



**Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes – DNIT**

**Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC**

Laboratório de Transportes e Logística – LabTrans

Núcleo de Estudos de Tráfego – NET

Convênio 0056/2007 – Processo: 002829/2007-31

CGPERT/DNIT e LabTrans/UFSC

Elaborar diretrizes técnicas e parâmetros operacionais para que o DNIT execute projetos de monitoramento de tráfego na Malha Rodoviária Federal

**Projeto II – Projeto Trienal de Coleta de Tráfego**

**Fase 1 – *Análise e Concepção***

**Produto 1 – Relatório de Análise e Concepção**

**Fevereiro de 2008**

## **FICHA TÉCNICA**

### **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA E TRANSPORTES – DNIT**

**Luiz Antônio Pagot**  
Diretor Geral DNIT

**Hideraldo Luiz Caron**  
Diretor de Infra-Estrutura Rodoviária

**Luiz Cláudio dos Santos Varejão**  
Coordenador Geral de Operações Rodoviárias

**João Batista Berretta Neto**  
Coordenador de Operações Rodoviárias

**Elmar Pereira de Mello**  
Engenheiro Técnico

### **SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL/DNIT/SC**

**João José dos Santos**  
Superintendente Regional de Santa Catarina

**Edemar Martins**  
Supervisor de Operações

**Névio Antonio Carvalho**  
Área de Engenharia e Segurança de Trânsito

### **UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC**

**Lúcio José Botelho**  
Reitor

**Arioaldo Bolzan**  
Vice Reitor

**Julio Felipe Szremeta**  
Diretor do Centro Tecnológico

**Jucilei Cordini**  
Chefe do Departamento de Engenharia Civil

### **LABORATÓRIO DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA – LabTrans**

**Amir Mattar Valente**  
Coordenador Técnico do Convênio

#### **Equipe técnica – NET**

**Valter Zanela Tani**

**Alexandre Hering Coelho**

**Juliana Dias Wutke**

**Paôla Tatiana Felippi Tomé**

**Marco Túlio Pimenta**

**Rubem Queiroz**

#### **Equipe de apoio: estagiários**

**Mário Filippe de Souza**

**Jaqueline Carvalho Ferreira**

# APRESENTAÇÃO

Estando motivados com a constante melhoria e modernização da infra-estrutura do transporte rodoviário brasileiro e tendo em vista a importância de estudos relativos à operação das rodovias, o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes (DNIT) e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) celebram o convênio 0056/2007 – Processo: 002829/2007-31. Este convênio conta com a participação da Coordenação Geral de Operações (CGPERT) do DNIT para a execução de dois diferentes projetos, contextualizados na avaliação de condições de tráfego.

A UFSC, por meio do Laboratório de Transportes do seu Departamento de Engenharia Civil, se sente honrada em contribuir com a realização destes dois projetos de tamanha influência no desenvolvimento do país. As três premissas da educação universitária – o ensino, a pesquisa e a extensão – podem se beneficiar da experiência adquirida com a realização dos projetos. A UFSC pode com isto aprimorar a mão de obra disponibilizada à sociedade para o desenvolvimento viário, visando melhorar a qualidade de vida dos brasileiros.

Os dois projetos que constituem o convênio são os seguintes:

- Projeto I: **Análise e Tratamento Estatístico dos Resultados de Contagens de Tráfego** - quatro meses de duração;
- Projeto II: **Projeto Trienal de Coleta de Tráfego** - três anos de duração.

Os projetos são estruturados em fases, conforme os seus planos de trabalho, tendo sido previsto pelo menos um produto em cada uma delas. O presente relatório aborda a fase 1 do projeto II, que está estruturado da seguinte forma:

- **Fase 1:** Análise e Concepção
  - Produto 1: Relatório de Análise e Concepção
- **Fase 2:** Estudo de Localização dos Postos Permanentes
  - Produto 2: Relatório de Localização dos Postos Permanentes

- **Fase 3:** Definição das Coletas de Cobertura – Manuais e Automatizadas
  - Produto 3: Relatório de Definição das Coletas de Cobertura
- **Fase 4:** Realização das Coletas de Cobertura – Manuais e Automatizadas
  - Produto 4: Relatório de Coletas de Cobertura
- **Fase 5:** Sistema de Cadastro
  - Produto 5: Relatório de Sistema de Cadastro
- **Fase 6:** Monitoramento e Análise dos Dados de Tráfego
  - Produto 6: Relatórios Anuais de Monitoramento e Coleta de Tráfego
  - Produto 7: Relatório Final do Projeto Trienal de Coleta de Tráfego

O escopo do presente relatório, intitulado produto 01: Relatório de análise e concepção, é de apresentar de uma forma geral o produto maior do presente projeto, que consiste na criação e implementação de um sistema chamado Sistema de Informações de Tráfego (SIT), que engloba todas as ações relacionadas com o levantamento de informações, a organização e processamento destas informações e a disponibilização dos resultados.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Aplicação de fatores de expansão para transformar VMD horário, semanal e mensal (sazonal) para VMDa.....	27
Figura 2 - Exemplo de aplicação da expansão diária.....	28
Figura 3 - Exemplo de aplicação da expansão semanal.....	29
Figura 4 - Exemplo de aplicação da expansão mensal.....	31
Figura 5 - Relações entre os sistemas de rodovias e as funções de mobilidade e acesso.....	32
Figura 6 - Curva de rendimentos decrescentes.....	33
Figura 7 - Rodovias com maior número de trechos de PNV.....	41
Figura 8 - Condições de pavimentação dos trechos de PNV.....	42
Figura 9 - Localização dos Postos Permanentes.....	46
Figura 10 - Esquema do software utilizado com a indicação dos detectores e estágio de manobra.....	54
Figura 11 - Sistema Nettrans.....	55
Figura 12 - Tabela de volume e taxa de ocupação.....	56
Figura 13 - Gráfico de volume e taxa de ocupação.....	56
Figura 14 - Mapa com a divisão dos distritos operacionais.....	65
Figura 15 - Região de domínio das concessionárias de pedágio na malha rodoviária do Rio Grande do Sul.....	68
Figura 16 - Lotes do sistema de contagem e controle de tráfego.....	70
Figura 17 - Localização das praças de pedágio do estado de São Paulo.....	72
Figura 18 - Procedimento para expansão de dados de contagens horárias na Alemanha.....	82
Figura 19 - Responsabilidade pelas rodovias públicas no Reino Unido.....	94
Figura 20 - Fluxograma básico de atividades do PNCT.....	111
Figura 21 - Tela de entrada do GSV.....	116
Figura 22 - Tela de cadastro de PNV.....	117
Figura 23 - Fluxograma de interligação entre planos/programas e o PNCT.....	118

Figura 24 - Formulários de contagem volumétrica e classificatória empregados no PDNEP .....	122
Figura 25 - Formulário de pesquisa origem-destino empregados no PDNEP .....	123
Figura 26 - Relatório de contagem e composição de tráfego em um REV.....	125
Figura 27 - Concessões rodoviárias federais .....	130
Figura 28 - Mapa com as concessões rodoviárias federais .....	131
Figura 29 - Concessionária de rodovias Rodosul S/A .....	132
Figura 30 - Histórico do tráfego diário do mês de janeiro de 2008 .....	133
Figura 31 - Histórico do tráfego classificado da primeira quinzena de janeiro de 2008	133
Figura 32 - Volume do tráfego 2007 .....	133

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classificação de veículos .....	19
Tabela 2. Funções das Particularidades do Sistema Arterial .....	34
Tabela 3. Funções das particularidades do sistema coletor .....	35
Tabela 4. Funções das particularidades do sistema local .....	35
Tabela 5. Classes pela classificação técnica .....	37
Tabela 6. Relação entre a classificação funcional e a de projeto.....	37
Tabela 7. Número de postos de contagem por estado - PNCT.....	47
Tabela 8. Número de postos de contagem por lotes no estado de São Paulo .....	71
Tabela 9. Composição de tráfego na coleta de dados do estado de São Paulo.....	73
Tabela 10. Distribuição de contadores por tipo de rodovias da Alemanha.....	79
Tabela 11. Contadores de tráfego em função das incidências de acidentes na Alemanha .....	79
Tabela 12. Programa de contagem manual da Alemanha .....	80
Tabela 13. Objetivos das administrações de tráfego da França.....	85
Tabela 14. Número de postos de contagem por estado - PDNEP .....	121

# SUMÁRIO

1	Introdução .....	11
1.1	Objetivos .....	12
1.1.1	Objetivo geral do projeto .....	12
1.1.2	Objetivos específicos da fase.....	12
2	Termos e Conceitos .....	14
2.1	Parâmetros operacionais .....	14
2.1.1	Volume de tráfego .....	14
2.1.2	Composição de tráfego .....	19
2.1.3	Velocidade média.....	19
2.2	Contagens volumétricas.....	23
2.3	Postos de contagem.....	24
2.4	Fatores de expansão.....	26
2.4.1	Expansão horária .....	28
2.4.2	Expansão semanal.....	29
2.4.3	Expansão mensal ou sazonal.....	30
2.5	Classificação de rodovias.....	31
2.5.1	Classificação funcional.....	32
2.5.2	Classificação de projeto .....	36
2.5.3	Classificação quanto à proximidade de aglomerados populacionais	38
2.5.4	Classificação quanto à finalidade .....	38
2.5.5	Classificação quanto à região .....	39
2.5.6	Divisão da malha rodoviária federal: trechos do PNV .....	40
3	O Plano Nacional de Contagem de Trânsito (1977-2001).....	43
3.1	Histórico .....	43
3.2	Postos de contagem.....	44
3.3	Localização dos postos .....	46
3.4	Classificação dos veículos .....	47
3.5	Disponibilização dos dados.....	48

4	Outros planos de contagem .....	50
4.1	Contagem urbana.....	50
4.1.1	Município de Curitiba – PR.....	50
4.1.2	Município de Florianópolis – SC.....	52
4.2	Contagem rural.....	57
4.2.1	Estado do Ceará .....	57
4.2.2	Estado do Rio Grande do Sul (1957 – 2008).....	61
4.2.3	Estado de Santa Catarina .....	68
4.2.4	Estado de São Paulo.....	69
5	Procedimentos de contagem realizados em Outros Países.....	74
5.1	Alemanha – BAST.....	74
5.1.1	Programa de contagens .....	75
5.1.2	Expansão dos dados coletados.....	82
5.2	França.....	83
5.2.1	Programas de contagem .....	86
5.2.2	Análise, validação e expansão dos dados .....	88
5.3	Holanda.....	89
5.3.1	Programa de Contagem .....	90
5.3.2	Análise e validação de dados.....	92
5.4	Reino Unido .....	93
5.4.1	Programa de contagem.....	95
5.5	Suíça .....	101
5.5.1	Levantamento de dados do tráfego nacional.....	102
5.5.2	Levantamento de dados dos cantões.....	104
5.5.3	Análise e validação de dados.....	107
6	Concepção do Plano Nacional de Coleta de Tráfego.....	109
6.1	Coleta de dados de tráfego .....	112
6.2	Classificação dos veículos .....	113
6.3	Os equipamentos .....	114
6.4	O sistema computacional .....	115

6.5	Interação do PNCT com outras fontes e planos de transporte.....	117
6.5.1	Plano nacional de pesagem .....	119
6.5.2	Rede de redutores eletrônicos de velocidade .....	124
6.5.3	Estudos de tráfego dos projetos rodoviários e das análises de viabilidade do DNIT .....	126
6.5.4	Estudos e sistemas relacionados a ITS .....	127
6.5.5	Estatísticas de tráfego da rede rodoviária federal concedida.....	129
7	Considerações Finais.....	135
	Referências Bibliográficas .....	137
	ANEXO A: Localização dos 109 postos do Plano Nacional de Pesagem .....	142

# 1 INTRODUÇÃO

Um sistema de transportes eficiente é um dos fatores essenciais para o bom andamento de qualquer país. No Brasil, onde o modal rodoviário tem uma participação expressiva no transporte de bens e pessoas, é ainda mais importante que a nação disponha de dados sobre essa movimentação. Esses dados referem-se às características dos fluxos nos diversos pontos da malha rodoviária brasileira, e são essenciais para a manutenção e o planejamento das estradas. Tendo isso em vista e devido à atual escassez de dados observados referentes à movimentação nas rodovias federais, o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transporte (DNIT) solicitou junto ao Laboratório de Transportes e Logística da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) o projeto e a implantação de um sistema capaz de coletar e processar informações a cerca do tráfego nas rodovias federais brasileiras.

É importante salientar que atualmente não há nenhum programa de contagem de tráfego permanente na malha rodoviária federal brasileira, o que ressalta ainda mais a importância da implantação de um sistema eficaz. Durante 24 anos, entre 1977 a 2001, funcionou um programa de contagem denominado Plano Nacional de Contagem de Tráfego, ou PNCT, que sob administração do já extinto Departamento Nacional de Estrada e Rodagens (DNER), era responsável pela coleta e processamento dos dados do tráfego.

Neste contexto, o presente relatório apresenta a coleta de informações oriundas de diversas fontes, informações essas que contemplam termos e conceitos que são importantes para o desenvolvimento do projeto. Sendo assim, o relatório apresenta a seguinte estrutura:

- Capítulo 1: **Introdução** - Além da introdução, tem por finalidade apresentar os objetivos do relatório.
- Capítulo 2: **Termos e conceitos** – O capítulo apresenta as definições e informações que são relevantes para o estudo de contagem de tráfego, tais como: tipos de contagem, postos de coletas, volume, velocidade, entre outros.

- **Capítulo 3: O Plano Nacional de Contagem de Tráfego (1977 – 2001)** – Este capítulo visa apresentar a parte histórica do PNCT, além de informações sobre como eram realizadas as coletas, quais localizações, o método e outras informações que se mostrarem pertinentes.
- **Capítulo 4: Outros planos de contagem** – apresenta de forma geral como são realizadas as contagens urbanas de duas capitais do sul do país: Curitiba – PR e Florianópolis – SC, e as contagens rurais realizadas nos estados do Ceará, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Além disso, o Plano Nacional de Pesagem também é abordado neste tópico.
- **Capítulo 5: Métodos adotados em outros países** – Contêm informações que são majoritariamente sobre um estudo realizado pelo governo norte-americano sobre as formas de contagens de alguns países da Europa.
- **Capítulo 6: Concepção do Plano Nacional de Contagem de Tráfego** – Apresenta de forma ampla algumas características funcionais a serem adotadas na implantação do novo PNCT.
- **Capítulo 7: Considerações finais**

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral do projeto**

Estabelecer parâmetros operacionais rodoviários por classe funcional e volume, na Malha Rodoviária Federal. Além disso, criar subsídios para a análise da capacidade das rodovias e de acidentes, proposição de melhorias no Sistema Viário Nacional e a criação de critérios para a exigibilidade de projetos, através da organização de um banco de dados que contemple informações volumétricas e classificatórias da malha rodoviária federal.

### **1.1.2 Objetivos específicos da fase**

Têm-se como objetivos específicos desta fase do projeto:

- ✓ Fazer um estudo a cerca dos termos e conceitos que poderão estar envolvidos no estudo.
- ✓ Coletar informações sobre o Plano Nacional de Contagem de Trânsito, tais como: histórico, formas de contagens e equipamentos utilizados, entre outras informações que se fizerem pertinentes para o estudo.
- ✓ Analisar os planos de contagem realizados em estados brasileiros e outros países.
- ✓ Definição da metodologia a ser aplicada.

## 2 TERMOS E CONCEITOS

Neste capítulo estão expostos os principais termos e conceitos utilizados no estudo, bem como explanações e informações relacionando-os com o desenvolvimento da fase do projeto.

### 2.1 Parâmetros operacionais

Já no título do convênio é feita referência a parâmetros operacionais, que são um conjunto de indicadores das condições de tráfego nas rodovias. Segundo BAERWALD (1976), as características gerais do movimento do tráfego são descritas comumente de forma quantitativa pela taxa de fluxo ou volume de veículos, pela velocidade ou taxa de tempo do movimento e pela densidade ou concentração de veículos. No contexto deste projeto três parâmetros operacionais são abordados: volume de tráfego, a composição de tráfego e a velocidade, cujas informações são apresentadas a seguir.

#### 2.1.1 Volume de tráfego

De acordo com BAERWALD (1976), o volume de tráfego é definido de forma geral como a taxa de tempo para o fluxo de tráfego e é determinado pela contagem do número de veículos que passa por um determinado ponto em uma unidade de tempo. O volume desta forma provê uma medição direta da quantidade do fluxo de veículos em uma seção da via.

O volume de tráfego é definido, segundo DNIT/IPR (2006), como o número de veículos que passam por uma seção de uma via em um determinado intervalo de tempo. Para os estudos de planejamento de rodovias e estimativas de crescimento do tráfego, o intervalo de tempo dos volumes de tráfego normalmente é o dia (veículos/dia). A seguir são apresentados cinco parâmetros comumente utilizados.

- ✓ **Volume médio diário (VMD):** Segundo DNER (1997), o VMD é o volume médio de tráfego que ocorre em determinada seção de uma via, de dado conjunto de dias (período). A equação 2.1 mostra como obtê-lo.

$$VMD = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{t} \quad (2.1)$$

onde:

$x_i$ : Veículos que trafegaram naquele trecho durante o período  $t$ ;

$t$ : número de dias observado.

✓ **Volume médio diário anual (VMDa)**: Representa o valor médio de todos os volumes diários registrados durante um ano em uma dada seção de uma via. A determinação do verdadeiro valor desse parâmetro somente é possível por meio de contagens contínuas. Ele é obtido através da aplicação da seguinte fórmula:

$$VMDa = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{365} \quad (2.2)$$

onde:

$x_i$ : Veículos que trafegaram naquele trecho durante o período de um ano.

✓ **Volume médio diário mensal (VMDm)**: Representa o valor médio de volume registrado durante um mês, num determinado trecho. A determinação do VMDm é dada através da equação:

$$VMDm = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{m} \quad (2.3)$$

onde:

$x_i$ : Veículos que trafegaram naquele trecho durante o período de um determinado mês;

$m$ : número de dias do mês no qual foi feita a coleta.

✓ **Volume médio diário semanal (VMDs):** Com a mesma lógica do VMDm, o VMDs representa o valor médio de volume registrado durante uma semana. Muitas vezes pode ser usado como amostra para a determinação do VMDm. A fórmula 2.4 é utilizada para a obtenção do VMDs.

$$VMDs = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{7} \quad (2.4)$$

onde:

$x_i$ : Veículos que trafegaram naquele trecho durante o período de uma semana.

✓ **Volume médio diário de um dia da semana (VMDd):** Número total de veículos trafegando em um determinado dia da semana, num determinado trecho.

Para todos esses casos a unidade é veículos/dia, sendo que o VMD e o VMDa são os mais comumente utilizados. Os demais são geralmente utilizados como amostras a serem ajustadas e expandidas para determinação do VMDa. É importante que todos os parâmetros tenham explícitos o dia, a semana, o mês ou o ano no qual eles estão fazendo referências, para o leitor tomar consciência do período no qual foram coletadas as informações utilizadas para calcular este parâmetro, uma vez que há variação do volume conforme a época do ano.

#### 2.1.1.1 Variações no volume de tráfego

O volume de tráfego varia ao longo do tempo, sendo classificado nas seguintes escalas de variações cíclicas temporais, segundo DNIT/IPR (2006):

✓ *Variação horária ao longo do dia*

Os volumes de tráfego também variam ao longo do dia, apresentando pontos máximos acentuados, designados por picos. A compreensão destas variações é de fundamental importância, uma vez que é no horário de pico que necessariamente deverão ocorrer os eventos mais relevantes. Na expansão de contagens de algumas

horas para o dia todo, a precisão da estimativa dependerá sempre do conhecimento dos padrões de flutuação dos volumes (DNIT/IPR, 2006).

✓ *Variação semanal*

As variações diárias do volume também estão relacionadas com o tipo de rodovia. Percebe-se que no padrão urbano os volumes são aproximadamente constantes, durante os dias da semana, e que existe um leve declínio nos fins de semana e feriados, sendo o volume do domingo mais baixo que o do sábado. Esse comportamento pode existir em muitas rodovias rurais. O outro padrão de variação de volume é normalmente encontrado em áreas rurais com grande quantidade de viagens turísticas, onde se observa um volume constante durante a semana, seguido de um aumento do tráfego nos fins de semana. (FHWA, 2001 *apud* GOMES (2004).

✓ *Variação mensal ou sazonal*

As mudanças contínuas dos valores dos volumes de tráfego ao longo dos meses de um ano acontecem de acordo com o tipo de rodovia e o tipo de atividades socioeconômicas da área servida pela via. De maneira geral, a variação mensal é mais intensa nas rodovias rurais do que nas vias urbanas, sendo que nessas últimas as alterações dos volumes são mais significativas durante os períodos de férias escolares. No caso de rodovias rurais, as variações decorrem de influências de safras agrícolas, de épocas de comercializações, etc. Quanto às rodovias turísticas, existem as influências de estações do ano e de férias escolares, criando variação volumétrica mais severa ao longo do ano (GOMES, 2004).

✓ *Variação anual*

Além das variações temporais, existe uma tendência de crescimento dos volumes de tráfego em longo prazo. É de se esperar que esta tendência seja positiva, no sentido de ser um acréscimo progressivo, o qual reflete o próprio crescimento da economia ou o crescimento populacional. Este efeito faz com que seja necessário um cuidado especial na utilização de dados antigos, uma vez que podem levar a uma avaliação errônea da importância da rodovia. As variações anuais costumam ser mais

acentuadas nas vias rurais, principalmente nas de acesso a áreas de recreio (DNIT/IPR, 2006).

✓ *Variações na distribuição do tráfego*

A distribuição por sentido também é uma característica importante do volume. Normalmente, em vias urbanas, o sentido principal se inverte nos picos da manhã e da tarde, sendo que a distribuição é menos sujeita a variações.

✓ *Variações por faixa de tráfego*

A variação dos volumes de tráfego entre as faixas de uma rodovia apresenta pouca uniformidade, dependendo do tipo de rodovia e da sua localização. A distribuição do tráfego em uma via expressa, por exemplo, é afetada pelo número de faixas, pelas eventuais restrições relativas a circulação de veículos pesados em certas faixas, localização de ramos de acesso e hábitos locais. Quando há mais de uma faixa de tráfego, a distribuição dos veículos dos diversos tipos depende de vários fatores. Por exemplo, em vias urbanas os carros tendem a evitar a faixa em que há muitas paradas de coletivos e de táxis, que agravam as interferências provocadas por movimentos de giros nas travessias e acessos à mesma. Se há duas faixas tendem a usar a da esquerda; se há três, preferem a do meio (DNIT/IPR, 2006).

✓ *Variações especiais*

As chamadas variações especiais são aquelas previsíveis, que ocorrem quando há um acontecimento, que acabe por diferir da situação habitual da região, como por exemplo, feriados, festas, jogos de futebol, entre outros.

Segundo GOMES (2004), essa variabilidade nos volumes de tráfego reflete o comportamento das atividades socioeconômicas da área servida pela via e apresenta uma conformação cíclica em qualquer dos tipos de variação considerada, embora a magnitude dos valores difira em escala. Deve-se ressaltar que, além de determinar os padrões de variação temporal e espacial do volume, o gestor deve compreendê-los para melhor entender a demanda de tráfego.

### 2.1.2 Composição de tráfego

A composição do tráfego é determinada pela quantidade de cada tipo de veículo (que diferem em tamanho, peso e velocidade) que passa por determinado trecho da via. Devido à grande variedade de veículos existentes, costuma-se agrupar aqueles com características semelhantes. A tabela 1 mostra uma forma geral de classificação de veículos.

<i>Grupo</i>	<i>Veículos</i>
1	Automóveis
2	Caminhões
3	Motocicletas e motonetas
4	Ônibus e microônibus

Tabela 1. Classificação de veículos  
Fonte: Labtrans

Há uma grande variedade de formas de classificação dos veículos, geralmente atrelada a finalidade em se conhecer os dados de composição do tráfego. Essas informações são importantes para determinar a capacidade da via, a necessidade de criação de novas faixas, dentre outras razões, isso porque cada grupo de veículos exerce um efeito diferente na via, e entre eles próprios. Geralmente, a classificação de veículos é mais detalhada em casos de projeto de rodovias, onde o conhecimento da composição de tráfego é muito importante para a determinação da capacidade e material da via, por exemplo. Já para o caso de planejamento, devido até mesmo a praticidade, adotam-se classificações mais genéricas.

### 2.1.3 Velocidade média

O conceito de velocidade está associado à razão entre o espaço e o intervalo de tempo percorrido (HALLIDAY *et al.*, 2006). Geralmente em estudos do tráfego o espaço percorrido é medido em quilômetros (km) e o tempo em horas (h), o que equivale a dizer que a velocidade é apresentada como km/h. A equação 2.5 é a que expressa a velocidade média.

$$\Delta v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad (2.5)$$

onde:

$\Delta v$ : Velocidade média.

$\Delta s$ : Espaço percorrido.

$\Delta t$ : Tempo despendido para percorrer o espaço  $s$ .

A equação 2.5 representa a formulação mais utilizada de velocidade, conhecida como velocidade média. Mas existem várias formulações de velocidade, que variam de acordo com os dados que são utilizados. Por exemplo, o tempo gasto considerando as paradas ou não. Por esta razão, segundo DNIT/IPR (2006), a velocidade é dentre as características essenciais do tráfego uma das mais complexas para definir, pois assume várias formas. Os tópicos seguintes mostram os tipos de velocidade mais utilizados.

### **Velocidade instantânea**

A velocidade instantânea, como o próprio nome diz, é a verdadeira velocidade num instante determinado. Matematicamente, a diferença entre a velocidade média e a instantânea é que enquanto que a média calcula a razão entre o espaço e o tempo, a instantânea admite esse tempo tendendo à zero, sendo que quanto mais próximo de zero, mais exata será a determinação da velocidade instantânea. Ela é expressa pela equação 2.6.

$$v_{inst} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} \equiv \frac{ds}{dt} \quad (2.6)$$

Para um determinado ponto, a velocidade média instantânea de um corpo é denominada velocidade pontual.

### **Velocidade média no tempo**

A velocidade média no tempo é a média aritmética das velocidades pontuais de todos os veículos que passam por determinado ponto ou seção da via. Ela serve

para caracterizar o fluxo como um todo, e não somente analisar a velocidade pontual de um único veículo. O cálculo dessa velocidade dado pela equação 2.7.

$$v_{mt} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_i \quad (2.7)$$

onde:

$v_{mt}$  : Velocidade média no tempo.

$n$  : Número de veículos.

$v_i$  : Velocidade pontual do veículo  $i$ .

### **Velocidade média no espaço**

É a velocidade média de um determinado trecho, que é definida pela razão do comprimento do trecho pelo tempo médio gasto em percorrê-lo por todos os veículos observados, incluindo os tempos no quais os veículos permaneceram parados, se houver. Ela pode ser obtida pela equação 2.8.

$$v_{me} = \frac{L}{\left( \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n t_i \right)} \quad (2.8)$$

onde:

$v_{me}$  : Velocidade média no espaço.

$n$  : Número de veículos.

$L$  : Extensão do trecho.

$t_i$  : Tempo gasto pelo veículo  $i$  para percorrer a distância  $L$ .

### **Velocidade média de percurso**

A velocidade média de percurso tem a mesma idéia da velocidade média do espaço, sendo que a única diferença é que a de percurso leva em consideração somente os tempos no quais os veículos estão em movimento, ou seja, descontam-se os tempos no quais os veículos ficaram parados, independentemente do motivo.

$$v_{mp} = \frac{L}{\left( \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n t_i^* \right)} \quad (2.9)$$

onde:

$v_{mp}$  : Velocidade média de percurso.

$n$  : Número de veículos.

$L$  : Extensão do trecho.

$t_i^*$  : Tempo gasto pelo veículo  $i$  para percorrer a distância  $L$ , descontando o tempo parado.

### **Velocidade percentual N% (VPN%)**

É a velocidade abaixo da qual trafegam N% dos veículos. É comum utilizar VP85% (para o qual é também utilizada a notação V85) como valor razoável para fins de determinação da “velocidade máxima permitida” a ser regulamentada pela sinalização. Em alguns casos, problemas de segurança podem recomendar a regulamentação de “velocidade mínima permitida”, utilizando, por exemplo, VP15% (ou V15) (DNIT/IPR, 2006).

### **Velocidade de fluxo livre**

Representa a velocidade média desejada pelos condutores dos veículos, ou seja, a velocidade no qual eles transitariam caso a via apresentasse volumes baixos de tráfego e sem imposição de restrições quanto às suas velocidades, seja por interação veicular ou regulamentação do trânsito.

### **Velocidade diretriz ou velocidade de projeto**

É a velocidade selecionada para fins de projeto, da qual se derivam os valores mínimos de determinadas características físicas diretamente vinculadas à operação e ao movimento dos veículos. Normalmente é a maior velocidade com que um trecho viário pode ser percorrido com segurança, quando o veículo estiver submetido apenas às limitações impostas pelas características geométricas (DNIT/IPR, 2006).

## **Velocidade de operação**

Segundo DNIT/IPR (2006), a velocidade de operação é a mais alta velocidade com que o veículo pode percorrer uma dada via atendendo às limitações impostas pelo tráfego, sob condições favoráveis de tempo, sem poder exceder a velocidade de projeto. Em DER-SP (2006) pode ser encontrada uma extensa análise quanto à forma de obtenção ou de fixação do valor a ser utilizado para a velocidade de operação. Na página 24 destas Notas Técnicas consta o seguinte:

*"Quando se analisa um trecho viário já existente, a velocidade operacional pode ser aferida através de medições realizadas no local; para tanto, existem diversos equipamentos adequados. No caso de projetos que ainda serão implantados, ou mesmo alterações em traçados existentes, mas que ainda não foram executadas, a avaliação da velocidade de operação passa a exigir necessariamente a utilização de modelos de previsão de velocidades."*

No contexto deste relatório é tratado da primeira situação, onde os trechos viários já são existentes, dispensando o uso de modelos de previsão. Neste caso, é recomendado nas referidas notas técnicas que a velocidade operacional (de segurança) seja dada pela velocidade em que até 85% dos veículos integrantes de uma corrente de tráfego circulem a velocidades razoáveis e seguras. Esta velocidade é representada pela notação V85.

## **2.2 Contagens volumétricas**

A contagem volumétrica consiste em quantificar o volume de veículos que trafega por um determinado trecho da rodovia, durante um determinado intervalo de tempo, com o objetivo de se determinar o Volume Médio Diário (VMD), a composição do tráfego, etc. Essas informações podem ser usadas para a classificação das estradas, análises de capacidade, avaliação das causas de congestionamento e acidentes, dimensionamento do pavimento, projetos de canalização do tráfego e

fornecer subsídios para o planejamento rodoviário, projeto geométrico de estradas, estudos de viabilidade e projetos de construção e conservação. Permitem, ainda, aglomerar dados essenciais para a obtenção de séries temporais para análise de diversos elementos, tais como a tendência de crescimento do tráfego e variações de volume. Segundo DNIT/IPR (2006), as contagens volumétricas para estudos em áreas rurais classificam-se em:

- ✓ **Contagens globais:** São aquelas em que é registrado o número de veículos que circulam por um trecho de via, independentemente de seu sentido, agrupando-os geralmente pelas suas diversas classes. São empregadas para o cálculo de volumes diários, preparação de mapas de fluxo e determinação de tendências do tráfego.
- ✓ **Contagens direcionais:** São aquelas em que é registrado o número de veículos por sentido de fluxo e são empregadas, por exemplo, para cálculos de capacidade, determinação de intervalos de sinais, justificação de controles de trânsito, estudos de acidentes e previsão de faixas adicionais em rampas ascendentes.
- ✓ **Contagens classificatórias:** Nessas contagens são registrados os volumes para os vários tipos ou classes de veículos. São empregadas para o dimensionamento estrutural e projeto geométrico de rodovias e interseções, cálculo de capacidade, cálculo de benefícios aos usuários e determinação dos fatores de correção para as contagens mecânicas.

## 2.3 Postos de contagem

É chamado de posto de contagem o trecho no qual são feitas as contagens volumétricas. O posto pode ter uma estrutura física ou não, dependendo do tipo de contagem que é realizada naquela localização. Os postos de contagem são geralmente classificados de três formas diferentes que variam no intervalo de tempo e forma de contagem. As informações sobre cada tipo de posto são apresentadas a seguir.

- ✓ **Postos permanentes:** É o único tipo de posto de contagem que possui uma estrutura física e fixa, que faz a contagem 24 horas por dia, durante o ano todo. Por este motivo também são conhecidos como postos de contagem contínua, no qual a contagem é realizada por aparelhos, que detectam o fluxo, processam a informação (a cada 15 minutos e a cada hora) e enviam para uma central de armazenamento. Os postos permanentes são instalados em pontos onde se necessita uma série contínua de dados para a determinação de volumes horários, tendências dos volumes de tráfego, ajustamento de contagens curtas em outros locais, etc. Sua localização deve ser distribuída de tal modo que eles sejam representativos de acordo com sua função (rodovia interurbana, vicinal, turística, etc.), situação geográfica, relação com zonas urbanas ou industriais e volume de tráfego (DNIT/IPR, 2006).
  
- ✓ **Postos sazonais:** Destinados a determinar a variação dos volumes de tráfego durante o ano, a coleta de dados dos postos sazonais é feita manualmente por agente especializados, que além da contagem volumétrica podem realizar contagens classificatórias. Geralmente os postos sazonais realizam a contagem durante uma semana, uma vez por mês, mas podem variar conforme a necessidade daquele posto. Sua localização deve obedecer aos mesmos critérios mencionados para os postos permanentes, e geralmente são observadas influências sazonais como, por exemplo, períodos de colheita, férias escolares, etc. (DNIT/IPR, 2006). Estes postos se classificam em:
  - Postos principais: onde se realiza uma contagem horária contínua de uma semana em cada mês. Em alguns locais pode ser executada a cada um ou dois meses, durante no mínimo três dias da semana, um sábado e um domingo consecutivos.
  - Postos secundários: onde se realizam contagens a cada dois ou três meses, durante dois a cinco dias consecutivos da semana. O número de postos secundários é normalmente o dobro dos principais. As

contagens podem ser feitas manualmente com ou sem o auxílio de registradores mecânicos (DNIT/IPR, 2006).

