

# PTR 2580 – Fundamentos de ITS



“Fundamentos” de  
Sistemas “Inteligentes” de  
Transportes (ITS)  
[Intelligent Transport Systems]

# Plano de Aulas

## □ Aulas Convencionais

### ▣ Introdução / Projetos Temáticos (~ 10 min)

■ das 9h20min até 9h30min

### ▣ Apresentação de Resumo de Artigo (~ 20min)

■ das 9h30min até 9h50min

### ▣ Aulas Expositivas/Participativas (~ max 60 min)

■ Explorar os Pacotes e Funções ITS:

■ das 9h50min até 10h45min

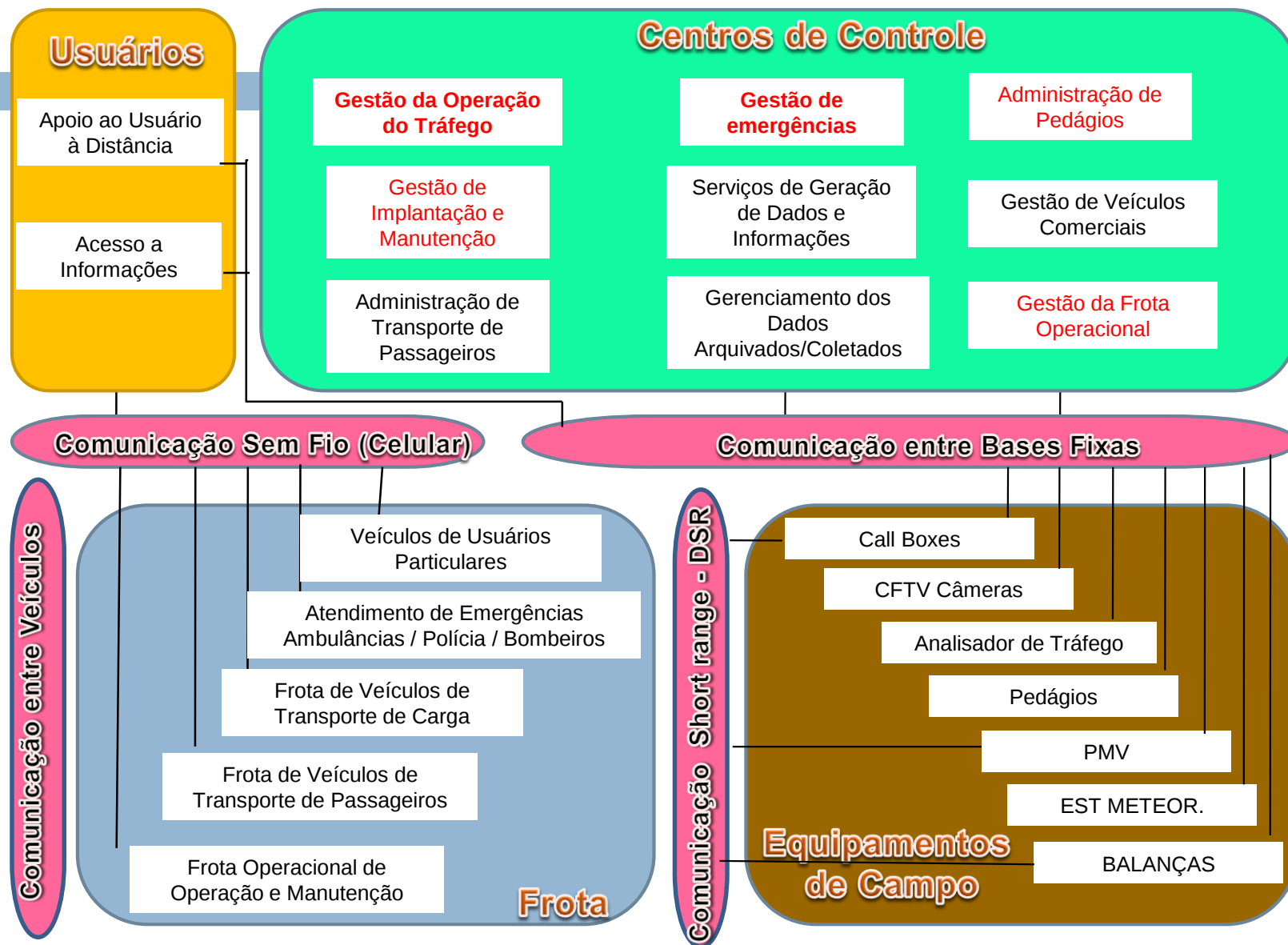
### ▣ Provinha sobre conteúdo da aula anterior (~15 min)

■ das 10h45min até 11h

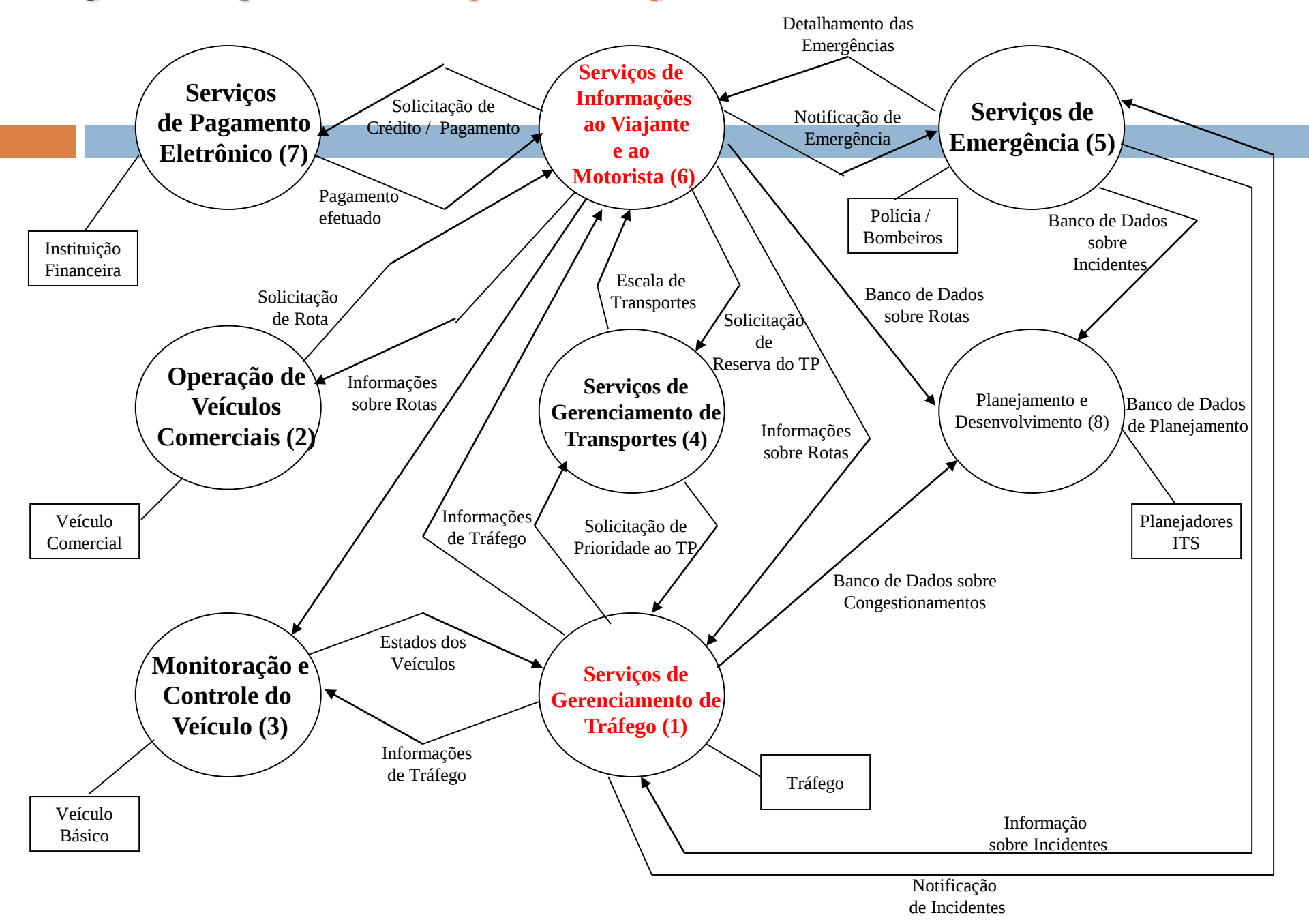
# Objetivos

- ❑ ITS visa endereçar respostas nas seguintes áreas de aplicações:
  - ❑ Multimodalidade de viagem: informações ao usuário
  - ❑ Operações na “rede de transportes”
    - Gerenciamento de Tráfego
    - Gerenciamento do Transporte Público de Rota Fixa (TPC)
  - ❑ Operação de Veículos
    - Outras frotas, exceto o TPC de “rota fixa”
    - Mobilidade e conectividade da carga
  - ❑ Atividades de coordenação e resposta relacionadas à emergências e desastres
  - ❑ Estratégias de tarifação variável para (cargas) e viagens pessoais

# Diagrama de Interconexão da **Arquitetura Física** do Modelo Nacional Americano de ITS



# Diagrama simplificado da **Arquitetura Lógica** do Modelo Nacional Americanano de ITS



# Macro-Programação

|         |                                                                               | Planejamento da Disciplina. Pacotes de Serviços (e Funções) ITS. Arcabouço Conceitual e Metodológico - Arquiteturas ITS                                                                                                                                                                                                                           |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Parte 1 | Introdução                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Parte 2 | Informações ao Usuário [ITIS]<br><b>Gerenciamento de Tráfego [IHS / ITMS]</b> | <b>Cenário Interurbano</b> - Supervisão Aplicada as Rodovias. Fiscalização do cumprimento de regras de trânsito. Serviços de Apoio aos Usuários (SAU).<br><b>Cenário Urbano</b> - Gerenciamento de Incidentes. Controle do Fluxo e da Demanda.                                                                                                    |
| Parte 3 | Gerenciamento de Frotas [IPTS, CVO]                                           | <b>Cenário Urbano:</b><br>Operação do Transporte Público (TP) de "Rota Fixa". Gestão de Frotas e dos Serviços Prestados. Prevenção e Segurança. Coordenação Multimodos. BRTs (Bus Rapid Transit)<br>Transporte sob Demanda. Processos relacionados ao Veículo Comercial (Baldeações Modais). Gerenciamento de Frotas para o Transporte de Cargas. |

# Calendário – Agosto (v. 2.8.16)

| Data  | Aula | Parte                                              | Tema                                                                                                                                               |
|-------|------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 02/08 | 1    | 1A -<br>Introdução                                 | Planejamento da Disciplina – Considerações, Definição. Pacotes de Serviços (e Funções) ITS. Arquiteturas ITS.                                      |
| 09/08 | 2    | 1B -<br>Modelagem                                  | Arcabouço Conceitual e Metodológico – Modelagem utilizada nas Arquiteturas ITS                                                                     |
| 16/08 | 3    | 1C –<br>Informações<br>ao Usuário<br>[ATIS / ITIS] | Informações Operacionais ao Usuário: Antes do Início da viagem (planejamento) e Durante o transcurso da viagem (dinâmica).                         |
| 23/08 | 4    | Parte 8 -<br>Laboratórios                          | Objetos Móveis:<br>Manipulação de Banco de Dados<br>Construção de Mapas Virtuais e SIG Dinâmico                                                    |
| 30/08 | 5    | 2A –<br>Gerenciamento de Tráfego<br>[IHS / AHS]    | Cenário Interurbano: Supervisão Aplicada as Rodovias. Fiscalização dos transportes (Serviços não delegados). Serviços de Apoio aos Usuários (SAU). |

# Calendário – Setembro (v. 2.8.16)

| Data  | Aula | Parte                                                    | Tema                                                                                                                                   |
|-------|------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 06/09 |      |                                                          | <b>NÃO HAVERÁ AULA</b><br><b>Semana da Pátria</b>                                                                                      |
| 13/09 | 6    | 7 –<br>Projeto<br>Temático                               | <b>Apresentações Parciais: Diagramas<br/>Esquemáticos (A3) [VÍDEO]</b>                                                                 |
| 20/09 | 7    | 2B –<br>Gerenciamen<br>to de Tráfego<br>[ITMS /<br>ATMS] | Cenário Urbano - Gerenciamento de Incidentes.<br>Controle do Fluxo e da Demanda. Fiscalização<br>do cumprimento de regras de trânsito. |
| 27/09 | 8    | Parte 8 -<br>Laboratórios                                | <b>Objetos Móveis: Software de Microssimulação<br/>(Construção da Rede)</b>                                                            |

# Leitura Complementar – Aula 6

- PIARC Committee on Intelligent Transport. **ITS Handbook 2000 – Recommendations from the World Road Association (PIARC)**. Boston, Mass.: 1999. 434p.
  
- **ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos. Sistemas Inteligentes de Transportes. Série Cadernos Técnicos – Volume 8. São Paulo. Maio de 2012.**
  - **Artigo 8: ITS em Rodovias Brasileiras**

# Leitura Recomendada – Aula 6

- **DNIT – Deptº Nacional de Infraestrutura de Transportes.**
  - ▣ **Artigo DNER / Publicação IPR-699: Procedimentos Básicos para Operação de Rodovias. 1997**
  - ▣ **Para Discussão e Provinha após Aula 6: STOA**

# Fundamentos de ITS



## AHS

**Gerenciamento de Tráfego em Rodovias**

AHS: Advanced Highway Services

# 14813 -1: Arquitetura(s) de modelo de referência para o setor de ITS



# 14813 – 1: (11) domínios de serviço de ITS

- ❑ Informações ao viajante: Fornecimento de informações estáticas e dinâmicas sobre a rede de transporte para usuários, incluindo opções modais e baldeações.
- ❑ Operações e gerenciamento de tráfego: Gerenciamento da circulação de veículos, viajantes e pedestres em toda a rede de transporte rodoviário.
- ❑ Serviços de veículo: Aumento da segurança e eficiência nas operações do veículo, através de advertências e assistências a usuários ou controle das operações do veículo.
- ❑ Transporte de cargas
- ❑ Emergência: Serviços prestados em resposta a incidentes que são categorizados como emergência.
- ❑ Pagamento eletrônico relacionado ao transporte: Transações e reservas para serviços relacionados ao transporte.
- ❑ Segurança pessoal relacionada ao transporte rodoviário: Proteção dos usuários de transporte incluindo pedestres e usuários vulneráveis.
- ❑ Monitoramento das condições climáticas e ambientais: Atividades que monitoram e notificam as condições climáticas e ambientais.
- ❑ Gerenciamento e coordenação de resposta a desastres: Atividades baseadas o transporte rodoviário em resposta a desastres naturais, distúrbios civis ou ataques terroristas.

