

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

# Plano de Aulas

## Aulas Convencionais

### ▣ Módulo 1 (~ 50 min)

- Apresentação da Disciplina e de Resumo de Artigos
- das 14h até 14h50min

### ▣ Módulo 2 (~ 50min)

- Aulas Expositivas/Participativas
- das 15h até 15h50min

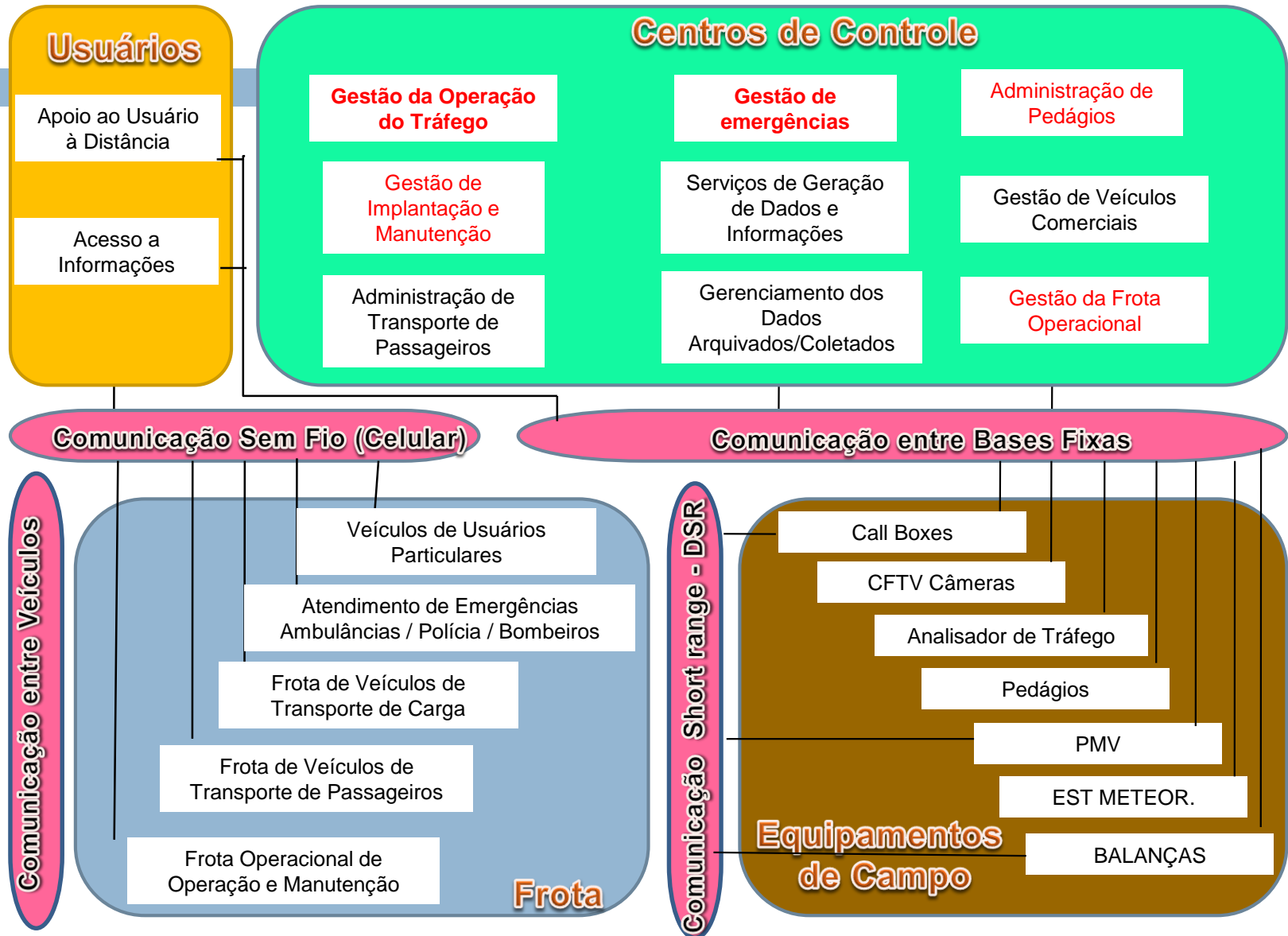
### ▣ Módulo 3 (~ 50 min)

- Aulas Práticas
  - Laboratório de Informática ou
  - Exemplos de Aplicações
- das 16h até 16h50min