- ✓ **Postos de cobertura:** Nestes postos se realizam contagens geralmente uma vez no ano durante 48 horas consecutivas em dois dias úteis da semana, mas o tempo de contagem poderá ser determinado em função do grau de confiabilidade desejado na determinação do VMD, podendo ser de 7, 3 ou 1 dia, de 24 ou 16 horas. O período deve ser suficiente para a determinação de fatores de correção a serem introduzidos nas contagens de duração menor. Em casos de contagens especiais (movimentos em interseções, cálculos de capacidade etc.) essa duração poderá variar sensivelmente. Assim como nos postos sazonais, a contagem também é manual, e não é necessário fazer a contagem nesses postos todos os anos, à exceção daqueles necessários para comprovar variações previstas (DNIT/IPR, 2006).

As contagens realizadas pelos postos permanentes permitem, quando estatisticamente representativas, estabelecer tendências de crescimento do tráfego, bem como permitir fazer correções nos dados de tráfego obtidos, considerando as variações porventura existentes.

## 2.4 Fatores de expansão

Os dados das contagens classificatórias ou globais podem ser obtidos por contagens ininterruptas (24 horas durante todo o ano) ou contagens periódicas de cobertura, com as quais são obtidos dados durante certo intervalo de tempo. É evidente que as contagens realizadas por postos permanentes trarão resultados mais significativos que as coletadas por um curto espaço de tempo. Mas infelizmente, devido aos custos associados, é inviável que todos os trechos do país tenham um posto para contagem contínua. Para resolver esse problema, são utilizados os fatores de expansão, que expandem o volume observado em uma hora para um dia, por exemplo.

De acordo com VALENTE (1994), para se determinar tais fatores, há de se dispor das curvas de variação de tráfego. Estas podem ser encontradas a partir de

contagens anteriores realizadas ao longo do ano. Se o trecho em questão não dispõe de tais informações, deve-se escolher outro trecho que as tenha e que possa servir como referência. Obviamente, tal trecho deve possuir características de sazonalidade semelhantes às do segmento em estudo.

Os fatores de expansão são obtidos através da relação entre os volumes de um período maior e de um menor, como por exemplo, o diário e horário, dos postos de contagem contínua. Após a obtenção desse fator, ele é multiplicado pelo volume horário obtido pela coleta de cobertura no trecho no qual não há contadores permanentes. O valor encontrado refere-se então, ao volume diário daquele trecho. A figura 1 mostra todos os períodos que podem ser utilizados pelos fatores de expansão.

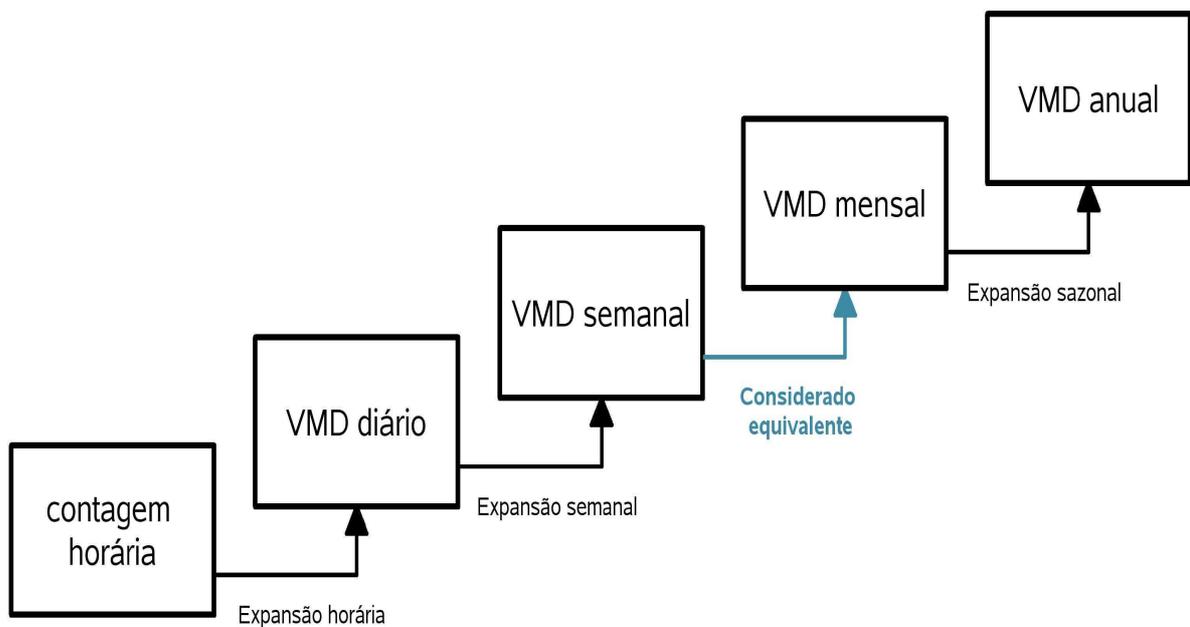


Figura 1 - Aplicação de fatores de expansão para transformar VMD horário, semanal e mensal (sazonal) para VMDa

Fonte: Labtrans

Pela figura 1, temos três tipos de expansões: horária, semanal e sazonal, que serão retratadas nos próximos tópicos.

### 2.4.1 Expansão horária

O volume diário de veículos em um trecho pode ser obtido tendo somente os dados observados em uma hora, desde que haja postos de contagem contínua em trechos semelhantes. Essa expansão pode ser feita para cada uma das 24 horas do dia, ou então para o dia todo. Se a pesquisa for feita apenas em um período de  $h$  horas do dia, deve-se calcular o fator de expansão diário pela equação 2.10:

$$f_{Pd} = \frac{V_{P24}}{V_{Ph}} \quad (2.10)$$

onde:

$f_{Pd}$  = fator de expansão diário;

$V_{P24}$  = volume de carros de passeio durante as 24 horas do dia;

$V_{Ph}$  = volume de carros de passeio durante as  $h$  horas de pesquisa.

A figura 2 mostra um exemplo da aplicação da expansão horária. Analisando a figura, percebe-se que o que se quer determinar é o valor de  $w$ , que corresponde ao volume de veículos naquele trecho, no dia 01/06/2007.

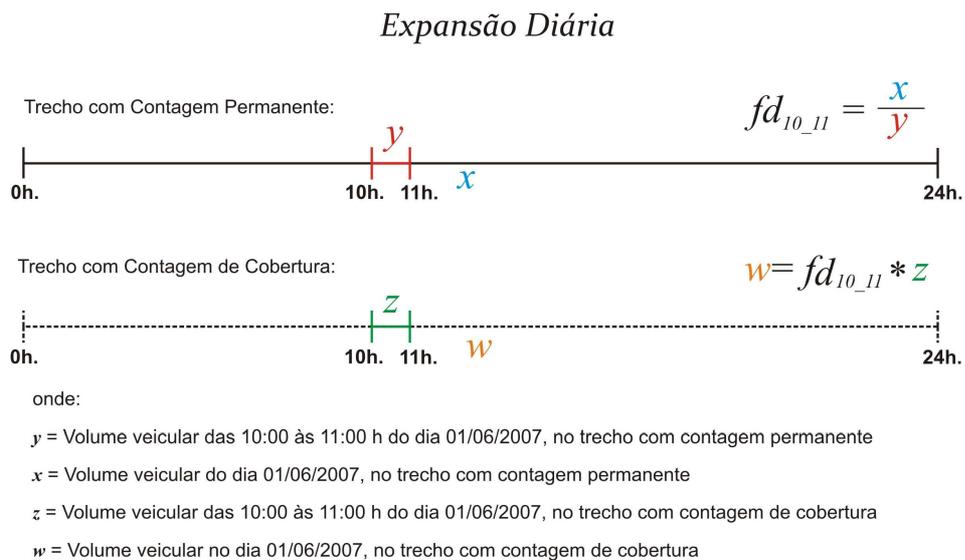


Figura 2 - Exemplo de aplicação da expansão diária

Fonte: Labtrans

Como já mencionado, também é possível determinar o volume em cada um das horas do dia. Para isso, ao invés de relacionar a contagem horária com a diária, basta relacionar a horária com cada uma das horas do dia em questão.

### 2.4.2 Expansão semanal

Assim como exposto no tópico anterior, a expansão semanal utiliza a contagem realizada durante um único dia da semana para expandir para todos os dias da semana em questão. A equação 2.11 mostra como determinar o fator de expansão semanal e a figura 3 apresenta um exemplo de aplicação desse tipo de expansão.

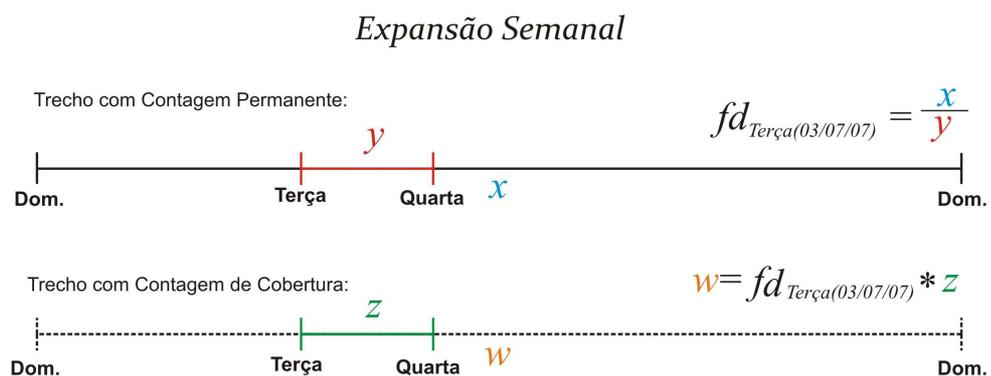
$$f_{PS} = \frac{V_{PS}}{V_{Pd}} \quad (2.11)$$

onde:

$f_{PS}$  = fator de expansão semanal de um dia específico da semana;

$V_{PS}$  = volume de carros de passeio durante os 07 dias da semana;

$V_{Pd}$  = volume de carros de passeio durante o dia determinado.



onde:

$y$  = Volume veicular no dia 03/07/07 (Terça-feira), no trecho com contagem permanente

$x$  = Volume veicular da 1ª semana de julho/07 (01/07/07-07/07/07), no trecho com contagem permanente

$z$  = Volume veicular no dia 03/07/07 (Terça-feira), no trecho com contagem de cobertura

$w$  = Volume veicular da 1ª semana de julho/07 (01/07/07-07/07/07), no trecho com contagem de cobertura

Figura 3 - Exemplo de aplicação da expansão semanal

Fonte: Labtrans

Se a pesquisa for feita durante uma semana deve-se calcular a média diária dessa semana, somando os números de informações de cada tipo de veículo, para cada dia da semana e dividindo por 7. Esse número médio de informações de cada tipo de veículo será considerado representativo do mês em que situa a semana.

Se a pesquisa não cobrir uma semana e se dispuser da variação semanal, deve-se inicialmente corrigir os valores de cada dia em que se fez a pesquisa para a média da semana. Em seguida calcula-se a média dos valores obtidos. Essa média representará a semana. As médias dos valores obtidos para VMD semanais representarão os VMD mensais, que serão então utilizados na expansão sazonal.

### **2.4.3 Expansão mensal ou sazonal**

O tráfego varia durante todos os dias do ano, o que torna necessário expandir os levantamentos efetuados em determinada época. Para obter a expansão mensal é necessário analisar as pesquisas realizadas ao longo do ano. Para isso são utilizados postos que tenham efetuado contagem ao longo do ano. Definidos os postos que devem ser considerados como representativos por zona de tráfego, são calculadas as relações do tráfego em cada mês com o tráfego médio diário do ano. A seguir os demais postos são relacionados com estes postos representativos e expandidos para se obter o tráfego médio diário em cada trecho. Os fatores de expansão mensal, se possível, devem ser determinados por zona de tráfego, uma vez que dependem da atividade econômica, que é variável por região.

## Expansão Mensal

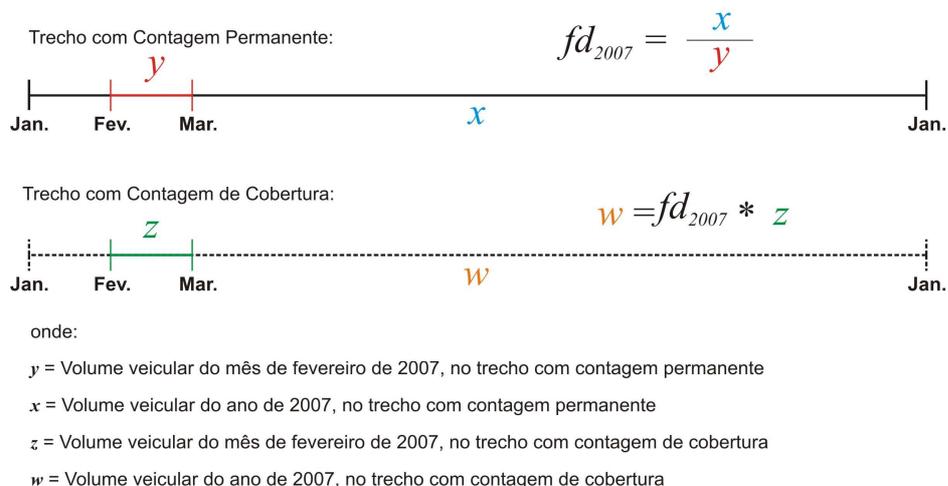


Figura 4 - Exemplo de aplicação da expansão mensal

Fonte: Labtrans

A expansão mensal é feita usando os fatores de ajustamento sazonal, obtidos para cada tipo de veículo pela Equação 2.12:

$$f_a = \frac{VMD_a}{VMD_m} \quad (2.12)$$

onde:

$f_a$ : fator de expansão sazonal;

$VMD_a$ : volume médio diário anual;

$VMD_m$ : volume médio diário mensal.

## 2.5 Classificação de rodovias

Classificar as rodovias é um processo importante em qualquer estudo de tráfego. No Brasil, devido às grandes diferenças regionais e pelo seu tamanho territorial, essa importância é ainda mais acentuada. Isso se deve também às diferenças entre os próprios trechos das rodovias em relação ao volume de tráfego, localização, tipo de

via, dentre outras. Há várias formas de classificação de rodovias, que estão listadas nos tópicos que seguem.

### 2.5.1 Classificação funcional

Segundo DNER (1999) a classificação funcional procura agrupar as rodovias pelo caráter do serviço que elas devem prestar em níveis de mobilidade e acesso. Elas podem ser agrupadas basicamente dentro de três sistemas: Arterial, Coletor e Local. A figura 5 mostra os níveis de mobilidade e acesso desses três sistemas.

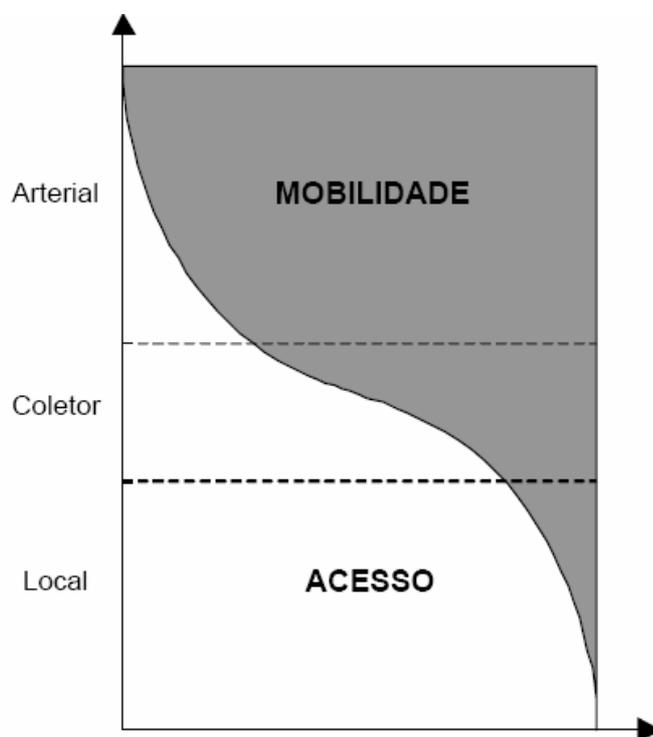


Figura 5 - Relações entre os sistemas de rodovias e as funções de mobilidade e acesso  
Fonte: Lee, 2000

Além disso, segundo Lee (2000), deve-se levar em conta dois outros conceitos: extensão de viagem e rendimentos decrescentes. A extensão de viagem é referente à finalidade da viagem, ou seja, viagens longas demandam grande mobilidade e baixa acessibilidade enquanto que as viagens curtas ocorrem o contrário. Já os rendimentos decrescentes, estão associados à idéia de que os maiores fluxos estão concentrados em menores áreas e as maiores áreas atendem um menor fluxo. A

figura 6 mostra uma curva de rendimentos decrescentes resultante de um estudo realizado pelo DNER em 1993.

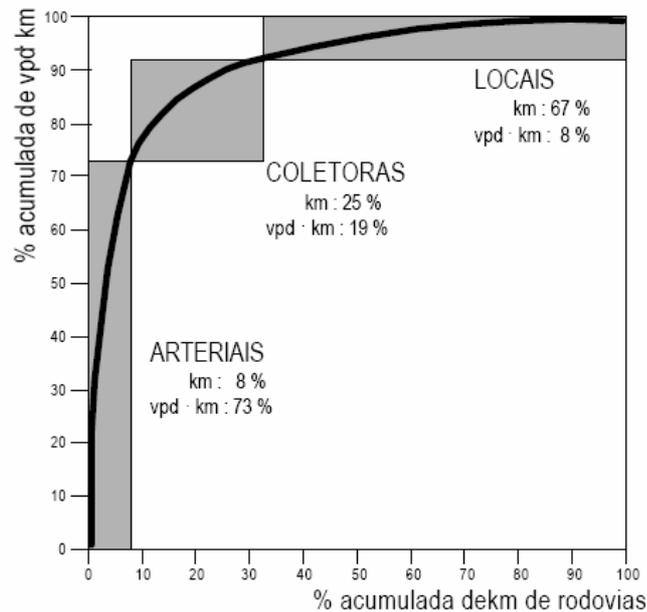


Figura 6 - Curva de rendimentos decrescentes  
Fonte: Lee, 2000

As características de cada um desses sistemas serão apresentadas nos tópicos seguintes.

### Sistema arterial

No sistema arterial, as vias em geral são de grande mobilidade, com pistas de trânsito rápido, mas com pouca facilidade de acesso. Mesmo sendo vias geralmente utilizadas para viagens longas, é o menor grupo dos apresentados em termos de extensão. Esse sistema é classificado em mais três subsistemas: principal, primário e secundário, que variam conforme algumas características, tais como: extensão da via, número de veículos por dia (vpd), grau de mobilidade, dentre outros. A tabela apresentada a seguir mostra as principais características de cada um desses grupos que compõem o sistema arterial.

<i>Sub sistemas</i>	<i>Funções</i>	<i>Parâmetros de referência</i>
Principal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Viagens internacionais e inter-regionais</li> <li>▪ Elevados níveis de mobilidade</li> <li>▪ Formar sistema contínuo na região</li> <li>▪ Articulação com rodovias similares em regiões vizinhas</li> <li>▪ Conectar cidades com população maior de 150.000 hab.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Extensão: 2% a 3,5% da rede</li> <li>▪ Serviço: 30% a 35 % dos vpd.km</li> <li>▪ Ext. média de viagens: 120 km</li> <li>▪ Velocidade de operação: 60 a 120 km/h.</li> </ul>
Primário	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Viagens inter-regionais e interestaduais</li> <li>▪ Atender função essencial de mobilidade</li> <li>▪ Formar sistema contínuo na região</li> <li>▪ Conectar cidades com população em torno de 50.000 hab.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Extensão: 1,5% a 3,5% da rede</li> <li>▪ Serviço: 15% a 20 % dos vpd.km</li> <li>▪ Ext. média de viagens: 80 km</li> <li>▪ Velocidade de operação: 50 a 100 km/h.</li> </ul>
Secundário	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Viagens intra-estaduais e não servidas pelos sistemas superiores</li> <li>▪ Formar sistema contínuo com rodovias dos sistemas superiores, atendendo função essencial de mobilidade.</li> <li>▪ Conectar cidades com pop. &gt; 10.000 hab.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Extensão: 2,5% a 5 % da rede</li> <li>▪ Serviço: 10 a 20 % dos vpd.km</li> <li>▪ Ext. média de viagens: 60 km.</li> <li>▪ Velocidade de operação: 40 a 80 km/h.</li> </ul>

Tabela 2. Funções das Particularidades do Sistema Arterial  
Fonte: Lee, 2000

### **Sistema coletor**

O sistema coletor é um sistema intermediário, que combina mobilidade com acessibilidade e fluxo com área. Ele atende à demandas que o arterial não consegue atender, como por exemplo, o fluxo entre duas cidades pequenas. O sistema coletor é o que faz a ligação tanto com o sistema arterial como com o local.

Assim como o sistema arterial, o coletor é subdividido em dois grupos mais específicos: o primário e o secundário, cujas especificações são apresentadas na tabela 3, exposta a seguir.

<i>Sub sistemas</i>	<i>Funções</i>	<i>Parâmetros de referência</i>
Primário	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Viagens intermunicipais.</li> <li>▪ Acesso a geradores de tráfego (portos, mineração, parques turísticos, produção agrícola, etc.).</li> <li>▪ Conectar cidades com pop. &gt; 5.000 hab.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Extensão: 4 a 8 % da rede.</li> <li>▪ Serviço: 8 a 10 % dos vpd.km</li> <li>▪ Ext. média de viagens: 50 km.</li> <li>▪ Velocidade de operação: 30 a 70 km/h.</li> </ul>
Secundário	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ligar áreas servidas com o sistema coletor primário ou com o arterial</li> <li>▪ Acesso a grandes áreas de baixa densidade populacional</li> <li>▪ Conectar centros com pop. &gt; 2.000 hab e sedes municipais não servidas por sistemas superiores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Extensão: 10 a 15 % da rede</li> <li>▪ Serviço: 7 a 10 % dos vpd.km</li> <li>▪ Ext. média de viagens: 35 km</li> <li>▪ Velocidade de operação: 30 a 60 km/h.</li> </ul>

Tabela 3. Funções das particularidades do sistema coletor  
Fonte: Lee, 2000

### Sistema local

O sistema local é o oposto do arterial. Com uma mobilidade baixa, mas com várias vias de acesso, esse sistema apresenta uma grande extensão de rodovias, mas um baixo fluxo de automóveis. É composto por um enorme número de vias, mas cada uma com extensão pequena, que geralmente fazem a ligação entre povoados, cidades pequenas, e distribui o fluxo para o sistema coletor. Ao contrário dos outros sistemas, o local não possui subclassificações, e suas características são apresentadas na tabela 4.

<i>Funções</i>	<i>Parâmetros de referência</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Viagens intra-municipais.</li> <li>▪ Acesso de pequenas localidades e áreas rurais às rodovias de sistemas superiores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Extensão: 65 a 80 % da rede</li> <li>▪ Serviço: 5 a 30 % dos vpd.km</li> <li>▪ Extensão média de viagens: 20 km.</li> <li>▪ Velocidade de operação: 20 a 50 km/h.</li> </ul>

Tabela 4. Funções das particularidades do sistema local  
Fonte: Lee, 2000

Em DNER (1999) a classificação funcional é apresentada pelos autores como sendo um preâmbulo para a classificação técnica, ou classificação de projeto, que será abordada no tópico a seguir.

## 2.5.2 Classificação de projeto

Também conhecida como classificação técnica, a classificação de projeto geralmente é utilizada para o planejamento de construção de rodovias. Ela se baseia principalmente nas estimativas de fluxo para determinar o tipo de via a ser construída. Conforme DNER (1999):

*Seu estabelecimento resultou da experiência acumulada durante o processo de desenvolvimento da malha implantada e traduz o consenso que se formou no país quanto ao atendimento de forma economicamente viável e com condições adequadas de segurança à demanda crescente do tráfego. A função exercida pela rodovia e os volumes de tráfego, associados ao grau de dificuldade de implantação resultante da natureza do terreno atravessado, foram os fatores predominantes no processo de formulação das diversas classes adotadas.*

Apesar de ser largamente utilizada para o planejamento, a classificação de projeto pode também ser adotada como uma forma de classificação de rodovias existentes. A tabela 5 apresenta as características das cinco classes e subclasses consideradas nesta forma de classificação.

Classes	Características	Velocidade de projeto (km/h)		
		Plano	Ondulado	Montanhoso
0	▪ Via Expressa	120	100	80
I	A ▪ Pista Dupla ▪ Controle Parcial de Acessos	100	80	60
	B ▪ Pista Simples ▪ Volume de Tráfego > 1400 vpd			
II	▪ Pista Simples ▪ 700 vpd < Volume de Tráfego < 1400 vpd	100	70	50
III	▪ Pista Simples ▪ 300 vpd < Volume de Tráfego < 700 vpd	80	60	40
IV	A ▪ Pista Simples ▪ 50 vpd < Volume de Tráfego < 200 vpd	60	40	30
	B ▪ Pista Simples ▪ Volume de Tráfego < 50 vpd			

Tabela 5. Classes pela classificação técnica  
Fonte: Lee, 2000

Segundo o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNER, a classificação de projeto foi desenvolvida de maneira que fosse possível compatibilizá-la com a classificação funcional. Sendo assim, a tabela 6 mostra a relação entre as duas classificações, proposta pelo DNER.

Classes funcionais		Classes de projeto
Arterial	Principal	0 e I
	Primária	I
	Secundária	I e II
Coletora	Primária	II e III
	Secundária	III e IV
Local		III e IV

Tabela 6. Relação entre a classificação funcional e a de projeto  
Fonte: DNER, 1999

Ainda sobre a relação entre as duas formas de classificação:

*Deve ser ressaltado que embora os elementos de tráfego contribuam para o estabelecimento das classes em ambos os sistemas de classificação, os critérios adotados nos dois casos são diferentes. O objetivo é o de atribuir a uma certa classe funcional determinado conjunto de características técnicas julgado compatível com o nível hierárquico daquela classe (DNER, 1999).*

### **2.5.3 Classificação quanto à proximidade de aglomerados populacionais**

O ambiente em volta da localização de uma rodovia é uma informação relevante, pois a movimentação nela é moldada de acordo com esse ambiente. Neste contexto, temos duas situações: rodovias rurais e urbanas, que serão detalhadas nos parágrafos seguintes.

**Rodovias rurais:** São aquelas localizadas nas áreas rurais, que conectam os centros urbanos, e que em sua maioria não possuem moradias, nem indústrias ou comércio em sua extensão.

**Rodovias urbanas:** São as estradas que estão localizadas em áreas urbanas.

Esse tipo de classificação é importante, pois esses dois grupos de rodovias possuem características e curvas de variação de tráfego diferentes, o que é relevante ser considerado em estudos de contagem de tráfego.

### **2.5.4 Classificação quanto à finalidade**

Outra forma de classificação é analisar a finalidade da rodovia, finalidade no sentido de observar que tipo de tráfego por ali transita. Neste item, há uma grande variedade de grupos, sendo que os principais podem ser considerados os seguintes:

- ✓ **Rodovias turísticas:** Apresentam um fluxo maior nos meses de alta temporada, podendo ser em dezembro e janeiro ou junho e julho,

dependendo do tipo de turismo explorado. Embora devido às férias, os maiores fluxos estão nas rodovias que dão acesso às praias e clubes, principalmente nos meses de dezembro e janeiro, sendo que no restante do ano têm um fluxo de movimentação baixo.

- ✓ **Rodovias industriais:** São as rodovias que ligam grandes centros industriais, e que dessa forma possuem uma movimentação que em sua grande maioria varia conforme as atividades das indústrias. Sendo assim, o grande fluxo de movimentação é de março a novembro de todos os anos, variando conforme o tipo de indústria instalada nas proximidades dessas rodovias.
- ✓ **Rodovias agrícolas:** São responsáveis pelo escoamento da produção agrícola. Por isso, sua movimentação varia conforme as épocas de safra. Além disso, a movimentação desse tipo de rodovia pode ser alterada de um ano para outro devido as condições do tempo, que acarretam mudanças nas quantidades, na época de plantio e colheita dos produtos agrícolas.
- ✓ **Rodovias escolares:** São aquelas rodovias que fazem a ligação entre as residências e as escolas. Elas possuem uma curva típica, com movimentação durante todos os dias da semana, e sem movimentação nos meses de dezembro, janeiro e julho, variando um pouco conforme o calendário adotado pela rede de ensino da região.

### 2.5.5 Classificação quanto à região

As rodovias também podem ser classificadas conforme as regiões brasileiras no qual se encontram. Sendo o Brasil um país de extensão continental, com muitas diferenças entre as regiões, seja por questões culturais, desenvolvimento, condições geográficas, entre outras, essa forma de classificação é explicável. Assim temos cinco grupos de classificação: região Norte, Nordeste, Sudeste, Centro Oeste e Sul. Além das cinco regiões geográficas, classificações por estado, ou áreas de tráfego homogêneo também podem ser utilizadas.

Através das formas de classificação apresentadas podem ser criados grupos que unam uma ou mais das classificações de forma que esses grupos apresentem

rodovias homogêneas entre si. Como exemplo, um grupo pode ser de rodovias da região sul, locais e urbanas, com movimentação escolar.

### **2.5.6 Divisão da malha rodoviária federal: trechos do PNV**

A maioria das rodovias brasileiras é de grande extensão, sendo que uma mesma pode cruzar por vários estados. Sendo assim, sentiram-se a necessidade de se dividir essas rodovias em trechos menores e homogêneos. Com a criação do Plano Nacional de Viação (PNV), essa segmentação foi realizada, e atualmente ela é a forma de divisão oficial da malha rodoviária brasileira.

Segundo BRASIL (1973), em seu anexo:

*"Entende-se pela expressão "Plano Nacional de Viação", mencionada no art. 8o, item XI, da Constituição Federal, o conjunto de Princípios e Normas Fundamentais, enumerados no art. 3o desta lei, aplicáveis ao Sistema Nacional de Viação em geral, visando atingir os objetivos mencionados (art. 2o), bem como o conjunto particular das infra-estruturas viárias explicitadas nas Relações Descritivas desta lei, e correspondentes estruturas operacionais..."*

O método levou em consideração a rodovia e o estado no qual o trecho se encontra. Além disso, separam-se os trechos de forma que ele seja homogêneo em toda a sua extensão, ou seja, ele não deve ter intersecções. Assim pode-se concluir que o número de veículos que inicia o trecho é o mesmo que sai dele.

Através dessas características, cada trecho do PNV é composto por dez dígitos, onde os três primeiros indicam o número da rodovia, o quarto é composto da letra B, indicando uma rodovia federal, o quinto e sexto dígito fazem referência à sigla do estado, e os últimos quatro indicam o número do trecho. Estes dados estão disponíveis no sítio do DNIT.

Ainda segundo informações do site do DNIT, em 2007 foram classificados 6.227 trechos de PNV, nas 160 rodovias federais existentes no Brasil. Dessas, a rodovia que apresenta o maior número de trechos é a BR 101, seguida da BR 116. A figura 7 apresenta as rodovias com maior número de trechos e a figura 8 as condições de pavimentação deles.

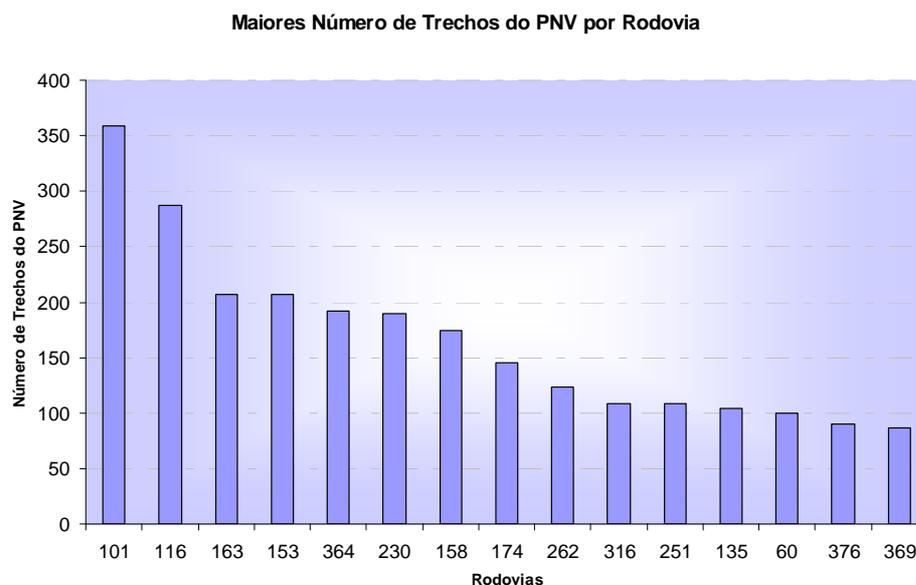


Figura 7 - Rodovias com maior número de trechos de PNV  
Fonte: Labtrans / Dados: DNIT (2007)

Condições dos Trechos de PNV

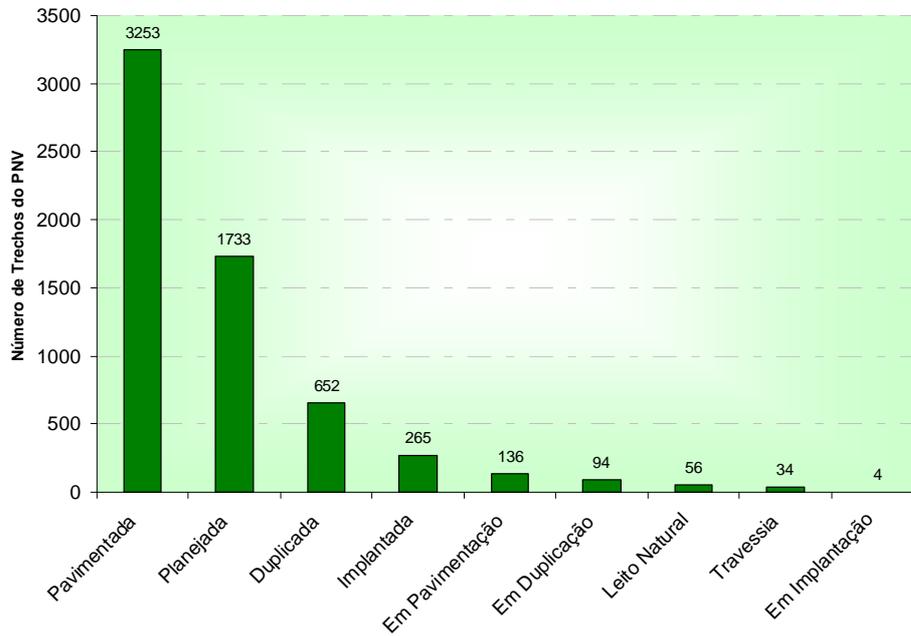


Figura 8 - Condições de pavimentação dos trechos de PNV

Fonte: Labtrans / Dados: DNIT (2007)

Devido a importância de se possuir conjuntos de rodovias o mais homogêneas possíveis para o estudo em questão, essa segmentação da malha rodoviária brasileira é a que será adotada do presente projeto.

