes concedida:** são aquelas empresas que ganharam o direito de exploração da IET pelos meios legais de concessão como, por exemplo, a Nova Dutra que explora a BR-116 no trecho que liga São Paulo – SP ao Rio de Janeiro – RJ;
- **Organizações públicas estratégicas:** compreende as organizações públicas que, normalmente, estão relacionadas às atividades políticas de tomada de decisão governamental (exemplo: Casa Civil e Ministério dos Transportes), controle externo (exemplo: tribunais de contas), defesa nacional (exemplo: Ministério da Defesa e órgãos vinculados), e perícia criminalística (Departamento de Polícia Federal e polícias civis estaduais);
- **Comissão Nacional de Cartografia – CONCAR:** não se trata de um grupo, mas de um órgão público específico que é responsável pela Cartografia Nacional Brasileira e que necessita de determinados dados de infra-estrutura de transportes para a construção e manutenção do Sistema Cartográfico Nacional;
- **Demais organizações públicas:** referem-se a todos aqueles entes públicos que não se enquadram nos grupos acima, como o Ministério da Cultura, IBAMA, e a Agência Nacional de Águas;
- **Organizações (inter)nacionais estratégicas:** determinados organismos nacionais e estrangeiros que possuem considerável participação nos investimentos em IET, em especial os financiadores como o Banco Mundial que exigem resultados técnico-econômicos dos investimentos;
- **Usuários comuns:** incluem as demais empresas que não exploram diretamente nenhuma IET e as pessoas físicas nacionais ou estrangeiras.

Além da identificação das competências, far-se-á necessário um instrumento de avaliação das condições técnico-gerenciais dos atores envolvidos, em especial daqueles que serão alimentadores do sistema. Esta avaliação possibilitará ao grupo coordenador ter uma noção da capacidade de trabalho de cada agente em relação ao gerenciamento de dados técnicos de engenharia e das necessidades de investimentos futuros com a finalidade de adequação ao sistema que serão desenvolvidos na etapa sete.

A elaboração dessa avaliação das condições técnico-gerenciais é complexa e demanda tempo para o seu desenvolvimento, não sendo possível fazê-la neste trabalho. Entretanto, seguem algumas orientações na elaboração do instrumento de avaliação:

- Identificação e análise da qualificação da equipe técnica de profissionais especializados na área de geoprocessamento;
- Existência e análise de aplicativos computacionais, com licenças de uso, para acesso aos dados georreferenciados;
- Existência e capacidade do banco de dados geográfico para armazenamento dos diversos dados necessários ou auxiliares à tomada de decisão; e,
- Análise das condições de infra-estrutura predial: espaço para os equipamentos necessários, capacidade da instalação elétrica, luminosidade etc.

### ***Proposta de implementação da Etapa 1***

Dentro do mapeamento do ambiente de tomada de decisão do sistema de transportes, o Quadro 5.1 sintetiza, por categoria, os potenciais atores relacionados à infra-estrutura rodoviária federal e estadual, e as suas respectivas competências ou interesses.

Quadro 5.1 - Identificação dos atores e suas competências.

<b>Categorias</b>	<b>Atores</b>	<b>Competências**</b>
Organizações públicas diretamente responsáveis pela infra-estrutura de transportes.	DNIT e DERs.	Implementar a política formulada para a administração da infra-estrutura do SFV, compreendendo sua operação, restauração ou reposição, manutenção, adequação de capacidade, e ampliação mediante construção de novas vias e terminais.*
Organizações públicas reguladoras da infra-estrutura de transportes concedida.	ANTT e demais agências reguladoras do setor rodoviário estadual.	Regular ou supervisionar, em suas respectivas esferas e atribuições, as atividades de prestação de serviços e de exploração da infra-estrutura de transportes, exercidas por terceiros.*
Organizações privadas exploradoras da infra-estrutura de transportes concedida	Empresas que exploram o direito de concessão das rodovias.	Garantir a movimentação de pessoas e bens, em cumprimento a padrões de eficiência, segurança, conforto, regularidade, pontualidade e modicidade nos fretes e tarifas.*
Organizações públicas estratégicas	MT, Casa Civil, MD, DPF, DPRF, TCU etc.	Formular políticas para o setor de transportes; realizar auditorias e controle externo dos gastos da União; Periciar elementos rodoviários etc.

Organizações (inter)nacionais estratégicas	Banco Mundial, BID, CNT etc.	***
Demais organizações públicas	Exemplos: IBAMA, demais ministérios etc.	****
Usuários comuns	Exemplos: turistas e transportadoras.	****

\*Lei 10.233/01. Competências exclusivas do DNIT, ANTT e empresas exploradoras, conforme o caso.

\*\*Competências mais relevantes.

\*\*\*Competências variadas e finalidades diversas.

\*\*\*\*Consultam a base de dados com finalidades secundárias.

Na atual conjuntura, entende-se neste trabalho que um grupo de perfil técnico-político interessante para realizar o mapeamento do processo decisório no setor de rodoviário deverá ser composto por membros do MT, e das Secretarias de Transporte Estaduais – STEs, DNIT, ABDER, ANTT, CONCAR e CENTRAN.

O MT e as STEs contribuiriam com a visão política; já o DNIT e a ABDER poderiam apresentar as especificidades técnicas; a contribuição da ANTT seria com as características no âmbito regulatório das concessões; já a CONCAR no auxílio a elaboração e avaliação da capacidade em gerir dados espaciais; e, o CENTRAN como articulador de todas essas visões e contribuindo com o andamento das atividades.

Sugere-se que os representantes do DNIT sejam os coordenadores do grupo, uma vez que é o órgão que administra uma malha rodoviária presente em todos os estados da federação, e também por já possuir um conhecimento global do processo de tomada de decisão no setor.

O DNIT está buscando estruturar um espaço apropriado para aplicação de geotecnologias ao planejamento da infra-estrutura de transportes, servindo inclusive como sugestão de instituição-piloto na elaboração do instrumento de avaliação das condições técnicas e gerenciais das organizações. A equipe técnica está sendo estruturada com profissionais especializados na área de engenharias civil e cartográfica, e analistas de sistemas com especialização em geoprocessamento e planejamento de transportes. Alguns profissionais estão sendo treinados e capacitados para o trabalho com dados técnicos de engenharia rodoviária com o uso de ferramentas de geoprocessamento.

Existe também a preocupação na estruturação em banco dos dados básicos levantados pela autarquia e também no gerenciamento dos mesmos. Outros exemplos de investimentos que estão sendo realizados são: adequação das instalações prediais para o desenvolvimento das atividades e aquisição de aplicativos de geoprocessamento.

### **5.3. ETAPA 2: ANÁLISE ORGANIZACIONAL**

Após o mapeamento do fluxo de tomada de decisão realizado na primeira etapa, propõe-se uma análise organizacional para o gerenciamento do SGBDG com base nas atribuições, competências e capacidade de cada ator que estará envolvido no sistema. Também nesta fase, serão definidos os usuários que terão acesso aos diferentes tipos de dados e/ou informações. Portanto, serão definidas as instituições responsáveis por adquirir, processar, disponibilizar e/ou acessar os diversos dados de infra-estrutura de transportes no SGBDG. Existirão diferentes categorias envolvidas na gestão do sistema:

- **Administrador do SGBDG Nacional de infra-estrutura de transportes – ADM:** será a entidade central do sistema, o qual recebe, armazena, manipula e divulga os dados dos demais entes no SGBDG nacional. O órgão administrador do SGBDG será também o principal ente no (a):
  - (Re)formulação das políticas de aquisição dos dados básicos do sistema;
  - Elaboração e revisão dos procedimentos padrões de coleta de dados;
  - Definição das diretrizes e acompanhamento da (re)estruturação do SGBDG nacional e institucionais;
  - Avaliação técnico-econômica na implementação, atualização e expansão do SGBDG nacional e cada organismo alimentador;
  - Elaboração e revisão do plano nacional estratégico de implementação, atualização e expansão do SGBDG nacional e institucionais;
  - Zelo na qualidade dos dados recebidos dos entes alimentadores, exigindo as validações dos procedimentos de coleta; e,
  - Articulação e coordenação das organizações no SGBDG;
- **Organizações públicas diretamente responsáveis pela infra-estrutura de transportes – OPDR:** possuirão o direito à plena consulta e o dever à obtenção dos dados/informações do SGBDG, contudo deverão também cooperar na:



- Validação e fornecimento dos dados básicos definidos na política de aquisição, conforme os padrões e procedimentos pré-estabelecidos; e,
  - Participação nas atividades do ADM.
- **Organizações públicas reguladoras da infra-estrutura de transportes concedida – OPR:** tal como as organizações públicas diretamente responsáveis pela IET, essas possuirão o amplo acesso aos dados/informações contidos no SGBDG. Seus deveres serão:
- Cobrar das organizações privadas exploradoras da IET concedida e fornecer ao administrador os dados básicos definidos na política de aquisição do SGBDG, conforme os padrões e procedimentos pré-estabelecidos; e,
  - Participar das atividades do ADM.
- **Organizações privadas exploradoras da infra-estrutura de transportes concedida – OPrE:** deverão fornecer os dados básicos necessários ao SGBDG às OPR, segundo os procedimentos estabelecidos, que por sua vez alimentarão o SGBDG. O acesso das empresas aos dados do sistema, referentes à exploração de sua própria IET, será total durante seu tempo de atuação. Entretanto, se tornarem usuários comuns no momento em que desejarem saber sobre as demais vias ou quando perderem o direito a exploração.
- **Organizações públicas estratégicas – OPE:** não alimentarão o sistema e, devido a sua importância estratégica e sua fé pública, poderão ter acesso a qualquer tipo de dado e a qualquer momento, inclusive aos dados sigilosos.
- **Comissão Nacional de Cartografia – CONCAR:** receberá periodicamente determinados dados/informações para atualização da Mapoteca Nacional Digital. Por possuir diversos tipos de dados de diferentes áreas, a CONCAR permitirá o acesso aos dados/informações complementares ao SGBDG.
- **Organizações (inter)nacionais estratégicas – OIE:** deverão ter um acesso privilegiado, por tempo definido, ao SGBDG para constatar e acompanhar

investimentos no setor. O administrador do SGBDG fornecerá, dentro de um prazo, o acesso a determinados dados/informações.

- **Demais organizações públicas – DOP:** mesmo possuindo fé pública, possuirão um acesso restrito a um conjunto de dados predefinidos no SGBDG, que permitirão subsidiar a maioria das atividades que desempenham. As principais restrições se referirão aos dados básicos de engenharia, uma vez que não é usual a necessidade dos mesmos. Entretanto, caso exista algum motivo, sem prejuízo, poder-se-á realizar uma solicitação de determinados dados junto ao ADM. Como as OPE, também não alimentarão o sistema.
- **Usuários comuns – UC:** o acesso ao sistema se dará sobre aqueles dados/informações que o ADM julgar serem suficientes e necessários à categoria. Desta forma, os usuários terão disponíveis informações finais sobre as condições das vias, rotas condicionantes entre outros.

Com o intuito de obter um sistema de gerência sempre atualizado, será fundamental fazer um controle legal das competências de cada ente participante do sistema. Assim, caso alguma instituição venha a ser extinta, perder direito de concessão, ou mesmo perder atribuições, o órgão ADM deverá articular com o novo ente que recebeu tais competências.

### ***Proposta de implementação da Etapa 2***

Após a breve análise do ambiente de decisão, propõem-se uma divisão das instituições nas categorias descritas para esta etapa, que estão mostradas no Quadro 5.2, segundo suas respectivas funções (alimentador do SGBDG e/ou Usuário) e formas diferenciadas de consulta ao SGBDG.

Quadro 5.2 - Organização das instituições segundo categoria do SGBDG.

<b>Categoria</b>	<b>Instituição</b>	<b>Função</b>	<b>Tipo de Consulta ao SGBDG</b>
ADM	DNIT	Alimentador/Usuário	Plena
OPDR	DNIT e DERs	Alimentador/Usuário	Plena
OPR	Agências reguladoras.	Alimentador/Usuário	Plena

OPrE	Todas as concessionárias de trechos rodoviários.	Alimentador/Usuário	Restrições espaciais e às informações sigilosas
OPE	MT, Casa Civil, CONIT, MD, PF, PRF, TCU, STE's etc.	Usuário	Plena
OIE	Banco Mundial, BID, CNT, Universidades etc.	Usuário	Restrições às informações sigilosas
DOP	Exemplos: IBAMA, Ministério da Integração, IBGE, Prefeituras etc.	Usuário	Com restrições aos dados técnicos básicos e às informações sigilosas
UC	Exemplos: turistas e transportadoras.	Usuário	Consulta a informações processadas e pré-definidas

Os dados e informações referentes à infra-estrutura de transportes a serem passados a CONCAR para atualização da cartografia nacional estão descritos no Diagrama de Classes – DC e nas Relações de Classes e Objetos – RCO da Mapoteca Nacional Digital – MND. Por sua vez, será possível utilizar uma série de dados geográficos que complementarão os estudos do planejamento de transportes como, por exemplo, as feições dos limites geográficos dos municípios brasileiros.

