

**MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
SECRETARIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA  
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES**

**SERGIO DE OLIVEIRA COSTA GARCIA**

**SERVIÇOS TELEMÁTICOS EM SISTEMAS RODOVIÁRIOS:  
PROPOSTAS PARA O TRANSPORTE DE CARGAS NO BRASIL**

Rio de Janeiro  
2005

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

# **INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA**

**Sergio de Oliveira Costa Garcia**

## **SERVIÇOS TELEMÁTICOS EM SISTEMAS RODOVIÁRIOS: PROPOSTAS PARA O TRANSPORTE DE CARGAS NO BRASIL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia de Transportes do Instituto Militar de Engenharia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências em Engenharia de Transportes.

Orientador: Prof. Paulo Afonso Lopes da Silva, Ph.D.

Rio de Janeiro  
2005

c2005

INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA  
Praça General Tibúrcio, 80 – Praia Vermelha  
Rio de Janeiro – RJ      CEP: 22.290-270

Este exemplar é de propriedade do Instituto Militar de Engenharia, que poderá incluí-lo em base de dados, armazenar em computador, microfilmар ou adotar qualquer forma de arquivamento.

É permitida a menção, reprodução parcial ou integral e a transmissão entre bibliotecas deste trabalho, sem modificação de seu texto, em qualquer meio que esteja ou venha a ser fixado, para pesquisa acadêmica, comentários e citações,

desde que sem finalidade comercial e que seja feita a referência bibliográfica completa.

Os conceitos expressos neste trabalho são de responsabilidade do autor e do orientador.

629-04 Garcia, Sergio de Oliveira Costa  
G 216 s

Serviços telemáticos em sistemas rodoviários: propostas para o transporte de cargas no Brasil / Sergio de Oliveira Costa Garcia. – Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia, 2005.

302 f. : il., graf., tab. : - cm

Dissertação (mestrado) – Instituto Militar de Engenharia, 2005.

1. Sistemas Inteligentes de Transporte    2. Transporte Rodoviário de Cargas    3. Serviços Telemáticos

**INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA**

**Sergio de Oliveira Costa Garcia**

**SERVIÇOS TELEMÁTICOS EM SISTEMAS RODOVIÁRIOS:  
PROPOSTAS PARA O TRANSPORTE DE CARGAS NO BRASIL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia de Transportes do Instituto Militar de Engenharia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências em Engenharia de Transportes.

Orientador: Prof. Paulo Afonso Lopes da Silva, Ph.D.

Aprovada em 31 de agosto de 2005 pela seguinte Banca Examinadora:

---

Prof. Cel R/1 Paulo Afonso Lopes da Silva – Ph.D do IME – Presidente

---

Prof. Paulo Cezar Martins Ribeiro – Ph.D. da COPPE/UFRJ

---

Prof. Carlos David Nassi – D.Ing. da COPPE/UFRJ

Rio de Janeiro  
2005

**RESUMO**

A presente dissertação, que versa sobre a aplicação dos Sistemas Inteligentes de Transporte – ou ITS (*Intelligent Transportation Systems*), para aumentar a eficiência da gestão de operações e a segurança na prevenção e resposta a problemas dos transportes rodoviários de carga no Brasil, inicia-se com a conceituação e apresentação de ações de desenvolvimento e implantação de soluções de questões de transporte empregando ITS nos principais países do mundo, enfatizando elementos e atributos da internacionalmente reconhecida 5ª. versão da Arquitetura Americana. Complementa este “estado-da-arte” uma retrospectiva histórica, seguida dos processos evolucionários das tecnologias dos componentes da infra-estrutura, o papel dos ITS nos transportes terrestres do futuro e questões recentes de implantação de sistemas, serviços e tecnologias.

Discute-se o conjunto de soluções denominadas “Pacotes de Mercado”, aplicáveis como solução de questões envolvendo as operações de veículos comerciais de carga no ambiente dos transportes de longa distância, o TRC.

Apresentam-se os aspectos de segurança associados aos serviços telemáticos em sistemas rodoviários, segundo os enfoques interno e externo, e o emprego da telemática na detecção, resposta e recuperação de ameaças e ataques aos sistemas de transporte.

Conceituam-se e analisam-se oportunidades de emprego de sistemas ITS associados à operação de veículos comerciais no TRC brasileiro, de duas formas. Na primeira, desenvolve-se a análise qualitativa das oportunidades de aplicação nas operações de transporte de cargas perigosas e no combate ao roubo de cargas nas rodovias nacionais. Na segunda, propõe-se uma solução para a gestão de transportes de produtos perigosos, adaptada ao cenário de rodovias rurais do Brasil, na integração entre as diversas agências de gestão e resposta a emergências.

Finaliza-se apresentando as conclusões sobre as percepções do emprego de ITS, bem como recomendações sobre novas abordagens e estudos futuros.

## ABSTRACT

Intelligent Transportation Systems – ITS – applications are the core subject of this dissertation, as designed to increase operations management efficiency, safety, security and optimization applied to highway freight transportation in Brazil. The study begins with ITS concepts and development initiatives, conducted at the most important transportation systems of the world and also in Brazil, with a clear alignment with the 5th version of United States National ITS Architecture. This “state-of-the-art” is complemented with a summary of ITS evolution history in the last 20+ years and with their role in the future of surface transportation, among systems, services and technologies deployment issues.

Then, the market packages systemic solutions applicable to freight commercial vehicle long range operations (so called “TRC” in Brazil) are analyzed.

ITS internal and external protection features and issues description proceeds. It comprises the most important aspects of transportation systems safety provided by ITS, and the security of ITS systems and devices itself, emphasizing ITS use in detection, response and recovery from threats to transportation system safety and security.

Associated concepts and deployment opportunities of ITS in Brazilian TRC are studied in two ways. The first conclusion set is based on qualitative analysis and user’s needs and perceptions of efficiency at hazardous materials highway transportation safety and at freight robbery protection. The second approach is focused on a HAZMAT highway transportation management customized solution proposition, designed to work in Brazilian rural scenario, among meaningful interagency incident response coordination issues and severe budget constraints.

Conclusions from related perceptions and recommendations for further studies stand for closure.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</b> .....	11
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	14
.....	16
<b>LISTA DE SIGLAS</b> .....	
.....	
<b>1 SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE</b> .....	<b>33</b>
.....	
1.1 Introdução .....	33
1.2 Definições e objetivos primários dos Sistemas Inteligentes de Transporte .....	36
1.3 ITS nos principais sistemas de transporte do mundo .....	39
1.4 Retrospectiva histórica .....	43
1.5 Tecnologia em Sistemas Inteligentes de Transporte .....	49
1.5.1 Sistemas avançados de informações aos viajantes – ATIS .....	50
1.5.2 Sistemas avançados de gerenciamento do tráfego – ATMS .....	51
1.5.3 Sistemas avançados de transporte público – APTS .....	53
1.5.4 Sistemas de suporte à operação de veículos comerciais – CVO .....	55
1.5.5 Sistemas avançados de controle veicular – AVCS .....	57
1.5.6 Sistemas avançados de transporte em áreas remotas (rural) – ARTS .....	58
1.5.7 O papel das telecomunicações nos sistemas ITS .....	59
1.6. O programa americano de serviços telemáticos .....	61
1.6.1 Os problemas dos transportes segundo a FHWA .....	66
1.6.2 Os objetivos do programa americano .....	68
1.6.3 Serviços telemáticos .....	70
1.6.3.1 Gestão do tráfego e uso de rodovias .....	77



1.6.3.2	Gestão de transporte público .....	79
1.6.3.3	Pagamento eletrônico .....	81
1.6.3.4	Operação de veículos comerciais .....	82
1.6.3.5	Gestão de emergências .....	83
1.6.3.6	Sistemas de segurança veicular .....	85
1.6.3.7	Gestão de informações .....	86
1.6.3.8	Gestão de construção e manutenção .....	90
1.7	Considerações recentes sobre sistemas, serviços e tecnologia .....	91
1.7.1	Iniciativa brasileira de tecnologia telemática aplicada a rodovias – STAR .....	92
1.7.2	Questões de implantação e tendências .....	95
<b>2</b>	<b>SERVIÇOS TELEMÁTICOS E A OPERAÇÃO DE VEÍCULOS COMERCIAIS DE CARGA NO BRASIL</b> .....	<b>99</b>
2.1	Características operacionais do transporte rodoviário comercial de longa distância .....	100
2.1.1	Operação de Veículos Comerciais .....	101
2.1.2	Transporte de Longa Distância .....	103
2.2	Aspectos de Operação de Veículos Comerciais endereçados por ITS	104
2.3	Aspectos do Transporte de Longa Distância (Rural) endereçados por ITS .....	106
2.4	Aplicabilidade dos pacotes de mercado .....	109
2.4.1	Análise das questões de transporte .....	111
2.4.2	Correlações entre Pacotes de Mercado e Serviços aos Usuários .....	114
2.4.3	Correlações entre Pacotes de Mercado e Objetivos e Metas dos Gestores dos Sistemas .....	118
2.5	Serviços telemáticos adequados ao TRC .....	120
2.6	Características das soluções telemáticas .....	135
2.6.1	Administração de frota (CVO 01) .....	136
2.6.2	Administração de fretes (CVO 02) .....	139
2.6.3	Liberação eletrônica (CVO 03) .....	140
2.6.4	Administração de veículos comerciais (CVO 04) .....	141

2.6.5	Liberação eletrônica aduaneira (CVO 05) .....	143
2.6.6	Pesagem dinâmica (CVO 06) .....	143
2.6.7	Segurança veicular na estrada (CVO 07) .....	145
2.6.8	Segurança embarcada para veículos e cargas (CVO 08) .....	146
2.6.9	Manutenção de frotas comerciais (CVO 09) .....	147
2.6.10	Gestão de cargas perigosas (CVO 10) .....	148
2.6.11	Detecção de segurança e tratamento de emergências com cargas perigosas (CVO 11) .....	149
2.6.12	Autenticação de segurança de operador (CVO 12) .....	150
2.6.13	Monitoração contínua de cargas (CVO 13) .....	151
2.6.14	Gestão virtual e simuladores de tráfego (ATMS 12) .....	153
2.6.15	Controle convencional de passagens de nível ferroviárias (ATMS 13) .....	154
2.6.16	Controle integrado de passagens de nível ferroviárias (ATMS 14) .....	155
2.6.17	Coordenação com operações ferroviárias (ATMS 15) .....	156
2.6.18	Monitoração de velocidade (ATMS 19) .....	157
2.6.19	Gestão de pontes móveis (ou travessias hídras diversas) (ATMS 20) .....	158
2.6.20	Gestão de bloqueio de rodovias (ATMS 21) .....	159
2.6.21	Orientação autônoma de rota (ATIS 03) .....	160
2.6.22	Reservas “on line” e “páginas amarelas” (ATIS 07) .....	161
2.6.23	Sinalização “embarcada” (ATIS 09) .....	163
2.6.24	Monitoração de segurança do condutor (AVSS 02) .....	164
2.6.25	Alertas de segurança longitudinal (AVSS 03) .....	164
2.6.26	Alertas de segurança lateral (AVSS 04) .....	165
2.6.27	Dispositivos de inibição pré-impacto (AVSS 06) .....	165
2.6.28	Controle veicular lateral avançado (AVSS 09) .....	166
2.6.29	Captura e expedição de chamadas de emergência (EM 01) .....	166
2.6.30	Suporte a sistemas de chamadas de emergência (MAYDAY) (EM 03) .....	167
2.6.31	Patrulhas de estrada (EM 04) .....	168
2.6.32	Gestão de evacuação e retorno (EM 09) .....	169
2.7	Correlações entre pacotes de mercado e objetivos e problemas do TRC .....	171
<b>3</b>	<b>SEGURANÇA DE INFORMAÇÕES E DE INFRA-ESTRUTURAS</b> .....	<b>187</b>

	<b>OPERADAS</b>	<b>POR</b>	<b>SISTEMAS</b>	<b>INTELIGENTES</b>
	.....			
3.1	Segurança dos Sistemas Inteligentes de Transporte .....			190
3.1.1	Proteção dos ITS .....			191
3.1.2	Ameaças aos ITS .....			193
3.1.3	Dispositivos e serviços de segurança dos ITS .....			194
3.1.4	Segurança e a arquitetura americana de ITS .....			197
3.2	Serviços telemáticos empregados na segurança dos sistemas de transporte .....			198
3.2.1	Resposta a desastres e evacuação .....			199
3.2.2	Segurança de veículos comerciais de carga .....			200
3.2.3	Segurança de cargas perigosas .....			203
3.2.4	Alerta regional .....			204
3.2.5	Segurança intermodal rodo-ferroviária .....			205
3.2.6	Segurança de transportes públicos .....			206
3.2.7	Proteção da infra-estrutura de transportes .....			207
3.2.8	Segurança dos viajantes .....			208
3.3	Considerações de segurança no planejamento e implantação de ITS em rodovias .....			209
3.4	Monitoração global .....			211
<b>4</b>	<b>OPORTUNIDADES DE EMPREGO DE SERVIÇOS TELEMÁTICOS NO TRATAMENTO DE PROBLEMAS DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS DE LONGA DISTÂNCIA NO BRASIL</b>			
	...			213
4.1	Características gerais do transporte rodoviário de cargas no Brasil ...			214
4.1.1	A malha rodoviária brasileira .....			216
4.1.2	Operação do transporte rodoviário de cargas no País .....			220
4.2	Serviços telemáticos nas operações de transporte de cargas perigosas .....			224
4.2.1	Tecnologia e sistemas .....			226
4.2.2	Resposta aos incidentes com cargas perigosas .....			230
4.3	Serviços telemáticos no combate ao roubo de cargas no TRC			232

	brasileiro .....	
4.3.1	Caracterização do problema do roubo de cargas nas rodovias brasileiras .....	233
4.3.2	O combate ao problema .....	241
4.3.3	Áreas de concentração .....	244
4.4	Premissas de desenvolvimento dos sistemas de combate ao roubo de cargas aplicados à operação de veículos comerciais .....	250
4.5	Algumas opções de serviços telemáticos aplicáveis ao tratamento de problemas do TRC atualmente disponíveis no Brasil .....	251
4.6	Percepções de desempenho .....	259
4.7	Análise da eficiência dos sistemas .....	260
4.8	Benefícios .....	267
4.9	Proposta de modelo de gestão telemática para o transporte rodoviário de produtos perigosos .....	275
4.9.1	Condicionantes .....	276
4.9.2	Estrutura do serviço telemático proposto .....	286
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>290</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>BIBLIOGRÁFICAS</b>  <b>296</b>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIG. 1.1	Comunicações na versão 5.0 da arquitetura americana de ITS .....	60
FIG. 1.2	Re-orientação do Programa ITS do USDOT .....	63
FIG. 2.1	Ciclo: Planejamento – Implementação – Avaliação .....	111
FIG. 2.2	Fluxo: Planejamento – Implementação – Avaliação .....	112
FIG. 2.3	Elementos Gráficos dos Diagramas dos Pacotes de Mercado .....	121
FIG. 2.4	Administração de frota (CVO 01) .....	137
FIG. 2.5	Administração de fretes (CVO 02) .....	139
FIG. 2.6	Liberação eletrônica (CVO 03) .....	141
FIG. 2.7	Administração de veículos comerciais (CVO 04) .....	142
FIG. 2.8	Liberação eletrônica aduaneira (CVO 05) .....	143
FIG. 2.9	Pesagem dinâmica (CVO 06) .....	144
FIG. 2.10	Segurança veicular na estrada (CVO 07) .....	145
FIG. 2.11	Segurança embarcada para veículos e cargas (CVO 08) .....	147
FIG. 2.12	Manutenção de frotas comerciais (CVO 09) .....	148
FIG. 2.13	Gestão de cargas perigosas (CVO 10) .....	149
FIG. 2.14	Detecção de segurança e tratamento de emergências com cargas perigosas (CVO 11) .....	150
FIG. 2.15	Autenticação de segurança de operador (CVO 12) .....	151
FIG. 2.16	Monitoração contínua de cargas (CVO 13) .....	152
FIG. 2.17	Gestão virtual e simuladores de tráfego (ATMS 12) .....	154
FIG. 2.18	Controle convencional de passagens de nível ferroviárias (ATMS 13) .	155
FIG. 2.19	Controle integrado de passagens de nível ferroviárias (ATMS 14) .	156
FIG. 2.20	Coordenação com operações ferroviárias (ATMS 15) .....	157
FIG. 2.21	Monitoração de velocidade (ATMS 19) .....	158
FIG. 2.22	Gestão de pontes móveis (ou travessias hídras diversas) (ATMS 20)	159
FIG. 2.23	Gestão de bloqueio de rodovias (ATMS 21) .....	160
FIG. 2.24	Orientação autônoma de rota (ATIS 03) .....	161
FIG. 2.25	Reservas “on line” e “páginas amarelas” (ATIS 07) .....	162
FIG. 2.26	Sinalização “embarcada” (ATIS 09) .....	163

FIG. 2.27	Monitoração de segurança do condutor (AVSS 02) .....	164
FIG. 2.28	Alertas de segurança longitudinal (AVSS 03) .....	164
FIG. 2.29	Alertas de segurança lateral (AVSS 04) .....	165
FIG. 2.30	Dispositivos de inibição pré-impacto (AVSS 06) .....	165
FIG. 2.31	Controle veicular lateral avançado (AVSS 09) .....	166
FIG. 2.32	Captura e expedição de chamadas de emergência (EM 01) .....	167
FIG. 2.33	Suporte a sistemas de chamadas de emergência (MAYDAY) (EM 03)	168
FIG. 2.34	Patrulhas de estrada (EM 04) .....	169
FIG. 2.35	Gestão de evacuação e retorno (EM 09) .....	170
FIG. 3.1	Ciclo de planejamento de segurança dos sistemas inteligentes na arquitetura americana .....	191
FIG. 3.2	Considerações de segurança na implementação de ITS .....	210
FIG. 4.1	Distribuição modal no Brasil .....	215
FIG. 4.2	Idade dos pavimentos do Brasil .....	218
FIG. 4.3	Plano de ação (Estudo CNT – COPPEAD) .....	224
FIG. 4.4	Fluxograma para tratamento de incidentes com cargas perigosas .	231
FIG. 4.5	Número de ocorrências de roubo de cargas nas rodovias do Estado de São Paulo .....	235
FIG. 4.6	Grupamento dos locais das ocorrências .....	236
FIG. 4.7	Grupamento segundo os dias da semana .....	237
FIG. 4.8	Proposta internacional de intercâmbio .....	248
FIG. 4.9	Macro-diagrama do programa americano de ITS .....	263
FIG. 4.10	Gestão operacional dos transportes de produtos perigosos .....	288

## LISTA DE TABELAS

TAB. 1.1	Problemas x soluções segundo ITS – JPO .....	66
TAB. 1.2	Grupos e Serviços aos Usuários .....	73
TAB. 2.1	Correlações entre necessidades, deficiências e soluções via pacotes de mercado (ex. Corredor I-40) .....	117
TAB. 2.2	Pacotes de mercado aplicáveis ao TRC (CVO + Rural) e correlações com os serviços aos usuários .....	124
TAB. 2.3	Maturidade de pacotes de mercado segundo FHWA – ITS – JPO	127
TAB. 2.4	Requisitos tecnológicos dos pacotes de mercado .....	130
TAB. 2.5	Correlação entre os pacotes de mercado e os objetivos do programa americano segundo o FHWA – ITS – JPO .....	172
TAB. 2.6.a	Correlações entre os pacotes de mercado e o congestionamento do tráfego .....	174
TAB. 2.6.b	Correlações entre os pacotes de mercado e as deficiências de mobilidade e acessibilidade .....	176
TAB. 2.6.c	Correlações entre os pacotes de mercado e a não-interoperabilidade entre os modos de transporte .....	177
TAB. 2.6.d	Correlações entre os pacotes de mercado e as restrições orçamentárias governamentais .....	178
TAB. 2.6.e	Correlações entre os pacotes de mercado e a priorização de intervenções nos transportes em resposta a emergências .....	179
TAB. 2.6.f	Correlações entre os pacotes de mercado e os acidentes de tráfego .....	180
TAB. 2.6.g	Correlações entre os pacotes de mercado e a poluição atmosférica .....	182
TAB. 2.6.h	Correlações entre os pacotes de mercado e a segurança .....	183
TAB. 2.6.i	Correlações entre os pacotes de mercado e o tempo perdido nos transportes de cargas .....	184
TAB. 2.6.j	Correlações entre os pacotes de mercado e as demandas de transporte imprevistas .....	185
TAB. 2.6.k	Correlações entre os pacotes de mercado e a deficiência de	186

	informações dos transportes .....	
TAB. 3.1	Objetivos .....	192
TAB. 3.2	Funções de segurança .....	196
TAB. 4.1	Condição da malha rodoviária brasileira .....	217
TAB. 4.2	Características funcionais dos principais sistemas de rastreamento veicular disponíveis no mercado brasileiro (2004) ...	256
TAB. 4.3	Métricas para avaliação de benefícios aferidos no atendimento aos objetivos do programa da FHWA – ITS – JPO .....	268
TAB. 4.4	Benefícios prováveis dos sistemas inteligentes aplicáveis ao TRC	270



## LISTA DE SIGLAS

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
ACCB	Architecture Configuration Control Board
ACRP	Automated Compliance Review Pilot
ADUS	Archived Data User Service
ADVANCE	Advanced Driver and Vehicle Advisory Navigation Concept
AHS	Automated Highway System
AMASCOT	Automated Mileage and Stateline Crossing Operational Test
ANSI	American National Standards Institute
API	Application Processing Interface
APPN	Advanced Peer-to-Peer Networking
APTS	Advanced Public Transportation Systems
ASAP	Automated Safety Assurance Program
ASC	Accredited Standards Committee
ASTM	American Society for Testing and Materials
ATA	American Trucking Associations
ATIPE	Advanced Technologies for International and Intermodal Ports of Entry
ATIS	Advanced Traveler Information Systems
ATM	Asynchronous Transfer Mode
ATMS	Advanced Traffic/Management Systems
AVC	Automatic Vehicle Classification
AVCS	Advanced Vehicle Control Systems
AVI	Automatic Vehicle Identification
AVL	Automatic Vehicle Location
CA	Credentials Administration
CAPRI	Carrier Automated Performance Review Information
CARS	Credentials Administration Requirements Specifications
CASE	Computer Aided Software Engineering
CAT	Carrier Automated Transaction

CCB	Configuration Control Board
CCTV	Closed Circuit TV System
CDL	Commercial Driver's License
CDLIS	Commercial Driver's License Information System
CDM	CVIEW Data Mailbox
CDPD	Cellular Digital Packet Data
CEN	Comité Européen de Normalisation
CFR	Code of Federal Regulations
CI	Credentialing Interface
CIA	Custom Interface Agreement
CIS	Credential Input System; Central Information Site
CMM	Capability Maturity Model
CMV	Commercial Motor Vehicle
CMVSA	Commercial Motor Vehicle Safety Act
COACH	CVISN Operational and Architectural Compatibility Handbook
CORBA	Common Object Request Broker Architecture
CPM	Critical Path Method
CRF	Change Request Form
CSA	CVISN State Advisor
CSFR	Carrier Safety Fitness Rating
CSI	Container Security Initiative
CUSCAR	Customs Cargo Report Message
CUSDEC	Customs Declaration
CUSREP	Customs Conveyance Report Message
CUSRES	Customs Response Message
CV	Commercial Vehicle
CVIEW	Commercial Vehicle Information Exchange Window
CVIS	Commercial Vehicle Information System
CVISN	Commercial Vehicle Information Systems and Networks
CVL	Commercial Vehicle Licensing
CVO	Commercial Vehicle Operations
CVSA	Commercial Vehicle Safety Alliance
CVSP	Commercial Vehicle Safety Plan

DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency
DB	Database
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DMV	Department of Motor Vehicles
DNA	Digital Network Architecture
DOL	Department of Licensing
DOT	Department of Transportation
DPIU	Data Processing Interface Unit
DSRC	Dedicated Short Range Communication
DSSSL	Document Style Semantics and Specification Language
DTSW	Dynamic Downhill Truck Speed Warning System
DUNS	Data Universal Numbering System
DVIS	Driver/Vehicle Inspection System
EDI	Electronic Data Interchange
EDIFACT	EDI For Administration, Commerce, and Transport
EDL	Electronic Data Library
EFC	Electronic Fee Collection
EFT	Electronic Funds Transfer
EIA	Electronics Industry Association
EPIC	Expected Processing and International Crossing
ESAL	Equivalent Single Axle Loads
ESE	Electronic Screening (E-Screening) Enrollment
ETC	Electronic Toll Collection
ETTM	Electronic Toll and Traffic Management
FARS	Fatal Accident Reporting System
FDDI	Fiber Distributed Data Interface
FHVUT	Federal Heavy Vehicle Use Tax
FHWA	Federal Highway Administration
FIPS	Federal Information Processing Standards
FMCSA	Federal Motor Carrier Safety Administration
FMCSR	Federal Motor Carrier Safety Regulations
FMMS	HAZMAT Fleet Management and Data Monitoring System
FMS	Fleet Management System

FNC	Federal Networking Council
FSG	Field Systems Group
FSR	Feasibility Study Report
FTA	Federation of Tax Administrators; Federal Transit Administration
FTP	File Transfer Protocol
FTS	Federal Telecommunications System
GCWR	Gross Combination Weight Rating
GIS	Geographical Information System
GMT	Greenwich Meridian/Mean Time
GPS	Global Positioning System
GSN	Global Services Network
GUI	Graphical User Interface
GVW	Gross Vehicle Weight
GVWR	Gross Vehicle Weight Rating
HAZMAT	Hazardous Material
HDDV	Heavy Duty Diesel Vehicle
HELP	Heavy Vehicle Electronic License Plate Program
HMTA	Hazardous Material Transportation Act
HMTUSA	Hazardous Material Transportation Uniform Safety Act
HOS	Hours of service
HOV	High Occupancy Vehicle
HSWIM	High Speed Weigh-In-Motion
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HVUT	Heavy Vehicle Use Tax
I/O	Input/Output
IACP	International Association of Chiefs of Police
IBC	International Border Clearance
IBEX	International Border Electronic Crossing
IBTTA	International Bridge, Tunnel, and Turnpike Association
ICA	Intelligent Console Architecture
ICC	Interstate Commerce Commission
ICD	Interface Control Document

ICDN	ITS Cooperative Deployment Network
ICN	In Cab Notification
ID/IQ	Indefinite Delivery / Indefinite Quantity
IDT	Intelligent Decision Technologies
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IEN	Information Exchange Network
IES	Information Exchange System
IFTA	International Fuel Tax Agreement
IMS	Information Management Systems
INCOSE	International Council on Systems Engineering
INS	Immigration and Naturalization Service
IP	Internet Protocol
IPSec	Internet Protocol Security
IR	Inter-regional; Infrared
IRP	International Registration Plan
ISA	Information Systems Architecture
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISO	International Standards Organization
ISP	Internet Service Provider
ISS	Inspection Selection System
ISTEA	Intermodal Surface Transportation Efficiency Act
ITDS	International Trade Data System
ITE	Institute of Transportation Engineers
ITOP	Information Technology Omnibus Procurement
ITS	Intelligent Transportation Systems
IVHS	Intelligent Vehicle-Highway System
IVI	Intelligent Vehicle Initiative
JAD	Joint Application Development
JHU/APL	The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory
JPO	Joint Program Office
LAMP	Licensing Application Migration Project
LAN	Local Area Network
LCL	Less-Than-Carload

LIMS	Lockheed Martin Information Management Systems
LPR	License Plate Reader
LSI	Legacy System Interface
LTL	Less-Than-Truckload
MACS	Mainline Automated Clearance System
MAPS	Multi-Jurisdictional Automated Pre-clearance System
MCDC	Motor Carrier Data Collection
MCMIS	Motor Carrier Management Information System
MCSAP	Motor Carrier Safety Assistance Program
MCSIP	Motor Carrier Safety Improvement Process
MDI	Model Deployment Initiative
MDT	Mobile Data Terminal
MEOSS	Mid-West Electronic One-Stop Shopping
MOE	Measure Of Effectiveness
MOOO	Multi-Jurisdictional Oversize and Overweight Organization
MPO	Metropolitan Planning Organization
MVA	Motor Vehicle Administration
NAFTA	North American Free Trade Agreement
NATAP	North American Trade Automation Prototype
NCHRP	National Cooperative Highway Research Program
NCIC	National Crime Information Center
NCP	Network Control Program
NDR	National Driver Register
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NETC	New England Transportation Consortium
NHTSA	National Highway Traffic Safety Administration
NIER	National Institute for Environmental Renewal
NIMC	National Incident Management Coalition
NLETS	National Law Enforcement Telecommunication System
NMVTIS	National Motor Vehicle Title Information System
NORPASS	North American Pre-clearance and Safety System
NPRM	Notice of Proposed Rulemaking
NPTC	National Private Truck Council

NSF	National Science Foundation
NTSB	National Transportation Safety Board
O&M	Operations & Maintenance
OASIS	Organization for the Advancement of Structured Information Standards
OBC	On-Board Computer
OCD	Operational Concept Document
OMC	Office of Motor Carriers
OMCHS	Office of Motor Carrier and Highway Safety
OOIDA	Owner-Operator Independent Driver Association
OOS	Out of Service
OOSD	Out of Service Driver
OOSV	Out of Service Vehicle
OS/OW	Oversize/Overweight
OSI	Open System Interconnection
PASS	Port of Entry Advanced Sorting System
PDA	Personal Data Assistant
PDPS	Problem Driver Pointer System
PER	Packing Encoding Rules
PERT	Program Evaluation Review Technique
PIQ	Past Inspection Query
PMI	Project Management Institute
POP	Post Office Protocol
PPTP	Point-to-Point Tunneling Protocol
PR	Proposed Recommendation
PRISM	Performance and Registration Information Systems Management
PS	Provisional Standard
PSC	Public Service Commission
PSTN	Public Service Telephone Network
RAPP	Regional Automated Permit Processing
RDF	Resource Description Format
REC	W3C Recommendation
RES	Roadside Electronic Screening
RFP	Request for Proposal

RFQ	Request for Quote
RFTA	Regional Fuel Tax Agreement
ROC	Roadside Operations Computer
ROVER	CVO <u>R</u> oving <u>V</u> erification Van
RPC	Regional Processing Center; Remote Procedure Call
RSIS	RS Information Systems, Inc.
RSPA	Research and Special Program Administration
RTVDM	Registration, Title, Vehicle Dealers and Manufacturers
RWIS	Road Weather Information System
RYG	Red, Yellow, Green
SAE	Society of Automotive Engineers
SAFER	Safety and Fitness Electronic Records
SafeStat	Safety Status
SafeVUE	SAFER and CVIEW Visual User Environment
SASHTO	Southern Association of State Highway and Transportation Officials
SAX	Simple API for XML
SCAC	Standard Carrier Alpha Code
SCAPI	SAFER CVIEW Application Programming Interface
SCE	Selective Compliance Enforcement
SDM	SAFER Data Mailbox
SDO	Standard Development Organization
SDS	Safety Data Systems
SE	Southeastern States
SEA	Safety Evaluation Area
SEB	State Entry Beacon
SENTRI	Secure Electronic Network for Travelers Rapid Inspection
SGML	Standard Generalized Markup Language
SHRP	Strategic Highway Research Program
SMDS	Switched Multimegabit Data Service
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
SNA	Systems Network Architecture
SOD	Statement of Direction
SPO	Special Project Office



SQL	Structured Query Language
SSD	JHU/APL Strategic Systems Department
SSE	State-Specific Enhancement
SSN	Social Security Number
SSRS	Single State Registration System
STCC	Standard Transportation Commodity Code
STIP	Statewide Transportation Improvement Program
STOLEN	State On-line Enforcement System
SVC	Service
TCAM	Telecommunications Access Method
TCC	Transportation (US DOT) Computer Center
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
TEA	Transportation Equity Act
TEA-21	Transportation Equity Act for the 21st Century
TIA	Telecommunications Industry Association
TIN	Tax Identification Number
TIP	Transportation Improvement Program
TOCM	Transportation Operation Coordination Committee
TPM	Technical Performance Measure
TRALA	Truck Rental And Leasing Association
TRANSCOM	Transportation Operations Coordination Committee
TRB	Transportation Research Board
UCR	Unified Carrier Register
UDP	User Datagram Protocol
UML	Unified Modeling Language
URI	Uniform Resource Identifier
URL	Universal Resource Locator
USDOT	United States Department of Transportation
V&V	Verification and Validation
VAN	Value-Added Network
VIN	Vehicle Identification Number
VISTA	Vehicle Information System for Tax Apportionment
VISTA/RS	VISTA Registration System

VISTA/TS	VISTA Tax System
VMS	Variable Message Sign
VRC	Vehicle to Roadside Communication
VRTC	Vehicle Research Testing Center
VTAM	Virtual Telecommunications Access Method
VTIE	Vehicle Title Information Exchange
W3C	World Wide Web Consortium
WAN	Wide Area Network
WASHTO	Western Association of State Highway Officials
WBS	Work Breakdown Structure
WECI	Web-Enabled Credentialing Interface
WIM	Weigh-In-Motion
WMI	World Manufacturer Identifier
WRA	Western Regional Agreement
WSDOT	Washington State Department of Transportation
WWW	World Wide Web
XHTML	Extensible Hypertext Markup Language
XML	Extensible Markup Language
XQL	XML Query Language
XSL	Extensible Style-sheet Language
XSLT	Extensible Style-sheet Language Transformations

## 1. SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE

**“Sistemas inteligentes de transporte (ITS) são aqueles que empregam tecnologias consolidadas de telecomunicações, controle, eletrônica e computacionais (*hardware* e *software*) para melhorar o desempenho de sistemas de transporte de superfície”.**

## 1.1 INTRODUÇÃO

A presente dissertação versa sobre a aplicação dos Sistemas Inteligentes de Transporte – ITS (*Intelligent Transportation Systems*), também denominados serviços telemáticos, para aumentar a eficiência da gestão de operações e a segurança aos usuários, ao meio ambiente e ao público em geral, envolvendo o planejamento para tratamento e prevenção de problemas e resposta a incidentes nos transportes rodoviários de carga no Brasil.