### **3 O PLANO NACIONAL DE CONTAGEM DE TRÂNSITO (1977-2001)**

Este tópico apresenta uma descrição do Plano Nacional de Contagem de Trânsito (PNCT), implementado em 1977 através do Departamento Nacional de Estradas e Rodagens (DNER), com o intuito de obter e organizar um banco de dados de volume de tráfego das rodovias federais brasileiras. O PNCT foi extinto em 2001, no mesmo ano que o DNER.

#### **3.1 Histórico**

A criação de um plano de contagem volumétrica do tráfego brasileiro demorou para ser concretizada. Nos anos 60, o órgão responsável por fazer algumas contagens esporádicas que duravam no máximo 28 dias anualmente em 120 locais era a Divisão de Educação e Cidadania no Trânsito (DECT), através da já extinta Diretoria de Operações. Era evidente já na época, que os dados coletados eram muito abaixo do ideal, mas os altos custos e a falta de verbas destinadas a esse fim faziam com que essa fosse a única coleta de dados que se poderia obter.

Em 1970, a Divisão de Planos e Programas (DPP) da Diretoria de Planejamento (Dr.P) do DNER sentiu a necessidade de possuir informações a respeito do tráfego quando teve de elaborar o Plano Diretor da Região Sul, e por esta razão decidiram contratar empresas de consultoria e a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), para que realizassem a contagem volumétrica de tráfego e repassassem esses dados à DPP. A SUDENE, aliás, já estava realizando algumas contagens de tráfego em parceria com o DNER e a Empresa Brasileira de Planejamento dos Transportes (GEIPOT) (PNCT/SC, 1981).

Em 1972, o DNER e a SUDENE firmaram um convênio chamado “Estatística de Tráfego no Nordeste”, no qual eram feitas coletas sistemáticas da malha rodoviária da Região Nordeste. Esse convênio foi firmado com o intuito de se possuir um banco de dados de contagem de trânsito. Ainda em 1972, a Dr.P/DPP elaborou uma metodologia e algumas normas para contagem do tráfego, chamada “Guia para

Contagens de Volume de Tráfego nas Rodovias Rurais do Brasil”, que indicava a implantação de postos permanentes de contagem, que deveriam conter aparelhos mecanizados de contagem de tráfego (PNCT/SC, 1981).

Após uma reformulação na estrutura administrativa do DNER, criou-se a Diretoria de Trânsito, que seria encarregada de desenvolver e executar algum programa de contagem de tráfego. Foi por esta razão que em 1975, na V Reunião de Técnicos de Trânsito, que a Diretoria de Trânsito do DNER aprovou o “Programa de Contagem Sistemática de Trânsito”, no qual deveriam ser realizadas contagens volumétricas e classificatórias com a utilização de aparelhos mecanizados. Inicialmente esse programa iria atuar somente em três estados brasileiros: São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. A implantação de cento e cinquenta aparelhos de contagem nos três estados foi realizada em 1976, quando criou-se o “Plano Piloto de Contagem Mecanizada de Trânsito” (PNCT/SC, 1985).

Com o sucesso do funcionamento dos cento e cinquenta aparelhos mecanizados, o DNER resolveu adquirir e implantar mais cento e cinquenta e expandir o Plano-Piloto para outros estados brasileiros, surgindo assim então o Plano Nacional de Contagem Sistemática de Trânsito. Numa primeira etapa, expandiu-se o Plano para os estados de Espírito Santo, Goiás, Pará, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. E um tempo depois para toda a região Nordeste (PNCT/SC, 1985).

### **3.2 Postos de contagem**

Os dados coletados pelos postos de contagem do PNCT eram utilizados, em sua grande maioria, para duas funções: a publicação de relatórios que eram gerados anualmente com esses dados e a utilização desses para a execução de pesquisas. Os postos de contagem variavam dependendo da função específica do posto, e segundo PNCT/SC (1981), se apresentavam da seguinte maneira:

- Posto permanente de contagem volumétrica de trânsito: pelo meio de aparelhos contadores mecanizados.

- Posto sazonal de contagem classificatória manual: era ligado a um posto permanente em que a pesquisa era realizada a cada trimestre durante sete dias num período de 24 horas ininterruptas, com o objetivo de estabelecer a classificação do fluxo de tráfego coletado pelos aparelhos contadores.
- Posto sazonal ou de cobertura de contagem classificatória manual: eram postos independentes de um ponto fixo. A necessidade de se ter criado esse posto foi devido a locais ou períodos onde o equipamento, mesmo operando, não forneceu dados confiáveis, sendo substituído pelos coletados manualmente.

Com os avanços tecnológicos, os postos foram se modernizando e já no fim desse período a contagem volumétrica passou a ser feita de forma automatizada, no qual eram utilizadas as seguintes instalações e aparelhos: abrigo, linhas de transmissão, *loop* magnético, detectores e aparelho contador. Os detectores, instalados dentro do abrigo e ligados ao *loop* através das linhas de transmissão, processam e convertem para um pulso eletrônico a alteração do campo magnético provocada pela passagem dos automóveis sobre o *loop* magnético, embutido na via. Dessa forma são registrados os sinais, e a cada tempo pré-estabelecido o aparelho contador faz a contagem e armazena a informação.

Em relação às contagens classificatórias, os dados passaram a ser processados pelas contagens automatizadas, apontando assim, o fluxo de veículos por classificação. Os aparelhos utilizados para esta forma de contagem são idênticos à contagem volumétrica: abrigo, os sensores de eixo, detectores e o aparelho classificador. Os sensores de eixo, instalados na via, detectam o movimento, e a distância entre os eixos é processada pelos detectores. De posse dessa informação, o aparelho classificador a processa e classifica o fluxo, armazenando a informação (DNIT (1), 2008).

### 3.3 Localização dos postos

Como já mencionado, os postos de contagem tinham como objetivo coletar dados referentes ao fluxo de trânsito nas rodovias federais. Mas, devido aos altos custos de implantação e manutenção desses postos, era inviável manter muitos em funcionamento. Por esta razão, a localização dos postos deveria ser da melhor forma possível para que representasse toda a malha rodoviária federal. Durante todo o intervalo no qual o PNCT esteve em operação, o número de postos foi se alterando, dependendo das condições da época. O site do DNIT apresenta a localização de 272 postos, atualmente todos inativos, que pode ser verificada na figura a seguir.

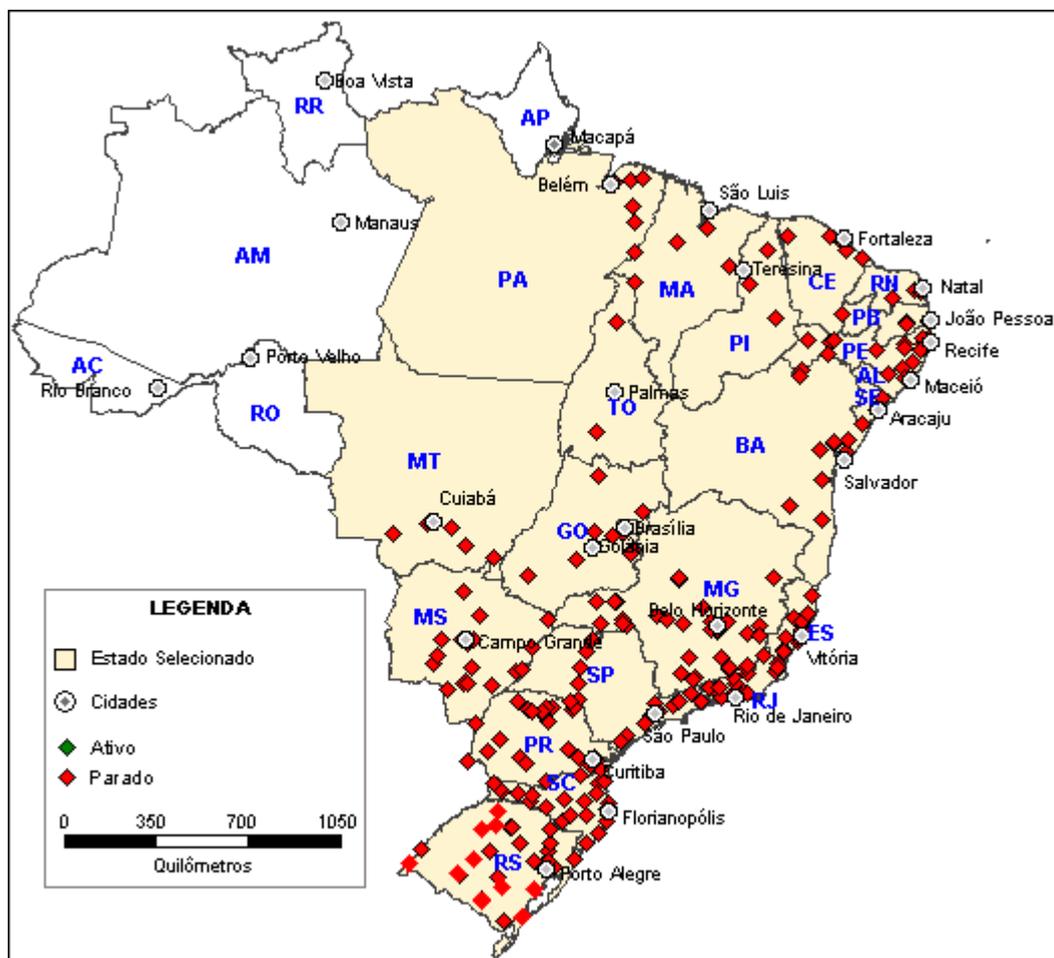


Figura 9 - Localização dos Postos Permanentes

Fonte: DNIT <sup>(2)</sup> 2008

UF	Número de postos
AL	4
BA	9
CE	5
ES	13
GO	13
MA	5
MT	6
MS	19
MG	42
PR	29
PB	5
PA	6
PE	14
PI	4
RN	5
RS	30
RJ	19
SC	24
SE	3
SP	15
TO	2
<b>Total</b>	<b>272</b>

Tabela 7. Número de postos de contagem por estado - PNCT  
 Fonte: Adaptado de DNIT (2)

Pela tabela 7, pode-se observar que todas as regiões do país foram contempladas com postos de contagem. Vale a pena salientar que não há muitas informações disponíveis dos métodos de determinação da localização desses postos. As informações que foram possíveis de coletar são de que a localização era baseada na análise das principais rodovias e corredores de transportes, além das rodovias de acessos a portos.

### 3.4 Classificação dos veículos

A classificação dos veículos serve unicamente para a contagem classificatória. Como existe um grande número de veículos com especificações diferentes, torna-se

necessário agrupá-los por características comuns. O PNCT utilizou durante a sua vigência, uma forma de classificação veicular que contemplava sete classes, assim relacionadas (PNCT/SC, 1981):

- Carros de passeio.
- Ônibus.
- Camionetas.
- Caminhões simples.
- Caminhões duplos.
- Reboque e semi-reboque.
- Outros.

### **3.5 Disponibilização dos dados**

Os dados compunham um acervo histórico, que eram disponibilizados em forma de relatórios anuais expedidos pelo próprio departamento. As tabelas apresentadas nesses relatórios modificaram-se no decorrer do período no qual o plano esteve vigente. Mas elas em Segundo o relatório estatístico de contagem mecanizada e contagem classificatória do DNER (1985), a organização dos dados nesses relatórios era composta pelos seguintes quadros:

- Quadro 1 - Volume médio diário classificado: apresenta o volume médio diário referente ao período de contagem, distribuído por classe de veículo, em cada um dos trechos.
- Quadro 2 – Volume médio diário mensal classificado: apresenta a variação do fluxo do tráfego, distribuído por classe de veículo mensalmente.
- Quadro 3 – Volume médio diário – Série histórica e previsão anual: apresenta uma série histórica dos treze últimos valores reais, ou seja,

doze valores mensais e um valor anual, além da previsão do volume médio para o ano de competência do relatório.

- Quadro 4 – Volume médio diário por dia da semana classificado: apresenta a variação semanal do fluxo de tráfego distribuído por classe de veículo relativo ao período de contagem.
- Quadro 5 – Volume médio diário mensal por dia da semana: apresenta a variação semanal do fluxo de tráfego mensalmente.
- Quadro 6 – Volume médio horário: apresenta a variação horária do fluxo de tráfego mensalmente.
- Quadro 7 – Volumes horários máximos consecutivos: apresenta os volumes horários máximos, durante o período de contagem a que se refere o relatório, listados em ordem decrescente, com o respectivo intervalo horário, dia da semana e data de ocorrência.

Esses quadros apresentados formavam o plano tabular dos relatórios, sendo que outros quadros também foram abordados no decorrer dos anos. Vale lembrar que para cada um dos estados brasileiros abrangidos pelo plano eram expedidos relatórios anuais separados, sendo assim, os dados abrangidos em cada um deles eram referentes somente ao estado em questão.

Além desses relatórios, o VMD de cada um dos 272 postos também estão disponibilizados no site do DNIT, do ano de 1994 a 2001. São apresentadas as seguintes alternativas de consulta para os usuários:

- VMD anual/mensal.
- VMD semanal.
- VMD horário.

## **4 OUTROS PLANOS DE CONTAGEM**

### **4.1 Contagem urbana**

#### **4.1.1 Município de Curitiba – PR**

A cidade de Curitiba, capital do estado do Paraná, tem uma área de 430,9 km<sup>2</sup> (PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA, 2008) e uma população de 1.797.408 (IBGE (2), 2008). Com o maior PIB da região Sul e o quarto maior do Brasil, Curitiba desempenha um papel muito importante no desenvolvimento econômico do país (IBGE, (1), 2008). Na região metropolitana está instalado um grande número de indústrias, com destaque à automobilística. Além disso, a proximidade com o Porto de Paranaguá, e sua localização geográfica (divisa com o estado de São Paulo e proximidade com alguns países integrantes do Mercosul) faz com que haja uma intensa movimentação de veículos, tanto na área urbana como no seu entorno. Devido a essa intensa movimentação, o município conta com o Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbanos de Curitiba – IPPUC para coordenar o processo de planejamento e monitoramento urbano.

O IPPUC tem hoje como principal função compatibilizar o processo de planejamento urbano da cidade de Curitiba com a Região Metropolitana. A partir disso, elabora pesquisas, planos e projetos nessa linha com o objetivo de ordenar o crescimento da cidade e criar soluções integradas. Além das funções já citadas anteriormente, também coordena a elaboração e implantação do Plano de Obras, assim como dissemina as práticas desenvolvidas em Curitiba, através de eventos de publicação, firmando assim, uma cooperação técnica com outras entidades de interesse.

Uma das muitas áreas de responsabilidade do instituto é a parte do sistema viário, e com o intuito de melhorar e apresentar soluções para favorecer os transeuntes que nele circulem, realiza com certa frequência contagens do fluxo veicular urbano. Essas contagens obedecem a certa metodologia utilizada pelo IPPUC que será relatada a seguir, cujas informações têm como fonte uma entrevista realizada com a assessoria técnica do IPPUC.

As contagens veiculares realizadas em Curitiba são contagens de cobertura, feitas por pesquisadores *in loco*, munidos de tabelas previamente organizados pelo IPPUC e por contadores manuais que são, também, de efeitos classificatórios. Os dados coletados são rotulados segundo o IPPUC em três classes: automóveis, caminhões e ônibus, e dependendo do objetivo da pesquisa podem-se surgir mais classes como motos e bicicletas.

As contagens são realizadas no caso de haver uma mudança de planos no sistema viário ou por causa da saturação do tempo de semáforo. Assim que identificado o problema, se faz um estudo nesse ponto da malha, e a cada um ou dois anos são realizadas contagens de acompanhamento. Assim, a coleta de dados é feita em apenas um dia da semana e no horário de pico previamente identificado por uma série histórica. Geralmente o dia de coleta é entre a terça e a quinta-feira, pois segundo os responsáveis do IPPUC, a segunda e a sexta-feira são considerados dias atípicos, devido à existência de um fluxo anormal de veículos na cidade (essa constatação foi verificada a partir de base de dados coletados pelo instituto).

Os dados coletados são compilados para um programa elaborado pelo IPPUC no *software* Excel que abrange os objetivos especificados para esse departamento. Através desse programa é elaborado um índice definido pelo instituto de UCP (unidade de carro-padrão), que serve para verificar a taxa de ocupação do veículo na via. O índice atribui um peso para cada uma das classes dos veículos, relacionando-as com sua dimensão. A fórmula do UCP é apresentada na equação 4.1.

$$UCP = 1 \times CA + 3 \times CO + 3 \times CC \quad (4.1)$$

Sendo que:

*CA*: número de automóveis;

*CO*: número de ônibus;

*CC*: número de caminhões.

#### **4.1.2 Município de Florianópolis – SC**

O município de Florianópolis, capital do estado de Santa Catarina, é formado por duas porções: uma continental e outra na ilha de Santa Catarina, totalizando uma área de 436,5 km<sup>2</sup>, e uma população estimada 396.723 habitantes (IBGE (2), 2008). Se analisada a população da Grande Florianópolis, formada pelas cidades de Biguaçu, Florianópolis, Palhoça e São José, o aglomerado urbano totaliza em mais de 700 mil habitantes. A população de Florianópolis vem crescendo em níveis maiores que o restante do país, principalmente devido à vinda de pessoas de outros estados ou cidades em busca de trabalho ou um melhor nível de vida, tendo em média 10 mil novos moradores por ano (FOLHA ONLINE, 2008).

A economia de Florianópolis é baseada principalmente na prestação de serviços, comércio e turismo, além de ser o centro político-administrativo na qualidade de capital. Devido principalmente à beleza e a grande extensão de praias, o município é um dos destinos mais visitados por turistas, principalmente na época do verão (PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS, 2008).

Esse aumento progressivo de população seja fixa ou circulante, gera implicações, entre outras, ao sistema de infra-estrutura da cidade em comportá-lo de maneira adequada. Na área de transportes há o aumento de congestionamentos e obstrução das vias rápidas por não conseguirem comportar o fluxo de veículos. Dessa forma, foi criado o Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis – IPUF, que nasceu da necessidade da criação de uma estrutura a qual ficasse encarregada de fazer o planejamento urbano um processo integrado e contínuo (IPUF, 2008).

O IPUF que tem como meta principal a orientação do desenvolvimento da cidade. Dessa forma, há a preocupação com o aumento progressivo da frota de veículos e a possível saturação das vias, que poderia ser resolvida através de soluções como o alargamento de ruas, viadutos e trincheiras, mas que em contrapartida geram altos custos. Sendo assim, a medida implantada pelo departamento para melhorar a eficiência da fluidez do tráfego foi a implantação de controle de tráfego em área – CTA.

O CTA faz o gerenciamento e controle de trânsito, utilizando dados das condições do tráfego, originários de contadores permanentes instalados nos principais acessos de algumas intersecções, de acordo com os lugares de maior fluxo viário para que sejam monitorados em todos os horários. Assim o sistema de contadores são todos interligados em uma central, o IPUF, que carrega o sistema em tempo real e atualiza os planos semaforicos a cada quinze minutos. Para isso, é instalado um aparelho composto por uma caixa de módulo de aferição com um gravador de CD ligado a um laço de fios sensores, que torna possível a coleta de dados para a realização do cálculo da velocidade média dos carros, a taxa de ocupação da via e o volume de carros passantes. Antes da instalação desses contadores, porém, sempre é realizada uma contagem de cobertura para poder expandir os dados coletados para as outras faixas da via, uma vez que os contadores são instalados em apenas uma delas. Dessa forma, é possível se estabelecer uma relação entre os volumes de cada faixa através da coleta de cobertura, e a relação encontrada pode ser utilizada na expansão dos dados.

A contagem através dos contadores instalados nas vias funciona através de fios sensores, que são dispositivos instalados no pavimento da via, e servem para detectar os veículos, pois parte do principio da sensibilidade à massa metálica, podendo assim, captar o sinal quando um automóvel cruzar os laços detectores. Esses são compostos por três fios sensores, cada um com uma função:

- **Primeiro fio** – funciona como um alerta, no qual o programa do sistema se prepara para obter os dados.
- **Segundo fio** – serve para medir o tempo gasto que o veículo utilizou para passar do primeiro para o segundo fio, assim sabendo a distância entre os fios e medindo o tempo, o programa calcula a velocidade do veículo.
- **Terceiro fio** – tem finalidade de aferir a medida feita pelo segundo fio, assim, esse promove uma segunda parcial de tempo entre o segundo e o terceiro fio, para que o programa faça uma comparação entre as duas medidas.

Os dados obtidos pelos contadores são transferidos via frequência de telefone celular ou *bluetooth* para a central de comando, ou ainda podem ser retirados *in loco* com o auxílio de um *laptop* com o programa específico para o recebimento desses dados. Desse modo é possível acompanhar a variação da demanda e o nível de ocupação da via, e através dessas informações e de planos pré-estabelecidos no CTA, adequar o tempo verde dos semáforos. O sistema assim proporciona uma melhoria no fluxo dos veículos diminuindo os falsos congestionamentos acarretados por uma escolha errada do tempo de verde dos semáforos.



Figura 10 - Esquema do software utilizado com a indicação dos detectores e estágio de manobra

Fonte: IPUF

Além disso, o IPUF através do sistema *Nettrans*, disponível em seu sitio para qualquer pessoa que tenha acesso a internet, presta assessoria aos motoristas que trafegam pela cidade informando em tempo real as condições de operação das principais vias. O objetivo de manter um site de acesso ao público em geral é de permitir o monitoramento em tempo real das condições de trafegabilidade, assim sendo possível acompanhar o processo da fluidez que ocorre nas principais vias artérias e coletoras onde foram submetidas ao controle de tráfego.



Figura 11 - Sistema Nettrans  
 Fonte: IPUF

Esse acompanhamento é de grande importância também para o IPUF, pois pode monitorar o tráfego sem estar no local visualizando as circunstâncias, e se algum congestionamento ocorrer em horário não previsto, uma equipe de técnicos pode ser instantaneamente enviada ao local para averiguar o que está acarretando o congestionamento. As informações de tráfego para os usuários de internet aparecem através de um sistema de classificação de cores, que correspondem a grau de saturação da via, indo desde ótimo até muito lento, sendo que em vias que ainda não estejam integradas com esse sistema, consta como informação indisponível. O sistema é atualizado automaticamente a cada 30 segundos. O projeto além de ser uma ferramenta fundamental para o trabalho do IPUF, também auxilia os motoristas na escolha de uma melhor rota, antes mesmo que esses saiam de suas origens. Isso só pode ser realizado devido à contagem feita pelos aparelhos instalados na malha viária.

Data: 30/04/2008 12:04											
Regulação Assistida por Micro-Computador, Sinalização e Estudo de Saturação											
IPUF - FLORIANÓPOLIS (2)											
Volume corrigidos (Ve/h) - T.O. (%)						Lista de Sexta 18/04/2008					
Detetor: 0090-2 EduV/D Conti N-S											
HORA	VOL	T.O.	HORA	VOL	T.O.	HORA	VOL	T.O.	HORA	VOL	T.O.
00:15	339	2	06:15	96	0	12:15	1558	11	18:15	1258	9
00:30	291	1	06:30	219	2	12:30	1258	9	18:30	1227	10
00:45	283	1	06:45	261	2	12:45	909	6	18:45	1130	8
01:00	162	1	07:00	545	4	13:00	875	6	19:00	1022	7
01:15	137	1	07:15	675	5	13:15	835	6	19:15	844	6
01:30	156	1	07:30	779	6	13:30	795	5	19:30	1006	7
01:45	105	0	07:45	763	5	13:45	892	6	19:45	1008	8
02:00	48	0	08:00	973	7	14:00	1081	8	20:00	788	6
02:15	93	0	08:15	786	5	14:15	1007	7	20:15	689	4
02:30	72	0	08:30	787	5	14:30	739	5	20:30	731	6
02:45	56	0	08:45	1053	7	14:45	779	5	20:45	738	5
03:00	64	0	09:00	875	6	15:00	747	5	21:00	710	7
03:15	56	0	09:15	653	5	15:15	885	6	21:15	737	5
03:30	33	0	09:30	716	6	15:30	715	5	21:30	519	4
03:45	48	0	09:45	577	5	15:45	796	6	21:45	509	7
04:00	64	0	10:00	853	6	16:00	748	5	22:00	528	4
04:15	24	0	10:15	771	6	16:15	844	7	22:15	617	4
04:30	16	0	10:30	763	6	16:30	820	18	22:30	549	4
04:45	32	0	10:45	852	6	16:45	1019	10	22:45	569	4
05:00	40	0	11:00	876	6	17:00	926	7	23:00	565	4
05:15	24	0	11:15	720	5	17:15	1315	10	23:15	534	3
05:30	40	0	11:30	731	6	17:30	1217	9	23:30	503	4
05:45	113	0	11:45	1038	7	17:45	1079	7	23:45	424	4
06:00	89	0	12:00	1089	8	18:00	1128	8	00:00	438	3

Volume Médio do Dia: 15124 Veic/d  
Volume Máx (Pico): 1558 Veic/h  
Horário de Pico: 12:15  
Volume Médio Estimado para 24H: 15112 Veic/d

Figura 12 - Tabela de volume e taxa de ocupação  
Fonte: IPUF

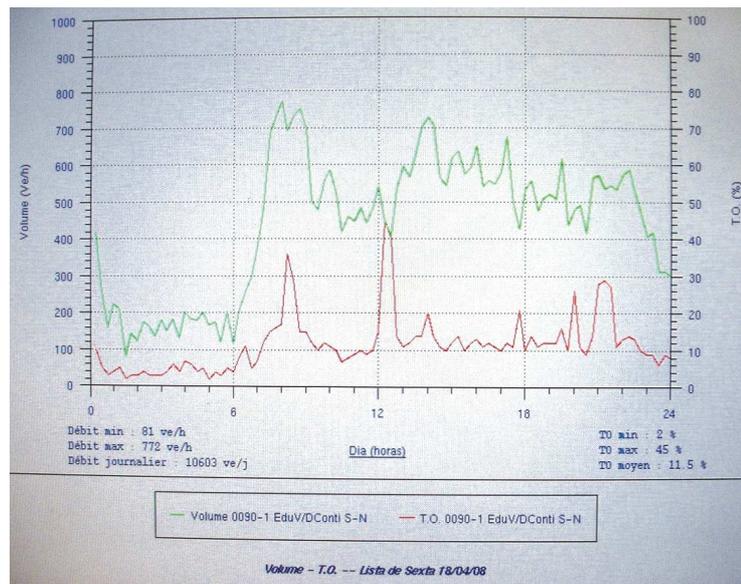


Figura 13 - Gráfico de volume e taxa de ocupação  
Fonte: IPUF

Outra forma de coleta de dados sobre o fluxo viário é através de uma parceria com a empresa Engebras, com sede em São Paulo, que gerencia o sistema responsável pela detecção de autos de infração de velocidade, instalados na rede de semáforos de Florianópolis. Embora a Engebras tenha outro foco de coleta (a velocidade), os

seus contadores processam o número de veículos que por ali transitam. Esses dados podem ser solicitados pelo IPUF para complementar o seu banco de dados.

## **4.2 Contagem rural**

### **4.2.1 Estado do Ceará**

O estado do Ceará, localizado na região nordeste do Brasil, através do convênio estabelecido pelo Departamento de Estradas e Rodagem do Estado do Ceará (DERT) (atualmente reestruturado como Departamento de Edificações e Rodovias (DER/CE)), com a Associação Técnico – Científica Engenheiro Paulo de Froin (ASTEF), fundação vinculada com à Universidade Federal do Ceará (UFC), implantou no ano de 1994 um plano de contagem de tráfego. Tal plano foi apresentado por LIMA e MOREIRA (1995) nos anais do IX ANPET, e está apresentado a seguir.

O programa teve como principais objetivos aspectos de planejamento, elaboração de planos diretores e estudos de viabilidade técnico-ecônômica, segurança e manutenção da rede viária estadual, além de servir para programas de acidentes de trânsito, policiamento e de pesagem. Esse projeto se apresentava através de uma tríade:

- 1° Etapa - Desenvolvimento de metodologia e aplicativos.
- 2° Etapa – Montagem da pesquisa de campo.
- 3° Etapa – Realização da pesquisa de campo.

Na primeira etapa de trabalho foram desenvolvidas as metodologias para um bom funcionamento do sistema de contagem, ou seja, foram estabelecidos os procedimentos operacionais, como:

- A classificação e localização dos postos (cobertura, sazonal e permanente).

- Definidos os métodos de contagem: manuais e mecânicos. Para os manuais, foram também definidos os procedimentos para o preenchimento das fichas de pesquisa.
- Tipos de veículos a serem considerados nas contagens.
- Metodologia para agrupar trechos aos seus respectivos postos de contagem.
- Determinação de fatores de expansão.
- Tratamento dos dados coletados.

Foi-se definido, além disso, que seriam elaborados 18 relatórios, através dos dados coletados no programa. Esses relatórios abrangiam as seguintes informações:

1) Volume horário por:

- a) Mês: postos permanentes e classificatórios.
- b) Máximos consecutivos: postos permanentes.

2) Volume médio diário por:

- a) Mês: postos permanentes.
- b) Dia da semana por mês: postos permanentes.
- c) Dia da semana e segundo a classe de veículos por mês: postos classificatórios.
- d) Classe de veículos e segundo o trimestre: postos permanentes e classificatórios.
- e) Classe de veículos e segundo o dia do mês: postos classificatórios.
- f) Trimestre e segundo a classe de veículos: postos permanentes e classificatórios.
- g) Segundo o mês e o intervalo horário: postos permanentes.

- h) Segundo o mês e o dia da semana: postos permanentes.
  - i) Trimestre e segundo o dia da semana: postos permanentes.
  - j) Trimestre e segundo o intervalo horário: postos permanentes.
  - k) Rodovia e trecho, segundo a classe do veículo: postos permanentes e classificatórios.
- 3) Volume diário: postos permanentes.
- 4) Volume médio diário anual e fatores de expansão anual, mensal e semanal: postos permanentes.

Os dados que iriam ser fornecidos nesses relatórios seriam provenientes de postos de contagem devidamente localizados e espalhados pela malha viária do estado do Ceará. Mas essa localização se deu através de uma metodologia que consistia na análise dos fatores de expansão definidos por meio de uma contagem realizada pelo órgão em 1989 (cinco anos antes da apresentação do projeto), a qual foi possível agrupar trechos rodoviários de similar característica. Além disso, outros fatores foram determinantes para a escolha da localização dos postos, tais como:

- Experiência da equipe técnica local.
- Características do tráfego.
- Zonas agrícolas e de recreação.
- Rota de transportes de carga.
- Configurações regionais semelhantes.

Através dessa análise, foi possível fazer a escolha dos trechos mais representativos, em que culminaram na verificação da instalação de quatro postos permanentes, no qual foi estabelecido um método de associação de cada um desses postos com a contagem realizada em 1989. Através dessa associação foi possível obter os fatores de expansão anual, mensal e semanal que foram utilizados para expandir os dados

coletados pelos postos de cobertura pertencentes aos trechos de atuação do posto permanente a sub-região que os englobava.

Após o término das definições de toda elaboração da metodologia de trabalho, passou-se para uma segunda etapa a qual tinha função da montagem da pesquisa de campo. Nessa etapa foram especificados os equipamentos de contagem permanente, a compra e a vistoria da instalação como também o treinamento para a operação dos mesmos. Ainda para essa etapa, foi planejada uma pesquisa manual e classificatória em toda a malha rodoviária para alimentar o sistema de contagem desenvolvido na primeira etapa do projeto.

As atividades desenvolvidas nessa parte do projeto foram:

- Definição dos locais dos postos de cobertura para realização de contagens manuais e classificatórias.
- Cronograma de execução das contagens de cobertura e a época de realização dessas.
- Levantamento de campo dos locais de instalação dos postos permanentes.
- Estimativas quantitativas de custo de material e mão-de-obra utilizados durante as contagens.
- Procedimentos operacionais de contagem.
- Definição da documentação a ser entregue pela consultora, como as fichas de campo, os relatórios da tabulação dos dados e o resumo dos volumes de tráfego compatível com o Sistema de Contagem de Tráfego do DERT.

Já na última parte do projeto, foram realizadas as contagens de campo previstas na segunda etapa, a qual após a realização, foi possível fazer uma avaliação das atividades desenvolvidas no período de duração das contagens, que foi de duas semanas. Assim foi possível entre outras, verificar se os custos de material e mão de obra condisseram com as estimativas feitas para esse trabalho como também todo o processo de coordenação, fiscalização e programação das contagens.