#### **5.4. ETAPA 3: FORMULAÇÃO DAS POLÍTICAS DE AQUISIÇÃO DE DADOS BÁSICOS**

Após o conhecimento do ambiente de tomada de decisões e da análise organizacional do SGBDG, se prosseguirá com a formulação das políticas de aquisição de dados básicos. Essas políticas de aquisição buscarão definir os dados técnicos e auxiliares necessários à tomada de decisão, os quantitativos a serem levantados e a frequência de atualização. Visto a amplitude de dados a serem obtidos, será interessante dividi-los nas seguintes subetapas:

- **Dados cadastrais (subetapa 3a):** serão aqueles dados inerentes e que caracterizarão a infra-estrutura de transportes. Exemplos: extensão de um trecho rodoviário; espessura do pavimento; nome de uma ponte; capacidade portuária; e, bitola da estrada de ferro.

- **Dados técnicos de engenharia (subetapa 3b):** para cada modo de infra-estrutura de transportes e suas interfaces (transbordos), se definirão os dados técnicos necessários à construção de indicadores e informações úteis à tomada de decisão. Dever-se-ão observar as diferentes tecnologias de aquisição desses dados, a viabilidade técnica e econômica de obtenção, redundâncias etc. Destacar-se-ão, também, a importância do acompanhamento tecnológico da obtenção dos dados, seja pela evolução de equipamentos, ou seja por novos tipos de dados. A Figura 5.3 mostra alguns dados técnicos de engenharia utilizados em rodovias;

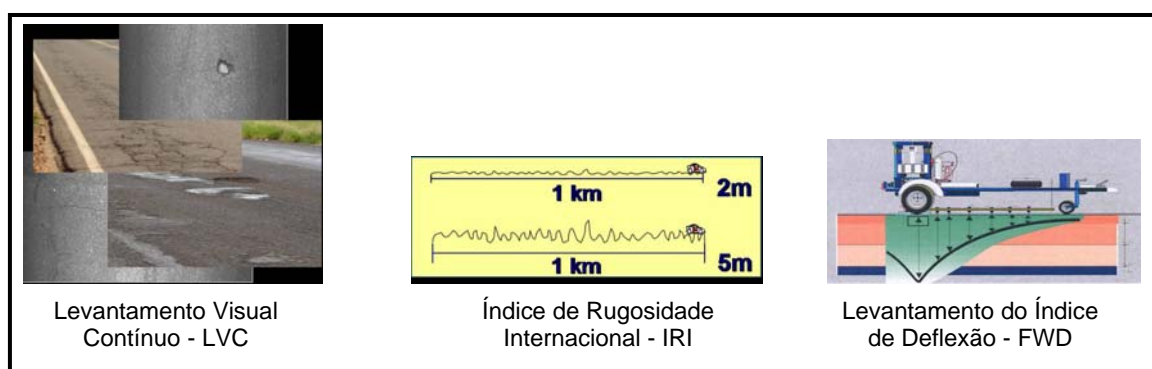


Figura 5.3 - Exemplos de levantamentos de dados técnicos da engenharia rodoviária em campo (Lopes, 2006).

- **Recursos audiovisuais auxiliares (subetapa 3c):** esses recursos tecnicamente não irão compor os indicadores de tomada de decisão, porém eles poderão servir no auxílio a dúvidas, na certificação de alguns levantamentos de campo, e até mesmo mostrando problemas nas áreas limdeiras à infra-estrutura de transportes, que os levantamentos técnicos não detectam como as erosões nas proximidades das vias. O vídeo-registro e o aerolevanteamento (Figura 5.4) são exemplos de dados audiovisuais auxiliares.
- **Dados básicos para estruturação espacial (subetapa 3d):** referir-se-ão à obtenção da geometria da malha viária por meio do levantamento com GPS ou por digitalização vetorial com uso de imagens verticais. É por meio desse tipo de dado geográfico que será possível, no banco de dados, realizar a indexação espacial com os dados cadastrais e técnicos e os recursos auxiliares. O levantamento das malhas viárias com GPS de posição permitirá que se tenha uma maior fidelidade quanto à geometria. Será possível também identificar pontos de relevância associados à infra-estrutura de transportes como, por exemplo, identificar início e fim de obras

de arte especiais (pontes, viadutos etc). A Figura 5.5 é um exemplo de levantamento com GPS de posição.

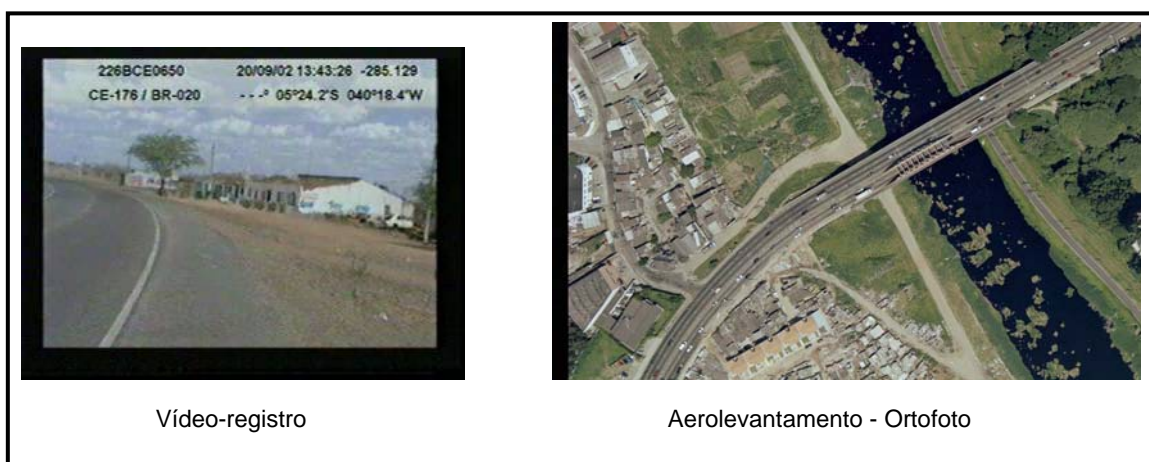


Figura 5.4 - Exemplos de recursos audiovisuais auxiliares (Lopes, 2006).

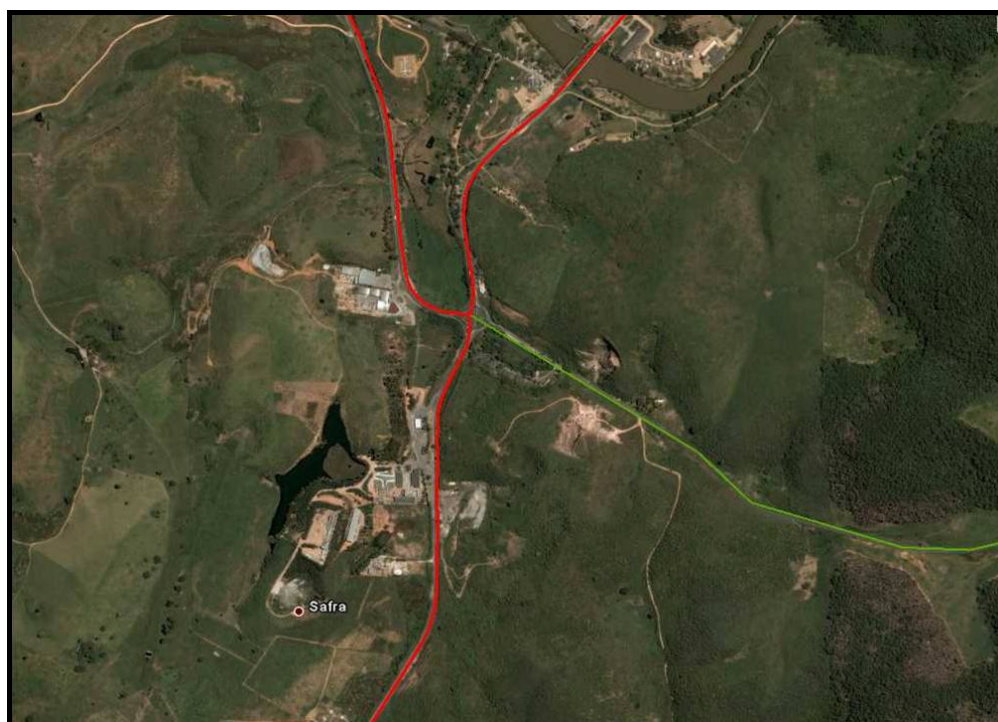


Figura 5.5 - Levantamento da malha rodoviária com GPS no Estado do Espírito Santo.

Os dados básicos utilizados no processo de tomada de decisão serão reavaliados sempre que houver uma evolução tecnológica no mercado que possa fornecer dados substitutivos ou mais representativos. Atualmente, os dados obtidos com recursos audiovisuais sofrem mais evoluções tecnológicas, necessitando um maior acompanhamento.

Sugere-se a criação de um grupo de profissionais voltados à área técnica da engenharia de infra-estrutura de transportes para a definição dos dados necessários à tomada de decisão. Esse grupo não precisará necessariamente ser o mesmo da etapa 1, mas poderá ser estruturado a partir das orientações do ADM. Inclusive, o coordenador geral do grupo deverá pertencer ao ADM e os demais membros seriam de alguns órgãos classificados como OPDR.

Entre esses profissionais também deverão constar pessoas com experiência em desenvolvimento de sistemas para realizar as formas de armazenamento em banco de dados e indexações espaciais, além de recursos humanos com formação em cartografia para auxiliar na obtenção de determinados dados como as ortofotodigitais.

Além dessas atribuições, esse grupo de profissionais deverá elaborar um programa ideal de atualização dos dados com a finalidade de obter dados atuais, históricos, confiáveis e eficazes ao bom planejamento; e, a estruturação dos metadados, que informarão resumidamente as principais características dos dados que estarão contidos no banco de dados do sistema.

### ***Proposta de implementação da Etapa 3***

Foi realizada uma pesquisa no DNIT dos atuais e principais dados levantados pela autarquia e utilizados no Sistema de Gerência de Pavimentos – SGP e no aplicativo HDM, que foram comentados no item 4.5, bem como a quantidade levantada e a periodicidade que se deseja atualizar. Os Quadros 5.3 a 5.5 apresentam os resultados dessa pesquisa, segundo as subetapas 3b, 3c e 3d da metodologia. Os dados cadastrais são basicamente os que constam no Plano Nacional de Viação – PNV.

Quadro 5.3 - Proposta de aquisição de dados técnicos de campo (subetapa 3b).

<b>Dados</b>	<b>Descrição</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Periodicidade</b>
FWD	<i>Falling Weight Deflectometer</i> – FWD. Levanta as condições estruturais do pavimento, por meio da deflexão.	Malha federal pavimentada – 54.624,8km*	4 anos
IRI	Índice de Rugosidade Internacional – IRI. Levanta as irregularidades do pavimento, que podem ser traduzidas como conforto e segurança ao usuário.	Malha federal pavimentada – 49.800km**	1 ano

LVC	Levantamento Visual Contínuo – LVC. Avalia as condições funcionais do pavimento, identificando suas falhas.	Malha federal pavimentada – 49.800km**	1 ano
-----	---	--	-------

\*Conforme Edital DNIT 297/07-00.

\*\*Conforme Edital DNIT 283/05-00.

Quadro 5.4 - Proposta de aquisição de recursos audiovisuais (subetapa 3c).

Dados	Descrição	Quantidade	Periodicidade
Vídeo-registro	Realiza a filmagem das condições das rodovias na percepção do usuário.	Malha federal pavimentada – 47.000km*	1 ano
Aerofotogrametria	Obtenção de imagens verticais de alta resolução espacial (ortofotomosaicos).	6.000km**	Esporádica***

\*Conforme Edital DNIT 456/06-00.

\*\*Valor estimado.

\*\*\*Quando houver grandes intervenções na região como duplicação da rodovia e avanço descontrolado de edificações na faixa de domínio; fiscalização de obras de grandes investimentos.

Quadro 5.5 - Proposta de aquisição de dados para estruturação espacial (subetapa 3d).

Dados	Descrição	Quantidade	Periodicidade
Feições geográficas	Levantamento com GPS da malha rodoviária federal, bem como de obras-de-arte especial e pontos relevantes (posto da PRF, praças de pedágio etc).	Malha federal pavimentada, inclusive as concedidas – 57.000km*	Esporádica**

\*Conforme Edital DNIT 184/06-00.

\*\*Quando houver grandes intervenções na malha rodoviária como duplicação de rodovias e construção de obras-de-arte especiais.

Assim, esta pesquisa feita no DNIT e as experiências que lá se encontram poderiam servir de referência para a formulação das políticas de aquisição de dados básicos a serem desenvolvidos pelo grupo técnico.

#### 5.5. ETAPA 4: DEFINIÇÃO DE PROCEDIMENTOS PADRÕES DE COLETA

Nesta quarta etapa, buscar-se-ão os procedimentos padrões de coleta dos dados do passo anterior para um determinado tipo de tecnologia. Para cada levantamento, serão analisados os procedimentos de coleta, especificados as melhores técnicas e equipamentos para espacialização, e estimatimados os custos para obtenção.

A padronização dos procedimentos de coleta de dados em campo deverá ser realizada por meio de reuniões, debates, experimentos práticos entre os participantes das categorias ADM e OPDR para desenvolver normas técnicas com especificações a serem seguidas por cada organismo membro do SGBDG nacional. O grupo técnico definido na etapa 3 ajudará a articular a condução dessa etapa. Entende-se que o ADM será a entidade que se responsabilizará pela coordenação da padronização dos procedimentos de coleta e pelo desenvolvimento de um sistema de custos de aquisição de dados.