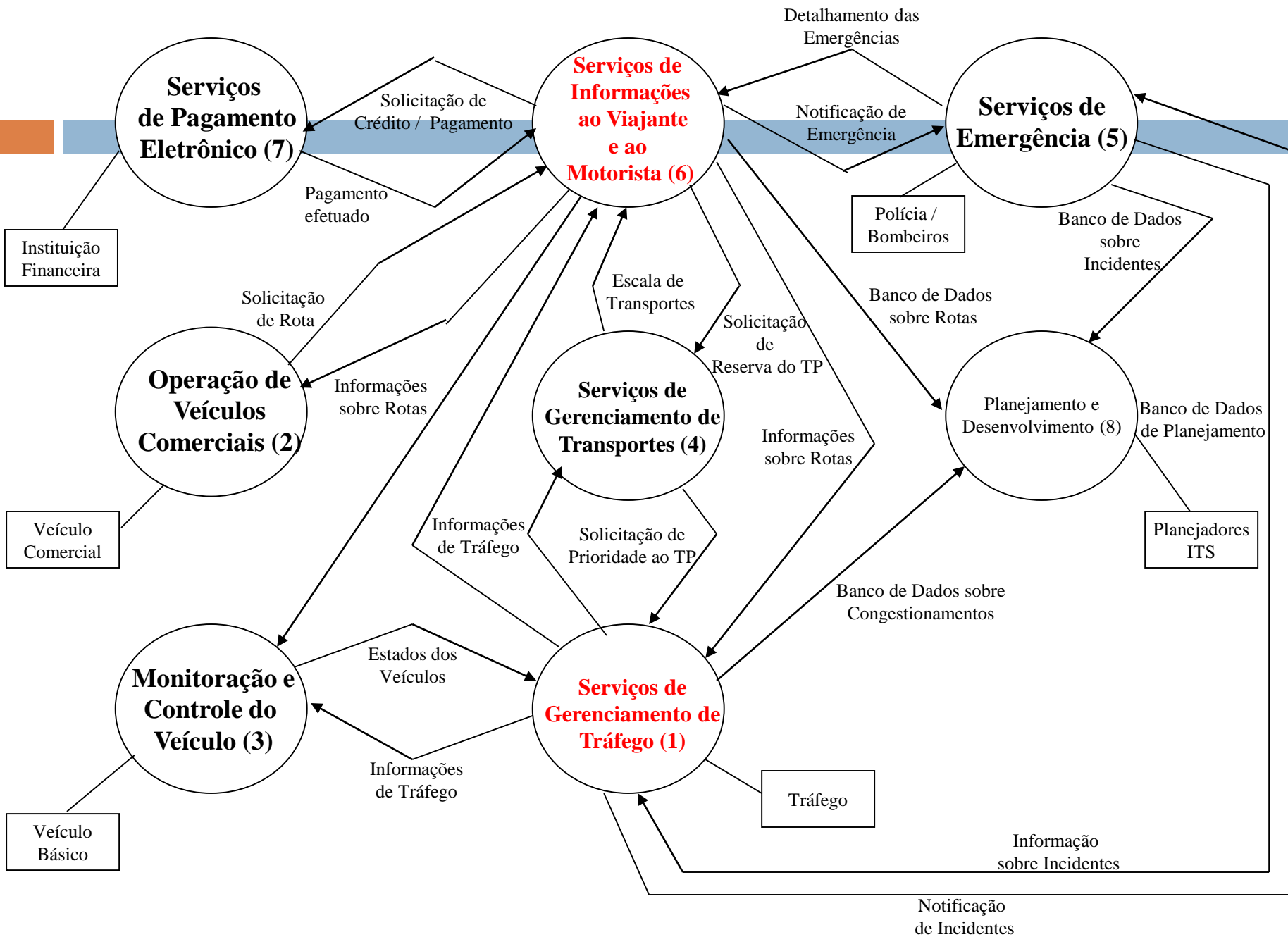
# Objetivos

- ❑ **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 Americano de ITS



# Macro-Programação

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

# Calendário – Setembro (v. 13.9.16)

Data	Aula	Parte	Tema
27/09	3.1	2A – Gerenciamento de Tráfego [IHS / AHS]	Cenário Interurbano: Supervisão Aplicada as Rodovias. Fiscalização dos transportes (Serviços não delegados). Serviços de Apoio aos Usuários (SAU).
	3.2	2B – Gerenciamento de Tráfego [ITMS / ATMS]	Cenário Urbano - Gerenciamento de Incidentes. Controle do Fluxo e da Demanda. Fiscalização do cumprimento de regras de trânsito.
	3.3	10 - Laboratórios	Objetos Móveis: Microssimulação (Construção da Rede)

# Leitura Complementar – Aula 3A

- 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 3A

- **DNIT – Deptº Nacional de Infraestrutura de Transportes.**
  - **Artigo DNER / Publicação IPR-699: Procedimentos Básicos para Operação de Rodovias. 1997**

# 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

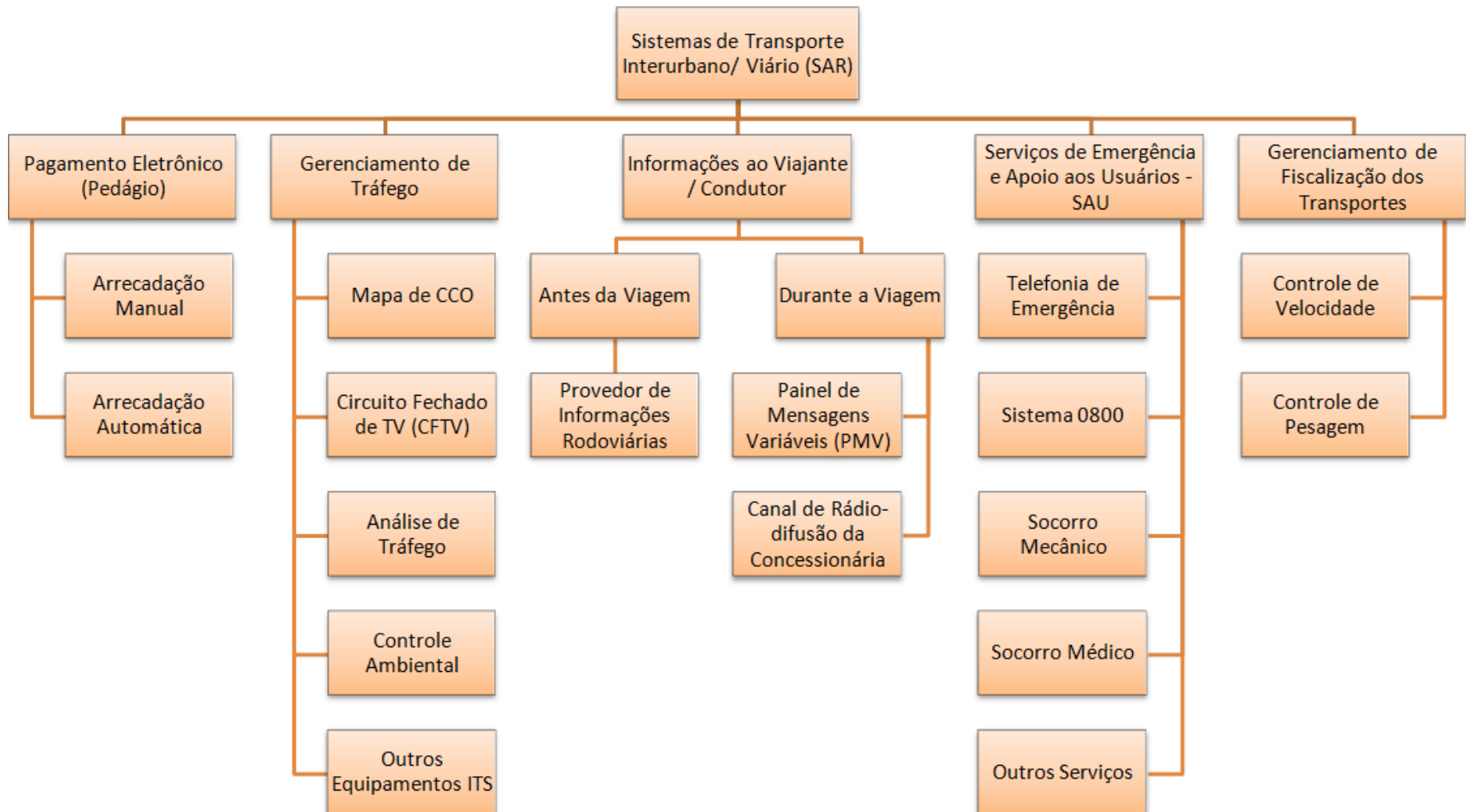
- **Definição do Grupo de Funcionalidades** [**PROPÓSITO** (o que é ?)]
  - ▣ A Resolução 3.323 – estabeleceu os padrões que os equipamentos ITS podem utilizar nos sistemas de monitoramentos das rodovias federais
  - ▣ Esses padrões visam que **haja plena comunicação** entre os **postos de fiscalização, 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**