Na fase final do projeto, realizou-se um processo de avaliação das atividades desenvolvidas, além da implantação de mais oito postos de contagem permanente, resultando num total de doze postos na malha rodoviária cearense. A localização desses oito novos postos foi definida pela mesma metodologia empregada na definição dos quatro primeiros. Sendo assim, depois de serem escolhidos os trechos para implantação dos mesmos, o projeto passou a uma fase final que foi de orientação para a fase de operação dos postos. Nessa fase, foi desenvolvido um manual de uso e operação do sistema que contemplava aspectos sobre as especificações técnicas dos controladores, a operação de transferências de dados dos aparelhos para o sistema, o relatório de saída de dados e a própria estruturação dos arquivos gerados.

#### **4.2.2 Estado do Rio Grande do Sul (1957 – 2008)**

O estado do Rio Grande do Sul, localizado na região sul do Brasil e fazendo fronteira com o Uruguai e Argentina, ocupa uma posição privilegiada entre os países que compõe o Mercosul. No setor econômico, destacam-se a produção de grãos (o estado é um dos maiores produtores), o pólo comercial e a indústria de transformação nacional. O PIB gerado em 2006 foi de R\$ 156 bilhões, o quarto maior PIB entre os estados brasileiros (IBGE (1)). Esse fato aliado às estruturas que o estado apresenta, faz com que cresça a atração de investidores para essa região. Isso pode ser comprovado através de dados estatísticos que o governo estadual apresenta sobre o investimento privado que nos últimos anos chegaram a R\$ 14 bilhões, gerando quase trinta mil empregos no estado (GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, 2008).

Visto esse cenário positivo, o governo estadual vem investido na infra-estrutura do estado para beneficiar as empresas e todos aqueles que usufruem da região gaúcha. Uma das ações de planejamento do governo estadual é a implantação de um plano de controle de fluxo viário das rodovias estaduais. Esse plano está sendo realizado através do Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem do Estado do Rio Grande do Sul (DAER/RS), e tem o objetivo de efetuar avaliações do desempenho das rodovias. Através dessas avaliações, pode ser verificada a possibilidade ou a necessidade de construção de novas pistas, novas propostas

para pavimentação e também fornecer dados para o dimensionamento de pavimentos de obras, projeto geométrico, projeto de sinalização e restauração.

O DAER/RS possui um histórico de contagem de tráfego anterior a 1965, mas que ao longo desse tempo sofreu alguns processos de estruturação. Dessa forma, o plano de contagem do estado pode ser dividido em épocas com características distintas, que são apresentadas de forma sucinta nos tópicos a seguir.

#### **4.2.2.1 Contagens anteriores a 1965**

Essas contagens eram realizadas manualmente pelos próprios funcionários do DAER, mas não teve caráter sistemático. Segundo Dias (2003 apud Machado, 2004) não foram encontrados registros quanto à utilização específica dessas informações, porém encontram-se publicados nos *Boletins do DAER nº 74 e nº 75*, de 1957, dois mapas do estado indicando os locais e os volumes diários médios dos veículos que trafegavam nas rodovias estaduais.

#### **4.2.2.2 Contagens de 1965 a 1992**

Segundo Machado (2004) as contagens realizadas nessa época tinham mais objetivos e visavam fornecer elementos necessários aos setores de projeto e planejamento do DAER/RS. O levantamento ainda era feito de forma manual, mas seguia programas mais estruturados e permanentes regidos pela Superintendência de Programação – SPR, que reunia os setores de cadastro, estatística de tráfego e mapeamento da rede do Estado e das unidades de conservação, que eram regiões de divisão do estado.

O número de postos nessa época variou de 232 (1970) a 284 (1983 a 1985), sendo que ficavam, preferencialmente, fora das travessias urbanas para que não registrasse o tráfego local. Além disso, foram classificados em três categorias distintas e eram de responsabilidades de cada unidade de conservação de sua região devendo seguir um calendário pré-fixado para o cumprimento das contagens:

- **Categoria A:** funcionavam uma vez por mês durante 24 horas.

- **Categoria B:** funcionavam uma vez por mês durante 16 horas (das 6 às 22 h).
- **Categoria C:** funcionavam uma vez por trimestre durante 16 horas (das 6 às 22 h).

As contagens serviam para coletarem dados como o volume diário médio, composição percentual do tráfego, volume horário de pico, densidade para passageiros e carga. Os veículos eram classificados do seguinte modo:

- **Veículos de passeio:** automóveis, utilitários, automóveis com reboque.
- **Coletivos:** ônibus e micro ônibus.
- **Carga Leve.**
- **Carga Média.**
- **Carga Pesada.**
- **Carga Ultra Pesada.**

Além desse processo de contagem, a Polícia Rodoviária Estadual também realizava contagens nas épocas de verão de maneira mecanizada com o auxílio de cabos pneumáticos ou manuais seletivas, sendo que essa última era realizada pela equipe da Seção de Estatística de Tráfego da Superintendência de Programação.

No fim desse período constatou-se com a diminuição do quadro de funcionários do DAER/RS que o processo de contagens começou a se tornar inviável, e então buscaram alternativas que apontassem menor frequência das realizações de contagem, e conseqüentemente menores custos.

#### **4.2.2.3 Contagens de 1992 a 1995**

A partir de 1992, foi adotado um novo modelo para os levantamentos das contagens. Mas foram mantidos os mesmos objetivos e o mesmo sistema de classificação do período anterior, e também eram realizadas de forma manual. Em 1995, porém, houve a suspensão completa da coleta rotineira de dados (MACHADO 2004).

No período de 1992 a 1995, os postos sofreram modificações referentes à suas categorias, passando a existir apenas duas:

- **Posto padrão:** No total de 43, foram localizados nas principais rodovias e tinham a finalidade de registrar o tráfego de longa distância e de volume mais elevado, e, era considerado de forma representativa dos postos a eles vinculados. As contagens eram realizadas uma vez ao mês num tempo de 24 horas.
- **Posto vinculado:** Eram considerados nesse grupo todos os demais postos da rede, que totalizavam 200, os quais tinham função de realizar contagens uma vez por trimestre durante 16 horas (das 6 às 22h). Esses postos deveriam estar vinculados a um Posto Padrão que tivesse características similares dentro de uma micro-região.

Para esse modelo, baseado nos critérios de representatividade, não eram utilizados formas de inferência estatística para outros trechos, como a utilização de curvas características. A forma utilizada pelo departamento era simplesmente utilizar o volume observado de uma rodovia e utilizar esse mesmo volume para outra rodovia de características semelhantes. Esse método, porém, mostrou-se não condizente com a realidade, à medida que foram sendo coletados dados em outros trechos, sendo assim abandonada e passando-se a utilizar os dados apenas das contagens. (DIAS, 2003, *apud* MACHADO, 2004).

#### **4.2.2.4 Contagem atual – 2008**

O DAER/RS, que a longas datas vem fazendo o controle do fluxo de tráfego, possui uma divisão do estado em quinze distritos operacionais – DOP. Atualmente cada DOP atua na sua área de influência, onde cada um dos departamentos tem sua sede no município principal daquela área. Eles realizam o trabalho de verificar as condições das rodovias estaduais que passam na sua região de delimitação, no que se refere aos problemas da via e a identificação das causas, o trecho que compreende e o levantamento da situação existente. Contudo, no que diz respeito a manutenção e prevenção de acidentes, o DAER disponibiliza sucintamente essas informações no seu próprio site, onde é permitido o acesso público, ajudando assim,

os motoristas na escolha da melhor rota de viagem, com a possibilidade de saber quais são as condições da rodovia. Porém, a falta de controle sobre o número de veículos que passam pelas rodovias fez com que houvesse uma defasagem de quase dez anos no histórico de contagens. Devido a essa necessidade e a importância do conhecimento desses dados, o DAER/RS está realizando estudos nas rodovias estaduais, para implantar um sistema de contagens, que estão sobre a responsabilidade da Equipe de Engenharia de Tráfego – EET, pertencente ao DAER/RS.

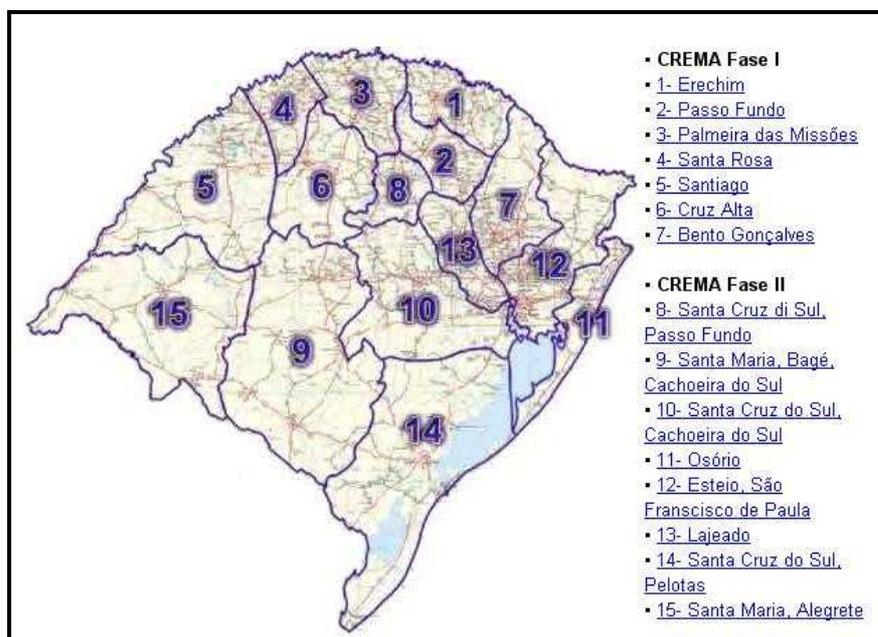


Figura 14 - Mapa com a divisão dos distritos operacionais  
Fonte: DAER/RS

O processo da localização dos postos de contagem basicamente obedeceu ao conhecimento técnico dos operadores das vias. Assim, através deles, as rodovias foram definidas por sua importância nas questões de trafegabilidade, como a influência de transportes de carga e rotas de viagem. Fundamentalmente, os fatores decisórios foram os aspectos sócio-econômicos da região de entorno da rodovia. Então a proposta é de ter quatro níveis de postos de contagem:

1. **Posto de contagem permanente:** este será sediado nos postos de pedágio instalados em rodovias concedidas. A princípio são apenas dois postos, mas posteriormente com a finalização dos trâmites legais

para a concessão de mais dois trechos, estes também serão incluídos no sistema, totalizando quatro postos. Esses dados serão recolhidos pelo sistema da própria concessionária do pedágio, que faz diariamente a contagem de veículos que trafegam pela rodovia juntamente com classificação dos mesmos, como passeio, utilitário, ônibus, caminhão, (ainda subdividido de acordo com o número de eixos). Esse posto tem função de coletar dados ininterruptamente para que se tenha o volume médio de tráfego, e ser possível calcular os fatores de expansão para volumes diário, semanais, mensais e anuais para os demais trechos que tenham uma curva característica similar à das rodovias desses postos.

2. **Posto de contagem sazonal:** trata de um posto de contagem de cobertura para rodovias com comportamento de grande volume de carga sazonal e serve para definir o comportamento dos trechos enquadrados nos postos semestrais e anuais. O objetivo desse posto é definir os fatores de expansão diário e semanal. Para isso, a frequência das coletas será de quatro vezes ao ano, com duração de 24 horas durante sete dias.
3. **Posto de contagem semestral:** esse posto realizará uma contagem secundária, com a função de aferir se as expansões retiradas dos postos sazonais podem ser utilizadas para fazer o estudo dessas rodovias. A contagem que também será de cobertura, deverá ser realizada duas vezes ao ano e durante 16 horas de um determinado dia.
4. **Posto de contagem anual:** será um posto de contagem de cobertura considerado num nível terciário, pois as contagens que serão realizadas serão de apenas uma vez ao ano e durante 16 horas em um único dia com o objetivo de se ter uma estimativa do fluxo viário daquela rodovia.

Nos postos de coleta de cobertura mencionados (2, 3 e 4), todos os tipos de contagem que irão ser realizadas serão de forma manual, logo, constituída por

pesquisadores responsáveis pela operação dos equipamentos de contagem disponíveis para essa finalidade.

Atualmente o DAER/RS obtém os dados de volume de tráfego a partir dos postos de pedágio, que correspondem ao um número de nove pólos:

- Metropolitano.
- Caxias do Sul.
- Lajeado.
- Osório.
- Carazinho.
- Gramado.
- Vacaria.
- Santa Cruz do Sul.
- Pólo Osório.

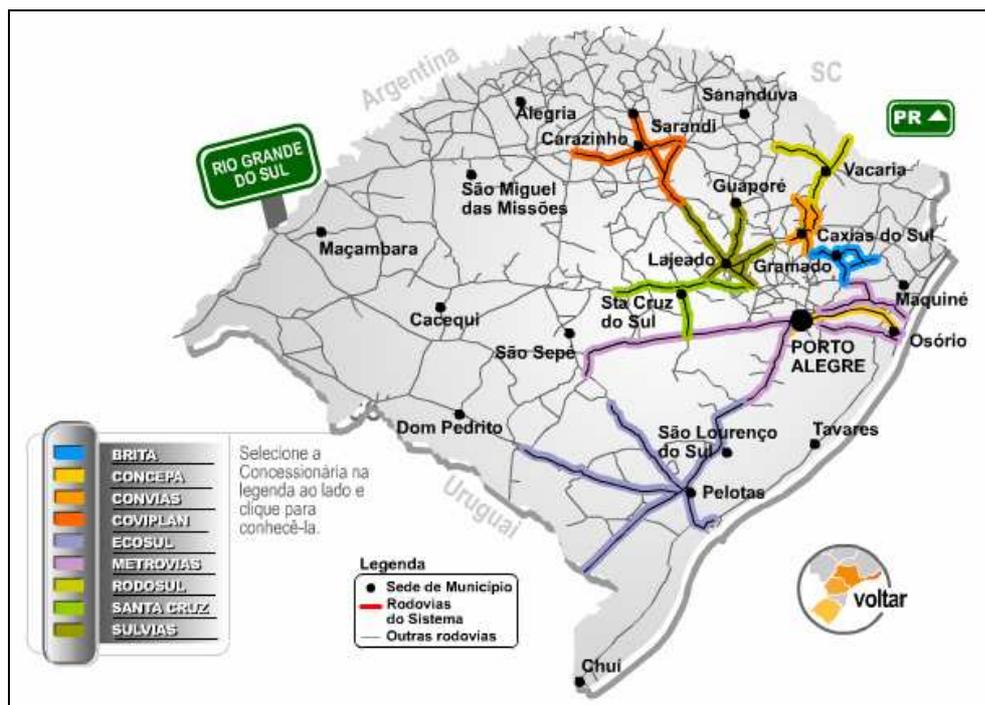


Figura 15 - Região de domínio das concessionárias de pedágio na malha rodoviária do Rio Grande do Sul  
 Fonte: ABCR

Os mesmos coletam dados referentes ao volume diário de veículo, e alguns deles a classificação em duas categorias: leves e pesados. Há ainda outros que possuem uma classificação mais minuciosa, explorando mais as categorias, principalmente em relação a veículos pesados como ônibus e caminhões através do número de eixos. Devido a essa diferença de metodologia, os dados não seguem um padrão, cada concessionária apresentando-os conforme seu modo. Por isso, mais uma vez a necessidade de se ter um sistema integrado e único do levantamento desses dados.

#### 4.2.3 Estado de Santa Catarina

Entre os anos de 2006 e 2007 executou-se no estado de Santa Catarina um plano de contagem veicular. O órgão responsável pelas coletas foi o Departamento Estadual de Infra-Estrutura (DEINFRA), que teve como objetivo coletar dados nas rodovias estaduais e federais que cortam o estado, para dar subsídios à elaboração do Plano diretor de transporte rodoviário de Santa Catarina. A importância de se possuir dados das rodovias do estado e um plano diretor de transportes se dá pelo fato da economia se basear principalmente na agricultura, indústria e turismo,

atividades essas que demandam um eficiente sistema de transportes. Além disso, o estado é um dos maiores exportadores do país e tem como sede algumas das maiores empresas do Brasil, como a Sadia e a Perdigão, no setor alimentício e a Weg, maior fabricante de motores elétricos do mundo, por exemplo.

Santa Catarina em 2005 possuía o 7º maior PIB do país e uma população de 5.866.568, sendo a 11ª maior dentre os estados brasileiros (IBGE (1)). Embora seja um estado de proporções médias, com uma área de 95.346,181 (IBGE (3)), a contagem foi realizada em aproximadamente 500 trechos, abrangendo praticamente todos do estado, sendo que em 80 deles foram instalados contadores permanentes e no restante foram realizadas coletas de cobertura. Essas coletas eram automatizadas e duraram duas semanas ininterruptas.

As contagens, tanto permanente quanto de cobertura foram de caráter volumétrico e classificatório com cinco classes, assim descritas:

- Automóveis
- Reboque e semi-reboque
- Caminhões
- Outros
- Especiais

Os dados coletados para cada um dos veículos passantes foram a data, hora, a faixa, o comprimento e a velocidade, sendo que foram contados os dois sentidos do tráfego.

#### **4.2.4 Estado de São Paulo**

Com uma população de aproximadamente 40 milhões, o estado de São Paulo configura entre o maior estado do país. Além disso, é a terceira unidade administrativa mais populosa da América do Sul, ficando atrás apenas do próprio Brasil e da Colômbia (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO).

Com um PIB que representa mais de 30% do Brasil, o estado é considerado o “motor econômico” do país. Pelas vias do estado circula grande parte do tráfego do país. Dentro deste contexto, o Departamento Estadual de Rodagens do estado de São Paulo (DER/SP), com o objetivo de administrar e manter de forma eficiente os mais de 22.000 quilômetros de estradas estaduais, implantou um sistema de coleta de dados de tráfego há mais de trinta anos. Nessa época, as contagens eram realizadas de forma manual em 614 pontos de coleta. Após a concessão de alguns lotes de rodovias, o número desses pontos de coleta passou para 500, tendo em vista que a responsabilidade das contagens desses trechos seria agora das próprias concessionárias.

Porém, durante dez anos (1994-2004) as contagens foram interrompidas, devido à redução do número da efetiva mão-de-obra. Nessa época as atualizações de VMD eram feitas por projeção linear. Em 2005 o estado contratou o serviço para implantação de um sistema de coleta e controle permanente do tráfego. Ainda em 2005, foi realizada uma contagem nos 505 postos com o objetivo de atualizar as informações de tráfego. Assim o estado foi decomposto em três lotes de controle de contagem, conforme pode ser visualizado na figura 16.

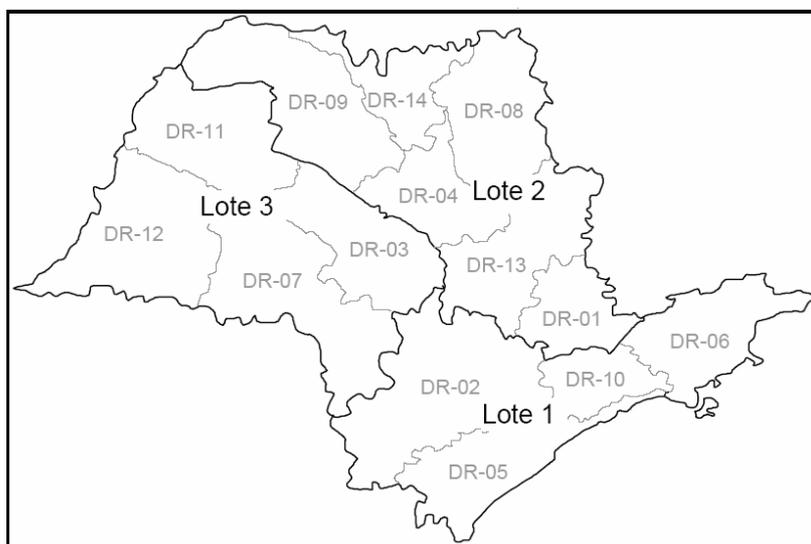


Figura 16 - Lotes do sistema de contagem e controle de tráfego  
Fonte: Araújo *et. al.*, 2006

A contagem em cada um desses lotes foi realizada de duas maneiras, conforme descrito a seguir:

- Três dias de duração: a mecanizada foi realizada das 0:00h de terça-feira até as 24:00h da quinta-feira e a manual, das 7:00h às 19:00h.
- Sete dias de duração: a mecanizada realizada das 0:00h da segunda-feira até as 24:00h do domingo e a mecanizada também das 7:00h até as 19:00h.

Lotes	Tipo de Postos de Contagem		Total
	Sete dias	Três dias	
Lote 01	26	132	158
Lote 02	23	157	180
Lote 03	24	143	167

Tabela 8. Número de postos de contagem por lotes no estado de São Paulo  
 Fonte: Araújo *et. al.*, 2006

Os postos de coleta citados anteriormente foram situados em trechos homogêneos com o mesmo perfil de tráfego, cuja localização se deu através da identificação histórica feita pelo DER/SP. Assim, os postos de coleta de três dias foram vinculados aos postos que fazem a coleta de sete dias, de forma que esses últimos foram distribuídos de forma homogênea na malha rodoviária, em função da posição geográfica e do tipo de oferta do sistema rodoviário.

A locação para a instalação dos pontos de contagem se fez por meio da elaboração de croquis esquemáticos, complementados com cadastramento fotográfico e levantamento de informações adicionais, como infra-estrutura de apoio. Isso porque umas das definições do DER/SP é que o local não poderia se distanciar mais que dois quilômetros do ponto definido originalmente como local do ponto de contagem. Além disso, os pontos de instalação não poderiam apresentar ocupação lindeira de característica urbana, pois descaracterizaria o fluxo de tráfego de caráter rodoviário, que é o objetivo principal de contagem.

Assim, para realização das contagens automatizadas foram utilizados contadores instalados com laços detectores eletro magnético embutidos no pavimento da rodovia, ou por meio de laços de detectores pneumáticos.

No local dos postos que realizaram as contagens, foram feitas contagens de 12 horas ininterruptas, das 7:00 as 19:00h, dentro do período de contagem, efetuadas sempre 3ª, 4ª ou 5ª feira, com o objetivo de produzir fatores de correção para

classificação dos veículos comerciais, entre ônibus e caminhões, não identificados pelos equipamentos automáticos, como também para a autenticação das contagens mecanizadas, tendo sido admitida uma variação máxima de 5% para mais ou para menos. Assim a determinação do VMD foi realizada através da aplicação dos seguintes fatores:

- Fatores semanais: representam a relação da soma do volume de tráfego da 00:00 h da 3ª feira à 24:00 hs da 5ª feira com o total da semana,
- Fatores mensais: representam a relação do volume de tráfego total de cada mês sobre o volume total do ano.

Dessa forma, foi criado um modelo com esses fatores de expansão a qual se aplicam para as coletas de três dias o fator de expansão semanal para determinar o volume semanal, o mensal e o anual. Esse modelo foi gerado a partir da análise da série histórica do volume de tráfego nas praças de pedágio do estado de São Paulo, pois nessas praças são realizadas contagens volumétricas classificadas durante todos os dias do ano, permitindo a visualização da variação do volume e a composição do tráfego. Na figura 17 está apresentada a localização das praças de pedágio analisadas.

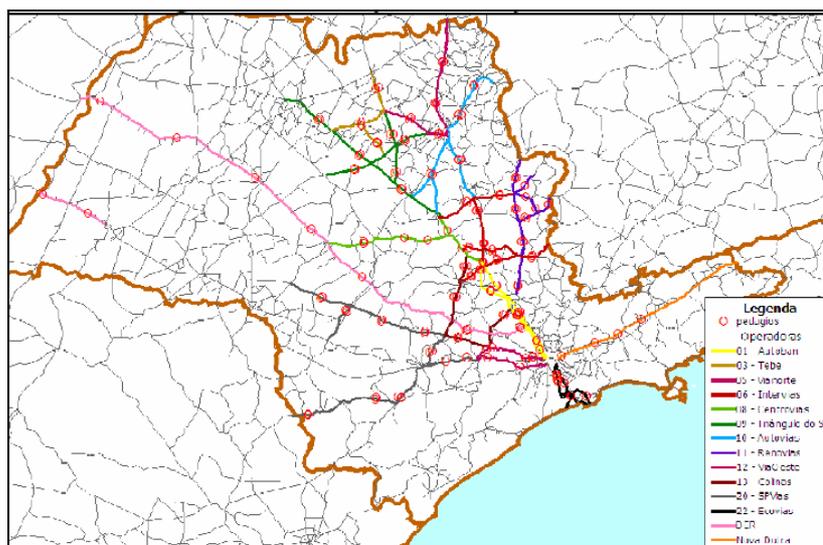


Figura 17 - Localização das praças de pedágio do estado de São Paulo  
Fonte: Araújo *et. al.*, 2006

Através da análise desses dados coletados, pode-se estabelecer uma composição de tráfego do estado, fazendo-se a somatória dos volumes em todos os pontos de coleta. O resultado é apresentado na tabela 9, que também mostra a classificação veicular adotada.

<i>Categoria</i>	<i>Volume (veíc./dia)</i>	<i>%</i>
Leve	1.756.108	77,94%
Médio	162.614	7,22%
Pesado	128.189	5,69%
Reboque e semi-reboque	161.838	7,18%
Ônibus	44.430	1,97%
<b>Total</b>	<b>2.253.179</b>	

Tabela 9. Composição de tráfego na coleta de dados do estado de São Paulo  
 Fonte: Araújo *et. al.*, 2006

Além das categorias citadas, também foi tabulado o volume de motos. As contagens manuais permitiram também, a determinação de fatores de correção para eixos erguidos, pois os equipamentos automáticos do tipo pneumático acabam contando como um veículo com um número de eixos menor do que a realidade.

Já para a análise do comportamento sazonal mensal, os pedágios foram agrupados em três faixas em função da participação do tráfego dos meses típicos de março, abril, outubro e novembro, em relação aos veículos de passeio e comerciais. Esses dados de contagem volumétrica do tráfego da malha rodoviária do estado de São Paulo servem como ferramentas para o planejamento estratégico de ações previstas pelo DER/SP. Com isso, o órgão pretende manter a manutenção e a periodicidade da base de dados com o objetivo de identificar as tendências de evolução dos mesmos para agregar fundamentos no feitiço do planejamento estratégico.

## 5 PROCEDIMENTOS DE CONTAGEM REALIZADOS EM OUTROS PAÍSES

A grande maioria das informações aqui relatadas sobre alguns países é baseada em um estudo denominado *Highway Performance Monitoring System* (Sistema de Monitoramento do Desempenho do Tráfego), no qual são apresentadas tecnologias e programas de monitoramento de tráfego de alguns países europeus. Esse estudo foi realizado pela *Federal Highway Administration* (FHWA, 1997). A FHWA é uma secretaria do departamento de transportes do governo federal dos Estados Unidos, que tem a função de monitorar e manter atualizadas tecnologicamente todas as estradas do país com o objetivo de torná-las mais segura possível para os viajantes (FHWA, 2008).

### 5.1 Alemanha – BASt

A Alemanha com uma superfície de 356.854 km<sup>2</sup>, e uma população de cerca de 82,6 milhões de pessoas, é uma das economias mais desenvolvidas e o país com maior população da Europa (Europa, 2008). Sendo assim, o país deve dispor de um eficiente sistema de tráfego que lhe permita uma alta mobilidade de produtos e pessoas. O sistema de rodovias da Alemanha é categorizado da seguinte maneira:

- ✓ Auto-estradas federais.
- ✓ Rodovias não urbanas (rurais) federais.
- ✓ Rodovias estaduais.
- ✓ Rodovias distritais.
- ✓ Rodovias sob jurisdição local (municipais).

Cerca de 2 % (11.000 quilômetros) de aproximadamente 550.000 quilômetros do sistema de rodovias consistem em auto-estradas (*Autobahns*). Outros 42.000 quilômetros são de rodovias rurais federais e as rodovias estaduais constituem cerca de 88.000 quilômetros. Aproximadamente 50 % do VKT (*vehicle kilometres travelled*

ou veículos-quilômetros viajados) estão nas duas classificações de rodovias federais.

O governo federal é responsável pela projeção, planejamento, financiamento e por prover supervisão legal e técnica das construções e operações das auto-estradas e redes de rodovias nacionais. Porém, a atual construção, operação e administração destas rodovias são executadas pelo interesse dos estados, com financiamento do governo federal.

A supervisão nacional é realizada por seis divisões regionais do Ministério Federal de Transportes, o *Bundesministerium für Verkehr*, fundado em 1951. O suporte para pesquisas e análises são providos por um instituto técnico-científico, *Bundesanstalt für Straßenwesen* (BASt), fundado em 1965, que se originou do *Bundesanstalt für Straßenbau*. As rodovias estaduais, distritais e locais são construídas, mantidas e operadas pelos estados.

Para a obtenção e coleta de dados de tráfego, o governo federal alemão oferece suporte operacional ao estado para a rede nacional de rodovias e é responsável por coletar os dados necessários para o projeto, planejamento e manutenção daquele sistema de estrada. A coleta de dados é realizada pelo BASt, que também é responsável pela produção nacional de estatísticas de tráfego.

### **5.1.1 Programa de contagens**

O sistema de contagem de tráfego da Alemanha possui quatro formas de coletas: em tempo real por sistemas ITS, permanentemente por contadores, contagem manual e estatísticas fornecidas por autoridades locais através do sistema de controle semafórico. Essas quatro formas são detalhadas a seguir.

#### **Dados coletados em tempo real por sistemas ITS de controle de tráfego (normalmente com controle variável de velocidade).**

O governo alemão está investindo significativamente no desenvolvimento e na aplicação de um *Intelligent Transportation Systems* (Sistema de transporte Inteligente – ITS) para gerenciamento de tráfego. Primeiramente nas áreas de

ênfase serão implantados no sistema das auto-estradas, controladores variáveis de limite de velocidade e um sistema de encaminhamento de informações sobre as condições de tráfego para os motoristas.

O objetivo do sistema de limitação de velocidade é proporcionar transições suaves entre os intervalos das mesmas, passando ternamente de alta velocidade para condições de fluxo livre até chegar a condições de congestionamentos, auxiliando os motoristas em informações para que reduzam gradativamente a velocidade e avisos de filas. Inicialmente no processo de implantação e operação do sistema de controle de velocidade será cuidadosamente supervisionado por uma equipe técnica. O sistema de coleta de dados sobre volume e velocidade dos veículos tem capacidade de tomar decisões automaticamente quanto a impor limites de velocidade e quais se encaixam melhor para cada momento a ser analisado. As velocidades podem ser reduzidas incrivelmente através de múltiplos pórticos sensores instalados na rodovia, esse processo se refere para o "afunilamento velocidade".

Além atualizar o motorista constantemente sobre limite de velocidade, também orientam os caminhões para que utilizem a faixa da direita para reduzir o número de acidentes provocados pela grande diferença de velocidade entre caminhões e automóveis. O sistema de limitação variável de velocidade reduziu as taxas de batidas de veículos como também acidentes fatais. Através destas reduções, Hessen o escritório regional, indicou que o sistema de variável velocidade se pagará com o seu próprio funcionamento em três anos.

Outra área em particular de interesse é a orientação de tráfego nas auto-estradas a cerca dos congestionamentos. Isso é realizado através de um dos dois sistemas: a substituição ou adição. Para a substituição, são usados sinais de alerta para que os veículos possam mudar de rotas para chegar a seus destinos específicos. Quando ocorre congestionamento, os sinais são alterados para encaminhar o tráfego para estradas que ainda tenham capacidade. Esta técnica em particular é útil para a orientação do tráfego em torno de eventos especiais, de modo a poder encaminhar o tráfego através de vias auxiliares que conduzam ao evento. O problema com este sistema é que provoca com que os motoristas tomem decisões inesperadas ou faz perder as intenções dos meios da viagem para chegar ao destino.

Para resolver as limitações, foi desenvolvido um sistema aditivo. Essa técnica aditiva utiliza setas alaranjadas (sinais pioneiros) para mostrar o caminho recomendado de desvio. Basta ao motorista seguir as setas até que apareçam novamente sinais de volta para rota original. Dessa forma, é dada aos condutores a escolha de rotas, por isso são fornecidas informações sobre que rota é mais rápida e qual é a menos congestionada. O processo proporciona aos motoristas mais controle sobre a viagem e uma melhor compreensão de que estão sendo encaminhados de modo a evitar congestionamentos.

Em Hessen, o ITS existente está também sendo expandido para incluir uma fusão de prioridade de operações. Isto se deve por causa de decisões tomadas de cabeça para que as faixas selecionadas fechem automaticamente.

A prioridade fusão será de instalar nas principais auto-estradas internacionais que tenham configurações adequadas e de alto volume diferencial em duas rampas de fusão. A faixa será fechada sob as seguintes condições:

- Quando duas auto-estradas partilham rampas de junção de faixas.
- Quando ocorre uma fusão de movimentos significativamente maior do que outros.
- Quando o volume de tráfego exceder o nível especificado.

Quando estas condições ocorrem, a partilha de fusão de faixa de uma rampa com o menor volume será fechada para reduzir o tamanho da junção de conflito, proporcionando assim uma maior capacidade para a rampa de maior volume, portanto reduzindo o congestionamento no cruzamento. Note que ambas as junção de rampas podem ser fechadas, dependendo do horário do dia e a dimensão relativa de fundir os movimentos.

A maior parte das informações de trânsito é fornecida para os motoristas através de sinais não verbais, embora que, as informações do tráfego também sejam difundidas sobre o sistema de rádio comercial. Alemanha faz a informação das orientações através do RDS-TMC. RDS - TMC é o *Radio Data System-Traffic Message Channel*, que transmite os códigos digitais através das sub-operadoras por meios de sinais

convencionais pela frequência FM. O uso de RDS-TMC poderia resolver o problema de comunicação das várias línguas européias e dar as agências rodoviárias à capacidade de fornecer informações mais detalhadas, sem perturbar a emissões das rádios comerciais.

O RDS-TMC irá fornecer informações geradas pelo sistema de controle automatizado de tráfego e por dados inseridos manualmente pelas centrais de controle de tráfego regional, dos quais a maior parte é oferecida pela polícia rodoviária. Por exemplo, na Alemanha já existe um alarme automático que avisa a formação de gelo, mas apenas a polícia está apta para decidir quando a mensagem de alerta gelo poderá ser difundida. As decisões a respeito da operação do controle de sistemas de informação aos motoristas e as responsabilidades organizacionais são feitas parte pelo operacional da polícia e parte pelo sistema governamental regional.