No que tange à espacialização dos dados, é importante observar que os procedimentos de coleta deverão ser orientados pelas normas estabelecidas pela CONCAR, cabendo ao ADM realizar essa interface e garantir que os dados adquiridos poderão integrar ao Sistema Cartográfico Nacional.

Atualmente, existem entidades que já possuem algumas normatizações de procedimentos de coleta, em especial dos dados técnicos de engenharia, que são seguidas em nível nacional, como é o caso do Instituto de Pesquisas Rodoviárias do DNIT.

Quanto aos recursos audiovisuais e aos dados básicos para estruturação espacial, não foram encontrados normas vigentes no país, apenas estudos, instruções de serviços e especificações técnicas internas do DNIT. Portanto, será importante que aqueles agentes definidos como OPDR revisem esses materiais, junto ao ADM, e estabeleçam condições para o desenvolvimento de normas.

Cabe observar que existem alguns tipos de dados, em especial os cadastrais, que serão essenciais, mas que não haverá necessidade de levantar em campo, podendo ser adquiridos em projetos ou em um banco de dados no escritório, exemplos: o ano de construção de um trecho ferroviário e o pavimento utilizado em um trecho rodoviário.

Ao fim desta etapa metodológica, encerrar-se-á o levantamento das necessidades técnicas de engenharia que possibilitarão o bom planejamento do sistema de transportes. Estas demandas serão novamente analisadas na etapa 6 e confrontadas com a linha orçamentária prevista dentro do horizonte de tempo do plano na etapa 7.



#### ***Proposta de implementação da Etapa 4***

A referida pesquisa feita no DNIT também possibilitou a obtenção dos procedimentos adotados em cada um dos levantamentos de campo, seus custos por quilômetro (total e somente campo) e o total gasto nas rodovias federais. Assim, da mesma forma da proposta de implementação da etapa 3, essas experiências poderiam servir de base na definição dos procedimentos padrões de coleta de dados.

Os valores apresentados nos Quadros 5.6 a 5.8 são referentes à data base de outubro de 2007. Os custos de IRI, LVC, Vídeo-registro, GPS e FWD foram obtidos por meio do orçamento constante nos respectivos editais da autarquia e, em seguida, corrigidos segundo índices de reajustamento adotados no DNIT. Já os valores de Aerofotogrametria decorrem de pesquisas de mercado feitas pelo DNIT para o ano 2007. Os procedimentos adotados em cada um desses levantamentos podem ser encontrados no DNIT, por meio de instruções de serviços, manuais e nos editais.

Quadro 5.6 - Proposta para dados técnicos de campo (subetapa 4b).

<b>Dados</b>	<b>Procedimento</b>	<b>km</b>	<b>Custo/km (campo)*</b>	<b>Custo/km (Total)*</b>	<b>Custo total do levantamento*</b>
FWD <i>Edital 297/07</i>	Manual	54.624,8	102,39	148,51	8.112.077,56
IRI <i>Edital 283/05</i>	Instrução de serviço	49.800	23,52	55,91	2.784.160,37
LVC <i>Edital 283/05</i>	Manual	49.800	22,00	56,37	2.807.416,03

\*Valores em reais (R\$) e data base outubro de 2007.

Quadro 5.7 - Proposta para dados audiovisuais (subetapa 4c).

<b>Dados</b>	<b>Procedimento</b>	<b>km</b>	<b>Custo/km (campo)*</b>	<b>Custo/km (Total)*</b>	<b>Custo total do levantamento*</b>
Vídeo-registro <i>Edital 456/06</i>	Instrução de serviço	47.000	25,88	105,96	4.979.903,00
Aerofotogrametria	Instrução de serviço	6.000**	1.100,00	1.300,00	7.800,00

\*Valores em reais (R\$) e data base outubro de 2007.

\*\*Valor estimado.

Quadro 5.8 - Proposta para estruturação espacial (subetapa 4d).

Dados	Procedimento	km	Custo/km (campo)*	Custo/km (Total)*	Custo total do levantamento*
GPS <i>Edital 184/06</i>	Instrução de serviço	57.000	15,93	68,23	3.889.072,34

\*Valores em reais (R\$) e data base outubro de 2007.

## 5.6. ETAPA 5: ESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE BANCO DE DADOS GEOGRÁFICO – SGBDG

Após identificar as demandas, passar-se-á à estruturação do Sistema de Gerência de Banco de Dados Geográfico – SGBDG, cujo objetivo será atender de forma eficaz e eficiente às necessidades de informações para tomada de decisão em nível de planejamento regional. O SGBDG compreenderá não apenas o armazenamento de dados em *hardware*, mas também todo o sistema de acesso e manipulação dos dados, ou seja, *software*. A Figura 5.6 mostra um desenho esquemático do acesso e da manipulação do SGBDG aos dados alfanuméricos, vídeos, fotos, elementos geográficos etc.

Esta quinta etapa será composta por duas subetapas: estruturação do SGBDG Nacional (subetapa 5a) e do Institucional (subetapa 5b). Primeiramente, se estruturará o sistema nacional e somente após a aprovação na avaliação técnica e econômica, a ser realizada na subetapa 6a, se estruturará o sistema institucional.

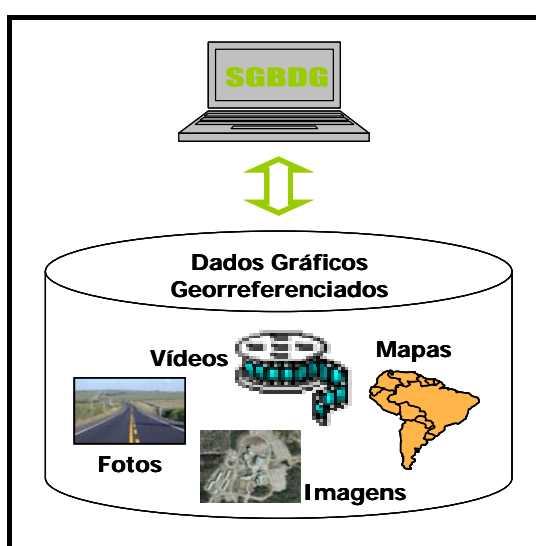


Figura 5.6 - Desenho esquemático de acesso do SGBDG ao BDG (Lopes, 2006).

Isso porque, caso não haja viabilidade na implementação do sistema nacional, não tem sentido em continuar com o processo, uma vez que a idéia de integração dos dados não será mais possível no âmbito deste trabalho. As principais diretrizes para estruturação dos SGBDGs, tanto nos níveis nacional e institucional, serão:

- **Orientação para aquisição de Banco de Dados Geográfico – BDG:** *Open Geospatial Consortium* – OGC. Conforme visto no Quadro 3.13, o padrão OGC fornecerá condições de acessibilidade à maioria dos principais *softwares* de SIG existentes no mercado, a Figura 5.7 esquematiza essa acessibilidade.
  - **Modelo:** analisando o Quadro 3.11, não deverá ser recomendado o uso do modelo relacional para arquivos geográficos. O modelo objeto-relacional apresentará melhores resultados de performance. Entretanto, o modelo orientado a objetos será mais adequado ao trato de dados geográficos, porém há relatos da existência de problemas de transição e segurança de dados devido a pouca experiência nessa tecnologia. Contudo, já existem investimentos nessa área para melhoramento;
  - **Arquitetura:** como visto no Quadro 3.12, as principais arquiteturas de BDG atualmente utilizadas são do tipo Dual e Integrada. Em qualquer uma, será possível obter boas performances, cabendo realizar uma análise de custo/benefício para decidir qual será a mais adequada;
  - **Tamanho:** a capacidade de armazenamento de dados será ditada de acordo com as demandas e tipos de dados provenientes das etapas 3 e 4. Os dados auxiliares do tipo audiovisuais provavelmente necessitarão de maiores espaços para armazenamento em relação aos demais. Desta forma, será possível diminuir custos com a seleção de trechos que irão ser beneficiados com esses recursos auxiliares de tomada de decisão. Todavia, deve-se alertar para a necessidade de armazenar dados antigos no banco de dados para realização de estudos históricos da IET;
  - **Tipo de dados:** os tipos de dados previstos para o armazenamento no BDG serão os seguintes: vetoriais, *raster*, vídeos, fotos e alfanuméricos.
- **Definição da estrutura de entrada de dados:** será importante a estruturação e padronização, por meio um instrumento eletrônico, das fichas resumo para ingresso dos dados no banco. Outro ponto a ser trabalhado será o desenvolvimento de

mecanismos de atualização dos dados junto aos órgãos alimentadores, de tal forma que evite a demora em inserir os dados atualizados.

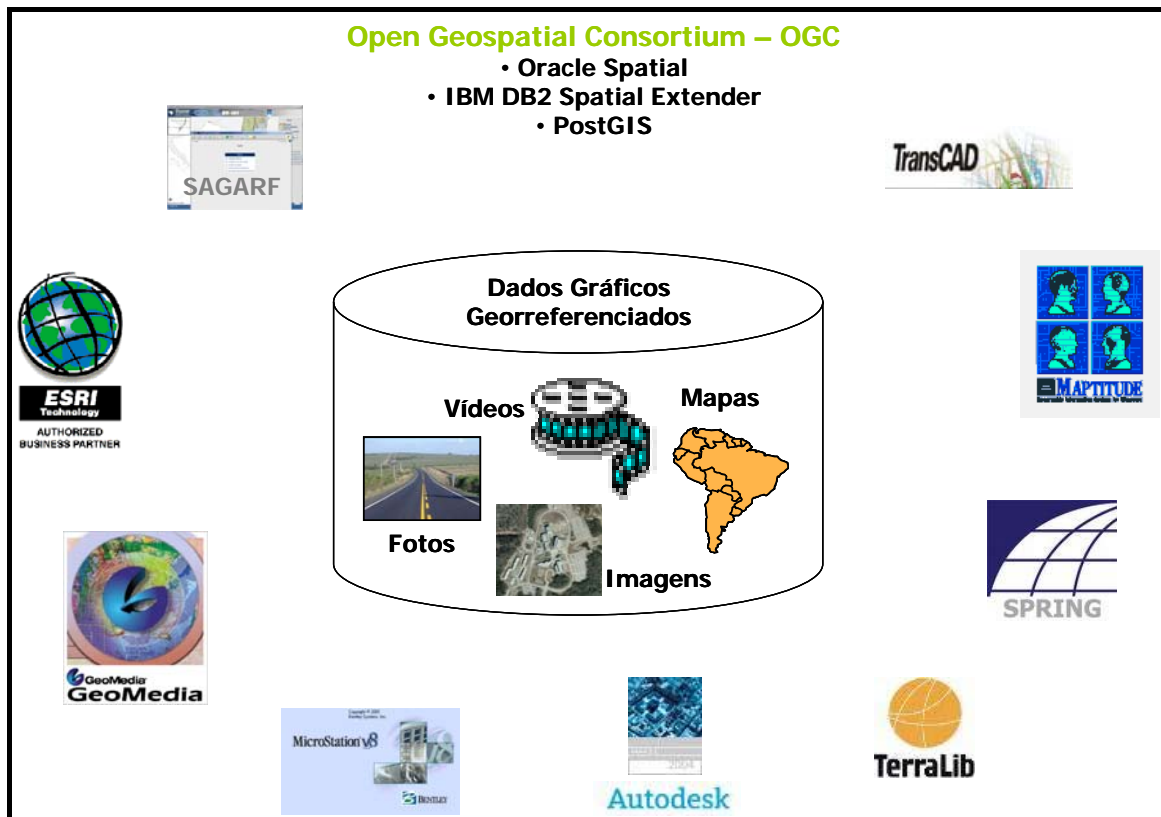


Figura 5.7 - Padrão OGC do banco de dados (Lopes, 2006).

- **Indexações espaciais dos dados:** conforme visto no item 3.2.2, alguns métodos de acesso aos dados espaciais são: *Quad-tree*, *Kd-tree* e *R-tree*. Será importante que todos os dados do BDG possuíssem condições de serem indexados espacialmente. A Figura 5.8, mostra um exemplo de uma aplicação das indexações espaciais (imagem vertical + vídeo-registro + dados tabulados).
- **Recursos de manipulação de dados geográficos:** para o SGBDG Nacional é recomendável a utilização de aplicativos com funcionalidades específicas de edição de dados geográficos para que atendam às necessidades de manipulação de dados geográficos, evitando dependências de terceiros. Entende-se neste trabalho que a adoção de *softwares* livres é sugerida desde que atendam às necessidades mínimas de ferramentas e desempenho, e que a assistência técnica seja realizada de forma eficaz, eficiente e econômica. As categorias que utilizarão esses recursos de manipulação de forma plena são: ADM e OPDR.