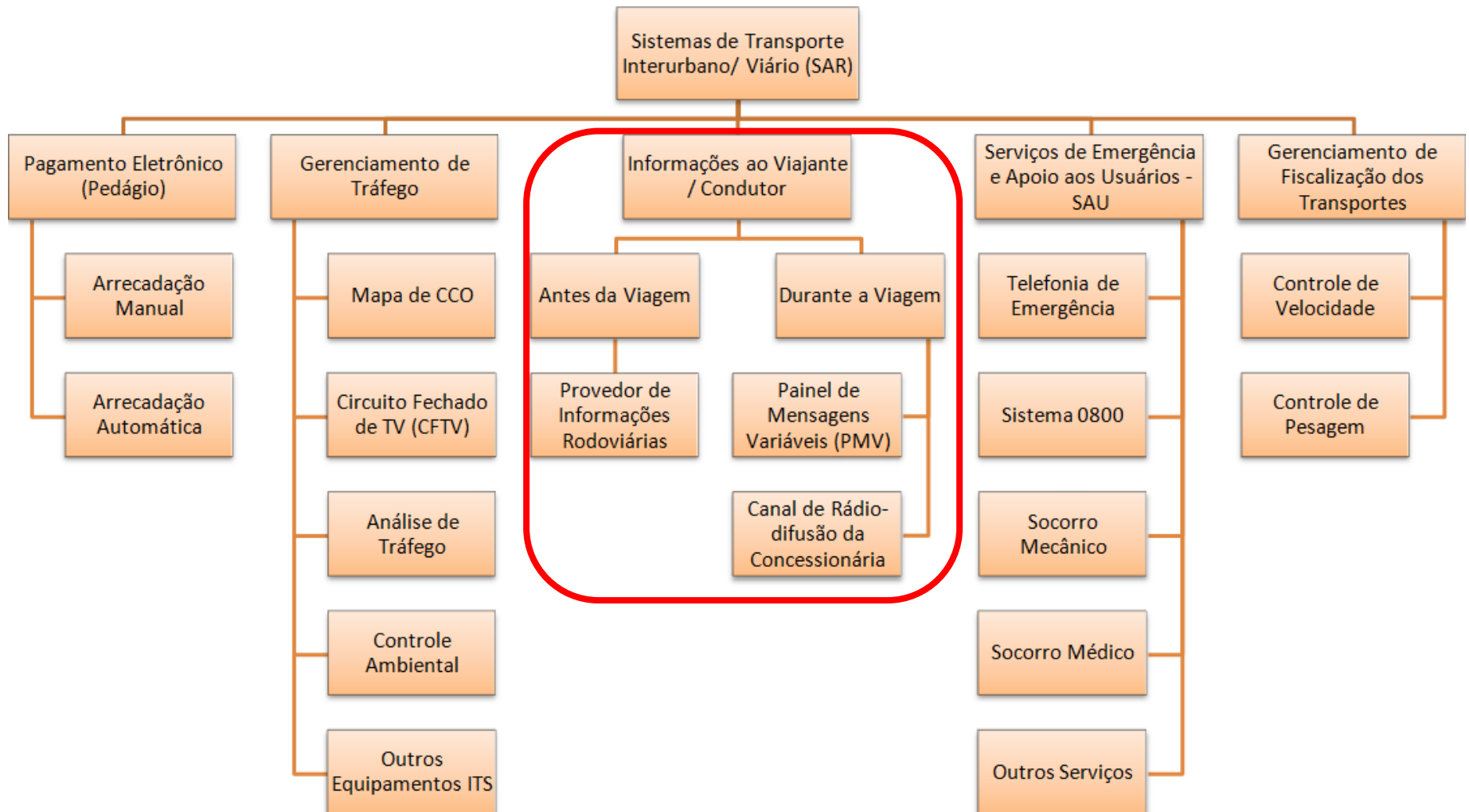
# Ger. de Tráfego em Rodovias

## 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 trafegabilidade** 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



# 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 (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

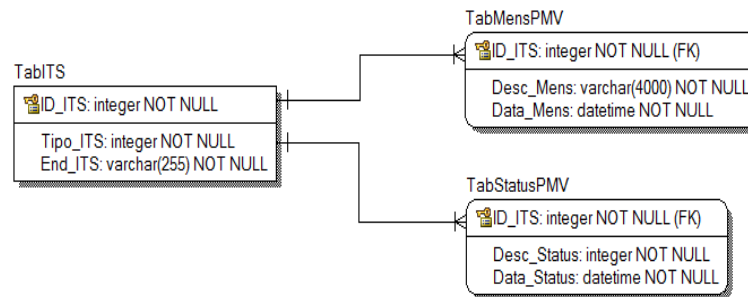
Sistema Empresa A

Sistema Empresa B

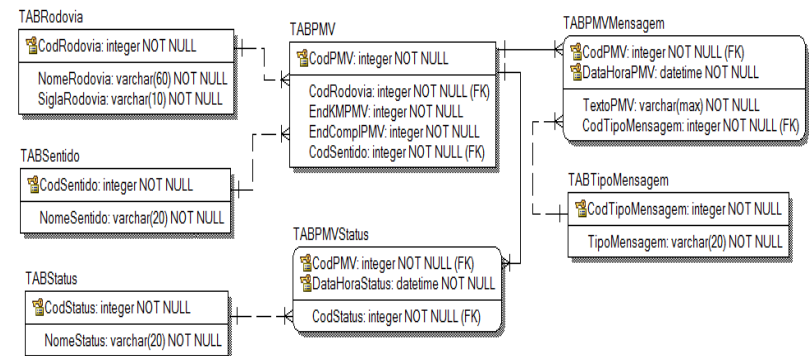
Sistema Empresa C

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; KM; Complemento; Sentido)	Mensagem	Status de funcionamento	Data/hora da 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	-	-	

# Levantamento das informações do ITS-PMV

(Aquisição do conhecimento)