RDS-TMC está sendo testada em larga escala em Hessen como também, parte da Bevei está em experiência. Assim, a tecnologia vai ser expandida conforme disponibilidade que vários tipos de componentes.

Uma das preocupações manifestadas pelo pessoal do BASt é o envolvimento e cooperação entre o setor público e privado. É difícil para os órgãos públicos alemães executar um teste de campo com os equipamentos por causa do problema "galinha-e-ovo" ("*chicken-and-egg*") com parceiros privados. Por um lado, os órgãos públicos não podem obter apoio financeiro para construir as infra-estruturas públicas até que o sector privado tem fornecido e marcado as informações de que receberam os dispositivos. O resultado foi um movimento muito mais lento a partir de teste de campo para se ver se os sistemas operacionais estão dentro do previsto ou desejado.

### **Dados coletados permanentemente por contadores nos dois sentidos do tráfego.**

O programa de contagem permanente, separado do sistema ITS, cobre 1.128 pontos das rodovias federais e auto-estradas. Os contadores são distribuídos conforme mostra a tabela 10.

<b><i>Tipo de estrada</i></b>	<b><i>Contadores permanentes</i></b>
Auto estradas	450
Outras rodovias federais	520
Rodovias estaduais	142
Estradas distritais	16

Tabela 10. Distribuição de contadores por tipo de rodovias da Alemanha  
Fonte: FHWA, 1997

Inicialmente, planejou-se a instalação de contadores em praticamente toda a rede de rodovias nacionais, mas isto acabou sendo descartado devido aos altos custos. Assim, o governo federal criou um sistema com quatro camadas que nomeia para cada segmento de rodovia uma taxa de prioridade baseada em probabilidades de incidentes naquele local.

As quatro camadas ou categorias variam de locais altamente propensos a locais não muito propensos a incidentes. Para cada categoria de rodovia, é especificado um nível de instrumentação, e em função desse nível é instalado um número maior ou menor de contadores de tráfego. A tabela 11 mostra as categorias de níveis de incidência e a quantidade de contadores por quilômetro para cada uma delas.

<b><i>Nível de incidência de acidentes</i></b>	<b><i>Contadores de tráfego</i></b>
Alta	1 unidade por km
Moderadamente alta	1 unidade a cada 3 km
Moderadamente baixa	1 unidade a cada 6 km
Baixa	1 unidade a cada 18 km

Tabela 11. Contadores de tráfego em função das incidências de acidentes na Alemanha  
Fonte: FHWA, 1997

Os dados obtidos desses locais são enviados aos centros de operações regionais de cada estado. Nos centros, os dados são usados para tomada de decisões operacionais, como sinalizações de limite de velocidade, disponibilização de planos de rotas alternativas, identificação e respostas a incidentes e acidentes. Os dados

também são armazenados para uso posterior, além de serem transferidos para o instituto BASt para uso em nível federal.

**Programa de contagem manual executado a cada cinco anos pelas Nações Unidas e usado para produzir estatísticas de viagem nacionais.**

O programa de contagem manual cobre 48.250 locais, cada qual sendo contado de seis a oito vezes durante o ano. As rodovias com volumes esperados de VMDa de mais de cinco mil veículos são contadas oito vezes por ano, e rodovias com tráfego menor são contadas seis vezes. As contagens manuais têm duração de quatro horas, e normalmente são realizadas no período da tarde, embora também sejam contados veículos durante duas horas da manhã para um número limitado de locais que possuem alto volume de tráfego. Os dias de contagem são os mesmos para todos os locais e incluem dois dias de semana, dois domingos, e dois feriados. Os locais que são contados oito vezes também são observados em duas sextas-feiras. Em rodovias com menor tráfego, são coletados dados sem levar em consideração o tipo de pista ou direção de fluxo. Em rodovias com tráfego maior, múltiplas equipes coletam dados por pista e por direção. A tabela seguinte apresenta o formato do programa de contagem manual.

	<b>Postos de contagens</b>		<b>Postos de contagens adicionais</b>
	<i>Rodovias com VMDa &gt; 5.000 veículos/dia</i>	<i>Rodovias com VMDa ≤ 5.000 veículos/dia</i>	
<i>Tipos de contagem</i>	Contagens direcionais	Contagens não direcionais	Contagens direcionais
<i>Dias da semana que são realizadas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 dias úteis</li> <li>• 2 sextas-feiras</li> <li>• 2 domingos</li> <li>• 2 feriados na semana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 dias úteis</li> <li>• 2 domingos</li> <li>• 2 feriados na semana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 dias úteis</li> <li>• 2 sextas-feiras</li> <li>• 2 domingos</li> <li>• 2 feriados na semana</li> </ul>
<i>Horas do dia no qual são realizadas</i>	15:00 h – 19:00 h (Adicionalmente, em dias úteis: 7:00 h – 9:00 h)	15:00 h – 19:00 h	06:00 h – 22:00 h
<i>Número total de contagens e horas anuais</i>	8 contagens (36 horas anuais)	6 contagens (24 horas anuais)	8 contagens (128 horas anuais)

Tabela 12. Programa de contagem manual da Alemanha  
Fonte: Adaptado de FHWA, 1997

O tráfego de fins de semana e feriados é contado com a finalidade de se obter dados de viagens recreativas, que mostrem variações sazonais. Todas as contagens horárias são utilizadas para se estimar os volumes médios diários de tráfego anuais.

A contagem manual além de informar o volume de tráfego, analisa as características do fluxo e classifica os veículos em sete classes, instituídas por autoridades alemãs, que são:

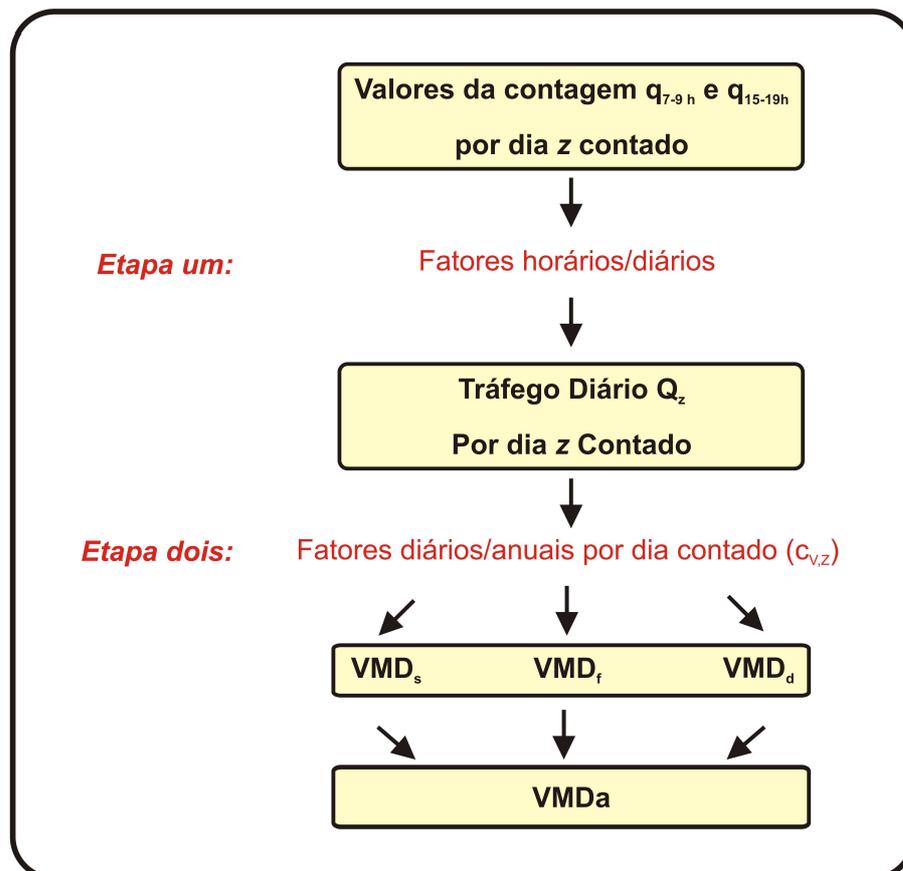
- ✓ Bicicletas.
- ✓ Motocicletas.
- ✓ Carros.
- ✓ Ônibus.
- ✓ Caminhões pequenos: que transportam menos de 3,5 toneladas.
- ✓ Caminhões grandes: que transportam mais de 3,5 toneladas.
- ✓ Combinações de caminhões.

### **Estatísticas resumidas fornecidas por autoridades de rodovias locais.**

O sistema de controle semaforico é uma combinação da sinalização variável de limite de velocidade e sistemas de informação ao motorista, que tem acesso a informações de congestionamentos, advertências e possíveis rotas alternativas. Este sistema foi implementado com respeito a preocupações sobre segurança que surgiram de congestionamentos crescentes e da falta de um limite de velocidade nas auto estradas. Apesar da função primária do sistema ser para a administração de rodovias, também coleciona e armazena uma gama extensiva de estatísticas sumárias, como volumes, velocidades, e classificações básicas veiculares que são usadas para planejamento, além de outras tarefas com dados intensivos.

### 5.1.2 Expansão dos dados coletados

A partir da coleta de dados realizada manualmente em contagens curtas, um processo de expansão é usado para converter esses dados em estimativas de VMDa. A figura 18 mostra as duas etapas para esse processo de expansão.



onde:

q = Q = volume  
z = dia  
s = dia de semana  
d = domingo  
f = feriado

Figura 18 - Procedimento para expansão de dados de contagens horárias na Alemanha

Fonte: Adaptado de FHWA, 1997

As contagens de quatro horas são convertidas inicialmente a estimativas diárias utilizando os fatores obtidos nos sistemas de contagens permanentes. Estas estimativas de volumes diários são então combinadas por um processo de médias ponderadas que estima a média para condições anuais. Os fatores utilizados para

converter as contagens de quatro horas em estimativas anuais são baseados nas seguintes condições:

- ✓ Classificação da rodovia.
- ✓ Dia da coleta de dados.
- ✓ Região do país.
- ✓ Categoria do veículo.

Para locais com alto volume de tráfego, a direção de viagem também é usada como fator de seleção. Além disso, são utilizados fatores do mesmo ano em que as contagens foram levantadas. Diante dessas informações, observa-se algumas vantagens significativas do método adotado na Alemanha de contagem de tráfego, a saber:

- ✓ Os fatores ajustam dias específicos em anos específicos, de forma que o processo de fatoramento considere condições incomuns, como condições do tempo, que acontecem durante os períodos de coleta de dados.
- ✓ Há um grande número de contadores permanentes, com os quais as contagens curtas podem ser associadas, de forma que a possibilidade de associar uma contagem curta específica a um fator conhecido é alta.
- ✓ O sistema conta explicitamente "dias incomuns" (como fins de semana e feriados), de forma que não somente são conhecidas informações sobre condições de tráfego especiais, mas tais condições podem ser consideradas nos valores de volumes de VMDa.

## **5.2 França**

A França tem 59,6 milhões de habitantes distribuídos em 550.000 km<sup>2</sup> de área (Europa, 2008). Seu sistema rodoviário inclui 35.000 km de rodovias nacionais, 350.000 km de rodovias regionais e 560.000 km de outras estradas. Tais rodovias transportam 90 % de todas as viagens de passageiros e 70 % de todo o transporte

de cargas do país. Aproximadamente 50 % das viagens rodoviárias são realizadas no sistema nacional de rodovias (FHWA, 1997).

Há quatro níveis do governo na França: o governo nacional, 22 regiões ou províncias, 100 departamentos e 36.400 comunidades. Existem dois domínios primários de responsabilidade para o monitoramento de tráfego: o governo nacional e os governos locais (que abrange todos os três níveis inferiores de governo).

As rodovias nacionais estão sob a jurisdição do Ministério de Transportes, que é dividido em sete administrações. Duas destas, a Administração de Rodovias e a Administração do Tráfego e Segurança realizam alguma forma de levantamento de dados de tráfego. Há ainda a Administração do Transporte de Superfície, que é relacionada com o transporte de cargas e conseqüentemente está interessada em tecnologias de pesagem em movimento. Cada uma dessas administrações tem objetivos bem específicos e definidos, que estão apresentados na tabela 13.

<b>Administrações</b>	<b>Objetivos</b>
<i>Administração de rodovias</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consistência da infra-estrutura rodoviária.</li> <li>• Estabelecimento de padrões e modernização da rede rodoviária.</li> <li>• Coordenação do trabalho dos departamentos na rede rodoviária.</li> <li>• Gerência de concessões de pedágios nas rodovias.</li> <li>• Construção, monitoramento e administração das rodovias, de modo que estas operem com maior segurança.</li> </ul>
<i>Administração do tráfego e da segurança</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelecer especificações técnicas para veículos, tais como o cinto de segurança e regulações para condução com embriaguez.</li> <li>• Edição de licenças para condutores e veículos.</li> <li>• Horas em que um condutor passa em um caminhão.</li> <li>• Estabelecimento e aplicação de leis referentes ao peso transportado.</li> </ul>
<i>Administração do transporte de superfície</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Outros fatores que ajudam assegurar a competição leal nas companhias transportadoras e entre as companhias de transporte rodoviário de cargas e outras modalidades de transporte de cargas.</li> </ul>

Tabela 13. Objetivos das administrações de tráfego da França  
Fonte: Adaptado de FHWA, 1997

Uma diferença significativa entre a Administração de Rodovias e a Administração do Tráfego e da Segurança é que a primeira deve tratar somente das rodovias nacionais, enquanto que a Administração do Tráfego e da Segurança é responsável por relatar e avaliar a segurança de todas as redes de estradas da França. Elas são ajudadas por diversos institutos e laboratórios técnicos suportados pelo governo. Entre os quais estão:

- ✓ *Laboratoire Central des Ponts et Chaussees (LCPC)* - Laboratório Central dos Departamentos de Rodovias.
- ✓ *Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA)* - Serviço de Estudos Técnicos de Estradas e Rodovias, o qual conduz pesquisas e aplicações.
- ✓ *Centre d'Etudes sur les Reseaux et les Transport l'Urbanisme (CERTU)* - Centro de Estudos das Redes e do Planeamento do Transporte Urbano, que é focado no planejamento público.
- ✓ *Centre d'Etude des Tunnels (CETU)* – Centro de Estudo dos Túneis.
- ✓ Sete centros de informação regionais.
- ✓ Dezessete laboratórios.

Além de pesquisas, estas organizações conduzem uma quantidade significativa de coleta e análise de dados, que são repassadas diretamente para o governo nacional para a realização de trabalhos das administrações de rodovias e do tráfego e da segurança.

### **5.2.1 Programas de contagem**

O programa de contagem envolve somente a coleta de dados na rede nacional de rodovias. Inclui disponibilização de dados operacionais em tempo real e um resumo de dados para planejamento, engenharia e outras necessidades. O esforço nacional tem três componentes principais:

- ✓ Índice da evolução do tráfego nacional.
- ✓ Recenseamento permanente do tráfego.
- ✓ Estudo da composição do tráfego nacional.

Todos os três usam dados coletados a partir de postos permanentes, que fornecem dados em tempo real para a informação do motorista e o controle operacional da rodovia. O governo nacional mantém 1.200 desses postos de levantamento de

dados permanentes. Os locais foram selecionados com base em considerações estatísticas e situações “homogêneas”. As seções homogêneas são limitadas por interseções principais e/ou cidades com mais de 10.000 habitantes.

O índice da evolução do tráfego nacional usa os dados coletados em 265 locais (137 nas rodovias nacionais, 71 em outras rodovias e 57 em estradas pedagiadas). Os equipamentos instalados nesses locais fornecem os volumes de tráfego diário, que são usados em combinação com o número de pistas nesse local para calcular um índice do congestionamento, a taxa de acidentes e outras estatísticas.

Há a coleta de dados de tráfego em 5.000 seções de rodovias. Apenas 1.000 destes pontos são monitorados permanentemente, enquanto outros 4.000 locais são monitorados quatro vezes a cada dois anos, onde cada sessão de monitoramento tem cobertura de uma semana, que ocorre uma vez em cada um dos quatro períodos:

- ✓ Fevereiro a abril.
- ✓ Maio, junho ou setembro.
- ✓ Julho ou agosto.
- ✓ Outubro a dezembro.

As semanas aleatórias são selecionadas para cada período de contagem e os dados são então fatorados para estimar a média anual. Os fatores são escolhidos com base em uma análise técnica de conjunto, em que os testes padrões observados ao longo das quatro semanas de contagens são comparados com dados similares tomados dos locais de contagens permanentes. Os franceses indicam uma precisão de 4% a 10% nesta técnica de estimativa de tráfego anual.

O estudo da composição do tráfego nacional é feito a cada cinco anos como parte de um trabalho da União Nacional para monitorar e relatar as viagens européias. Sua intenção inicial é estimar o uso de veículos de carga nacional, isto é, a relação entre a frota francesa e a estrangeira. Tradicionalmente, os dados para este programa de contagem têm sido coletados manualmente, mas para o trabalho mais

recente de contagem usou-se as estações de monitoramento de tráfego SIREDO, complementadas por uma amostra limitada de contagens manuais, para fornecer os dados do país de origem.

O SIREDO é o sistema padrão de coleta de dados de tráfego na França. O software central, denominado MELODIE, transfere e controla os dados coletados pelas estações e fornece os mecanismos para mudança dos parâmetros que controlam cada estação operada (isto é, qual o nível de agregação dos dados, quando e como se relatam os dados). O SIREDO foi desenvolvido para substituir o uso de múltiplos tipos, estilos e modelos eletrônicos para a coleta de dados de tráfego usados na França antes dos anos 90. O governo quis um sistema que fosse padronizado, automático e capaz de fornecer as informações necessárias a toda a jurisdição no país.

As estações do SIREDO coletam dois tipos de classificação veicular. Para o primeiro, 460 sensores do SIREDO conectados a sensores de eixo classificam os veículos em 14 categorias. Para este estudo, as categorias são reduzidas a outras sete classes (carros, caminhões leves, ônibus, caminhões de três, quatro, cinco, seis ou mais eixos). Outras 550 estações do SIREDO coletam quatro classificações baseadas no comprimento dos veículos. Estes dados são expandidos para as sete categorias, usando uma análise de conjunto que correlacione classes de comprimento às classes de quantidade e distância entre eixos.

Além das contagens do SIREDO, 270 locais são contados manualmente por doze períodos de uma hora em ambos os sentidos para fornecer a informação do número de veículos pelo país de origem, isto é, o país que realizou o emplacamento do veículo.

### **5.2.2 Análise, validação e expansão dos dados**

O trabalho de análise preliminar dos dados do tráfego na França é conduzido dentro do sistema de software de MELODIE, que gera muitas das estatísticas básicas necessárias para uma análise posterior. Os franceses têm dois sistemas para fatoração sazonal. O sistema mais antigo associa contagens de curta-duração com contadores permanentes específicos, tendo por base a localização geográfica das

duas contagens. O novo sistema confia na análise de conjunto para indicar o contador permanente que deve ser associado com cada contagem de curta-duração. A análise de conjunto é baseada em quatro contagens durante o ano no local da contagem curta.

A validação de dados do sistema MELODIE é conduzida visualmente pelo operador do sistema, sendo que não há nenhum algoritmo especial. Para ajudar neste processo, o MELODIE pode produzir a saída gráfica dos dados que estão sendo revistos. Se o operador determinar que alguns dados não são válidos, o programa usará os dados do mês anterior para substituir os dados inválidos. O sistema indica que os dados não válidos foram substituídos e apresenta os mesmos usando esquemas de cores diferentes quando os dados da recolocação são indicados na tela.

### 5.3 Holanda

A Holanda possui geografia plana e alta densidade populacional. O país tem aproximadamente 15 milhões de pessoas, 106.000 km de estradas e 6 milhões de veículos. A população gera aproximadamente 130 milhões de VKT com veículos de passeio, 25.800 milhões de VKT através de transporte público e 14.300 milhões de VKT com bicicleta. Devido a sua localização na costa Atlântica e seus portos excelentes, a Holanda é um centro de embarcação e transporte, no qual o Porto de *Rotterdam* é um dos mais movimentados no mundo.

Na Holanda, a rede de estradas é dividida em três níveis organizacionais:

- ✓ Nacional: construída, operada e mantida pelo governo nacional, onde toda a malha é de auto-estradas (*freeways*).
- ✓ Provinciano: de responsabilidade do governo provinciano.
- ✓ Municipal: de responsabilidade do governo municipal

O Governo da Holanda tem dois centros principais responsáveis pela coleta de tráfego. Através deles, são coletadas e publicadas estatísticas gerais para todas as rodovias no país e são armazenados os dados necessários para planejamento,

construção, manutenção e operação do sistema nacional de rodovias. A cada ano, as contagens de tráfego são realizadas para todos os segmentos da rede de estradas nacional holandesa. O total nacional de veículo-quilômetro viajados no sistema rodoviário é calculado agregando as estimativas das seções específicas de VKT.

### **5.3.1 Programa de Contagem**

As contagens de tráfego são executadas pelas autoridades através de uma combinação de contagens automatizadas e manuais. A maioria dos dados de tráfego na Holanda é coletada a partir de detectores de laços indutivos instalados em locais permanentes. O programa de coleta de dados pode ser caracterizado em três sistemas, embora estes estejam evoluindo para um único, que são:

- ✓ Sistemas de controle semaforizados de tráfego em tempo real (aproximadamente 400 locais).
- ✓ Locais de monitoramento permanente do tráfego nos quais são captados dados continuamente (aproximadamente 110 locais).
- ✓ Locais de monitoramento do tráfego nos quais são coletados dados periodicamente (aproximadamente 300 locais).

O sistema de controle semaforizado de tráfego é um *Advanced Traffic Management Systems* (ATMS - Sistema Avançado de Administração de Tráfego). Seu propósito primário é coletar volumes de tráfego em tempo real e informações de desempenho para o controle de tráfego no sistema de rodovias nacionais, que incluem operações de sinais variando a velocidade limite e provendo informações automatizadas de fechamento de pista. Dados do ATMS são coletados periodicamente a partir de controladores locais, agregados como volumes de 1 minuto, e processados pelo sistema. Todos os dados coletados pelo ATMS são de equipamentos locais com duplo laço indutivo.

Os dispositivos para monitoramento de tráfego, instalados em locais permanentes que coletam dados de forma contínua são equivalentes aos chamados

Registradores Automatizados de Tráfego (ATRs). Estes dispositivos têm base de duplo laço e transmitem dados para a central de processamento a cada hora com incrementos de um minuto. Os dados coletados incluem volumes, velocidades, ocupação de faixas e classificações veiculares. Os veículos são ordenados em três categorias, baseadas em suas extensões: carros (que medem menos de 5,4 metros), caminhões leves (medem entre 5,4 e 11,5 metros) e caminhões pesados (com comprimento maior de 11,5 metros). A velocidade média e o desvio padrão da velocidade são calculados para as três classes veiculares.

As informações de contagens dos locais cujos dados são coletados periodicamente são as mesmas citadas acima. Tais locais armazenam dados por aproximadamente um mês, que são transmitidos ao escritório central. As coletas permanentes de dados são realizadas por detectores de laços indutivos e as contagens de curta duração são realizadas fixando-se temporariamente os laços indutivos. Como resultado destes esforços, as estradas rurais possuem uma boa coleta de dados. Rodovias em área urbanas, onde habitualmente não são instalados detectores, são contadas de forma menos efetiva.

As províncias e municípios não têm coleta de dados e sistemas de análises complexos, mas alguns dados de tráfego são coletados para o conhecimento de exigências e informações de projetos.

O foco principal de esforços para coleta de dados na Holanda é obter estimativas para o volume de VMDa de todas as seções do sistema de rodovias nacional e prover informações sobre distribuição temporal e composição de classificação de veículo. Estes dados são usados para uma variedade de propósitos, tais como:

- ✓ Contribuição para legislação, política, desenvolvimento e preparação de projetos.
- ✓ Compilações estatísticas para agências nacionais e internacionais.
- ✓ Uso através de várias agências regionais para implementar projetos e planos de manutenção.
- ✓ Disseminação para a mídia e público.

Grande parte do esforço na coleta de dados tem sido privatizada, particularmente a manutenção externa do local de coleta de dados do sistema de controle de tráfego. Essa privatização vem sendo bem aceita pelas autoridades holandesas.

### **5.3.2 Análise e validação de dados**

Para análise e validação dos dados, é utilizado o Sistema INTENS, que coleta dados de tráfego, oriundos de diversos locais de monitoramento, administra e confere de forma automatizada a validação, permite revisão manual de dados sinalizados das conferências e ainda produz uma variedade de estatísticas sumárias e gráficos. O sistema está subdividido em 20 estações de trabalho, formando uma rede acessível a partir de computadores convencionais.

O processo de validação de dados consiste em confrontar uma série de parâmetros, através da comparação dos dados submetidos para cada local com limites de confiança fixados especificamente para estes locais. Além disso, o processo do sistema se baseia em conferir erros que possam acontecer durante a transmissão e rotulação de dados e também erros de cálculo nos dados atuais (por exemplo, contas inexatas). As rotinas de validação cobrem todos os tipos de dados coletados e são executadas em faixas específicas de dados.

As primeiras checagens de dados asseguram se eles estão corretamente rotulados, se têm o número apropriado de faixas para tal local e se passam outros sinais de identificação no local. Estas supervisões são chamadas de "atividades de planejamento". Também fazem parte das atividades de planejamento do INTENS rotinas de software, que permitem que o operador de processamento central possa adicionar novos locais e fazer outras mudanças necessárias ao banco de dados.

As segundas checagens são chamadas de "controles primários" de supervisão. Trata-se de uma série de dados com valores máximos e mínimos permissíveis, para variáveis específicas, que estão baseadas em dados históricos para cada local. Além dessa comparação, os dados coletados previamente são analisados estatisticamente para criar expectativas de picos esperados para o tráfego horário. O software confere a porcentagem de tráfego alocado para cada hora do dia, por faixa e direção, e ainda compara volumes de tráfego por faixas e direções.

Havendo algum dado questionável, sinais são remetidos a um operador, que tem uma variedade de ferramentas disponíveis para exibir esses dados e os picos de volumes esperados. Se com base nesta revisão, o operador acreditar que os dados são válidos, os sinais de dados questionáveis podem ser removidos, e comentários podem ser inseridos, indicando que os dados são válidos. Então, o sistema usará estes dados para calcular estatísticas diárias e anuais. O sistema INTENS também pode estimar volumes de tráfego quando não houver dados disponíveis. Essencialmente, o software utiliza um processo inteligente de interpolação linear entre os locais que possuem dados disponíveis.

O INTENS exige aproximadamente de três a quatro horas de tempo de processamento de dados mensais de 800 locais. Outras três a quatro horas de tempo de pessoal são exigidas para revisar os dados sinalizados como questionáveis. O tempo requerido para revisão manual é muito baixo por causa do alto grau de confiança dos sensores de laços indutivos. Como são sinalizados poucos pontos de dados questionáveis, pouco tempo é necessário para revisar esses dados apontados. Foi percebido que 2% a 3% dos dados não são válidos, isso aponta uma diminuição da taxa de 5% de rejeição experimentada quando o sistema INTENS foi iniciado.

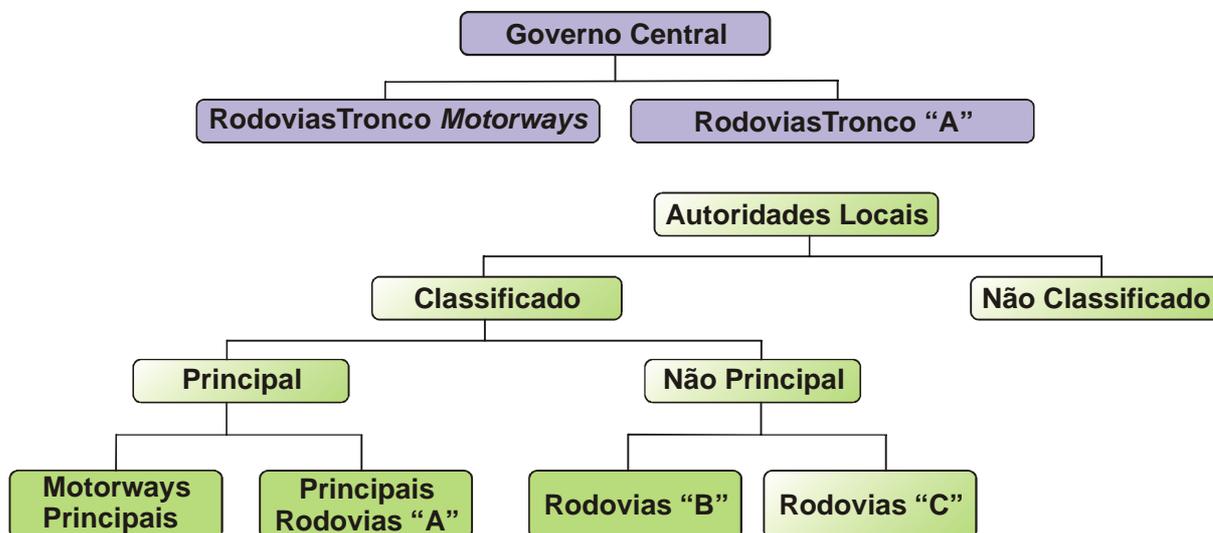
## **5.4 Reino Unido**

O sistema de transportes do Reino Unido é fortemente influenciado pela densa utilização de terra e população elevada do país. O resultado destas características é que, apesar de terem médias nacionais similares aos de outros países europeus na posse de carros e em milhas viajadas, o Reino Unido experimenta um dos mais altos níveis de congestionamentos dentre os países europeus.

No Reino Unido, os sistemas de rodovias do País de Gales, da Escócia e da Irlanda do Norte são controlados separadamente da Inglaterra. O estudo da FHWA foi centrado somente sobre o levantamento de dados na rede de rodovias inglesa.

Na Inglaterra, a Agência Rodoviária atua em nome da Secretaria de Estado de Transportes. Através de quatro escritórios oficiais, a agência rodoviária constrói e

opera as rodovias nacionais na Inglaterra, incluindo as *Motorways* (designadas como “M”) e algumas rodovias principais (denominadas rodovias “A”). A divisão de responsabilidades é mostrada na figura seguinte.



Notas: Todas as rodovias troncos são rodovias principais  
 Todas as rodovias não classificadas, “B” e “C” são rodovias secundárias

Figura 19 - Responsabilidade pelas rodovias públicas no Reino Unido

Fonte: Adaptado de FHWA, 1997

Dentro do Departamento de Transportes, diversas organizações utilizam parte do levantamento de dados do tráfego. As mais importantes destas são: *Central Transport Group* (CTG), ou Grupo Central de Transporte e as Agências Rodoviárias. O CTG é responsável pela política, estratégia, análise e a administração para o Departamento de Transportes. Uma importante função executada pelo Departamento de Transportes consiste em monitorar o VMT em cada um dos sistemas de rodovias de cada uma das regiões da Inglaterra.

Há ainda o *Transport Research Laboratory* - TRL - Laboratório de Pesquisas em Transportes, hoje privatizado, que conduz uma grande parcela da pesquisa do Departamento de Transportes, mas não sendo mais uma agência governamental. A maioria do trabalho do TRL é ainda para o governo, embora uma parcela seja conduzida para autoridades locais, setor privado e nações em desenvolvimento.

Os profissionais do TRL e do CTG estão trabalhando para assegurar-se de que os dados disponíveis possam ser armazenados, manipulados e transmitidos de uma

forma que reduza custos para todos os envolvidos. A cooperação entre o TRL e o CTG ilustra um esforço contínuo do país para coordenar os esforços de levantamento de dados de tráfego de diferentes agências.

#### **5.4.1 Programa de contagem**

Na Inglaterra, o levantamento de dados de tráfego é conduzido por três níveis do governo para diferentes finalidades. Os três níveis são:

- ✓ Programa de coleta de dados do CTG.
- ✓ Coleta de dados regionais e municipais.
- ✓ Coleta de dados do TRL.

Os tópicos seguintes abordam as características de cada um dos grupos de coleta de dados do Reino Unido.

##### **5.4.1.1 Grupo Central de Transporte**

O programa de contagem do CTG consiste primeiramente em dois esforços:

- ✓ A parte principal consiste em um esquema de 130 contadores permanentes em locais que coletam dados continuamente.
- ✓ As contagens sazonais são realizadas em 12.000 trechos de rodovias principais e em 1.500 locais na rede de rodovias secundárias, onde são feitas contagens de curta duração de 12 horas.

Os locais permanentes têm equipamentos de classificação veicular automática. O sistema utilizado possui dois detectores de laços indutivos e dois sensores de eixo para classificar os veículos em 21 tipos, que são então agregados com 11 tipos de veículos coletados e classificados manualmente. As estimativas são fatoradas para representar as estatísticas médias anuais baseadas nos dados obtidos do núcleo de recenseamento e são então convertidas para medida de VMT.

O CTG também conduz um programa restrito à coleta do tempo de viagem no sistema nacional de rodovias. A coleta de dados é executada por um número de

contratantes privados, abrangendo corredores específicos de cada rodovia. Cada trecho é examinado oito vezes por ano, cobrindo quatro períodos em ambos os sentidos da pista.

#### **5.4.1.2 Coleta de dados regionais e municipais**

Os escritórios regionais da Agência Rodoviária operam seus próprios programas de coleta de dados, incluindo locais permanentes de coleta, sistemas de controle e monitoramento de tráfego em tempo real e contagens de curta duração. As contagens de curta duração são conduzidas para propósitos de coletas de cobertura e para prover informações de projeto, como dados exigidos para finalidades de projeto ou de operação.

A atitude no sentido da coleta de dados regionais vem mudando significativamente. No passado, as regiões contavam o tráfego para determinar volumes veiculares e composição do tráfego, com finalidade de construção. Atualmente há uma ênfase maior na gerência do fluxo de tráfego, que exige o conhecimento dos níveis do congestionamento e dos tempos da viagem.