# 14813 – 1: Domínios de serviços (grupos) ITS

## Arquitetura de referência de ITS

### 2. Operações e gerenciamento de tráfego

2.1 Gerenciamento e controle de tráfego

2.2 Gerenciamento de incidentes relacionados ao transporte

2.3 Gerenciamento de demanda

2.4 Gerenciamento de manutenção da infraestrutura do transporte

2.5 Diretrizes/ cumprimento das regras de trânsito

# Ger. Tráfego em Rodovias:

## Natureza da aplicação (Histórico)

- Ao final da década de 90 a matriz de transportes brasileira já estava consolidada com o modal rodoviário
  - ▣ Principal meio de transporte de pessoas e representando (atualmente) cerca de 58% do transporte de carga
- Neste momento ocorreu a concessão à iniciativa privada das primeiras rodovias
  - ▣ A necessidade destas concessões foi um reflexo da limitação do Estado em fazer investimentos na infra-estrutura rodoviária
    - Visando acompanhar o aumento vertiginoso do número de veículos
- Este cenário contribuía, fortemente, com o número de acidentes
  - ▣ Refletindo na segurança do usuário e dos pedestres que utilizavam estas rodovias

# Ger. Tráfego em Rodovias:

## Natureza da aplicação (Histórico)

- Era necessária a busca de soluções que pudessem aumentar a segurança dos usuários das rodovias
- Desta necessidade e também pela busca em melhor operá-las surgiu o interesse na **utilização de tecnologias aplicadas à gestão de rodovias**
- Conforme o ITS Handbook 2000, o sistema inteligente de transporte compreende uma larga gama de ferramentas para um gerenciamento das redes de transportes
  - ▣ As ferramentas são baseadas em três características fundamentais: informação, comunicação e integração
  - ▣ A aquisição, processamento, integração e disponibilização da informação formam o coração dos sistemas ITS

# Ger. Tráfego em Rodovias:

## Natureza da aplicação

- Resolução nº 3.323 - ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres)
  - ▣ Necessidade de regulamentar a utilização de sistemas de monitoramento de tráfego e gestão das rodovias federais concedidas
  - ▣ Padronização da troca de informações entre equipamentos
  - ▣ Resolução nº 3.323 : estabelece normas para a utilização de equipamentos ITS

# Ger. Tráfego em Rodovias:

## Natureza da aplicação

- Essa resolução definiu ITS como:
  - ▣ conjunto de equipamentos e sistemas de monitoramento de tráfego utilizados nas rodovias federais concedidas, desde:
    - equipamentos e sistemas de coleta de dados, monitoramento e sensoriamento
    - equipamentos e sistemas de monitoração de tráfego instalados em postos de operação e fiscalização
    - equipamentos e sistemas instalados nos Centros de Controle Operacional das concessionárias
      - sejam eles de coleta de dados ou de gestão operacional
    - demais Centros de Controle com os quais esses sistemas trocam informações

# Ger. Tráfego em Rodovias:

## Natureza da aplicação

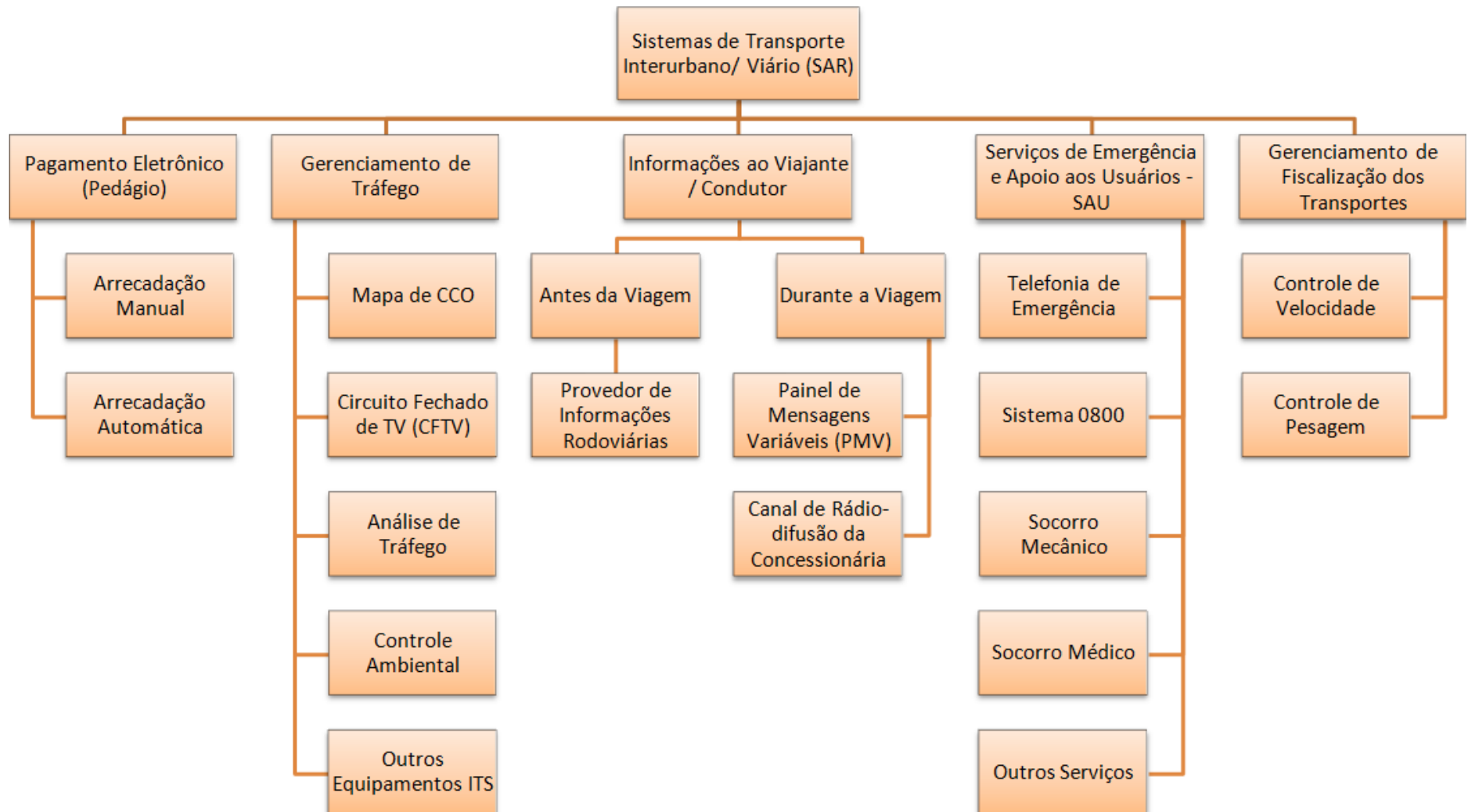
- **Definição do Grupo de Funcionalidades** [**PROPÓSITO** (o que é ?)]
  - ▣ A Resolução 3.323 – estabeleceu os padrões que os equipamentos ITS podem utilizar nos sistemas de monitoramentos das rodovias federais
  - ▣ Esses padrões visam que **haja plena comunicação** entre os **postos de fiscalização, praças de pedágio** e quaisquer **outros tipos de equipamentos de coleta de dados** instalados ao longo de rodovias com os **Centros de Controle Operacional (CCO)** das Concessionárias e os sistemas das **Agências e Órgãos Reguladores**

# Ger. de Tráfego em Rodovias

- **Definição do Grupo de Funcionalidades** [**PROPÓSITO** (o que é ?)]
  - ▣ Um Sistema ITS aplicado em Rodovias constitui-se em
    - suporte para as atividades desenvolvidas pelas equipes de operação, manutenção, engenharia de tráfego e administração
    - como controle dos eventos associados a um sistema rodoviário
  - ▣ Em função dos tipos de informações trocadas, um Sistema ITS aplicado em Rodovias interage com as entidades externas:
    - operadores/usuários do Sistema; condutores/usuários da rodovia; veículos (ao longo da rodovia, nas praças de pedágios e em pontos específicos de fiscalização) e fiscalizadores (agentes do Poder Concedente)
  - ▣ Essas interfaces podem requisitar tecnologias diversas
    - De acordo com o tipo de informação requerida/gerada para cada serviço prestado

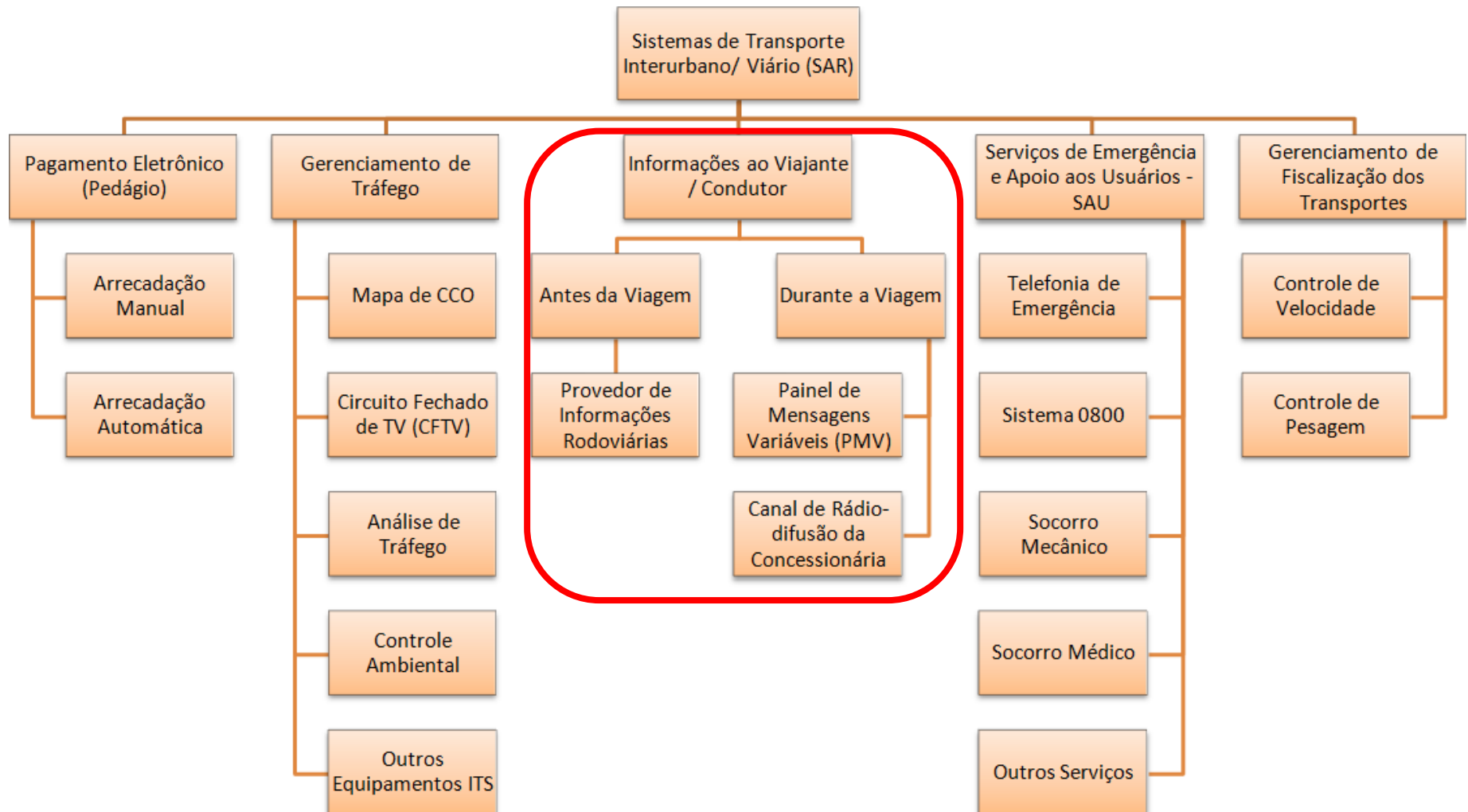
# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Serviços/funções envolvidas (domínios)



# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Serviços/funções envolvidas (domínios)



# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Informações ao Viajante / Condutor (Motorista)

- **Definição do grupo de Funcionalidades** [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:

- → detalhado em ATIS (ITIS)

- **Informação durante a Viagem: **PMVs****

- O Painel de Mensagem Variável é um instrumento de comunicação entre o CCO e os Usuários da rodovia

- Podem ser disponibilizadas mensagens de vários tipos: **institucionais, avisos, campanhas educativas, ...**

- O Operador do CCO pode avisar aos Usuários sobre **condições do tráfego, acidentes, condições climáticas, tempo de percurso**

- Existem mensagens já cadastradas que o Operador do CCO pode selecionar e enviar ao PMV

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Informações ao Viajante / Condutor (Motorista)

- Definição do grupo de Funcionalidades [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:

- **PMV fixo**

- Portal em alguns pontos estratégicos da rodovia
- É uma ferramenta importante de comunicação com o usuário
  - principalmente nas emergências
  - principal função: garantir a segurança na rodovia

- **PMV móvel**

- Pode ser transportado para qualquer lugar da rodovia
- Normalmente utilizado para informar algum evento temporário na rodovia
  - P.ex.: uma obra que está sendo executada num trecho

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Informações ao Viajante / Condutor (Motorista)

- Definição do grupo de Funcionalidades [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:

- **Tendência:**

- PMVs serem utilizados em substituição à sinalização convencional
  - ou seja, de forma eletrônica, possibilitando ser modulável (parametrizável) pelo CCO
- indicando:
  - limite máximo de velocidade, sinalização vertical de segurança, proibição de ultrapassagem, proibição da entrada de veículos com mercadorias perigosas (por exemplo em túneis), sinalização de evacuação (de forma a designar o sentido em que a evacuação no túnel deve ser efetuada), sinalização eletrônica tipo semafórica (com indicação de abertura e fechamento de pistas)

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Informações ao Viajante / Condutor (Motorista)



# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Serviços/funções envolvidas (domínios)



# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Informações ao Viajante / Condutor (Motorista)

- **Definição do grupo de Funcionalidades** [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:
  - ▣ **Informação durante a Viagem: Canal de radiodifusão da Concessionária Rodoviária**
    - Estação própria de rádio (AM ou FM) das Concessionárias de Rodovias
      - Visa difundir informações sobre condições do trânsito
      - Especialmente sobre **acidentes** ou **condições adversas de tráfegabilidade** nos trechos sob sua responsabilidade
    - Com a introdução de aparelhos especiais de rádio, com tecnologia embarcada - Radio Data System / Traffic Message Channel - RDS/TMC
      - É possível de serem disponibilizadas no painel do veículo parte das informações presentes nos PMVs
      - Quando estes rádios estão associados a equipamentos de navegação (mapas e GNSS - Global Navigation Satellite Systems) pode ser mostrada somente a informação concernente à rota que o veículo percorre

# ITSBr



# Uma ontologia para o compartilhamento de informações de um tipo de equipamento ITS (Painel de Mensagens Variáveis – PMV)

Kelsey Magalhães Melo

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Luiz Marte  
(Defesa)

# Motivação

- ▶ Levantamento tecnológico de ITS nas concessionárias de SP (IPT-ARTESP)
  - ▶ Problema:
    - ▶ Sistemas de ITS nas concessionárias de rodovias sem padronização tanto em relação à forma como os dados estavam estruturados, como também em relação às informações geradas por eles.
      - ▶ Nomes de tabelas e campos sem sentido
      - ▶ Formatos diferentes
      - ▶ Estruturas diversificadas
      - ▶ Conhecimento tácito
- ▶ Gómez-Pérez (1999) cita o uso de ontologias para definir um vocabulário comum a uma área e definir o significado dos termos pertencentes ao domínio.
- ▶ Gruber (2008) cita que ontologia é usada para integrar informações de bases de dados heterogêneas...