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

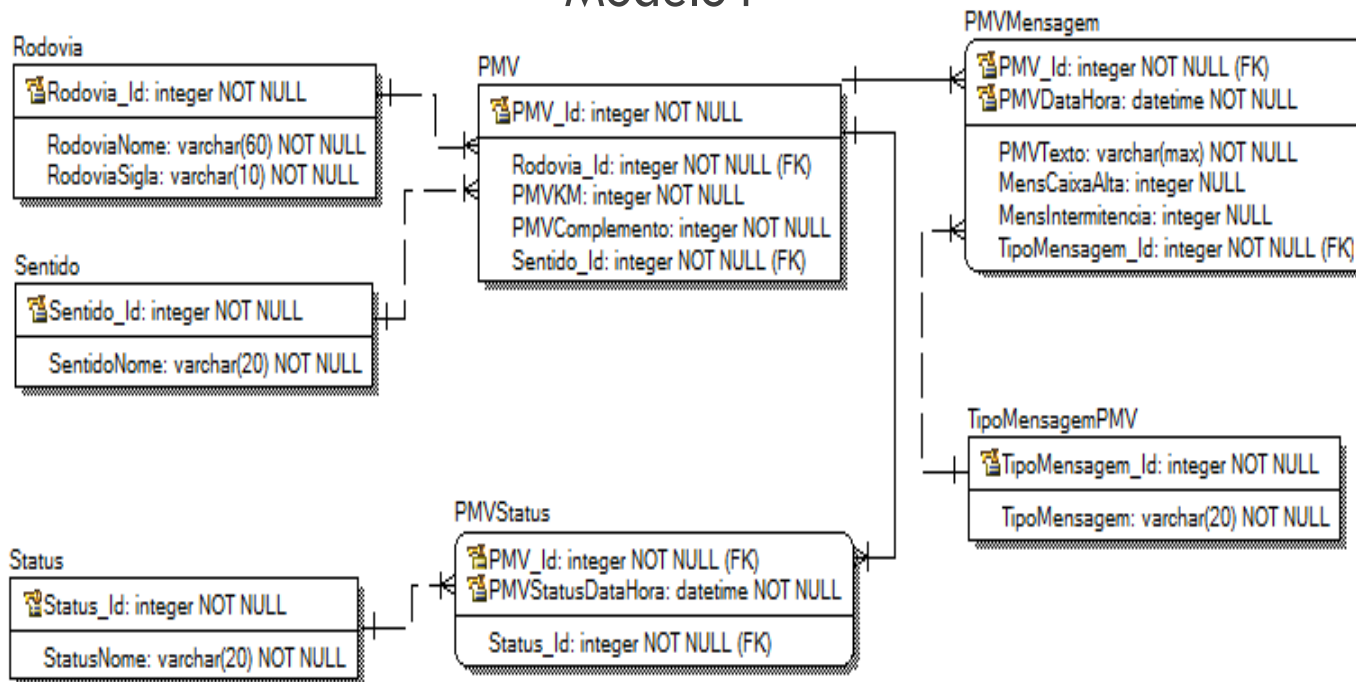
Fabricante	Metadados									
	forma de armazenamento (tipos)									
	Endereço (Rodovia; KM; Complemento; Sentido)			Mensagem	Status de funcionamento	Data/hora da Mensagem	Data/hora do Status	Tipo de Mensagem	Intermitência	Caixa Alta
Empresa A	Campo único texto			texto	número	data	data	-	-	-
Empresa B	Campos separados			texto	booleano	data	-	-	-	-
	Rodovia texto	KM+complemento texto	sentido 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 Exemplo: Via Anhanguera
	Nome_Reduzido	Texto	Nome reduzido da rodovia 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	Bases de dados dos fabricantes	Especialistas do domínio	Norma NTCIP 1203	Resolução ANTT 3576
<b>Conceitos</b>				
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 1 203	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

The screenshot displays a traffic monitoring application window titled "Behaviour". The main area shows a road with a grid overlay, where a red vertical line and a green horizontal line intersect. The interface includes several panels and text elements:

- Top Panel:** "Behaviour"
- Right Panel 1:** "PEEK TRAFFIC UISTAscan 1.2 SETUP SUB-SYSTEM"
- Right Panel 2:** "Event QUEUE Incident"
- Right Panel 3:** "PROGRESS" with a list of checked items:
  - Data loaded
  - Displayed
  - AOI defined
  - Objects
  - Behaviour
  - Data saved
- Bottom Left:** "27-10-93 WED 11:07"
- Bottom Left:** "M1 U1-2 27/10/93 CAM 3"
- Bottom Center:** "Identify where the object will cause an alarm"
- Bottom Right:** "F1-Help B-Small brush size P-Pen Move <Return>-Select Esc-Exit"

# 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

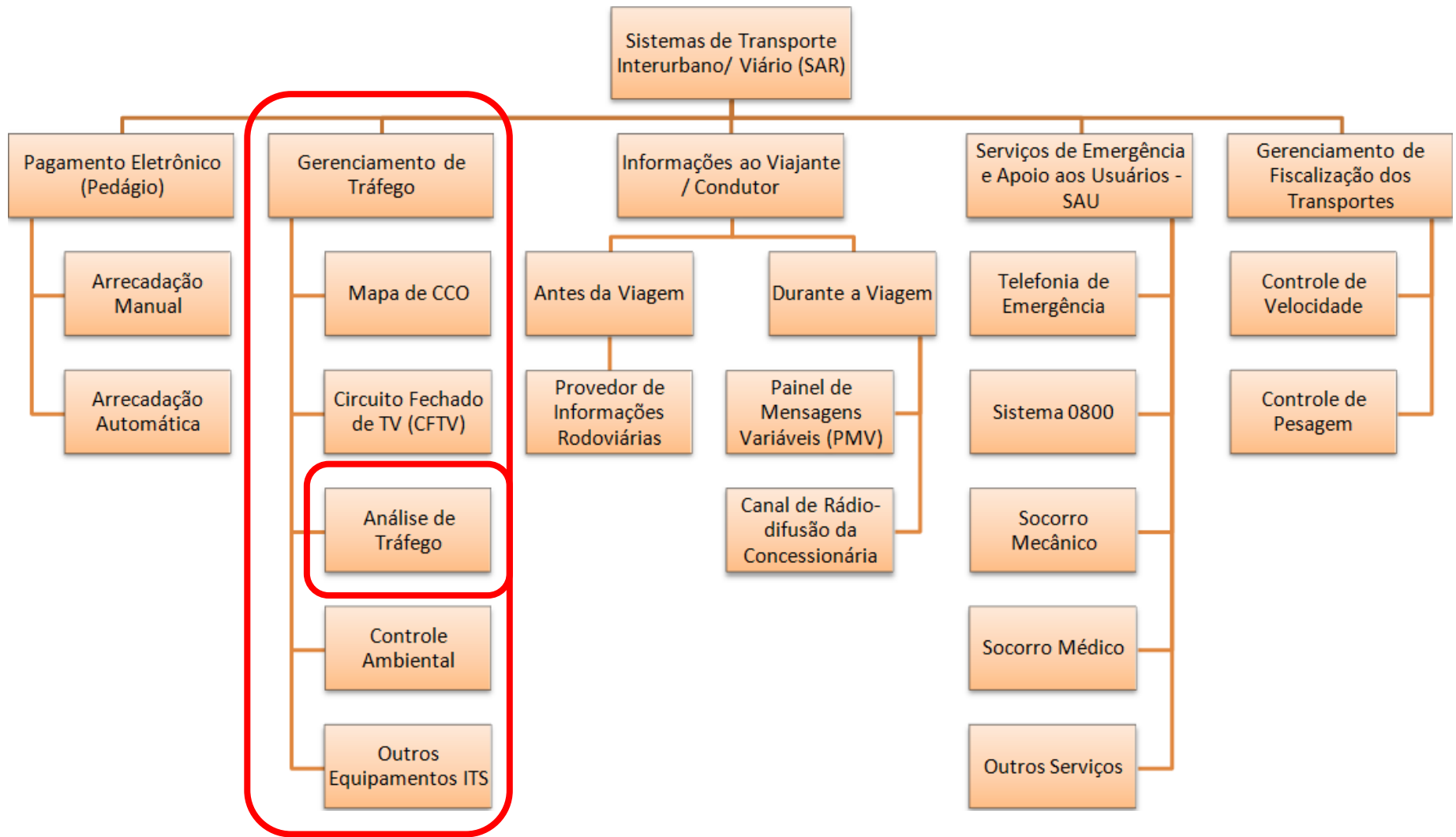
# Ger. de Tráfego em Rodovias

## 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
    - **Detecção de Congestionamento**
    - **Detecção de Incêndio / fumaça / opacidade**
      - detecção de fumaça - visando identificar antecipadamente um incêndio
    - **Detecção 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 ...;
    - **Detecção 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 as 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]:**
  - ○ 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).