Todos os escritórios regionais da Agência Rodoviária usam o mesmo software de base de dados de tráfego conhecido como TITÃ. Além disso, as agências regionais compartilham dados com o CTG, para reduzir suas próprias necessidades de levantamento de dados. Embora estes dados estejam atualmente disponíveis às regiões, não são empregados rotineiramente, pois o processo de transferência de dados não é automatizado. Um esforço corrente cria uma base de dados que indica onde cada agência tem detectores permanentes de laços indutivos, de modo que outras agências possam estar cientes dos locais de coleta de dados.

Em algumas regiões, somente certos locais operam com contadores permanentes o ano todo, enquanto no restante é realizada contagem semi-permanente. Nesses locais, são coletados dados por um período de quatro a seis semanas. Cada local semi-permanente é contado duas vezes por ano.

Além dos dados do volume nestes locais, o escritório oficial também coleta dados de classificação dos caminhões, baseados nos comprimentos dos veículos. O equipamento coleta dados em quatro categorias de comprimento, cujos limites são

ajustados pela região e não fazem parte de um padrão nacional. As categorias pretendem primeiramente distinguir veículos pesados de veículos leves. Estas contagens são complementadas por um número limitado de contagens manuais que fornecem informações mais específicas do veículo.

A região de Londres também realiza uma pesquisa do tempo de viagem recorrente, conduzida a cada três anos. A pesquisa mede tempos de viagem de porta a porta por diferentes modais e fornece estimativas atualizadas de tempos de viagens comparativos por modalidade.

#### **5.4.1.3 Coleta de dados do TRL**

O TRL concentra esforços na coleta de informações de tráfego através do sistema de sinalização semafórica de rodovias urbanas nacionais. A maioria dos sistemas de sinalização britânica incorpora capacidades da detecção de veículos e facilidade de processamento central. Os detectores de laços indutivos ficam situados abaixo das interseções. Isto significa que os veículos param raramente sobre os laços (que podem causar erro na contagem de veículos). Os dados obtidos incluem:

- ✓ Fluxo (veículos/hora).
- ✓ Atraso (horas veículo/hora).
- ✓ Congestionamento (porcentagem de ocupação da faixa sobre os laços).
- ✓ Fluxo do detector (veículos/hora).
- ✓ Ocupação do detector.

Como parte dos estudos sobre Sistemas Inteligentes de Transportes (ITS), o TRL desenvolve Sistemas de Informações Avançadas ao Viajante (ATIS) e Sistemas Avançados de Gerência de Tráfego (ATMS). Os dados exigidos pelo ATMS/ATIS incluem:

- ✓ Velocidade ajustada por faixa.
- ✓ Volume veicular.

- ✓ Tempos de viagem.
- ✓ Classificação (número aproximado de caminhões pesados e leves).
- ✓ Intervalos (*headways*) entre veículos.
- ✓ Ocupação de faixa.

O TRL também coleta dados para os projetos específicos que podem ser usados para propósitos gerais. Um exemplo é uma série de medidas de pesos dos caminhões que estão sendo pesquisados para um estudo de fatores de "desgaste" de veículos. Os dados incluem:

- ✓ Pesos estáticos das vistorias às margens de rodovias.
- ✓ Pesos dinâmicos de Pesagem em movimento (WIM).
- ✓ Fatores de *Eisenman* às margens de rodovias.

Este processo de levantamento de dados fornece informações de pesos por eixo, pressões de pneus, tipos de suspensões, configurações de eixo e tipos das rodas. Além de fornecer características instantâneas do funcionamento da frota de caminhão nas rodovias nacionais.

De um modo geral, o Reino Unido não conduz coletas manuais extensivas para comparar o número de viagens internacionais com viagens nacionais. Isso ocorre devido ao fato de se ter um número limitado de pontos de entrada no país. Os Ingleses confiam nas estatísticas dos pontos de entrada em cruzamentos de canais através das balsas e do túnel do Canal da Mancha para determinar o tráfego. Além de ser mais econômico do que contagens manuais, este sistema também permite determinar quantos veículos registrados no Reino Unido viajam para outros países europeus. Entretanto, um tipo especial de contagem manual é apontado especificamente para a entrada de caminhões com registros estrangeiros para viagens comerciais dentro do Reino Unido, isto é, veículos comerciais estrangeiros que apanham e entregam o frete no Reino Unido.

### **Análise e validação de dados**

Uma das técnicas de análise de dados é a da amostra aleatória tomada pelo CTG para calcular o VMT por município. Os pontos de coleta de dados em rodovias secundárias são selecionados entre os pontos aleatórios geográficos de referência. Os contadores são então atribuídos a um segmento nessa posição geográfica. Além do interesse neste processo, a suposição que todos os segmentos das rodovias secundárias têm o mesmo comprimento simplifica o processo da agregação.

Uma outra análise executada pelo CTG é a produção de um sumário de volume semanal das estações de contagem permanentes. O relatório inclui quatro classes veiculares e é visto como um meio rápido de descrever a volatilidade da atividade econômica no Reino Unido. Embora esta estatística não seja vista como fortemente ligada com a verdadeira atividade econômica, sua natureza relativamente imparcial e a velocidade com que o relatório pode ser produzido fazem a informação estatística interessante. Diversos esquemas para validação de dados são usados no Reino Unido. Os dois sistemas mais interessantes são descritos na seqüência.

O primeiro sistema, o de validação dos dados do CTG confia na geração de um arquivo “parâmetro” do local específico, que é comparado com os dados de entrada. Aqueles que excedem os níveis do parâmetro são marcados como suspeitos e revistos manualmente. Os dados inválidos são substituídos pelos dados válidos extraídos na semana anterior, coletados no mesmo local. Estes dados históricos são multiplicados por um fator obtido dos locais próximos que trabalharam corretamente e são usados para converter volumes de tráfego da semana anterior para a semana atual.

Este processo de validação é executado em duas etapas, usando um programa de análise estatística. Estas etapas são referidas como as análises de fluxo “grosseiras” e “refinadas”. Na análise de fluxo “grosseira”, os dados de classificação horária veicular, coletados por faixa, são resumidos por sentido em quatro classes de veículo, dentro de cinco faixas horárias. Os quatro tipos do veículo são motocicletas, carros, caminhões leves e caminhões pesados. As cinco faixas do tempo são associadas com os dois períodos de pico, meio-dia, entardecer e noite (as faixas de tempo não contêm números iguais de horas).

Com estes dados são calculadas as médias semanais, por sentido, classe e período de tempo. Eles são comparados então, com os valores mínimos e máximos para esse local, além de ser calculadas as médias e desvios padrão previstos. Se algum dado estiver fora da série prevista, ele é marcado como questionável e fica sujeito à substituição. Se algum dado é declarado inválido, então todos os dados para a semana são substituídos. As séries aceitáveis são calculadas como o valor médio previsto, mais ou menos quatro desvios padrão. A série prevista é expandida se a semana contém algum feriado.

O CTG também mantém um nível de detalhe “refinado” para estes mesmos dados diários. O nível refinado contém os volumes para as 21 classes veiculares, por hora e por sentido. Usando os dados refinados, o CTG calcula uma média diária rotativa, que é calculada como 0.8 vezes os dados existentes mais 0,2 vezes os dados para o novo dia. A média é comparada então com os valores previstos.

O MIDAS, um segundo sistema de análise dos dados, tem como objetivo detecção de incidentes das rodovias *motorways* da Agência Rodoviária. O MIDAS e os programas de apoio executam dois níveis de validação:

- ✓ O sistema próprio tem um método interno de validação que indica quando o sistema de laços indutivos precisa de nova aferição e/ou quando há falhas.
- ✓ O sistema produz um diagrama que mostra o volume, a velocidade ou a ocupação do laço, pela posição geográfica e o horário do dia. Este gráfico fornece uma referência visual facilitada, que detecta tipos específicos de incidentes e de erros do equipamento.

Os gráficos são particularmente úteis para mostrar quando um laço específico funciona mal ou começa a funcionar mal. Isto é realizado comparando o desempenho do detector ao longo do tempo e fazendo essa comparação por hora e pela posição geográfica.

O sistema de fusão dos dados da Agência Rodoviária é único, pois pode obter duas ou mais medidas independentes da mesma estatística de tráfego. Por exemplo, as estimativas de velocidades veiculares podem originar-se de detectores de laços indutivos e de detectores de infravermelho. Para ajudar o usuário a compreender a

qualidade relativa destes diferentes tipos de dados, cada estatística relatada tem um nível confiança associado.

O nível de confiança é dado em função da geografia (distância do sensor), tempo (quanto tempo desde que os últimos dados foram coletados) e tipo de sensor (laços indutivos, infravermelho, contagens manuais ou câmara de vídeo com imagem digital). Vale lembrar que este sistema está orientado atualmente (na época do estudo) para a informação em tempo real do condutor, não para fins de planejamento ou projetos de rodovias. Entretanto, o uso adicional dos níveis de confiança para finalidades de planejamento é muito benéfico.

## **5.5 Suíça**

A Suíça é o destino de muitos viajantes europeus e passagem para pessoas e bens que se deslocam da França e da Alemanha para a Itália. As áreas produtivas da Suíça (32.500 km<sup>2</sup>) são servidas por 71.000 quilômetros de rodovias e por 5.400 quilômetros de linhas de trem. Os 7,1 milhões de habitantes possuem 3,3 milhões de carros e 50 % das pessoas possuem bicicletas. Todos os anos, 60 milhões de veículos estrangeiros entram no país.

Em relação ao transporte, duas decisões políticas importantes moldam o processo suíço de levantamento de dados de tráfego: o sistema nacional de rodovias na maioria das vezes não inclui desvios em torno das cidades principais, e a maioria das viagens de caminhões são proibidas no período noturno. Essas exigências criaram uma necessidade para informações mais detalhadas sobre o uso das rodovias, incluindo mais dados de viagem por tipo de veículo.

O sistema de transporte viário suíço é dividido em rodovias nacionais, principais e municipais / locais. Todas as rodovias são operadas pelos 26 cantões (equivalentes aos estados) ou pelas 3.300 jurisdições do governo da comunidade em que a rodovia estiver localizada.

O departamento de rodovias federais é responsável pelo sistema nacional suíço de rodovias, entretanto, os proprietários e os operadores reais da rede são os cantões (estados) em que as rodovias ficam situadas. As responsabilidades do

monitoramento de tráfego são compartilhadas pelo governo nacional, pelo cantão e pelos governos municipais. O departamento nacional de rodovias é responsável por coletar dados do sistema de rodovia nacional, mas o esforço real do levantamento de dados é conduzido primeiramente com contadores automatizados que são instalados e mantidos pela equipe de funcionários ou pelos contratantes privados dos cantões. O financiamento para estes esforços é fornecido pelo governo nacional. Os cantões e os municípios são responsáveis pelo levantamento de dados em seus próprios sistemas de rodovias.

Os dados de viagens são coletados a diversos níveis entre as agências suíças de rodovias. Isso porque, o governo nacional não fornece mandatos específicos, os programas de levantamento de dados de tráfego diferem pelo cantão e pela área urbana. Os itens a seguir explicam as diferenças de categorização dos programas de contagens de tráfego pelo tipo de agência governamental.

### **5.5.1 Levantamento de dados do tráfego nacional**

O Departamento Nacional de Rodovias executa diversas atividades rotineiras, de monitoramento contínuo para dados de tráfego. Entre as quais:

- ✓ Operação de locais permanentes para o levantamento de dados do tráfego, chamada de *Automatische Verkehrszahlung*.
- ✓ Coletas de cobertura de curta duração, distribuídas geograficamente, como parte do esforço de monitoramento de viagem.
- ✓ Implementação de programas especiais de contagem, tais como a monitoração do transporte de cargas através dos túneis alpinos que conduzem para a Itália.

O programa de contagem de tráfego primário, financiado pelo governo nacional inclui aproximadamente 200 estações de contagem permanentes. Estes locais de coleta de dados usam detectores de laços indutivos para fornecer dados horários do volume de tráfego. Entre 30 e 40 destes locais possuem detectores de duplos laços, que também fornecem dados de volumes por categoria de veículos.

A agência nacional suíça de rodovias classifica os veículos em quatro tipos, de acordo com o comprimento. Estas categorias são:

- ✓ Menores de 2,7 metros (motocicleta).
- ✓ Entre 2,7 e 6 metros (carros).
- ✓ Entre 6 e 12,5 metros (caminhões).
- ✓ Maiores que 12,5 metros (caminhões articulados com reboque).

O departamento nacional de rodovias especifica os equipamentos a serem comprados e usados nos 200 locais de coleta permanentes. Os cantões são responsáveis por comprar e manter tais equipamentos. Este processo foi implantado para permitir ao departamento nacional de rodovias manter uma única fonte (sua central de PCs) para o levantamento de dados do tráfego. Os dados de levantamentos dos locais nacionais estão prontamente disponíveis a todos, ao sistema nacional, aos cantões e às agências municipais.

Os suíços participam no programa da União Européia, que realiza uma contagem de veículos a cada cinco anos para dados de viagens nacionais e internacionais de rodovias. Estas coletas, denominadas de contagens “UNO”, são executadas manualmente. Para o levantamento de dados do UNO, 470 locais são contados em cinco dias diferentes no ano. A contagem de cada dia consiste em diversos períodos de contagens curtas, que totalizaram seis horas por dia em dias úteis e quatro horas por dia nos domingos.

Para computar valores de VMDa das contagens de curta-duração, os suíços aplicam os fatores baseados em dados das estações nacionais permanentes da contagem. Os fatores para cada local são baseados em uma análise de conjunto que use dados de diferentes contagens de curta-duração e dos locais de contagem permanentes.

Os dados coletados pelo programa UNO incluem volumes e classificações veiculares por hora, assim como a diferenciação entre veículos estrangeiros e

veículos suíços registrados. As contagens do UNO classificam os veículos em seis categorias, que são:

- ✓ Motocicletas.
- ✓ Carros.
- ✓ Caminhonetes / vans (< 3.5 toneladas).
- ✓ Caminhões de carga unitária.
- ✓ Caminhões com combinações de carga.
- ✓ Ônibus.

### **5.5.2 Levantamento de dados dos cantões**

As informações aqui descritas são relativas ao levantamento de dados executado nos cantões de Zurick e de Bern. Ambos os cantões possuem grandes cidades e conduzem esforços extensivos para monitoramento de tráfego. Nos dois casos, o esforço para levantamento de dados é separado do levantamento nacional.

#### **5.5.2.1 Zurick**

Em Zurick, os dados de tráfego são coletados rotineiramente em 270 pontos de medição, onde 22 dos quais são contadores permanentes, financiados pelo governo nacional. Para a contagem dos 248 locais remanescentes, o cantão possui 30 equipamentos eletrônicos móveis para o levantamento de dados. A parte eletrônica de tais equipamentos é transportada até o local de coleta de dados e são conectados aos laços indutivos instalados na pista. Os contadores são deixados em cada local por um período mínimo de duas semanas por ano e os dados são coletados o ano todo, pois os laços existentes permitem o levantamento de dados sob quaisquer circunstâncias de tempo. Onde são necessários dados para uma finalidade específica, a parte eletrônica do equipamento para o levantamento de dados pode ser deixada no local por até um ano todo.

Os dispositivos do levantamento de dados de Zurick normalmente usam sensores de duplos laços indutivos para coletar dados em três categorias, conforme o comprimento do veículo:

- ✓ Menores de 5 metros (carros).
- ✓ Entre 5 e 8 metros (caminhões leves).
- ✓ Maiores de 8 metros (caminhões pesados).

As contagens de curta-duração são ajustadas para estimar as condições anuais médias. Cada local nos quais as contagens de curta-duração são realizadas é classificado de acordo com as características de cada um dos seis grupos seguintes:

- ✓ Tráfego de longa distância.
- ✓ Tráfego de longa distância, com viajante de bilhete mensal (pedagiadas).
- ✓ Rodovias com viajante de bilhete mensal (pedagiadas).
- ✓ Tráfego local.
- ✓ Tráfego regional.
- ✓ Tráfego recreacional.

Os fatores de ajuste para cada categoria são obtidos a partir de uma combinação dos dispositivos permanentes do cantão e do levantamento de dados do departamento federal de rodovias. O cantão complementa o levantamento de dados descrito acima com uma variedade de estudos com finalidades especiais, contagens para projeto e previsões do fluxo de tráfego a partir de seu sistema de modelagem urbana. Os dados obtidos com o programa de contagem são usados para calibrar e validar os modelos urbanos de tráfego, que são usados para prever estimativas de tráfego e para expandi-las a outras rodovias e outros períodos.

O cantão executa um micro-censo a cada quatro anos para fornecer detalhes adicionais de viagens para esforços de modelagem e atividades de planejamentos gerais. O micro-censo inclui perguntas sobre o número de viagens feitas, a

extensão, o tempo e o modal de transporte utilizado. É também uma fonte de informação importante para calibrar as estimativas de tempos de viagem do modelo para segmentos particulares de viagem. Estes segmentos são os seguintes:

- ✓ De casa para a via expressa / arteriais principais.
- ✓ Das arteriais principais para as ruas da cidade.
- ✓ Das ruas da cidade para o estacionamento.
- ✓ Do estacionamento para o local de trabalho.

Um grande esforço é realizado para monitorar o fluxo de tráfego dentro e fora da cidade, assim como o volume do fluxo de tráfego tangencial às rotas radiais principais e do centro de Zurick. O número de veículos que cruzam as pontes sobre os rios é monitorado também. Estes esforços ajudam os legisladores e planejadores a determinar o sucesso das políticas projetadas para incentivar uma interação mais eficiente do uso do solo e reduzir o impacto ambiental negativo oriundo do transporte.

Zurick experimentou os efeitos do aumento das áreas de subúrbios, assim como acontece com a maioria das áreas urbanas em nações industrializadas modernas. A resposta foi adotar políticas que incentivam o uso do transporte público e diminuem o uso dos carros. Em vários aspectos, estas políticas têm obtido sucesso, embora a aquisição de carros tenha crescido mais rapidamente do que a população.

#### **5.5.2.2 Bern**

O programa de contagem de tráfego de Bern é de várias maneiras, similar ao de Zurick. Os locais nacionais de contagem permanente são complementados pelos locais de contagem que satisfazem as exigências específicas do cantão. O cantão de Bern coleta dados para o anuário, de duas semanas ou períodos mais curtos (dependendo das necessidades específicas) em um número de locais fixos para contagem. Estes dados são usados para calibrar e validar o modelo de previsão do tráfego denominado EMME II e são complementados pela saída desse modelo. O EMME II é usado para prever a eficácia de várias estratégias de controle de tráfego.

Como em Zurick, a equipe de funcionários de Bern conduz muitos esforços especiais no levantamento de dados do tráfego para fornecer os dados indispensáveis para as necessidades políticas. Os esforços especiais incluem a coleta dos movimentos selecionados de pedestres e ciclistas (contados manualmente), bem como estudos de congestionamentos e filas.

A principal diferença entre Bern e Zurick é que Bern desenvolveu e implementou um sistema ITS (ATMS/ATIS). Este sistema coleta dados de desempenho do tráfego, determina onde e quando os limites de velocidade nas instalações monitoradas devem ser alteradas, além de fazer tais mudanças com sinais ou mensagens visuais.

Os dados do sistema de detecção de tráfego são armazenados em uma base de dados para uso posterior pela equipe de funcionários da agência de rodovias do cantão de Bern. O sistema armazena informações de volumes de tráfego (por caminhões e carros), velocidades e ocupação de faixa. A equipe de funcionários de Bern também pode acessar informações do volume de tráfego armazenado pelo sistema central do controle de tráfego, que controla entre 30 a 40 dos 120 semáforos de Bern.

### **5.5.3 Análise e validação de dados**

Para fatorar uma contagem de curta duração, a fim de estimar as condições médias anuais, Zurick usa uma semana de dados de tráfego (com distribuições horárias) para ajudar a definir a categoria da rodovia que é usada selecionando o fator apropriado. Os critérios de seleção são baseados nos padrões de dia da semana e na hora do dia, observados durante o período de duas semanas de levantamento de dados.

No nível nacional, dois testes de verificações da validação de dados são conduzidos. O primeiro é uma verificação simples para determinar se o sistema de telemetria está funcionando corretamente. O segundo teste examina os registros e as marcas submetidos como questionáveis que exibem algumas das seguintes características:

- ✓ Volumes zero ou outros erros nos registros horários.

- ✓ Volumes inesperadamente elevados (por direção) nos registros horários.
- ✓ Volumes horários, por dia, que excedem uma máxima porcentagem.
- ✓ Variação na relação de volumes de quatorze horas para volumes de vinte e quatro horas (quatorze horas a partir das 6:00 as 20:00 h) por dias úteis.
- ✓ Variação na relação de volumes de cinco horas para volumes de quatorze horas (cinco horas a partir das 15:00 as 20:00 h) por dia útil.
- ✓ Variação na distribuição direcional.

## **6 CONCEPÇÃO DO PLANO NACIONAL DE COLETA DE TRÁFEGO**

O Plano Nacional de Coleta de Trânsito (PNCT) será concebido pela Coordenação Geral de Operações Rodoviárias (CGPERT/DIR/DNIT), em conjunto com o Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR/DE/DNIT), com o apoio da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), por meio de convênio estabelecido entre o DNIT e UFSC. Este Plano vem ao encontro das necessidades imperiosas que correlacionam os dados de trânsito às ações que envolvem a operação rodoviária, o planejamento e projetos rodoviários. Os dados oriundos das coletas propiciarão maior eficiência e eficácia a toda sistemática que envolve as ações acima referidas e cujo objetivo precípua é o de municiar com elementos concretos os programas advindos dessas ações, que por conseqüência poderão dar maior dinamicidade ao DNIT e propiciar a aplicação de recursos segundo escalas de priorização, tomando por base os resultados de modelos alimentados com dados de trânsito reais, que trarão maior rigor aos projetos finais de Engenharia e ganhos em economicidade para a aplicação de recursos públicos que envolvem as rodovias federais.

Além disso, outros objetivos serão perseguidos pelo DNIT através da implantação do PNCT, tais como:

- a) Criação de padrões de atendimento quanto aos quesitos mínimos correlacionados ao tráfego e suas características.
- b) Análise de capacidade.
- c) Análise de acidentes.
- d) Análise de tendência.
- e) Análise de tráfego em corredores de acesso a áreas metropolitanas localizados em rodovias federais.
- f) Análise de viabilidade.
- g) Criação de critérios para a exigibilidade de projetos.

- h) Estabelecimentos de localização de dispositivos de controle de velocidade, que deverão ser complementados por coletas de velocidade pontual em locais concentradores de acidentes.
- i) Avaliação dos investimentos no Sistema Viário Nacional.
- j) Estabelecimento de rotas de fugas.
- k) Estabelecer locais e freqüência de pesagem de fiscalização.
- l) Pesquisa sobre os impactos das diferentes Combinações de Veículos de Carga – CVC, sobre a infra-estrutura, operação e segurança viária.
- m) Pesquisa de Origem-Destino e dos equivalentes de carga circulante na malha rodoviária federal.

A figura 20 apresenta um fluxograma básico que contém as atividades que deverão ser desenvolvidas pelo DNIT, pelo convênio DNIT/UFSC e pelas empresas contratadas, ressaltando que aquelas sob responsabilidade do convênio DNIT/UFSC encontram-se na cor azul.

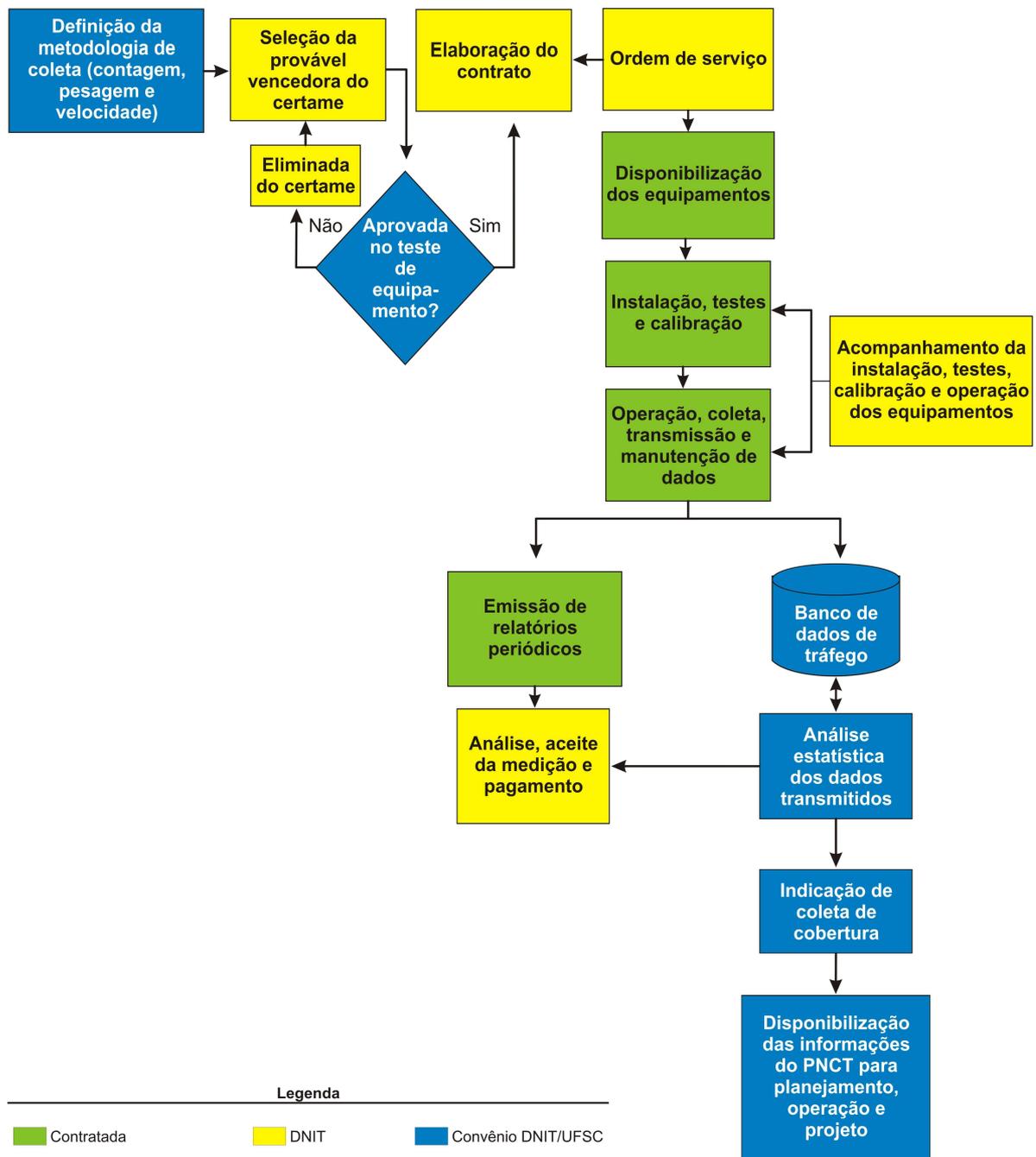


Figura 20 - Fluxograma básico de atividades do PNCT

Fonte: Labtrans

Os tópicos seguintes apresentam algumas informações sobre o funcionamento do PNCT e os componentes previstos.

## 6.1 Coleta de dados de tráfego

A coleta de dados de tráfego do PNCT terá duas formas de coletas:

- Postos permanentes: a serem identificados no decorrer do projeto, num número de 190 pontos, que irão realizar contagem volumétrica e classificatória, sendo que a cada será feito uma reavaliação, a fim de se verificar a necessidade de remanejamento de postos.
- Postos de coleta de cobertura: num primeiro momento, definiu-se que a coleta de cobertura teria uma duração de três dias ininterruptos por ano. Esses números, porém, poderão ser alterados no decorrer do projeto, se houver a necessidade. O número de pontos de coleta de cobertura será de 42 em cada um dos cinco lotes a serem definidos, e provavelmente a localização se dará conforme a necessidade do DNIT.

A partir destes pontos de coleta, definiu-se um conjunto mínimo de oito dados de tráfego a serem coletados, que são:

- Data.
- Hora.
- Comprimento do veículo.
- Classificação do veículo.
- Intervalo de tempo entre veículos.
- Faixa de tráfego.
- Sentido de tráfego pesquisado.
- Velocidade.

Ressalta-se que no decorrer do projeto poderá haver mudanças, como o aumento do número de dados coletados, dependendo das necessidades que se apresentarão. Além dessas duas formas de coleta de dados, a integração entre o PNCT e outros planos como o PDNEP poderá ser útil para ambos, através da troca de informações.

## 6.2 Classificação dos veículos

Para a contagem classificatória, os veículos serão agrupados em nove classes, listadas a seguir:

- Veículos de passeio.
- Veículos comerciais de dois eixos, efetuando a distinção entre ônibus e caminhões.
- Veículos comerciais de três eixos, efetuando a distinção entre ônibus e caminhões.
- Combinações de veículos de carga de quatro eixos, com uma unidade rebocada.
- Combinações de veículos de carga de cinco eixos, com uma unidade rebocada.
- Combinações de veículos de carga de seis eixos, com uma unidade rebocada.
- Combinações de veículos de carga de seis eixos, com duas unidades rebocadas.
- Combinação de veículos de carga de sete eixos, com duas unidades rebocadas.
- Combinação de veículos de carga acima de sete eixos, com duas unidades rebocadas.

Além disso, o equipamento instalado deverá discriminar as combinações de veículos de carga segundo as configurações certificáveis pela Resolução nº 211/2006 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) e Portaria 086/2006 do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN).

### 6.3 Os equipamentos

Primeiramente, os equipamentos a serem utilizados deverão ser capazes de coletar no mínimo os dados informados no item 6.1 e classificar os veículos conforme o item 6.2. Além disso, espera-se que eles possam enviar automaticamente, no máximo a cada vinte minutos, os dados armazenados no intervalo. No caso de o sistema de transmissão de dados se encontrar indisponível por problemas de qualquer ordem, o equipamento deverá enviar os dados armazenados no próximo horário programado. Independentemente do sistema empregado para a geração ou coleta, os dados deverão ser fornecidos em discos óticos do tipo CD-ROM ou DVD, para arquivamento.

Além disso, os equipamentos utilizados deverão manter a sua operação normal sem prejuízo da continuidade da pesquisa, durante a transmissão de dados. O sistema deverá permitir a coleta de dados de duas maneiras: em períodos pré-programados, por meio da utilização de tecnologia de transmissão disponível, ou caso indisponível em áreas mais remotas, através de coleta manual feita por técnico habilitado que, junto ao equipamento de armazenagem e por meio de computador portátil, copiará os registros e encaminhará sem processamento ao DNIT.

Os equipamentos utilizados deverão possuir fonte de alimentação autônoma com capacidade mínima para 30 dias de operação, sem redução de sua capacidade de detectar e capturar os dados de tráfego, podendo armazenar no mínimo 10(dez) dias de operação contínua, sem perder quaisquer dados. Para efeito de cálculo de capacidade de armazenagem, deve-se considerar como capacidade máxima de tráfego 2.000 (dois mil) veículos/hora por faixa para o horário de pico e 800 (oitocentos) veículos/hora em média, para uma máximo de 4 (quatro) faixas de tráfego em uma mesma pista e/ou sentido.

O equipamento de contagem deverá ser resistente a intempéries e trepidações, ser protegido contra atos de vandalismo e retornar à operação normal, automaticamente, após interrupção de energia elétrica.

Além dos requisitos já expostos para a utilização dos equipamentos, algumas atitudes procurarão ser tomadas para que as coletas sejam realizadas da melhor maneira possível, como por exemplo:

- Permitir que os veículos desenvolvam velocidades normais;
- O pavimento deverá estar em boas condições, assegurando a correta instalação de sensores, e impedindo, desse modo, que estes venham a ser danificados, com a conseqüente perda de informações;
- A instalação dos equipamentos não poderá colocar em risco os veículos e os pedestres;
- Deverão ser observados cuidados ambientais no que tange à supressão de vegetação e distância segura de mananciais;
- O local deverá possuir sinalização adequada e, se possível, permitir facilidades de cobertura por telefonia celular ou outra modalidade para a transmissão de dados;
- Os equipamentos deverão ser protegidos por dispositivos de contenção para se evitar colisões;
- O local deverá ser afastado de pontos de ônibus.

Deverão ser agregadas informações a respeito da localização, sinalização viária, esquema de alimentação elétrica com a indicação da fonte, dimensão dos equipamentos e acessórios e abordar aspectos relativos à preservação do meio ambiente e à sinalização de obra, em relatório próprio que ilustre todos esses indicadores de situação, por meio de fotografias. Durante a instalação dos equipamentos devem ser instaladas placas de sinalização de obra.

#### **6.4 O sistema computacional**

Os dados levantados nas coletas de tráfego deverão abastecer um banco de dados estruturado e georreferenciado, sendo que a partir do mesmo poderão ser realizadas consultas, bem como produzidos relatórios específicos. Esse sistema, intitulado GSV – Sistema de Informações Viárias irá apresentar informações para o planejamento e estudos de tráfego.



A tela de identificação do sistema GSV, com o título "Identificação". Ela contém dois campos de entrada: "Usuário:" com o texto "adm" e "Senha:" com caracteres mascarados por pontos. À direita dos campos há um ícone de uma chave. Na base da tela, há dois botões: "Entrar" e "Alterar Senha".

Desenvolvido pelo Laboratório de Transportes e Logística - LabTrans  
Universidade Federal de Santa Catarina  
<http://www.labtrans.ufsc.br>

Figura 21 - Tela de entrada do GSV

Fonte: Labtrans

Além disso, a partir dos dados coletados poderão ser operacionalizados alguns cálculos, tais como:

- Fator horário de pico.
- Volume horário de projeto.
- Volume médio horário mensal.
- Volume médio diário mensal.
- Volume médio diário semanal.
- Tráfego médio diário anual.
- Composição percentual do tráfego.
- Matriz do tráfego anual por tipo de veículo.
- Capacidade.
- Nível de serviço.

- Previsão da evolução do tráfego.
- Fatores de expansão e correção, entre outros.