# Objetivo

- ▶ Mapeamento do conhecimento desse equipamento
  - ▶ Equipamento ITS-PMV
    - ▶ A escolha do ITS-PMV se deu pela importância do equipamento junto às concessionárias que o utilizam como um canal de informações para os usuários das rodovias
- ▶ Para esse objetivo foi desenvolvida uma ontologia que está baseada em:
  - ▶ estudo das estruturas de dados dos fabricantes de PMV
  - ▶ estudo de relatórios técnicos contendo o conhecimento dos especialistas das concessionárias de SP
  - ▶ norma internacional (NTCIP 1203)
  - ▶ resolução federal (3576 da ANTT)

# Estado da arte

- ▶ Ontologia
  - ▶ “Uma especificação explícita de uma conceituação”
    - ▶ Gruber (1992)
  - ▶ “É a especificação explícita e parcial e tenta se aproximar de uma estrutura do mundo definida por uma conceituação”
    - ▶ Guarino (1998)

# Estado da arte

- ▶ Ontologia
  - ▶ “Uma ontologia define um conjunto de representação primitiva, que é usada para modelar um domínio de conhecimento.”
    - ▶ Gruber (2008)
  - ▶ “A ontologia pode ser usada para integrar informações de bases de dados heterogêneas...”
    - ▶ Gruber (2008)

# Estado da arte

- ▶ Ontologia na área de ITS
  - ▶ Foi encontrado um trabalho (Pribyl et al, 2012) descrevendo um exemplo de ontologia para um sistema de cobrança eletrônica de pedágio
  - ▶ Foram consultadas algumas bibliotecas de ontologias

| Nome    | Origem                       | Link                                                                                                                                      |
|---------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Protégé | Stanford University<br>(USA) | <a href="http://protegewiki.stanford.edu/wiki/Protege_Ontology_Library">http://protegewiki.stanford.edu/wiki/Protege_Ontology_Library</a> |

- ▶ Não sendo encontrado um exemplo para o equipamento ITS-PMV

# Estado da arte

- ▶ Ontologia para integração de Bases de dados heterogêneas
  - ▶ Sonia e Khan (2007) citam que para se lidar com a heterogeneidade de fontes de dados é necessário que as informações sejam representadas em um modelo conceitual.
  - ▶ Partes da técnica do trabalho desses autores foram usadas para a obtenção de conhecimento oriundo as bases de dados dos fabricantes do equipamento ITS-PMV

# Estado da arte

- ▶ Métodos e metodologias para a construção de ontologias
  - ▶ Skeletal (USCHOLD e KING, 1995)
  - ▶ TOVE (GRUNINGER e FOX, 1995)
  - ▶ 101 (NOY e MCGUINNESS, 2001)
  - ▶ Dogma (Spyns, Tang e Meersman, 2007)
  - ▶ Methontology (FÉRNANDEZ et al., 1997; 1999)

# Estado da arte

- ▶ Motivos para a escolha do METHONTOLOGY
  - ▶ Tem influência dos processos de engenharia de software
  - ▶ Abrange a maioria dos aspectos do processo de desenvolvimento de software
  - ▶ Fornece técnicas específicas para cada atividade executada
  - ▶ Está em conformidade com o ciclo de vida de desenvolvimento de um projeto de software proposto pela norma IEEE<sup>1</sup> 1074-2006
    - ▶ <sup>1</sup>IEEE: Orgão internacional que cria normas pertinentes à Engenharia de Software  
(<http://standards.ieee.org/findstds/standard/1074-2006.html>)

# Levantamento das informações do ITS-PMV

(Aquisição do conhecimento)

Bases de dados dos  
fabricantes de PMV

Relatórios técnicos com o  
conhecimentos dos Especialistas

Norma  
NTCIP 1203

Resolução  
ANTT 3576

Aquisição do conhecimento

Especificação  
da Ontologia

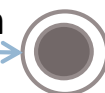
Conceitualização

Implementação

Validação da  
Ontologia

não sim

Ontologia está  
correta?



# Levantamento das informações do ITS-PMV

(Aquisição do conhecimento)

- ▶ Estudo das estruturas de dados dos fabricantes de PMV (Sonia e Khan; 2007)
  - ▶ Identificar tabelas e campos
  - ▶ Identificar as chaves
  - ▶ Identificar as cardinalidades
  - ▶ Identificar classe superclasses e subclasses
  - ▶ Identificar relacionamentos
  - ▶ Classes e atributos
  - ▶ Relacionamentos
  - ▶ Cardinalidades
  - ▶ Superclasses e Subclasses
- ▶ Os registros devem estar na terceira forma normal

# Levantamento das informações do ITS-PMV

(Aquisição do conhecimento)

- Estudo das estruturas de dados dos fabricantes de PMV (Sonia e Khan; 2007)

## Sistema Empresa A

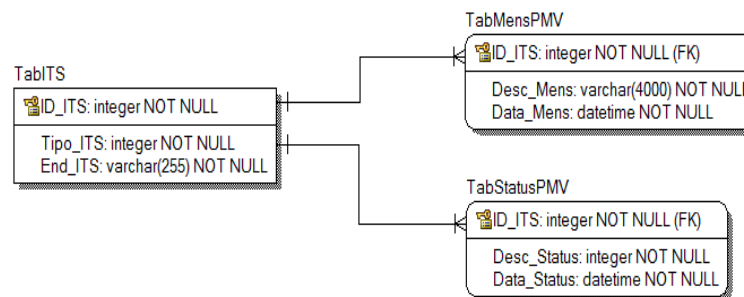
Sistema Empresa A

Sistema Empresa B

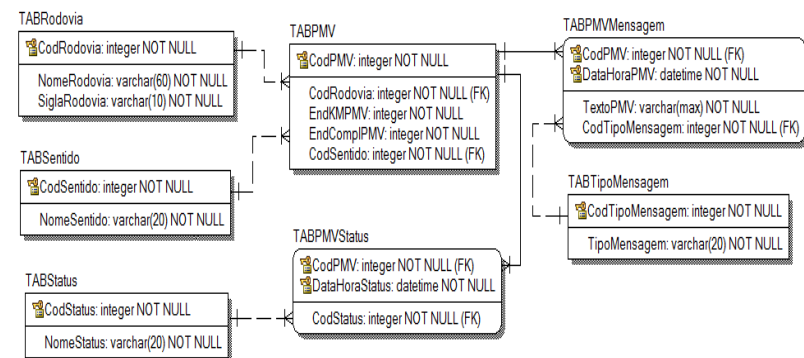
Sistema Empresa C

Sistema Empresa D

Sistema Empresa E



## Sistema Empresa C



# Levantamento das informações do ITS–PMV

(Aquisição do conhecimento)

- ▶ Estudo das estruturas de dados dos fabricantes de PMV (Sonia e Khan; 2007)

| Fabricante | Metadados                                          |          |                            |                          |                     |                  |               |            |
|------------|----------------------------------------------------|----------|----------------------------|--------------------------|---------------------|------------------|---------------|------------|
|            | Endereço (Rodovia;<br>KM; Complemento;<br>Sentido) | Mensagem | Status de<br>funcionamento | Data/hora da<br>Mensagem | Data/hora do Status | Tipo de Mensagem | Intermitência | Caixa Alta |
| Empresa A  | x                                                  | x        | x                          | x                        | x                   | -                | -             | -          |
| Empresa B  | x                                                  | x        | x                          | x                        | -                   | -                | -             | -          |
| Empresa C  | x                                                  | x        | x                          | x                        | x                   | x                | -             | -          |

**ipt** INSTITUTO DE  
PESQUISAS  
TECNOLÓGICAS

(Aquisição do conhecimento)

- Estudo das estruturas de dados dos fabricantes de PMV (Sonia e Khan; 2007)

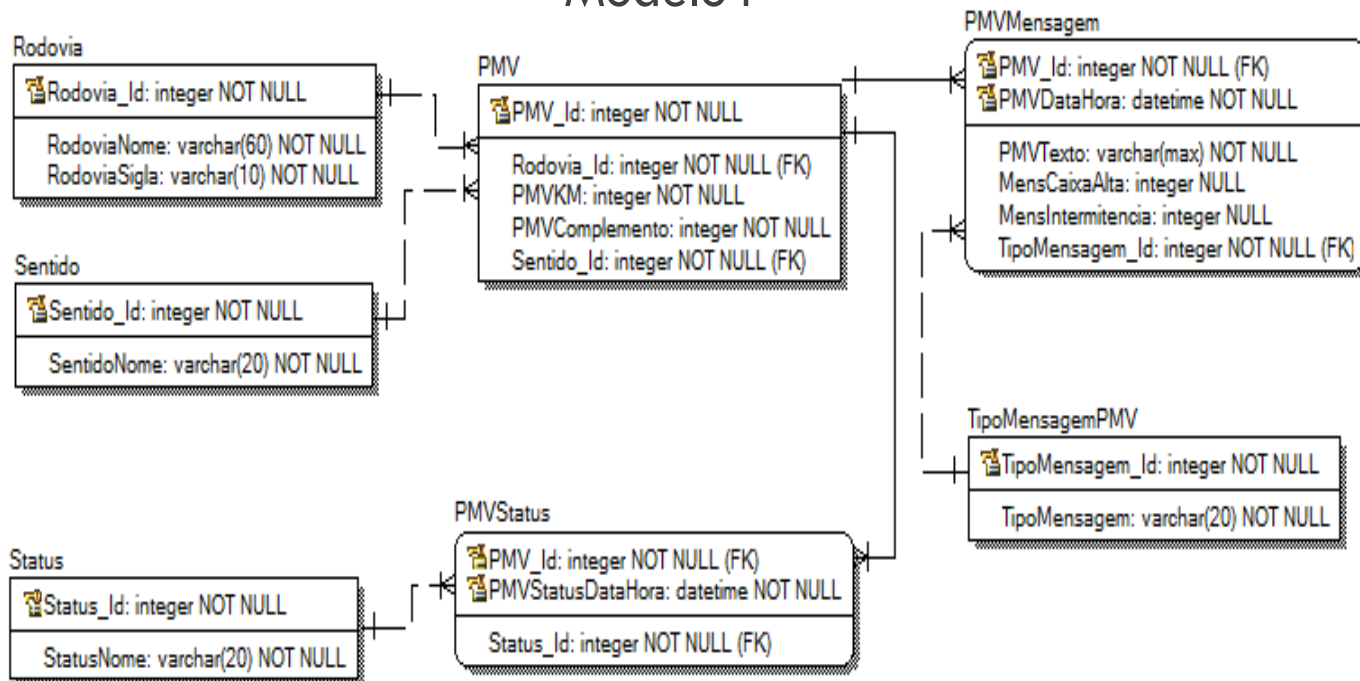
| Fabricante | Metadados<br>forma de armazenamento (tipos)           |                         |                  |          |                            |                          |                        |                     |               |            |
|------------|-------------------------------------------------------|-------------------------|------------------|----------|----------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|---------------|------------|
|            | Endereço<br>(Rodovia; KM;<br>Complemento;<br>Sentido) |                         |                  | Mensagem | Status de<br>funcionamento | Data/hora da<br>Mensagem | Data/hora do<br>Status | Tipo de<br>Mensagem | Intermitência | Caixa Alta |
| Empresa A  | Campo único<br>texto                                  |                         |                  | texto    | número                     | data                     | data                   | -                   | -             | -          |
| Empresa B  | Campos separados                                      |                         |                  | texto    | booleano                   | data                     | -                      | -                   | -             | -          |
|            | Rodovia<br>texto                                      | KM+complemento<br>texto | sentido<br>texto |          |                            |                          |                        |                     |               |            |

# Levantamento das informações do ITS-PMV

(Aquisição do conhecimento)

- Estudo das estruturas de dados dos fabricantes de PMV (Sonia e Khan; 2007)

Modelo F



# Levantamento das informações do ITS-PMV

(Aquisição do conhecimento)

- ▶ Estudo das estruturas de dados dos fabricantes de PMV (Sonia e Khan; 2007)
- ▶ Identificar as tabelas e campos

| Tabelas | Campos     |             |                |            |
|---------|------------|-------------|----------------|------------|
| Rodovia | Rodovia_Id | RodoviaNome | RodoviaSigla   |            |
| Sentido | Sentido_Id | SentidoNome |                |            |
| PMV     | PMV_Id     | PMVKM       | PMVComplemento | Sentido_Id |
|         | Rodovia_Id |             |                |            |

# Levantamento das informações do ITS-PMV

(Aquisição do conhecimento)

- ▶ Estudo das estruturas de dados dos fabricantes de PMV (Sonia e Khan; 2007)
- ▶ Classes e atributos (*preview*)

| Classe       | Atributo       | Tipo     | Descrição                                           |
|--------------|----------------|----------|-----------------------------------------------------|
| Rodovia      | Nome_Completo  | Texto    | Nome completo da rodovia<br>Exemplo: Via Anhanguera |
|              | Nome_Reduzido  | Texto    | Nome reduzido da rodovia<br>Exemplo: SP330          |
| TipoMensagem | TipoMensagem   | Texto    | Tipo da Mensagem (Educativa, Advertência, etc)      |
| PMV          | KM             | Número   | KM onde o PMV está instalado                        |
|              | Complemento    | Número   | Complemento do KM onde o PMV está instalado         |
| StatusPMV    | DataHoraStatus | DataHora | Data/Hora que o Status foi postado                  |

# Levantamento das informações do ITS-PMV

(Aquisição do conhecimento)

- ▶ Estudo das estruturas de dados dos fabricantes de PMV (Sonia e Khan; 2007)
- ▶ Instâncias

| Classe       | Instância       |
|--------------|-----------------|
| Sentido      | Norte           |
|              | Sul             |
|              | Leste           |
|              | Oeste           |
| TipoMensagem | Acidente        |
|              | Advertência     |
| TipoStatus   | Sem_comunicacao |
|              | Com_comunicacao |

# Levantamento das informações do ITS-PMV

(Aquisição do conhecimento)

- ▶ Estudo das estruturas de dados dos fabricantes de PMV (Sonia e Khan; 2007)
- ▶ A técnica proposta por Sonia e Khan (2007) permitiu identificar classes com seus respectivos atributos, assim como os relacionamentos e cardinalidades
- ▶ Todos os conceitos (classes, atributos, relacionamentos, cardinalidades) encontrados no estudo das bases de dados foram incluídos na ontologia por se observar que são conceitos que estão em produção

# Conclusão – Discussão dos resultados

## ► Obtenção de informações

| Fontes de informação<br>Conceitos | Bases de dados<br>dos fabricantes | Especialistas do<br>domínio | Norma NTCIP<br>1203 | Resolução<br>ANTT 3576 |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------|------------------------|
| StatusFuncionamento (Classe)      | Sim                               | Sim                         | Sim                 | Sim                    |
| PMV (Classe)                      | Sim                               | Sim                         | Sim                 | Sim                    |
| StatusFuncionamento (Classe)      | Sim                               | Sim                         | Sim                 | Sim                    |
| MensagemPMV (Atributo)            | Sim                               | Sim                         | Sim                 | Sim                    |
| Mensagem (Atributo)               | Sim                               | Sim                         | Sim                 | Sim                    |
| TipoStatus (Classe)               | Sim                               | Sim                         | Sim                 | Sim                    |
| NomeStatus (Atributo)             | Sim                               | Sim                         | Sim                 | Sim                    |
| CaixaAlta (Atributo)              | Sim                               | Sim                         | Não                 | Sim                    |
| Intermitencia (Atributo)          | Sim                               | Sim                         | Não                 | Sim                    |
| Sem_comunicacao (Instância)       | Sim                               | Sim                         | Sim                 | Não                    |
| Com_comunicacao (Instância)       | Sim                               | Sim                         | Sim                 | Não                    |

# Conclusão – Discussão dos resultados

## ▶ Obtenção de informações

| Fontes de informações                 | Percentual de participação na ontologia | Contribuição (em relação ao conhecimento acumulado) |
|---------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Bases de dados dos fabricantes        | 67%                                     | 67%                                                 |
| Especialistas (concessionárias de SP) | 78%                                     | 24%                                                 |
| Norma internacional NTCIP 1203        | 22%                                     | 7%                                                  |
| Resolução Federal 3576 da ANTT        | 27%                                     | 2%                                                  |