Neste primeiro capítulo faz-se a conceituação de ITS: definições e objetivos primários, áreas funcionais, categorias de IVHS – *Intelligent Vehicle-Highway Systems* e ITS, serviços telemáticos disponibilizados aos usuários dos transportes terrestres, assim como ações de desenvolvimento e implantação de soluções de questões de transporte empregando ITS nos principais países do mundo, enfatizando elementos e atributos da internacionalmente reconhecida arquitetura nacional americana. Também são apresentados os processos evolucionários das tecnologias dos componentes da infra-estrutura, o papel dos ITS nos transportes terrestres do futuro, além de questões e problemas de implantação e considerações recentes sobre sistemas, serviços e tecnologias.

O principal objeto de discussão do segundo capítulo é o conjunto de soluções sistêmicas denominadas “Pacotes de Mercado”, apresentadas na 5ª Versão da Arquitetura Americana de ITS, aplicáveis como solução de questões envolvendo as operações de veículos comerciais de carga no ambiente dos transportes de longa distância (“rural”), o transporte rodoviário de cargas, ou, simplesmente, TRC.

No terceiro capítulo são tratados de forma abrangente os aspectos de segurança associados ao emprego de serviços telemáticos em sistemas rodoviários, derivados da arquitetura nacional americana. O enfoque interno comporta os mecanismos de proteção dos ITS e dos seus canais de comunicação. O enfoque externo trata dos aspectos de segurança apoiados por ITS, destacando o emprego da telemática na detecção, resposta e recuperação de ameaças e ataques aos sistemas de transporte.

No quarto capítulo conceituam-se e analisam-se oportunidades de emprego de sistemas ITS associados à operação de veículos comerciais no transporte rodoviário de cargas, após breve caracterização do TRC brasileiro, segundo duas formas. Na primeira delas, desenvolve-se a análise qualitativa das oportunidades de aplicação nas operações de transporte de cargas perigosas e no combate ao roubo de cargas nas rodovias nacionais, que é complementada por relatos de benefícios, pelo emprego dos sistemas tratados no segundo capítulo, no TRC americano. Na segunda forma, apresenta-se uma proposta de solução para a gestão de transportes de produtos perigosos, adaptada ao cenário de rodovias rurais do Brasil, onde a integração entre as diversas agências de gestão e resposta a emergências é preponderante.

O último capítulo contém as conclusões sobre as percepções do emprego de serviços telemáticos, obtidas de relatos constantes da pesquisa bibliográfica. Contém, também, recomendações sobre novas abordagens e estudos futuros sobre o uso de serviços telemáticos em transportes rodoviários de carga e de outras naturezas e modos.

## 1.2. DEFINIÇÕES E OBJETIVOS PRIMÁRIOS DOS SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE

Os problemas característicos dos transportes terrestres são inter-relacionados. Dentre os principais destacam-se os congestionamentos de tráfego, de causas recorrentes ou não, a poluição atmosférica pelos gases da combustão e a segurança veicular e das redes viárias. O principal fator de agregação dos efeitos destes problemas está ligado ao comprometimento do fluxo contínuo de veículos nas vias dos sistemas.

Os congestionamentos são ocorrência diária em diversos segmentos rodoviários em corredores urbanos. As situações recorrentes referem-se às retenções de rotina, entendidas como previsíveis em determinados locais e horários, ocasiões em que, não raro, a demanda supera a capacidade da via analisada. Os congestionamentos não-recorrentes resultam de eventos de diferentes natureza e previsibilidade, tais como:

- Acidentes e incidentes de tráfego;
- Eventos esportivos;
- Feriados e férias escolares;
- Atividades de manutenção, construção ou restauração emergencial;
- Fatores de natureza ambiental, como chuvas, crepúsculo, etc.

CHEN, 1997, destaca a importância de se entender que os sistemas ITS não são uma panacéia para todo e qualquer problema de transporte por superfície. Os objetivos primários desses sistemas tratam da mitigação dos problemas oriundos dos incidentes não-recorrentes, responsáveis por cerca de 65% dos congestionamentos em horários de pico (FHWA - 2001). Ou seja, a motivação preliminar para emprego de tecnologia e ITS é otimizar o desempenho dos sistemas suportados, contrabalançando continuamente as flutuações de demanda com a capacidade instalada.

Relatos de experiências de gestores de importantes sistemas rodoviários informam que cada segundo de duração de um incidente de tráfego necessita de

quatro segundos para recuperação ao estado anterior ao incidente (USDOT – ITS JPO). Isso evidencia a importância na minimização do tempo de tratamento do incidente propiciada pelo emprego de soluções ITS, tais como monitoramento do tráfego por circuito fechado de televisão (CCTV) e sensores, onde se incluem os laços indutivos, além de dispositivos acústicos e de rádio-freqüência. O emprego de sistemas ITS com o propósito de otimizar a capacidade viária se observa em trechos como a Ponte Presidente Costa e Silva, que liga as cidades do Rio de Janeiro e Niterói, por exemplo, onde os sistemas de arrecadação automática (ETC – *Electronic Toll Collection*), tem capacidade de processamento até duzentas vezes mais rápida, em horários de pico, considerando o tempo perdido em filas, do que a cobrança convencional, fato que tem reflexo direto na fluidez do tráfego.

Assim, pelo emprego de tecnologias emergentes e consagradas como estado-da-arte, os programas que empregam sistemas ITS buscam atingir aos seguintes objetivos:

- Prover soluções aos problemas atuais nos modos de transporte estudados;
- Antecipar demandas futuras nos sistemas e intermodais (interoperabilidade);
- Propiciar o uso racional da infra-estrutura de transportes e dos recursos energéticos e naturais;
- Produzir melhorias na segurança e na produtividade dos sistemas, bem como na acessibilidade e na mobilidade.

Há vários relatos na bibliografia consultada de que tecnologias e sistemas ITS se mostraram eficientes na mitigação de problemas de transporte terrestre ocasionados por incidentes não-recorrentes. Seu emprego não é restrito, no entanto, ao gerenciamento de incidentes de tráfego, com benefícios igualmente observáveis nas seguintes áreas:

- Gerenciamento de transportes públicos (roteirização, escalas de horários, tráfego preferencial, etc.);
- Gerenciamento de corredores e sistemas arteriais;
- Sistemas de controle de tráfego por área e de interseções semaforizadas;
- Operação de veículos comerciais.

Como parte da descrição do programa americano de serviços telemáticos em rodovias (item 1.5) será apresentada a relação dos problemas endereçados e os objetivos do programa, na forma de extratos dos documentos da 5ª versão da arquitetura elaborada pela Administração Federal de Rodovias dos Estados Unidos, a FHWA.

### 1.3. ITS NOS PRINCIPAIS SISTEMAS DE TRANSPORTE DO MUNDO

A consolidação e a crescente difusão do consenso sobre a definição de ITS, apresentada no início deste capítulo, demonstra o tratamento que vêm sendo dispensado aos serviços telemáticos nos Estados Unidos, no Japão e na Comunidade Européia, possuidores de algumas das principais redes de transporte terrestre do mundo, assim como identificáveis como maiores desenvolvedores de soluções empregando os referidos sistemas. As dificuldades crescentes na expansão da infra-estrutura de transportes, de ordem social, política e econômica, foram o principal motivador do desenvolvimento dos sistemas, objetivando otimizar a capacidade das redes servidas. Para tanto, nos sistemas ITS empregam-se recursos tecnológicos avançados para redução dos congestionamentos e mitigação de impactos ambientais, além do aumento da segurança, da racionalização do uso de combustíveis fósseis e da produtividade dos sistemas de transporte.

O Programa Nacional de ITS dos Estados Unidos tem, hoje, pouco mais de dez anos. A Administração Central do Programa ITS americano, o ITS-JPO (*ITS Joint Program Office*), faz parte da Administração Federal de Rodovias americanas, a FHWA (*Federal Highway Administration*), que, por sua vez, é uma agência do Ministério dos Transportes dos Estados Unidos, o USDOT (*United States Department of Transportation*). Várias das iniciativas desenvolvidas pelo ITS JPO tiveram respaldo das respectivas agências estaduais (SDoT's), o que multiplicou a velocidade de desenvolvimento de soluções. Algumas iniciativas anteriores aos anos 90 motivaram interesses similares de pesquisas na Europa e no Japão, fato que

intensificou o desenvolvimento do ITS fora dos Estados Unidos também.

O equivalente aos sistemas ERGS (*Electronic Route Guidance Systems*), americanos, um dos primeiros interesses comuns de pesquisa multinacional em ITS, foram o programa europeu ALI (*European Autofarer Leitung and Information System*) e o programa japonês CACS (*Japanese Comprehensive Automobile Traffic Control System*). Desde então, iniciativas de pesquisas em ITS tiveram início em diversos locais, tais como Austrália e Canadá, com importantes questões de infra-estrutura de transportes a solucionar. Cabe observar que uma característica comum a esses países é a de todos terem alto grau de implantação de suas malhas rodoviárias, fato que lhes permite destacar mais recursos para pesquisas em tecnologia que países com menor percentual, portanto, com demandas de implantação de infra-estrutura mais evidentes.

Dos primeiros programas ITS europeus os mais divulgados foram o PROMETHEUS (*Program for European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety*) e o DRIVE (*Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe*).

O PROMETHEUS foi lançado em 1986 por fabricantes europeus de automóveis, doze ao todo, liderados pela Daimler-Benz, como um projeto de sete anos e US\$ 700 milhões, com foco na pesquisa e desenvolvimento de soluções embarcadas.

O DRIVE teve início em 1989 com foco nas soluções envolvendo componentes de ITS e de infra-estrutura viária. Sua estruturação custou US\$ 130 milhões e foi concluída em 1991. A partir de então, passou a implementar e testar vários protótipos, segundo sete áreas de operação:

- Gestão de demanda;
- Informações de tráfego local e de longa distância;
- Gestão integrada de tráfego urbano;
- Gestão integrada de tráfego interurbano;



- Assistência ao motorista e condução cooperada;
- Gestão de frotas e cargas;
- Transporte público.

As áreas operacionais do DRIVE têm semelhança com as categorias do programa original americano, o que demonstra o intercâmbio internacional. Hoje, o coordenador das iniciativas de pesquisa e desenvolvimento de ITS na Europa é o ERTICO (*European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organization*), que corresponde ao ITS América, que é, por sua vez, o ramo mais informativo que o ITS JPO, predominantemente normativo.

O CACS (*Comprehensive Automobile Traffic Control System*) foi uma das primeiras iniciativas no Japão e em todo o mundo a lançar e avaliar o desempenho de interfaces computacionais avançadas entre veículos e infra-estruturas rodoviárias. O projeto foi implantado em Tóquio entre 1973 e 1979, envolvendo dois institutos de pesquisa governamentais, doze corporações privadas e ¥ 7.3 bilhões (cerca de US\$ 80 milhões). O principal produto da iniciativa foi o desenvolvimento de um sistema de roteirização dinâmico e interativo.

Outros projetos japoneses foram o RACS (*Road/Automobile Communication System*), iniciado em 1984 pelo Ministério da Construção e pelo setor privado; o AMTICS (*Advanced Mobile Traffic Information and Communication System*), lançado pela Associação Japonesa de Tecnologia de Controle de Tráfego; e o VICS (*Vehicle Information and Communication System*), a cargo dos Ministérios dos Correios e Telecomunicações e da Construção.

O destaque nas funções de coordenação de pesquisas e consultiva atualmente no Japão pertence ao ITS Japan, denominação que se atribuiu ao VERTIS (*Vehicle, Road and Traffic Intelligence Society*), fato que o torna o correspondente japonês ao ERTICO europeu e ao ITS America dos Estados Unidos. Juntos, esses três organismos têm produzido e difundido a cultura da “rodovia inteligente” por todo o

mundo, além de promoverem o Congresso Mundial dos Sistemas Inteligentes de Transporte anualmente desde 1994 e agregarem participações bastante ativas de outros organismos, como Austrália e Canadá, por exemplo, ambos dotados de expressivas malhas rodoviárias.

#### 1.4. RETROSPECTIVA HISTÓRICA

Segue-se a cronologia evolutiva do desenvolvimento dos principais sistemas inteligentes de transporte pelo mundo.

1960 – 1969

No início da década nos Estados Unidos houve iniciativas de pesquisa e desenvolvimento, preliminarmente focalizadas nos sistemas eletrônicos de roteamento automático – ERGS. A mais significativa delas foi conduzida pelo *Bureau of Public Roads* – BPR, antecessor da FHWA, e tinha como premissa que as tecnologias eletrônicas de comunicações e controles existentes, além da evolução natural destas, poderiam ser empregadas em operações rodoviárias, propiciando benefícios de segurança e eficiência. Cabe ressaltar que os ERGS daquela época tinham o mesmo desenho funcional de sistemas bem mais modernos.

1970 – 1979

Época de modesto desenvolvimento dos sistemas dada a forte contenção de recursos para pesquisa e desenvolvimento nos Estados Unidos. A chamada “Crise do Petróleo” teve grande influência nessa condição, porque houve forte canalização de recursos para pesquisas em combustíveis alternativos. Na Europa e no Japão, todavia, os esforços continuaram, especialmente os associados a telecomunicações.

1980 – 1989

O início da década ainda teve tímido avanço à medida que a questão do petróleo foi sendo contornada. No estado da Califórnia houve, contudo, algo mais expressivo. Os inúmeros problemas no seu sistema de transporte, destacando o congestionamento do tráfego e a poluição atmosférica por veículos automotores, fizeram surgir o Centro de Novas Tecnologias – ONT (*Office of New Technology and Research*), integrante da Divisão de Planejamento do Departamento de Transportes do Estado da Califórnia (CALTRANS). O ONT atuou como supervisor dos estudos de oportunidades de aplicação de tecnologias avançadas para a solução de problemas de transporte. Outros marcos importantes são apresentados a seguir.

Em outubro de 1986 o CALTRANS – ONT realizou um evento para discutir o emprego de tecnologia na interface veículo-rodovia em face do problema crescente do congestionamento do tráfego. Essa conferência tornou-se um divisor de águas para o ITS, por estabelecer um marco de credibilidade e interesse nos sistemas nos E.U.A.

Em dezembro de 1986 a FHWA criou, em conjunto com a Universidade da Califórnia em Berkeley, o programa PATH (*Partners for Advanced Transit and Highways*), com o objetivo de ampliar a conscientização acerca de esquemas inovadores de gerenciamento de transportes baseados no emprego de tecnologia.

Em junho de 1988 pesquisadores independentes de órgãos do governo, de universidades, do setor privado e membros do PATH formaram um grupo permanente denominado *Mobility 2000*. Seu principal objetivo era a organização de uma entidade americana para atuar como um concentrador do conhecimento sobre o emprego de tecnologia na mitigação de problemas de transporte terrestre. O primeiro evento organizado pelo grupo para discussão de soluções com gestores de sistemas ocorreu em fevereiro de 1989.

O que se poderia denominar marco legal preliminar ocorreu em junho de 1989, por ocasião da primeira audiência no Congresso dos Estados Unidos sobre os

sistemas inteligentes veículo-via, os IVHS (*Intelligent Vehicle-Highway Systems*), proposto pelo sub-comitê de Transportes, Aviação e Materiais.

Em novembro de 1989 a HUFSA (*Highway Users Federation for Safety and Mobility*) propôs uma ação conjunta com o USDOT e com o *Mobility 2000* para a discussão com setores da indústria sobre as potencialidades dos IHVS, além de propor a criação de um órgão permanente e especializado para o tratamento dessas questões no nível governamental.

1990 – 2000

A década de 90 foi o momento de consolidação dos conceitos e da importância dos sistemas ITS, marcada por diversos eventos.

Em março de 1990 ocorreu o segundo *workshop* americano do *Mobility 2000* em Dallas no Texas. O evento serviu para consolidar a visão e as principais características dos programas, em evolução desde iniciativas e encontros anteriores. Foi gerado e amplamente divulgado o documento *Mobility 2000 Presents Intelligent Vehicle Highway Systems*, considerado uma das melhores coletâneas de IVHS já produzidas. Daí se estabeleceram bases para a formalização de um organismo americano para produzir, em parceria com o USDOT, um programa amplo de IVHS.

As questões relativas à mobilidade começaram a demandar iniciativas específicas. Passaria a ser legalmente exigido das agências de transporte público o atendimento às necessidades de pessoas com restrições de locomoção (*Americans with Disability Mandates – ADA*). Ficou, então, evidente a importância do emprego do ITS na operação de sistemas, sobretudo para lidar com roteamento e escalonamento de horários automáticos, disponibilização remota de informações aos usuários antes e durante os trajetos, bilhetagem eletrônica, etc.

Em agosto de 1990 ficou instituída como uma organização educacional, científica e sem fins lucrativos a *Intelligent Vehicle-Highway Society – IVHS*.

A não-conformidade com os padrões estabelecidos pelo *Clean Air Act Amendment*, os *National Ambient Air Quality Standards* – NAAQS, levou alguns estados nessa condição a compensá-la pelo emprego de tecnologias ITS para melhorar a fluidez do tráfego para, daí, reduzir o nível de emissões poluentes por veículos automotores.

O ato legislativo do Congresso americano pela eficiência do transporte terrestre intermodal – ISTEA (*Intermodal Surface Transportation Efficiency Act*), de dezembro de 1991, apropriou cerca US\$ 659 milhões para que os governos pudessem cumprir as exigências do ADA e do CAAA. Uma significativa parcela desses recursos foi utilizada em atividades de pesquisa e desenvolvimento de soluções e projetos experimentais. Além disso, o USDOT formalizou o papel do IVHS América como comitê consultivo em escala nacional, que já em 1992 divulgou seu planejamento estratégico, com o propósito de orientar o desenvolvimento e a implantação de programas nos Estados Unidos. Esse plano ficou entendido como um refinamento das conclusões do *Mobility 2000*.

O ano de 1994 marcou o primeiro congresso mundial de ITS, co-organizado pelo ITS America, pelo ERTICO e pelo ITS Japan (ex-VERTIS), contando com as participações de Austrália, Canadá e Coréia. A mudança da denominação IVHS para ITS deveu-se à proposta de cobrir uma iniciativa multimodal, cobrindo todo o transporte por superfície (transporte público, rodoviário, ferroviário e aquaviário), e não apenas rodoviário. Em 1995 foi publicado o Plano Nacional de ITS dos Estados Unidos, ainda como um refinamento do *Mobility 2000*.

O Ato pela Equidade dos Transportes no Século XXI (*Transportation Equity Act for the 21st Century* – TEA-21), editado pelo congresso americano em junho de 1998 foi muito relevante para o desenvolvimento dos programas relativos aos sistemas ITS. Correspondeu a uma destinação de US\$ 1,2 bilhões estritamente para esses programas num período de seis anos, mas representou um importante marco ao

passar a tratar esses programas de forma integrada, não mais como uma iniciativa isolada. Enquanto na era do ISTEA conduziam-se vários programas em ITS, nessa fase do TEA-21 a ênfase passa à implantação dos protótipos produzidos na fase anterior.

2000 - 2004

Os primeiros anos do século XXI confirmaram tendências e prescrições de iniciativas anteriores, com destaque para os avanços na consolidação de uma sistemática de desenvolvimento e implantação de soluções, comumente denominada “arquitetura”, sendo a norte-americana a de maior repercussão. O período também vem sendo marcado por importantes avanços nas tecnologias de informação e comunicações, com reflexos diretos no potencial de equipamentos e sistemas atualmente disponíveis no mercado, sendo os mesmos alvos de discussão ao longo de toda a dissertação.

## 1.5. TECNOLOGIA EM SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE

A partir deste ponto passa-se a discorrer dando ênfase ao processo de desenvolvimento dos elementos e atributos da arquitetura nacional americana, fortes orientadores de iniciativas em todo o mundo.

A despeito de ainda ser considerado o grupamento de projetos e programas segundo categorias de sistemas avançados (IVHS), a tendência mais recente orienta as iniciativas em ITS segundo a oferta de serviços aos usuários, pela direta relação com as demandas correspondentes e pelo fato de que o alinhamento de alguns desses serviços aos sistemas primitivos não ser tão clara. Assim, mesmo antes de passarem a ser denominados ITS, os programas IVHS primitivos seguiram linhas de desenvolvimento segundo categorias de sistemas demandados. Inicialmente discorre-se sobre a caracterização dos sistemas segundo essas

categorias e concluindo, cada descrição, com exemplos de projetos e de elementos tecnológicos usuais.

#### 1.5.1. SISTEMAS AVANÇADOS DE INFORMAÇÕES AOS VIAJANTES – ATIS

*Advanced Traveler Information Systems* – ATIS são destinados a prover aos usuários dos sistemas de transporte informações básicas sobre as condições de operação dos mesmos, tais como condição do tráfego e meteorológicas em tempo real, assim como escalas de horários, valores de tarifas e disponibilidade de lugares em transportes públicos, etc. O objetivo é possibilitar ao usuário do sistema tomar decisões suportadas por essas informações sobre para onde, por onde, quando e por que meio de transporte ir e de quanto dinheiro dispor para realizar o deslocamento pretendido.

São apresentados, a seguir, alguns projetos dos primórdios dos ATIS, a maioria deles tendo sido implementada entre 1992 e 1993.

- PATHFINDER: projeto automobilístico de navegação embarcada (Los Angeles, Califórnia);
- TRAVTEK: roteirizador associado a páginas amarelas eletrônicas (Orlando, Flórida);
- DIRECT: rádio informativa rodoviária (Detroit, Michigan);
- ADVANCE: projeto automobilístico de roteirização embarcada (Chicago, Illinois);
- GENESIS: aparato de comunicação pessoal, inserido no programa Minnesota GUIDESTAR.

Elementos tecnológicos: computadores pessoais do tipo PDA (*Personal Digital Assistants*), ou “*palmtops*”, quiosques, painéis interativos – DMS (*Dynamic Message Signs*), veículos experimentais e engenharia de *software*.

### 1.5.2. SISTEMAS AVANÇADOS DE GERENCIAMENTO DO TRÁFEGO – ATMS

*Advanced Traffic Management Systems* – ATMS envolvem o monitoramento do tráfego e tomada de decisões operacionais em tempo real para otimizar a eficiência e maximizar a segurança dos sistemas operados. Para isso empregam dispositivos como sensores, circuitos fechados de TV e sistemas de visão eletrônica para captar informações sobre o desempenho dos sistemas monitorados. A transmissão das informações originais e processadas emprega recursos como painéis de mensagem variável (*variable message signs* – VMS), rádio informativa rodoviária (*highway advisory radio* – HAR) e dispositivos de comunicação pessoal variados. A otimização pretendida é buscada pelas seguintes ações:

- Detecção em tempo real e pronta instrução aos usuários (por VMS, HAR ou roteirizadores) de recomendações para redirecionamento em incidentes ou congestionamentos;
- Controle semafórico interativo (“*on-demand*”) para minimizar o número de paradas e o tempo perdido em sistemas arteriais e de prioridades para veículos de emergência e de transporte público;
- Integração de controle semafórico adjacente aos corredores para regular o acesso de fluxo oriundo de sistemas secundários;
- Cobrança eletrônica de pedágio (usualmente envolvendo dispositivos transmissores de rádio-freqüência);
- Controle de tráfego regional com caráter inter-jurisdicional para evitar conflitos na operação das vias;
- Integração e otimização da operação de sistemas multi-modais;
- Observação e detecção de uso indevido de vias preferenciais para transporte coletivo público e semi-privado (*high occupancy vehicle lanes* – HOV);
- Uso de sensores eletrônicos para identificação de disponibilidades de vagas na operação de estacionamentos.

Alguns projetos precursores:



- INFORM: projeto de operação conjunta e integrada de várias vias de trânsito livre e dos sistemas arteriais correspondentes por um centro de gerenciamento de tráfego único (Long Island, New York);
- SMART *Corridor*: gestão inter-jurisdicional de sistemas viários de trânsito livre e arteriais (corredor de Santa Monica, Los Angeles, California);
- TRANSCOM: integração de cobrança eletrônica de pedágio (ETC) e gestão de tráfego (New Jersey e Staten Island, New Jersey);
- MINNESOTA GUIDESTAR: programa de gestão de tráfego de importante sistema viário pelo uso de monitoramento por vídeo (CCTV) e informações aos usuários por rádio (HAR) (Minneapolis e S. Paul, Minnesota).

Elementos tecnológicos: DMS (*dynamic message signs*), centros de controle operacional – TMC (*Transportation Management Centers*), circuitos fechados de TV (*Closed-Circuit TV - CCTV*), PDA, sensores, *transponders*, rádios, semáforos, laços indutivos, etc, assim como a engenharia de *software* que os integra.

### 1.5.3. SISTEMAS AVANÇADOS DE TRANSPORTE PÚBLICO – APTS

*Advanced Public Transportation Systems* – APTS destinam-se a identificar e gerenciar as necessidades dos usuários, não condutores, dos sistemas de transporte público. Os serviços associados aos sistemas ATIS e ATMS suportam as operações gerenciadas dos sistemas públicos, destacando transportes de rota fixa e orientado à demanda, cobrindo também os vários modos semi-privados (HOV: *carpool* e *van pool*). As ações se dão nos sistemas e veículos de transporte público por meio de:

- Acompanhamento em tempo real, integrando sistemas automatizados de localização veicular (*Automated Vehicle Location – AVL*), de informações geográficas (*Geographical Information Systems – GIS*) e posicionamento por satélite (*Global Positioning System - GPS*);
- Roteirização em tempo real, compreendendo compartilhamento dinâmico de

vias e escalonamento automático de horários;

- Registro contínuo de operação com fins de manutenção;
- Disponibilização de informações de horários e tarifas por acesso remoto, via quiosques de informações, TV a cabo, telefones celulares e painéis de mensagem variável;
- Observação contínua da infra-estrutura viária, inclusive das paradas, por vídeo, visando proteção e segurança dos usuários e do sistema e prevenção de ações ilícitas;
- Uso de cartões inteligentes (*Smart Cards*) para agilizar a bilhetagem e a integração tarifária;
- Controle semafórico com prioridade de uso para os veículos do sistema objetivando a redução do tempo de viagem.

Alguns exemplos de projetos preliminares:

- MTA: Gerenciamento de frota de transporte público empregando tecnologia AVL (Baltimore, Maryland);
- Escala de horários de ônibus em tempo real, inclusive horário de chegada, exibidos em painéis VMS em paradas e terminais (Denver, Colorado);
- HOUSTON SMART COMMUTER: projeto envolve informação da operação do sistema público em tempo real transmitida para dispositivos PDA (*Personal Digital Assistant*).

Elementos tecnológicos: DMS, CCTV, sistemas de localização veicular (*Automatic Vehicle Location – AVL*), quiosques com terminais, PDA, *transponders*.

#### 1.5.4. SISTEMAS DE SUPORTE À OPERAÇÃO DE VEÍCULOS COMERCIAIS – CVO

A razão primordial dos sistemas de suporte de CVO (*Commercial Vehicle*

*Operations*) é aumentar a produtividade e a segurança no segmento de transporte de cargas. As iniciativas aqui tratadas são principalmente rodoviárias, envolvendo questões legais e tributárias, além das relativas à operação, com destaque para o escalonamento de entregas e roteirização. São elementos funcionais característicos desses sistemas:

- Pesagem dinâmica (*weigh-in-motion* – WIM) e classificação automática de veículos (*automatic vehicle classification* – AVC) por dispositivos instalados no pavimento;
- Sistemas de permissão automática acessáveis remotamente, aplicáveis a regiões com restrições à circulação de veículos de carga e em fronteiras internacionais, para desembaraço aduaneiro;
- Sistemas de monitoramento de veículos comerciais empregando tecnologias AVL, códigos de barras e *transponders*;
- Roteirização e escalonamento de horários em tempo real para propiciar entregas “*just-in-time*” de passageiros e cargas;
- Registro contínuo de operação com fins de manutenção;
- Monitoramento de fadiga dos condutores por tecnologia embarcada.

Exemplos de projetos de destaque:

- HELP (*Heavy Vehicle Electronic License Plate*): projeto integrando tecnologias de identificação (AVI), de classificação (AVC) e pesagem (WIM);
- ADVANTAGE I-75: projeto tecnologia de identificação (AVI) empregando *transponders*, monitorando velocidade e desembaraço aduaneiro;
- CVISN (*Commercial Vehicle Information Systems & Network*): uma das iniciativas mais estudadas do ITS America, objetivou implantar o conceito “*one-stop-shopping*”, pela automação dos procedimentos de licenciamento, registro, reporte de tributos e atividades operacionais do transporte rodoviário de carga nos Estados Unidos.