Através da coleta de dados e da operacionalização desses cálculos, poderão ser estabelecidos os padrões típicos da variação horária, diária e sazonal do fluxo de tráfego.

Figura 22 - Tela de cadastro de PNV

Fonte: Labtrans

Esta base poderá ser desenvolvida em um sistema de interface na Rede Mundial de Computadores (*World Wide Web*), que poderá conter a rede georreferenciada da malha rodoviária federal do país, representada através de um mapa em GIS (*Geographic Information System*). A fim de potencializar o uso dessa ferramenta, também será realizado um treinamento aos funcionários que irão fazer uso desse sistema.

## 6.5 Interação do PNCT com outras fontes e planos de transporte

Embora não tenham os mesmos objetivos que o PNCT, muitos outros programas e planos coletam dados relacionados ao tráfego nas rodovias brasileiras, que podem

servir para abastecer o banco de dados do PNCT, da mesma forma que os dados do PNCT podem servir de subsídio para o funcionamento desses programas. É importante que haja uma interligação entre eles, para evitar que mais de um plano colete informações no mesmo local.

Vale salientar a importância para o país de um sistema integrado de informações sobre o tráfego nas rodovias nacionais, que seria possível unindo os bancos de dados coletados por todos os planos e programas, inclusive os dados do próprio PNCT. A figura 23 apresenta algumas formas possíveis de obtenção de dados do tráfego através do PNCT.

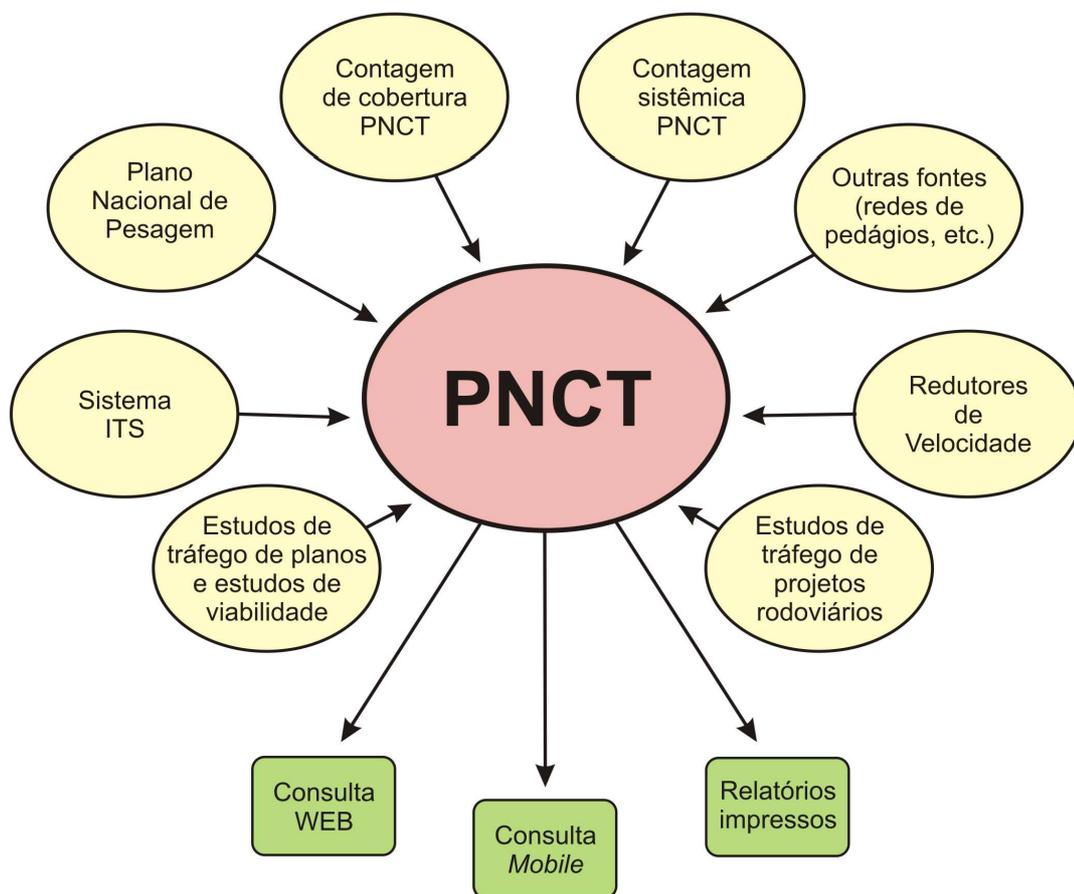


Figura 23 - Fluxograma de interligação entre planos/programas e o PNCT

Fonte: Labtrans

Os planos e programas abordados na figura 23 são apresentados nos tópicos que seguem.

### **6.5.1 Plano nacional de pesagem**

No ano de 2005 tiveram início os estudos e abordagens a respeito da implantação do novo “Plano Diretor Nacional Estratégico de Pesagem (PDNEP)”, sob responsabilidade do Ministério dos Transportes e do DNIT, que por sua vez contrataram o Centro de Excelência em Engenharia de Transportes (CENTRAN), para realizá-lo. O PDNEP, embora seja um plano de caráter fiscalizatório, com o objetivo de controle do peso transportado por veículos comerciais, tem uma estreita ligação com o PNCT, uma vez que a troca de dados entre eles é proveitosa para ambos. No volume I, de apresentação do PDNEP, essa relação é mencionada através da citação:

*Lembra-se ainda que em função da ausência/escassez de dados oficiais de tráfego, as pesquisas efetuadas podem ser subsídio para a formulação de um novo Plano Nacional de Contagem de Tráfego – PNCT, no qual se poderia contar com as pesquisas efetuadas junto aos postos de pesagem, complementadas com a introdução de outros postos fixos de contagem e outros de cobertura. Desse modo, poder-se-ia através de metodologias embasadas em softwares de modelagem de transportes, estabelecer uma malha complexa de informações “on line”, em função das facilidades tecnológicas atuais. (CENTRAN, 2006)*

A importância em se conhecer os dados do tráfego para a execução do PDNEP se dá principalmente para a determinação e avaliação da localização dos postos de pesagem. Sendo assim, o CENTRAN com o apoio de diversos órgãos da esfera federal realizou uma contagem em 109 pontos da malha federal brasileira. Essa contagem teve duas abordagens:

- Pesquisa volumétrica e classificatória: com uma contagem ininterrupta durante sete dias, essa contagem teve como objetivo principal a identificação do tráfego dos corredores;
- Pesquisa de origem-destino: ocorreu nos mesmos sete dias da pesquisa volumétrica e classificatória, mas com duração de 12 horas, das 06:00 as 18:00 horas. O objetivo dessa contagem foi a identificação e caracterização dos principais corredores de transporte do país.

As pesquisas ocorreram nos dias 26/11/2005 a 02/12/2005, em ambos os sentidos do tráfego. Segundo informações do CENTRAN, a localização desses 109 pontos de pesquisa foi determinada através de alguns critérios, a saber:

- ✓ Análise dos principais corredores de transporte, com foco na produção de grãos;
- ✓ Análise dos principais centros de produção industrial e agrícola;
- ✓ Localização de principais pontos de distribuição de cargas, como ferrovias e portos;
- ✓ Avaliação de alguns dados de volume de tráfego disponibilizados pelo DNIT;
- ✓ Localização de balanças implantadas seja em funcionamento ou não.

Através desses critérios, foi determinada a localização dos 109 postos, abrangendo todas as regiões do país. A tabela 14 mostra o número de postos por unidades da federação.

UF	Número de postos
AC	2
AL	3
BA	6
CE	3
ES	4
GO	6
MA	5
MG	18
MS	4
MT	3
PA	1
PB	2
PE	5
PI	3
PR	7
RJ	5
RN	4
RO	1
RS	9
SC	9
SE	2
SP	4
TO	3
<b>Total</b>	<b>109</b>

Tabela 14. Número de postos de contagem por estado - PDNEP  
Fonte: CENTRAN

Para a determinação de um tamanho amostral representativo de número de pesquisas origem-destino, algumas formulações estatísticas foram realizadas, através de dados disponibilizados pelo DNIT. Essas contas resultaram num número de 2 a 6 pesquisadores por sentido da via, dependendo das condições da mesma, no qual cada um deles entrevistaria em torno de 150 veículos que por ali trafegavam. Dessa forma, o número de entrevistas por dia em cada posto ficava na faixa de 300 a 1800. Essas pesquisas, embora realizadas através de um aparelho portátil, foram executadas por pesquisadores profissionais, com o intuito de diminuição da probabilidade de erros.

A figura 24 mostra os formulários empregados na pesquisa volumétrica/classificatório, lembrando que ela foi realizada de forma manual, através do preenchimento desses formulários.

The image displays two data collection forms used for manual traffic volume and classification research. The left form, titled 'Planilha de Coleta de Dados - Veículos Leves, Ônibus e Caminhões Simples', is designed for recording light vehicles, buses, and simple trucks. The right form, titled 'Planilha de Coleta de Dados - Reboque e Semi-reboque', is for recording trailers and semi-trailers. Both forms feature a header section for station number, date, and researcher information, followed by a grid for recording counts across different time periods. Below the grid, there are lists of vehicle categories with corresponding icons: 'VEÍCULOS LEVES' (including Passado, Van, Camioneta), 'ÔNIBUS' (3C, 3CB, 4CB), 'CAMINHÃO SIMPLES' (3C, 3CB, 4CB), and 'MOTO' (Motociclista). The right form also includes a 'VEÍCULOS COMBINADOS' section for semi-trailers and trailers, with specific codes like 3T1 through 3T8 and 3R1 through 3R4.

Figura 24 - Formulários de contagem volumétrica e classificatória empregados no PDNEP  
Fonte: CENTRAN

Como já comentado, a pesquisa de origem-destino foi realizada através de um aparelho portátil, mas um modelo de formulário também foi gerado para o caso de haver algum problema com os aparelhos. Esse formulário abrangeu os mesmos dados a serem coletados pelos aparelhos portáteis e pode ser observado na figura 25.

Rodovia	POSTO Nº		Pesquisador	
PNV	Placa Simples	DATA		
km	Placa Dupla	Hora		
Local			Sentido: <input type="checkbox"/> A → B	
Tronco			<input type="checkbox"/> B → A	
Dados Gerais do Veículo				
Veículo Estrangeiro (País) _____				
PROPRIEDADE DO VEÍCULO		MOTIVO DA VIAGEM		
<input type="checkbox"/> Particular	<input type="checkbox"/> Empresa	<input type="checkbox"/> Táxi	<input type="checkbox"/> Serviço Público	<input type="checkbox"/> Lazer <input type="checkbox"/> Negócio <input type="checkbox"/> Trab. Diário <input type="checkbox"/> Outros
<input type="checkbox"/> Chevrolet <input type="checkbox"/> Citroen <input type="checkbox"/> Fiat <input type="checkbox"/> Ford <input type="checkbox"/> Honda <input type="checkbox"/> Peugeot <input type="checkbox"/> Renault <input type="checkbox"/> Toyota <input type="checkbox"/> Volkswagen <input type="checkbox"/> Outras	<input type="checkbox"/> Chevrolet <input type="checkbox"/> Fiat <input type="checkbox"/> Ford <input type="checkbox"/> Mercedes <input type="checkbox"/> Scania <input type="checkbox"/> Volkswagen <input type="checkbox"/> Outras	<input type="checkbox"/> Chevrolet <input type="checkbox"/> Fiat <input type="checkbox"/> Ford <input type="checkbox"/> Mercedes <input type="checkbox"/> Scania <input type="checkbox"/> Volkswagen <input type="checkbox"/> Outras	<input type="checkbox"/> Grãos <input type="checkbox"/> Eletrodomésticos <input type="checkbox"/> Remédios <input type="checkbox"/> Minério <input type="checkbox"/> Aço <input type="checkbox"/> Cimento <input type="checkbox"/> Alimentos Industrial <input type="checkbox"/> Outras Cargas (especificar)	
<input type="checkbox"/> Cargas Perigosas (especificar)		<input type="checkbox"/> Cargas Vivas/Perceíveis (especificar)		<input type="checkbox"/> Fertilizantes <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Veículos <input type="checkbox"/> Pneus <input type="checkbox"/> Carvão <input type="checkbox"/> Contêiner <input type="checkbox"/> Vazio
<input type="checkbox"/> MODELO _____ <input type="checkbox"/> MODELO _____		<input type="checkbox"/> MODELO _____ <input type="checkbox"/> MODELO _____		Valor da Nota: _____ R\$ x 100 Valor do Frete: _____ R\$ x 100
Identificação do Veículo: Placa _____ RNTRC _____				
Outros dados: Ano de fabricação _____ Tara _____ kg Capacidade _____ kg Peso da Carga _____ kg		Frequência: <input type="checkbox"/> Diária <input type="checkbox"/> Uma vez na semana <input type="checkbox"/> Duas vezes na semana <input type="checkbox"/> Esporádica		Tempo de Viagem: Data do início da Viagem _____ Duração Estimada da Viagem: _____ Dias e _____ Horas
Combustível: <input type="checkbox"/> Gasolina <input type="checkbox"/> Diesel <input type="checkbox"/> Alcool <input type="checkbox"/> Bi-comb.		Escolha da Rota em Função de: <input type="checkbox"/> Menor Distância <input type="checkbox"/> Menor Tempo <input type="checkbox"/> Condição da Rodovia <input type="checkbox"/> Condição de Tráfego		Número de Passageiros (exceto ônibus): _____ <input type="checkbox"/> Passageiros
Dados da Rota / Viagem				
ORIGEM DA VIAJEM		DESTINO DA VIAJEM		
Cidade	Cidade		Cidade	
Estado (UF)	Estado (UF)		Estado (UF)	
Cidades anteriores		Cidades posteriores		
Estado (UF)	Estado (UF)		Estado (UF)	

Figura 25 - Formulário de pesquisa origem-destino empregados no PDNEP  
Fonte: CENTRAN

Segundo dados do CENTRAN, a pesquisa de contagem para a elaboração do PDNEP foi de grandes proporções, envolvendo aproximadamente 4.800 homens do Exército Brasileiro, além dos 1.200 policiais rodoviários federais e a equipe do CENTRAN. No final da pesquisa foi contabilizada a contagem volumétrica/classificatória de 5 milhões de veículos e 400 mil usuários foram entrevistados na pesquisa de origem-destino.

### **6.5.2 Rede de redutores eletrônicos de velocidade**

A rede de redutores eletrônicos de velocidade – REV é um programa gerenciado pelo DNIT, com o objetivo de redução do número de acidentes através da instalação de equipamentos eletrônicos que inibam os condutores a trafegar acima da velocidade permitida, uma vez que essa é uma das maiores causas de acidentes no Brasil.

Atualmente além de ser uma alternativa comprovadamente mais segura para o controle/redução de velocidade nas vias públicas, esses equipamentos contribuem ainda para:

- A educação dos motoristas e pedestres.
- Têm influência ecológica sensível pela diminuição da poluição ambiental, seja em função da menor emissão de gases de escapamento nos automóveis, ou do menor desgaste dos pneus e das vias.
- Contribuem com a modernização dos sistemas de planejamento e controle dos órgãos de trânsito.
- Aumentam a quantidade e qualidade da fiscalização e podem, em alguns casos, ajudar nas ações policiais.

Além dessas vantagens, os REV's podem ter uma importante troca de informações com os programas de contagem de tráfego, como o PNCT, uma vez que além da fiscalização da velocidade os REV's também fazem a contagem dos veículos passantes.

Segundo DNIT(3) (2008), há na malha federal brasileira, 667 redutores, sendo que 321 estão paralisados e 346 estão em planos de implantação, e não há nenhum atualmente em operação. Mas na própria fonte, há a possibilidade de consulta de diversos dados como VMD e velocidade dos trechos que se encontram hoje paralisados, mas que funcionaram no período de 2000 – 2006, período esse que há disponibilidade de dados.

Os dados da consulta são apresentados por mês, ano, estado, rodovia e a hora do dia, como pode ser verificado na figura 26. Além disso, são disponibilizadas duas tabelas: uma para dados relacionados à velocidade e outra à contagem volumétrica e classificatória. A classificação dos veículos é feita segundo as seguintes classes:

- Leve
- Médio
- Pesado
- Sem categoria
- Contra mão

**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**DNIT** DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES  
 COORDENAÇÃO GERAL DE OPERAÇÕES RODOVIÁRIAS  
 COORDENAÇÃO DE OPERAÇÕES

**REDUTOR ELETRÔNICO DE VELOCIDADE**

*Veículos por categoria por hora*

*Veículos de: Abril / 2006*

**São Paulo**

**BR 116 KM 312,7**

Equipamento:T2

	Leve		Médio		Pesado		Sem categoria		Contra mão		Total	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
00:00-00:59	158	1,82	191	5,01	257	4,26	0	0,00	0	0,00	606	3,27
01:00-01:59	108	1,24	98	2,57	217	3,60	0	0,00	0	0,00	423	2,28
02:00-02:59	71	0,82	86	2,26	161	2,67	0	0,00	0	0,00	318	1,72
03:00-03:59	69	0,79	105	2,76	148	2,46	0	0,00	0	0,00	322	1,74
04:00-04:59	163	1,88	83	2,18	128	2,12	0	0,00	0	0,00	374	2,02
05:00-05:59	384	4,42	101	2,65	198	3,28	0	0,00	0	0,00	683	3,69
06:00-06:59	711	8,19	160	4,20	345	5,72	0	0,00	0	0,00	1216	6,57
07:00-07:59	1064	12,25	178	4,67	326	5,41	0	0,00	0	0,00	1568	8,47
08:00-08:59	473	5,45	105	2,76	183	3,04	0	0,00	0	0,00	761	4,11
09:00-09:59	340	3,92	99	2,60	134	2,22	0	0,00	0	0,00	573	3,09
10:00-10:59	443	5,10	125	3,28	197	3,27	0	0,00	0	0,00	765	4,13
11:00-11:59	260	2,99	103	2,70	137	2,27	0	0,00	0	0,00	500	2,70
12:00-12:59	47	0,54	26	0,68	54	0,90	0	0,00	0	0,00	127	0,69
13:00-13:59	362	4,17	144	3,78	221	3,67	0	0,00	0	0,00	727	3,93
14:00-14:59	348	4,01	110	2,89	186	3,09	0	0,00	0	0,00	644	3,48
15:00-15:59	409	4,71	176	4,62	231	3,83	0	0,00	0	0,00	816	4,41
16:00-16:59	260	2,99	156	4,10	208	3,45	0	0,00	0	0,00	624	3,37

Figura 26 - Relatório de contagem e composição de tráfego em um REV

Fonte: DNIT(3)

Embora não há nenhum desses redutores atualmente em funcionamento, o DNIT possui um banco de dados de seis anos referente aos locais onde foram instalados os REV's, o que é de grande utilidade para complementar os poucos dados sobre o

tráfego existentes hoje no país. Além disso, há projetos para a implantação de novos redutores, e o restabelecimento dos que encontram-se hoje paralisados.

### **6.5.3 Estudos de tráfego dos projetos rodoviários e das análises de viabilidade do DNIT**

O DNIT, sendo um departamento responsável pela infra-estrutura das rodovias federais do Brasil, muitas vezes tem a necessidade de elaborar estudos de tráfego com o objetivo de analisar a viabilidade em implantar novas rodovias ou melhorar as já existentes. Segundo DNIT(4) (2008):

*“Denomina-se estudo de viabilidade técnica e econômica de rodovias o conjunto de estudos desenvolvidos para avaliação dos benefícios sociais e econômicos decorrentes dos investimentos em implantação de novas rodovias ou melhoramentos de rodovias já existentes. A avaliação apura se os benefícios estimados superam os custos com os projetos e execução das obras previstas”.*

O estudo mencionado refere-se a um conjunto de análises que levam em consideração alguns tópicos, a saber (DNIT(4), 2008):

- Estudos ambientais.
- Determinação das diretrizes das alternativas.
- Pesquisas complementares.
- Determinação do tráfego atual e futuro.
- Avaliação da capacidade e níveis de serviço.
- Levantamento sócio-econômico.
- Avaliação econômica dos benefícios.
- Processos de avaliação econômica dos investimentos rodoviários.

Dentre essas fases de análise, as pesquisas complementares e a determinação do tráfego atual e futuro tem uma ligação estreita com planos de contagem. A primeira refere-se a realização de duas pesquisas:

- Volumétrica/classificatória: deverão ser coletados dados como o volume classificado por veículo e a distribuição percentual por dia e sentido, num período de três dias ininterruptos em locais a serem escolhidos sob inspeção de especialistas e conforme a necessidade do projeto;
- Origem-destino: um questionário deverá ser aplicado também durante três dias, mas com duração de 16 horas/diárias. O número de formulários deverá ser um número que apresente uma confiabilidade de 95%. Os relatórios a serem gerados em função dos dados coletados, segundo DNIT(4) (2008) são:
  - Principais pólos de origem-destino;
  - Composição da frota e sua participação na rodovia;
  - Motivo da viagem e freqüência de utilização da determinada via;
  - Opinião do usuário.

Através dessa pesquisa, deverão ser determinados os parâmetros do tráfego atual e as estimativas para um horizonte de vinte anos. Além disso, projetos de rodovia também possuem a necessidade de se conhecer o volume de tráfego atual e futuro para se determinar a espessura do pavimento, por exemplo. Sendo assim, através dessas pesquisas que são realizadas sempre que houver a necessidade, os dados coletados poderão integrar um sistema de informações juntamente com os dados coletados pelos postos de contagem.

#### **6.5.4 Estudos e sistemas relacionados a ITS**

ITS são sistemas integrados de monitoramento viário que permitem atendimento aos usuários, através de informações sobre rotas alternativas, condições de tráfego, condições meteorológicas, estado da via, atendimento a emergências, entre outros. A base desses sistemas é a aplicação das tecnologias de informação e controle aos

sistemas de transportes, constituídos por áreas de pesquisa inter-relacionadas, que incluem *hardware* e *software* de comunicações e de controle automatizado do tráfego. A lógica do ITS se baseia em uma perspectiva dos componentes dos sistemas de transporte (infra-estrutura, veículos, pessoas envolvidas com o sistema, incluindo os operadores, motoristas e condutores, patrulhadores) e suas lógicas funcionais.

Sua função principal é aprimorar as operações do sistema de transportes, assegurando os objetivos de melhorar sua eficácia, segurança, produtividade além das qualidades energética e ambiental. Esses objetivos são comuns, em todas as localidades onde os sistemas estão sendo implantados, mas as prioridades podem variar entre regiões. A principal delas, entretanto, é o aumento da capacidade das rodovias existentes. Devido aos problemas de ordem financeira e ambiental, a construção de novas vias não consegue acompanhar o crescimento da demanda do tráfego, sendo os ITS uma das opções de redução dos problemas viários urbanos e interurbanos.

Todas as pessoas envolvidas no sistema de transportes tomam suas decisões baseadas em informações disponíveis, sendo que suas decisões freqüentemente afetam os demais elementos do sistema. Alguns dos problemas mais sérios dos transportes rodoviários surgem da falta de informações precisas e oportunas, além da ausência de coordenação apropriada entre as decisões tomadas pelas pessoas do sistema. Com a utilização de sistemas ITS, torna-se possível a melhoria de qualidade dos serviços oferecidos aos usuários das rodovias, como informações relativas à segurança de trânsito, duração de viagens e trafegabilidade das rodovias.

Baseado nisso, há projetos de implantação de ITS na malha rodoviária federal brasileira, sendo que para essa implantação, é necessário se fazer um estudo inicial que contará com a identificação de cada tipo de corredor de tráfego, o qual poderá variar de acordo com o tipo de rodovia, volume e composição do tráfego e rotas de produção. Os ITS podem possibilitar o fornecimento de informações vitais para a otimização do sistema de transportes, contribuindo para que os elementos humanos que fazem parte do mesmo tomem decisões coordenadas, de acordo com os objetivos pré-estabelecidos, principalmente nos grandes centros.

Sendo assim, se implantado esse sistema, ele terá um papel importante na identificação das características do tráfego brasileiro, e poderá haver uma interação com o PNCT, através da troca de informações relativas às vias nacionais.

#### **6.5.5 Estatísticas de tráfego da rede rodoviária federal concedida**

O Programa de Concessões de Rodovias Federais teve o início em 1995, quando o Ministério dos Transportes resolveu transferir à iniciativa privada a prestação de serviços de manutenção e administração de algumas rodovias federais, com o objetivo de alocação de maiores verbas públicas para as atividades sociais. Então, a Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT que possui uma missão de “regular e fiscalizar a prestação de serviços de transportes terrestres, com eficiência e imparcialidade, buscando a harmonização dos interesses dos agentes do setor” (ANTT, 2008), ficou encarregada de regulamentar as concessões.

O pagamento de pedágio das rodovias concedidas garante a manutenção necessária desses trechos, que são geralmente rodovias com fluxo intenso de veículos (acima de 10 mil/dia), ocasionando um desgaste rápido na pavimentação, o qual nem sempre consegue ser reparado com recursos públicos. Então como são trechos estratégicos para o desenvolvimento da infra-estrutura do país, se tornou mais viável para o governo a concessão dos mesmos à iniciativa privada, que além da manutenção, também prestam serviços de atendimento médico de emergência em acidentes e o serviço de guincho para veículos avariados na rodovia.

Os contratos estabelecidos entre o poder público e a iniciativa privada buscam geralmente alinhar com projetos rodoviários de necessidade para o transporte, os quais são onerosos para um investimento inteiramente governamental. Um exemplo disso foi o contrato firmado entre os estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina e Minas Gerais, em 1997, que visava a construção de uma ponte sobre o Rio Paraguai na BR-262/MS. A construção se deu através de recursos financiados pelo Fundo Financeiro dos Países da Bacia do Prata – FONPLATA, no qual a cobrança de pedágio das rodovias concedidas está sendo utilizado para amortização do financiamento.

O Programa de Concessão de Rodovias Federais abrange hoje quase 14 mil quilômetros de rodovias, desdobrado em concessões promovidas pelo Ministério dos Transportes, pelos governos estaduais, mediante delegações com base na Lei n.º 9.277/96, e pela ANTT. As figuras a seguir mostram os trechos concedidos em operação (cor laranja), os que já foram licitados (cor verde), mas que ainda estão em fase de implantação e os projetos de concessão (cor rosa).

#### CONCESSÕES FEDERAIS

<b>1ª ETAPA - TRECHOS CONCEDIDOS ADMINISTRADA PELA ANTT (EM OPERAÇÃO)</b>				
ITEM	BR	UF	TRECHO	EXT.(Km)
1	116	RJ/SP	Rio de Janeiro/ São Paulo	402
2	101	RJ/SP	Ponte Pres. Costa e Silva	13,2
3	40	MG/RJ	Juiz de Fora / Petrópolis / Rio de Janeiro	179,9
4	116	RJ/SP	Além Paraíba/ Teresópolis / Ent. Com a BR-040/RJ	142,5
5	290	RS	Osório/ Porto Alegre	121
6	116/ 392/ 293	RS	BR-116/ BR-392/ BR-293 Polo Rodoviário de Pelotas	623,8
<b>TOTAL</b>				<b>1482,4</b>
<b>2ª ETAPA DO PROGRAMA DE CONCESSÃO</b>				
ITEM	BR	UF	TRECHO	EXT.(Km)
7	153	SP	Div. MG/SP a Div. SP/PR	321,6
8	116	SC/ PR	Curitiba a Div. SC/ RS	412,7
9	393	RJ	Div. MG/RJ ao Encontro BR-116 (Via Dutra)	200,4
10	101	RJ	Div. ES/RJ a Ponte Rio - Niterói	320,1
11	381	MG/ SP	Belo Horizonte/São Paulo	562,1
12	116	SP/ PR	São Paulo / Curitiba	401,6
13	116/ 376 / 1001	PR/ SC	Curitiba/ Florianópolis	382,3
<b>TOTAL</b>				<b>2600,8</b>
<b>2ª ETAPA DO PROGRAMA DE CONCESSÃO</b>				
ITEM	BR	UF	TRECHO	EXT.(Km)
14	116/ 325	BA	Div. MG/ BA - Salvador	637,4
<b>TOTAL</b>				<b>637,4</b>

Figura 27 - Concessões rodoviárias federais  
Fonte: Adaptação de ANTT(1)



Figura 28 - Mapa com as concessões rodoviárias federais  
 Fonte: ANTT(1)

Antes da implantação das praças de pedágio é realizado um estudo prévio do impacto que causará no volume de tráfego. Esse processo serve tanto para a gestão e fiscalização dos contratos de concessões como também para análise de projetos e avaliação do volume de tráfego para locação de futuras praças. Essa análise fica a cargo da Superintendência de Exploração da Infra-estrutura - SUINF, pertencente à ANTT, que para isso, desenvolveu uma metodologia de avaliação dos volumes de tráfego em praças de pedágio a serem concedidas. Essa metodologia agrega as seguintes etapas (CEFTRU, 2008):

- Caracterização do problema do impacto no tráfego pelo pedagiamento de rodovias a serem concedidas;
- Definição das análises necessárias à avaliação do impacto no tráfego;
- Definição dos dados e informações necessárias à avaliação do impacto no tráfego;
- Levantamento dos procedimentos existentes de coleta de dados e definição dos mais adequados à obtenção de dados para metodologia;

- Elaboração da metodologia;
- Coleta de dados para consolidação da metodologia proposta;
- Avaliação dos resultados;
- Ajuste e calibração da metodologia.
- Depois dessa etapa de avaliação, as concessões administradas pela ANTT devem seguir também as fases seguintes, que são estabelecidas pelo Programa de Exploração da Rodovia – PER.

Após a implantação, a concessionária tem o dever de fornecer informações pertinentes da rodovia, dentre elas o volume de tráfego, que dependendo do padrão adotado pelas praças podem estar classificados em veículos leves ou pesados, como também em mais tipos de categorias (SANTA CRUZ RODOVIAS S.A., 2008). A seguir podem-se visualizar tabelas geradas por essas concessionárias mostrando o volume de tráfego diário e o volume anual obtido através de cooperação das mesmas.

CONCESSIONÁRIA DE RODOVIAS RODOSUL S/A									
 PRAÇA.: DIVISA - BR 116 - PP1 FLUXO DE TRÁFEGO									
TRÁFEGO DIA 25/01/2008					ACUMULADO MÊS - JANEIRO 2008				
PASSANTES	ISENTOS	PAGANTES			PASSANTES	ISENTOS	PAGANTES		
		COM REDUÇÃO	VEIC. LEVES	VEIC. PESADOS			COM REDUÇÃO	VEIC. LEVES	VEIC. PESADO
5158	121	14	3212	1811	117583	2053	382	75283	39865
 PRAÇA.: CAMPESTRE DA SERRA - BR 116 - PP2 FLUXO DE TRÁFEGO									
TRÁFEGO DIA 25/01/2008					ACUMULADO MÊS - JANEIRO 2008				
PASSANTES	ISENTOS	PAGANTES			PASSANTES	ISENTOS	PAGANTES		
		COM REDUÇÃO	VEIC. LEVES	VEIC. PESADOS			COM REDUÇÃO	VEIC. LEVES	VEIC. PESADO
4979	132	26	2980	1841	106761	2245	527	64687	39302
 PRAÇA.: LAGOA VERMELHA - BR 285 - PP3 FLUXO DE TRÁFEGO									
TRÁFEGO DIA 25/01/2008					ACUMULADO MÊS - JANEIRO 2008				
PASSANTES	ISENTOS	PAGANTES			PASSANTES	ISENTOS	PAGANTES		
		COM REDUÇÃO	VEIC. LEVES	VEIC. PESADOS			COM REDUÇÃO	VEIC. LEVES	VEIC. PESADO
3530	181	85	2496	768	80315	4151	2009	59054	15101
 TOTAL POLO FLUXO DE TRÁFEGO									
TOTAL TRÁFEGO DIA 25/01/2008					TOTAL ACUMULADO MÊS - JANEIRO 2008				
PASSANTES	ISENTOS	PAGANTES			PASSANTES	ISENTOS	PAGANTES		
		COM REDUÇÃO	VEIC. LEVES	VEIC. PESADOS			COM REDUÇÃO	VEIC. LEVES	VEIC. PESADO
13667	434	125	8688	4420	304659	8449	2918	199024	94268

Figura 29 - Concessionária de rodovias Rodosul S/A

Fonte: RODOSUL

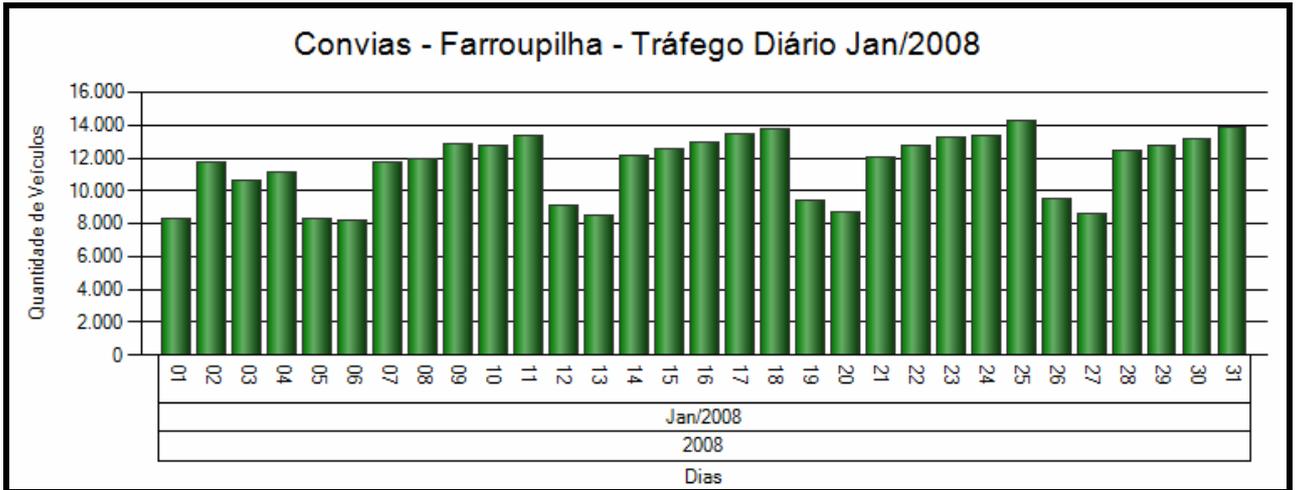


Figura 30 - Histórico do tráfego diário do mês de janeiro de 2008

Fonte: UNIVIAS

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
01. Passeio e utilitário	14.896	14.473	11.558	12.147	11.585	12.890	12.142	12.070	12.900	12.899	13.912	12.042	12.848	12.387
02. Caminhão 2 Eixos	452	1.734	2.135	2.186	1.102	568	2.199	2.440	2.359	2.536	2.495	1.122	586	2.234
03. Caminhão 3 Eixos	466	1.836	2.004	2.058	1.170	660	2.148	2.249	2.488	2.425	2.324	1.167	670	2.258
04. Caminhão 4 Eixos	60	199	203	140	130	83	207	182	187	188	191	104	74	214
05. Caminhão 5 Eixos	218	828	779	759	554	320	889	870	1.011	916	953	632	336	876
06. Caminhão 6 Eixos	133	632	534	543	256	193	635	578	589	551	622	325	184	655
07. Passeio com reboque 1 eixo	81	54	45	38	54	42	39	28	32	37	47	44	41	29
08. Passeio com reboque 2 eixos	35	6	3	12	13	5	6	7	10	7	10	22	24	6
09. Caminhão 7 eixos ou mais	192	147	117	85	43	30	99	85	96	124	117	42	51	118
10. Ônibus 2 Eixos	251	445	340	332	308	226	360	328	340	338	366	287	247	352
11. Ônibus 3 Eixos	126	151	83	108	89	69	75	75	90	86	74	82	88	76
12. Ônibus 4 Eixos	22	5	3			1	2		2	1	3	2	2	2
<b>Total</b>	<b>16.932</b>	<b>20.510</b>	<b>17.804</b>	<b>18.408</b>	<b>15.304</b>	<b>15.087</b>	<b>18.801</b>	<b>18.912</b>	<b>20.104</b>	<b>20.108</b>	<b>21.114</b>	<b>15.871</b>	<b>15.151</b>	<b>19.207</b>

Figura 31 - Histórico do tráfego classificado da primeira quinzena de janeiro de 2008

Fonte: UNIVIAS

### Volume de Tráfego em 2007

	FEDERAIS	SÃO PAULO	PARANÁ	RIO GRANDE DO SUL	OUTROS ESTADOS	TOTAL EM 2007
Veículos leves	87.769.505	262.664.491	43.596.563	26.007.948	70.297.621	490.336.128
Veículos pesados	38.210.447	97.776.363	24.267.435	12.728.333	4.861.719	177.844.297
Motos pedagiadas	2.173.924	202.675	1.222.889	1.065.927	2.826.189	7.491.604
Isentos (incluem motos)	2.960.077	19.234.901	2.718.096	3.740.676	2.367.988	31.021.738
<b>TOTAL</b>	<b>131.113.953</b>	<b>379.878.430</b>	<b>71.804.983</b>	<b>43.542.884</b>	<b>80.353.517</b>	<b>706.693.767</b>

Figura 32 - Volume do tráfego 2007

Fonte: ABCR (1)

Essas informações geram um banco de dados e uma série histórica sobre as características do volume de tráfego que passam naquelas rodovias pedagiadas. Embora essas rodovias não façam parte do conjunto daquelas abrangidas pelo

PNCT, esses dados também podem alimentar outros sistemas, integrando informações do setor privado com o público.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A atual escassez de dados sobre o tráfego no Brasil acaba por dificultar a implantação de programas de planejamento e controle de tráfego. Enquanto vários países desenvolvidos tais como a França, Holanda, Inglaterra, dentre outros possuem planos operantes de contagem de tráfego há algum tempo, no Brasil, após o ano de 2001 (com a extinção do antigo PNCT), têm-se poucos dados a disposição sobre o tráfego no Brasil.