- ▶ Bases de Dados dos fabricantes e Especialistas tiveram um alto percentual de contribuição para os conceitos
- ▶ Percentual de contribuição inédito dos Especialista, que não foram encontrados na Bases de Dados, mostraram que havia conhecimento tácito
- ▶ Percentualmente a contribuição proporcionada pela norma internacional e pela resolução federal foi menor, porém importante, pois apresentaram conceitos que não foram percebidos nas Bases de Dados e nos Especialistas

# Uma ontologia para o compartilhamento de informações de um tipo de equipamento ITS (Painel de Mensagens Variáveis – PMV)

Kelsey Magalhães Melo

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Luiz Marte

(Defesa)

[http://aleph.ipt.br/F/6S6QSQ1T34C83GAYQ4XS3KX2XU7L6SDNB5TQDS7S186LD2NX7C-15522?func=service&doc\\_library=IPT01&doc\\_number=000173073&line\\_number=0001&func\\_code=WEB-BRIEF&service\\_type=MEDIA](http://aleph.ipt.br/F/6S6QSQ1T34C83GAYQ4XS3KX2XU7L6SDNB5TQDS7S186LD2NX7C-15522?func=service&doc_library=IPT01&doc_number=000173073&line_number=0001&func_code=WEB-BRIEF&service_type=MEDIA)

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Serviços/funções envolvidas (domínios)



# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Serviços/funções envolvidas (domínios)



# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Ger. de Tráfego: Supervisão Aplicada às Autoestradas

- **Definição do grupo de Funcionalidades** [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:
  - ▣ Função primordial na operação
    - Visa garantir a fluidez de tráfego, segurança e controle de situações de emergência
  - ▣ Atribuições básicas: monitoramento contínuo do tráfego, ações de engenharia, operacionais e educativas
  - ▣ Os subsistemas (Análise de Tráfego, Circuito Fechado de TV e Controle Ambiental, entre outros) localizados ao longo da rodovia
    - Informam as condições operacionais constantemente ao CCO
    - Com procedimentos específicos para o tratamento de cada tipo de ocorrência

# Ger. de Tráfego em Rodovias

Supervisão Aplicada às Autoestradas: Mapa de CCO



# Ger. de Tráfego em Rodovias

Supervisão Aplicada às Autoestradas: Mapa de CCO



# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Supervisão Aplicada às Autoestradas: Mapa de CCO

- **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
  - ▣ O CCO (**Centro de Controle Operacional**) é responsável pelo **monitoramento centralizado** das informações e ocorrências da rodovia
    - Permite a **agilização/otimização dos recursos operacionais disponíveis**
    - Com objetivo de **reduzir o tempo de resposta no atendimento**
  - ▣ **Ferramenta de controle da operação das rodovias pelos Operadores**
    - Contempla softwares que propiciam desde a tomada rápida de decisão numa emergência até o tratamento das ocorrências, reclamações e sugestões dos usuários, assim como manutenção e conservação da rodovia

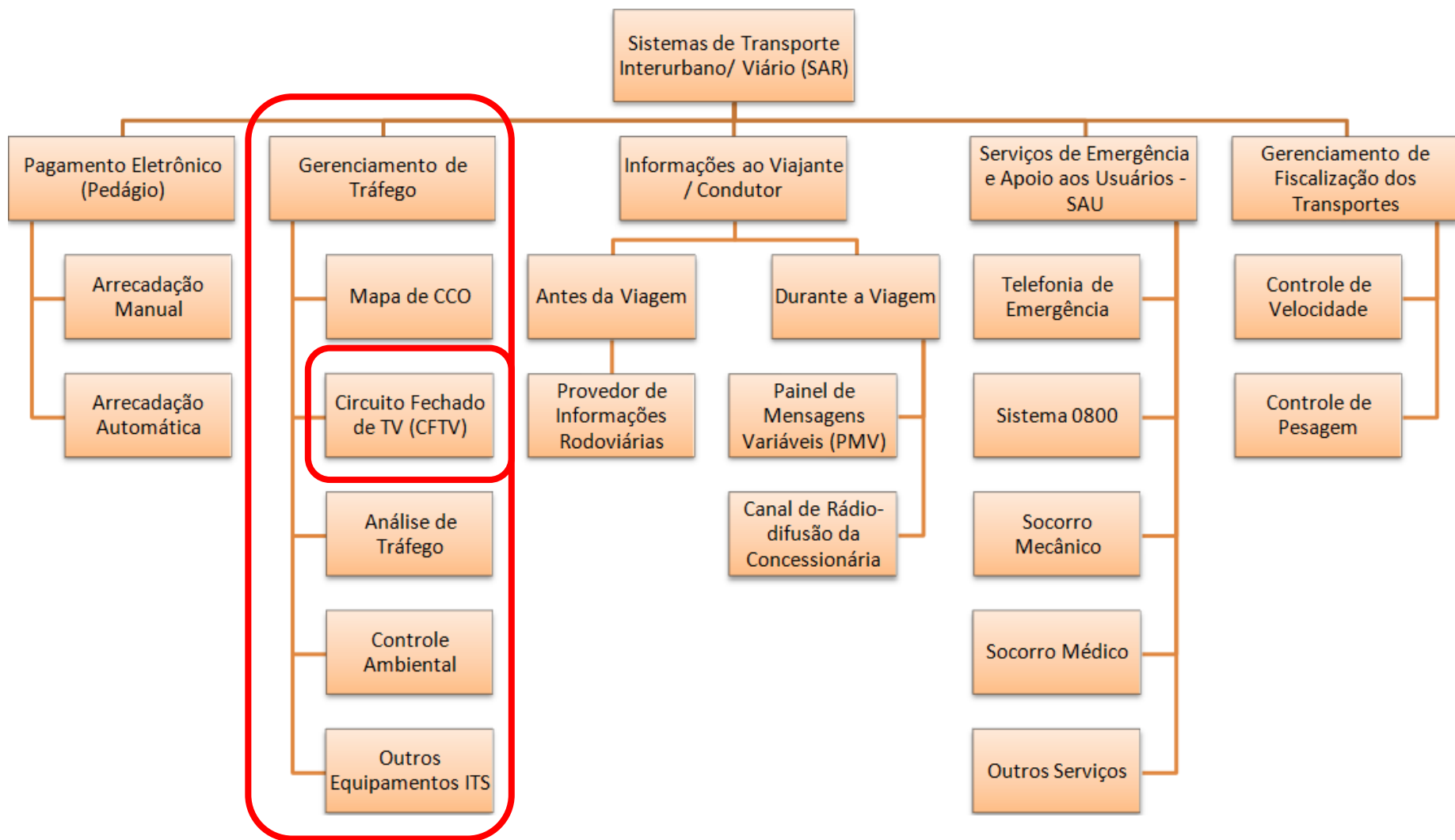
# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Supervisão Aplicada às Autoestradas: Mapa de CCO

- **Definição da Funcionalidade** [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:
  - É registrado cada evento ocorrido na rodovia
    - P.ex.: acidente, carro quebrado, carro sem combustível, animal na pista, obra, congestionamento, etc...
  - Registra também as atitudes tomadas pelos Agentes da Concessionária para resolver a ocorrência
    - P.ex.: envio de guincho, de ambulância, transporte do acidentado para hospital, fornecimento de combustível, entre outros ...
  - Controla o **horário de cada ação tomada para resolver a ocorrência**
  - Gera estatísticas e informações gerenciais sobre a operação das rodovias
  - Auxilia a Agência Reguladora a fiscalizar o trabalho da Concessionária
    - Verificando se estão sendo atendidos parâmetros estabelecidos nos **contratos de concessão**, em relação aos serviços prestados aos Usuários
    - P.ex.: tempo de atendimento das ocorrências

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Serviços/funções envolvidas (domínios)



# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Supervisão Aplicada às Autoestradas: CFTV



# Sistema de Câmeras para **Monitoramento de Incidentes** (Câmeras fixas) e **Vídeo Observação** (Câmera móvel)



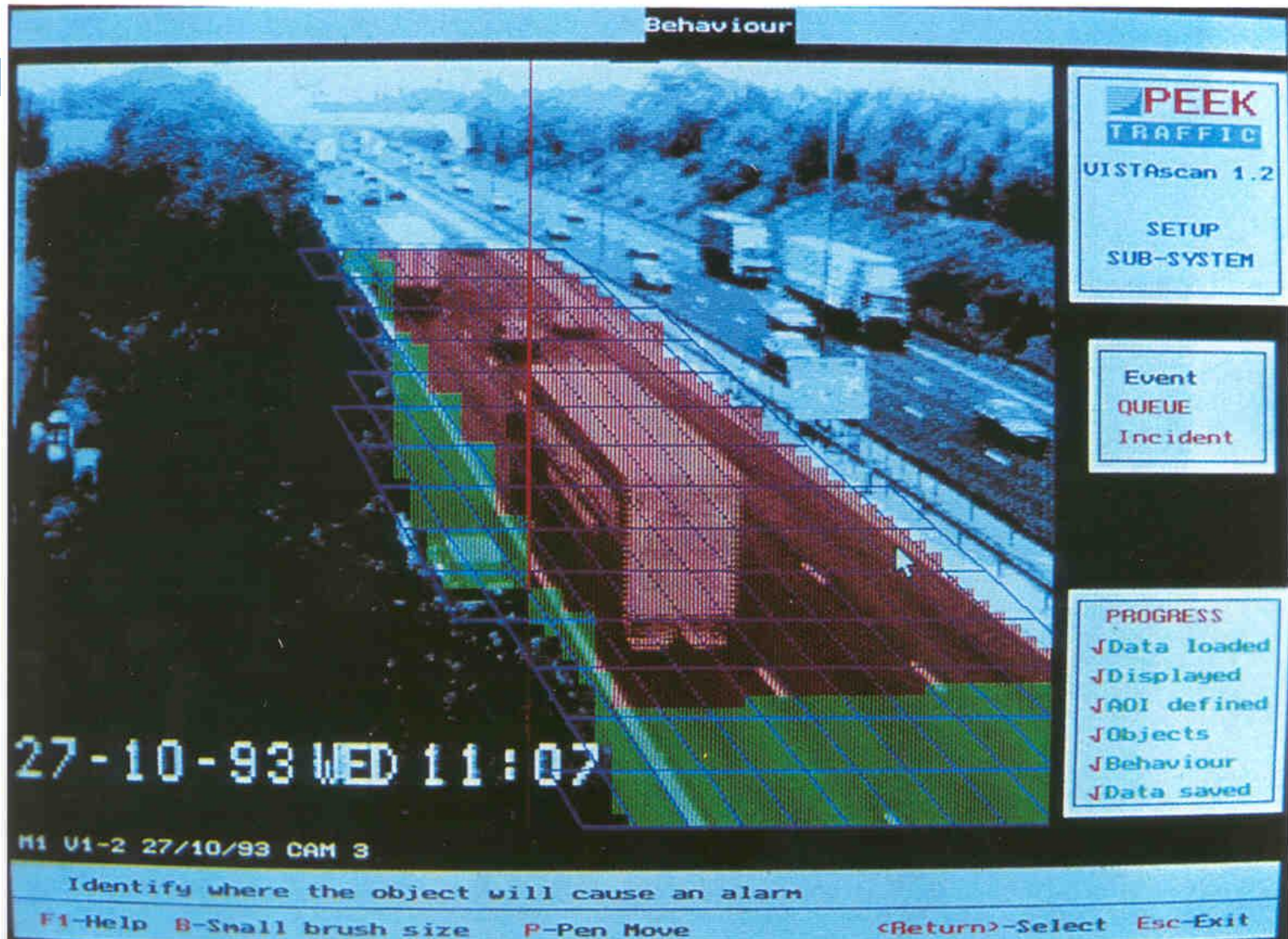
# Sistema de Câmeras: **Monitoramento de Incidentes** e Controle de Fluxo rodoviário



# Sistema de tratamento de imagens para o Controle do Tráfego Urbano



# Tratamento digital de imagens para **classificação** do fluxo de veículos



# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Supervisão Aplicada às Autoestradas: CFTV

- **Definição da Funcionalidade** [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:
  - ▣ O sistema de **Circuito Fechado de TV** (CFTV / Câmeras) é usado para **monitorar o tráfego** nas rodovias e possibilita a **detecção de incidentes**
  - ▣ Contribui para (maior segurança): **melhor visualização dos processos em pontos críticos**
    - Praças de Pedágio
    - Postos Fixos de Pesagem
    - Pontos estratégicos ao longo da rodovia

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Supervisão Aplicada às Autoestradas: CFTV

- **Definição da Funcionalidade** [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:
  - ▣ É composto por:
    - um conjunto de câmeras instaladas ao longo do trecho, de forma a cobrir a malha viária
    - um meio de comunicação para o transporte das imagens
    - um sistema que armazene e disponibilize as imagens num conjunto de telas (*videowall*)
    - Permite que um Operador de CCO possa monitorar as imagens de várias câmeras ao mesmo tempo
      - de acordo com os recursos disponíveis no **sistema e no videowall**

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Supervisão Aplicada às Autoestradas: CFTV

- **Definição da Funcionalidade** [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:
  - ▣ É (no Brasil) a ferramenta mais usada no controle da operação na rodovia, pois permite a localização - com precisão - das ocorrências
    - de forma que o acionamento dos recursos operacionais ocorra antes mesmo do recebimento de um chamado via telefone de emergência (*call box*)
      - Proporcionando a otimização dos recursos

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Supervisão Aplicada às Autoestradas: CFTV

- **Correlacionamento das Funções ITS com os Atores**  
[**para que serve**]:
  - ▣ Historicamente têm sido utilizados com esta função de monitoramento *on line*
  - ▣ Recentemente foi autorizado o lançamento de infrações *on-line*, pela autoridade competente, a partir das imagens das câmeras de CFTV

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Supervisão Aplicada às Autoestradas: CFTV

- **Correlacionamento das Funções ITS com os Atores [para que serve]:**
  - ▣ **Em túneis**, o Sistema de CFTV é utilizado para funções especiais, através de tratamento de imagens:
    - Contagem de veículos
      - implementando laços virtuais
    - **Deteção de Congestionamento**
    - **Deteção de Incêndio / fumaça / opacidade**
      - detecção de fumaça - visando identificar antecipadamente um incêndio
    - **Deteção de Incidentes**
      - detecção de Intrusão de pedestres ou animais no interior do túnel, veículos lentos e com avarias, colisões e acidentes, contramão de direção, veículos quebrados, entre outras ...;
    - **Deteção de Altura:** antes da entrada dos túneis

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Serviços/funções envolvidas (domínios)



# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Supervisão Aplicada às Autoestradas: SAT



# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Supervisão Aplicada às Autoestradas: SAT



# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Supervisão Aplicada às Autoestradas: SAT

- **Definição da Funcionalidade** [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:
  - ▣ Os **Sistemas de Análise de Tráfego** (SATs) são equipamentos instalados às margens da rodovia e que detectam - num ponto específico - a passagem dos veículos
    - por meio de **laços (sensores) indutivos** ou **piezoelétricos** instalados nas pistas
    - detectam os veículos por variação magnética causada pelo movimento do mesmo e pela variação de volume na detecção física das rodas nos sensores piezoelétricos

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Supervisão Aplicada às Autoestradas: SAT

- **Definição da Funcionalidade** [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:
  - ▣ Os dados gerados pelos sensores de tráfego podem ser:
    - em cada rodovia (por faixa e sentido de fluxo)
    - a cada minuto (típico - intervalos de 15 minutos)
    - **Classificação: categoria** (comprimento, número de eixos e tipo de banda dos pneus – rodagem simples ou dupla) e **tipo de veículo** (leve, médio, pesado)
    - **velocidade** (velocidade média - no ponto de medição - por faixa de tráfego e tipo de veículo (normalmente comercial e de passeio)
    - **distância entre veículos** (Headway): taxa de ocupação
    - **contagem volumétrica** (fluxo de veículos por pista ou volume do tráfego por pista)
    - peso (médio, total ou por eixo) para cada classe dos veículos
      - WIM – Weigh-in-Motion
    - alarmes operacionais, p.ex.:
      - Congestionamentos - indicados por velocidades médias muito baixas
      - Veículo parado na pista)

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Supervisão Aplicada às Autoestradas: SAT

- **Definição da Funcionalidade** [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:
  - ▣ Pode ser usado para saber se o tráfego tem fluidez dentro dos parâmetros estabelecidos ou se tem alguma pista ou trecho da rodovia que está fora dos valores desejáveis
    - Isso pode indicar que existe algum **problema na pista**
      - P.ex.: acidente, carro quebrado, ...
  - ▣ Os dados são registrados (gravados) e **enviados para o CCO**
    - Onde podem ser visualizados de forma esquemática no mapa da própria malha viária monitorada
    - Receber tratamento estatístico para análise e emissão dos relatórios sobre
      - volume do tráfego e velocidade por hora, dia e mês
      - peso por categoria de veículo por mês
      - ...