Elementos tecnológicos: AVL, rádios, *transponders* e sensores.

#### 1.5.5. SISTEMAS AVANÇADOS DE CONTROLE VEICULAR – AVCS

*Advanced Vehicle Control Systems* – AVCS compreendem as iniciativas que envolvem tecnologia embarcada para tornar os transportes terrestres mais seguros, mais eficientes e mais confortáveis. Atualmente os AVCS são entendidos como componentes de uma categoria mais abrangente, a dos *Automated Highway Systems* – AHS, que engloba todas as interações entre veículo e rodovia no transporte, mas que acaba, por sua vez, a se confundir com um dos grupamentos de serviços ITS, a serem apresentados mais adiante. Elementos funcionais:

- Dispositivos de alerta de proximidade para colisão longitudinal (frontal e traseira) e lateral, muito úteis também na detecção de veículos nos “pontos cegos” de visibilidade;
- Dispositivo de visão noturna (infra-vermelho), para possibilitar ao motorista clara visão da via em ausência de iluminação adequada e em condições meteorológicas adversas;
- Controlador interativo de percurso e sistema de frenagem automática, associados ao controle de automático de tração, ao sistema anti-travamento de rodas (ABS) e ao dispositivo embarcado de navegação, objetivando propiciar condução com um mínimo de intervenção do motorista;
- Monitor do dispositivo embarcado de navegação ao nível dos olhos, permitindo ao condutor seguir o roteiro com o mínimo desvio possível da atenção;
- Monitor de fadiga do condutor, combinado ao monitor do movimento dos olhos e da trajetória do veículo.

Elementos tecnológicos: AVL, rádios, *transponders* e sensores, além dos dispositivos de interface veículo-rodovia – AHS (*Automated Highway Systems*).

#### 1.5.6. SISTEMAS AVANÇADOS DE TRANSPORTE EM ÁREAS REMOTAS (RURAL) – ARTS

*Advanced Rural Transportation Systems* – ARTS envolvem a aplicação de elementos tecnológicos de ITS, particularmente do ATIS e do APTS, à situação do transporte rodoviário de longa distância, também chamado rural. As iniciativas precursoras já refletiam a natureza isolada que essa categoria assumia, pelo próprio isolamento do ambiente rural, e incluíam:

- Serviços de solicitação remota de assistência médica e mecânica (*Mayday Services*), para tratamento de incidentes e acidentes em rodovias em regiões fracamente povoadas;
- Iniciativas de compartilhamento dinâmico do sistema, visando o atendimento de necessidades de usuários residentes em regiões isoladas;
- Serviços de suporte ao turismo e de informações meteorológicas.

Elementos tecnológicos: AVL, quiosques com terminais, PDA, rádio ou telefone celular, AHS.

#### 1.5.7. O PAPEL DAS TELECOMUNICAÇÕES NOS SISTEMAS ITS

A integração e consolidação dos vários elementos tecnológicos empregados nos Sistemas Inteligentes de Transporte se fazem por meio das telecomunicações. Elas possibilitam o fluxo contínuo e seguro do grande volume de informação que se faz necessário transmitir para o perfeito desempenho das funções de gerenciamento do tráfego, dos transportes públicos, da provisão de informações aos usuários dos sistemas, etc.

No que diz respeito à área de transportes, as telecomunicações são o meio pelo qual a informação capturada (original) é transmitida ao centro de controle, sendo retransmitida ao usuário do sistema ITS correspondente após seu processamento. Ainda nesses termos bem gerais, podem-se dividir as telecomunicações segundo duas categorias distintas: com fio e sem-fio (*wired* e *wireless* respectivamente).

Exemplifica-se esta importância apresentando o diagrama de comunicações da quinta versão da arquitetura nacional americana na FIG. 1.1. Os subsistemas em destaque referem-se às operações de transporte de carga de longa distância (TRC), objeto de estudo da presente dissertação, inter-relacionados segundo os fluxos de comunicação inerentes ao programa CVISN (*Commercial Vehicle Information Systems & Network*).

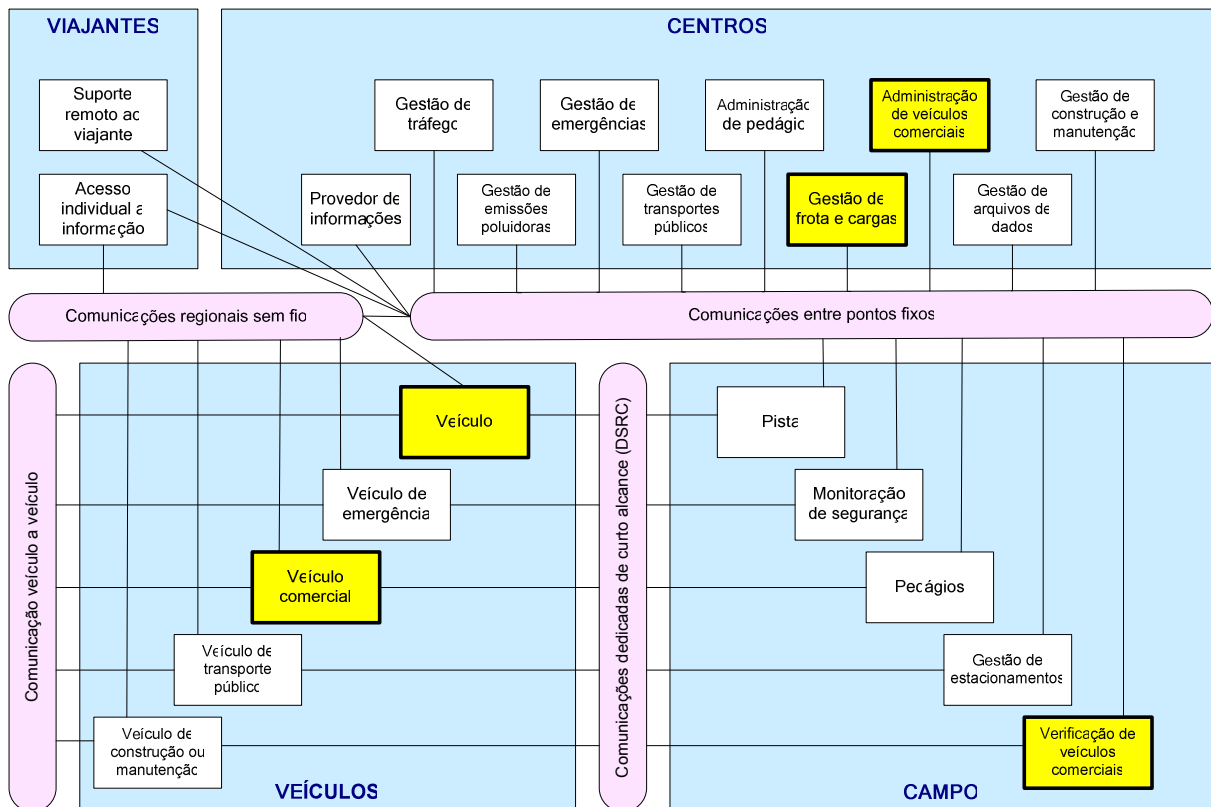


FIG. 1.1 – Comunicações na versão 5.0 da arquitetura americana de ITS

Sistemas com fio requerem uma conexão física para a transmissão de sinais. Essa conexão pode ser estabelecida de várias formas, como:

- Par trançado;
- Cabo coaxial;
- Fibras óticas.

Já as comunicações sem-fio dispensam essa conexão física, sendo alguns

exemplos:

- Microondas;
- Rádio;
- Telefone móvel;
- Satélite.

A importância descrita das telecomunicações já requer, por si só, a análise criteriosa das soluções propostas. Em se tratando de tecnologia, o setor é dos mais dinâmicos em termos de mutabilidade e, por conseguinte, obsolescência. Soluções mais avançadas são, usualmente, mais dispendiosas, fato que gera um reflexo importante em programas ITS, o alto custo das soluções de telecomunicações. Assim, se elas podem representar parcela significativa dos custos totais das soluções, em termos de implantação, operação e manutenção, é crucial para a sustentabilidade do programa em análise que essa tecnologia esteja totalmente compatível aos requisitos dos sistemas ITS endereçados.

## 1.6. O PROGRAMA AMERICANO DE SERVIÇOS TELEMÁTICOS

Interpretando a visão do USDOT, os Sistemas Inteligentes de Transporte, anteriormente denominados IVHS (*Intelligent Vehicle-Highway Systems*), atualmente ITS (*Intelligent Transport ou Transportation Systems*), são aqueles com os quais se objetiva disponibilizar soluções baseadas no emprego conjunto de tecnologia avançada de telecomunicações e informática (“telemática”) para superar os desafios atuais e futuros dos sistemas de transporte de cidades, estados e países. Sua aplicação, e efetiva integração, permitirá aos sistemas operar de forma multimodal e interjurisdicional, com ganhos perceptíveis de produtividade e claros benefícios na eficiência do uso da infra-estrutura e dos recursos energéticos, na segurança, na mobilidade e acessibilidade.

A edição do ISTEA em 1991 pelo Congresso, mencionada anteriormente, foi o

marco de oficialização do compromisso do governo dos EUA com a melhoria da eficiência, da segurança e satisfação dos usuários da infra-estrutura viária e dos transportes públicos em geral, com suporte na integração modal e na interoperabilidade. Para atingir estas condições, o USDOT lançou um programa de com várias frentes, envolvendo pesquisa e testes operacionais de campo de aplicações de ITS promissoras.

Dando prosseguimento ao programa, pela edição do Ato pela Equidade dos Transportes no Século 21 (*Transportation Equity Act for the 21st Century*) – o TEA-21 – em junho de 1998, o governo americano reiterou a continuidade dos programas de desenvolvimento e implantação de sistemas inteligentes do USDOT, além de ampliá-los para cobrir todo o país, de forma conjunta e permitindo a gestão simultânea e integrada. Além da ratificação do compromisso, nesta segunda fase ocorreu a reestruturação do programa de ITS da FHWA, orientada a enfatizar implantação e integração de sistemas, conforme pode ser visualizado na FIG. 1.2.



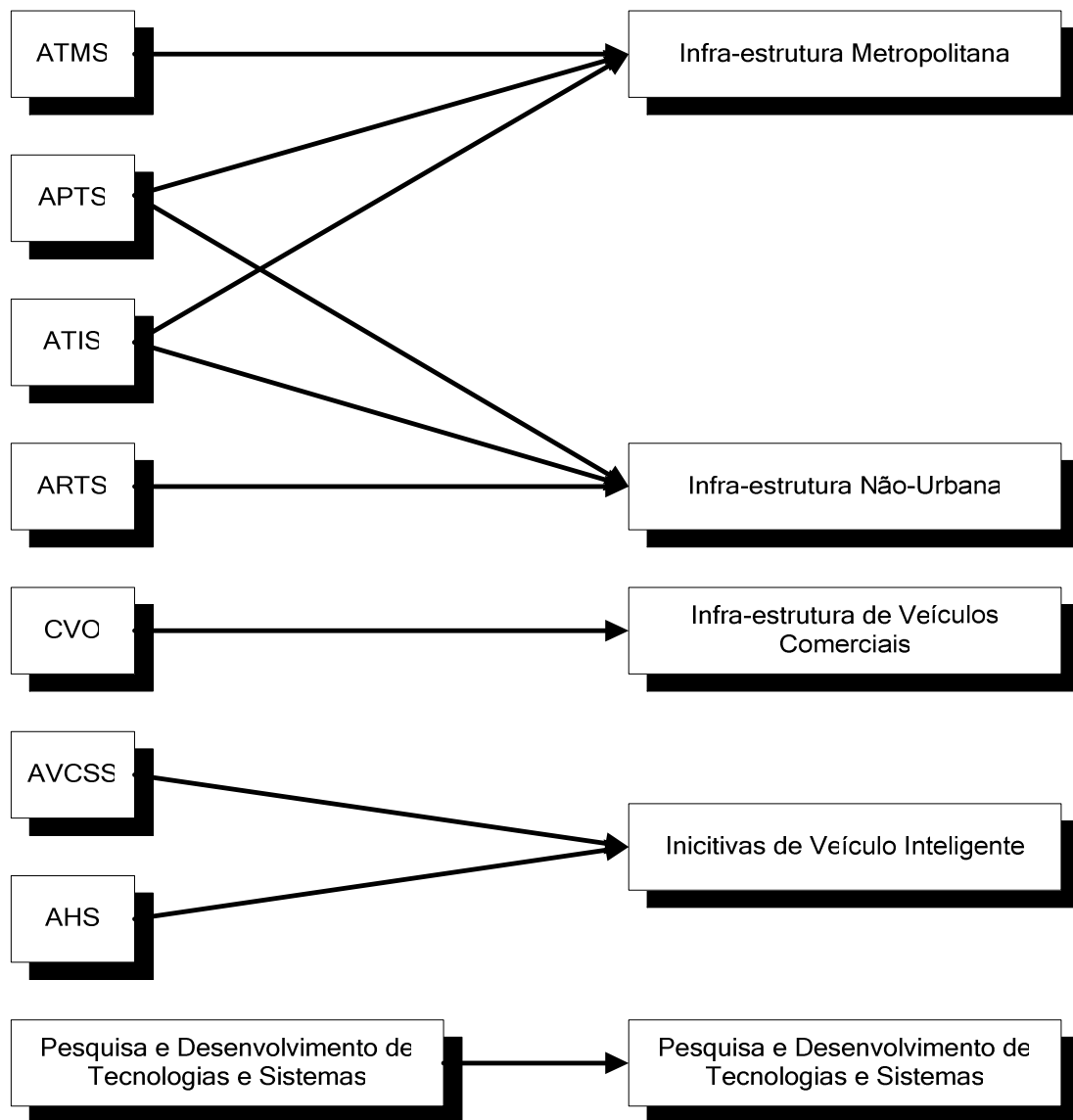


FIG. 1.2 – Re-orientação do Programa ITS do USDOT

Este processo gerou duas diretrizes principais: as Infra-estruturas Inteligentes e as iniciativas orientadas ao Veículo Inteligente. Também são destacadas nessa re-orientação as áreas a que se destinam as aplicações nas infra-estruturas estudadas, gerando diferenciações entre as ações no âmbito das áreas metropolitanas (ATMS, APTS, ATIS) e nas áreas não-urbanas, também denominadas *rurais* ou de longa distância (ARTS, APTS, ATIS). As categorias de automação veicular (AVCSS) e de automação da infra-estrutura viária (AHS) foram reunidas segundo o grupamento de Veículo Inteligente. As iniciativas de apoio a operações com veículos comerciais (CVO) e de desenvolvimento de tecnologia de suporte e viabilização às integrações

sistêmicas projetadas permaneceram em categorias próprias.

Assim, o programa reestruturado passou a focalizar dois objetivos: implantar e integrar infra-estruturas viárias inteligentes e testar e avaliar veículos inteligentes. Segundo os responsáveis pelo programa, as duas entidades, trabalhando juntas, iriam prover o conjunto de funcionalidades, que combina controle e gestão de comunicações e informações (telemática), necessárias para melhorar a mobilidade e a segurança viária, bem como suportar os processos decisórios por viagens dos usuários dos sistemas em todos os modos.

A infra-estrutura inteligente compreende a família de tecnologias que possibilitam a efetiva operação de serviços telemáticos nas áreas urbanas ou não, assim como a de veículos comerciais. Outras áreas estão tendo evolução significativa e, cada vez mais, requerendo tratamento individualizado, caso do transporte de cargas intermodal e da segurança dos usuários de sistemas públicos. A padronização das tecnologias de telecomunicações e de informação aplicadas às atividades de cada modo de transporte de cargas é entendida pela FHWA como política que fortalece as ligações e permite a interoperação. O USDOT concebeu um programa específico para o transporte intermodal de cargas e nele estabeleceu as bases para a integração entre os operadores (públicos e privados), pela aplicação de tecnologias e sistemas ITS.

A tecnologia associada ao veículo inteligente incorpora as melhorias de segurança e mobilidade, sendo que compreende quatro classes de veículos, sejam veículos leves (automóveis, vans e pick-up's), veículos de transporte público urbano (ônibus), veículos comerciais (caminhões e ônibus rodoviários) e veículos especializados (ambulâncias, socorro mecânico, viaturas dos bombeiros e da polícia, viaturas de manutenção da via). Já na questão da segurança, há reporte de responsáveis pelos sistemas de que, a despeito de significativos avanços na resposta a incidentes já incorporados, pela aplicação de tecnologias de prevenção, detecção, resposta e gestão, ainda há vasto campo para desenvolvimento de soluções.

Não há, contudo, aplicações ITS que possam ser implementadas para o tratamento de todas as necessidades identificadas ou potenciais dos sistemas de transporte terrestre de um país. “ITS não é uma panacéia” (ABCR, 2002). A grande oportunidade de melhoria nestes sistemas está ligada ao desenvolvimento de serviços telemáticos integrados e interoperáveis totalmente abrangentes (USDoT, 1999), segundo processos de melhoria contínua e crescente dos benefícios atrelados ao binômio mobilidade&segurança. Esta política vem sendo denominada “arquitetura nacional de ITS”.

#### 1.6.1. OS PROBLEMAS DOS TRANSPORTES SEGUNDO A FHWA

O grupo de trabalho ITS – JPO publicou a relação de correspondências entre problemas e soluções para o sistema de transportes norte americano, aos quais os serviços telemáticos se mostram bastante aplicáveis, reproduzida na TAB. 1.1, extraída da 5ª versão da Arquitetura Americana de ITS (2003).

TAB. 1.1 – Problemas x soluções segundo ITS – JPO (FHWA, 2003)

<b>PROBLEMAS</b>	<b>SOLUÇÕES</b>
Congestionamento do tráfego	Aumentar a capacidade das rodovias (endereçando viajantes e veículos)
	Aprimorar a gestão do sistema de transportes
	Reduzir a demanda de viagens
Deficiências de mobilidade e acessibilidades	Prover fácil acesso a serviços de transporte de qualidade
Desconexão entre modos de transporte	Promover a intermodalidade
Restrições orçamentárias severas	Captar novas fontes de financiamento
	Otimizar os recursos disponíveis
Emergências precedentes aos	Promover planos de resposta a incidentes e emergências

PROBLEMAS	SOLUÇÕES
melhoramentos no sistema	
Acidentes de tráfego, vítimas e fatalidades	Melhorar a segurança
Poluição atmosférica	Melhorar a eficiência do sistema, pela redução das emissões poluentes (i.é.: menos energia consumida por usuário)
	Reduzir a demanda de viagens
	Reduzir o consumo de combustíveis fósseis
Proteção e segurança de usuários	Melhorar a segurança dos usuários em trânsito
	Proteger o patrimônio público e pessoal dos usuários
	Prover fácil acesso a serviços de transporte de qualidade
Tempo perdido nos transportes de carga	Melhorar a eficiência das funções de liberação de veículos e cargas
Demandas imprevistas do sistema	Melhorar o planejamento
Deficiência de informações de transportes	Prover fácil acesso a serviços de transporte de qualidade

A presente dissertação não tenciona focalizar os problemas daquele país mas, dado o grande avanço alcançado pela FHWA nos estudos sobre ITS na última década, e os reflexos desses avanços em outros países, entende-se que esse consenso mundial deve ser aqui apresentado.

#### 1.6.2. OS OBJETIVOS DO PROGRAMA AMERICANO

Os objetivos identificados pelo Departamento dos Transportes do Estados Unidos, o USDOT, para o programa de ITS americano são, em essência, bastante adequados às necessidades do Brasil, ainda que o grau de implantação da malha nacional seja bem inferior, fato um tanto inibidor de investimentos em modernização.

A importância do tema é, contudo, o que compele a apresentação e descrição sucinta desses objetivos. São eles:

- **Melhorar a eficiência e a capacidade do sistema de transporte:** O investimento em telemática deve propiciar o aumento no número de viajantes na rede sem necessidade de expansão da sua infra-estrutura física. As soluções, muitas já com protótipos, que viabilizam atingir este objetivo focalizam-se no aumento da capacidade efetiva das rodovias existentes, como uma alternativa interessante ao investimento em obras.
- **Promover a mobilidade:** Uma forma de se atingir este objetivo é agregando confiabilidade nos horários e redução nos atrasos nos tempos de viagem percebidos pelos usuários, com repercussão na demanda por serviços de transporte público de passageiros e cargas e na redução do congestionamento. A consecução deste objetivo está associada a melhoramentos nos serviços e nas informações das funcionalidades e da operação do sistema.
- **Melhorar a segurança:** Esse objetivo traduz-se pela percepção dos usuários viajando no sistema quanto aos melhoramentos nos equipamentos de segurança e na detecção e resposta mais rápida a emergências. Pelos modelos de solução empregados, em grande parte baseados na integração de comunicações e de bases de dados, em franca evolução, a obsolescência tecnológica é um potencial inibidor dos investimentos neste segmento, por comprimir os ciclos de vida de projetos e iniciativas.
- **Reduzir o consumo de energia e os custos ambientais:** Este objetivo refere-se às possibilidades de redução nas emissões atmosféricas poluidoras oriundas do uso de combustíveis fósseis em veículos. O fato de o emprego de ITS se ter originado em áreas urbanas, mais povoadas e maiores demandadoras de ações corretivas neste quesito, é significativo o número de soluções, na forma de protótipos ou pacotes de mercado disponíveis para uso

imediatos. Muitos deles promovem a permuta entre os modos, com o propósito de desestimular o uso de transporte individual, tanto quanto possível.

- **Aumentar a produtividade (econômica) dos transportes:** Um objetivo amplo, pois é meta em toda a atividade econômica, mas que aqui se traduz por balancear a eficiência do sistema com valor agregado a indivíduos, empresas e órgãos públicos, em suma, propiciando um meio mais eficiente e com melhor relação benefício-custo de se fazer negócio. Soluções baseadas em alta-tecnologia também são aplicáveis, destacando as automações e intercâmbio de dados, sem deixar de mencionar as que trazem confiabilidade e segurança aos serviços de transporte.
- **Criar um mercado de ITS:** Este último objetivo está diretamente relacionado com as características da arquitetura física do programa. É crucial a extensão do consenso sobre a eficiência do emprego de ITS na melhoria dos transportes, a tantos públicos de interesse quanto possível. Os benefícios são percebidos pelos usuários, que podem ou não ter conhecimentos sobre as funcionalidades dos sistemas que utilizam. Assim, mostrar a todos como o transporte pode ser mais bem usado ou causar menos dano a toda a população e às gerações futuras é ação altamente patrocinadora das iniciativas de implantação e de pesquisa e desenvolvimento da indústria de sistemas inteligentes de transporte.

### 1.6.3. SERVIÇOS TELEMÁTICOS

A amplitude do escopo é, em geral, uma consequência natural num processo de concepção de uma arquitetura nacional de sistemas ITS, não só pelas características geográficas que trata, mas também pela diversidade funcional orientada pelos requisitos e peculiaridades dos sistemas de transporte focalizados. Países com grandes extensões territoriais tendem a ter um número maior de

particularidades a tratar. Com estes, fazem contraponto os países muito populosos, com, simplificando, problemas menos variados e mais volumosos. A meta de gerar uma estrutura geral de projeto e implementação de sistemas e serviços inteligentes, ao mesmo tempo estável e adaptável caso a caso, foi atingida por meio da utilização de conceitos e elementos genéricos como componentes das soluções. Assim, foram dados nomes genéricos aos componentes físicos (veículos, rodovias, etc.) e aos locais onde as ações ocorriam (CCO's, terminais de informações aos usuários, etc.), de maneira a acomodar as particularidades de projeto, novas tecnologias e questões institucionais, agregando estabilidade e padronização aos mais variados sistemas de transporte.

Além disso, a superposição dos diversos elementos tecnológicos concorrentes nos sistemas ITS acaba por comprometer a distinção entre os programas. A cobrança eletrônica de pedágio, por exemplo, pode ser associada como ATMS ou CVO. A prioridade semaforizada, por outra, como APTS ou ATMS. Já a rádio informativa de uma rodovia, como ATIS ou ATMS, e daí por diante.

Buscando minimizar essa superposição e as dificuldades derivadas da amplitude do escopo, os principais organismos de pesquisa iniciaram, independentemente, trabalhos no sentido de re-agrupar os serviços segundo categorias mais alinhadas às demandas dos usuários e não aos sistemas que os suportam.

O tratamento da questão em separado produziu, como imaginável, resultados diferentes. Nos Estados Unidos foram criadas 7 (sete) categorias de serviços aos usuários, compreendendo, de início, 31 (trinta e um) serviços. No Japão o direcionador da distinção foi a própria informação, de forma que para cada relacionamento entre entidades se identificava o serviço com o que se demandava e de que forma. Essa forma tende a tornar o entendimento diferente, pois a mesma informação poderia ser solicitada ou disponibilizada. Isso conduziu a uma arquitetura de serviços proposta pelo ITS Japan (ex-VERTIS), composta de 9 (nove) áreas de desenvolvimento e de 20 (vinte) serviços. Na Europa o pensamento era mais

próximo da proposta americana. Buscando simplificar a nomenclatura oriunda da diversidade de enfoques, adota-se a denominação “serviços inteligentes”.

O consenso surgiu através da normatização, pela ISO (*International Standardization Organization*), numa forma bastante próxima da proposta pelo ITS America, apenas com a inclusão do tratamento das operações de construção e manutenção. Essa relação, a qual foi formalmente adotada pelo ITS – JPO na 5ª versão da arquitetura nacional americana, com 8 grupos e 33 serviços inteligentes, é apresentada na TAB. 1.2, a seguir.

TAB. 1.2 – Grupos e Serviços aos Usuários<sup>1</sup>

GRUPOS	SERVIÇOS
1. Gestão de Tráfego e Uso de Rodovias	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Informações pré-viagem</li> <li>2. Informações em percurso</li> <li>3. Rotas alternativas</li> <li>4. Uso compartilhado de veículos</li> <li>5. Acesso e recepção de informações</li> <li>6. Controle de tráfego</li> <li>7. Gestão de incidentes</li> <li>8. Gestão de demanda de tráfego</li> <li>9. Teste e redução de emissões poluentes</li> <li>10. Interseções com ferrovias</li> </ol>
2. Gestão de Transporte Público	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gestão de transporte público</li> <li>2. Informações de transporte público em percurso</li> <li>3. Transporte público personalizado</li> <li>4. Segurança</li> </ol>
3. Pagamento Eletrônico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Serviços de pagamento eletrônico</li> </ol>
4. Operação de Veículos Comerciais	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Liberação eletrônica de veículos comerciais</li> <li>2. Inspeções de segurança (na pista)</li> <li>3. Monitoramento de funções embarcadas (veículo e carga)</li> </ol>

<sup>1</sup> Fonte: National ITS Architecture 5.0 (USDOT)



GRUPOS	SERVIÇOS
	4. Administração de veículos comerciais 5. Resposta a incidentes com produtos perigosos 6. Gestão de frota
5. Gestão de Emergências	1. Notificações de emergência e segurança pessoal 2. Gestão de veículos de emergência 3. Resposta a desastres e evacuação
6. Sistemas de Segurança Veicular	1. Prevenção de colisões longitudinais 2. Prevenção de colisões laterais 3. Prevenção de colisões em interseções 4. Prevenção de colisões baseada na melhoria das condições de visualização 5. Sistemas de alerta e correção 6. Sistemas de detecção pré-impacto 7. Operação automática de veículos
7. Gestão de Informações	1. Arquivo de dados
8. Construção e Manutenção	1. Operações de construção e manutenção

Outros conceitos-chave das premissas de padronização das arquiteturas são os relativos aos requisitos dos serviços aos usuários. Além destes, completam o conjunto as arquiteturas lógica e física e os pacotes de mercado.

A arquitetura lógica define os processos (atividades ou funções), necessários ao desempenho dos serviços. Os serviços se desenvolvem, por sua vez, com a interação e compartilhamento de informações entre vários processos, expressos pelos fluxos de dados. Processos e fluxos de dados organizados desta forma tornam possível a representação gráfica, por diagramas de fluxo de dados (DFD), o que permite a visualização de como se estruturam no provimento de um dado serviço inteligente.

Num nível mais especializado está a arquitetura física, que define as entidades físicas (subsistemas e terminais), requeridas nos sistemas inteligentes de transporte, bem como os fluxos de informação que interligam estas entidades. Exemplos de subsistemas são os vários centros de controle, seus correspondentes nas vias e os dispositivos portáteis ou móveis, de posse de usuários ou instalados em veículos.

Terminais são os destinatários da informação, humanos ou não. Os pacotes de equipamentos representam as formas mais adequadas de segmentação da implantação de serviços segundo cada um dos subsistemas. Exemplificando, o pacote embarcado de monitoramento de carga é um dos requeridos para os serviços inteligentes relacionados ao subsistema “veículo comercial de carga”.

Os pacotes de mercado são as parcelas da arquitetura física que se referem especificamente a um dado serviço inteligente. Como exemplo, cita-se o pacote de “pesagem dinâmica”, que emprega e integra os pacotes de equipamentos de pesagem em movimento (na via) e de intercâmbio eletrônico de dados (no veículo comercial de carga), aos subsistemas “veículo” e “centro de controle de pesagem” e ao terminal “motorista do veículo”. A compreensão das atribuições das entidades é possível pelo entendimento dos fluxos de informação num dado pacote de mercado, representados pelos fluxos de arquitetura, que assumem a forma de diagramas do tipo “entidade-relacionamento” (DER).

O tratamento abrangente do planejamento, da implantação e da operação de sistemas inteligentes de transporte, inclusive em bases geográficas, segundo um dado país ou continente, torna possível o entendimento das iniciativas por um público de interesse mais amplo, possibilitando o intercâmbio de informações e resultados de testes, dada a simplificada visualização de similaridades. A questão da padronização tem sua importância evidenciada a partir deste ponto, na busca da interoperação entre múltiplos sistemas.

A relação apresentada de serviços aos usuários não é entendida como definitiva,

por se basear em processo de forte caráter de colaboração recíproca (USDOT, 2003). Além das entidades oficiais mais importantes (USDOT e ITS America, CE - DG TREN e ERTICO, Ministério da Construção e VERTIS, etc.), teve papel importante na construção desse padrão internacional um público de interesse bastante diversificado, entre consultores independentes e acadêmicos, transportadores de passageiros e cargas, além de gestores de sistemas de transportes de inúmeros países ainda não organizados quanto aos ITS. Um dos objetivos pôde, contudo, ser alcançado por intermédio da integração dessas iniciativas de colaboração, traduzido pela uniformização da classificação dos serviços aos usuários. A partir desse ponto, serão apresentadas descrições sucintas dos grupamentos e dos serviços inteligentes aos usuários. Uma ressalva se faz quanto ao novo serviço “Resposta a desastres e evacuação”, definido a partir da 5ª. versão da Arquitetura Nacional Americana. No próximo capítulo será apresentada descrição detalhada dos serviços, especificações de processos e demais elementos relativos à Operação de Veículos Comerciais, dada a focalização da pesquisa no transporte rodoviário de cargas à longa distância. Alguns dos serviços inteligentes apresentados num dado grupo são originariamente pertencentes a outros grupos, sendo indicados por (\*).