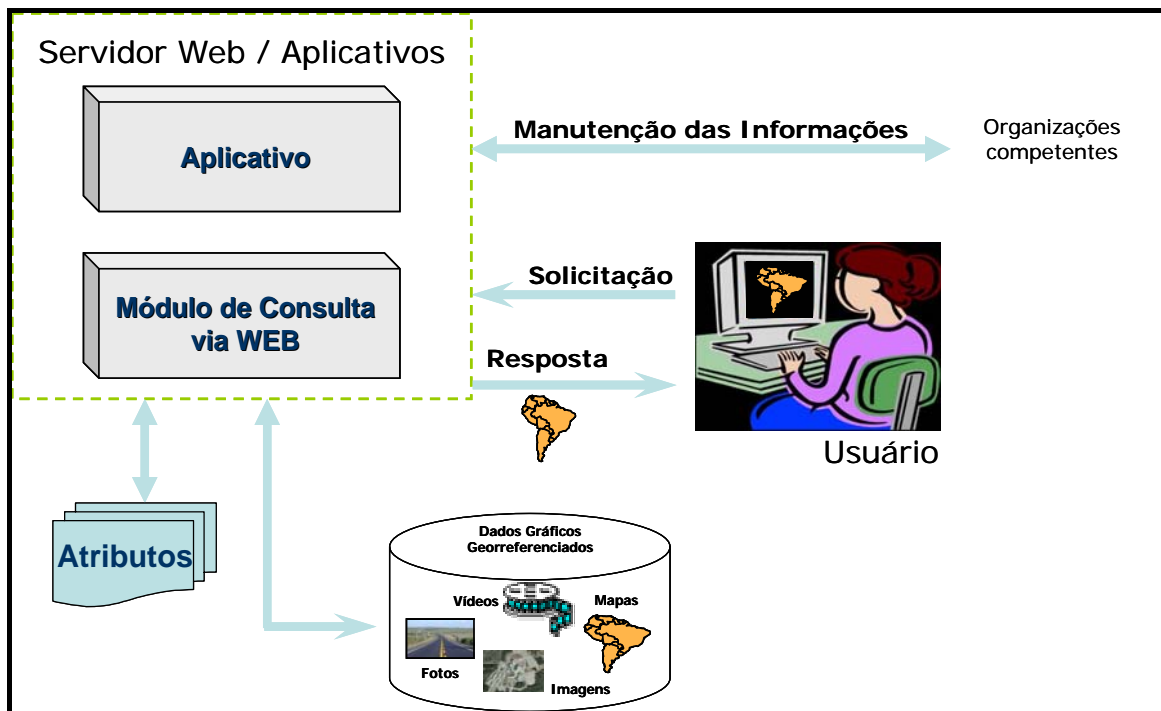


Figura 5.9 - Alimentação e consulta via Web (Lopes, 2006).

O SGBDG Nacional naturalmente será mais completo e maior que os institucionais, pois deverá ter capacidade de contemplar os dados dos sistemas individuais. Portanto, SGBDGs institucionais deverão ser dimensionados conforme as possibilidades e necessidades de cada organização, visando um aperfeiçoamento da estrutura com o passar do tempo.

É importante perceber que a estruturação dos SGBDGs institucionais permitirá que cada órgão personalize seus sistemas, porém seguindo uma configuração que visa a integridade e interoperabilidade com o sistema nacional, com um conjunto mínimo de dados necessários ao bom planejamento da infra-estrutura de transportes.

Nesta etapa, também serão previstas as estimativas dos investimentos necessários para estruturação do SGBDG e aquisição do BDG. Tais diretrizes e orçamentos poderão ser encontrados em literaturas nacionais e internacionais sobre SGBDG e BDG, além de contatos com o mercado nacional e internacional de fornecedores de *softwares* e *hardwares* com aplicações de geoprocessamento.

#### ***Proposta de implementação da Etapa 5***

A estruturação do SGBDG poderia ser baseada nas experiências que o DNIT está tendo na implementação do seu sistema. A Figura 5.10 mostra o esquema da operação dos sistemas

de planejamento do DNIT com a utilização de recursos geotecnológicos. Em seguida apresentam-se as principais informações referentes ao levantamento realizado no DNIT na estruturação do seu projeto de utilização de recursos geotecnológicos aplicados à infraestrutura de transportes.

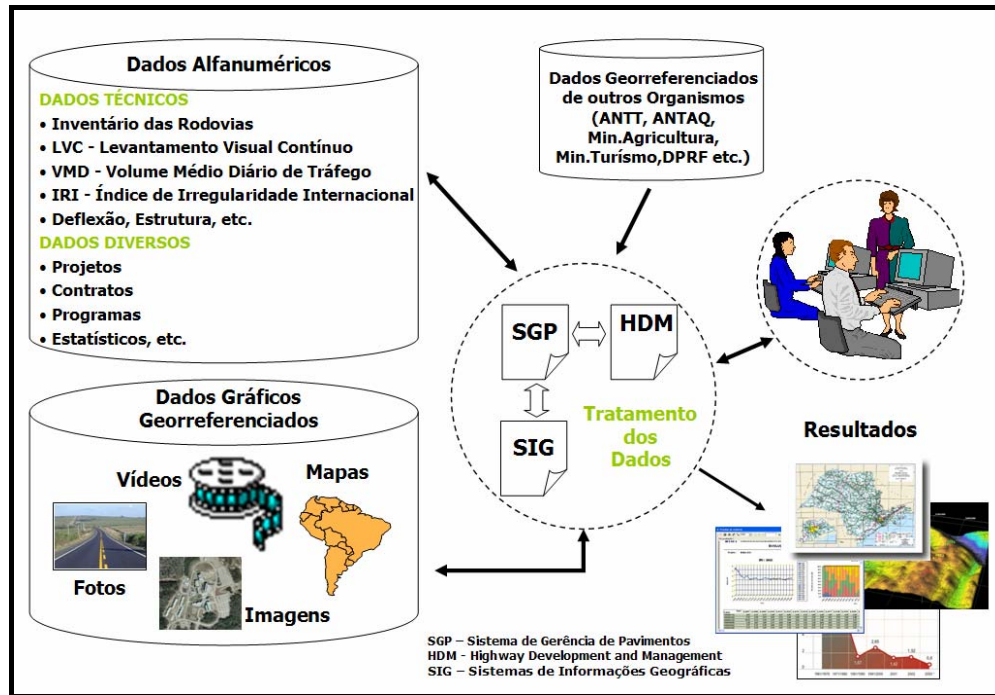


Figura 5.10 - Desenho esquemático da operação dos sistemas de planejamento do DNIT (Lopes, 2006).

▪ **Sistemas gerenciamento dos dados**

O Edital de Concorrência Pública nº 184/2006-00 do DNIT prevê a realização dos seguintes serviços:

- Levantamento de campo para demarcação do traçado com GPS da Rede Rodoviária Federal Pavimentada;
- Elaboração, atualização cartográfica e impressão dos mapas multimodais de todas as unidades da federação e do Brasil;
- Desenvolvimento e implantação de um Sistema de Geoprocessamento para o DNIT, gerando por este processo a atualização sistemática dos mapas digitais e treinamento do pessoal.

No que tange ao desenvolvimento do sistema de geoprocessamento, podem-se destacar três elementos a serem entregues ao DNIT:

- Módulo de atualização de dados: permite a edição dos dados do sistema e o uso de recursos como segmentação dinâmica, roteamento e pesquisas temáticas;
- Módulo de consulta: permite a visualização de dados via *desktop*, com a possibilidade de realizar diversas operações temáticas, e entre outras, roteamento, pesquisas, geração de relatórios, impressões etc;
- Módulo *Web*: possui praticamente as mesmas funcionalidades do módulo de consulta, porém o acesso é via *internet*.

Está previsto no Edital que a vencedora personalizará o sistema com a finalidade de desenvolver um aplicativo que atenda às necessidades do DNIT. O valor total orçado pelo DNIT para o desenvolvimento do sistema e outras atividades foi R\$ 3.672.368,10 a preços iniciais, com data base de julho de 2006. Trazendo para a data base de outubro de 2007, o valor é R\$ 3.889.072,34.

▪ ***Banco de dados geográfico***

O Banco de dados, previsto no projeto do DNIT de desenvolvimento de mecanismos de gestão dos sistemas de transportes, possui as seguintes descrições e características:

- Padrão: *Open Geospatial Consortium* – OGC, usando *Oracle Spatial*;
- Modelo: Relacional expandido;
- Arquitetura: Integrada;
- Tamanho: para o início das atividades a previsão é *5 terabites*.
- Tipos de dados previstos: vetoriais, *raster*, vídeos, fotos e alfanuméricos.

▪ ***Estrutura de entrada e manipulação de dados***

O DNIT irá atualizar o seu banco de dados por meio de instruções de serviço que ordenam o preenchimento de Fichas Resumo que conterà os principais dados da obra ou projeto. Os dados provenientes de outras instituições serão adquiridos mediante ofícios ou por meio de celebração de convênios de cooperação técnica.

No Edital nº 184/2006-00 do DNIT prevê o desenvolvimento de ferramentas de edição de dados geográficos com uma licença de uso. A idéia é centralizar toda manutenção dos dados geográficos na sede do DNIT para que haja um devido controle sobre a qualidade dos dados. Entre outras funcionalidades citam-se: união, criação, exclusão e alteração da geometria de entes geográficos.



Existem diversos aplicativos computacionais que realizam esses tipos de manipulações de dados. As empresas de *softwares* comerciais de geoprocessamento cobram valores mais altos para esses módulos em comparação com os módulos de consulta espacial, que em alguns casos até disponibilizam gratuitamente.

▪ **Indexações espaciais**

O Plano Nacional de Viação não possui uma adequada estrutura para indexação espacial, pois seus elementos unitários são mais extensos (muitos trechos com mais de um quilômetro de extensão) que a qualidade dos dados que se pode obter.

Para o caso de elementos lineares de rodovias, a indexação espacial por coordenadas geográficas pode apresentar alguns problemas e dificuldades em virtude da precisão do GPS e da forma de coleta do ponto em campo. Todavia, é interessante obter esse tipo de dado, pois poderá ajudar na localização de diversos elementos.

Assim, o DNIT desenvolveu uma forma de realizar as indexações espaciais entre os dados referentes à infra-estrutura de transportes sendo aplicável ao PNV. Ou seja, a estrutura de indexação é mais desagregada e cada um dos elementos relaciona-se com apenas um PNV, não gerando nenhum tipo de conflito com a legislação. A forma adotada foi de indexar os dados da quilometragem percorrida em campo, sob orientação de uma instrução de serviço interna. O Quadro 5.9 mostra a estrutura de chaveamento adotada no DNIT e dá um exemplo que é complementado pela Figura 5.11.

Quadro 5.9 - Estrutura de chaveamento adotada no DNIT.

<b>Campos</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplo</b>
<b>UF</b>	Unidade Federativa.	RJ
<b>BR</b>	Número da rodovia federal.	040
<b>KM_INI</b>	Quilometragem inicial do segmento rodoviário.	65,4
<b>LP</b>	Lado do trecho variante, sendo o lado direito no sentido crescente do PNV e lado esquerdo no sentido decrescente do PNV.	9530
<b>KML</b>	Quilometragem da variante.	19,4
<b>A</b>	Número seqüencial do PNV que representa acessos rodoviários.	9030
<b>KMA</b>	Quilometragem inicial do acesso rodoviário.	2,2

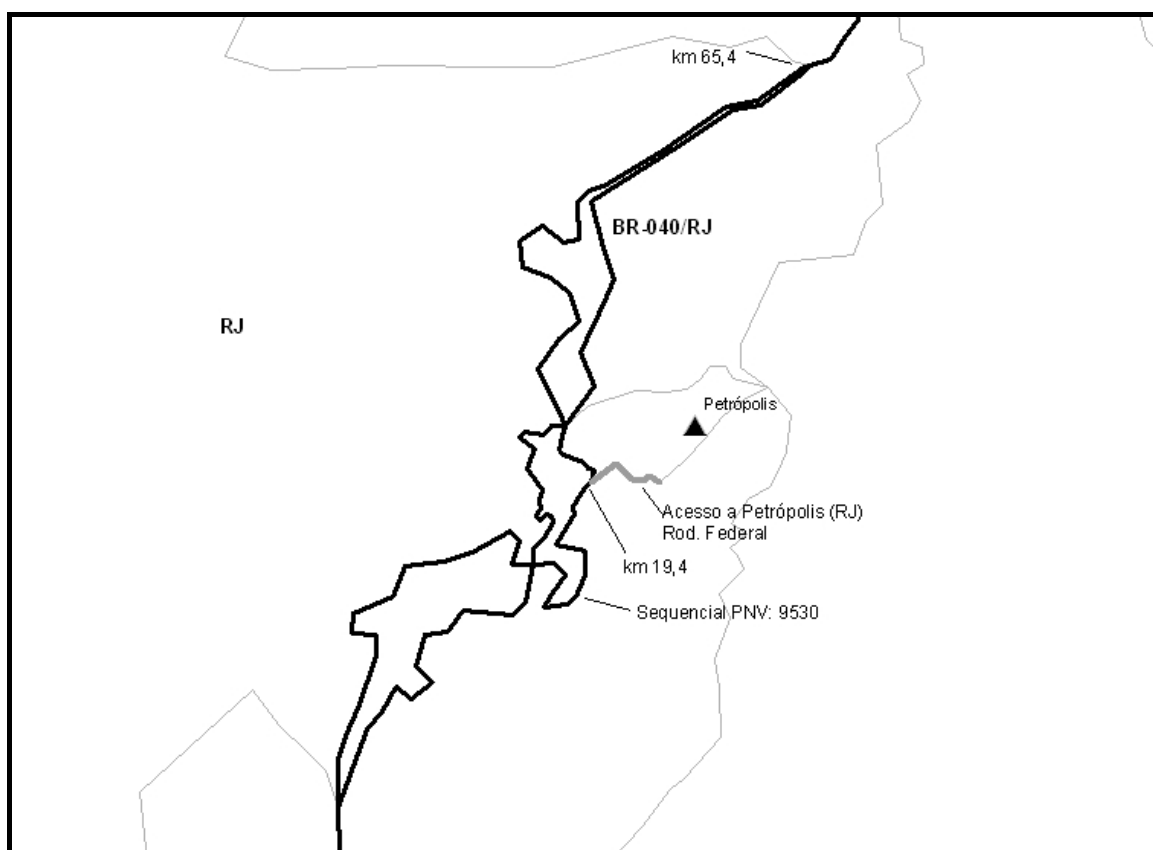


Figura 5.11 - Exemplo da aplicabilidade da estrutura de chaveamento.