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Supervisão Aplicada às Autoestradas: SAT

- **Correlacionamento das Funções ITS com os Atores [para que serve]:**
  - ▣ A partir do registro histórico e estatístico de dados, utilizando um **software de predição de tráfego**, é possível:
    - Planejar as intervenções na rodovia com maior segurança
    - Reduzir os transtornos causados por congestionamentos e acidentes

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Supervisão Aplicada às Autoestradas: SAT

- **Correlacionamento das Funções ITS com os Atores [para que serve]:**
  - O SAT pode também ser aplicado para as seguintes finalidades:
    - Monitoramento e controle do fluxo de veículos no **entorno das Praças de Pedágio**
    - Adotar o **princípio de pré-seleção de veículos nos Postos Fixos de Fiscalização de Peso**
      - visando a otimização do fluxo de veículos no interior do posto
    - Determinar os pontos em **trechos com maior incidência de abuso de peso** por veículos comerciais
      - para **deslocamento das Balanças Móveis**
      - detectando e minimizando rotas de fuga
    - Gerenciar as informações sobre: o **nível de ocupação da rodovia** e o coeficiente de agressividade que está sendo aplicado ao pavimento, congestionamentos, velocidades praticadas, perfil dos veículos mais frequentes
    - Subsidiar as **ações de interveniência no fluxo de veículos e de orientação aos usuários da rodovia**, podendo determinar pontos e trechos de maior incidência de abuso de velocidade para **deslocamento dos Radares Móveis**

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Serviços/funções envolvidas (domínios)



# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Supervisão Aplicada às Autoestradas: SCA



# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Supervisão Aplicada às Autoestradas: SCA

- **Definição da Funcionalidade** [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:
  - As **condições meteorológicas (ambientais)** em pontos críticos da rodovia são monitoradas por instrumentos de medição de:
    - intensidade de chuva, opacidade, neblina, vento (velocidade e direção), fumaça, monóxido de carbono (CO) e outros gases que podem influenciar a segurança do tráfego
  - Os pontos de medição são normalmente
    - túneis, pontes, viadutos e serras
      - onde tais condições podem ocorrer com maior frequência

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Supervisão Aplicada às Autoestradas: SCA

- **Definição da Funcionalidade** [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:
  - ▣ Destacam-se como grandezas a serem acompanhadas / monitoradas:
    - Gases / Poluição - concentração de:
      - CO, CO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>S
    - Outras grandezas:
      - temperatura e umidade ambiente
      - medição de precipitação (pluviômetro)
      - direção e velocidade do vento (anemômetro)
      - **visibilidade (opacímetro)**
      - pressão atmosférica (barômetro)

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Supervisão Aplicada às Autoestradas: SCA

### □ **Correlacionamento das Funções ITS com os Atores** **[para que serve]:**

- A distribuição estratégica das Estações Meteorológicas (SCA) na rodovia é um instrumento para apoiar a operação:
  - indicando **condições climáticas adversas** em algum trecho
  - permitindo ações mais rápidas
    - como a formação de **comboio** em situação de neblina (**baixa visibilidade**)
  - Avisando os **usuários** através do PMV's
- O envio de dados *on line* ao CCO pode permitir rápidas intervenções e comunicação com os **usuários**
  - com o objetivo de reduzir os acidentes na rodovia

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Supervisão Aplicada às Autoestradas: SCA

- **Correlacionamento das Funções ITS com os Atores [para que serve]:**
  - ▣ Os registros dos dados do SCA servem de **suporte na análise de acidentes** provocados, talvez, pelas condições ambientais
    - de forma a gerar alarmes de visibilidade e chuva baseados no histórico dos registros
  - ▣ As grandezas referentes aos gases são particularmente relevantes nos túneis, comandando-se os **jato-ventiladores para dissipar a fumaça**, incêndio ou gases (CO)

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Serviços/funções envolvidas (domínios)



# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Supervisão Aplicada às Autoestradas: Outros Equip. ITS

- Existem ainda outros equipamentos ITS disponibilizados nas rodovias que possuem **forte aplicação em túneis** - com grande extensão. São eles:
- **Botoeiras:** Quando o usuário aciona a botoeira um alarme visual e sonoro é acionado no CCO
  - O Operador faz o reconhecimento da chamada, verifica o local pela câmera (CFTV) e se necessário abre um evento no sistema de ocorrência (Mapa de CCO)
  - Somente após o tratamento deste alarme, por exemplo com o envio de uma viatura ao local, o sistema desliga o chamado da botoeira.
  - O Usuário não tem contato direto com os Operadores
- **Cancela (Barreira):** Podem ser baixadas para bloquear a entrada dos veículos nos túneis, por exemplo, no caso de incêndio
- **Megafonia:** Permite a comunicação de voz do CCO com o túnel (alto-falante).

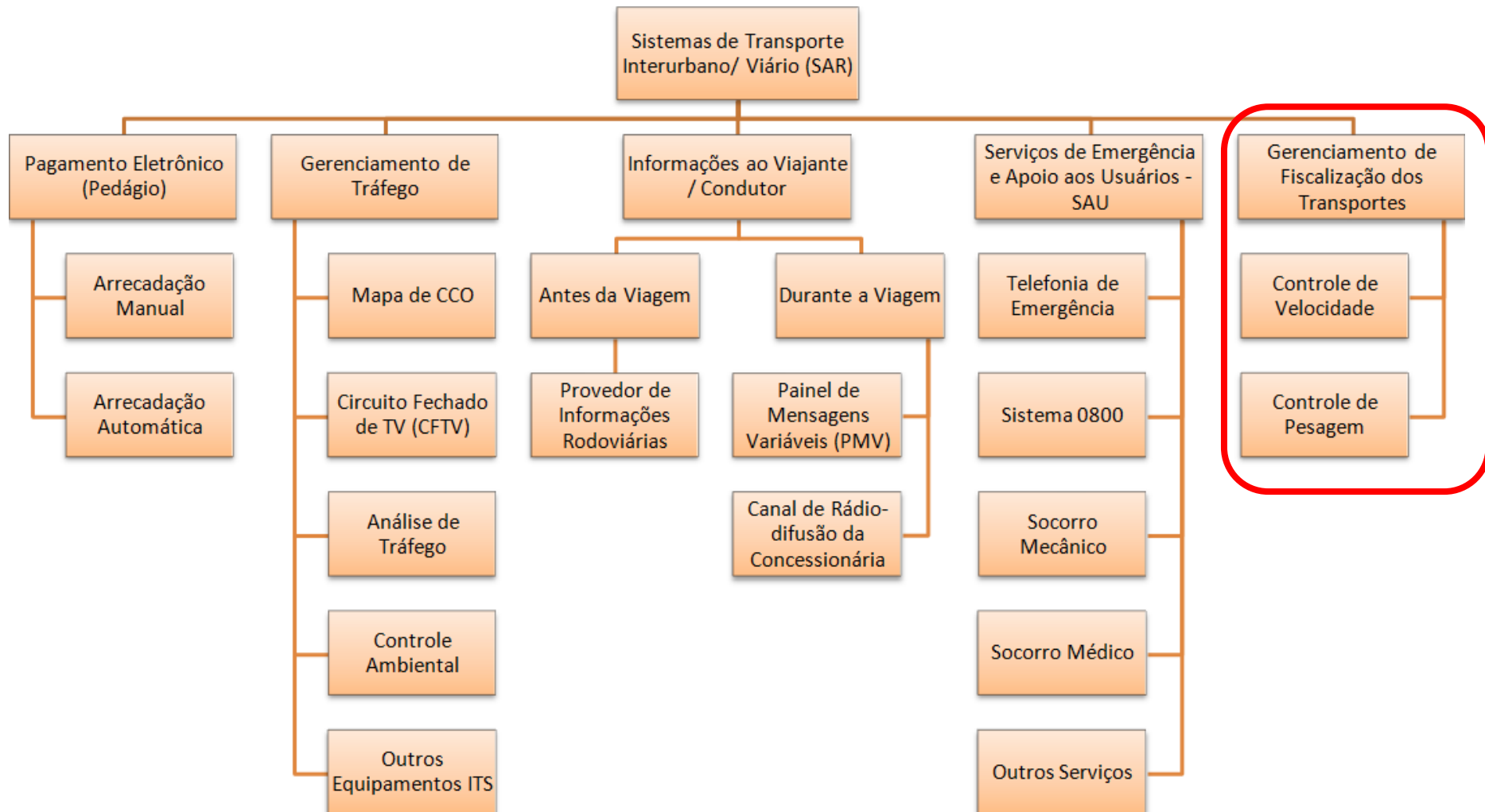
# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Supervisão Aplicada às Autoestradas: Outros Equip. ITS

- **Semáforo:** Utilizado para que o operador do CCO mude as cores, conforme o sentido para o qual a pista foi habilitada, ou abrindo (fechando) faixas de rolamento
- **Sistema de Jato Ventiladores:** Permite que no caso do aumento do nível de CO (fumaça) ou opacidade no túnel, os ventiladores são ligados automaticamente por grupos
  - Caso sejam acionados por causa da neblina, a direção do vento tem que ser para a saída do emboque do túnel.
- **Iluminação:** Detecção de luminosidade para acendimento automático (dia/noite) e, quando necessário, iluminação de emergência

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Serviços/funções envolvidas (domínios)



# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Fiscalização dos transportes (serviços não delegados)

- **Definição do grupo de Funcionalidades** [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:
  - ▣ Embora os modelos adotados pelos Estados no Brasil para os processos de concessão rodoviária sejam diferentes
    - muitos previram como **serviços delegados** às Concessionárias Rodoviárias a manutenção de equipes de emergência para socorro médico e mecânico e
    - em alguns casos, apoio operacional aos **serviços não-delegados**
  - ▣ O objetivo do apoio operacional aos **serviços não-delegados** é verificar
    - o estado dos **veículos** que trafegam pela rodovia, as condições dos **condutores** (motoristas), o tipo e características das **cargas**, além de fiscalizar a documentação desses itens (**veículos, condutores / motoristas e carga**) [→ CVO]

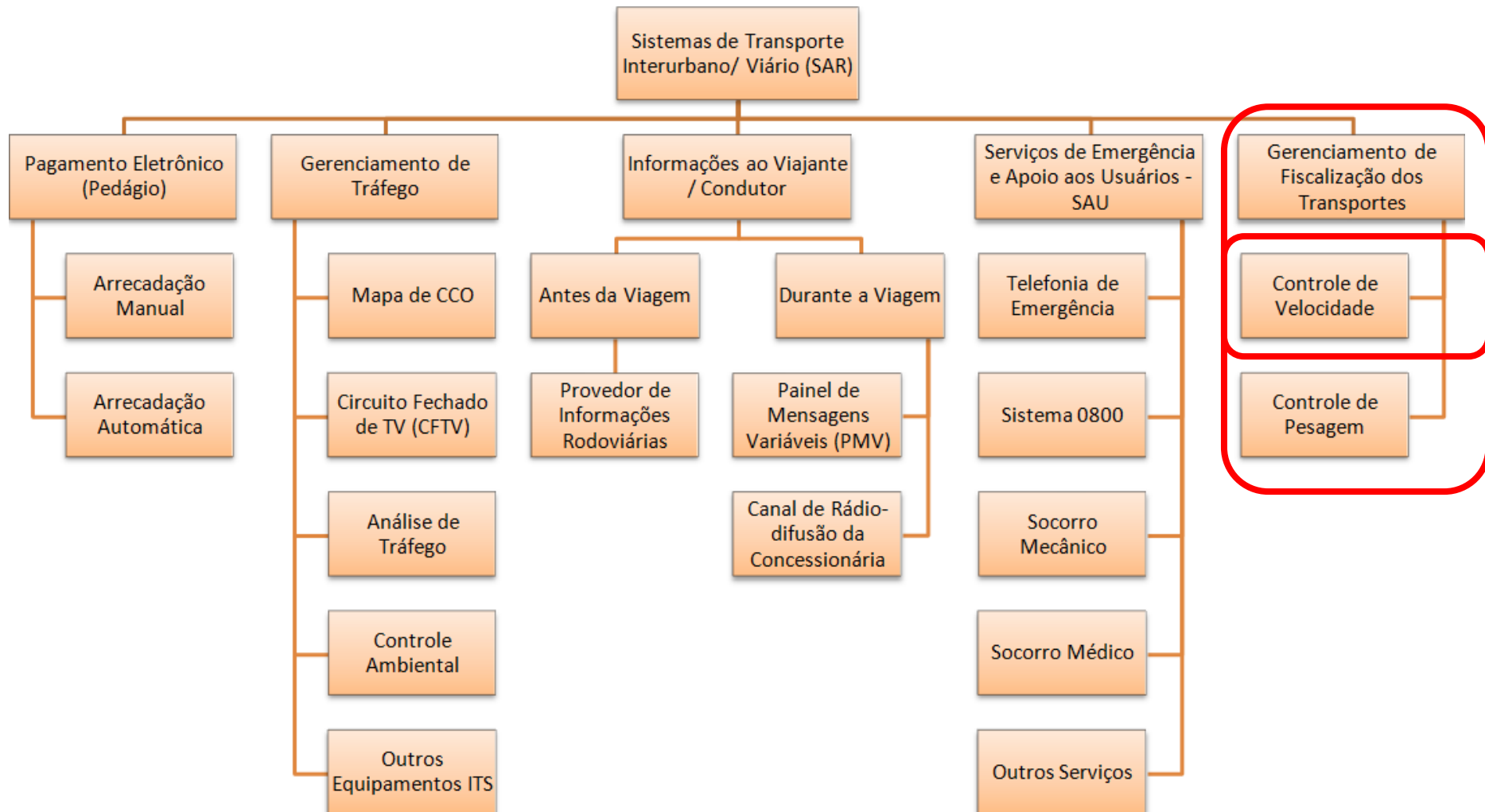
# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Fiscalização dos transportes (serviços não delegados)

- **Definição do grupo de Funcionalidades** [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:
  - ▣ Podem englobar **atividades on-line**, onde os tempos de resposta, apesar de não serem críticos, devem ser baixos, garantindo a agilidade das operações de consulta a dados centralizados
  - ▣ Essas atividades correspondem à **troca de informações** entre os **Agentes da Fiscalização** e os bancos de dados centralizados (DETRANs, DENATRAN)
  - ▣ Muitas dessas funções dependem de sistemas informatizados de consulta aos diferentes órgãos
  - ▣ São enfocados como **Apoio à Fiscalização das condições dos Transportes**:
    - **limites de pesos** permitidos aos veículos comerciais e
    - **limites de velocidade**, nos diversos trechos, para todos os veículos

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Serviços/funções envolvidas (domínios)



# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Fiscalização dos transportes: Controle de Velocidade

- **Definição do grupo de Funcionalidades** [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:
  - ▣ **Fiscalização e monitoramento de velocidade**, englobando **diversos tipos de equipamentos eletrônicos** tais como:
    - Radar Estático, Radar Fixo, Radar Múltiplo ou Misto (registro de avanço semafórico e excesso de velocidade simultaneamente) e Radar Ostensivo de Velocidade (dispositivo com display)
    - Sensores de Tráfego que permitem realizar a contagem e classificação dos veículos acoplados ou não a sistemas de vídeo monitoramento
  - ▣ Esses equipamentos normalmente dispõem de tecnologia OCR (*Optical Character Recognition*) que permite registrar automaticamente (sem intervenção humana):
    - a licença (placa)
    - outras informações: velocidade, imagens dos veículos e volume de tráfego

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Fiscalização dos transportes: Controle de Velocidade

- **Correlacionamento das Funções ITS com os Atores [para que serve]:**
  - ▣ É possível a **fiscalização e registro de diversos tipos de infrações de trânsito**
    - **excesso de velocidade**
    - **contramão de direção, retorno ou conversão proibida, avanço semafórico, excesso de velocidade diferenciada entre faixas, circulação fora da faixa por tipo de veículo conforme sinalização**
      - P.ex. veículos pesados só podem circular em determinada faixa ou em determinado horário).