#### 1.6.3.1. GESTÃO DO TRÁFEGO E USO DE RODOVIAS

O grupo de serviços inteligentes denominado Gestão do Tráfego e Uso de Rodovias é o encarregado de prover recursos para o controle dos fluxos de tráfego nas áreas atendidas. Sua estrutura funcional compreende o desempenho das seguintes funções:

- 1.1 Informações pré-viagem
- 1.2 Informações em percurso
- 1.5 Acesso e recepção de informações (viajantes)
- 1.7 Gestão de incidentes

- 1.8 Gestão de demanda de tráfego
- 1.9 Teste e redução de emissões poluentes
- 1.10 Interseções rodovia-ferrovia
- 3.1 Serviços de pagamento eletrônico (\*)
- 5.3 Resposta a desastres e evacuação (\*)
- 7.1 Arquivo de dados (\*)
- 8.1 Operações de construção e manutenção (\*)

Em síntese os serviços desse grupo buscam propiciar:

- A consolidação dos dados para gestão do tráfego nos sistemas viários urbanos e corredores;
- Que os dados armazenados possam ser utilizados por outras funções ITS, pessoal operacional de sistemas interoperantes e meios de comunicação;
- Ações pré-definidas para a gestão de incidentes;
- Que a gestão da demanda seja baseada em políticas de tráfego pré-definidas e dados operacionais;
- Monitoramento da poluição atmosférica viável em áreas de influência e por aferição direta nos veículos;
- Controle e monitoramento de interseções rodovia-ferrovia;
- Dados de controle de colisões em interseções disponibilizados em tempo real a sistemas embarcados;
- Possibilidade de intercâmbio de dados entre funções correspondentes em serviço em outras áreas, redes ou jurisdições.

#### 1.6.3.2. GESTÃO DE TRANSPORTE PÚBLICO

Processo funcional que trata dos serviços de transporte público de rota fixa e provisiona os casos “sob demanda” (rota flexível). As informações são

disponibilizadas para o operador do veículo de transporte público e ao usuário do sistema diretamente em tempo real, exceto as relativas ao planejamento de viagens e roteirização, disponíveis via “provisão de informações aos usuários e viajantes” (item 1.5.7.). A interação com a função de gestão do tráfego suporta os sistemas de prioridade em interseções e acessos a corredores de fluxo livre para veículos de transporte público (tipo: *bus preemption*), além de facilitar a interoperação entre estes e os demais serviços de gestão do tráfego. Outro exemplo de interoperação é observável na integração com os serviços de pagamento eletrônico, permitindo a integração operacional e tarifária. Atividades de manutenção e construção podem estar integradas por meio de redução de atividades nos horários de pico de transportes públicos, o mesmo podendo ser aplicado na gestão de respostas a incidentes.

Os serviços aos usuários que fazem parte deste processo funcional são:

- 2.1 Gestão de transportes públicos
- 2.2 Informações de transporte público em percurso
- 2.3 Transporte público personalizado
- 2.4 Segurança

Os processos deste grupo de serviços inteligentes têm a função de controlar as operações de transportes públicos e sua interoperação com os demais sistemas de transporte que servem a uma determinada área, podendo todos ou apenas parte deles estar integrados por sistemas ITS. São premissas:

- Monitoramento das operações empregando dados coletados de sistemas embarcados;
- Estratégias para alternância da alocação de veículos entre horas de pico e de operação normal;
- Planejamento dos serviços de transporte público baseado, principalmente em informações em tempo real de sistemas embarcados;
- Viabilização de transportes sob demanda;
- Monitoramento e coordenação de segurança integrados com a Gestão de

Serviços de Emergência;

- Avaliação contínua do desempenho de motoristas – operadores de veículos de transporte público – como indicador de alocações futuras;
- Agendamento prévio de manutenção dos veículos;
- Informações sobre horas de chegada previstas de veículos disponíveis em pontos-de-parada;
- Tarifas podem ser arrecadadas antes ou depois do embarque.

### 1.6.3.3. PAGAMENTO ELETRÔNICO

Esta função é a encarregada de prover aos usuários dos sistemas meios eletrônicos para arrecadação das tarifas de pedágio e, conseqüentemente, da remuneração pelos demais serviços prestados pelas concessionárias das vias, como serviços de atendimento a emergências, rádio informativa, páginas amarelas eletrônicas, etc. O serviço inteligente 3.1. - Serviços de Pagamento Eletrônico - deve ser integrado com os demais grupos de serviços e sistemas ITS que suportam determinada rede, principalmente os de gestão de tráfego e correspondentes nos transportes públicos, na operação de veículos comerciais e nas operações de construção e manutenção, sem deixar de mencionar a interoperação com dispositivos embarcados, possibilitando:

- Usuários dos sistemas servidos podem pagar pedágios, passagens e taxas de estacionamento antecipadamente, dispensando a necessidade de portar valores para utilizar os serviços;
- Praças de pedágio equipadas com instalações do tipo “onda livre” e estacionamentos com “parada livre”;
- Arrecadação direta de informações a passageiros (TP);
- Imagens em tempo real de fraudadores dos sistemas enviadas às autoridades.

#### 1.6.3.4. OPERAÇÃO DE VEÍCULOS COMERCIAIS

Os processos do grupo de serviços inteligentes da gestão da operação de veículos comerciais são os responsáveis pelo controle da movimentação de veículos rodoviários de carga e a interoperação destes com os outros modos de transporte, ferroviário, aeroviário e aquaviário. Esses controles se dão pelo emprego de dispositivos tais como credenciais eletrônicas de identificação, tributos, segurança do veículo e da carga, roteirização, etc., na forma dos seguintes serviços:

- 4.1 Liberação eletrônica de veículos comerciais
- 4.2 Inspeções de segurança (na pista)
- 4.3 Monitoramento de funções embarcadas (veículo e carga)
- 4.4 Administração de veículos comerciais
- 4.5 Resposta a incidentes com produtos perigosos
- 4.6 Gestão de frota

Os requisitos funcionais atendidos pelos serviços inteligentes deste grupo:

- Ferramentas acessíveis a todos os níveis operacionais do transporte comercial de cargas;
- Planejamento de viagens, credenciamento e liberação eletrônica, “antecipada” e “na pista”, disponíveis a gerentes operacionais e motoristas-proprietários de veículos de carga;
- Unidades móveis e de pista aptas a aferir liberação eletrônica antecipada de segurança, fiscal e de facilitação fronteiriça;
- Autonomia total conferida aos inspetores do trânsito de mercadorias nas unidades móveis e de pista para, via ITS, ratificar ou retificar liberações;
- Detalhes de procedimentos de fiscalização efetuados na pista registráveis no *tag* do veículo;
- Detalhes das atividades de operação registráveis no *tag* do veículo;
- Gestor de frota tem acesso remoto aos dados armazenados e possibilidade de intercâmbio com o motorista via dispositivo embarcado;
- Dispositivos embarcados de segurança de veículo e cargas aptos a monitorar

continuamente sua posição para evitar desvios de percurso e erros de destinatário, bem como detectar burlas, infrações e situações de risco patrimonial.

#### 1.6.3.5. GESTÃO DE EMERGÊNCIAS

Os serviços deste grupo têm a função de operacionalizar a resposta a incidentes na rede, inclusive a comunicação com os agentes da lei e demais envolvidos no atendimento às pessoas e veículos vitimados. Cabe destaque para a integração e coordenação de recursos com a Gestão do Tráfego, inclusive quanto ao tráfego semafórico preferencial para veículos de emergência. Serviços inteligentes atuantes na gestão de emergências:

1.6 Controle de tráfego (\*)

2.4 Segurança (TP) (\*)

3.1 Serviços de pagamento eletrônico (\*)

4.3 Monitoramento de funções embarcadas (veículo e carga) (\*)

4.5 Resposta a incidentes com cargas de materiais perigosos (\*)

4.6 Gestão de frota (\*)

5.1 Notificações de emergência e segurança pessoal

5.2 Gestão de veículos de emergência

5.3 Resposta a desastres e evacuação

7.1 Arquivo de dados (\*)

8.1 Operações de construção e manutenção (\*)

Os objetivos da função de gestão de emergências por ITS em rodovias:

- Implantar dispositivos ITS capazes de acionar automaticamente os serviços de emergência adequados a uma dada ocorrência;
- Implantar dispositivos ITS que permitam aos usuários acionar os serviços de



- emergência para uma dada ocorrência;
- Prover no sistema a confirmação de atendimento do incidente ao operador;
  - Coordenar a resposta e disponibilizar o intercâmbio de informações sobre incidentes com as unidades correspondentes de outras redes, inclusive assuntos legais;
  - Prever implantação de sistemas integrados (veículo-via) de roteirização preferencial, para emprego por veículos de emergência até os locais dos incidentes;
  - Assegurar o planejamento e a gestão de respostas coordenadas a calamidades em redes sujeitas a incidentes recorrentes ou potencialmente perigosas.

#### 1.6.3.6. SISTEMAS DE SEGURANÇA VEICULAR

Os serviços inteligentes deste grupo orientam as funções de controle automático de veículos, das mais básicas às mais sofisticadas, tais como as aplicáveis em sistemas de pelotões em rodovias automatizadas (AHS – *Automatic Highway Systems*). São eles:

1.6 Controle de tráfego (\*)

5.1 Notificações de emergência e segurança pessoal (\*)

6.1 Prevenção de colisões longitudinais

6.2 Prevenção de colisões laterais

6.3 Prevenção de colisões em interseções

6.4 Prevenção de colisões baseada na melhoria das condições de visualização (“*Vision Enhancement*”)

6.5 Sistemas de alerta e correção

6.6 Sistemas de detecção pré-impacto

6.7 Operação automática de veículos

## 8.1 Operações de construção e manutenção (\*)

Pontos de interesse sobre sistemas veiculares:

- Notificação automática de emergências nos por veículos envolvidos em acidentes;
- Informação sobre cargas aos serviços de emergência, quando aplicável;
- Controle veicular em vários níveis, desde o básico até o sistema AHS;
- Automação veicular com interrupção de funcionamento controlável pelo condutor ou por ocorrência de falha em rotina de autoteste.

### 1.6.3.7. GESTÃO DE INFORMAÇÕES

Nesse grupamento estão sendo apresentados os serviços inerentes à gestão das bases de dados e à provisão de informações aos usuários e viajantes, este último constituído de serviços distribuídos pelos demais grupamentos, mas que formam, contudo, uma categoria independente.

O serviço 7.1 - Arquivo de dados - orienta a função de coletar, armazenar e disponibilizar dados dos sistemas ITS e correlatos para a utilização por sistemas dedicados de informações aos usuários e da administração das redes, para avaliação de programas e pesquisas, segurança, planejamento e monitoramento de desempenho operacional. Os pontos focais de sua atuação são os abaixo:

- Utilização de dados coletados de cada subsistema e terminal dos sistemas ITS;
- Compatibilização, formatação e armazenamento em bases permanentes dos dados coletados;
- Proteção e administração sistêmica das bases de dados;
- Coordenação e compartilhamento com outros arquivos, redes, serviços inteligentes e organismos reguladores;

- Disponibilização dos dados para análise, combinação, agregação e seleção por outros arquivos, redes, serviços inteligentes e organismos reguladores;

Já o provimento de informações aos usuários dos sistemas servidos é obtido pelo atendimento de requisitos de serviços, tais como planejamento de percursos multimodais, roteirização dinâmica e recursos informativos de tráfego, incidentes e emergências aos usuários, condutores ou não. A interface com o usuário deverá poder efetuar o controle e monitoramento veicular remotos, cercada de dispositivos de autoteste. O planejamento de viagens multimodais deverá informar sobre opções de combinação de uso, privado e compartilhado, de automóveis com transportes públicos, transporte público sob demanda e outros modos, como a pé, bicicleta, etc., informando, também, sobre opções de integração com provedores de outros modais, como aeroviário e ferroviário. Os serviços requisitados aplicáveis nesse grupamento são:

- 1.1 Informações pré-viagem (\*)
- 1.2 Informações em percurso (\*)
- 1.3 Rotas alternativas (\*)
- 1.4 Uso compartilhado de veículos (\*)
- 1.5 Acesso e recepção de informações (\*)
- 2.2 Informações de transporte público em percurso (\*)
- 5.1 Notificações de emergência e segurança pessoal (\*)

Os serviços inteligentes de Gestão de Informações visam permitir:

- Que os usuários possam planejar, confirmar e ser guiados em percursos num único modo ou multimodais;
- Informações sobre as condições do tráfego e opções de integração com transportes públicos aos usuários em percurso em automóveis e embarcados em transporte público;
- Que os condutores possam optar por controle automático em sistemas AHS e receberem alertas e informes de segurança por meio de interfaces de

comunicação instaladas nos veículos;

- Que os viajantes (incluindo os passageiros em transportes públicos) possam obter informações, bem como pagar por elas e demais serviços;
- Que os usuários possam obter informações sobre eventos;
- Que os usuários possam receber notificações e alertas em casos de desastres por causas naturais ou não, assim como outros incidentes de risco para eles próprios ou terceiros;
- Que a orientação em percurso possa ser passada de forma dinâmica aos condutores e passageiros e autônoma aos veículos, devendo ser gerada por centro de informações integrando dados em tempo real de tráfego e de transportes públicos e dos próprios veículos;
- Que a orientação em percurso autônoma ao viajante empregue uma base de dados acessível por terminal no domicílio, escritório ou na agência de viagens, assim como em quiosques e dispositivos portáteis pessoais (telefones celulares e PDA's);
- Que os usuários (condutores e passageiros) possam requisitar segurança em quiosques e por meio de dispositivos portáteis pessoais (telefones celulares e PDA's);
- Informações aos usuários pela rede telefônica, exemplo do sistema "511 - CALTRANS", que provê aos usuários cadastrados e residentes nos arredores de San Francisco informações em tempo real sobre as condições do tráfego e reportes de incidentes nas principais vias da região.

#### 1.6.3.8. GESTÃO DE CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO

Os processos nos serviços deste grupo tratam da gestão das operações de construção e manutenção nas redes servidas, incluindo o gerenciamento de frotas de veículos de serviço, suporte ao planejamento e programação de atividades de manutenção da via, obtenção, armazenamento e disponibilização de dados ambientais, assim como divulgação de programas de trabalho e condições das rodovias. Os requisitos funcionais atendidos por esses processos congregam os

serviços inteligentes 5.3 – Resposta a desastres e evacuação (\*) e 8.1 – Operações de construção e manutenção, de forma a possibilitar aos responsáveis por intervenções de construção e manutenção:

- Coordenação remota de operações de expedição, roteirização e rastreamento, assim como monitoramento de condições de operação e segurança de veículos de serviço;
- Programação, execução e monitoramento de atividades rotineiras e eventuais em canteiros de serviço, reparos de campo e paradas de manutenção de equipamentos, assim como compartilhamento de informações sobre intervenções com outras redes;
- Orientação à automação de tratamento de intervenções na via;
- Gestão de recursos e insumos, como materiais, equipamentos e veículos;
- Controle e contenção de contingentes operários aos canteiros de serviço;
- Detecção de intrusão de veículos aos canteiros de serviço;
- Suporte a coleta e divulgação de dados ambientais em zonas de trabalho;
- Coordenação do planejamento de atividades de construção e manutenção com outras funções operadas por sistemas ITS, inclusive para situações de catástrofes e evacuações emergenciais.

## 1.7. CONSIDERAÇÕES RECENTES SOBRE SISTEMAS, SERVIÇOS E TECNOLOGIA

À medida que as iniciativas vão ganhando volume de resultados das fases de testes, os modelos e protótipos vão atingindo a maturidade, passando a se tornar opções para a implantação. A partir daí, novas questões se mostram como desafios para os desenvolvedores de soluções em ITS. A principal delas pode ser sintetizada o que se deve buscar são sistemas de transporte eficientes e informações melhores sobre esses sistemas. Dessa forma se estará provendo aos usuários a oportunidade de realizar escolhas inteligentes e fundamentadas sobre como melhor se transportar.

### 1.7.1. INICIATIVA BRASILEIRA DE TECNOLOGIA TELEMÁTICA APLICADA A RODOVIAS – STAR

Antes mesmo da formação do Sub-comitê de Telemática Aplicada a Rodovias – STAR – da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, já se vinham discutindo, de forma não coordenada e isolada, a necessidade de se estabelecer um padrão para a comunicação dos equipamentos e sistemas envolvidos nas aplicações ITS, no âmbito das diversas esferas governamentais: federais (DNER/DNIT, GEIPOT, CONTRAN), estaduais (Fórum dos Secretários de Transporte Estaduais, DER's, DETRAN's), municipais (CET's, Secretarias Municipais de Transportes, Fórum dos Secretários de Trânsito e Transportes Municipais) e associações (Associação Nacional dos Transportes Públicos – ANTP, Associação Brasileira das Concessionárias de Rodovias – ABCR, etc.). Assim, por ato do Ministério dos Transportes (Portaria 339 de 31/07/1998), foi constituído o Grupo Governamental de Coordenação das Aplicações de ITS no Brasil, com o propósito de analisar opções disponíveis e propor a adoção de um padrão de DSRC (Comunicações Dedicadas de Curta Distância) que conduza à interoperabilidade dos sistemas já instalados e dos que venham a ser no território nacional, com visível orientação à solução das questões relacionadas à cobrança eletrônica de pedágio (ETC).

Este Grupo Governamental discutiu e relatou suas considerações sobre os 5 (cinco) grupos, que congregam os 10 (dez) padrões que foram alvo de estudo de adoção. Dentre os princípios que nortearam as conclusões extraídas, merecem destaque:

- Interoperabilidade nacional: padrão único atendendo às necessidades de aplicações que envolvam DSRC, estruturas de dados, freqüência de transmissão, protocolos e perfis de comunicação deverão garantir a interoperabilidade entre concessionários, fabricantes de equipamentos e prestadores de serviço em todo o território nacional.
- Padrão continental: considerar a facilidade de trânsito e transporte no

continente americano, notadamente no Mercosul.

- Tecnologia não-proprietária e de domínio público: utilização, fabricação e comercialização abertas.
- Multi-aplicação: o padrão proposto deverá estar alinhado às prescrições do estudo elaborado pelo GEIPOT em conjunto com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo – IPT/SP.<sup>2</sup>
- Base instalada: considerar padrões já adotados no Brasil.
- Livre competição: ampla oferta para implantação e exploração de produtos e serviços.
- Validação e certificação por órgãos devidamente credenciados para este fim.

Seguem-se as características dos protocolos disponíveis no mundo na época, assim como as conclusões sobre sua aplicabilidade (TAB. 1.3), extraídas de relatório de trabalho do Grupo Governamental, além de outras contribuições.

Existem 3 padrões internacionais para DSRC, o norte-americano (*American Society for Testing Materials – ASTM*, atualmente na versão 7), o japonês e o europeu, além de pseudo-padrões secundários como o ASTM V6 e o CALTRANS Title 21. Sobre todos esses seguem considerações do estudo que, convém lembrar, data de novembro de 1998, não contemplando as importantes mudanças tecnológicas ocorridas nos últimos cinco anos.

1. ASTM V6: Pseudo-padrão pelo vasto emprego, apesar de ser uma minuta não aprovada, adotada como padrão no Estado de São Paulo. Equipamentos operam em 915 MHz. O principal exemplo de seu emprego se dá no suporte às operações de veículos comerciais nos Estados Unidos (CVISN). Pontos mal definidos não asseguram a compatibilidade entre produtos de fabricantes diferentes.
2. CALTRANS Title 21: Objeto de estudo promovido pela ABCR. Operação em 915 MHz (etiquetas passivas - 1 via - no ETC), criado pelo órgão gestor dos transportes da Califórnia, não homologado nacionalmente, com os mesmos pontos indefinidos do ASTM V6.

---

<sup>2</sup> Em formato de minuta à época do referido estudo, tendo tido sua publicação definitiva em fevereiro de 2001.

3. Padrão japonês: Opera na frequência de 5,8 GHz (com etiquetas ativas no ETC), sendo baseado no protocolo ASTM V6, mas com modificações significativas, habilitando, por exemplo, leitoras "full duplex" (2 vias). Sua principal restrição é econômica: *tags* de outros padrões custam de 18 a 35 dólares, enquanto os requeridos nesse padrão chegam a 250 dólares, dadas as várias funcionalidades que dispõem.
4. Padrão CEN (Europa): Opera em 5,8 GHz, utilizando etiquetas passivas no ETC. Possui padrão básico extremamente flexível, com aplicações identificadas para suporte de operações de veículos comerciais e coleta eletrônica de pedágio. O advento de projetos continentais, como o GALILEO, por exemplo, demonstrou o comprometimento dos gestores dos transportes da União Européia com a difusão ampla e criteriosa das aplicações ITS.
5. ASTM V7: Operação em 915 MHz "duplex", sincronizado para tratamentos mistos de tempo, frequência e divisão de espaço, utilizando tags ativos ou passivos no ETC. Neste protocolo de comunicação se notou clara preocupação com a funcionalidade da comunicação de 2 vias (dualidade) e com a máxima compatibilidade entre os equipamentos e sistemas. À época do estudo não se antecipavam, todavia, as mudanças nas frequências de operação que estariam por vir.

#### 1.7.2. QUESTÕES DE IMPLANTAÇÃO E TENDÊNCIAS

Uma questão que surge na fase de implantação é a relativa à arquitetura sistêmica. MILES, 1997, observa que a complexidade da integração entre os sistemas de informação e de transportes requer um tratamento formal da agência responsável pela implantação, nacional ou regional. Observa também que essa abordagem agrega valor ao processo de desenvolvimento do ITS.

Já a questão da padronização, por exemplo, tem forte influência no tipo de arquitetura, aberta ou fechada. Arquiteturas abertas têm elementos mais facilmente



integráveis e que interoperam mais facilmente com elementos de outros sistemas (p.ex.: informações-em-rota via telefone celular). Assim, podem-se sintetizar as razões para uma arquitetura nacional como:

- Garantir a uniformidade do emprego de elementos tecnológicos ITS;
- Garantir compatibilidade em vasta faixa territorial, com benefícios diretos na integração multi-modal;
- Estimular a livre concorrência entre fabricantes e desenvolvedores de soluções ITS pela ampla divulgação desses marcos de padronização.

### **a) Integração de sistemas**

As principais questões relativas à arquitetura dos sistemas são:

- Combinação de tecnologias novas com antigas;
- Integração de plataformas isoladas em sistemas centralizados, assegurando o fluxo contínuo de informação;
- Identificação de atividades de promoção consistentes com os programas em implantação;
- Validação de soluções sistêmicas com as características dos projetos de engenharia.

### **b) Os usuários e a sociedade**

Questões de caráter eminentemente operacional, visando a melhoria de eficiência dos sistemas e a satisfação dos usuários e do público em geral podem ser resumidas como:

- Necessidades dos usuários em geral aos grupos especiais, principalmente dos motoristas idosos, cuidando para que as soluções embarcadas sejam simples e requeiram o mínimo de interação possível;
- Demandas dos usuários não-condutores nos sistemas;
- Ameaças de vandalismo contra equipamentos em locais remotos;
- Observação de premissas de privacidade dos usuários dos sistemas.

A legislação brasileira faz com que algumas ações de modernização dos sistemas de transporte passem por determinadas etapas, sobretudo quando de

aquisição por órgãos da administração pública, gerando questões legais, institucionais e financeiras como as seguintes:

- Controle do processo de aquisição de soluções (processos licitatórios específicos), assim como rigidez na avaliação das propostas pelo total cumprimento das especificações e termos de referência;
- Conscientização dos técnicos de gerações anteriores aos ITS sobre os benefícios de sua implantação, por meio de campanhas de capacitação e certificação de mão-de-obra;
- Desembaraço de questões interjurisdicionais pelo incentivo a ações de cooperação, coordenação e comunicação;
- Endereçamento e suporte técnico sobre elementos tecnológicos e orçamentários a representantes legislativos e membros de grupos gestores de agências governamentais de transportes;
- Controle governamental, de caráter regulatório, de questões de responsabilidade legal sobre mau funcionamento de equipamentos ou imprecisão de informações, de violações em questões de direitos e patentes, inclusive de propriedade intelectual e uso indevido de *software* sem licença;
- Atribuir ao prejuízo da privacidade conveniência baseada em segurança dos usuários, dos sistemas e do público em geral no suporte à legalização do monitoramento de veículos;
- Definir estrutura de financiamento dos projetos de ITS, quanto à origem dos recursos, sejam públicos, predominantemente privados ou de forma conjunta;
- Definir estrutura de pagamento pelos serviços ITS, seja como um valor fixo, tributo ou franquia, diretamente ou por repasses e tributação.

## **2. SERVIÇOS TELEMÁTICOS E A OPERAÇÃO DE VEÍCULOS COMERCIAIS DE CARGA NO BRASIL**

Para gerar um cenário de ampla difusão de cultura de emprego de serviços telemáticos, os órgãos gestores dos sistemas de transportes devem protagonizar a identificação de problemas e demandas pelas comunidades atendidas, assim como formular soluções apropriadas, sobretudo quanto ao aporte de recursos, segundo relações benefício-custo interessantes. Além disso, devem determinar que serviços inteligentes e estratégias de implementação priorizar, dadas metas e objetivos de partes dos sistemas, disponibilidade financeira, previsões de variação de demandas de tráfego, desenvolvimento de tecnologia e restrições ambientais. Devem, também, explorar oportunidades de integração entre opções tradicionais, ou convencionais, com ITS, aprimorando o desempenho de sistemas e serviços.

A 5ª. Versão da Arquitetura Americana de ITS apresenta formas para solução de questões, envolvendo as operações de veículos comerciais de carga no ambiente dos transportes de longa distância (*“rural”*), o transporte rodoviário de cargas, ou, simplesmente, TRC. Estas soluções sistêmicas são denominadas “Pacotes de Mercado” e sua aplicabilidade é o principal objeto de discussão do presente capítulo.

### **2.1 CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO COMERCIAL DE LONGA DISTÂNCIA**

As primeiras iniciativas com emprego de serviços telemáticos foram orientadas à solução de problemas de transporte em áreas urbanas e corredores metropolitanos e interurbanos. Contudo, enquanto muitas das tecnologias e sistemas então empregados se mostravam aplicáveis a situações fora dos limites e características urbanas, a estrutura de mercado, a logística de aplicação e os fatos “motivadores” das soluções divergiam consideravelmente do ambiente urbano para o não-urbano (“*rural*”).

Por outro lado, focalizando na meta de maximizar a capacidade do sistema de transporte estudado, faz-se importante a priorização de aspectos de interoperabilidade e intermodalidade, no caso específico dos transportes de cargas. Autoridades gestoras dos transportes em diversos países estão consolidando e compartilhando o entendimento de que os as redes dos diversos modos precisam se “falar”, de forma a agilizar as operações de transbordo, causadoras de retenções e atrasos. Pelo grau de desenvolvimento atingido na última década, mostra-se fundamental a compreensão da experiência americana no TRC, sobre a qual passa-se a discorrer.

### 2.1.1. OPERAÇÃO DE VEÍCULOS COMERCIAIS

Segundo dados do USDoT (1997), o número de containers no transporte intermodal e em terminais portuários em todo o mundo dobrou, entre 1985 e 1995. É esperado que triplique o volume de comércio marítimo internacional nas próximas duas décadas. A parcela do transporte de cargas intermodal por caminhões vem, por conseguinte, acompanhando o crescimento dos volumes originados pelos modos marítimo, ferroviário e aeroviário, mostrando tendência. Esse é o crescimento que acarreta os mais severos impactos nos sistemas rodoviários dos quais se servem os usuários e transportadores de cargas. Há consenso de que o emprego criterioso de serviços telemáticos pode propiciar um aumento “inteligente” da

capacidade das redes, mesmo no caso de infra-estruturas comprometidas, como no Brasil.

Ainda nos Estados Unidos, a componente de infra-estrutura de ITS para suporte das operações de veículos comerciais foi objetivamente definida, pela seção 5209 do Ato pela Equidade dos Transportes no Século 21 (*Transportation Equity Act for the 21st Century* – TEA-21), comentado no capítulo anterior. Isso se caracteriza pela provisão de fundos para pesquisa e desenvolvimento de sistemas inteligentes destinados a aumentar a segurança e a produtividade das operações com veículos comerciais e seus condutores / operadores, assim como reduzir custos de fretes e simplificar questões administrativas e legais. Um elemento de destaque neste contexto é o programa de desenvolvimento de redes e sistemas de informações para veículos comerciais (*Commercial Vehicle Information Systems and Networks* – CVISN), tendo sido estipuladas pelo governo americano (TEA-21) as metas de implantação na maioria dos estados até setembro de 2003, fato que se observou, além da de segurança viária, correspondendo à redução do número total de vítimas de acidentes com caminhões e ônibus em 50% até 2010. Foram reportadas como essenciais que os sistemas fossem capazes de propiciar as seguintes ações:

- Autoridades policiais devem ter acesso eletrônico remoto a informações precisas e atualizadas sobre transportadores e cargas, podendo identificar rapidamente infratores e outras condições de risco aos sistemas e populações servidas, e atuar de forma preventiva ou coercitiva.
- A arquitetura, assim como os sistemas e equipamentos correspondentes, deve ser capaz de suportar a identificação de transportadores, cargas e operadores que representem risco, por meio de padronização conveniente dos dispositivos de coleta e intercâmbio eletrônico de dados.

Atendidos esses requisitos, assim como o da consolidação das questões institucionais associadas, gestores, operadores e usuários do TRC americano puderam desenvolver, viabilizar e implantar sistemas de informação e redes de comunicação para prover acesso eletrônico e remoto a dados precisos e atualizados sobre segurança e outras questões de interesse sobre operações de veículos

comerciais. O programa CVISN conecta bases de dados existentes privativas ou não, a novos sistemas e dispositivos, fixos em Centros de Controle, nas vias e embarcados, gerando uma estrutura, para um público de interesse governamental e privado, capaz de capturar ou coletar, armazenar, processar e fazer intercâmbio de informações sobre veículos, condutores e cargas, agregando eficiência, funcionalidade, economia e segurança ao TRC.

### 2.1.2. TRANSPORTE DE LONGA DISTÂNCIA

Com concentração demográfica primordialmente urbana, tal como Austrália, Canadá e Brasil, os Estados Unidos têm em suas áreas rurais um contingente populacional pequeno e disperso, mas que compreende grande parte da infraestrutura rodoviária do país, na forma de 80% da extensão total da malha nacional e 40% do volume de tráfego, em veículos.km<sup>3</sup>. Habitantes desses locais percorrem distâncias significativamente maiores que percursos urbanos para realizar tarefas rotineiras semelhantes. O cenário não-urbano americano, assim como o dos demais países citados, caracteriza-se por grandes distâncias, volumes de tráfego relativamente baixos, raros congestionamentos, usuários não familiarizados com os percursos e terrenos acidentados e irregulares em áreas remotas. Dentre os aspectos desse ambiente incluem-se, contudo, alto grau de colisões com vítimas fatais. Dados do ITS America reportam que as rodovias rurais respondem por 60% das colisões com vítimas fatais, assim como 55% dos óbitos em áreas de trabalho de construção ou manutenção, com distribuições irregulares entre os sistemas interestaduais (*Interstate*), de alta velocidade e capacidade, e as rodovias rurais de classes inferiores de pista simples ou de duas faixas de rolamento. A gravidade do cenário é, em sua maior parcela, ocasionada pelo aumento nos tempos de resposta dos serviços médicos de emergência<sup>4</sup>. Estes fatos são, por si só, fortes motivadores

---

<sup>3</sup> USDoT - Report Nº FHWA-JPO-97-0027

<sup>4</sup> National Intelligent Transportation Systems Program Plan: A Ten-Year Vision - © Copyright 2002 by the Intelligent Transportation Society of America.

para implantação de sistemas de alerta e de prevenção de colisões, do tipo detecção pré ou pós-impacto, serviços telemáticos por excelência, fato que se verifica também nas situações de emergência envolvendo o transporte de cargas de produtos perigosos, parte do objeto de estudo no capítulo 4.