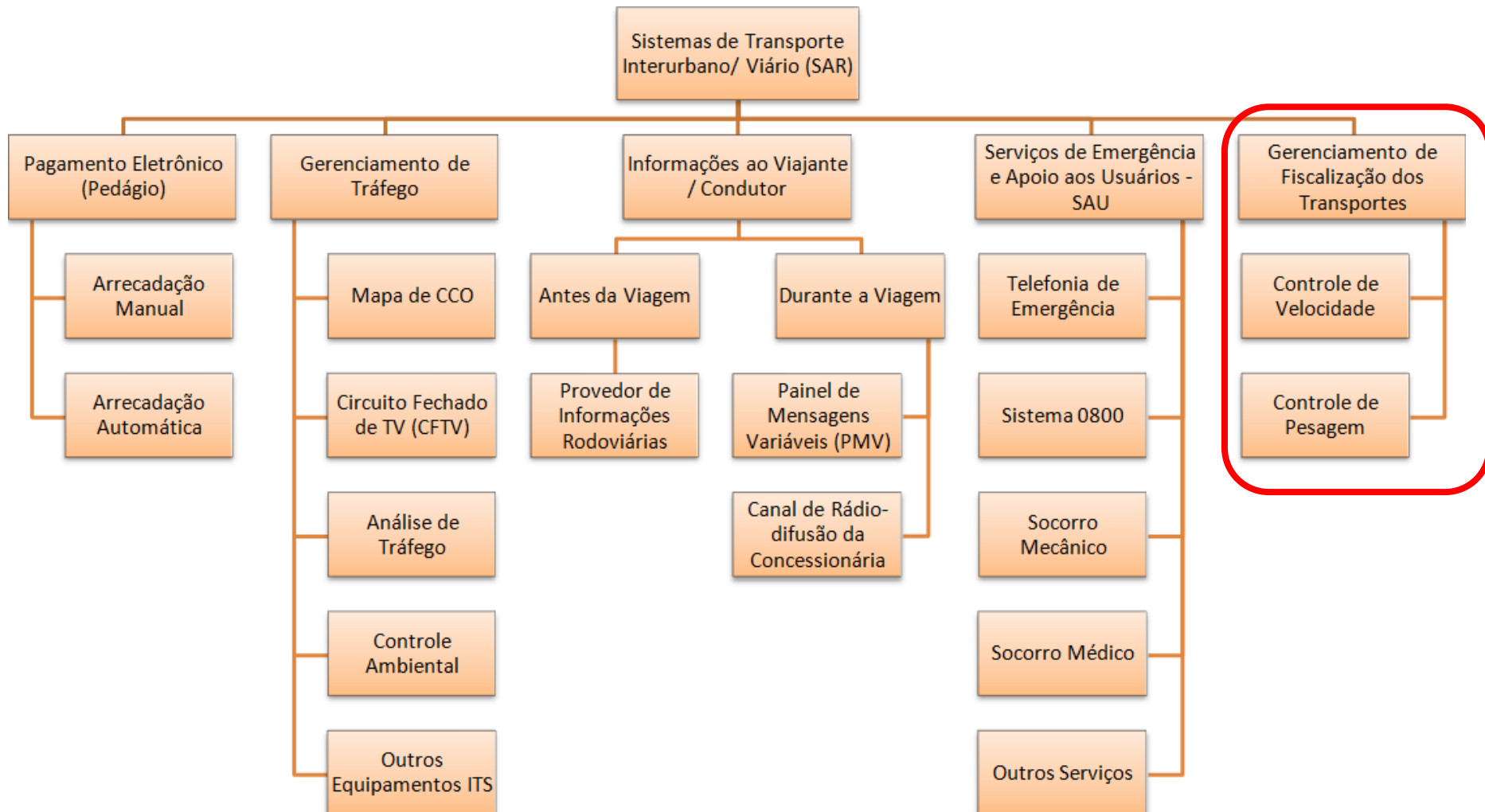
# Ger. de Tráfego em Rodovias

## 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

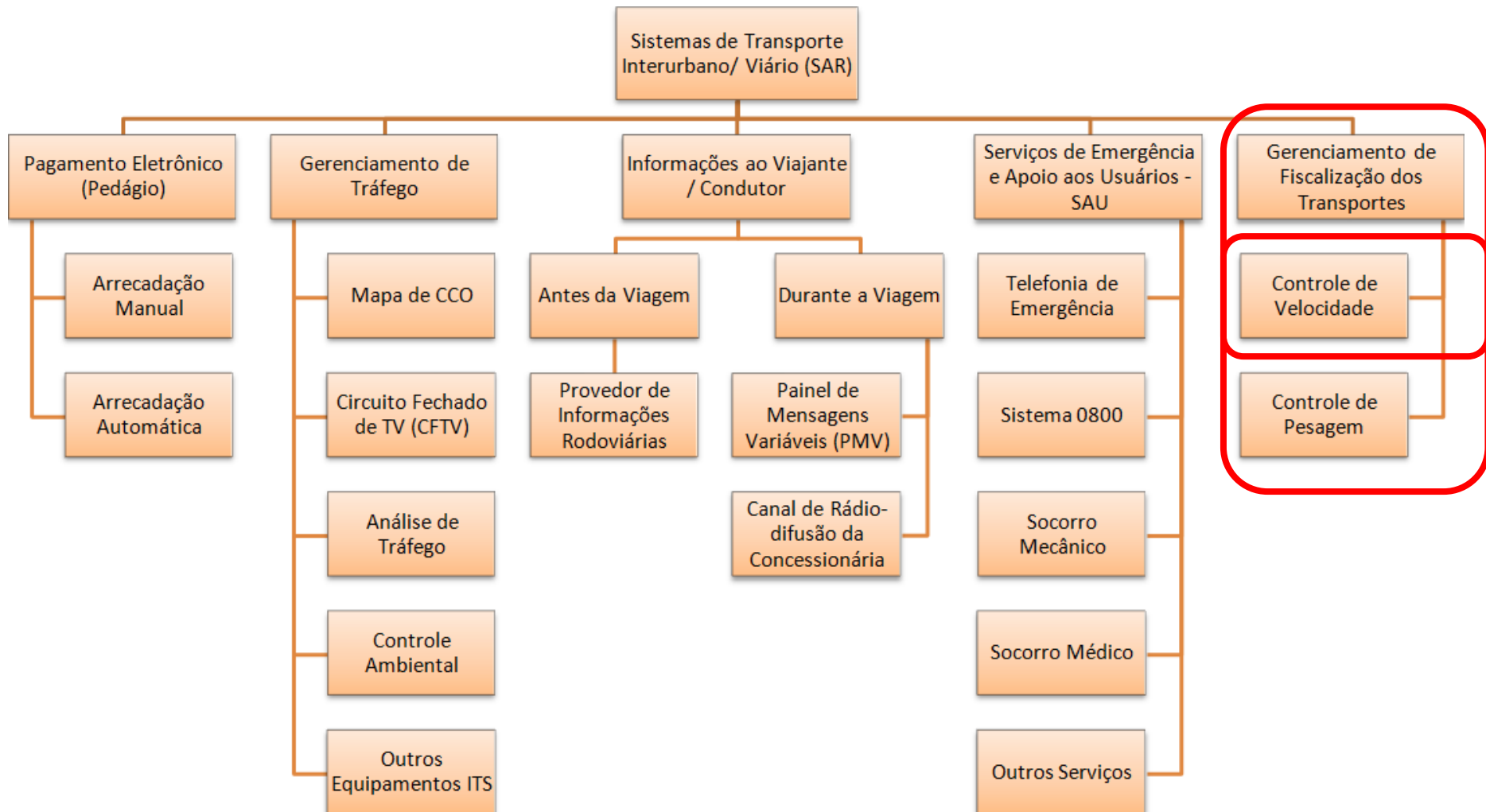
## Fiscalização dos transportes (serviços não delegados)