Pelo fato do DNIT trabalhar com uma base de dados geográficos, o acesso aos dados espaciais deverá ser feito por um dos métodos mostrados no item 3.2.2, ou seja: *Quad-tree*, *Kd-tree* e *R-tree*.

▪ **Recursos de análise e consulta espacial e disponibilização dos dados via Web**

A saída de dados (análise e consulta espacial) seria realizada por meio da utilização de aplicativos computacionais de geoprocessamento. Caso o banco de dados tenha um padrão aberto (OGC), os *softwares* poderiam ler os dados sem grandes dificuldades. Desta forma, o usuário do sistema poderia utilizar a ferramenta computacional de costume ou disponível, incluindo aplicativos gratuitos disponíveis na *internet* para instalação em computador pessoal.

Já, na divulgação de dados via *web*, poderia ser adotada a experiência do Ministério do Meio Ambiente com o aplicativo I3Geo. Conforme visto no item 4.7, esse aplicativo adota padrões internacionais de interoperabilidade e incorpora funcionalidades que facilitam o acesso remoto a dados, permitindo o estabelecimento de redes cooperativas. Além disso, o

MMA desenvolve o sistema em ambiente de *software* livre, seguindo as orientações do Governo Federal.

Assim, será possível acessar, por exemplo, a *intranet* e elaborar simples mapas temáticos com a localização dos trechos rodoviários que estão contemplados com obras de intervenção, conforme ilustra a Figura 5.12. Já, o usuário comum poderá acessar a *internet* e solicitar determinados serviços, como a roteirização condicionada, Figura 5.13.

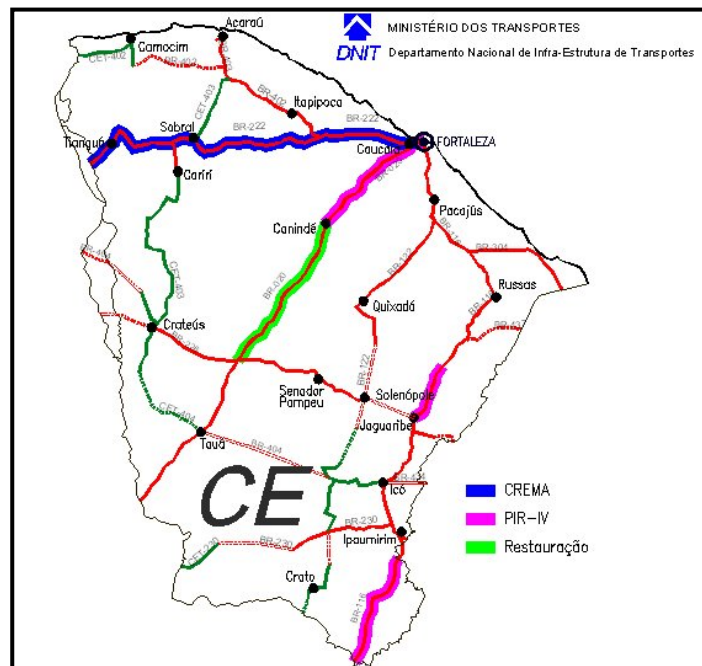


Figura 5.12 - Identificação de trechos rodoviários com intervenção (Lopes, 2006).

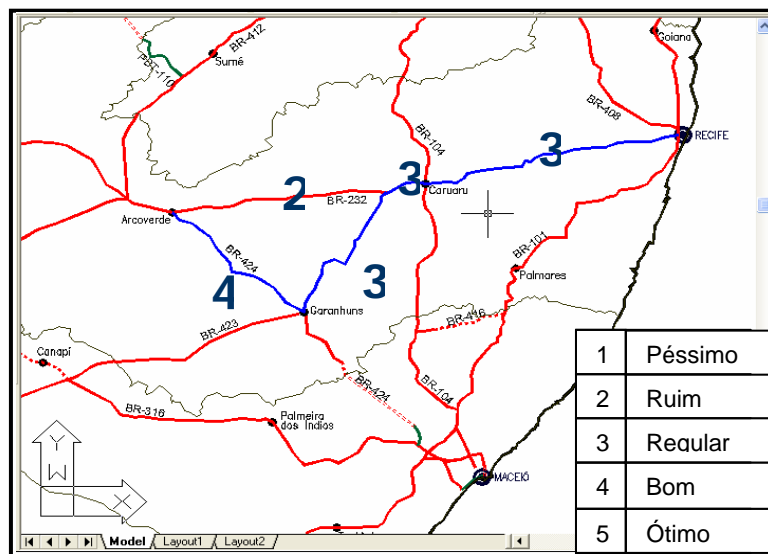


Figura 5.13 - Serviço de roteirização condicionada na *web* (Lopes, 2006).

Conforme visto, o Edital nº 184/2006-00 apresenta como produto a ser entregue um aplicativo personalizado de visualização de dados geográficos via *Web*. Esse aplicativo deverá conter, entre outras, as seguintes funcionalidades:

- Visualização por camadas gráficas;
- Geração de rotas condicionadas;
- Pesquisas predefinidas de elementos geográficos (portos, ferrovias, rodovias, sedes de municípios etc);
- Pesquisas por segmentação dinâmica.

### **5.7. ETAPA 6: AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA**

A sexta etapa terá por objetivo realizar uma avaliação técnica e econômica da implementação e do gerenciamento do SGBDG nas organizações competentes. Esta etapa se desenvolverá em dois momentos distintos. No primeiro, se avaliará a viabilidade de implementação do SGBDG nacional, conforme os dimensionamentos realizados na subetapa 5a. Não sendo viável, pode-se não implementar ou buscar alternativas mais apropriadas, por meio da:

- **Revisão da análise organizacional (Etapa 2):** consistirá da necessidade de rever a definição do ADM, por não ter condições técnicas-gerenciais;
- **Reformulação da aquisição dos dados básicos (Etapa 3):** buscará rever os dados básicos de campo devido a alguma dificuldade técnica em obtê-los, ou mesmo, da inviabilidade econômica, no qual se verificará a possibilidade de priorizar o levantamento em determinados trechos por meio de critérios, ou ainda de rever o esquema de atualização dos dados e a necessidade de adquiri-los;
- **Reformulação dos procedimentos de coleta (Etapa 4):** versará sobre a necessidade de rever as normas de procedimentos de coleta de dados devido a alguma dificuldade técnica ou inviabilidade econômica. Neste caso, poder-se-á adotar outras tecnologias ou formas de coleta;
- **Alteração de algumas especificações do SGBDG (Subetapa 5a):** procurar-se-á rever as especificações técnicas do SGBDG nacional com o intuito de garantir o pleno atendimento das demandas com um custo menor, incluindo a adoção de tecnologias gratuitas.

Viabilizando técnica e economicamente o sistema nacional, prosseguir-se-á para a subetapa 5b, onde se avaliará os sistemas individualmente. Em seguida, partir-se-á para a

análise técnica e econômica a nível institucional, subetapa 6b. Os critérios de avaliação serão semelhantes ao do sistema nacional. Caso comprove a viabilização do projeto individualmente, passar-se-á a etapa 7 para elaboração de um plano de implementação. Se não houver aprovação, buscar-se-á rever os mesmos itens do sistema nacional, sem causar algum tipo de incompatibilidade com o proposto para o sistema nacional. Mas, não será necessária a aprovação de todos os SGBDG individuais previstos para passar adiante. O ADM deverá analisar a situação e decidir prosseguir ou não com a metodologia.

O desenvolvimento de um modelo de avaliação técnica e econômica de um SGBDG para o setor de infra-estrutura de transportes apresenta um nível de complexidade alto; exigindo um longo período de estudos e análises. Desta forma, não foi possível apresentar um modelo de avaliação técnica-econômica de um SGBDG. Entretanto, seguem-se alguns itens que deverão ser considerados nesse modelo:

- Avaliação técnica da capacidade que agentes definidos como ADM, OPDR, OPR e OPrE têm em obter, manter atualizado e processar os dados georreferenciados de sua competência, observando:
  - A capacitação dos profissionais na alimentação e operação do SGBDG;
  - As ferramentas computacionais necessárias (*hardware* e *software*) ao perfeito funcionamento do SGBDG;
  - Os equipamentos básicos necessários à obtenção de dados geográficos como o GPS; e,
  - As condições prediais tais como: espaço para acomodação dos servidores e do banco de dados, dimensionamento da rede elétrica e pontos de acesso à internet.
  
- Avaliação dos custos unitários e globais para aquisição de:
  - Dados de cadastro e técnicos de engenharia;
  - Dados provenientes dos recursos audiovisuais auxiliares;
  - Estruturação da base geográfica;
  - Insumos para a estruturação do SGBDG;
  - Treinamento e capacitação de profissionais para gestão do SGBDG;
  - Equipamentos básicos necessários à obtenção de dados geográficos; e,

- Insumos necessários à adequação das condições prediais para o pleno funcionamento do SGBDG.
- Avaliação dos benefícios da utilização dos recursos para obtenção dos dados do SGBDG e do uso do próprio SGBDG, considerando as:
  - Vantagens diretas para o órgão que está alimentado o sistema;
  - Vantagens para os demais órgãos que apenas consultam o sistema; e,
  - Vantagens para a sociedade em geral.
- Avaliação comparativa com outros cenários que apresentam configurações diferenciadas como a(as):
  - Priorização no levantamento de trechos, segundo critérios específicos;
  - Frequência de atualização dos dados;
  - Alterações específicas em determinados pontos das normas para o levantamento dos dados; e,
  - Especificações do SGBDG.

As análises técnicas e econômicas comparativas de cenários poderão estar baseadas em determinados índices econômicos como a Taxa Interna de Retorno – TIR.

### ***Proposta de implementação da Etapa 6***

Embora não tenha sido possível desenvolver um modelo de avaliação técnica e econômica neste trabalho, serão apresentadas, a seguir, as experiências adquiridas pelo DNIT que o levaram a decidir por implementar os elementos necessários à construção de um sistema de geoprocessamento aplicado a suas atividades de planejamento da infra-estrutura de transportes. Desta forma, será possível ter idéia do dimensionamento dos recursos necessários, dos investimentos previstos e realizados, e das expectativas de retorno dos benefícios com a utilização do sistema.

#### **▪ *Condições técnicas de gerenciamento do MGST por parte do DNIT***

Foi realizado um levantamento superficial de algumas condições do DNIT em gerenciar os Mecanismos de Gestão do Sistema de Transportes.

- Capacitação dos profissionais para a gestão do MGST: Atualmente a equipe técnica que é diretamente responsável pela gestão do MGST é composta por:

- Um coordenador geral em tempo parcial no desenvolvimento do MGST;
  - Um coordenador em tempo integral para os levantamentos em campo dos dados básicos de engenharia e para o desenvolvimento do MGST;
  - Cinco engenheiros civis em tempo integral com conhecimentos em geoprocessamento e infra-estrutura de transportes para acompanhar a implementação do MGST e validação dos dados técnicos básicos levantados em campo. Estes profissionais estão constantemente sendo capacitados para melhor qualificação de suas atividades;
  - Um consultor técnico com formação em ciência da computação, em tempo integral, para a elaboração do MGST;
  - Um consultor técnico com formação em engenharia cartográfica, em tempo integral, para o suporte no desenvolvimento do MGST;
  - Um analista de sistema em tempo integral e dois em tempo parcial com experiências em geoprocessamento para o aperfeiçoamento do SGP com a inclusão de um módulo de sistemas de informação geográfica;
  - Três engenheiros civis em tempo integral para tratamentos dos dados técnicos levantados em campo; e,
  - Um técnico de suporte em tempo integral e outro em tempo parcial.
- Atuais ferramentas computacionais para o uso do MGST: servidores, computadores *com softwares* de geoprocessamento, impressoras para diversos tamanhos de papel, entre outros;
  - Equipamentos básicos necessários à obtenção de dados geográficos: GPS de precisão (via contrato de levantamento da malha federal) e GPS de navegação;
  - Condições prediais: Atualmente o DNIT possui uma sala onde estão sendo montando os equipamentos necessários ao funcionamento pleno do MGST, buscando a melhoria das instalações.

▪ ***Investimentos gerais anuais para a implantação do MGST no DNIT***

Foi realizada uma estimativa dos investimentos previstos até 2011 em cada uma das fases de implementação do MGST no DNIT com terceiros. É importante esclarecer que esses investimentos não necessariamente foram realizados até o ano de 2007, mas serve como idéia de preço para a implementação de um SGBDG. Nesses investimentos já estão inclusos a aquisição e a atualização dos dados. Os valores apresentados referem-se a uma

malha rodoviária pavimentada com cerca de 55.000km de extensão. A Quadro 5.10 apresenta esses investimentos.