## 2.2. ASPECTOS DE OPERAÇÃO DE VEÍCULOS COMERCIAIS ENDEREÇADOS POR ITS

Os sistemas atrelados a um programa de segurança viária, tal como o CVISN, objetivam a melhoria na qualidade, conveniência e acessibilidade a informações sobre segurança das operações de veículos comerciais pelos encarregados de verificar o atendimento às normas e diretrizes para redução de acidentes nas rodovias. Outra vantagem propiciada é a de desembaraçar administrativamente o cruzamento de fronteiras, nacionais ou internacionais, pois os fretes legalmente contratados são informados aos centros de controle, possibilitando prévio conhecimento dos riscos associados à operação monitorada. Esse tipo de iniciativa já se encontra em estudo no Brasil<sup>5</sup>.

As características a seguir são identificáveis como de grande interesse para a criação de um sistema inteligente de suporte a operações de veículos comerciais:

- Intercâmbio de informações sobre segurança viária, destacando rotas e incidentes com veículos comerciais: referências nos EUA programas ASPEN, SAFER e CVIEW
- Administração do tráfego nas fronteiras, envolvendo desembaraço fiscal, tributário e de segurança veicular, inclusive quanto a cargas especiais e produtos perigosos: geração de banco de dados suportará situações rotineiras e recorrentes, tais como contratos de fretes parcelados.
- Implantação de sistemas de suporte de vias de “trânsito livre”: com sucesso já

---

<sup>5</sup> Facilitação Fronteiriça no Transporte Rodoviário Internacional Brasil – Mercosul – MT GEIPOT – Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes - 2001

observado, sobretudo em pedágios (cobrança eletrônica), extensível a pesagem dinâmica e facilitação fronteiriça, vem sendo alvo de pesquisas envolvendo, inclusive, obtenção e interpretação de imagens.

A implantação de programas de intercâmbio de informações de segurança do tipo exemplificado produz benefícios como os aqui destacados:

- O aumento do volume de informação de segurança, administrativa, operacional e viária sobre veículos, vias, cargas e condutores.
- Aumento da eficiência de programas governamentais de redução de acidentes.
- Redução dos tempos para desembarço fronteiriço de veículos, cargas e condutores, com reflexos nos custos finais dos fretes e do risco associado às operações de veículos comerciais.

### 2.3. ASPECTOS DO TRANSPORTE DE LONGA DISTÂNCIA (RURAL) ENDEREÇADOS POR ITS

Um programa de implantação de serviços telemáticos para suportar os segmentos não-urbanos de uma malha rodoviária deve satisfazer as necessidades de um grupo bastante diversificado de usuários e transportadores, antecipando demandas específicas de segurança física e viária, além de levar a oferta de transportes até áreas remotas. Como os transportes públicos não são objeto da presente dissertação, as questões de área de atuação e emprego de serviços telemáticos concentram-se no TRC. Cabe observar, no entanto, que há sérios desafios a vencer na oferta de transporte a regiões distantes dos centros urbanos, com especial destaque às dificuldades de operação e manutenção dos sistemas e equipamentos.

Essas condições acabam por originar um conjunto de diretrizes de



desenvolvimento técnico de soluções em telemática, cada uma delas procurando suprir as necessidades de todos os que operam ou utilizam os sistemas. A seguir as diretrizes relacionadas ao TRC:

- Suporte meteorológico: emprega um conjunto de tecnologias que alertam condutores quanto a condições de risco de origem climática, com capacidade de disseminar informações regionalmente, para auxiliar no planejamento de intervenções e operações afetadas pelas condições meteorológicas.
- Serviços de emergência: destinados a reduzir o tempo de resposta a incidentes em vias não-urbanas, compreendendo recursos para mobilização de viaturas policiais, do corpo de bombeiros ou ambulâncias ou outras emergências (p.ex.: incidentes com cargas perigosas, raptos de pessoas, roubo de cargas, etc.), mesmo em localidades remotas.
- Infra-estrutura regional de informações aos viajantes: destinada a disponibilizar a todos os que utilizam, principalmente os não familiarizados com o sistema rodoviário servido, informações em locais de interesse, durante o percurso ou de forma contínua, antes de se atingir o destino.
- Prevenção de colisões rodoviárias em locais remotos: focalizada na prevenção de colisões antes que essas ocorram e na redução da severidade dos acidentes, compreendendo planejamento de intervenções que combatam problemas construtivos das rodovias (p.ex.: geometria, pavimentos deteriorados, etc.), que as tornam potencialmente perigosas para os que as utilizam, sobretudo em condições meteorológicas adversas.
- Gestão do tráfego não-urbano: objetiva identificar e implementar coordenação inter-jurisdicional da rede, oferta de configurações portáteis, destinadas a realizar operações em comunidades pequenas e condução de pesquisas de sistemas para monitoração, controle e comunicações para atender e antecipar necessidades dos usuários de rodovias rurais.
- Operações e manutenção: otimiza o emprego de tecnologias para capacitação dos trabalhadores da manutenção preventiva e corretiva e na operação das rodovias rurais, compreendendo sistemas de alerta meteorológico, de diagnóstico de pavimentos e obras de arte (correntes e especiais) e de detecção de riscos às equipes de trabalho.

Ainda que essas diretrizes enfatizem necessidades específicas do cenário não-urbano, algumas delas afetam diretamente o TRC, atuando diretamente na eficiência e segurança dos serviços. Dentre estas, merecem destaque:

- Notificação de incidentes via telefonia móvel e sistemas de captura de chamadas de emergência de cobertura regional (*MAYDAY Systems*)
- Sistemas integrados de difusão de alertas de riscos aos usuários
- Serviços de informações aos viajantes
- Sistemas inibidores ou de alerta de colisões embarcados
- Sistemas de pista para prevenção de colisões (longitudinais, laterais e interseções)
- Controle veicular
- Rodovia inteligente automatizada, integrada a dispositivos de controle veicular e segurança automático embarcado (p.ex.: pista de teste do CALTRANS e corredor automatizado na I-5, entre Los Angeles e San Diego).

#### 2.4. APLICABILIDADE DOS PACOTES DE MERCADO

Soluções sistêmicas integradas relacionadas na arquitetura nacional americana, os pacotes de mercado permitem avaliar o emprego de tecnologia telemática no atendimento de necessidades específicas dos sistemas. São, também, úteis na organização e no planejamento da implementação de soluções tecnológicas para questões de transportes que assegure a operação sincronizada dos sistemas.

Desta forma, fica evidente a necessidade de se efetuar uma análise de aplicabilidade de sistemas ITS, que combine questões de transporte com possibilidades de solução via tecnologia. Sobretudo na fase de planejamento, a análise proposta será vital para a concepção das soluções de integração regional. Além do mais, por empregarem relações entre elementos reais (centros de controle, viajantes, dispositivos de campo e veículos), os pacotes de mercado assumem a forma mais concreta e tratável pelos envolvidos nos processos decisórios

cooperativos para endereçamento de problemas. Desta forma, a análise citada mostra-se aplicável para:

- Identificação de serviços de transporte implementáveis para atender problemas específicos de uma dada região ou para suportar sistemas regionais;
- Identificação dos elementos da arquitetura associados a um determinado serviço;
- Identificação do público de interesse e organismos responsáveis pela disponibilização do serviço inteligente, das funções que precisam desempenhar e do grau de integração, cooperação e compartilhamento de informações que precisam estabelecer com outros públicos de interesse e organismos, visando distribuição adequada de custos, benefícios, controles e confiabilidade;
- Investigação preliminar de funcionalidade associada a um determinado serviço telemático, que servirá de base para escolhas de tecnologia e estimativas prévias de custos;
- Definição de interfaces críticas entre sub-sistemas, determinando oportunidades de emprego de soluções padronizadas, opções “*of-the-shelf*” e integrações sistêmicas propiciadas.

A FIG. 2.1 ilustra a análise da aplicabilidade de sistemas ITS, na forma de pacotes de mercado, descrita segundo um ciclo que envolve o planejamento das soluções, sua implementação e a avaliação de resultados, subsidiando o processo decisório pela implantação de um dado serviço telemático.

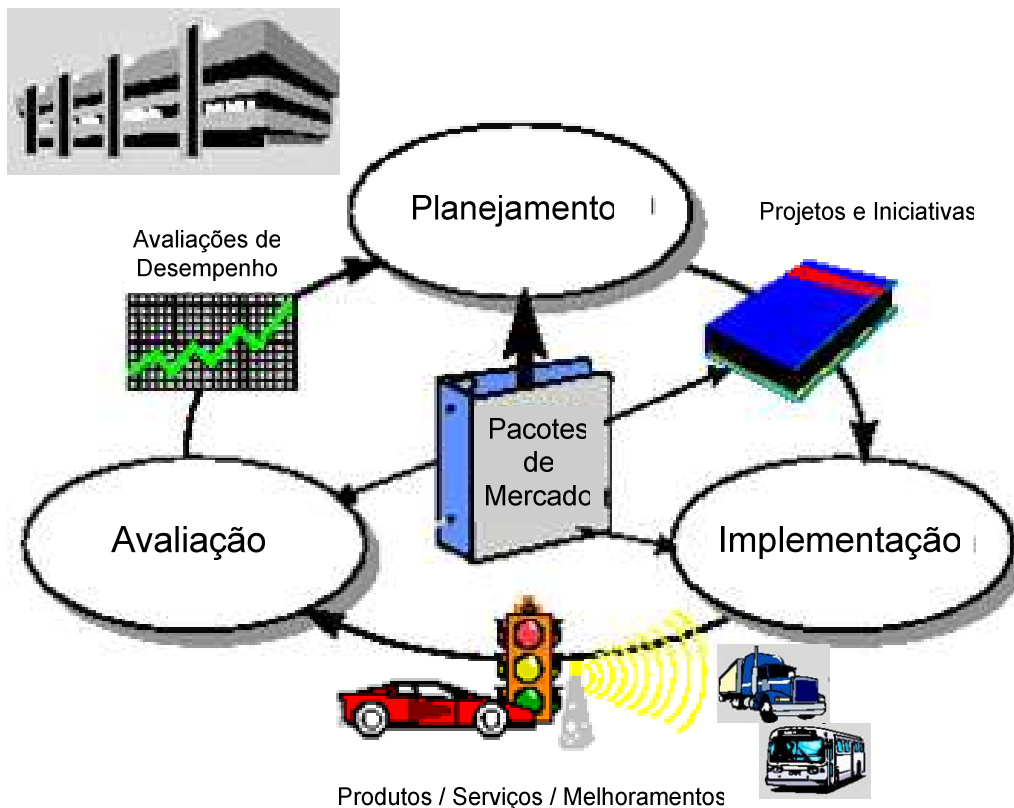


FIG. 2.1 – Ciclo: Planejamento – Implementação – Avaliação<sup>6</sup>

#### 2.4.1. ANÁLISE DAS QUESTÕES DE TRANSPORTE

Na fase preliminar no processo de planejamento de transportes são atividades regulares a identificação de problemas, o inventário dos ativos de sistemas e o refinamento de relações institucionais. Essas atividades usualmente precedem a identificação de estratégias para tratamento dos problemas identificados. Um dos usos correntes dos pacotes de mercado tem sido servir de mecanismo de aglutinação de questões, desafios, metas e políticas comuns de transportes, potencialmente tratáveis por soluções via ITS, dado que determinados problemas podem ser tratados de mais de uma forma, fato que confirma a importância da

<sup>6</sup> Fonte: National ITS Architecture 5.0 (USDOT)

análise combinada.

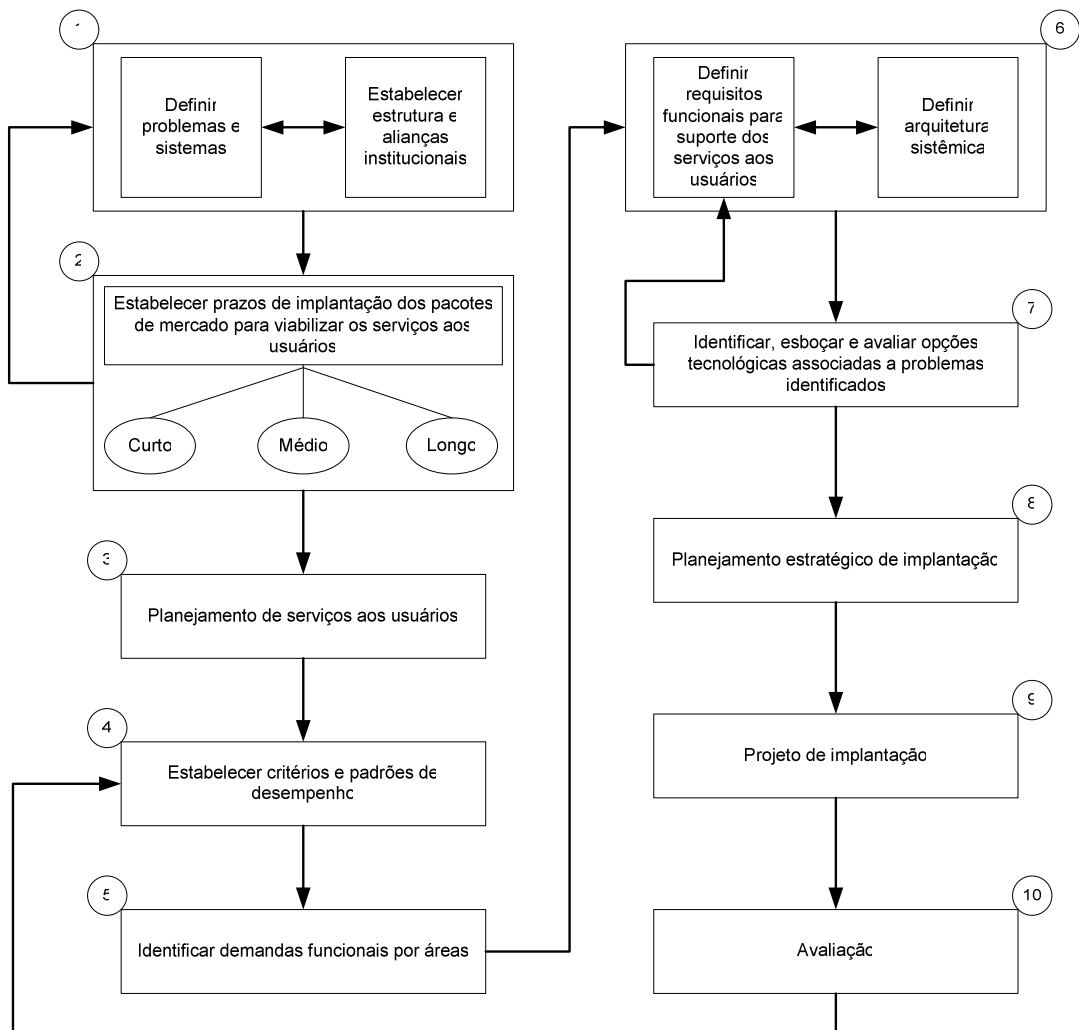


FIG. 2.2 – Fluxo: Planejamento – Implementação – Avaliação<sup>7</sup>

Outras formas de tratamento dos problemas envolvem melhoramentos ditos convencionais nos sistemas (ex: aumentos de capacidade de corredores), políticas (ex: preços) e opções isoladas, não abrangidas pela arquitetura, empregando tecnologia avançada, o que equivale a dizer que existem soluções viáveis com e sem componentes telemáticos. Assim, o desafio da equipe de planejamento está em selecionar um conjunto aplicável, a partir de análise prévia (“*screening analysis*”) do universo dos 85 pacotes de mercado (versão 5.0 – outubro 1993), e, daí, agregar e excluir elementos para produzir a solução mais adequada ao tratamento do problema endereçado (“*customização*”).

<sup>7</sup> Fonte: National ITS Architecture 5.0 (USDOT)

A FIG. 2.2 mostra o roteiro de um processo genérico de implementação de ITS concebido de forma cíclica, que pode se desenvolver de ambas as formas, utilizando soluções padronizadas ou “customizadas”. Os pacotes podem ser relacionados a demandas e prioridades regionais de várias formas. Uma das abordagens é mapear o emprego de pacotes empregados no tratamento de problemas específicos e deficiências ou endereçando objetivos. Essa abordagem, do tipo “*bottom – up*”, tende a representar de forma mais acurada como órgãos gestores regionais validam projetos “candidatos” num programa, de forma a tratar o melhor possível uma necessidade ou perspectiva pertinente à região atendida. Alternativamente estabelecem-se estratégias e táticas de emprego consistentes com prioridades, metas e políticas inter-regionais, nacionais ou de corredores. Essa outra abordagem, do tipo “*top – down*”, requer um processo de avaliação que compreenda, também, análises de oportunidades de permuta de sistemas manuais para sistemas inteligentes, (“*ITS trade-off*”), mais abrangente e, portanto, diferente da “*screening analysis*” anteriormente citada, porque os projetos ditos “candidatos” deverão satisfazer a requisitos de várias ordens, especificados na seção 5204 do TEA-21.

#### 2.4.2. CORRELAÇÕES ENTRE PACOTES DE MERCADO E SERVIÇOS AOS USUÁRIOS

Desde as primeiras iniciativas de emprego de serviços telemáticos para a melhoria do desempenho dos sistemas de transporte norte-americanos, coincidentes com o ISTEA, os técnicos daquele país procuraram correlacionar os requisitos de serviços aos usuários com o potencial de emprego de telemática, via sistemas automatizados (isto é, pacotes de equipamentos), operados por sub-sistemas e terminais, sendo dada ao conjunto a denominação de pacotes de mercado. Essa parece ser a principal razão para a abordagem “*top – down*” e para alguns pontos de difícil entendimento das primeiras versões da arquitetura americana, fato que também ocorreu nos primórdios dos sistemas ITS na Europa e no Japão. Hoje, no

entanto, os 33 serviços aos usuários são bem melhor correlacionados com os 85 pacotes de mercado. Priorizações de determinados requisitos de serviços aos usuários correspondem a priorizações de emprego de determinadas soluções e pacotes de mercado. A diferença entre as quantidades (33 versus 85), produz a possibilidade de processos decisórios apoiados com uma amplitude maior de opções quanto aos pacotes, todavia, o que tende a tornar mais complexa a construção da solução, mas simplificando a compreensão dos resultados. A complexidade é grande, portanto, fato que obriga aos participantes do processo de implementação em estudo de construir consenso sobre priorização das questões de transporte endereçadas. Mais adiante (item 2.5) explicita-se uma idéia da “tradução” das correspondências entre serviços aos usuários e pacotes de mercado.

Diante do exposto neste tópico, fica evidente a preocupação vivida pelos componentes dos públicos de interesse, envolvidos nos primórdios das implementações de serviços telemáticos, com a clara definição das relações entre os problemas dos sistemas de transporte e as soluções identificadas para o tratamento destes e os pacotes de mercado. Os serviços aos usuários são orientadores da concepção de como os sistemas devem operar, mas não orientam tão bem quanto os pacotes de mercado em iniciativas de modernização operacional.

A documentação da versão 5.0 da arquitetura nacional americana de ITS contém uma tabela onde são apresentadas soluções aplicáveis no tratamento dos 11 (onze) problemas-chave e deficiências dos sistemas de transporte daquele país, apresentados no capítulo anterior, na forma de pacotes de mercado. Por outro lado, em função da presente dissertação tratar do transporte rodoviário de cargas (“*rural*”), far-se-á a abordagem de oportunidades de tratamento de questões do TRC com base em experiências anteriores e programas de área críticos de corredores e de transporte de longa distância.

Assim, discorrer-se-á sobre soluções envolvendo conjuntos de pacotes de equipamentos, sub-sistemas e terminais. Cabe comentar sobre um ponto um tanto

controvertido, as designações “convencional” e “avançado”, por ocorrerem vários exemplos implementação de soluções “convencionais” sob formas inovadoras, não raro com emprego de telemática, assim como outras tantas soluções “avançadas” implementadas utilizando sistemas manuais. Cabe também comentar que a citada tabela considera até mesmo opções que signifiquem supressão do evento de deslocamento, como redução da demanda por viagens associada à melhoria do canal de telecomunicações, etc., mesmo que não suportada pela arquitetura a que se refere.

Lança-se mão do exemplo dos estudos prévios e monitoramento das iniciativas preliminares no corredor da rodovia I-40, em trecho ao norte do Arizona, com o propósito de entender a combinação dos problemas ante os pacotes de mercado, proposta pela arquitetura americana e mundialmente difundida. Os referidos estudos objetivaram a elaboração de um plano estratégico para implementação de tecnologia ITS ao longo do corredor e para consolidar as relações institucionais requeridas para a operação harmoniosa dos sistemas correspondentes, tanto na esfera estadual como junto aos corredores de estados vizinhos. A TAB. 2.1 apresenta-se uma transcrição das correlações entre as necessidades identificadas naquele corredor e os pacotes de mercado, isolados ou em conjuntos, empregáveis como soluções. Um conceito importante que acompanha o estudo é o relativo ao período de implantação de cada pacote, curto, médio e longo prazo, definido segundo a priorização dos problemas e deficiências. Os programas de área críticos estudados foram definidos pelo USDOT, e representam, no caso, as necessidades dos sistemas não-urbanos (“rural”) daquele estado. Já os pacotes de mercado selecionados foram utilizados posteriormente na construção da arquitetura do corredor, correspondendo a uma particularização de conceitos definidos para uma abrangência bem maior (estadual).

TAB. 2.1 – Correlações entre Necessidades, Deficiências e Soluções via Pacotes de Mercado (Exemplo do Corredor I-40)<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Wall, Henry, E. Hauser, and A. Kolcz. Strategic Plan for Early Deployment of Intelligent Transportation Systems on Interstate 40 Corridor. Report No. FHWA-AZ-9743. May 1997.



ÁREA	DEMANDA DO CORREDOR	PACOTES DE MERCADO	PRAZO DE IMPLANTAÇÃO
Serviço de informações aos viajantes e de turismo	Informações sobre rotas, destinos, turismo, eventos e serviços	ATIS 01, ATIS 02	Curto
		ATIS 09	Longo
	Informações sobre o tráfego (congestionamentos)	ATIS 02	Curto
		ATIS 09	Longo
	Informações sobre o tráfego (meteorologia)	ATMS 06, ATIS 01	Curto
		ATIS 09	Longo
Manutenção e operação da infra-estrutura	Detecção de incidentes e notificação aos motoristas	ATMS 04, EM 05	Curto
		ATMS 03	Longo
	Alertas de condições viárias severas (pista sinuosa, queda de barreiras, aquaplanagem, obras)	ATMS 07	Médio
		ATMS 03	Longo
Serviços de emergência	Melhor gestão de emergências e de notificação destas e resposta mais ágil a incidentes	EM 01	Curto
	Aumentar oferta de dispositivos de notificação sobre incidentes viários e com cargas perigosas	CVO 10, EM 02, EM 03	Médio
Segurança de viajantes e / ou condutores	Inibição de colisões	ATMS 14, ATMS 15, APTS 05	Médio
Operações de veículos comerciais	Melhorar a eficiência e a segurança	CVO 01	Curto
Mobilidade dos usuários de transportes públicos	Melhorar a coordenação entre os modos de transporte público	APTS 07, APTS 04	Longo

### 2.4.3. CORRELAÇÕES ENTRE PACOTES DE MERCADO E OBJETIVOS E METAS DOS GESTORES DOS SISTEMAS

Os responsáveis pelo planejamento de transportes têm demonstrado ver as

decisões quanto às infra-estruturas que estudam como instrumentos que, além de combater problemas e deficiências dos sistemas de operados, podem influenciar positivamente as características viárias da região onde se situam. Nesse caso os pacotes de mercado devem ser correlacionados com os objetivos e metas planejadas para o sistema. A correlação que existe é que a implementação de um determinado pacote de mercado provoca um impacto consistente com os objetivos dos gestores, o que se mostra mais claro nos planos de longa duração. Um fato importante: correlacionando com problemas ou com objetivos, as abordagens das deficiências dos sistemas via pacotes de mercado viabilizam estruturas comuns de análise e depuração dos processos operacionais dos sistemas estudados, tanto “convencionais”, quanto “avançados”.

Como as opções de emprego de ITS, cada vez melhor identificáveis nos pacotes de mercado, são relacionáveis com as soluções usualmente adotadas nos processos de planejamento atuais, a orientação das soluções de problemas de transporte tem sido baseada nos pacotes de mercado empregáveis, com bons resultados. Um exemplo que ilustra bem esta característica é o de um sistema rodoviário metropolitano, que passa a ter restrições de qualidade do ar. De forma a cumprir estas restrições, faz-se mandatória a adoção de medidas de controle de emissões de veículos, com atuação preferencial de integração com os sistemas de controle de tráfego de uma dada área, envolvendo estratégias total ou parcialmente suportadas por ITS. Os pacotes de mercado potencialmente indicáveis para o desempenho das ações restritivas à circulação de veículos são: Controle de Transporte por Superfície de Ruas, Controle de Vias Expressas, Gestão de Incidentes de Tráfego, Cobrança Eletrônica de Pedágio, Simulador de Tráfego, Gestão de Demandas e Monitoramento e Gestão de Emissões Veiculares. A consecução desta estratégia de controle de emissões envolve integração de todos os pacotes citados.

Além disso, os responsáveis pelo planejamento simulam cenários de investimentos com e sem aplicações em aumentos de capacidade e outras intervenções diretas na infra-estrutura, envolvendo pacotes de gestão de sistemas e

de demandas, além de estratégias operacionais do tipo HOV (“*high occupancy vehicle*”) e de transportes públicos, por exemplo. Todas estas opções podem ser providas ou refinadas pelos pacotes de mercado correspondentes.

Há referências específicas de correlações entre os objetivos e problemas e os pacotes de mercado na documentação da versão 5.0 da arquitetura americana, a serem apresentados adiante.

## 2.5. SERVIÇOS TELEMÁTICOS ADEQUADOS AO TRC

As denominações serviços telemáticos, sistemas inteligentes ou pacotes de mercado correspondem, em última análise, aos grupamentos de entidades associados pelos relacionamentos que mantém entre si, destinados a desempenhar tarefas que suprem necessidades específicas dos usuários dos sistemas, a partir de como se situam na arquitetura, no caso a nacional americana, quanto aos níveis da infra-estrutura dos sistemas de transporte, comunicações e interinstitucionais.

Mas perguntas como quais são esses pacotes, como os sub-sistemas e terminais associados a eles se relacionam e que equipamentos e sistemas são requeridos para o desempenho das ações que lhes caracterizam são objeto de discussão neste ponto da dissertação. Proceder-se-á, no entanto, a apresentação dos citados pacotes segundo dois grupos principais, dada a diversidade da natureza das aplicações.

A FIG. 2.3 a seguir apresenta uma legenda para as representações gráficas dos pacotes da arquitetura americana.

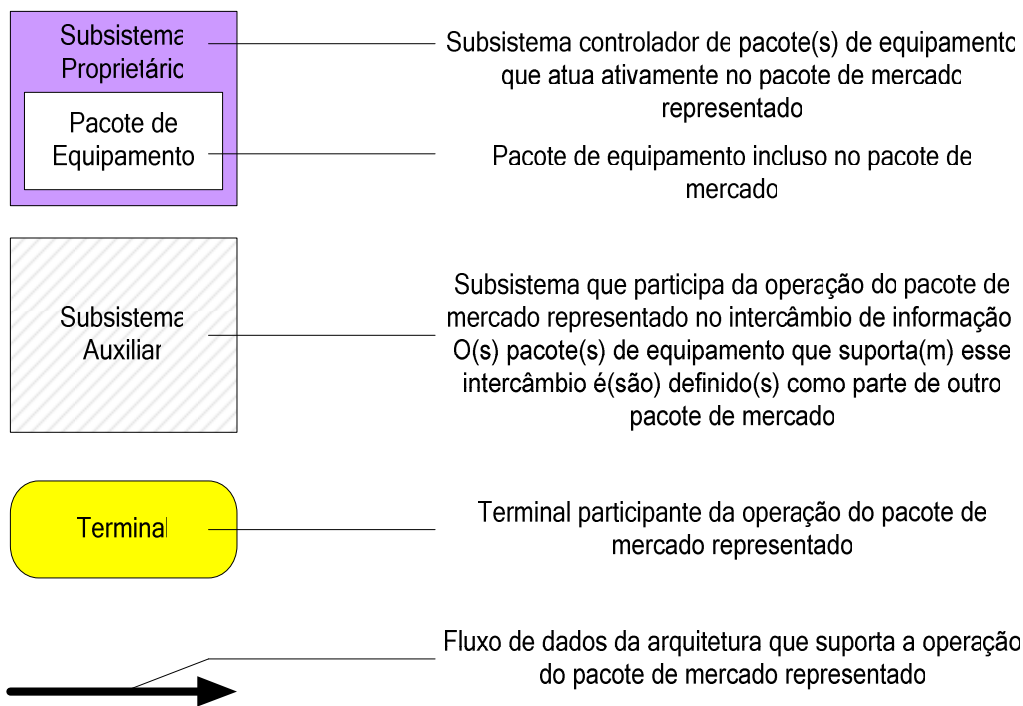


FIG. 2.3 – Elementos gráficos dos diagramas dos pacotes de mercado

De início serão apresentados e pormenorizadamente descritos os 13 (treze) pacotes de mercado aplicáveis ao suporte das operações com veículos comerciais, com aplicabilidade originariamente indistinta quanto à distância (não se diferencia CVO urbano de CVO “*rural*”).

Já a questão da longa distância mereceu outro tratamento por parte dos envolvidos na concepção da arquitetura americana. Há consenso entre os estudiosos da telemática nos transportes que questões urbanas e não-urbanas podem ter suas soluções endereçadas por ferramentas comuns, uma vez que as variáveis de ambiente é que ficarão responsáveis pela correta modelagem. Vale dizer que um mesmo pacote, controle de velocidade, por exemplo, pode ser usado tanto em sistemas urbanos, como em corredores e rodovias servindo regiões remotas, produzindo o mesmo efeito. A diferença fica por conta da modelagem da solução, adequada a um número de solicitações bastante diverso, em função do volume de tráfego. Esse consenso produziu uma relação dos pacotes entendidos como mais aplicáveis às operações de longa distância, construída tomando por base a aplicabilidade e o alinhamento às 7 (sete) diretrizes de desenvolvimento de

aplicações telemáticas moldadas para o ambiente não-urbano ou “rural”, apresentadas a seguir:

1. Serviços emergenciais
2. Viagens e turismo
3. Gestão de tráfego
4. Mobilidade e transportes públicos de longa distância
5. Segurança e prevenção de acidentes
6. Operações e manutenção
7. Integração de informações de sistemas de transporte terrestre e meteorologia

Quanto à aplicabilidade, são entendidos segundo 3 (três) classes:

- A** Altamente aplicáveis às necessidades e ao ambiente rural
- M** Aplicáveis a um número considerável de necessidades mas requerem alguma adaptação ao ambiente rural
- B** Aplicáveis às necessidades rurais mas possuem limitações de emprego

Outro ponto a ser observado é que dentre estes pacotes, em número de 33 (trinta e três), apenas 19 (dezenove) deles serão abordados, uma vez que:

- 4 (quatro) deles que se referem exclusivamente aos sistemas de transporte público de passageiros;
- 10 (dez) deles se referem às operações de construção e manutenção, com influência apenas indireta (via Centros de Controle Operacional) nas operações rotineiras de veículos comerciais.