- **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 semaforico, 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.

# Controle Integrado de Tráfego e Mobilidade

## Elementos Lógicos Centralizados

Sistema de configuração, monitoramento, visualização e análise  
Sistema de emissão de relatórios  
Sistema de auditoria    Sistema de comunicação

## Elementos Lógicos Locais

OCR    Gerenciador de banco de dados e de decisão    Sistema supervisor e de decisão  
Sistema de comunicação  
Configuração local    Cadastro de veículos    Dados de tráfego    Perfil magnético

## Elementos Físicos

Sensor de detecção    Câmeras    Iluminadores  
Gabinete (CPU, HD, fontes, no-break, régua de alimentação)  
Equipamentos de telecomunicações

## Infraestrutura

Rede de telecomunicações  
Rede de energia    Infraestrutura da via

# 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.Pol: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.CONS: 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 ENQ: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 ENQ: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

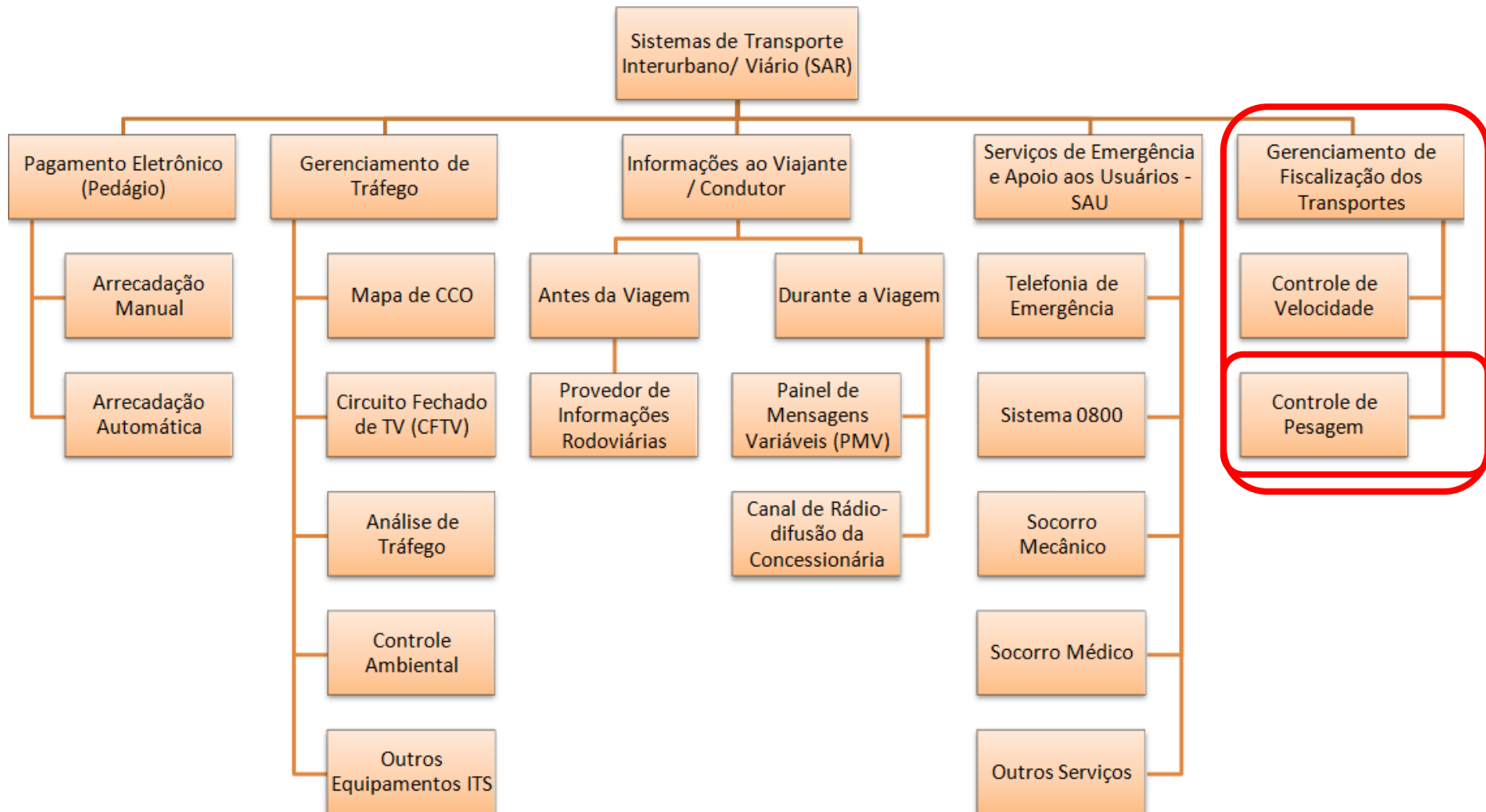
<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-11052016-162646/>