Quadro 5.10 - Investimentos previstos para implementação do MGST (Lopes, 2006).

Atividade (Fase)	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Modelo de integração (1)	Equipe técnica do DNIT					
Desenvolv. SIG (2)	Equipe técnica do DNIT					
IRI/LVC (2)	400.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	
Georreferenciamento (2)	300.000	4.000.000				
Video-registro (2)		5.500.000	5.500.000	2.500.000	2.500.000	
FWD (2)		2.000.000				2.000.000
VMD (2)	200.000	5.000.000		2.500.000	2.500.000	
Calibração HDM (2)	100.000	650.000	1.000.000	1.000.000	700.000	1.000.000
Imagens de alta resolução espacial (3)		4.000.000	6.000.000			
Implantação MGST (4)	Equipe técnica do DNIT					
Reestr. Institucional (5)	Equipe técnica do DNIT					
<b>Total</b>	<b>1.000.000</b>	<b>23.150.000</b>	<b>14.500.000</b>	<b>8.000.000</b>	<b>7.700.000</b>	<b>3.000.000</b>

▪ *Benefícios esperados pelo DNIT com a implantação do MGST*

Embora o DNIT não tenha definido um valor econômico de retorno do investimento que está sendo feito com a implementação do MGST, essa autarquia federal buscou levantar as principais vantagens técnicas esperadas, que são:

- Melhor aplicabilidade dos recursos públicos em infra-estrutura de transportes;
- Otimização das informações para a elaboração da proposta orçamentária;
- Melhor programação das intervenções, de modo a garantir trafegabilidade e segurança no sistema viário;
- Integração das informações geográficas entre as entidades, reduzindo os custos em investimentos e evitando redundância de dados;
- Formação de um banco histórico de informações técnicas de planejamento, execução e operação dos sistemas de transportes;
- Maior eficiência nas avaliações técnicas das organizações;



- Possibilidade de consulta visual (vertical e horizontal) condicionada a diversos padrões de pesquisa e necessidade de informações;
- Identificação das obras de artes especiais (pontes, viadutos etc);
- Subsídios para estudos, projetos e análises de viabilidade técnica;
- Identificação geográfica de contratos;
- Melhor qualidade e menor tempo de elaboração de relatórios e mapas temáticos;
- Interação do usuário comum do sistema de transporte com dados geográficos.

## **5.8. ETAPA 7: ELABORAÇÃO DE UM PLANO ESTRATÉGICO NACIONAL DE IMPLEMENTAÇÃO, GERENCIAMENTO E MANUTENÇÃO DO SGBDG**

A última etapa buscará a elaboração de um plano estratégico nacional de implementação e gerenciamento do SGBDG de infra-estrutura de transportes. Este plano visará integrar, no sistema nacional de dados geográficos, todos os organismos públicos e privados que possuirão competências diretas relacionadas à infra-estrutura de transportes nas diferentes esferas do Poder Público. Também terá por objetivo divulgar e disponibilizar recursos àqueles agentes considerados apenas como usuários do serviço.

Caberá ao ADM elaborar, em conjunto com os órgãos classificados como OPDR e OPR, por meio de um grupo de profissionais com perfil técnico-político, o plano estratégico nacional de implementação e gerenciamento do SGBDG de infra-estrutura de transportes. Também competirá ao ADM articular com os principais órgãos envolvidos no processo, divulgar e implementar o plano.

O plano deverá ser baseado nas especificações e orientações realizadas nas etapas anteriores e conter prazos para implementação do SGBDG nacional e institucionais. O seu desenvolvimento deverá ser sob duas vertentes: uma voltada à implementação e gerenciamento do SGBDG Nacional de infra-estrutura de transportes e a outra voltada aos sistemas institucionais. Todavia, estas duas vertentes deverão estar sintonizadas, garantindo a interoperabilidade e a integridade dos sistemas. Esse plano deverá abordar alguns assuntos que estão descritos a seguir.

### ***Elementos Gerais***

- ***Definição do horizonte de projeto***

Os agentes deverão definir o tempo necessário para a implementação, gerência e manutenção dos dados dos sistemas nacional e institucionais. Sugere-se um prazo mínimo de um ano para implementação total do sistema e quatro anos adicionais para o gerenciamento e manutenção dos dados; e, um prazo máximo de três anos de implementação e dez para a gestão. Desta forma, o horizonte de projeto sugerido para implementação e gerenciamento do SGBDG estará entre cinco e dez anos.

▪ ***Definição do financiamento do SGBDG***

O plano deverá definir a forma de financiamento da implementação, gerenciamento e manutenção dos SGBDGs Nacional e Individuais dentro do horizonte de projeto. Como visto no item 2.4, existem diversas maneiras de financiar os investimentos necessários ao sistema. Um deles é a utilização dos recursos da Contribuição de Intervenção do Domínio Econômico – CIDE. Todavia, a decisão será política, não sendo objeto deste trabalho.

▪ ***Elaboração de Projeto de Lei Complementar***

Para que haja participação no SGBDG, caso necessário, poderá ser elaborada uma lei específica que visa, entre outros aspectos: financiar e implementar o SGBDG Nacional e os Institucionais; atender às necessidades da constante atualização dos dados; e, criar mecanismos para ajudar na estruturação das diversas instituições em tempo hábil. Esse projeto de lei deverá abordar minimamente os seguintes itens:

- A finalidade da utilização do SGBDG;
- Definição das organizações envolvidas no SGBDG, conforme suas categorias;
- As competências de cada categoria do SGBDG;
- Os níveis de acesso por categoria;
- Os recursos para implementação, gerenciamento e manutenção do SGBDG nos níveis nacional e institucional;
- Condições para o recebimento dos recursos;

***Implementação do SGBDG Nacional***

Ao elaborar o plano, dever-se-á verificar o orçamento disponível para a implementação do SGBDG Nacional e confrontá-lo com o necessário para sua execução. Caso não haja o suficiente, poder-se-á tentar: buscar novas fontes de recursos complementares; realizar a implementação por etapas; rever as especificações técnicas (Etapas 3 a 5); ou não implementar. Essas duas últimas opções deverão ser evitadas, uma vez que foram

realizados estudos nas etapas anteriores que buscaram as melhores e mais viáveis especificações para o SGBDG Nacional. Os principais investimentos a serem feitos na implementação do SGBDG Nacional são:

- Elaboração das normas de procedimentos;
- Aquisição e implementação do BDG;
- Desenvolvimento do Sistema;
- Espaço físico; e,
- Treinamento e capacitação dos profissionais.

O plano deverá conter também um cronograma físico-financeiro como forma de acompanhamento dos avanços das atividades e dos pagamentos realizados. Caso opte-se por realizar a implementação por etapas, deverão ser priorizadas aquelas atividades que poderão dar algum retorno mais rápido aos usuários do sistema.

#### ***Implementação do SGBDG Institucional***

A vertente institucional do plano deverá ser direcionada de forma similar ao sistema nacional. Os principais investimentos a serem feitos na implementação do SGBDG Institucionais são:

- Levantamentos iniciais;
- Aquisição e implementação do BDG individuais;
- Desenvolvimento do sistema;
- Espaço físico;
- Treinamento e capacitação dos profissionais;

Da mesma forma, o plano deverá conter cronograma físico-financeiro das atividades de implementação. Caso opte-se por realizar a implementação por etapas, deverão ser priorizadas aquelas atividades e levantamentos de dados que possam dar algum retorno rápido aos usuários do sistema como, por exemplo, a avaliação funcional do pavimento.

É importante comentar que o ideal do plano será o desenvolvimento de sistemas integrados e automatizados. Entretanto, poderão ocorrer problemas em determinadas instituições na implementação dos SGBDGs em sua plenitude. Nesses casos, será importante que o plano estratégico apresente metas a serem cumpridas conforme as condições particulares de cada ente alimentador envolvido. Desta forma, em vez da implementação imediata do sistema

integrado, poder-se-á adotar medidas suplementares temporárias como a entrega dos dados levantados em arquivos eletrônicos ou por meio das tramitações oficiais.

### ***Gerenciamento e manutenção do SGBDG Nacional e Institucional***

Para o gerenciamento e a manutenção do SGBDG Nacional e Institucional, será importante que o plano nacional estratégico aborde os seguintes pontos:

- Recursos para o pagamento, treinamento e reciclagem da mão-de-obra operacional do sistema, manutenção dos equipamentos e das instalações prediais;
- Mecanismos de recebimento e validação dos dados e metadados dos SGBDGs nacional e institucionais;
- Orientações para o gerenciamento e manutenção dos dados;
- Disponibilização dos dados e informações aos usuários;
- Controle dos acessos (entrada e saída de organizações, definição do nível de acesso, dos tipos de restrições e das informações predefinidas).

O ADM deverá elaborar, dentro de um prazo hábil, um novo plano estratégico nacional de gerenciamento do SGBDG de infra-estrutura de transportes, antes que termine o prazo estabelecido no horizonte de projeto do plano vigente. As finalidades desta medida serão: dar continuidade ao processo de gerenciamento e manutenção do SGBDG e possibilitar uma revisão das novas tecnologias empregadas no ramo, bem como os seus procedimentos e dados utilizados.

## **5.9. TÓPICOS CONCLUSIVOS SOBRE O DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO E A PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO**

As considerações e conclusões sobre a metodologia estão divididas em dois tópicos, cada um referente a um dos objetivos apresentados neste capítulo, ou seja: modelo integrado de alimentação e acesso ao sistema; e, fluxograma metodológico e descrição das etapas e propostas de implementação.

### **5.9.1. Modelo integrado de alimentação e acesso ao sistema**

Para que se atendesse o principal objetivo deste trabalho foi necessário conceber um modelo integrado de alimentação e acesso a esse banco de dados, esquematizado na Figura 5.1. Isto porque foi necessário saber antes quem são as categorias de entidades envolvidas no processo de tomada de decisão, pois elas irão interagir com o sistema.

O modelo de integração apresentado permitirá que os dados sejam padronizados e unificados, pois centraliza no SGBDG Nacional os diversos tipos de dados, segundo regras e especificações técnicas, tornando o sistema um ponto de referência nacional e internacional de dados e informações em IET. Já o acesso aos dados e às informações poderá ser feito sem burocracias e de forma descentralizada, uma vez que o modelo prevê a utilização de recursos via *web*.

### ***Uso do SGBDG em outras finalidades se não o planejamento de transportes***

O modelo contemplará o livre acesso ao banco de dados por parte de determinadas organizações públicas consideradas como estratégicas. Isso permitirá que haja uma maior facilidade na obtenção da informação para diversas finalidades como tomada de decisão governamental, segurança nacional, perícia criminalística e controle externo.

Além disso, o modelo de integração proposto também facilitará o financiamento de projetos e obras voltados a IET no país, uma vez que o sistema permitirá aos organismos financiadores, como o Banco Mundial, o acompanhamento dos investimentos realizados.

Um outro importante aspecto do modelo proposto será a transparência das informações públicas para a sociedade, pois possibilitará a qualquer pessoa, jurídica ou física, acessar e interagir com um conjunto de informações predefinidas de interesse coletivo. Assim, será possível disponibilizar as condições de trafegabilidade ao longo de um trecho rodoviário e a definição do caminho de menor custo entre determinadas localidades.

Entretanto, existirão alguns tipos de dados que não serão de interesse coletivo. Há outros tipos de dados que são considerados estratégicos e que somente determinados organismos poderão ter acesso. Todavia, o modelo não poderá ser considerado rígido, pois irá prever situações de autorização temporária, por parte do ADM com as devidas justificativas, para que determinadas entidades tenham acesso a dados específicos.

A integração do sistema com a CONCAR também merecerá uma especial atenção, uma vez que o sistema deverá ter totais condições de fornecer dados básicos de IET à composição da cartografia nacional, contribuindo para construção e manutenção de um acervo rico em informações. A CONCAR também disponibilizará diversos dados

complementares e necessários às atividades dos agentes envolvidos no SGBDG. A adoção de recursos geotecnológicos no SGBDG e o segmento da normatização da cartografia nacional permitirão uma melhor integração entre o SGBDG e a Mapoteca Nacional Digital da CONCAR.

Finalmente, é importante frisar que o SGBDG proposto terá a finalidade de atender ao planejamento regional de transportes voltado à sua infra-estrutura, como ferramenta de subsídio à tomada de decisão. A inclusão de determinadas categorias que não alimentarão o sistema e nem tomarão decisão, como é o caso, por exemplo, da Polícia Federal e do Tribunal de Contas da União; é motivada pela necessidade que as organizações públicas e privadas e a própria sociedade terão de obterem informações de infra-estrutura de transportes em suas atividades. Assim, será oportuno que haja essas entidades dentro do modelo, mas os dados serão específicos do planejamento de transportes voltados a IET.

#### **5.9.2. Fluxograma metodológico e descrição das etapas**

Percebe-se que o fluxograma metodológico apresentado poderá tornar o desenvolvimento do SGBDG demorado, em função das possibilidades de revisão de etapas anteriores. Entretanto, entende-se que um adequado trabalho desempenhado em cada uma das etapas, principalmente naquelas com atividades técnicas e gerenciais, diminuirá as probabilidades de revisão do processo. Portanto, será necessário que os grupos sugeridos para coordenação dessas atividades organizem um trabalho com a participação dos agentes envolvidos no sistema para que possam produzir resultados de qualidade, com fortes justificativas técnicas e economicamente viáveis.