Desta maneira, combinando os 13 relativos às operações de veículos comerciais com os 19 dos demais grupos que apresentam enfoque rural, são objeto de tratamento os 32 (trinta e dois) pacotes de mercado relacionados na TAB. 2.2, com as correspondentes correlações com os serviços aos usuários.

TAB. 2.2 – Pacotes de Mercado aplicáveis ao TRC (CVO + Rural) e Correlações

com os Serviços aos Usuários<sup>9</sup>

SISTEMAS INTELIGENTES (Pacotes de Mercado)		Correspondência a Serviços aos Usuários  (TAB. 1.1)	Aplicabilidade ao TRC e Diretrizes de Desenvolvimento ao Ambiente Rural		
Sigla	Nome		A	M	B
CVO 01	Administração de Frota	1.3 – 4.5 – 4.6	1 a 7		
CVO 02	Administração de Fretes	4.5	1 a 7		
CVO 03	Liberação Eletrônica	4.1 – 4.4	1 a 7		
CVO 04	Administração de Veículos Comerciais	4.1 – 4.4	1 a 7		
CVO 05	Liberação Eletrônica Aduaneira	4.1 – 4.4	1 a 7		
CVO 06	Pesagem Dinâmica	4.1	1 a 7		
CVO 07	Segurança Veicular na Estrada	4.1 – 4.2	1 a 7		
CVO 08	Segurança Embarcada p/ Veículos e Cargas	4.3	1 a 7		
CVO 09	Manutenção de Frotas Comerciais	4.2 – 4.3 – 4.6	1 a 7		
CVO 10	Gestão de Cargas Perigosas	1.7 – 4.5 – 4.6	1 a 7		
CVO 11	Deteção de Segurança e Tratamento de Emergências com Cargas Perigosas	4.5	1 a 7		
CVO 12	Autenticação de Segurança de Operadores	4.5	1 a 7		
CVO 13	Monitoração de Contínua de Cargas	4.3 – 4.6	1 a 7		
ATMS 12	Gestão Virtual e Simuladores de Tráfego	1.2 – 1.6 – 1.7 – 8.1	2 e 5		1
ATMS 13	Controle Convencional de Passagens de Nível Ferroviárias	1.10	5		
ATMS 14	Controle Integrado de Passagens de Nível Ferroviárias	1.10	5		
ATMS 15	Coordenação com Operações Ferroviárias	1.10	5		
ATMS 19	Monitoração de Velocidade	1.6	3 e 5	7	
ATMS 20	Gestão de Pontes Móveis (ou travessias hídras diversas)	1.6 – 1.7	3		
ATMS 21	Gestão de Bloqueio de Rodovias	1.6 – 1.7	3 e 6		
ATIS 03	Orientação Autônoma de Rota	1.2 – 1.3	1, 2, 4,	3	

<sup>9</sup> Os pacotes CVO 03, 04, 05 e 07 são os mais alinhados aos objetivos do programa CVISN

SISTEMAS INTELIGENTES (Pacotes de Mercado)		Correspondência a Serviços aos Usuários  (TAB. 1.1)	Aplicabilidade ao TRC e Diretrizes de Desenvolvimento ao Ambiente Rural		
Sigla	Nome		A	M	B
			e 5		
ATIS 07	Reservas "On Line" e "Páginas Amarelas"	1.1 – 1.2 – 1.4 – 1.5 – 2.2 – 3.1	2		1 e 4
ATIS 09	Sinalização "Embarcada"	1.2 – 1.6 – 1.10	3 e 5	2	7
AVSS 02	Monitoração de Segurança de Condutores	6.5	5		
AVSS 03	Alertas de Segurança Longitudinal	6.1 – 6.5	5		
AVSS 04	Alertas de Segurança Lateral	6.2 – 6.5	5		
AVSS 06	Dispositivos de Inibição Pré-Impacto	6.5 – 6.6	5		
AVSS 09	Controle Veicular Lateral Avançado	6.2 – 6.7	5		
EM 01	Captura e Expedição de Chamadas de Emergência	5.1 – 5.2	1	2 e 3	
EM 03	Suporte a Sistemas de Chamadas de Emergência (MAYDAY)	5.1 – 5.2	1	2 e 3	
EM 04	Patrulhas de Estrada	1.7 – 5.1 – 5.2	1	3	
EM 09	Gestão de Evacuação e Retorno	1.1 – 1.2 – 5.3	1	3	

Outros pacotes de mercado e equipamentos que também mantêm forte ligação com as questões do transporte de longa distância, por comunicações ou requisitos operacionais, são apresentados, muito embora tenham seu enquadramento entendido como alvo de estudos posteriores pelo ITS – JPO. São eles:

- ATIS 01 – Rádio-transmissão de informações aos viajantes (p.ex.: frequências FM privadas)
- ATIS 02 – Sistema interativo de informações aos viajantes (p.ex.: telefonia móvel, AMPS, PDA, ou satélite)
- ATMS 01 – Monitoração da rede (p.ex.: dispositivos de detecção e comunicação com CCO para medições de tráfego na rede)
- ATMS 02 – Monitoração passiva (p.ex.: leitores de *transponders*, comunicação móvel interativa, etc.)
- ATMS 06 – Disseminação de informações de tráfego (p.ex.: HAR - *Highway*

*Advisory Radio*, Painéis de Mensagem Variável ou Dinâmicos, etc.)

- ATMS 08 – Sistema de gestão de incidentes de tráfego (p.ex.: comunicações entre CCO's, viajantes e interagências)
- MC 03 – Banco de dados meteorológico rodoviário (p.ex.: estações meteorológicas interligadas por comunicações)

Um dado importante é o relacionado com a disponibilidade dessas soluções. É cada vez mais forte a motivação dos defensores do emprego de serviços telemáticos nos transportes em propor soluções com viabilidade assegurada, tanto quanto possível. Este fato traz à tona a questão das implementações e iniciativas dos primórdios do ITS.

A TAB. 2.3 correlaciona os pacotes de mercado da TAB. 2.2 (a partir da relação vigente na versão 5.0 da arquitetura americana), com características do retrospecto de iniciativas similares, segundo os aspectos a seguir:

1. Funcionalidade
2. Disponibilidade
3. Dispensa de padronização prévia
4. Poucas questões institucionais
5. Benefícios relatados
6. Existência de protótipos

TAB. 2.3 – Maturidade dos pacotes de mercado segundo FHWA – ITS – JPO

SISTEMAS INTELIGENTES (Pacotes de Mercado)		ASPECTOS					
Sigla	Nome	1	2	3	4	5	6
CVO 01	Administração de Frota	•	•	•	•	•	•
CVO 02	Administração de Fretes		•	•	•	•	
CVO 03	Liberção Eletrônica	•	•		•	•	•
CVO 04	Administração de Veículos Comerciais	•	•		•	•	•
CVO 05	Liberção Eletrônica Aduaneira		•			•	
CVO 06	Pesagem Dinâmica		•	•	•	•	
CVO 07	Segurança Veicular na Estrada	•	•		•	•	•



SISTEMAS INTELIGENTES (Pacotes de Mercado)		ASPECTOS					
Sigla	Nome	1	2	3	4	5	6
CVO 08	Segurança Embarcada p/ Veículos e Cargas						
CVO 09	Manutenção de Frotas Comerciais		•	•	•		
CVO 10	Gestão de Cargas Perigosas		•			•	•
CVO 11	Detecção de Segurança e Tratamento de Emergências com Cargas Perigosas	•	•	•	•		•
CVO 12	Autenticação de Segurança de Operadores	•	•	•	•		
CVO 13	Monitoração de Contínua de Cargas	•	•	•	•		•
ATMS 12	Gestão Virtual e Simuladores de Tráfego		•				
ATMS 13	Controle Convencional de Passagens de Nível Ferroviárias		•	•	•	•	•
ATMS 14	Controle Integrado de Passagens de Nível Ferroviárias			•			
ATMS 15	Coordenação com Operações Ferroviárias		•	•			
ATMS 19	Monitoração de Velocidade	•	•	•		•	•
ATMS 20	Gestão de Pontes Móveis (ou travessias hídras diversas)		•	•	•	•	•
ATMS 21	Gestão de Bloqueio de Rodovias		•	•		•	•
ATIS 03	Orientação Autônoma de Rota	•	•	•	•	•	•
ATIS 07	Reservas "On Line" e "Páginas Amarelas"		•		•		
ATIS 09	Sinalização "Embarcada"		•				
AVSS 02	Monitoração de Segurança de Condutores			•			
AVSS 03	Alertas de Segurança Longitudinal			•	•		
AVSS 04	Alertas de Segurança Lateral			•	•		
AVSS 06	Dispositivos de Inibição Pré-Impacto			•	•		
AVSS 09	Controle Veicular Lateral Avançado			•			
EM 01	Captura e Expedição de Chamadas de Emergência	•	•			•	•
EM 03	Suporte a Sistemas de Chamadas de Emergência (MAYDAY)	•	•			•	•
EM 04	Patrulhas de Estrada	•	•	•	•	•	•
EM 09	Gestão de Evacuação e Retorno		•			•	•

Já a TAB. 2.4 mostra os requisitos tecnológicos associados aos pacotes, segundo a seguinte notação:

■	Os campos com quadrados cheios correspondem a ramos de tecnologia com os quais o pacote de mercado referenciado mantém relação direta ou elementar.
□	Os campos com quadrados vazados correspondem a ramos de tecnologia com os quais o pacote de mercado referenciado mantém relação indireta.  Esta notação indica que a tecnologia pode aprimorar o pacote correspondente, pela adoção de configurações opcionais ou agregando novas capacidades. O uso de do ramo tecnológico em referência é interessante mas não essencial para a implementação do serviço telemático.

TAB. 2.4 – Requisitos tecnológicos dos pacotes de mercado (FHWA – ITS – JPO)<sup>10</sup>

SISTEMAS INTELIGENTES		TECNOLOGIA																						
		Sensoriamento							Comunicações				Gestão de Informações	Pagamento eletrônico	Usuários			Controle						
Sigla	Nome	Táfego	Veículo (mecânico)	Meio ambiente	Veículo (operação)	Motorista	Carga	Obstáculos	Alinhamento c/ a faixa	Segurança	Determinação Posição	Celular			Veículo-via	Veículo-veículo	Rádio privada	Fixa	Algoritmos	Motorista	Viajante	Operador	Semáforos (CTA)	Sinalização (H, V, E)
CVO 01	Administração de Frota				■						■	■	□			□	□	■			■	■		
CVO 02	Administração de Fretes						■				■	■	□			■	□	■			■	■		
CVO 03	Liberação Eletrônica												■			■		■			■	■	□	□
CVO 04	Administração de Veículos Comerciais											□				■		■						
CVO 05	Liberação Eletrônica Aduaneira												■			■		■			■	■	□	□
CVO 06	Pesagem Dinâmica		■										□				□				■	□	□	
CVO 07	Segurança Veicular na Estrada		■		□		□						■			■	□				■	□	□	
CVO 08	Segurança Embarcada p/ Veículos e Cargas				■	■	■					□	□				□							

<sup>10</sup> Fonte: National ITS Architecture 5.0 (USDOT)

SISTEMAS INTELIGENTES		TECNOLOGIA																						
		Sensoriamento					Comunicações					Gestão de Informações	Pagamento eletrônico	Usuários			Controle							
Sigla	Nome	Tráfego	Veículo (mecânico)	Meio ambiente	Veículo (operação)	Motorista	Carga	Obstáculos	Alinhamento c/ a faixa	Segurança	Determinação Posição			Celular	Veículo-via	Veículo-veículo	Rádio privada	Fixa	Algoritmos	Motorista	Viajante	Operador	Semáforos (CTA)	Sinalização (H, V, E)
CVO 09	Manutenção de Frotas Comerciais				■						■	■				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	■			■			
CVO 10	Gestão de Cargas Perigosas				■		■			■			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>							
CVO 11	Detecção de Segurança e Tratamento de Emergências com Cargas Perigosas				■					■			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>							
CVO 12	Autenticação de Segurança de Operadores				■					■			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>
CVO 13	Monitoração de Contínua de Cargas						■			■	■						<input type="checkbox"/>							
ATMS 12	Gestão Virtual e Simuladores de Tráfego				■					■	■	■	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	■	■			■			
ATMS 13	Controle Convencional de Passagens de Nível Ferroviárias	■														■						■		
ATMS 14	Controle Integrado de Passagens de Nível Ferroviárias	■	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>								■	■					■		

SISTEMAS INTELIGENTES		TECNOLOGIA																							
		Sensoriamento							Comunicações							Usuários		Controle							
Sigla	Nome	Tráfego	Veículo (mecânico)	Meio ambiente	Veículo (operação)	Motorista	Carga	Obstáculos	Alinhamento c/ a faixa	Segurança	Determinação Posição	Celular	Veículo-via	Veículo-veículo	Rádio privativa	Fixa	Algoritmos	Gestão de Informações	Pagamento eletrônico	Motorista	Viajante	Operador	Semáforos (CTA)	Sinalização (H, V, E)	Viaturas (A, CB, PR)
ATMS 15	Coordenação com Operações Ferroviárias				■						■	■	□			■	■	■				■			
ATMS 19	Monitoração de Velocidade	■		■									■			■								■	
ATMS 20	Gestão de Pontes Móveis (ou travessias hídricas diversas)	■		■									■			■						■	■	■	
ATMS 21	Gestão de Bloqueio de Rodovias															■						■	■		
ATIS 03	Orientação Autônoma de Rota										■						■		□		■	■			
ATIS 07	Reservas "On Line" e "Páginas Amarelas"										□	■				■	■		□		■	■	■		
ATIS 09	Sinalização "Embarcada"		□	□	□	□	□				■	□	■			□	□		□		■		□		
AVSS 02	Monitoração de Segurança de Condutores				■	■						□					■				■				
AVSS 03	Alertas de Segurança Longitudinal				■	□		■									■				■				

SISTEMAS INTELIGENTES		TECNOLOGIA																								
		Sensoriamento							Comunicações							Usuários			Controle							
Sigla	Nome	Trafego	Veiculo (mecânico)	Meio ambiente	Veiculo (operação)	Motorista	Carga	Obstáculos	Alinhamento c/ a faixa	Segurança	Determinação Posição	Celular	Veiculo-via	Veiculo-veiculo	Rádio privativa	Fixa	Algoritmos	Gestão de Informações	Pagamento eletrônico	Motorista	Viajante	Operador	Semáforos (CTA)	Sinalização (H, V, E)	Viaturas (A, CB, PR)	
AVSS 04	Alertas de Segurança Lateral				■	□		■	■								■			■						
AVSS 06	Dispositivos de Inibição Pré-Impacto				■	□		■									■									□
AVSS 09	Controle Veicular Lateral Avançado				■	□		■	■								■			■						■
EM 01	Captura e Expedição de Chamadas de Emergência									■	□	□				■	□	■					■			
EM 03	Suporte a Sistemas de Chamadas de Emergência (MAYDAY)																									
EM 04	Patrulhas de Estrada		□								■	■				■		□		■	■	■				
EM 09	Gestão de Evacuação e Retorno									■			■		□									□		

## 2.6. CARACTERÍSTICAS DAS SOLUÇÕES TELEMÁTICAS

No item 1.5.3 do capítulo anterior foram definidos os conceitos-chave de padronização adotados na arquitetura americana de ITS. Dentre eles, na caracterização das soluções destacam-se os seguintes:

- **Arquitetura Lógica:** onde são definidos os processos necessários ao desempenho dos serviços e o compartilhamento de informações entre vários processos, expressos pelos fluxos de dados. Processos e fluxos de dados organizados desta forma tornam possível a representação gráfica, por diagramas de fluxo de dados (DFD).
- **Arquitetura Física:** define as entidades físicas (subsistemas e terminais), requeridas nos sistemas inteligentes de transporte, bem como os fluxos de informação que interligam estas entidades (fluxos de arquitetura).
- **Pacotes de Mercado:** parcelas da arquitetura física que se referem especificamente a um dado serviço inteligente, sendo as atribuições das entidades materializadas pelos fluxos de informação – fluxos de arquitetura, que assumem a forma de diagramas do tipo “entidade-relacionamento” (DER).

A seguir apresentam-se as descrições dos serviços telemáticos aplicáveis ao transporte rodoviário de cargas de longa distância (TRC), primeiramente apresentando os pacotes de mercado genéricos, primeiramente os característicos da Operação de Veículos Comerciais e em seguida os característicos das operações de longa distância (“*rural*”).

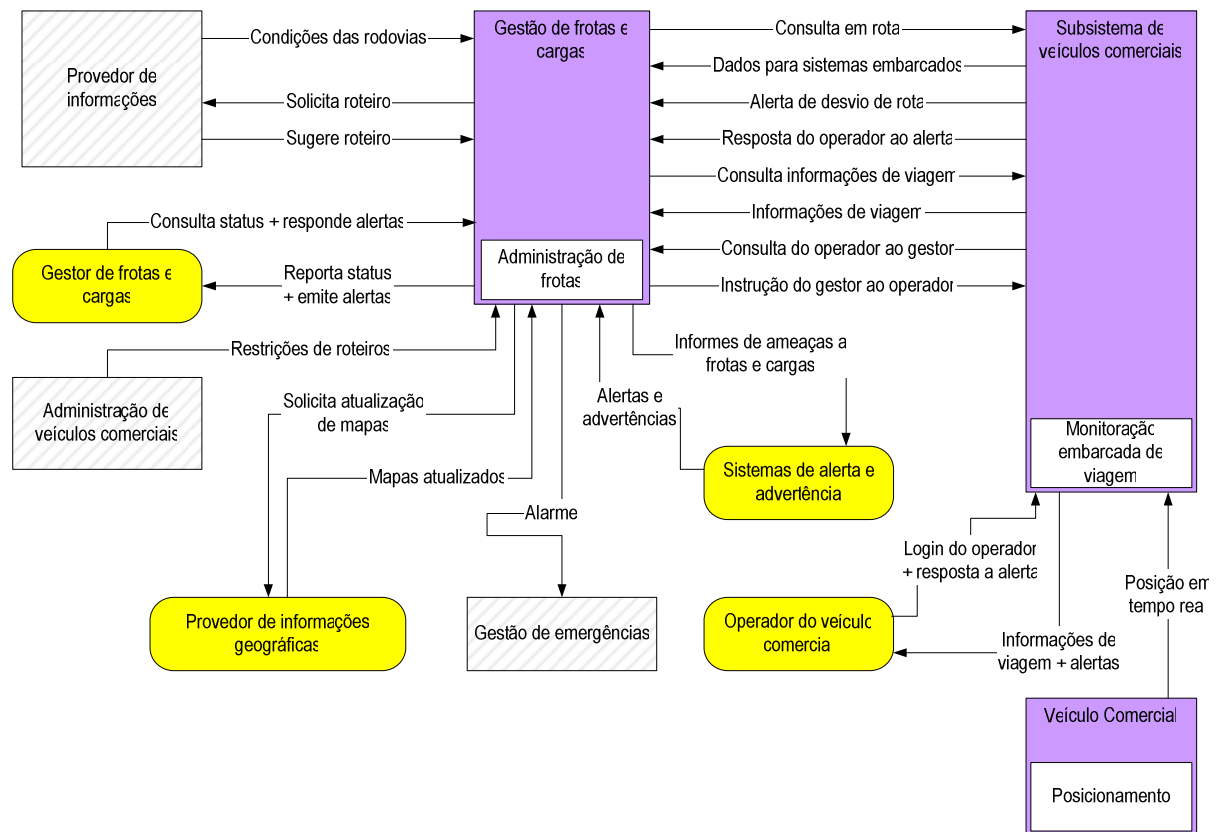
### 2.6.1. ADMINISTRAÇÃO DE FROTA (CVO 01)

O pacote de mercado de gestão de frotas de veículos comerciais opera nas frentes de roteirização e monitoramento de segurança em percurso. É dos mais

complexos em termos de fluxos de informação, sendo os principais:

- Do controle para o veículo: o Sub-Sistema de Gestão de Frota e Cargas transmite a rota (p.ex.: via intercâmbio eletrônico de informações – EDI *Electronic Data Interchange*), gerada via recursos próprios ou de dados extraídos de um provedor de informações e considerando as restrições correspondentes à carga transportada (dimensões, produtos perigosos, etc.); incidentes nas vias pertencentes ao roteiro original após o início da operação podem requerer elaboração e validação de novo(s) roteiro(s).
- Do veículo para o controle: o monitoramento contínuo de posição, com dados de posição capturados via dispositivo de posicionamento global embarcado, provê alerta de paradas não previstas, problemas com o veículo ou motorista e interação com o controle no caso de re-roteirizações ou emergências.

Já que a cobertura por satélite praticamente não apresenta restrições operacionais, o principal fator de viabilidade recai na rede de estações de rádio-base (ERB's), que integram a área de cobertura de telefonia móvel celular. O volume de tráfego não é restritivo pelo fato de as soluções constituírem-se em casos isolados.





## FIG. 2.4– Administração de frota (CVO 01)

As soluções de roteirização são de ampla difusão na indústria de transportes atualmente, sendo aplicáveis mesmo em casos isolados, eventuais e de pequenos transportadores. Já intercâmbio eletrônico de informações requer cobertura de telefonia móvel, o que irá permitir as interações “controle-veículo”. Outra ferramenta chave no processo é o sistema de posicionamento global (GPS – *Global Positioning System*) embarcado, que captura dados de posição, a serem transmitidos ao controle para viabilizar o monitoramento de posição.

No tocante à tecnologia, o destaque fica por conta das dificuldades relativas à padronização, vividas em todo o mundo, evidenciadas no capítulo anterior, pelas referências às iniciativas na direção de uma frequência única de operação, buscadas no Brasil pelas ações do Sub-Comitê de Telemática Aplicada às Rodovias – STAR. A integração e a interoperação entre os sistemas é fortemente afetada, no caso do pacote aqui descrito, especialmente pela oportunidade de se disponibilizar este serviço telemático em larga escala, o que não pode ser comprometido por vinculação a esse ou aquele equipamento ou sistema.

A telefonia móvel é o meio que viabiliza o EDI em tempo real. Anteriormente à difusão que apresenta hoje em nosso País, a cobertura de redes de telefonia fixa era a principal forma de intercâmbio entre o controle e o veículo, fato que apresentava sérias repercussões em casos de incidentes, com a via ou com o veículo. Este nível de popularização leva a responsabilidade pela operacionalização dos sistemas para os centros de controle, correspondentes aos Sub-Sistemas de Gestão de Frotas e Cargas na arquitetura americana. Cabe comentar que a oferta de serviços de roteirização em tempo real vem ganhando espaço junto aos órgãos de classe da indústria de transportes do Brasil (p.ex.: Roteirizador MapLink - CNT), dos quais destacam-se os serviços disponibilizados por acesso a páginas eletrônicas e cobrança de valores módicos.

## 2.6.2. ADMINISTRAÇÃO DE FRETES (CVO 02)

Este pacote de mercado monitora continuamente o movimento e a condição das cargas que são transportadas no sistema servido, inclusive nos transbordos e conexões intermodais, desde a origem até o destino final. O subsistema gestor de frotas e cargas acompanha os embarques para prevenir infrações de segurança ou fraudulentas na carga, assim como é o destinatário final de alertas que suscitem ações emergenciais, instruindo o condutor sobre procedimentos.

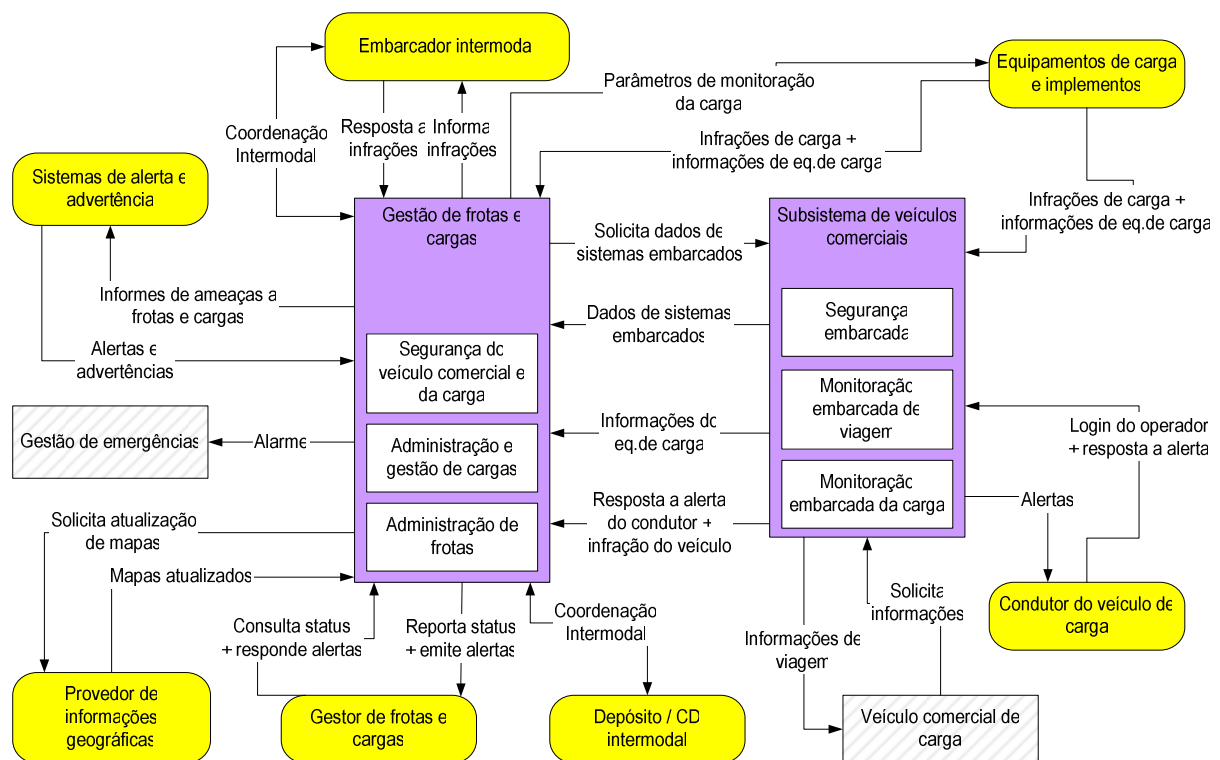


FIG. 2.5– Administração de fretes (CVO 02)

Cabe aos gestores das operações com cargas, contudo, a identificação de alertas falsos ou “provocados”, pois esse tipo de discernimento é um tanto complexo e envolveria um maior aporte de tecnologia embarcada. Na falta de dados para decidir sobre a legitimidade, a gestão de emergências é contatada.

Quanto aos aspectos de tecnologia e maturidade, há grande semelhança com as características apontadas no pacote CVO 01.

### 2.6.3. LIBERAÇÃO ELETRÔNICA (CVO 03)

A automação dos procedimentos de inspeção, e decorrentes liberações e retenções, junto às instalações de fiscalização de pista são o objetivo deste pacote de mercado. O inspetor no posto fiscal se comunica com o subsistema de administração de veículos comerciais para obter dados sobre veículos, cargas e condutores, de forma a poder decidir quanto à liberação ou não do veículo e carga inspecionados. Isto faz com que veículos, condutores e transportadores em condições regulares não sejam retidos por engano, agilizando a operação e proporcionando redução no tempo de viagem e custos aos transportadores em ordem.

As principais tecnologias envolvidas são as de identificação automática de veículos, sistemas de pesagem dinâmica e estática, perfiladores de veículos e dispositivos de transmissão e leitura de *transponders*, todos interligados por estações de trabalho computadorizadas. Algumas dessas tecnologias viabilizam as ações seletivas, com liberação contínua em percurso, do tipo “via verde”.

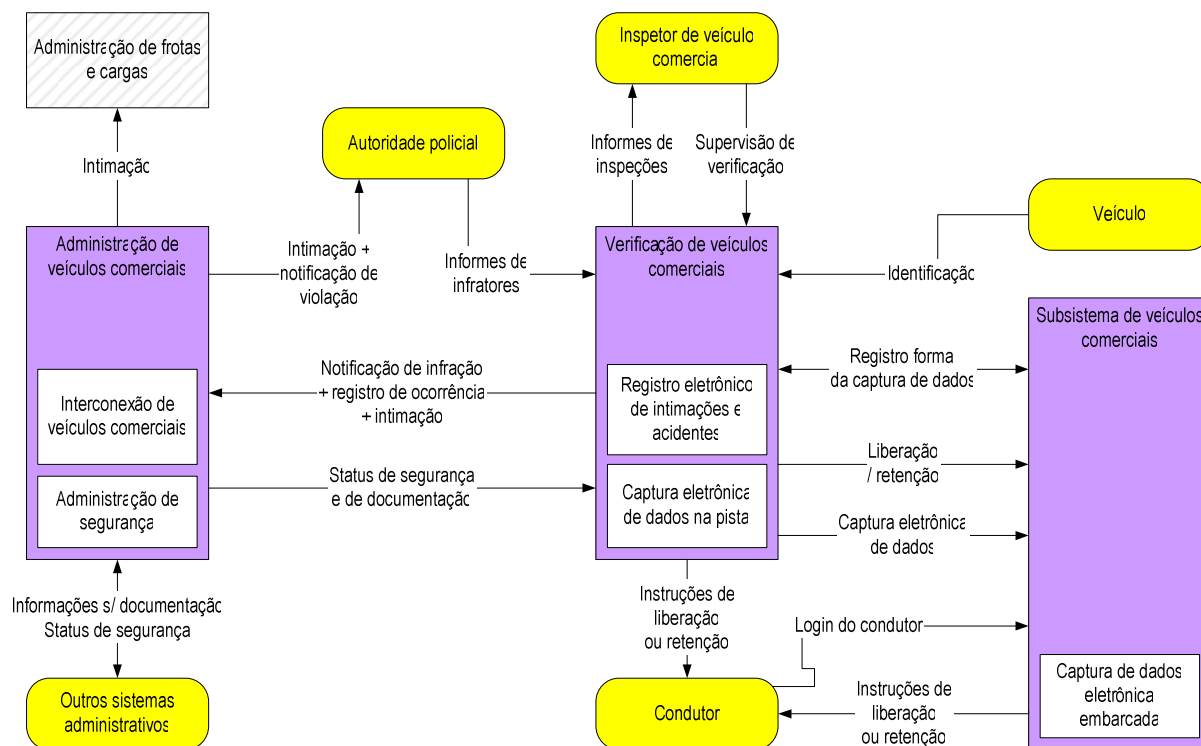


FIG. 2.6– Liberação eletrônica (CVO 03)

#### 2.6.4. ADMINISTRAÇÃO DE VEÍCULOS COMERCIAIS (CVO 04)

O suporte eletrônico e telemático dos processos administrativos relacionados às operações de veículos comerciais permitem a transportadores, condutores e veículos receber pré-autorização e liberação de tráfego, mediante o atendimento a todas as restrições de natureza administrativa que cercam o processo. Isto se dá pelo compartilhamento de informações entre os subsistemas de administração de veículos comerciais, disponibilizando acesso a toda a documentação de credenciamento, tributos e segurança, inerentes às operações reportadas às autoridades inspetoras.