# OS SISTEMAS DE IDENTIFICAÇÃO VEICULAR, EM ESPECIAL O RECONHECIMENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS

ELY BERNARDI



**Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
para obtenção de título de Mestre em Engenharia**

**Área de Concentração:  
Engenharia de Transportes**

**Orientador:  
Prof. Dr. Cláudio L. Marte**

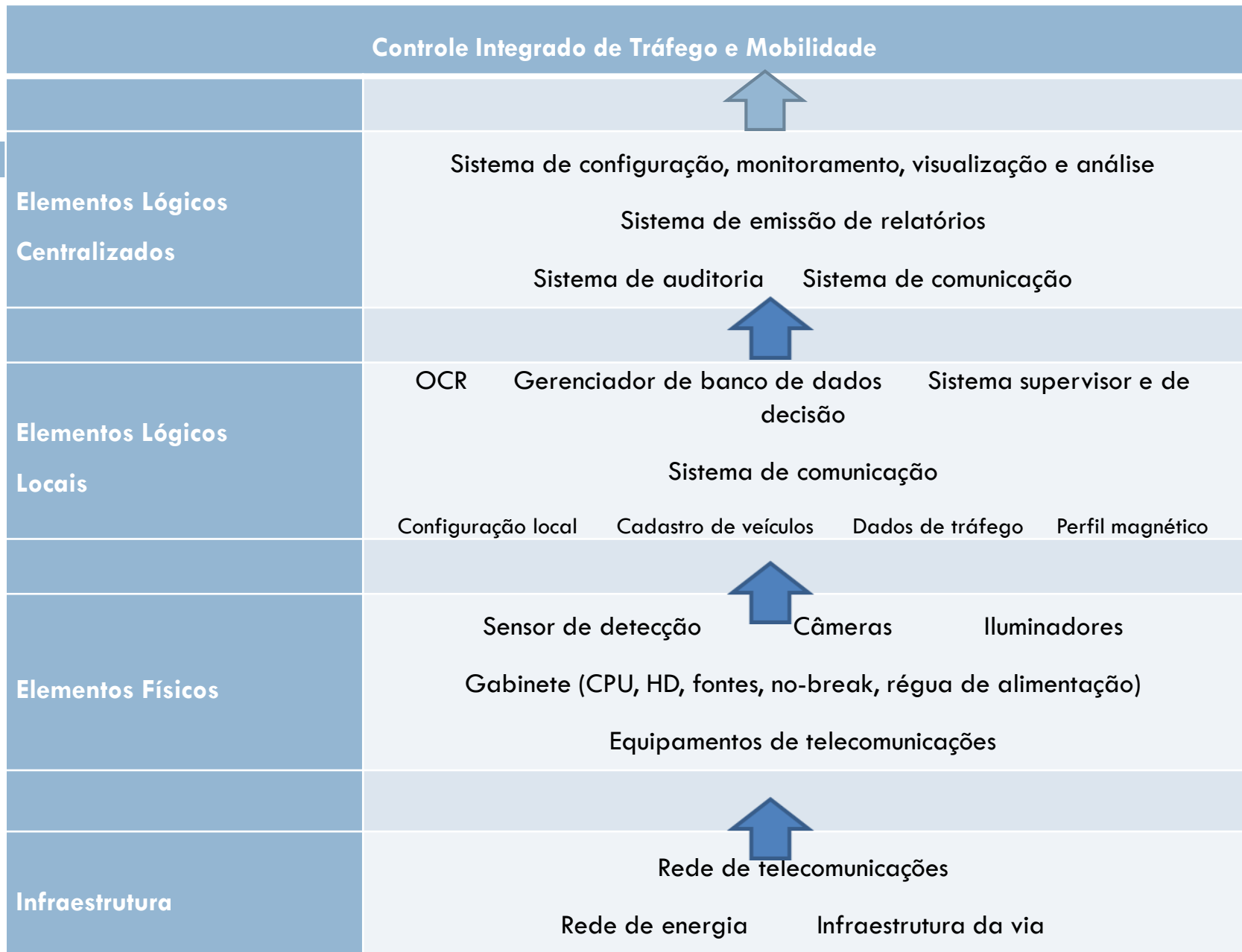
# Sistemas de Reconhecimento Automático de Placas

Os sistemas de reconhecimento automático de placas são um conjunto de recursos de software e hardware capazes de:

- identificar a passagem do veículo
- registrar imagem contendo a placa veicular
- reconhecer o conteúdo da placa, transformando-o em caracteres que possam ser processados
- analisar dados e tomar decisões em tempo real
- transmitir dados e imagens
- tratar adequadamente as informações obtidas



Dependem não somente das tecnologias utilizadas para identificar e tratar as imagens, mas, também, da qualidade e funcionalidade do conjunto da solução adotada, sendo necessária uma representação sistêmica.



# Tecnologias Envolvidas (I)

## ➤ Detectar veículos

- ✓ **sensores intrusivos**, instalados no pavimento: laços indutivos, magnetômetros, tubos pneumáticos, cabos piezoelétricos e sensores de pesagem em movimento.
- ✓ **sensores não intrusivos**, instalados sobre a via ou ao longo dela: câmeras de vídeo, radar de micro-ondas, radar a laser, infravermelho passivo, ultrassom, matriz acústica passiva; ou tecnologias combinadas.



# Tecnologias Envolvidas (II)

## ➤ Registrar e processar imagens

- ✓ câmeras fotográficas ou de vídeo e técnicas de processamento de imagens aplicadas sobre fotos ou sequência de fotos/frames.
- ✓ métodos de processamento de imagens: análise binária, de vários tons de cinza ou colorido; classificadores, que utilizam estatística, redes neurais ou algoritmos genéticos para interpretar imagem, identificar região da placa, extraí-la e segmentar os caracteres para reconhecê-los.

## ➤ Reconhecer padrões e analisar os dados

- ✓ software de OCR que utilizam classificadores estatísticos, inteligência computacional e técnicas de reconhecimento de padrões.

## ➤ Comunicar-se com sistemas e bases de dados

- ✓ de acordo com as funções de ITS, os dados são analisados, transmitidos e processados, utilizando tecnologias de TI e de telecomunicações.

## Exemplo 1: equipamento/sistema tipo fixo



## Exemplo 2: instalação em viaduto





# **Alguns exemplos de falhas na identificação**

# Falha de OCR



DT INFR:11/12/2013 HOR INFR:11h50min18s

PLACA LIDA:COM3615

LOCAL/SENTIDO:Av. dos Bandeirantes, próx. ao Maduto João J C Aguiar, SENTIDO IMIGR./MARGINAL

CÓD EQUIP: FSC-S-1739FX ROL: 2

CADASTRO SP:Sim

No. SEQ REG:211909 CÓD ENQ:57030

DESCRIÇÃO: Deixar de conservar o veículo na faixa a ele dest. pela sinalização de regulam.

## Outras falhas: placa amassada, sombra

Eqpto DER Nº 4 Rodovia SP-150 Acesso 000 Km: 21 Metros: 200 Sentido: Norte Faixa: 2  
Data: 01/11/2009 Hora: 10h 28min 45s Vel. Regulamentada: 070 km/h Vel. Medida: 093 km/h



Imagem Nº: 50317 Placa:

## Outras falhas: posicionamento, enquadramento



## Outras falhas: luminosidade, foco



Eqpto:DER0086007 Local:ROD.ANCHIETA SP-150 AC.:000 KM:021+031 SENT. NORTE Fx.Rol:2  
Data:01/11/2009 Hora:09h01min36s Vel.Regulamentada:070 km/h Vel.Medida:079 km/h  
Imagem:041417 Placa:\_\_\_\_\_

# Outras falhas: reflexo solar

Eqpto DER Nº 4 Rodovia SP-150 Acesso 000 Km: 21 Metros: 200 Sentido: Norte Faixa: 2  
Data: 01/11/2009 Hora: 10h 31min 16s Vel. Regulamentada: 070 km/h Vel. Medida: 089 km/h



Imagem Nº: 50334 Placa: ATM8356

## Outras falhas: reflexo de uma luminária



DT INFR: 13/12/2013 HOR INFR: 22h48min06s CLASSIF: Leve PLACA:  
LOCAL/SENTIDO: Av. dos Bandeirantes, próx. ao Viaduto João J. C. Aguiar, sentido Marg./Imigrantes  
CÓD EQUIP: 0000001400 DT AFER: 01/11/2013 FX ROL: 2 VEL.REG: 020 km/h VEL.MEDIDA: 057 km/h VEL.CONST: 050 km/h  
No. SEQ REG: 218931 CÓD ENQ: 74710 DESCRIÇÃO: Transitar em velocidade superior à máxima permitida em mais de 50%

# Outras falhas: cadastro x perfil



DT INFR:10/12/2013 HOR INFR:10h19min14s CLASSIF:pesado PLACA: EGJ9488  
LOCAL/SENTIDO: Av. Escola Politécnica, próx. ao IPT, sentido Rio Pequeno/Marginal  
CÓD EQUIP:0000001533 DT AFER:09/10/2013 FX ROL:2 VEL REG:020 km/h VEL MEDIDA:035 km/h VEL CONS:028 km/h CAD.  
No.SEG REG:103649 CÓD ENQ:4 DESCRIÇÃO:Modo de Testes OCORR.: 1



DT INFR:10/12/2013 HOR INFR:10h19min14s CLASSIF:pesado PLACA: EGJ9488  
LOCAL/SENTIDO: Av. Escola Politécnica, próx. ao IPT, sentido Rio Pequeno/Marginal  
CÓD EQUIP:0000001533 DT AFER:09/10/2013 FX ROL:2 VEL REG:020 km/h VEL MEDIDA:035 km/h VEL CONS:028 km/h CAD.  
No.SEG REG:103649 CÓD ENQ:4 DESCRIÇÃO:Modo de Testes OCORR.: 1

# Outras falhas: cadastro x perfil



DT INFR:10/12/2013 HOR INFR:10h17min03s CLASSIF:pesado PLACA: DAP7118  
LOCAL/SENTIDO: Av. Escola Politécnica, próx. ao IPT, sentido Rio Pequeno/Marginal  
CÓD EQUIP:0000001533 DT AFER:09/10/2013 FX ROL:2 VEL REG:020 km/h VEL MEDIDA:030 km/h VEL CONS:023 km/h CAD.  
No.SEQ REG:103572 CÓD ENG:4 DESCRIÇÃO:Modo de Testes OCORR.: 1 7 9



DT INFR:10/12/2013 HOR INFR:10h17min03s CLASSIF:pesado PLACA: DAP7118  
LOCAL/SENTIDO: Av. Escola Politécnica, próx. ao IPT, sentido Rio Pequeno/Marginal  
CÓD EQUIP:0000001533 DT AFER:09/10/2013 FX ROL:2 VEL REG:020 km/h VEL MEDIDA:030 km/h VEL CONS:023 km/h CAD.  
No.SEQ REG:103572 CÓD ENG:4 DESCRIÇÃO:Modo de Testes OCORR.: 1 7 9

## Outras falhas: “poluição” na extração da imagem

Eqpto DER.:00000211 Data:01/11/2009 Hora:10h 17min 21s Vel. Regul.:070 km/h Vel. Medida:098 km/h  
Local:Rodovia:SP-150 Acesso:000 km:021 Metros:100 Sentido:Norte Faixa:1 Imagem N.:114681 Placa:JGS2120



# Outras falhas: placa escondida

Eqpto DER.:00000211 Data:01/11/2009 Hora:10h 15min 52s Vel. Regul.:070 km/h Vel. Medida:094 km/h  
Local:Rodovia:SP-150 Acesso:000 km:021 Metros:100 Sentido:Norte Faixa:1 Imagem N.:114660 Placa:



# OS SISTEMAS DE IDENTIFICAÇÃO VEICULAR, EM ESPECIAL O RECONHECIMENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS

ELY BERNARDI

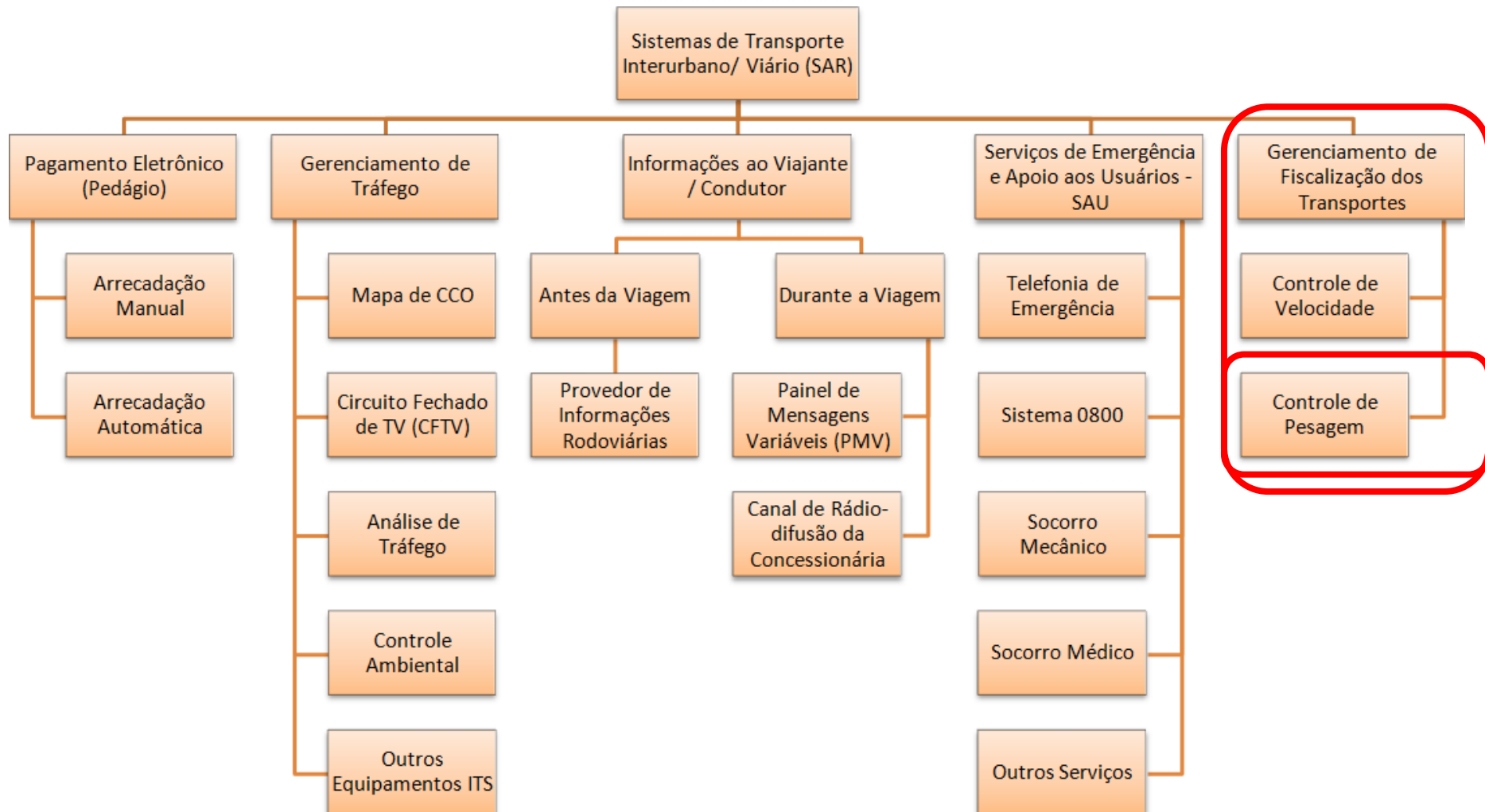
<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-11052016-162646/>