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

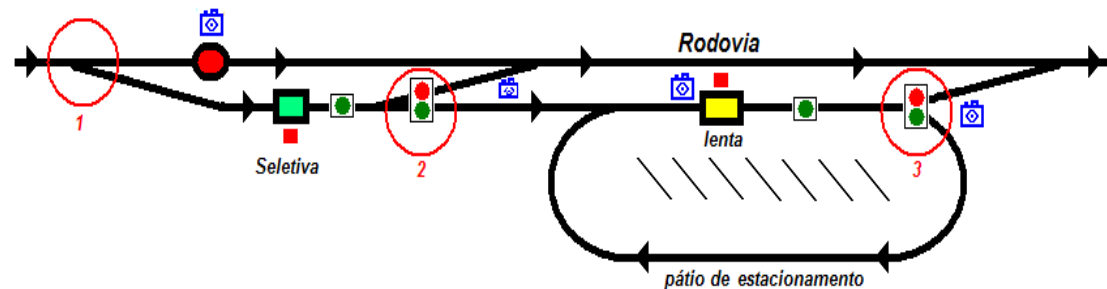
- **Definição do grupo de Funcionalidades [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
  - Normalmente é construído um Posto de Pesagem, na lateral da rodovia, de forma a não atrapalhar o tráfego
  - Os SCP's (Controle de Peso) Fixos mais eficientes são compostos de
    - Sistema de pesagem seletiva e
    - Sistema de 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 (**AIIIP – 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 |

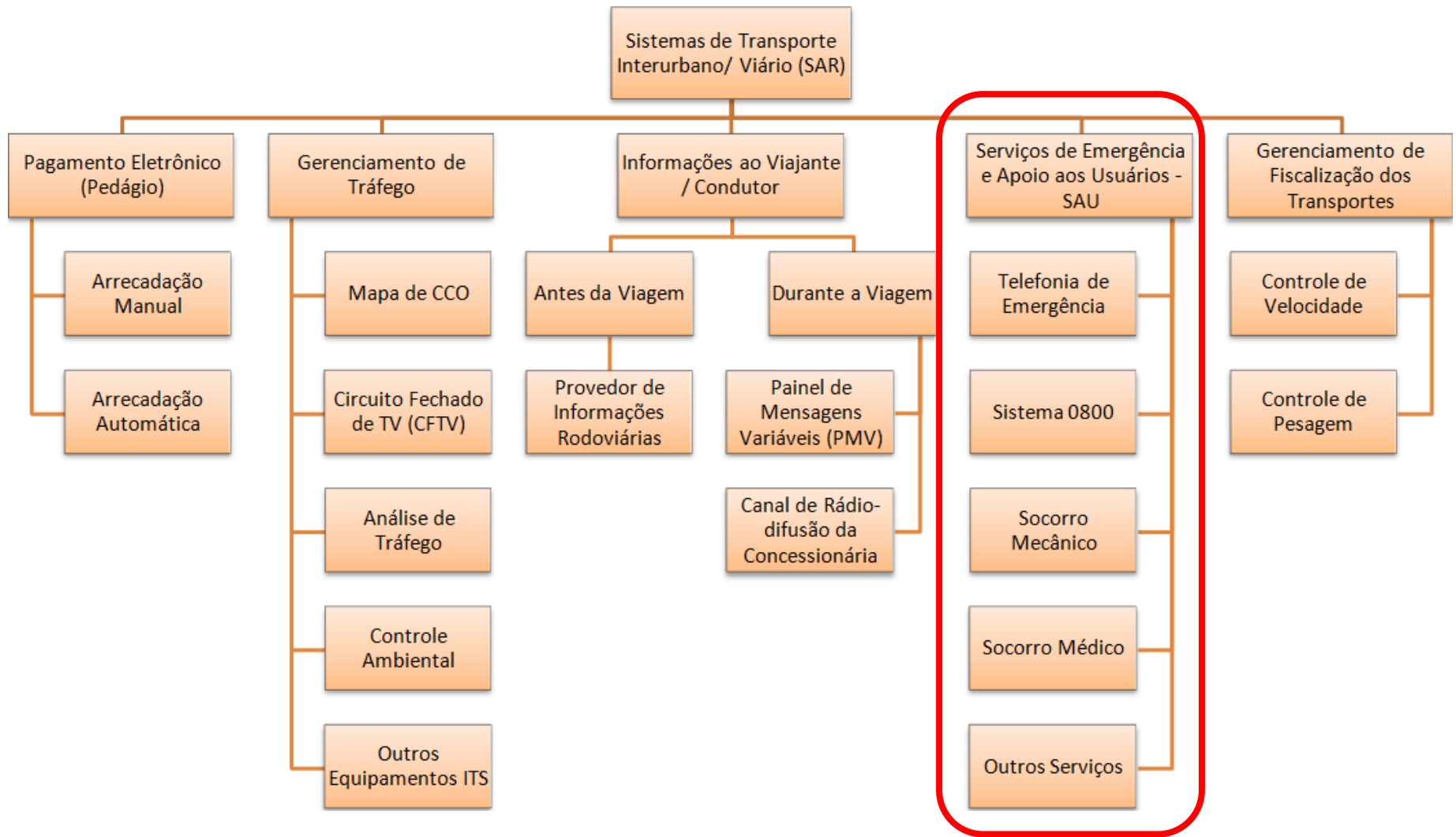
# Ger. de Tráfego em Rodovias

## 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

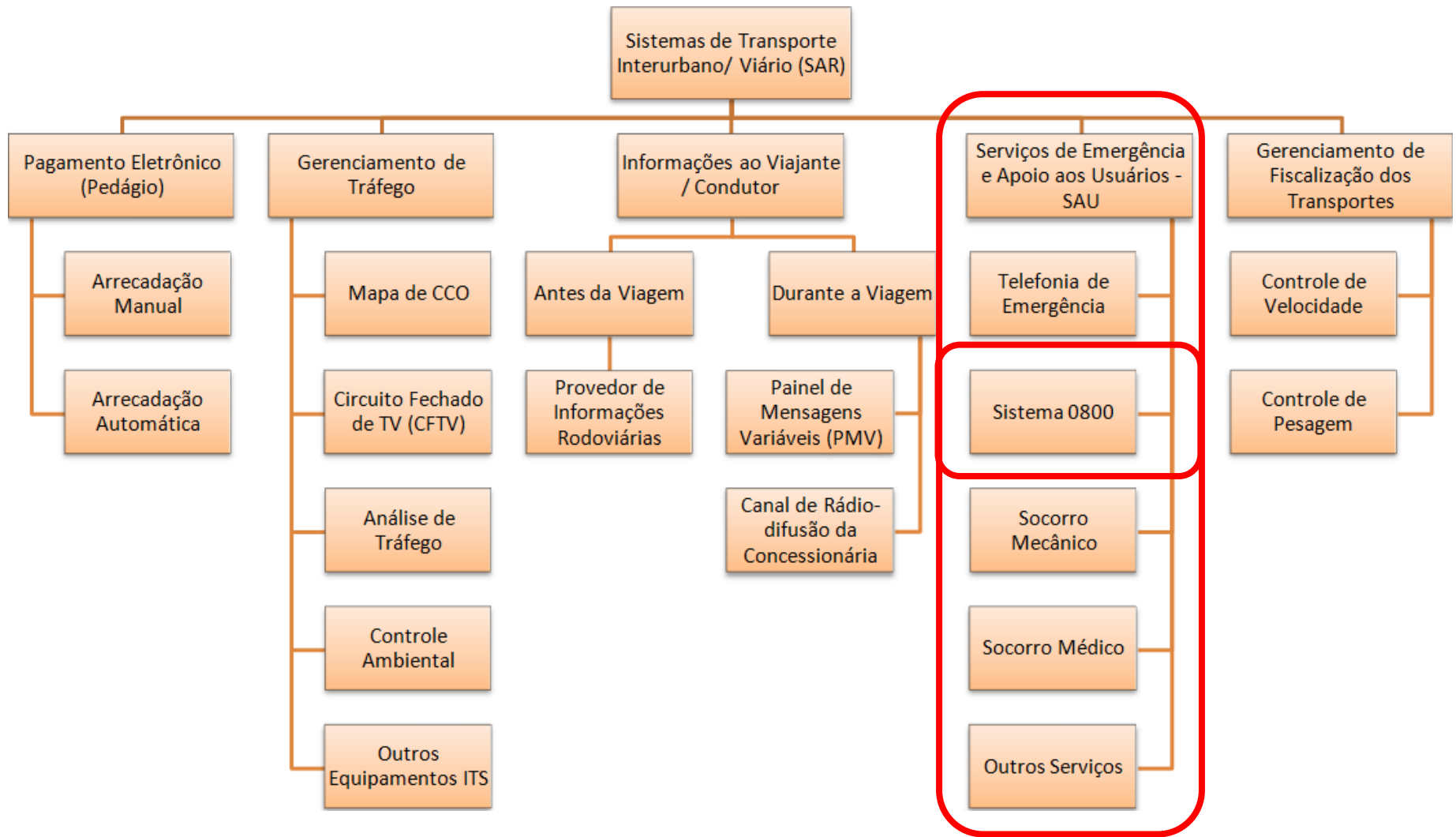
### Telefonia Emergencial – STE ou Call Box