A participação das instituições alimentadoras na definição dos dados básicos do sistema, e suas formas de coleta, deverá ser vista com cautela e com o máximo de organização por parte do grupo coordenador. Portanto, poder-se-á conseguir bons resultados com a adoção de recursos que visem à construção de objetivos comuns, como grupos de trabalhos (*workshops*), congressos e seminários.

A interação entre os dados audiovisuais auxiliares e de estruturação espacial aos dados técnicos básicos de engenharia e cadastro viário em um mesmo sistema georreferenciado, por meio de recursos de geotecnologias, permitirá ao tomador de decisão (e aos seus assessores) potencializar seu poder decisório, obtendo uma melhor visão e compreensão

dos problemas, maior capacidade de geração de alternativas e melhores condições de avaliar a decisão tomada.

### ***Propostas de implementação das etapas metodológicas***

Devido ao escasso tempo para o desenvolvimento deste trabalho e o elevado grau de complexidade técnica exigida, não foi possível apresentar uma sugestão de implementação do SGBDG voltada a todos os modos de transportes. Entretanto, a proposta simplificada de implementação voltada à infra-estrutura rodoviária, já possibilita visualizar a potencialidade que o SGBDG poderá alcançar, pois a malha rodoviária possui grande importância nos deslocamentos de pessoas e cargas no Brasil.

Associado a isso, a experiência que o DNIT está tendo na aplicação de recursos de geotecnologias ao seu sistema de gerência de dados rodoviários mostra a tendência do Governo Federal na modernização dos seus meios de gestão da infra-estrutura de transportes. Esses investimentos realizados pelo DNIT abrem precedentes de viabilidade técnica e econômica a outros órgãos relacionados à infra-estrutura de transportes. Isto promoverá estímulos à modernização de todo sistema de gerência de dados do setor, pois possuirão uma base de referência para aplicar seus recursos com mais segurança.

## **6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Este capítulo destina-se a apresentação de conclusões gerais referentes a este produto dissertativo de mestrado e das recomendações com vistas à continuação e aperfeiçoamento deste trabalho em futuras pesquisas.

### **6.1. CONCLUSÕES**

Este trabalho mostrou o potencial dos recursos geotecnológicos na aplicação em processos de tomada de decisão no que tange o planejamento da infra-estrutura de transportes. Embora não tendo como apresentar a viabilidade técnica e econômica de implementação, buscou-se apresentar alguns exemplos de utilização dessa tecnologia dentro do Governo Federal, em especial no DNIT. Isso mostra a tendência brasileira na necessidade de espacialização da informação como forma de melhorar o processo de tomada de decisão.

Pelo fato de que o Sistema de Gerência de Banco de Dados Geográficos – SGBDG possuirá dados básicos de Infra-estrutura de Transportes – IET, a sua implementação possibilitará uma melhor qualidade nos diversos trabalhos governamentais correlacionados à temática, como é o caso do Plano Nacional de Logística em Transportes e do Sistema de Indicadores, além de complementar o banco de dados do Projeto SIG-T. Isto permitirá que o Governo realize diversas políticas de intervenções, com vistas ao desenvolvimento econômico do país, baseado em planejamentos estratégicos, cujo fundamento estará sobre dados mais adequados, padronizados e de fácil aquisição.

O SGBDG também permitirá uma maior e melhor participação da sociedade e dos diversos setores da economia nacional no planejamento de um país melhor e economicamente mais desenvolvido, pois os dados e as informações das condições das IET estarão acessíveis a essas categorias, possibilitando caracterizar um processo democrático de decisões.

Contudo, além da adoção do SGBDG, será necessário também colocar em prática o modelo de integração proposto neste trabalho. Isso permitirá a unificação, padronização e atualização de dados e metadados oficiais de infra-estrutura de transportes de todo país, sob administração de um órgão específico, no caso o DNIT. Todavia, o acesso a esses dados será realizado de forma descentralizada e agilizada, garantindo a transparência



pública, atendendo a demanda de diversas instituições governamentais e privadas, além da sociedade em geral.

Outro ponto importante na implementação do modelo de integração será a significativa contribuição na construção do sistema cartográfico brasileiro, com a alimentação da Mapoteca Nacional Digital – MND, no que tange o sistema de transportes. Em contrapartida, será possível adquirir uma série de dados e informações de diversos outros sistemas. Isso permitirá o uso racional de recursos públicos, uma vez que a MND congregará os dados espaciais referentes a todos os sistemas socioeconômicos do Brasil.

O SGBDG proposto será apenas a natural evolução da maioria das atuais gerências de IET encontradas nos diversos órgãos que administram nossas vias. Portanto, é necessário que os governos federais, estaduais e alguns municipais, e até mesmos os da América do Sul, invistam na aplicação de recursos geotecnológicos como forma de melhoria do processo de tomada de decisão. Porém, os investimentos deverão ser realizados de forma integrada para que se possa ter a utilização compartilhada dos dados espaciais, tornando o desempenho das atividades mais eficiente e eficaz.

A evolução das geotecnologias e sua popularização estão tornando os recursos cada vez mais confiáveis e menos onerosos. A integração entre as diversas tecnologias existentes no mercado também está sendo solucionada por meio de esforços no desenvolvimento de mecanismos que proporcionam a interoperabilidade. Assim, o atual momento é propício para o investimento em geotecnologias.

Além disso, cresce também no mercado mundial o desenvolvimento de plataformas livres de aplicativos de geoprocessamento. Mesmo que de forma tímida, o próprio Governo Federal tem investido no desenvolvimento de aplicativos computacionais baseados em plataformas de *softwares* livres. Essas medidas reforçam o momento de investir racionalmente nos recursos de geotecnologias, sobretudo porque o Brasil está apresentando uma adequada estabilidade econômica internacional, além de possuir diversos mecanismos de investimentos, seja pela participação pública e/ou privada.

Foi possível observar que a proposta metodológica apresentada possui a finalidade do desenvolvimento de um sistema de gerenciamento de banco de dados geográfico voltado

ao planejamento regional de infra-estrutura de transportes. Todavia, percebe-se a possibilidade de aplicação do SGBDG em outras áreas, como em estudos de viabilidade, meio ambiente, projetos, operações e auditoria. A estrutura do SGBDG poderá ser expandida para receber determinados dados que não constam neste trabalho. Um exemplo disso é associar informações básicas sobre um contrato de elaboração de projeto de pavimentação de um trecho rodoviário ao elemento geográfico em questão.

## **6.2. RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS**

Conforme visto ao longo deste trabalho, algumas propostas apresentadas na metodologia (capítulo 5) não foram possíveis de serem desenvolvidas por diversos motivos como o tempo escasso para elaboração da dissertação e o alto grau de complexidade para desenvolver determinadas atividades. Entretanto, existem tendências do Governo Federal na modernização de seus recursos de gerenciamento de dados, inclusive os relacionados à infra-estrutura de transportes.

Assim sendo, para que a implementação do SGBDG possa ser concretizada, é fundamental que o Governo Federal, com o auxílio do meio acadêmico, dê continuidade a este trabalho desenvolvendo futuras pesquisas na área de gerenciamento de banco de dados geográfico aplicado à infra-estrutura de transportes, seguindo as orientações contidas neste trabalho. Desta forma, recomenda-se o desenvolvimento das seguintes atividades:

- Criação de critérios para definição do grupo de profissionais, com perfil técnico-político, responsável por coordenar o processo de conhecimento do ambiente de tomada de decisão (Etapa 1) e realizar a análise organizacional (Etapa 2), no qual deverá desenvolver:
  - Um método para o mapeamento do processo de tomada de decisão no setor de infra-estrutura de transportes (Etapa 1);
  - Um instrumento de avaliação das condições técnico-gerenciais das principais instituições envolvidas no SGBDG (Etapa 1);
  - Critérios para organizar os atores envolvidos no SGBDG nas categorias definidas com base nas atribuições, competências e capacidade de cada um (Etapa 2);
  - Os tipos de acessos permitidos e restrições ao SGBDG para cada uma das categorias (Etapa 2);

- Criação de critérios para definição do grupo de profissionais, com perfil técnico, responsável para coordenar a formulação das políticas de aquisição de dados básicos (Etapa 3), definir os procedimentos padrões de coleta de dados (Etapa 4), estruturar o SGBDG (Etapa 5) e avaliar técnica e economicamente a viabilidade do SGBDG (Etapa 6), no qual deverá desenvolver:
  - Um conjunto de dados básicos cadastrais, técnicos, auxiliares e de estruturação espacial necessários para compor o banco de dados, observando as diretrizes contidas no Sistema de indicadores (Etapa 3);
  - Um plano com a necessidade técnica de atualização dos dados (Etapa 3);
  - Modelo de metadados (Etapa 3);
  - Mecanismos para o acompanhamento das evoluções tecnológicas do setor de infra-estrutura de transportes (Etapa 3);
  - Formas de realização de debates entre os agentes com vistas à padronização dos procedimentos de coleta de dados (Etapa 4);
  - A estruturação e o dimensionamento básico do SGBDG nacional e dos institucionais, conforme as diretrizes metodológicas do item 5.2.6 (Etapa 5);
  - Levantamentos de cada insumo necessário à aquisição dos dados básicos de infra-estrutura de transportes e do SGBDG (Etapas 4 e 5);
  - Um modelo de avaliação técnica e econômica de um SGBDG (Etapa 6);
  
- Criação de critérios para definição do grupo de profissionais, com perfil técnico-político, responsável para coordenar a elaboração de um plano estratégico nacional de implementação, gerenciamento e manutenção do SGBDG (Etapa 7), no qual deverá desenvolver:
  - A definição do horizonte de projeto e do financiamento do SGBDG;
  - A elaboração de Projeto de Lei Complementar;
  - Mecanismos para implementação do SGBDG Nacional e dos Institucionais;
  - Mecanismos para o gerenciamento e manutenção do SGBDGs.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, Valther Xavier. Evolução tecnológica: ameaça ou oportunidade? Esteio Engenharia e Aerolevantamentos S.A. E-mail: valther@esteio.com.br.
- Angeloni, Maria Terezinha. Elementos intervenientes na tomada de decisão. Ci. Inf., Brasília, v. 32, n. 1, p. 17-22, jan./abr. 2003.
- Associação Brasileira dos Departamentos Estaduais de Estradas e Rodagem – ABDER. Disponível em: < <http://www.abder.org.br/> > Acessado em 18 de maio de 2007.
- Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP. Disponível em: < <http://www.antp.org.br/> > Acessado em: 30 de abril de 2007.
- Bitar, Omar Yazbek; Iyomasa, Wilson Shoji; Cabral Jr., Marsis. Geotecnologia: tendências e desafios. Fundação SEADE. São Paulo em perspectiva, 2000, volume 14 nº3, São Paulo. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n3/9775.pdf>> Acessado em 8 de junho de 2007.
- Brasil. Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ. Disponível em: < <http://www.antaq.gov.br> >. Acessado em 23 de abril de 2007.
- Brasil. Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT. Disponível em: < <http://www.antt.gov.br> >. Acessado em 23 de abril de 2007.
- Brasil. Centro de Excelência em Engenharia de Transportes – CENTRAN. Disponível em: < <http://www.centran.eb.br/> >. Acessado em 05 de julho de 2007.
- Brasil. Comissão Nacional de Cartografia – CONCAR. Disponível em: < <http://www.concar.ibge.gov.br/> >. Acessado em 25 de junho de 2007.
- Brasil. Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes – DNIT. Disponível em: < <http://www.dnit.gov.br/>>. Acessado em 23 de abril de 2007.
- Brasil. Edital DNIT 283/2005-00, Concorrência Pública do tipo “Menor Preço” – Seleção de empresa para execução dos serviços técnicos especializados de levantamento visual contínuos de defeitos (LVC) e de irregularidade (IRI).
- Brasil. Edital DNIT 184/2006-00, Concorrência Pública do Tipo “Técnica e Preço” – Seleção de empresa prestadora de serviços técnicos especializados para levantamento da malha rodoviária federal por GPS, desenvolvimento e implantação de sistema de

geoprocessamento para sistemas viários, incluindo consulta via web, produção de base cartográfica digital e impressão dos mapas.

Brasil. Edital DNIT 456/2006-00, Concorrência Pública do Tipo “Menor Preço” – Concorrência para a seleção de empresa especializada para execução de serviços técnicos de registro em vídeo da rede rodoviária federal pavimentada, com extração de dados.

Brasil. Edital DNIT 297/2007-00, Concorrência Pública do Tipo “Menor Preço” – Seleção de empresa(s) especializada(s) para execução de serviços técnicos especializados de levantamento das condições estruturais com a utilização do *Falling Weight Deflectometer* (FWD).

BRASIL. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/> >. Acessado em 8 de junho de 2007.

Brasil. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Uma Proposta de Interface Operacional entre SIG e SGBDR para Dados Convencionais. Anais VIII Simpósio de Sensoriamento Remoto, Salvador, Brasil, 14 a 19 de Abril de 199, INOE, p. 749 – 750.

Brasil. Lei Nº 4.320, de 17 de março de 1964. Estatui normas gerais de direito financeiro para elaboração e controle dos orçamentos e balanços da União, dos Estado, dos Municípios e do Distrito Federal.