FIG. 2.7 – Administração de veículos comerciais (CVO 04)

No capítulo 4 será mostrada e discutida a importância desta integração de bases de dados nos casos de suporte telemático aos transportes de cargas de produtos perigosos (HAZMAT – *Hazardous Materials*), destacando os reportes de restrições de tráfego e sua combinação com os arquivos de provedores de informações geográficos e gerais.

O aporte de tecnologia é semelhante ao do pacote CVO 01, com destaque para a grande utilidade de canais de dados de alta capacidade, utilizando redes de fibras óticas e servidores de armazenamento dedicados. Disso se infere que há muito que se desenvolver quanto à citada disponibilidade dos dados necessários nesses processos.

#### 2.6.5. LIBERAÇÃO ELETRÔNICA ADUANEIRA (CVO 05)

Semelhante à arquitetura do pacote de mercado CVO 03, com forte ênfase nas operações via redes fixas de telecomunicações, entre os responsáveis pelo transporte internacional (embarcadores e transportadores), para desembaraço prévio de documentação em ações fiscais não-facultativas, e as autoridades

alfandegárias responsáveis pelo controle do fluxo de bens pelas fronteiras.

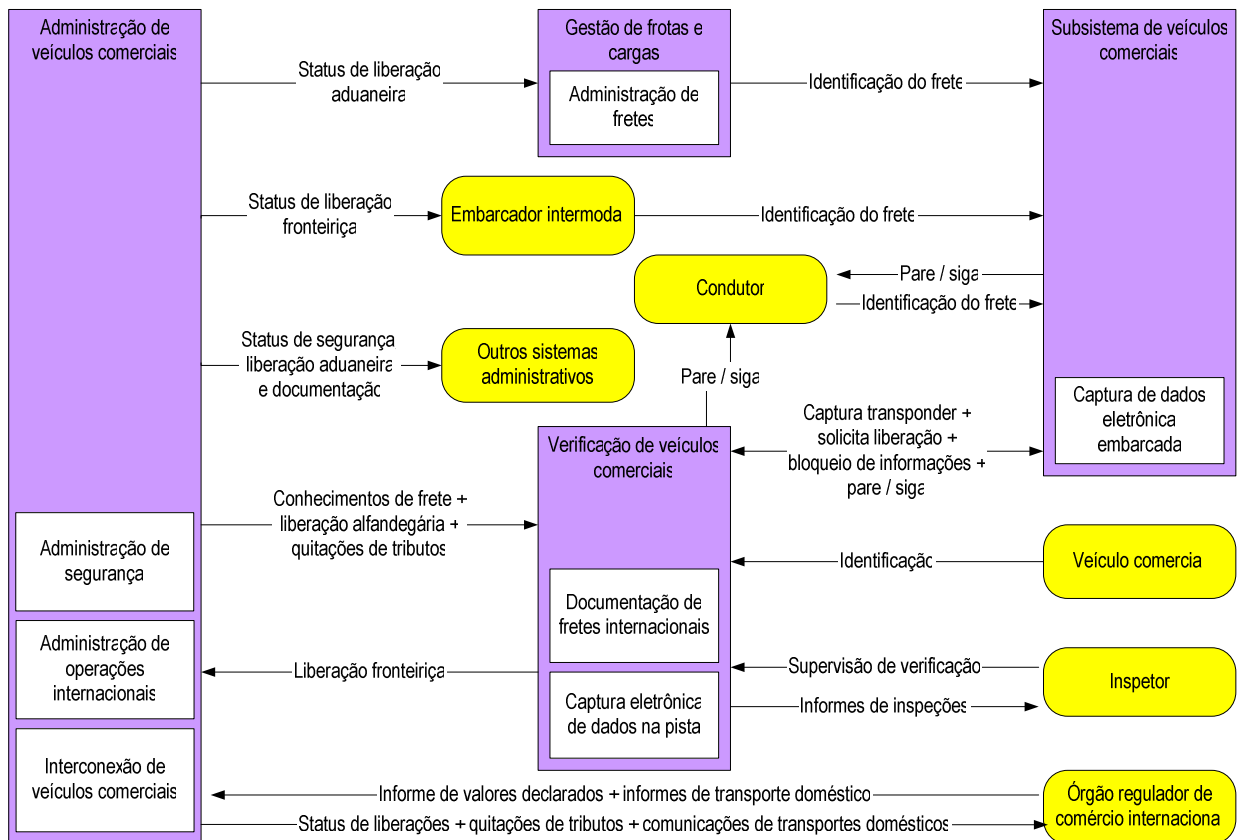


FIG. 2.8 – Liberação eletrônica aduaneira (CVO 05)

### 2.6.6. PESAGEM DINÂMICA (CVO 06)

Este pacote de mercado possibilita a pesagem de veículos comerciais de carga com mínima redução na velocidade de percurso, podendo ou não ser associado a dispositivos de identificação automática de veículos. O pacote de equipamento principal no processo (WIM), pode ser montado segundo configuração isolada (“*stand alone*”), ou agregado aos sistemas de liberação eletrônica (CVO 03).

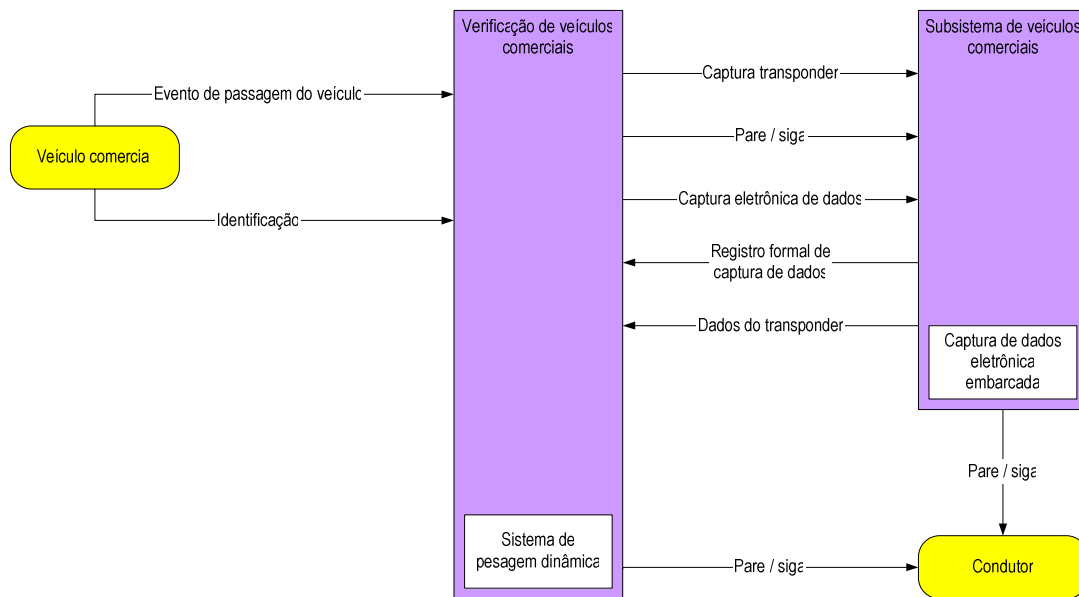


FIG. 2.9 – Pesagem dinâmica (CVO 06)

A tecnologia empregada é de farta disponibilidade, mas a questão da homologação da pesagem dinâmica em nosso país já se arrasta por vários anos, pelos vários conflitos de interesses, tais como invalidações de pesagens de granéis líquidos num cenário e esquemas de contrabando e adulteração de combustíveis. Fato é que, enquanto muito se estuda, o excesso de carga continua ocorrendo, assim como a deterioração acelerada da malha rodoviária nacional, com enorme prejuízo aos cofres públicos.

#### 2.6.7. SEGURANÇA VEICULAR NA ESTRADA (CVO 07)

Esse pacote de mercado automatiza inspeções de segurança em veículos comerciais em instalações de pista, com correspondência aos postos fiscais das receitas estaduais e federal e aos postos da Polícia Rodoviária Federal no Brasil. Além disso, seu desempenho ganha abrangência e agilidade com o intercâmbio de dados com os sistemas embarcados de segurança de carga, descritos no próximo tópico (CVO 08).

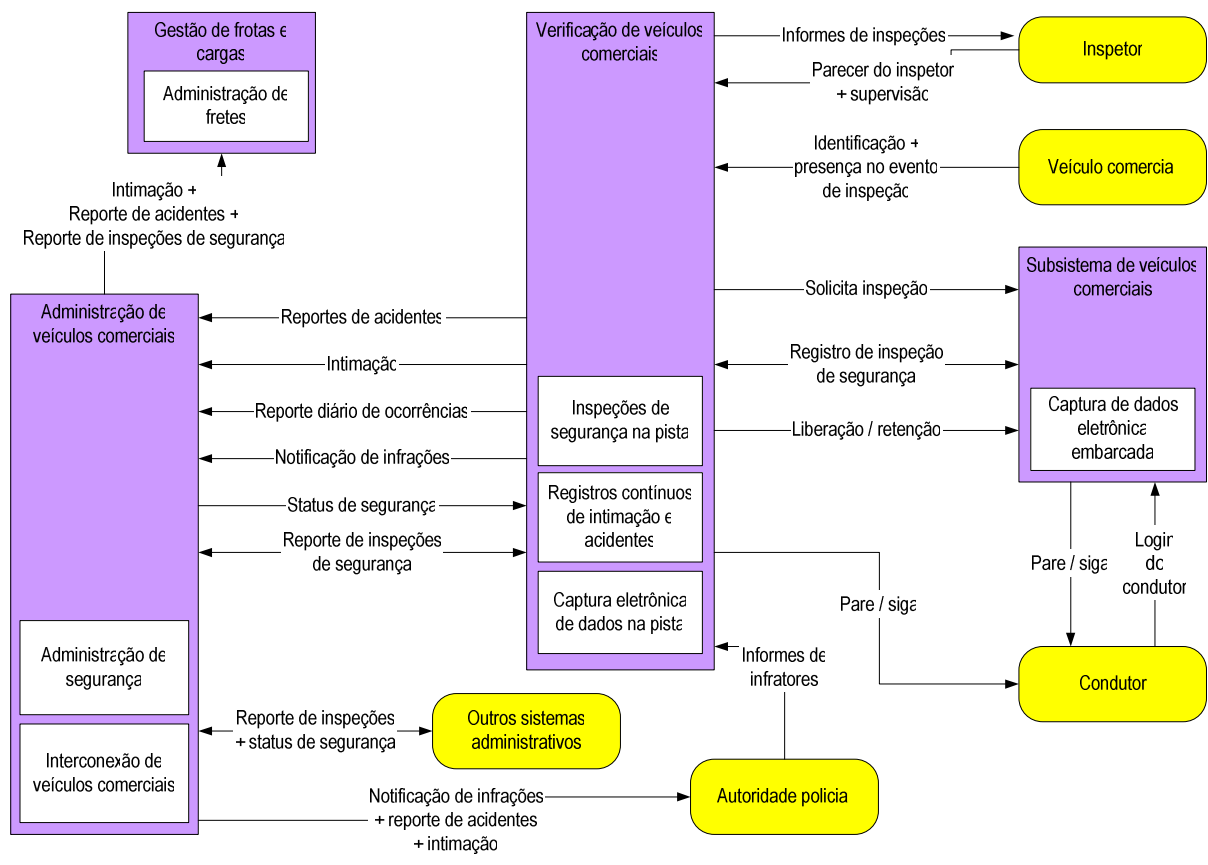


FIG. 2.10 – Segurança veicular na estrada (CVO 07)

Em conjunto com os sistemas de liberação eletrônica, relacionados no pacote CVO 03, sobretudo em ambiente tecnológico compatível, pode agregar segurança e eficiência operacional. Por se tratar de iniciativa que requer grandes investimentos em equipamento e capacitação de pessoal, pois pressupõe caráter regional ou nacional, mesmo nos países mais desenvolvidos apresenta pequeno percentual de implantação.

2.6.8. SEGURANÇA EMBARCADA PARA VEÍCULOS E CARGAS (CVO 08)

Entendido como um avanço a partir do pacote de monitoração de segurança na pista (CVO 07), este pacote permite ao subsistema de gestão de frotas e cargas acessar dados de segurança (veículo e carga) desde sistemas embarcados via *transponders*, passando alertas simultaneamente ao condutor e ao subsistema de



verificação.

Sobre operações de transporte de carga que envolvem implementos especiais, como containers e reboques, a monitoração se estende a eles, inclusive para notificação de infrações e transgressões de qualquer natureza. Cabe comentar que é bastante comum ver-se transportadores donos apenas desses implementos, “agregando” proprietários de unidades tratoras (cavalos mecânicos) como terceiros.

Como se trata de monitoração desde sistemas de bordo, o intercâmbio eletrônico de dados (EDI) via comunicação móvel tem papel preponderante. O dinamismo das tecnologias associadas ao processo permite concluir que intensas melhorias podem ocorrer em curto prazo.

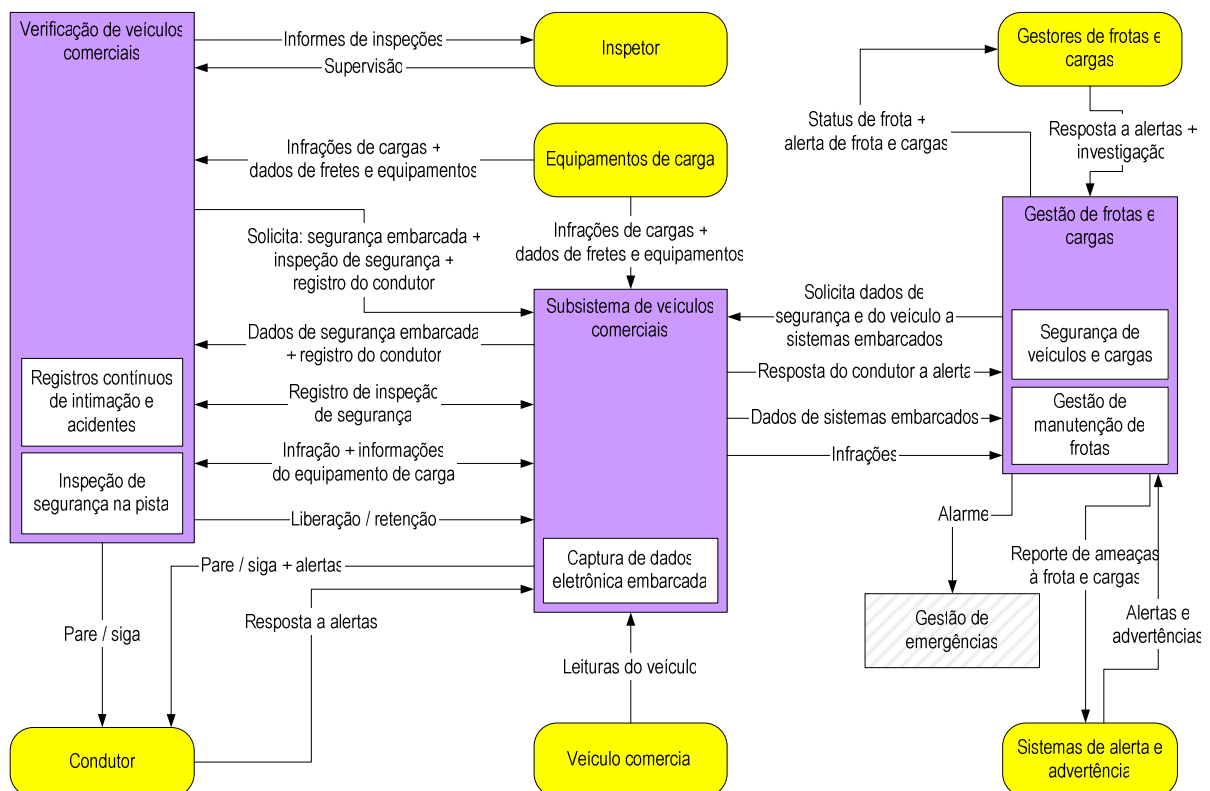


FIG. 2.11 – Segurança embarcada para veículos e cargas (CVO 08)

## 2.6.9. MANUTENÇÃO DE FROTAS COMERCIAIS (CVO 09)

Os dispositivos de monitoração veicular embarcados desempenham papel destacado no processo de manutenção da frota, sobretudo quando associados a sistemas automatizados de localização, permitindo ao gestor da frota maior controle. Dados de distância percorrida, reparos e violações de segurança são continuamente registrados, podendo empregar, ou não, transmissão via dispositivos móveis.

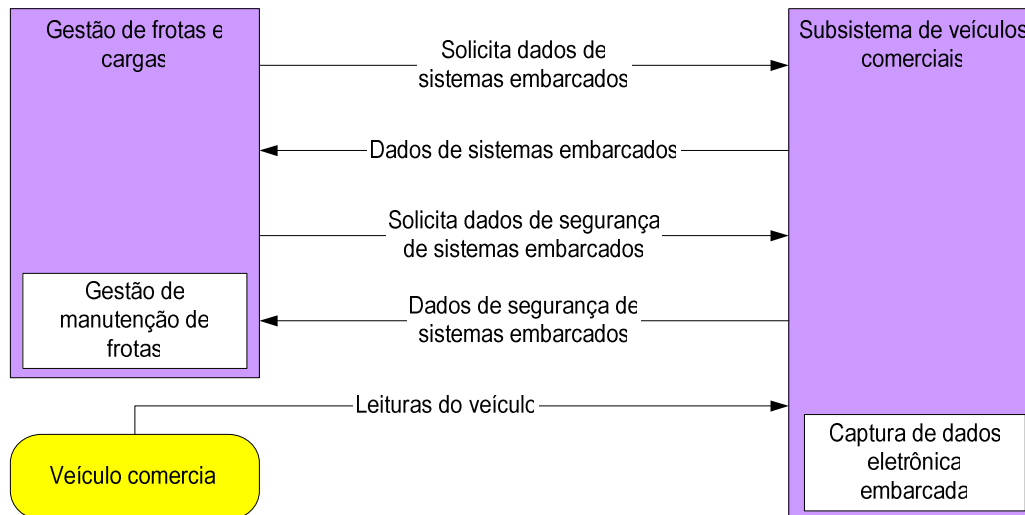


FIG. 2.12 – Manutenção de frotas comerciais (CVO 09)

#### 2.6.10. GESTÃO DE CARGAS PERIGOSAS (CVO 10)

Este pacote de mercado integra as funcionalidades de gestão de incidentes com as de rastreamento veicular, de forma a produzir tratamento rápido e efetivo às operações de transporte de produtos perigosos e aos incidentes com as mesmas.

O rastreamento dos HAZMAT é realizado pelo subsistema de gestão de frota e cargas. O subsistema de gestão de emergências é notificado pelo de veículos comerciais em caso de incidente na operação para, então, coordenar a resposta ao problema, resposta essa subsidiada pela própria notificação e de informações suplementares fornecidas pelo subsistema de gestão de frota e cargas, disponíveis antes do início do percurso ou ao ser reportado o incidente.

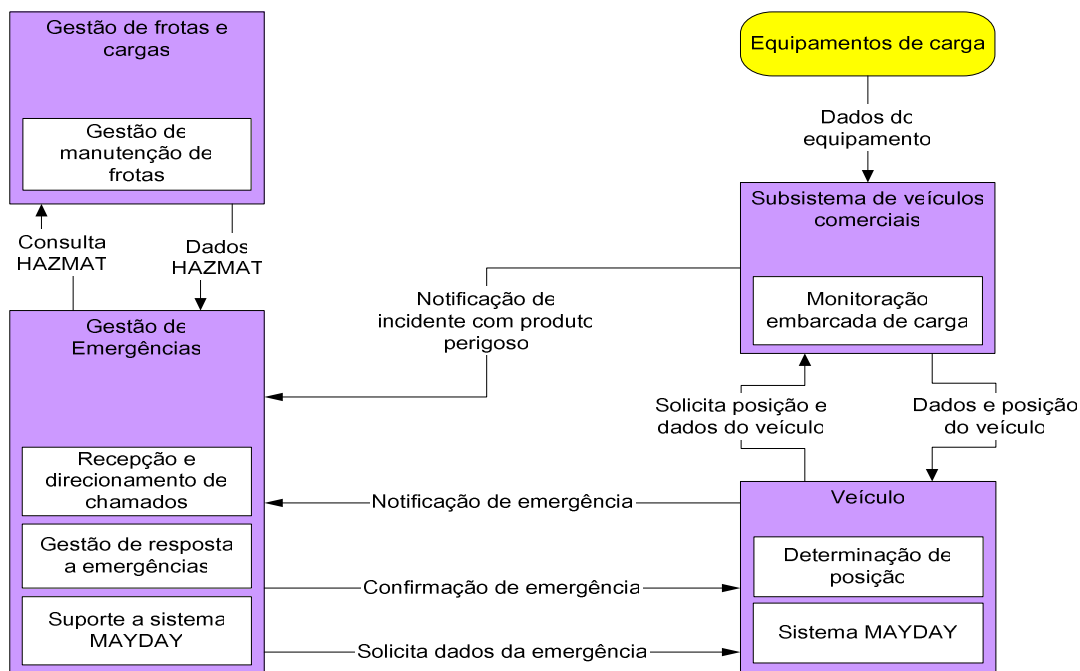


FIG. 2.13 - Gestão de cargas perigosas (CVO 10)

### 2.6.11. DETECÇÃO DE SEGURANÇA E TRATAMENTO DE EMERGÊNCIAS COM CARGAS PERIGOSAS (CVO 11)

Complementam a gestão de transporte de cargas com produtos perigosos as funcionalidades de detecção e classificação preventiva de materiais.

As tecnologias empregadas são as relativas ao sensoriamento e captura de imagens por dispositivos de pista. Informações sobre documentação são disponíveis para aferir se condutor, veículo ou transportador estão capacitados para realizar o transporte de determinado produto. Em caso de inconsistência entre informações, o veículo pode ser instruído a parar para inspeção e, em caso extremo, um alarme pode ser enviado à gestão de emergências consultando sobre o procedimento recomendado.

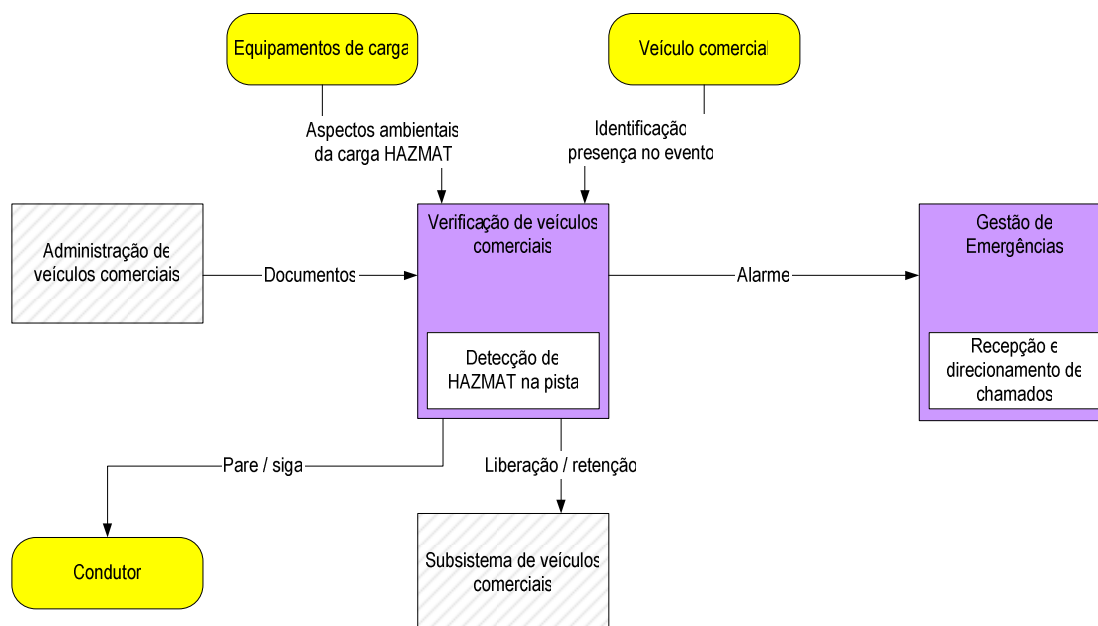


FIG. 2.14 - Detecção de segurança e tratamento de emergências com cargas perigosas (CVO 11)

Os dois últimos serviços telemáticos descritos guardam forte relação com os dispositivos de posicionamento global e telecomunicações. O caso específico de incidentes de transporte com produtos perigosos em áreas remotas, potenciais geradores de sérios impactos ambientais, em razão dos maiores tempos de resposta de equipes de emergência, será objeto de estudo de parte do capítulo 4.

#### 2.6.12. AUTENTICAÇÃO DE SEGURANÇA DE OPERADOR (CVO 12)

Este pacote possibilita à gestão de frotas e cargas detectar usos não-autorizados de veículos de sua propriedade, utilizando informação armazenada de identificação de condutores. Numa ocorrência desse tipo, o veículo pode ser desabilitado remotamente e, em caso extremo, envolvendo rapto, roubo ou outra condição perigosa, pode ser enviado alarme ao subsistema de gestão de emergências.

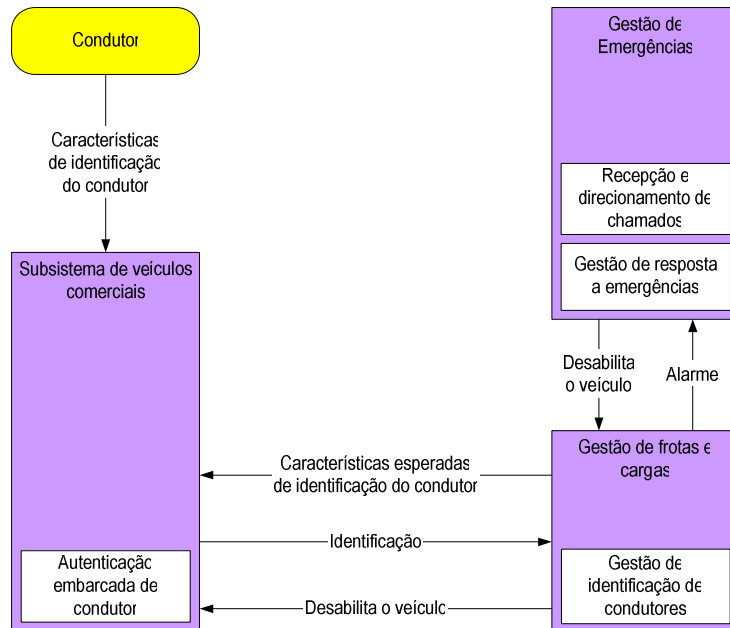


FIG. 2.15 - Autenticação de segurança de condutor (CVO 12)

Tanto telecomunicações fixas quanto móveis são importantes, especialmente na disponibilização de informações via EDI, o que viabiliza a pronta resposta à situação.

### 2.6.13. MONITORAÇÃO CONTÍNUA DE CARGAS (CVO 13)

Os dados que trafegam neste processo servem a três aspectos das operações de veículos de carga: a cada transporte, o veículo, o implemento e o condutor são continuamente monitorados, possibilitando analisar a consistência da programação.

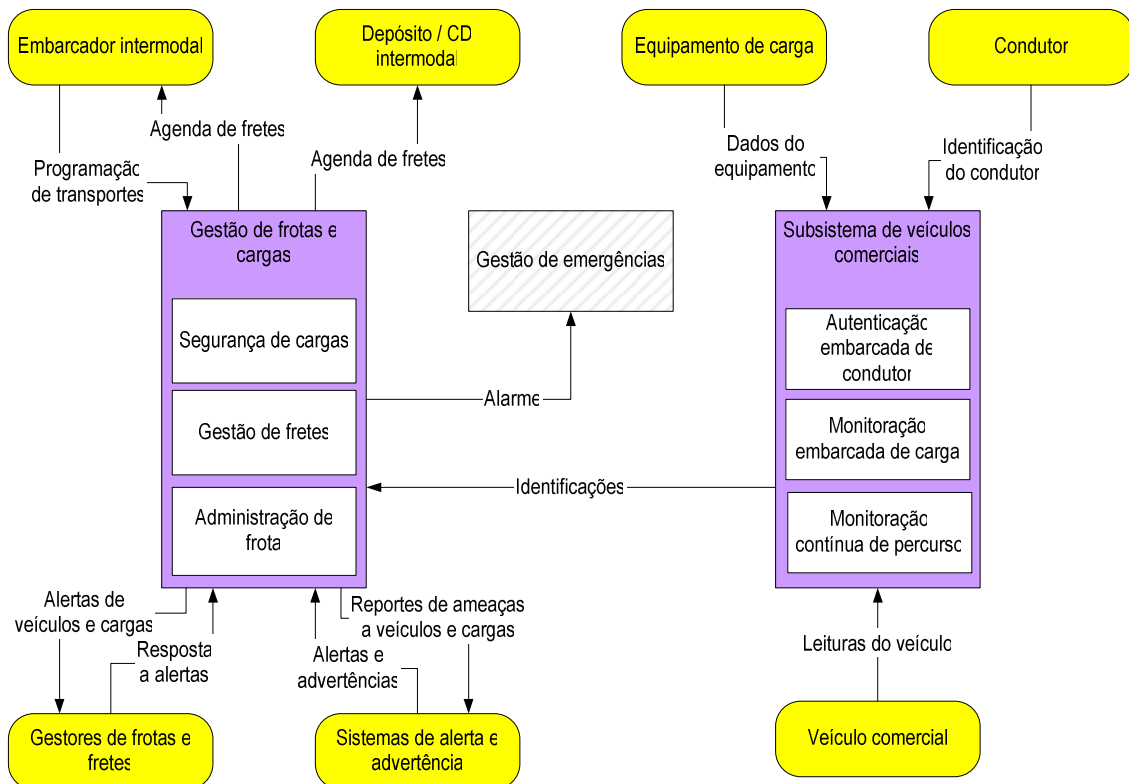


FIG. 2.16 – Monitoração contínua de cargas (CVO 13)

Alterações não validadas na programação são veiculadas, pela gestão de frota e cargas, aos subsistemas competentes. Dados operacionais e de segurança, coletados de sistemas embarcados, são disponibilizados para outros pacotes e sistemas. A funcionalidade de rastreamento é a responsável pela obtenção dos dados em tempo real do veículo, carga e condutor, com reflexo no pacote de administração de frota (CVO 01). A combinação de tecnologias de posicionamento global, telefonia móvel e intercâmbio eletrônico de dados é o fator de viabilização deste e de vários outros pacotes de mercado. O dinamismo que as caracteriza representa, por sua vez, grande potencial de modernização do processo estudado.

Seguem as descrições dos pacotes de mercado originários de outros grupos de serviços aos usuários, relacionados ao TRC pela grande aplicabilidade ao cenário de longa distância (*rural*). Serão descritos os sistemas relacionados aos serviços de:

Gestão de Tráfego:	ATMS 12, ATMS 13, ATMS 14, ATMS 15,
--------------------	-------------------------------------

	ATMS 19, ATMS 20, ATMS 21
Informações aos Viajantes: <sup>11</sup>	ATIS 03, ATIS 07, ATIS 09
Segurança Veicular:	AVSS 02, AVSS 03, AVSS 04, AVSS 06, AVSS 09
Gestão de Emergências:	EM 01, EM 03, EM 04, EM 09

#### 2.6.14. GESTÃO VIRTUAL E SIMULADORES DE TRÁFEGO (ATMS 12)

Em substituição a um centro de controle de tráfego, a gestão do tráfego é distribuída segundo uma área (p.ex.: um estado ou região).