Dessa forma, sentiu-se a necessidade de implementar um programa de coleta e organização de dados sobre o volume de tráfego nas rodovias federais brasileiras, surgindo então o novo PNCT, cujas características de análise e concepção foram demonstradas no presente relatório. Como já mencionado, este plano vem ao encontro das necessidades imperiosas que correlacionam os dados de trânsito às ações que envolvem a operação rodoviária, o planejamento e projetos rodoviários.

Os dados oriundos das coletas propiciarão maior eficiência e eficácia a toda sistemática que envolve as ações acima referidas e cujo objetivo precípua é o de municiar com elementos concretos os programas advindos dessas ações, que por conseqüência poderão dar maior dinamicidade ao DNIT, e propiciar a aplicação de recursos segundo escalas de priorização, tomando por base os resultados de modelos alimentados com dados de trânsito reais, que trarão maior rigor aos projetos finais de Engenharia e ganhos em economicidade para a aplicação de recursos públicos que envolvem as rodovias federais.

Sendo assim, através das informações coletadas a respeito de outros planos de contagem, em âmbito nacional e internacional serviram de auxílio para desenvolver uma metodologia inicial do novo PNCT. Cabe ressaltar que maiores decisões sobre o funcionamento do plano serão tomadas futuramente, no desenvolvimento dos trabalhos.

Além disso, é bom destacar a importância de uma atualização da classificação funcional das vias e a caracterização das mesmas. Essas informações, assim como

os dados de tráfego, são escassas e importantes para um bom desenvolvimento do projeto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCR. *Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias* – Disponível em: <http://www.abcr.org.br>. Acesso em 17 de janeiro de 2008.

ABCR (1). Relatório Anual 2007. – Disponível em: <http://www.abcr.org.br/download/RelatorioAnual2007.pdf>. Acesso em 31 de janeiro de 2008.

ANTT - *Agência Nacional de Transportes Terrestres* - Disponível em: <http://www.antt.gov.br/concessaorod/apresentacaorod.asp>. Acesso em 31 de janeiro de 2008.

ANTT (1) – *Mapa das Concessões Rodoviárias* - Disponível em: [http://www.antt.gov.br/concessaorod/imagens/Rod\\_Conc\\_Publica%C3%A7%C3%A3o.jpg](http://www.antt.gov.br/concessaorod/imagens/Rod_Conc_Publica%C3%A7%C3%A3o.jpg). Acesso em 31 de janeiro de 2008.

ARAÚJO, M.R; CARVALHO, W.M; BERNAR, C.A.G; ALMEIDA, M.M.; MONTEIRO, M.M.; VERNIERS, C.R.; UEDA, Y.; DEMARCHI, S.H.; NAGAO, E.M.; GERSON, L.; NETTO, D.V.V.F; GERMANI, E. *Sistema de Contagem e Controle Permanente de Tráfego nas Rodovias do Estado de São Paulo*. Estudo de Caso – 37ª Reunião Anual de Pavimentação – RAPv e 11º Encontro Nacional de Conservação Rodoviária – ENACOR. Goiânia. GO., 2006.

BAERWALD, J. E. (Ed.). *Transportation and traffic engineering handbook*. USA: The Institute of Traffic Engineers, 1976. ISBN: 0-13-930578-5.

BRASIL. *Lei 5.917, de 10 de setembro de 1973*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/leis/L5917.htm>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2008.

CEFTRU – *Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes* - Disponível em: <http://www.ceftru.unb.br/projetos/suinf/view>. Acesso em 31 de janeiro de 2008.

CENTRAN. Centro de Excelência em Engenharia de Transportes. *Plano diretor estratégico de pesagem. Volume II: Pesquisa de tráfego*. Junho de 2006. Disponível

em: [http://www.centran.eb.br/plandir\\_pesagem\\_06.htm](http://www.centran.eb.br/plandir_pesagem_06.htm). Acesso em: 15 de fevereiro de 2008.

DAER/RS. *Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem do Estado do Rio Grande do Sul*. Disponível em: <http://www.daer.rs.gov.br>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2008.

DER-SP. *Notas Técnicas de Projeto Geométrico*. São Paulo, 2006. 185p.

DNER. *Glossário de termos técnicos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1997. 296p. (IPR Publ.,700).

DNER. *Manual de projeto geométrico de rodovias rurais*. Rio de Janeiro, 1999.

DNIT. *Apresentação PNV versão 2006*. [S.l.], 2006. Disponível em: [http://www.dnit.gov.br/menu/rodovias/rodoviasfederais/arquivos/Apresentacao\\_PNV\\_v2006.pdf](http://www.dnit.gov.br/menu/rodovias/rodoviasfederais/arquivos/Apresentacao_PNV_v2006.pdf). Acesso: 23 de janeiro de 2008

DNIT (1). *Plano Nacional de Contagem de Trânsito*. Disponível em: [http://www.dnit.gov.br/menu/rodovias/contagem/plano\\_contagem/view?searchterm=pnct](http://www.dnit.gov.br/menu/rodovias/contagem/plano_contagem/view?searchterm=pnct). Acesso em: 10 de janeiro de 2008.

DNIT (2). *Postos de Contagem*. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/menu/rodovias/contagem>. Acesso em: 10 de janeiro de 2008.

DNIT (3). *Redutores Eletrônicos de Velocidade*. Disponível em: [http://www1.dnit.gov.br/rodovias/radar/index.asp?sl\\_ano=2006&sl\\_uf=SP&sl\\_br=BR+116](http://www1.dnit.gov.br/rodovias/radar/index.asp?sl_ano=2006&sl_uf=SP&sl_br=BR+116). Acesso em: março de 2008.

DNIT/IPR. *Manual de estudos de tráfego*. Rio de Janeiro, 2006. 384 p. (IPR. Publ., 723).

EUROPA. *Países Europeus*. Disponível em: [http://europa.eu/abc/european\\_countries/eu\\_members/germany/index\\_pt.htm](http://europa.eu/abc/european_countries/eu_members/germany/index_pt.htm). Acesso em: 13 de fevereiro de 2008.

FHWA. *Study tour for european traffic monitoring programs and technologies*. Agosto de 1997.

FHWA. *Federal Highway Administration*. Disponível em: <http://www.fhwa.dot.gov/about.htm>. Acesso em: 28 de fevereiro de 2008.

FOLHAONLINE. *Florianópolis infla e tenta conter onda de paulistas*. 21 de junho de 2006. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/treinamento/novoemfolha41/te21062006046.shtml>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2008.

GOMES, M. J. T. L. *Volume Horário de Projeto para as Rodovias Estaduais do Ceará - Análise e Contribuição*. Dissertação (Mestrado) — Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. CE., 2004.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Disponível em: Fonte: <http://www.saopaulo.sp.gov.br/saopaulo>. Acesso em: 03 de março de 2008.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Disponível em: <http://www.estado.rs.gov.br>. Acesso em 26 de fevereiro de 2008.

HALLIDAY, D., RESNICK, R., WALKER, J. *Fundamentos de Física*. Volume 1. 7ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

IBGE (1). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Banco de dados do PIB municípios*. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Pib\\_Municipios/2005/Banco\\_de\\_Dados](ftp://ftp.ibge.gov.br/Pib_Municipios/2005/Banco_de_Dados). Acesso em: 21 de fevereiro de 2008.

IBGE (2). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Contagem da população 2007*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/default.shtm>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2008.

IBGE (3). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Estados @*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=sc>. Acesso em: 24 de janeiro de 2008.

IPIUF. *Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis*. Disponível em: <http://www.ipuf.sc.gov.br>. Acesso em 14 de fevereiro de 2008.

LEE, S. H. *Apostila da Disciplina ECV 5115: Projeto Geométrico de Estradas* – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000. Disponível em: [http://www.student.estg.ipleiria.pt/~ec11280/normas\\_tecnicas\\_apostila\\_engenharia.pdf](http://www.student.estg.ipleiria.pt/~ec11280/normas_tecnicas_apostila_engenharia.pdf). Acesso em: 10 de janeiro de 2008

LIMA, L.C. e MOREIRA, M.E.P. *Plano de Contagem de Tráfego na Malha Rodoviária do Estado do Ceará*. Anais do IX ANPET – Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Volume I. São Carlos – SP, 1995.

MACHADO, Cláudio Eduardo Pereira. *Pesquisa de Tráfego Rodoviário - Conceitos, Metodologias, Orientações e sua Evolução no Estado do Rio Grande do Sul*. Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2004.

PNCT/SC. *Relatório Estatístico: Contagem Mecanizada e Contagem Classificatória*. Estado de Santa Catarina. Rio de Janeiro, 1981.

PNCT/SC. *Relatório Estatístico: Contagem Mecanizada e Contagem Classificatória*. Estado de Santa Catarina. Rio de Janeiro, 1985.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. Disponível em: <http://www.curitiba.pr.gov.br/>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2008

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2008

RODOSUL. *Concessionária de Rodovias Rodosul S/A*. Disponível em: <http://www.rodosul.com.br/arquivos/25012008.pdf>. Acesso em 31 de janeiro de 2008.

SANTA CRUZ RODOVIAS S.A. Disponível em [http://www.santacruzrodovias.com.br/direitos\\_e\\_deveres.html](http://www.santacruzrodovias.com.br/direitos_e_deveres.html). Acesso em 31 de janeiro de 2008.

UNIVIAS. *Tráfego Online*. Disponível em: [http://www.pedagioonline.com.br/Default4.aspx?modo=2&conc=1&polo=1&praca=0&ano=2008\]&mes=\[Jan/&tipo=DIA](http://www.pedagioonline.com.br/Default4.aspx?modo=2&conc=1&polo=1&praca=0&ano=2008]&mes=[Jan/&tipo=DIA). Acesso em 01 de fevereiro de 2008.

VALENTE, A. M. *Informações Práticas para Realização de Estudos de Tráfego em Projetos de Engenharia Rodoviária.* Florianópolis, SC, 1994

**ANEXO A: LOCALIZAÇÃO DOS 109 POSTOS DO PLANO  
NACIONAL DE PESAGEM**

Nº DE ORDEM	CÓDIGO DO POSTO	UF	RODOVIA	PNV	SEGMENTO	KM INICIAL	KM FINAL
001	317BAC0210 / 01	AC	BR-317	317BAC0210	ENTR AC-040(A) - ENTR AC-040(B) (PIPLÁCIDO DE CASTRO)	93,00	99,50
002	364BAC1620 / 02	AC	BR-364	364BAC1620	ESTRADA DO AEROPORTO - RIOZINHO DO ANDIRÁ	146,20	176,40
003	101BAL0670 / 01	AL	BR-101	101BAL0670	ENTR BR-104(A) - ENTR BR-104(B)	74,80	83,00
004	101BAL0890 / 02	AL	BR-101	101BAL0890	ENTR AL-225(A) - ENTR AL-225(B) (PIPORTO REAL DO COLÉGIO)	232,30	250,40
005	316BAL0950 / 03	AL	BR-316	316BAL0950	ENTR AL-115(A) - ENTR AL-115(B) (PALMEIRA DOS ÍNDIOS)	147,90	154,70
006	101BBA1470 / 01	BA	BR-101	101BBA1470	ENTR BR-110(A) - ENTR BR-110(B)BA-504 (PIALGOINHAS)	97,20	110,40
007	101BBA1754 / 02	BA	BR-101	101BBA1754	ENTR BA-654 (PI/TACARE) - ENTR BA-656 (CATOLE)	447,70	470,20
008	116BBA0690 / 03	BA	BR-116	116BBA0690	ENTR BR-324(A) - ENTR BR-324(B)BA-502/503 (FEIRA DE SANTANA)	401,60	420,30
009	116BBA0955 / 04	BA	BR-116	116BBA0955	ENTR BA-959 (PI/JOSE GONÇALVES) - ENTR BR-407/BA-262(B)	809,40	826,90
010	242BBA0150 / 05	BA	BR-242	242BBA0150	ENTR BA-849 (PI/PALMEIRAS) - ENTR BR-122(A)/349(A)	363,40	369,90
011	407BBA0300 / 06	BA	BR-407	407BBA0300	ENTR BA-130(A) - ENTR BA-220 (SENHOR DO BONFIM)	103,10	129,20
012	020BCE0530 / 01	CE	BR-020	020BCE0530	ENTR CE-197 (PI/MARRECOS) - ENTR BR-404/CE-176/187/363 (PI/TAUÁ)	66,20	84,30
013	116BCE0080 / 02	CE	BR-116	116BCE0080	ENTR CE-253 (PACAJÚS) - ENTR BR-122(A)/CE-354 (CHORÓZINHO)	49,40	64,40
014	116BCE0250 / 03	CE	BR-116	116BCE0250	ENTR BR-226(B)/CE-275(B) (PI/PEREIRO) - ENTR BR-404/434 (ICO)	314,20	371,50
015	101BES2170 / 01	ES	BR-101	101BES2170	ENTR ES-358 (PI/LAGOA) - ENTR ES-245(A)/248 (LINHARES)	135,70	149,00
016	101BES2470 / 02	ES	BR-101	101BES2470	ENTR ES-375(A) (PI/PIUMA) - ENTR ES-375(B) (ICONHA)	366,60	375,10
017	262BES0070 / 03	ES	BR-262	262BES0070	ENTR BR-101(B) - ENTR ES-465 (PI/DOMINGOS MARTINS)	15,50	40,20
018	259BES0010 / 04	ES	BR-259	259BES0010	ENTRE COLATINA E BAUNILHA	-	-
019	020BGO0110 / 01	GO	BR-020	020BGO0110	ENTR GO-116 (PI/FORMOSA) - ENTR GO-346	3,70	22,00
020	050BGO0080 / 02	GO	BR-050	050BGO0080	ENTR GO-519 (DOMICIANO RIBEIRO) - ENTR BR-457(B)/GO-219	112,20	117,70
021	060BGO0112 / 03	GO	BR-060	060BGO0112	ENTR GO-338 (FIM DA PISTA DUPLA (ABADIÂNIA)) - ENTR BR-153(A) (PI/ANÁPOLIS)	62,40	94,20
022	153BGO0340 / 04	GO	BR-153	153BGO0340	ENTR GO-353(A) (BARREIRO) - ENTR BR-414(A)/GO-151/244/353(B) (FORANGATU)	55,50	68,50
023	153BGO0770 / 05	GO	BR-153	153BGO0770	ENTR BR-154/452(A)/453 - ENTR BR-452(B) (DIV GO/IMG) (ITUMBIARA)	696,80	703,80
024	364BGO0480 / 06	GO	BR-364	364BGO0480	ENTR GO-180 - ENTR BR-060(A)	174,80	193,00
025	135BMA0050 / 01	MA	BR-135	135BMA0050	ESTIVA - ENTR BR-402/MA-110 (BACABEIRA)	23,90	50,80
026	135BMA0150 / 02	MA	BR-135	135BMA0150	ENTR BR-316(A) (CACHUCHA) - ENTR BR-316(B) (PERITORO)	199,30	223,90
027	222BMA0680 / 03	MA	BR-222	222BMA0680	ENTR MA-274 (RIO PINDARE) - ENTR BR-010(A) (AÇAILÂNDIA)	602,30	662,60
028	226BMA0910 / 04	MA	BR-226	226BMA0910	ENTR MA-275 - ENTR BR-010(A) (PORTO FRANCO)	479,50	572,10
029	316BMA0360 / 05	MA	BR-316	316BMA0360	ENTR MA-026 (DEZESETE) - ENTR MA-034(A)/127/349 (CAXIAS)	469,80	546,00
030	040BMO0150 / 01	MG	BR-040	040BMO0150	ENTR MG-181 (JOÃO PINHEIRO) - ENTR BR-365	145,20	224,90
031	040BMO0330 / 02	MG	BR-040	040BMO0330	ENTR MG-238 (PI/SETE LAGOAS) - ENTR MG-432 (PI/ESMERALDAS)	473,10	508,90
032	040BMO0400 / 03	MG	BR-040	040BMO0400	ENTR BR-356(A) (PI/BELO HORIZONTE) - ENTR BR-356(B)	543,50	563,60
033	040BMO0570 / 04	MG	BR-040	040BMO0570	ENTR BR-499 (SANTOS DUMONT) - ENTR ANT UNIÃO E INDÚSTRIA (B. TRIUNFO)	745,50	773,50
034	050BMO0250 / 05	MG	BR-050	050BMO0250	ENTR BR-365(B)/452(B) - RIO TIJUCO	74,20	133,30
035	116BMO1130 / 06	MG	BR-116	116BMO1130	ENTR BR-342(B)/418/MG-217 (RIB STO ANTÔNIO) (TEÓFILO OTONI) - ACESSO ITAMBACURI	273,60	306,60
036	116BMO1280 / 07	MG	BR-116	116BMO1280	FIM PISTA DUPLA - ENTR MG-329 (DOM CORREA)	527,60	561,60
037	116BMO1430 / 08	MG	BR-116	116BMO1430	ENTR BR-120/267(A) (LEOPOLDINA) - ENTR BR-267(B) (PI/TEBAS)	765,50	773,00
038	135BMO0850 / 09	MG	BR-135	135BMO0850	ENTR BR-259(B) (CURVELO) - ENTR BR-040(A)	624,40	669,20
039	153BMO0870 / 10	MG	BR-153	153BMO0870	ENTR BR-364(A) (PI/COMENDADOR GOMES) - ENTR BR-364(B) (PI/FRUTAL)	165,50	196,90
040	262BMO0890 / 11	MG	BR-262	262BMO0890	ENTR MG-187 (PI/BIA) - ENTR BR-146 (PI/ARAXÁ)	632,00	678,90
041	265BMO0230 / 12	MG	BR-265	265BMO0230	ENTR MG-451 (ITUTINGA) - ENTR BR-354 (LAVRAS)	306,70	345,20
042	354BMO0135 / 13	MG	BR-354	354BMO0135	ACESSO LAGOA FORMOSA - ACESSO CARMO DO PARANAÍBA	247,40	280,20
043	365BMO0170 / 14	MG	BR-365	365BMO0170	ENTR BR-146(A)/352(A)/354 - ENTR BR-352(B)	411,40	424,10
044	365BMO0370 / 15	MG	BR-365	365BMO0370	ENTR BR-153 - ENTR BR-154(A)	715,00	757,60
045	381BMO0230 / 16	MG	BR-381	381BMO0230	ENTR MG-425 (CORONEL FABRICIANO) - ENTR MG-320 (PI/AGUARAÇU)	264,30	283,50
046	381BMO0470 / 17	MG	BR-381	381BMO0470	ENTR MG-040 (PARQUE INDUSTRIAL) - ENTR BR-262(B) (SETIM)	477,10	497,50
047	391BMO0750 / 18	MG	BR-391	391BMO0750	ENTR MG-458 (CAREAÇU) - ENTR BR-459 (PI/POUSO ALEGRE)	617,20	650,30
048	163BMS0326 / 01	MS	BR-163	163BMS0326	VILA SÃO PEDRO - ENTR MS-470(A) (VILA CRUZALTINA)	272,60	288,80
049	163BMS0450 / 02	MS	BR-163	163BMS0450	ENTR MS-340 (PI/RIO NEGRO) - ENTR BR-060(B) (CAPIM VERDE)	556,80	580,70
050	262BMS1290 / 03	MS	BR-262	262BMS1290	ENTR BR-158(B)/MS-395 (PI/BRASÍLIA) - ENTR MS-453/459 (PI/ARAPUÁ/GARCÍAS)	11,60	48,20

Nº DE ORDEM	CÓDIGO DO POSTO	UF	RODOVIA	PNV	SEGMENTO	KM INICIAL	KM FINAL
051	267BMS0870 / 04	MS	BR-267	267BMS0870	DIV SP/MS - ENTR MS-395 (BATAGUASSU)	0,00	30,20
052	070BMT0690 / 01	MT	BR-070	070BMT0690	ENTR BR-174(A)/MT-343 (CACERES) - ENTR BR-174(B)	733,00	741,00
053	163BMT0591 / 02	MT	BR-163	163BMT0591	ENTR MT-483 (ANEL RODOVIARIO RONDONOPOLIS) - ENTR MT-270(B)	128,70	134,80
054	163BMT0750 / 03	MT	BR-163	163BMT0750	ENTR MT-245(B) - ACESSO ROSARIO OESTE	421,70	461,70
055	010BPA0510 / 01	PA	BR-010	010BPA0510	ENTR BR-223(B)/PA-332 (DOM ELISEU) - ENTR PA-125/263 (GURUPIZINHO)	16,30	84,20
056	101BPA0335 / 01	PA	BR-101	101BPA0335	ENTR PB-018 (PICONDE) - ENTR PB-034	100,40	111,40
057	230BPA0220 / 02	PB	BR-230	230BPA0220	ENTR PB-100 - ENTR BR-104(A)/008(B)/PB-295 (CAMPINA GRANDE)	135,40	147,60
058	101BPE0510 / 01	PE	BR-101	101BPE0510	ENTR PE-063 (PIAMARAJI) - ENTR PE-064/065 (RIBEIRÃO)	135,00	148,50
059	116BPE0470 / 02	PE	BR-116	116BPE0470	ENTR BR-315/428 (PICASROBÓ) - DIV PE/BA	92,70	92,20
060	232BPE0140 / 03	PE	BR-232	232BPE0140	ENTR PE-103 (PISCONTO) - ENTR BR-104/423(A) (CARUARÚ)	102,10	129,90
061	232BPE0420 / 04	PE	BR-232	232BPE0420	ENTR PE-450 (PIVERDEJANTE) - ENTR BR-116/351 (SALGUEIRO)	493,80	513,20
062	428BPE0070 / 05	PE	BR-428	428BPE0070	ENTR BR-122(A) (LAGOA GRANDE) - ENTR BR-122(B)/235/407 (PETROLINA)	140,20	193,40
063	316BPI0480 / 01	PI	BR-316	316BPI0480	ENTR PI-242 - ENTR BR-407(A)/PI-238/245(A) (PICOS)	290,60	314,90
064	343BPI0130 / 02	PI	BR-343	343BPI0130	ENTR BR-404(B)/407(B) - INICIO PISTA DUPLA (CAPITÃO CAMPOS)	191,70	215,80
065	343BPI0214 / 03	PI	BR-343	343BPI0214	DEMORAL LOBÃO - ENTR PI-223 (MONSENHOR GIL)	382,40	408,30
066	116BPR2710 / 01	PR	BR-116	116BPR2710	DIV SP/PR (CAB NORTE PONTE S/ RIO PARDINHO) - INICIO VARIANTE DO ALPINO(PISTA DIREITA)	0,00	22,70
067	116BPR2810 / 02	PR	BR-116	116BPR2810	ENTR PR-427 (CAMPO DO TENENTE) - DIV PR/SC (RIO NEGRO/MAFRA)	191,80	211,80
068	277BPR0190 / 03	PR	BR-277	277BPR0190	ACESSO VILA GUARÁ - ACESSO GUARAPUAVA	327,30	343,90
069	277BPR0310 / 04	PR	BR-277	277BPR0310	ACESSO OESTE CASCAVEL - ENTR BR-163/PR-182 (PICAPITÃO LEONIDAS MARQUES)	597,70	605,70
070	369BPR0480 / 05	PR	BR-369	369BPR0480	FIM PISTA DUPLA - ENTR PR-431 (PIJACAREZINHO)	3,80	21,80
071	376BPR0490 / 06	PR	BR-376	376BPR0490	ENTR PR-261 (PITUIJUCAS DO SUL) - DIV PR/SC (ENTR BR-101)	647,00	685,50
072	476BPR0095 / 07	PR	BR-476	476BPR0095	ENTR PR-510/511 (P/CONTENDA) - ENTR BR-428 (LAPA)	172,70	195,80
073	040BRJ0730 / 01	RJ	BR-040	040BRJ0730	ENTR BR-393(B) (TREVO MOURA BRASIL) - ENTR BR-492(A) (TREVO P/ AREAL)	22,30	38,80
074	101BRJ2930 / 02	RJ	BR-101	101BRJ2930	ENTR RJ-162 (PIRIO DOURADO) - ENTR BR-120 (CASIMIRO DE ABREU)	190,30	205,70
075	116BRJ2130 / 03	RJ	BR-116	116BRJ2130	ENTR RJ-159 (FLORIANO) - ENTR RJ-161 (RESENDE)	294,00	308,70
076	356BRJ0310 / 04	RJ	BR-356	356BRJ0310	ENTR BR-484(A) (TAPERUNA) - ENTR BR-393/484(B)	34,70	50,70
077	393BRJ0330 / 05	RJ	BR-393	393BRJ0330	SAPUCAIA - ENTR BR-040(A)	132,30	166,60
078	101BRND160 / 01	RN	BR-101	101BRND160	FIM PISTA DUPLA - ENTR RN-002 (SÃO JOSÉ DO MIPIBU)	108,80	126,50
079	226BRND070 / 02	RN	BR-226	226BRND070	ENTR RN-203 (P/SAO PEDRO) - ACESSO BOM JESUS	41,60	49,00
080	304BRND270 / 03	RN	BR-304	304BRND270	ENTR BR-104(B) (LAJES) - ENTR RN-023 (CAIÇARA DO RIO DO VENTO)	193,20	223,40
081	405BRND070 / 04	RN	BR-405	405BRND070	ENTR RN-233 (APODI) - ENTR RN-031/177(A)	84,10	111,40
082	364BRO1210 / 01	RO	BR-364	364BRO1210	ENTR BR-429(B) (JI PARANA) - ENTR RO-470 (OURO PRETO)	353,30	390,90
083	116BRRS3275 / 01	RS	BR-116	116BRRS3275	ENTR RS-703 (P/ GUAIBA) - ENTR RS-709 (PIBARRA DO RIBEIRO)	297,20	317,20
084	158BRRS1160 / 02	RS	BR-158	158BRRS1160	ENTR RS-585/587 (SEBERI) - ENTR BR-396(B)/RS-323 (PIJABOTICABA)	56,70	77,00
085	158BRRS1310 / 03	RS	BR-158	158BRRS1310	ENTR RS-348 (VAL DE SERRA) - ENTR RS-509 (PISANTA MARIA)	295,00	324,20
086	290BRRS0175 / 04	RS	BR-290	290BRRS0175	ENTR BR-471 (PIBUTIA) - P/MINAS DO LEÃO	175,00	183,60
087	290BRRS0220 / 05	RS	BR-290	290BRRS0220	ENTR RS-705 (GERIBA) - ENTR BR-153(B) (PIBAGE)	283,60	317,70
088	290BRRS0410 / 06	RS	BR-290	290BRRS0410	ENTR BR-293(A) - ENTR BR-472(A)	699,30	719,90
089	293BRRS0130 / 07	RS	BR-293	293BRRS0130	ENTR BR-473 (PIBAGE) - ENTR RS-630 (PIDOM PEDRITO)	189,20	251,00
090	471BRRS0190 / 08	RS	BR-471	471BRRS0190	ACESSO PELOTAS - ENTR BR-392(B) (QUINTA)	374,60	409,90
091	472BRRS0210 / 09	RS	BR-472	472BRRS0210	ACESSO LESTE A ITAQUI - ENTR BR-290(A)/293(A) (URUGUAIANA)	481,40	575,30
092	101BSC3830 / 01	SC	BR-101	101BSC3830	GARUVA - ENTR SC-301 (PIRASEIRABA)	6,40	27,50
093	101BSC4010 / 02	SC	BR-101	101BSC4010	BALNEARIO DE CAMBORIU - ENTR SC-412 (P/PORTO BELO)	133,90	156,70
094	101BSC4115 / 03	SC	BR-101	101BSC4115	ENTR SC-433 (P/PIÑEIRA) - ENTR SC-434 (P/IGAROPABA)	244,40	274,50
095	101BSC4270 / 04	SC	BR-101	101BSC4270	ENTR BR-285(A)/SC-449 (ARARANGUÁ) - ENTR BR-285(B)/SC-448 (P/ERMO)	412,30	426,40
096	116BSC2910 / 05	SC	BR-116	116BSC2910	ENTR SC-302(B) (P/TAIÓ) - SÃO CRISTOVÃO DO SUL	144,50	185,90
097	153BSC1690 / 06	SC	BR-153	153BSC1690	ENTR SC-463 (P/JABORA) - ENTR BR-283 (PICONCORDIA)	90,50	97,60
098	282BSC0190 / 07	SC	BR-282	282BSC0190	ENTR SC-425 (INDIOS) - ENTR BR-475(B) (LAGES)	203,40	214,20
099	282BSC0377 / 08	SC	BR-282	282BSC0377	ENTR SC-469(B) (P/MODELO) - ENTR BR-158(A) (P/ICUNHA PORÁ)	590,20	600,40
100	470BSC0190 / 09	SC	BR-470	470BSC0190	ENTR SC-425 (P/OTACILIO COSTA) - ENTR BR-116	200,30	234,50
101	101BSE1250 / 01	SE	BR-101	101BSE1250	ENTR SE-464 (P/SAO CRISTOVÃO) - ENTR BR-349(B)/SE-265 (ITAPORANGA D'AJUDA)	103,80	115,10
102	235BSE0060 / 02	SE	BR-235	235BSE0060	ENTR SE-160 - ENTR SE-170(A)	26,30	51,70
103	116BSP2410 / 01	SP	BR-116	116BSP2410	ENTR SP-123 - ENTR SP-103 (ÇAÇAPAVA)	119,70	130,20
104	116BSP2570 / 02	SP	BR-116	116BSP2570	ENTR SP-228 - ENTR SP-057 (P/SIDERURGICA)	291,90	320,50
105	153BSP1040 / 03	SP	BR-153	153BSP1040	ACESSO PROMISSÃO - ACESSO GUAÍÇARA	161,70	174,40
106	381BSP0810 / 04	SP	BR-381	381BSP0810	DIV MG/SP - ENTR SP-063 (PIBRAGANÇA PAULISTA)	0,00	19,50
107	153BTO0096 / 01	TO	BR-153	153BTO0096	ENTR TO-420 - ENTR TO-222 (ARAGUAÍNA)	106,80	141,30
108	153BTO0154 / 02	TO	BR-153	153BTO0154	ENTR TO-342/446 (MIRANORTE) - ENTR TO-348 (BARROLÂNDIA)	413,20	450,70
109	153BTO0300 / 03	TO	BR-153	153BTO0300	ENTR TO-420 (FIGUEIROPOLIS) - ENTR TO-296(A)/373 (ALVORADA)	722,00	763,50