Brasil. Lei Nº 5.917, de 10 de setembro de 1973: Aprova o Plano Nacional de Viação e dá outras providências;

Brasil. Lei Nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990. Dispõe sobre o regimento jurídico dos servidores públicos civis da União, das autarquias e das fundações públicas federais.

Brasil. Lei Nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Estabelece normas legais sobre licitações e contratos administrativos pertinentes a obras, serviços (inclusive de publicidade), compras, alienações e locações no âmbito dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

Brasil. Lei Nº 10.233, de 5 de junho de 2001: Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviários e terrestres, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transportes, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes, e dá outras providências. Brasília, 5 de junho de 2001.

Brasil. Lei Nº 10.336, de 19 de dezembro de 2001: Institui Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico incidente sobre a importação e a comercialização de petróleo e seus derivados, gás natural e seus derivados, e álcool etílico combustível (CIDE), e dá outras providências.

Brasil. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria-Geral. Subsídios ao planejamento participativo. Brasília, MEC/DDD, 1980. 117 p. il. Textos selecionados.

Brasil. Ministério da Fazenda. Secretaria de Tesouro Nacional – STN. SIAFI Disponível em: <<http://www.stn.fazenda.gov.br/siafi/>>. Acessado em 04 de maio de 2007.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/> >. Acessado em 23 de junho de 2007.

Brasil. Ministério dos Transportes. Disponível em: < <http://www.transportes.gov.br> >. Acessado em 23 de abril de 2007.

Brasil. Portaria Interministerial nº 230 – MD/MT de 26 de março de 2003. Disponível em:<[http://www.centran.eb.br/docs/portarias/portaria230\\_26marco2003.pdf](http://www.centran.eb.br/docs/portarias/portaria230_26marco2003.pdf)>. Acessado em 18 de junho de 2007.

Brasil. Portaria Interministerial nº 407 – MD/MT de 28 de março de 2005. Disponível em:<[http://www.centran.eb.br/docs/portarias/portaria407\\_28marco2005.pdf](http://www.centran.eb.br/docs/portarias/portaria407_28marco2005.pdf)>. Acessado em 18 de junho de 2007.

Brasil. Presidência da República Federativa do Brasil. Disponível em: < <http://www.presidencia.gov.br> >. Acessado em 23 de abril de 2007.

Brasil. Projeto de Lei Nº 1.176 de 1995. Estabelece os princípios e as diretrizes para o Sistema Nacional de Viação e dá outras providências.

Brasil. República Federativa do Brasil. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/>>. Acessado em 30 de abril de 2007

Brasil. República Federativa do Brasil. Programa de Aceleração do Crescimento – PAC. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/pac/>>. Acessado em 30 de abril de 2007.

Brasil. Secretaria de Imprensa e Porta-Voz da Presidência da República. Programa de Aceleração do Crescimento – Material preparado para imprensa. Brasília, 2007.

Brasil. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Confiabilidade da Estrutura Altimétrica realizada para o Sistema Geodésico Brasileiro.

<[http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac\\_2000/102/102.htm](http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac_2000/102/102.htm)>.

Acessado em 8 de junho de 2007.

Câmara G., Souza R.C.M., Freitas U.M., Garrido J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. *Computers & Graphics*, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

Camboim, Silvana Phillipi. “A questão da interoperabilidade: a importância de estabelecer uma linguagem comum para a construção de soluções geoespaciais mais eficientes”. *Revista InfoGEO*, Curitiba, publicação bimestral – ano 8 – nº 43 mai/jun 2006.

Carvalho, Horácio M. de. *Introdução à teoria do planejamento*. São Paulo: Brasiliense, 1976.

CEFTRU, Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes da Universidade de Brasília. Relatório da base de fundamentos e critérios para a avaliação, aperfeiçoamento e desenvolvimento de indicadores. Convênio MT/2005 – Metodologia integrada de suporte ao planejamento, acompanhamento e avaliação dos programas de transportes do plano plurianual de 2004/2007, no âmbito do Ministério dos Transportes, como auxílio à gestão da política de transportes. Brasília, 2006.

CENTRAN, Centro de Excelência em Engenharia de Transportes. Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT – Relatório Executivo – Tecnologia e participação para o desenvolvimento. Ministério dos Transportes e Ministério da Defesa. Rio de Janeiro, Abril de 2007. Disponível em: < <http://www.centran.eb.br/> > Acessado em 18 de junho de 2007.

CEROI – *CHITTENDEN COUNTYMETROPOLITAN PLANNING ORGANIZATION* (2000). *Regional Indicators: Measuring Our Progress Toward Chittenden Country's 20 Years Transportation Goals*. CCMPO, Vermont.

CNBB, Confederação Nacional dos Bispos do Brasil. *Catecismo da Igreja Católica*. Tradução da edição típica latina *Libreria Editrice Vaticana, Città del Vaticano, 1997*. Edições Loyola, São Paulo, Brasil, 2000

Comissão Nacional de Cartografia – CONCAR, Secretaria Executiva. Apresentação sobre as Ações da CONCAR para a construção da INDE e o compartilhamento de dados geoespaciais. ENAP, 27 e 28 de novembro de 2007.

- Companhia de Concessões Rodoviárias – CCR. Disponível em: < <http://www.ccrnet.com.br/ccrweb/home/index.cfm> >. Acessado em: 18 de maio de 2007.
- Confederação Nacional do Transporte – CNT. Disponível em: < <http://www.cnt.org.br/> > Acessado em: 18 de maio de 2007.
- De Sordi, José Osvaldo. Tecnologia da informação aplicada aos negócios. José Osvaldo De Sordi. - - São Paulo: Atlas, 2003.
- Diniz, Alessandro. “Bancos de dados espaciais: o gerenciamento de dados espaciais em atividades corporativas”. Revista InfoGEO, Curitiba, publicação bimestral – ano 8 – nº 45 set/out 2006.
- Distrito Federal. Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal – DER-DF. Disponível em: < <http://www.der.df.gov.br> >. Acessado em 18 de maio de 2007.
- Empresa Brasileira de Transportes Urbanos – EBTU. Gerência do sistema de transporte público de passageiros: planejamento da operação / [organizado por] TTC Trânsito, Transportes Coletivos e Comunicações. – EBTU, 1998.
- Fator GIS. Empresa de comunicação voltada às geotecnologias no Brasil. <<http://www.fatorgis.com.br/>>. Acessado em 08 de junho de 2007.
- Ferreira, Aurélio Buarque de Holanda e J.E.M.M, Editores. Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira S.A, 1986.
- Ferreira, Ednardo de Oliveira. Desenvolvimento de Sistema de Indicadores de Avaliação da Infra-estrutura Rodoviária no Contexto do Desenvolvimento Regional. Dissertação de Mestrado do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília – UnB. Brasília, 2006.
- Fricker, Peter. *The benefits of an airborne digital sensor: an advanced system for high-resolution web-based multi-spectral imagery. Photogrammetric engineering & remote sensing, november 2005.*
- Goiás. Agência Goiana de Transportes e Obras – AGTOP. Disponível em: < <http://www.agetop.go.gov.br> >. Acessado em 18 de maio de 2007.
- Güell, J. M. F (1997). *Planificación Estratégica de Ciudades*. Editorial Gustavo Gili, Barcelona.



- Graeml, Alexandre R. As idéias com as quais se pensa na avaliação de projetos de tecnologia da informação – Anais do XVIII ENEGEP (Encontro Nacional de Engenharia de Produção) – Niterói, setembro de 1998.
- Gremaud, Amaury Patrick et al. Manual de economia da Universidade de São Paulo / Amaury Patrick Gremaud et al; organizadores Diva Benevides Pinho e Marco Antônio Sandoval de Vasconcellos. – 5º ed. – São Paulo: Saraiva, 2004.
- I-WEB. Disponível em: <<http://www.iweb.com.br/iweb/home.php3>>. Acessado em 23 de junho de 2007.
- Lima, Elaine de Cácia de; Sanquetta, Carlos Roberto; Kirchner, Flávio Felipe; e Ferretti, Eliane Regina. Qualidade da paisagem: estudo de caso na floresta Ombrófila mista. Revista Floresta 34 (1), Jan/Abr 2004 45 – 56. Curitiba – PR.
- Loch, Ruth E. Nogueira. Cartografia: representação, comunicação e visualização de dados espaciais / Ruth E. Nogueira Loch. – Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2006. 313p. : il.
- 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/> >. Acessado em 18 de junho de 2007.
- Lopes, Jony Marcos do Valle. Apresentação do projeto Mecanismos de Gestão do Sistema de Transporte do DNIT. Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes – DNIT, Brasília. Outubro de 2006.
- Magalhães, Marcos Thadeu. Metodologia para Desenvolvimento de Indicadores: Uma aplicação no Planejamento e Gestão da Política Nacional de Transportes. Dissertação de Mestrado do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília – UnB. Brasília, 2004.
- Martins, Renato Garrido Leal. Apresentação do projeto de definição da linha de divisa entre os estados de Goiás, Tocantins, Bahia e Piauí – Projeto GOBATO. 3ª Divisão de Levantamento do Exército Brasileiro, Olinda. 16 de julho de 2006.
- Matus, Carlos. Política, planejamento & governo. Brasília: IPEA, 1993, t. I e II.
- Maximiano, Antonio César Amaru. Introdução à administração / Antonio César Amaru Maximiano. – 6. ed. rev. e ampl. – São Paulo: Atlas, 2004.

- Melendez Filho, Rubem. Prototipação de sistemas de informações: fundamentos, técnicas e metodologias / Rubem Melendez Filho. – Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Ed., 1990.
- Nature Publish Group. Mapping opportunities. Revista Nature, volume 427, 22 de janeiro de 2004. Inglaterra. Disponível em <<http://www.gisbrasil.com.br/english/nature.pdf>>. Acessado em 8 de junho de 2007.
- Papacostas C. S. & Provedouros S, P. D (1978). *Transportation Engineering and Planning*. 2ª ed. Prentice Hall, New Jersey.
- Pletsch, Estella. O fluxo de Informações como Apoio à Tomada de Decisão: o caso da Central de Atendimento da Telet S/A / Estella Pletsch. Dissertação de Mestrado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Escola de Administração. Porto Alegre, 2003.
- Revista InfoGEO. “Bem-vindo à era dos levantamentos digitais”. Entrevista com Valther Xavier Aguiar, diretor técnico da Esteio Engenharia e Aerolevantamentos S.A. Revista InfoGEO, Curitiba, publicação bimestral – ano 8 – nº 43 mai/jun 2006.
- Ribas, Wanderley Kampa; Silva, José Alexandre Ferreira da; Sallem Filho, Silas. “Qual é o melhor GPS de navegação?: Os principais produtos do mercado relacionados em tabela comparativa”. Revista INFO GPS, Curitiba, publicação bimestral – ano 1 – nº 06 set/out 2004.
- Ribas, Wanderley Kampa e Silva, Fábio Amarante. Perfilamento a laser, uma excelente alternativa para mapear a região amazônica. Esteio Engenharia e Aerolevantamentos S.A. e PETROBRÁS.
- Rieg & Araújo Filho, Denise Luciana Rieg e Targino de Araújo Filho. O Uso das metodologias “Planejamento Estratégico Situacional” & “Mapeamento Cognitivo” em uma situação concreta: O caso da pró-reitoria de extensão da UFSCar. Gestão e Produção v.9, n.2, p.163-179, ago. 2002. Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos.
- Romer, David. Advanced macroeconomics. David Romer. p. cm. – (McGraw – Hill advanced series in economics). 1996.

- Rose, Adriana. Uma avaliação comparativa de alguns sistemas de informação geográfica aplicados em transportes. Dissertação de Mestrado da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2001.
- Saldanha, Clezio. Introdução à gestão pública / Clezio Saldanha. São Paulo: Saraiva, 2006.
- Salomoni, Rodrigo. Diferenças entre os receptores GPS de levantamento e os receptores GPS de navegação em aplicações técnicas. Disponível em: < [http://www.spg.com.br/informacoes/artigos\\_gps/Dif equip\\_GPS.pdf](http://www.spg.com.br/informacoes/artigos_gps/Dif equip_GPS.pdf) > Acessado em 25 de novembro de 2007.
- São Paulo. Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados de Transporte do Estado de São Paulo – ARTESP. Disponível em: < <http://www.artesp.sp.gov.br> >. Acessado em 18 de maio de 2007.
- São Paulo. Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER-SP. Disponível em: < <http://www.der.sp.gov.br> >. Acessado em: 18 de maio de 2007.
- Segnestam, L.(2002). *Indicators of Environmental and Sustainable Development: Theories and Practical Experiences*. World Bank, Washington DC.
- Silva, A. B. Sistemas de informações geo-referenciadas: conceitos e fundamentos, Campinas, SP: Editora da Unicamp, 1999.
- Silva, Antônio Nelson Rodrigues da. Sistemas de Informações Geográficas para planejamento de transportes. Dissertação de Mestrado da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 1998.
- Silva, Rosângela. Banco de Dados Geográficos: Uma Análise das Arquiteturas Dual (SPRING) e Integrada (ORACLE SPATIAL). Dissertação de Mestrado da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – USP. São Paulo, 2002.
- Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas – SIRGAS. Disponível em: < <http://sirgas.igm.gov.ar/> > Acessado em 8 de junho de 2007.