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção de título de Mestre em Engenharia

Área de Concentração:  
Engenharia de Transportes  
Orientador:  
Prof. Dr. Cláudio L. Marte

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Serviços/funções envolvidas (domínios)



# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Fiscalização dos transportes: Controle de Peso

- **Correlacionamento das Funções ITS com os Atores [para que serve]:**
  - ▣ A preservação do patrimônio exige não **exceder os limites de cargas previstos sobre os pavimentos e as estruturas**, com o objetivo de manter e prolongar sua vida útil e proporcionar maior segurança aos usuários
  - ▣ **O excesso de peso é fator gerador de acidentes**, pela maior velocidade inercial adicionada, dificultando as frenagens, pela maior ocupação da via nos aclives, obrigando os demais usuários a manobras arriscadas, provocando queda no nível de serviço, aumentando as distâncias e os esforços para as frenagens
  - ▣ O pavimento é um dos principais insumos, em termos de custos, para a Concessionária Rodoviária
    - A operação de pesagem de caminhões está inserida dentro de **conceitos mais amplos de gerência e controle da deterioração de pavimento e de receita (HDM-4)**

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Fiscalização dos transportes: Controle de Peso

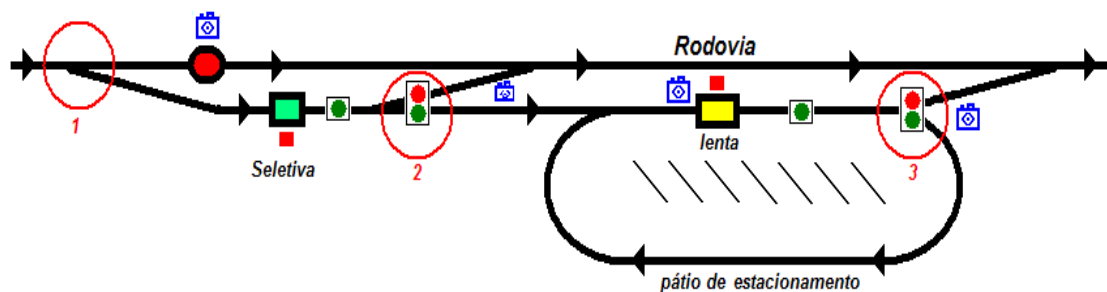
- **Definição do grupo de Funcionalidades** [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:
  - Normalmente é construído um Posto de Pesagem, na lateral da rodovia, de forma a não atrapalhar o tráfego
  - Os SCP's (Controle de Peso) Fixos mais eficientes são compostos de
    - Sistema de pesagem seletiva e
    - Sistema de pesagem de precisão
  - **Pesagem seletiva**
    - filtra os veículos que podem estar com excesso de peso, liberando através de um semáforo aqueles que não necessitam passar pela pesagem de precisão
  - Apenas os veículos com provável excesso de carga passam pela **Pesagem de precisão**
    - Caso o excesso de peso se confirme (no Sistema de pesagem de precisão) o equipamento pode emitir o Auto de Infração (**AIIP – Auto de Infração para Imposição de Penalidade**)

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Fiscalização dos transportes: Controle de Peso



*Quadro Esquemático do Posto de Pesagem de Veículos*



### LEGENDA

- |                                              |                             |                             |
|----------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1 ponto de fuga - acesso ao Posto            | balança seletiva            | semáforos                   |
| 2 ponto de fuga - após a pesagem na seletiva | balança lenta               | controle de altura          |
| 3 ponto de fuga - após a pesagem na lenta    | controle de fuga na rodovia | câmera registro das imagens |

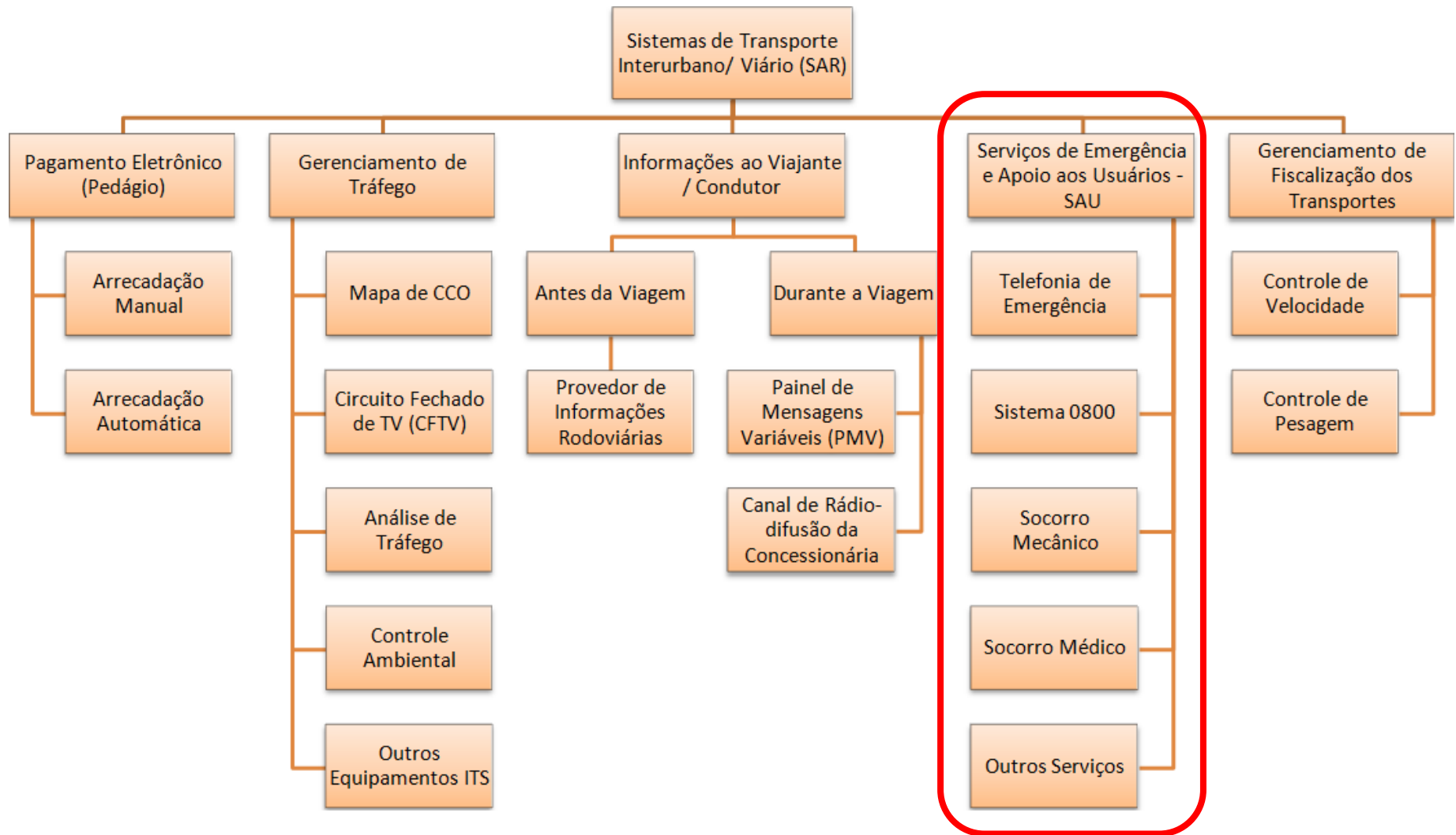
# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Fiscalização dos transportes: Controle de Peso

- **Definição do grupo de Funcionalidades** [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:
  - ▣ Os sistemas mais modernos possuem equipamentos de controle de fuga da praça de pesagem e vídeo auditoria
  - ▣ Existe ainda o SCP com equipamentos móveis - incorporados em veículos - de forma a dar maior flexibilidade e mobilidade à fiscalização para monitorar locais alternativos (configurados como rotas de fuga) e assim permitir o melhor controle de evasão

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Serviços/funções envolvidas (domínios)



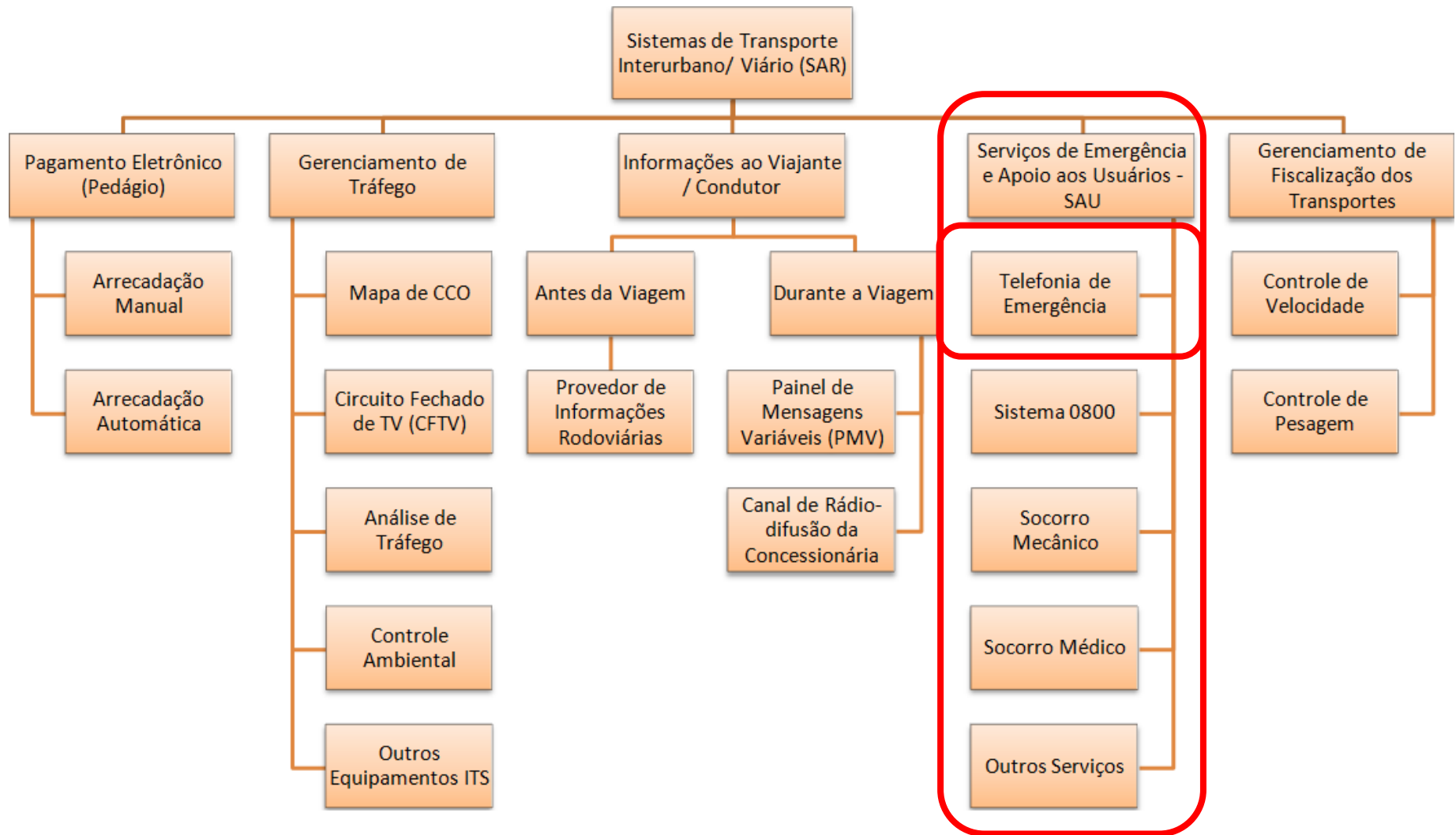
# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Serviços de emergência e apoio aos usuários

- Definição do grupo de Funcionalidades [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:
  - ▣ O Usuário (Condutor/Viajante) percebe com facilidade a presença de telefones de emergência (**call boxes**) ao longo de seu percurso
  - ▣ Não é claro para este que **existem equipes preparadas para atendê-lo em caso de incidentes** (emergências)
    - pois estas são capazes de prestar um socorro mecânico e até de saúde (paramédico)
  - ▣ Nos postos onde estão lotados os guinchos e ambulâncias ou em postos específicos é possível também encontrar **serviços de apoio ao usuário (SAU)**

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Serviços/funções envolvidas (domínios)