- **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**

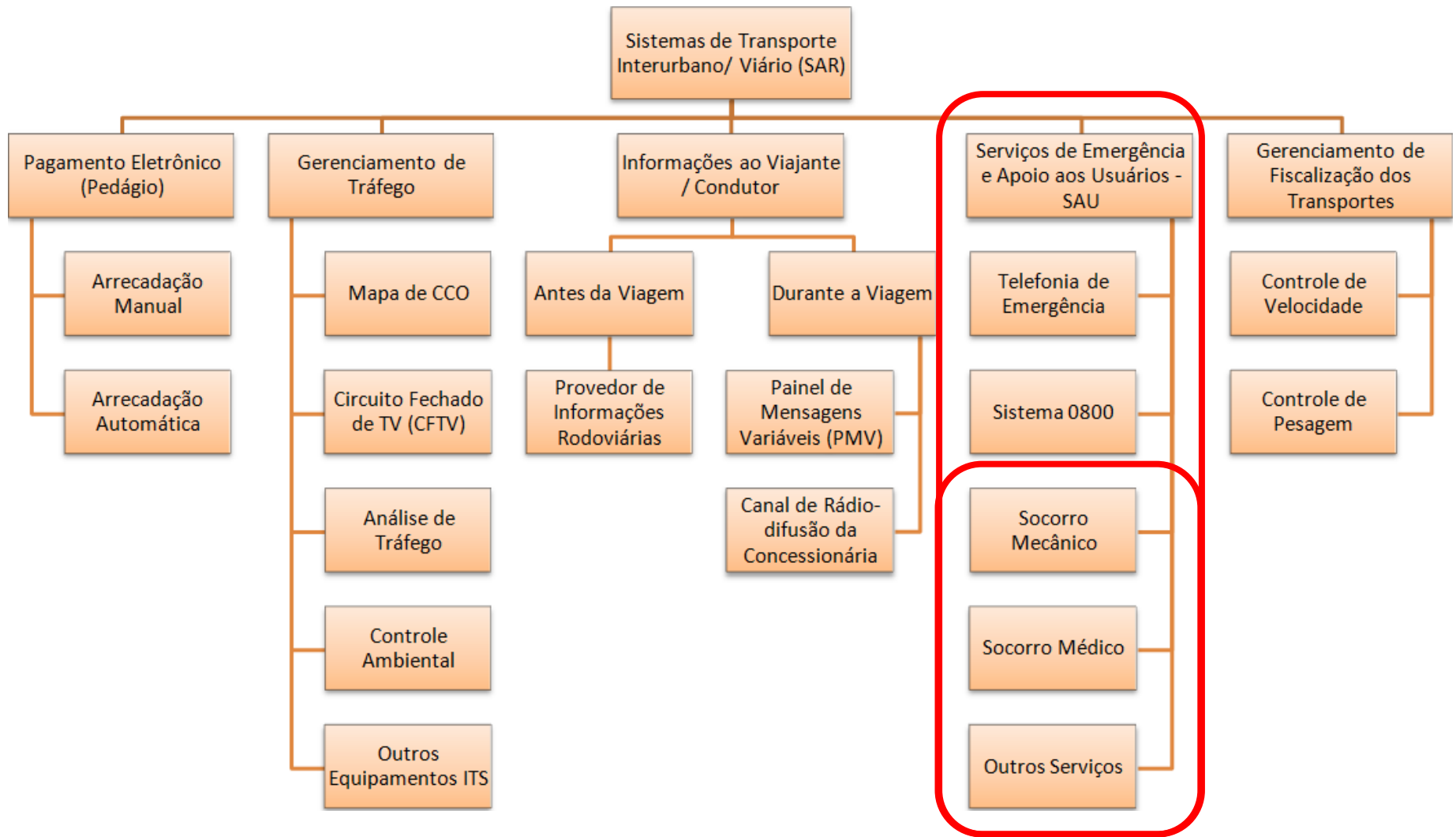
# Ger. de Tráfego em Rodovias

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 3A

- 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 3A

- **DNIT – Deptº Nacional de Infraestrutura de Transportes.**
  - **Artigo DNER / Publicação IPR-699: Procedimentos Básicos para Operação de Rodovias. 1997**
  - **Para Discussão e Testes até Aula 4**

# Bibliografia

- WILLIAMS, Bob. **Intelligent Transport Systems Standards**. Artech House, 2008. [e-book]
- AUSTRROADS. **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.

# PTR5917 – ITS

- Prof<sup>o</sup>. Claudio L. Marte
  - ▣ Tel (Poli): [1 1] 3091-9983
  - ▣ E-mail: [claudio.marte@usp.br](mailto:claudio.marte@usp.br)
- Prof<sup>o</sup>. Leopoldo R. Yoshioka
  - ▣ Tel (Poli): [1 1] 3091-5536
  - ▣ E-mail: [lryoshioka@gmail.com](mailto:lryoshioka@gmail.com)
- Prof<sup>o</sup>. Caio Fernando Fontana
  - ▣ E-mail: [caioffontana@unifesp.br](mailto:caioffontana@unifesp.br)
- **STOA:**
  - ▣ **PTR5917\_3quadr16**