# **Ger. de Tráfego em Rodovias**

## **Serviços de emergência e apoio aos usuários**

Telefonia Emergencial – STE ou Call Box



# Ger. de Tráfego em Rodovias

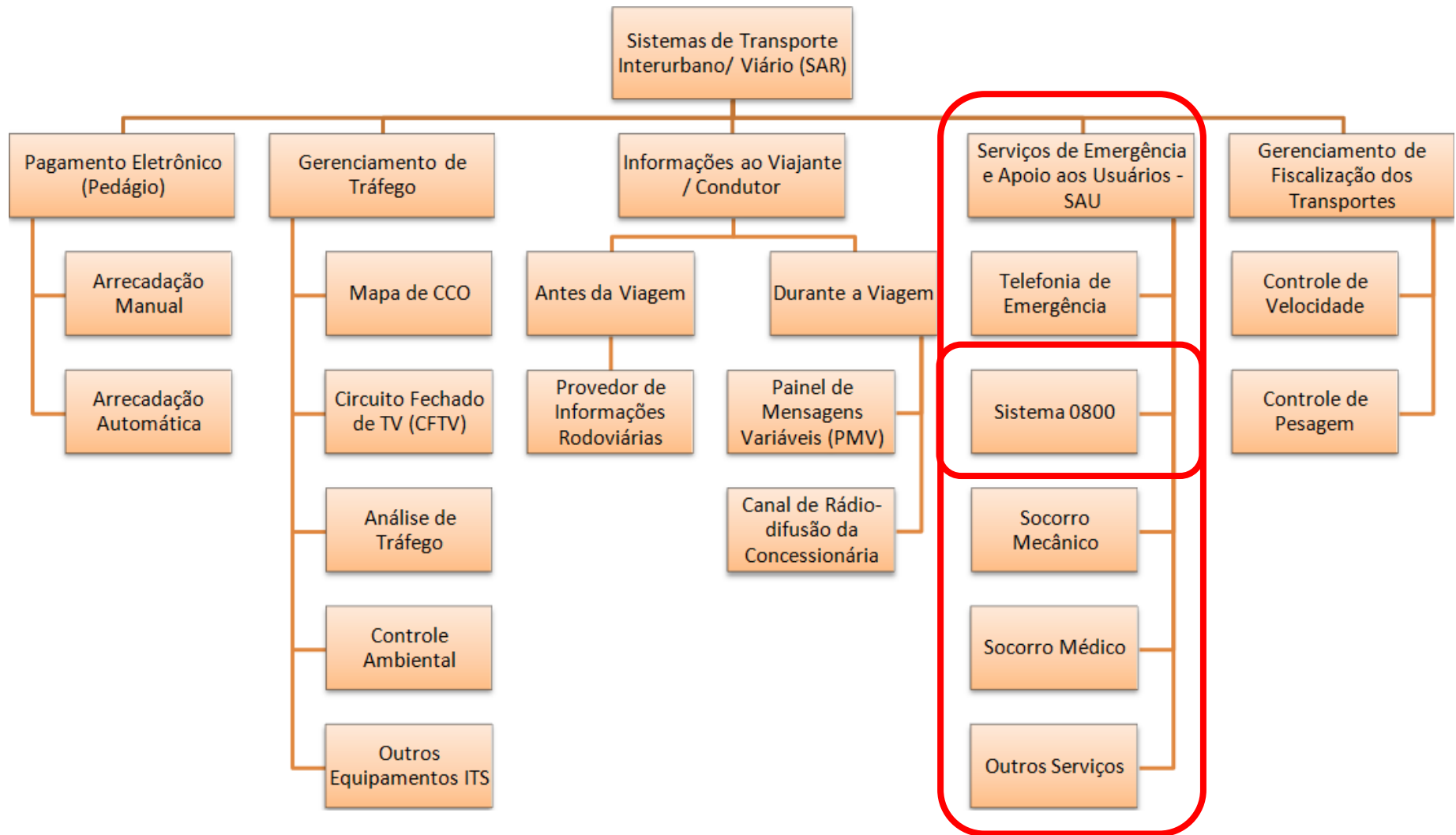
## Serviços de emergência e apoio aos usuários

### Telefonia Emergencial – STE ou Call Box

- **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
  - ▣ O STE é normalmente configurado para ser disponibilizado num totem / Call Box a cada 1 Km (até 5 Km)
  - ▣ É um sistema de comunicação ligado diretamente ao CCO
    - Permite ao **usuário** uma comunicação rápida com o Operador para pedidos de ajuda ou informação
  - ▣ O STE abre automaticamente um evento no Sistema de Controle de Eventos da Concessionária (Mapa do CCO)
    - Permite o registro do chamado e a gravação da comunicação
  - ▣ O STE tem a vantagem de permitir a localização exata do usuário na rodovia
    - Agiliza e otimiza o atendimento da ocorrência / emergência

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Serviços/funções envolvidas (domínios)



# Ger. de Tráfego em Rodovias

Serviços de emergência e apoio aos usuários: 0800

- **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
  - É um canal de comunicação telefônico disponibilizado gratuitamente pela **Concessionária da Rodovia** para que o **usuário** possa se comunicar com o CCO
    - Processo análogo ao STE
  - O **usuário** utiliza essa plataforma de comunicação para informar sobre
    - Ocorrências, solicitar ajuda, fazer reclamações ou sugestões de melhoria e elogios ao trabalho da **Concessionária**
    - Reclamações e elogios
      - normalmente direcionados à **Ouvidoria da Concessionária**

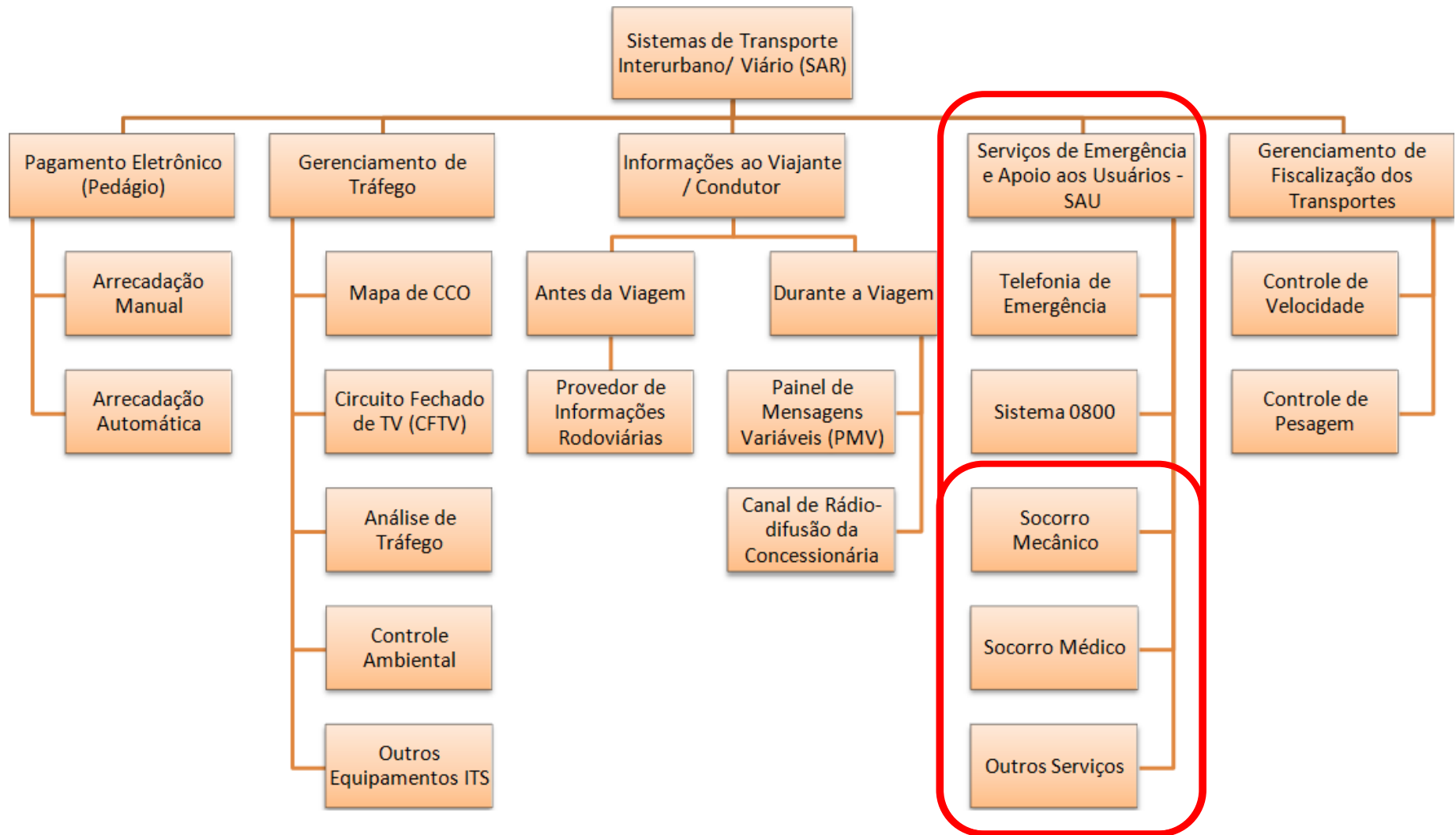
# Ger. de Tráfego em Rodovias

Serviços de emergência e apoio aos usuários: 0800

- **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
  - ▣ Na Central 0800 um sistema permite que **cada ligação seja registrada e gravada**
  - ▣ Esses sistemas abrem automaticamente um evento no Sistema de Controle de Eventos da Concessionária (Mapa do CCO)
    - Deve ser devidamente tratado até a resolução da questão

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Serviços/funções envolvidas (domínios)



# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Serviços de emergência e apoio aos usuários: SAU

- **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
  - ▣ ○ **Sistema de Atendimento aos Usuários** compreende
    - **Primeiros Socorros** (atendimento médico) a acidentados
      - com eventual remoção das vítimas a hospitais de retaguarda
    - **Atendimento mecânico/elétrico** (guincho) a veículos avariados
      - com desobstrução da pista e eventual remoção do veículo para pátios preestabelecidos, oficinas credenciadas ou pontos de saídas da rodovia
  - ▣ São oferecidas dependências específicas para o atendimento aos **usuários** e aos **funcionários das equipes de Socorro Médico e Mecânico**
    - Localizadas em pontos estratégicos ao longo da rodovia para distribuição e estacionamento dos veículos operacionais

# Ger. de Tráfego em Rodovias

Serviços de emergência e apoio aos usuários: SAU



# Ger. de Tráfego em Rodovias

Serviços de emergência e apoio aos usuários: SAU

- **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
  - ▣ O SAU conta também com o apoio:
    - **Unidades móveis de Inspeção de Tráfego**
      - para detecção de ocorrências e situações que exijam intervenção
      - para execução de sinalização de emergência (necessária nos atendimentos)
    - **Unidades móveis de apreensão de animais**
      - na pista ou na faixa de domínio da rodovia
    - **Unidades móveis de caminhão irrigadeira**
      - para combate a pequenos incêndios na faixa de domínio ou em áreas próximas
      - limpezas de pistas quando necessário

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Serviços de emergência e apoio aos usuários:

### SAU - Socorro Mecânico (Guincho)

- Definição da Funcionalidade [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:
  - ▣ Compreende uma rede de unidades móveis de carros-guincho
    - do tipo leve, médio e pesado
  - ▣ Devidamente equipados e destinados a proceder a operações de
    - Desobstrução de pista
    - Remoção de veículos e de cargas tombadas

# Ger. de Tráfego em Rodovias

Serviços de emergência e apoio aos usuários:

## SAU - Socorro Mecânico (Guincho)

- Definição da Funcionalidade [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:
  - ▣ O serviço é concebido visando ser responsável pela remoção de veículos acidentados e pelo atendimento de veículos parados em acostamento ou refúgios da rodovia, com pane eletromecânica
  - ▣ Cabe também a remoção, a pedido da Polícia Rodoviária, de veículos apreendidos
    - do local de apreensão até o Pátio de Apreensão de Veículos

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Serviços de emergência e apoio aos usuários:

### SAU - Socorro Médico (a acidentados)

- Definição da Funcionalidade [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:
  - ▣ Compreende uma rede de unidades móveis de resgate
    - Equipadas para atendimento de Primeiros Socorros, remoções e UTI (Unidade de Terapia Intensiva) móvel
  - ▣ Tem como objetivo
    - ser responsável por prestar assistência médica ou paramédica ao acidentado
    - atendimentos em emergências
      - incluindo remoção das vítimas ao hospital mais próximo de uma rede de hospitais de retaguarda (devidamente credenciados)

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Serviços de emergência e apoio aos usuários:

### SAU – Inspeção de Tráfego

- Definição da Funcionalidade [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:
  - ▣ Conta com unidades móveis destinadas a circular permanentemente
    - em cada trecho de rodovia sob sua responsabilidade
  - ▣ Com o objetivo de detectar a necessidade
    - de ajuda ao Usuário
    - inspecionar as pistas e a faixa de domínio
      - quanto a irregularidades, necessidade de manutenção, presença de animais, e outras

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Serviços de emergência e apoio aos usuários:

### SAU – Inspeção de Tráfego

- Definição da Funcionalidade [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:

- Participa ativamente

- Tratamento de ocorrências: neblina, incêndio na faixa de domínio, acidentes, remoção de animais e outras situações de emergência
    - Providenciar sinalização de emergência e desvios de tráfego
    - Dar apoio aos demais serviços
    - Acompanhar o transporte de cargas excepcionais e proporcionar suporte à fiscalização desses transportes
    - Outros serviços não delegados
      - incluindo as atividades afetas à Polícia Rodoviária

# Ger. de Tráfego em Rodovias

## Serviços de emergência e apoio aos usuários:

### SAU – Apreensão de animais

- Definição da Funcionalidade [**PROPÓSITO** (o que é ?)]:
  - ▣ Conta com veículos equipados
    - destinados a desempenhar operações de apreensão de animais na pista ou na faixa de domínio da rodovia
    - com o objetivo de garantir a segurança dos usuários
  - ▣ Os animais apreendidos são transportados para Pátios de Apreensão de Animais específicos

# Leitura Complementar – Aula 6

- PIARC Committee on Intelligent Transport. **ITS Handbook 2000 – Recommendations from the World Road Association (PIARC)**. Boston, Mass.: 1999. 434p.
  
- **ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos. Sistemas Inteligentes de Transportes. Série Cadernos Técnicos – Volume 8. São Paulo. Maio de 2012.**
  - **Artigo 8: ITS em Rodovias Brasileiras**

# Leitura Recomendada – Aula 7

- AUSTROADS
  - ▣ Freeway Traffic Flow under Congested Conditions: Literature Review. AP-R318/08.
  - ▣ Para Discussão e Provinha após a Aula 7: STOA

# Bibliografia

- WILLIAMS, Bob. **Intelligent Transport Systems Standards**. Artech House, 2008. [e-book]
- AUSTROADS. **Defining Applicability of International Standards for Intelligent Transport Systems (ITS)**. AP-R338/10. 2010.
- BAZZAN, Ana L. C.; KLUGL, Franziska. **Sistemas Inteligentes de Transporte e Tráfego: uma abordagem de Tecnologia da Informação**. Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2007.
- MARTE, Claudio Luiz. **“Sistemas Computacionais Distribuídos aplicados em Automação dos Transportes”**. Tese de Doutorado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), 2000.

# Bibliografia complementar

- MELO, Adriana Cristina de, SILVA, André Luiz; MARTE, Claudio Luiz; FERREIRA, Maria Rosilene, SASSI, Renato José; FERREIRA, Ricardo Pinto. **Aplicação de Técnicas da Inteligência Artificial para obtenção de Indicadores de Desempenho como Medida de Qualidade em Rodovias Concessionadas. 3º Salão de Inovação ABCR (Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias.** 7º Congresso Brasileiro de Rodovias e Concessões (CBR&C). Foz do Iguaçu, 2011.
- SALETA, Alex; MARTE, Claudio L.; FERREIRA, Maria R.; GOUVEIA, Rui F. N.; FONTES, Suelane G. **SYSTEM FOR CONTROLLING ACTIVITIES OF HIGHWAYS CONCESSIONARIES.** In: 12th World Conference on Transport Research (WCTR). Lisboa – Portugal, 2010.
- SALETA, Alex; MARTE, Claudio L.; FERREIRA, Maria R.; GOUVEIA, Rui F. N.; FONTES, Suelane G. **SISTEMA DE SOPORTE A LAS ACTIVIDADES DE FISCALIZACIÓN DE CARRETERAS CONCESIONADAS.** In: XV Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito - VIII Congreso Internacional ITS, Mar del Plata - Argentina, 2009.

# PTR2580 – Fundamentos de ITS

- Claudio L. Marte

- Tel (Poli): 3091-9983

- E-mail: [claudio.marte@usp.br](mailto:claudio.marte@usp.br)

- STOA:

- PTR2580\_2sem16

- Fundamentos de Sistemas Inteligentes de Transporte

# Leitura Recomendada – Aula 6

- **DNIT – Deptº Nacional de Infraestrutura de Transportes.**
  - ▣ **Artigo DNER / Publicação IPR-699: Procedimentos Básicos para Operação de Rodovias. 1997**
  - ▣ **Para Discussão e Provinha após Aula 6: STOA**