Em cada localidade pode-se acessar informações sobre as condições das rodovias. Veículos são usados como sondas inteligentes, capazes de medir condições de campo e disponibilizar esses dados ao sub-sistema de gestão de tráfego ou diretamente a outros veículos. Os outros veículos em trânsito são informados por sinalização embarcada.

---

<sup>11</sup> Correlacionados ao Grupo de Serviços de Gestão de Tráfego e Uso de Rodovias (FHWA, 2003)

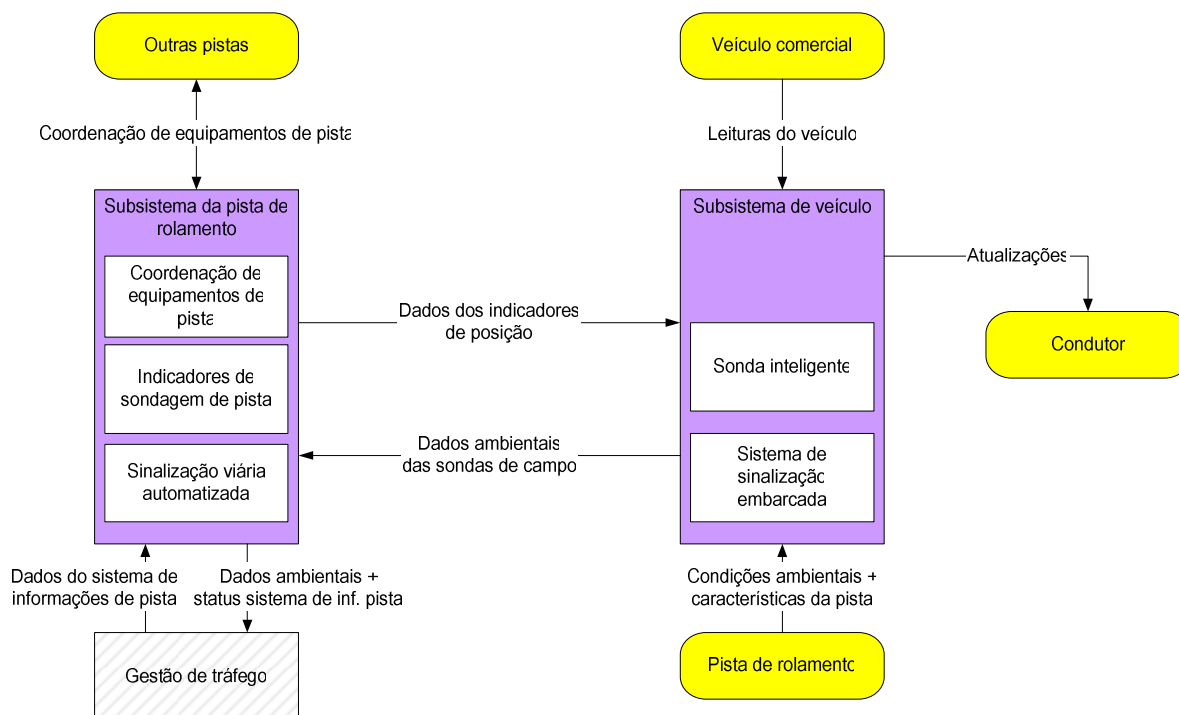


FIG. 2.17 – Gestão virtual e simuladores de tráfego (ATMS 12)

### 2.6.15. CONTROLE CONVENCIONAL DE PASSAGENS DE NÍVEL FERROVIÁRIAS (ATMS 13)

Este pacote destina-se a gerir interseções entre rodovia e ferrovia onde não são requeridas configurações mais complexas. O objetivo é a automatização dos dispositivos tradicionais, com comando remoto das cancelas com a aproximação dos trens, e sua integração com os centros de controle operacional (gestão de tráfego).



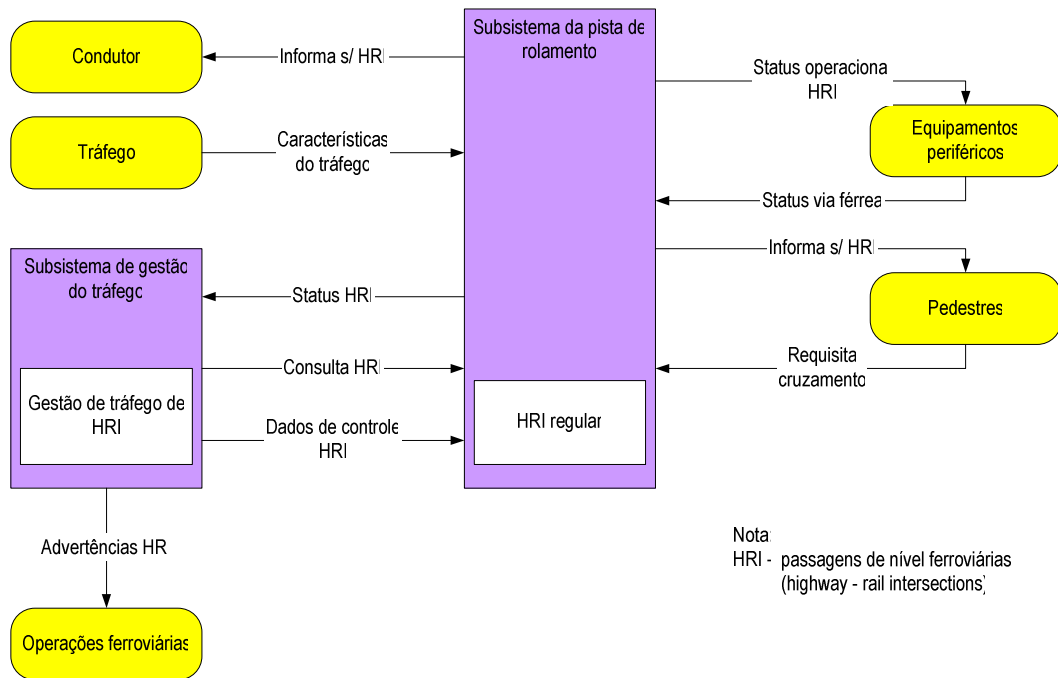


FIG. 2.18 – Controle convencional de passagens de nível ferroviárias (ATMS 13)

## 2.6.16. CONTROLE INTEGRADO DE PASSAGENS DE NÍVEL FERROVIÁRIAS (ATMS 14)

Semelhante ao anterior, este pacote destina-se a gerir interseções entre rodovia e ferrovia onde são requeridas configurações mais complexas, por tratarem de operações mais velozes, com requisitos de segurança mais sofisticados. Mas o objetivo da automatização dos dispositivos tradicionais, com comando remoto das cancelas com a aproximação dos trens ainda permanece, assim como sua integração com os centros de controle operacional (gestão de tráfego).

As diferenças mais evidentes são relativas à coleta e armazenamento de dados operacionais, além da geração e difusão de informações multimodais em tempo real.

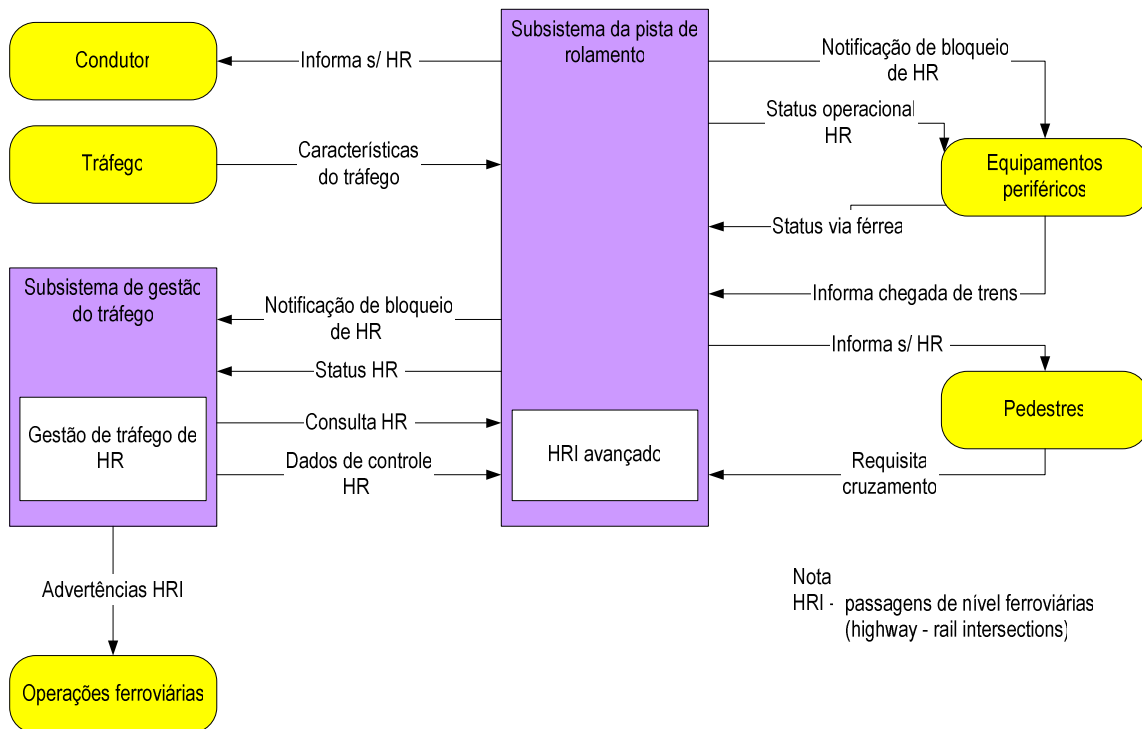


FIG. 2.19 – Controle integrado de passagens de nível ferroviárias (ATMS 14)

### 2.6.17. COORDENAÇÃO COM OPERAÇÕES FERROVIÁRIAS (ATMS 15)

O estabelecimento de um nível estratégico adicional para a coordenação das operações rodoviárias e ferroviárias é o objetivo desta configuração, mais precisamente, entre as operações ferroviárias de carga e a gestão do tráfego. Assim, os fechamentos de rodovia podem ser programados em correspondência com horários mais convenientes aos usuários destas, mais numerosos.

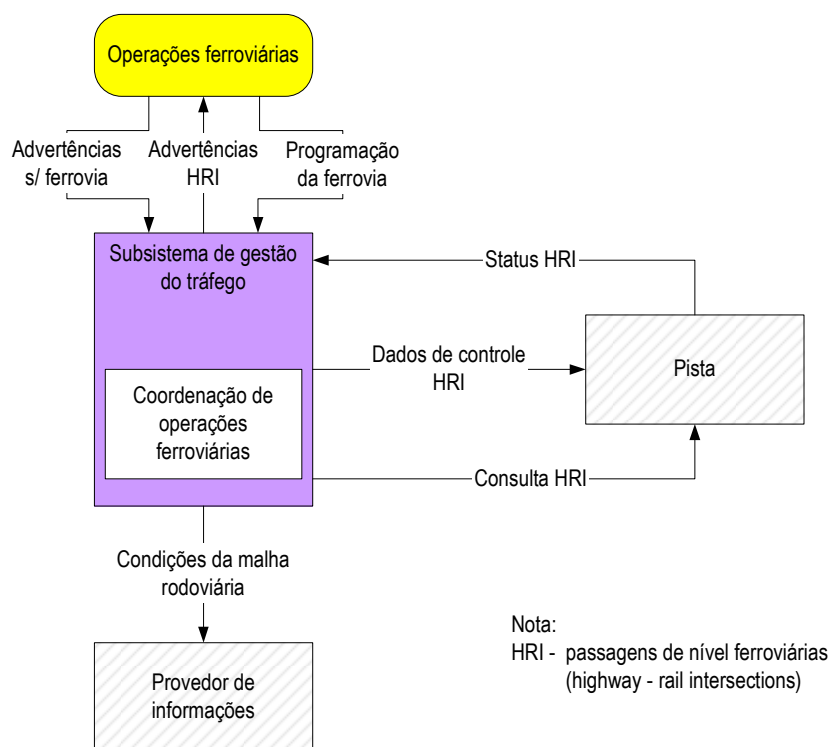


FIG. 2.20 – Coordenação com operações ferroviárias (ATMS 15)

### 2.6.18. MONITORAÇÃO DE VELOCIDADE (ATMS 19)

O diagrama a seguir representa os fluxos de dados e as entidades requeridas para o controle de velocidade em rodovias. Na constatação de velocidade excessiva, equipamentos de pista podem indicar a velocidade segura.

Outras funcionalidades podem ser agregadas na determinação da velocidade segura informada, tais como ligadas a aspectos ambientais, intervenções nas vias, integração com meteorologia, ou mesmo disparo de alerta a viaturas policiais.

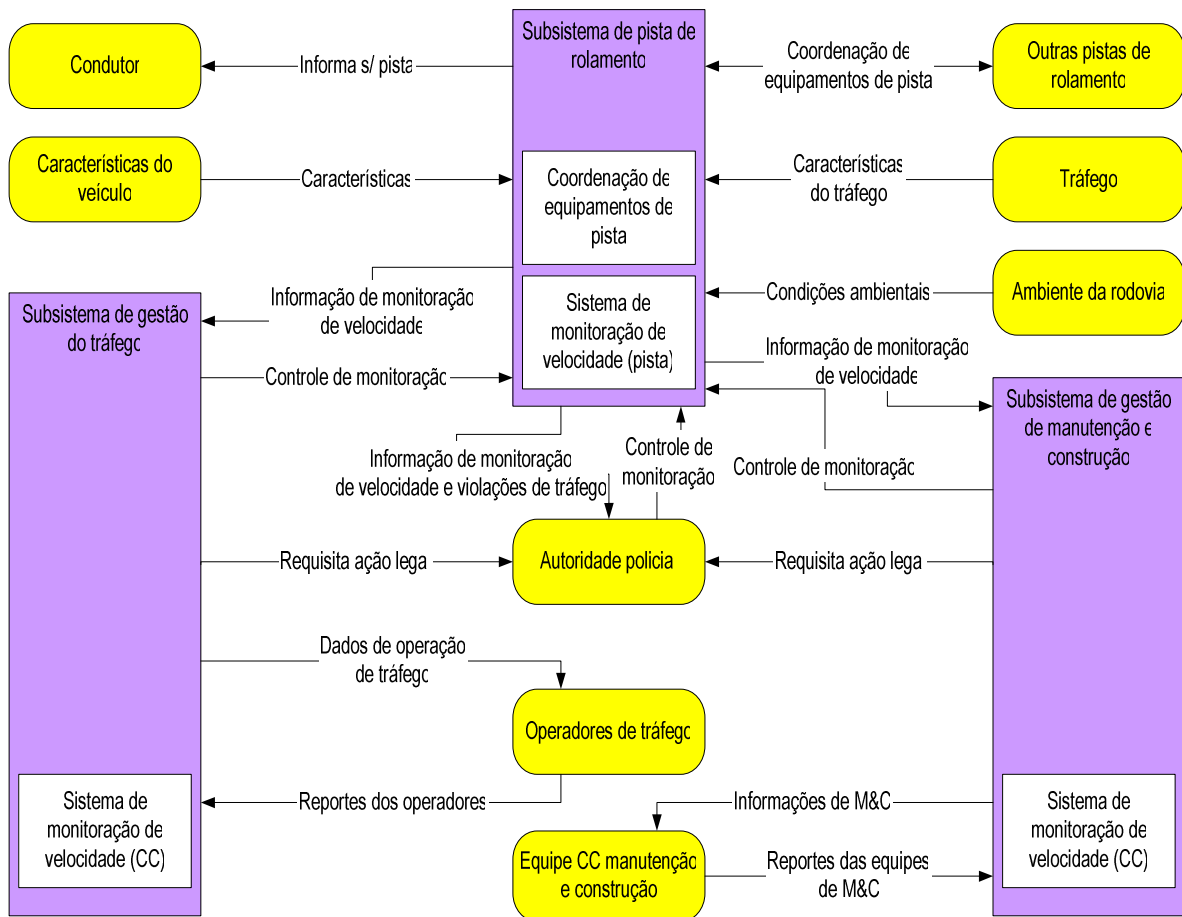


FIG. 2.21 – Monitoração de velocidade (ATMS 19)

### 2.6.19. GESTÃO DE PONTES MÓVEIS (OU TRAVESSIAS HÍDRICAS DIVERSAS) (ATMS 20)

Originariamente constituído para gestão de travessias de rios ou outros cursos d'água com tráfego fluvial via pontes móveis, o sistema aqui representado estende-se a quaisquer interseções multimodais diferentes das ferroviárias, objetos de sistemas e requisitos específicos. Além dos equipamentos associados diretamente à travessia, tais como portões, sinalização de advertência, painéis de mensagem dinâmica, etc, também se integram os sistemas de informações, que interligam a ponte ou travessia à gestão do tráfego.

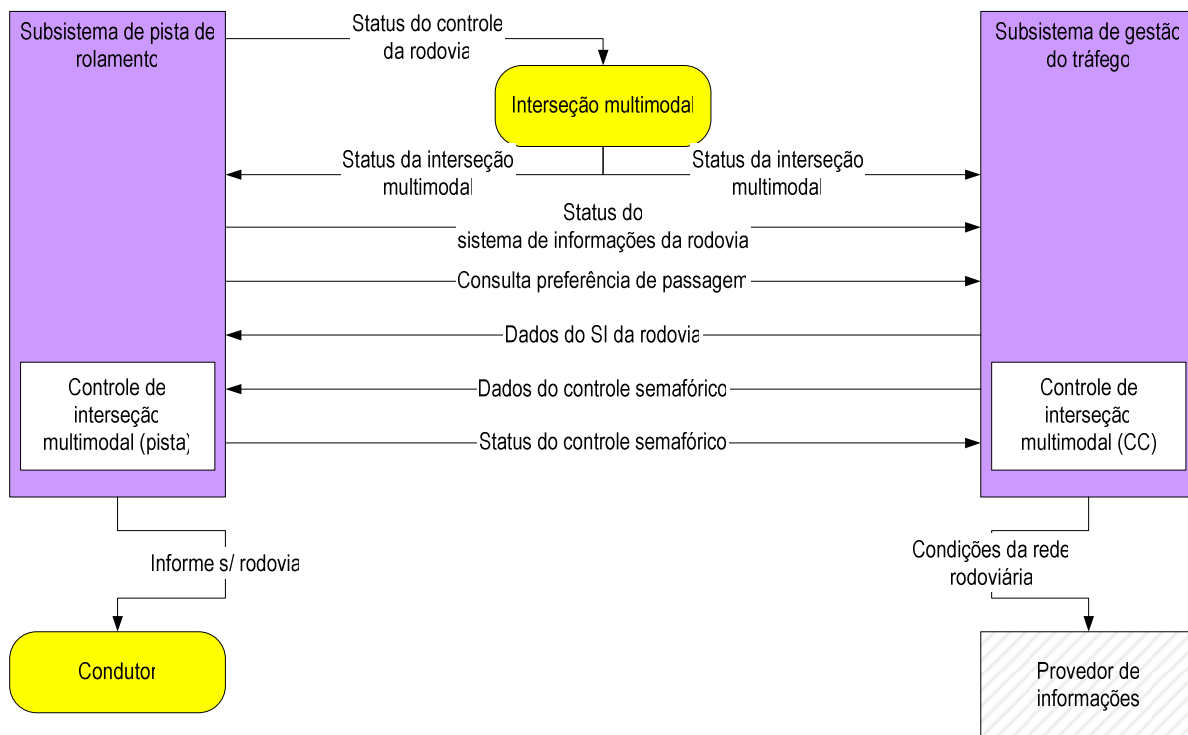


FIG. 2.22 – Gestão de pontes móveis (ou travessias hídras diversas) (ATMS 20)

## 2.6.20. GESTÃO DE BLOQUEIO DE RODOVIAS (ATMS 21)

Este sistema responde pelo fechamento das rodovias ao tráfego de veículos nas seguintes situações: condições inseguras de condução, atividades de manutenção ou outras em que os acessos à rodovia tenham que ser fechados. Dentre os equipamentos associados, estão portões ou barreiras remotamente controlados a partir de uma central, o que melhora a eficiência do conjunto por minimizar a possibilidade de comandos inconsistentes ou ações desconexas. A sinalização (preferencialmente DMS) e o monitoramento de imagens (CCTV) aprimoram a percepção dos efeitos das ações na via, tanto das interrupções quanto das reativações de tráfego, além de permitirem informar aos usuários sobre mudanças nos cenários em tempo real.

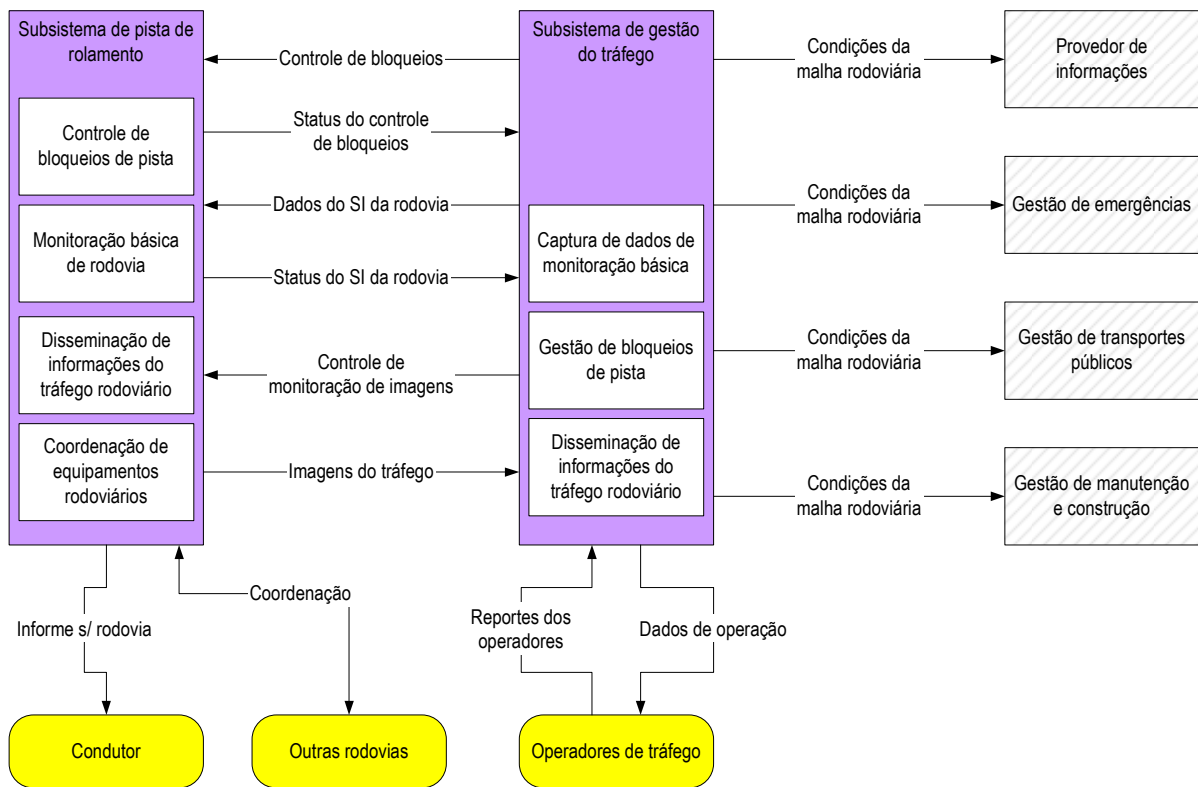


FIG. 2.23 – Gestão de bloqueio de rodovias (ATMS 21)

### 2.6.21. ORIENTAÇÃO AUTÔNOMA DE ROTA (ATIS 03)

A atuação deste sistema utiliza a captura de dados de posição, o sensoriamento embarcado de funções, bases de dados geo-referenciadas, além das próprias rotinas computacionais que permitem o planejamento de percurso, detalhado com base em dados estáticos armazenados nos dispositivos em trânsito. Nesta configuração não é prevista a atualização de informações via comunicações com a infra-estrutura de controle e gestão de tráfego.

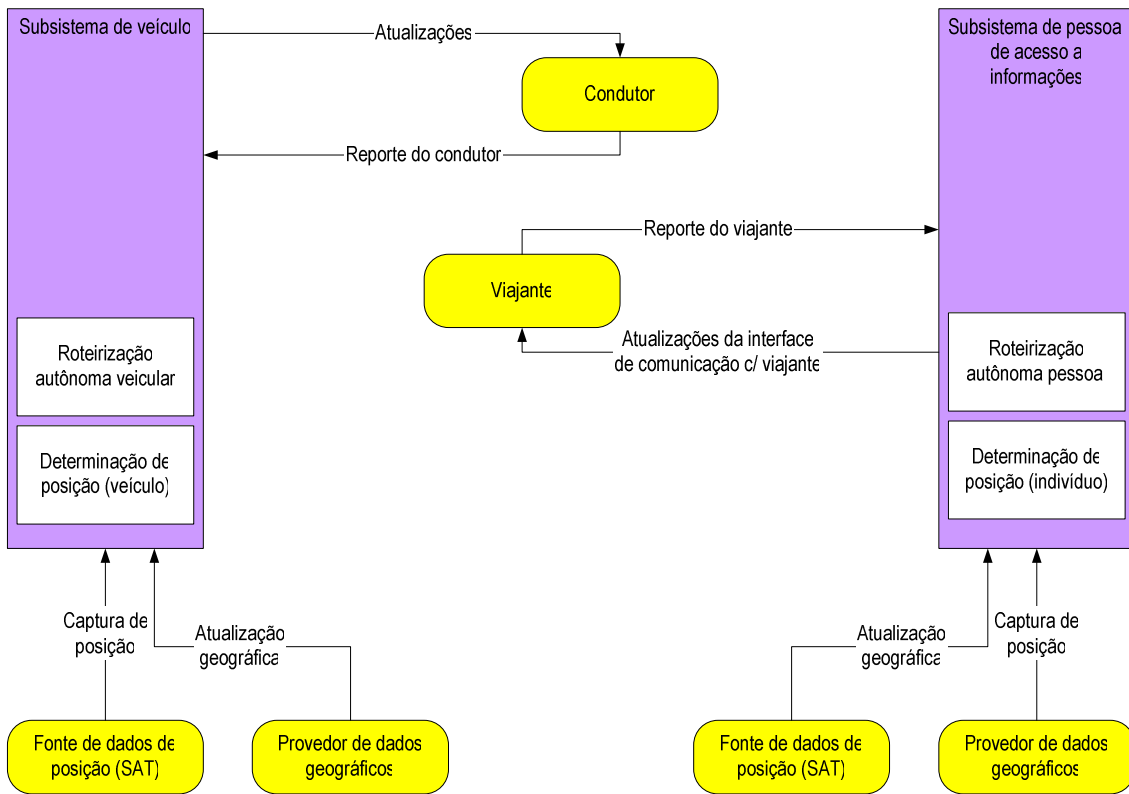


FIG. 2.24 – Orientação autônoma de rota (ATIS 03)

A estrutura descrita estende-se ao usuário individual não motorizado, porque a configuração desenhada é viável de ser operada e já disponível no mercado para dispositivos portáteis (GPS, PDA, Laptop, etc.)

### 2.6.22. RESERVAS “ON LINE” E “PÁGINAS AMARELAS” (ATIS 07)

Dotado de funcionalidades de informações aos usuários, com benefícios dentre os mais perceptíveis, este pacote de mercado atua como um painel que permite múltiplas formas de acesso, seja em rota num veículo (de transporte individual ou coletivo), por intermédio dos sistemas de comunicação móvel (celular, rádio, etc.), ou pré-embarque, via sistemas fixos.

O diagrama representativo contém apenas os elementos chaves da arquitetura

física do pacote. As omissões visam simplificar a visualização.

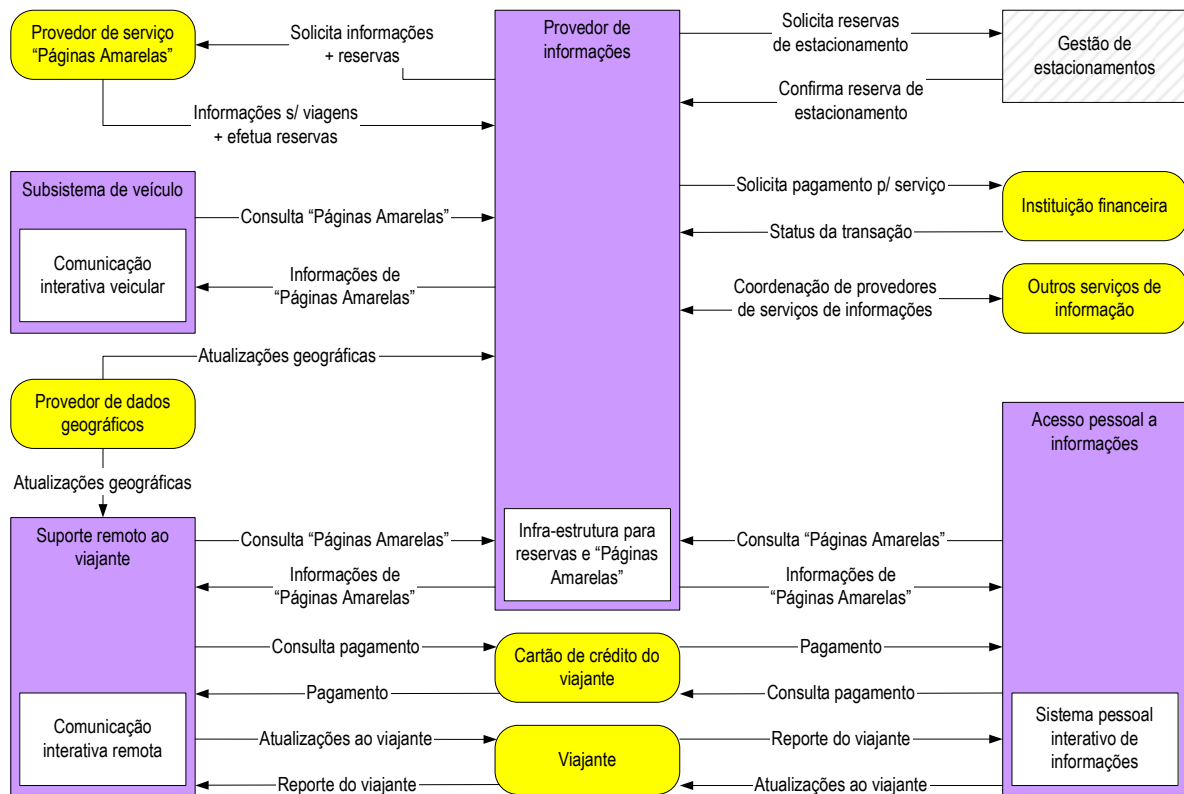


FIG. 2.25 – Reservas "on line" e "Páginas Amarelas" (ATIS 07)

Além disso, o destaque do serviço telemático descrito fica por conta da disponibilização de serviços de reservas "on line" e "páginas amarelas" nas duas formas citadas ser possível via vários tipos de dispositivos, fixos e móveis, passivos ou interativos, tais como: computador de bordo, serviços telefônicos similares ao "disque-estrada", quiosques com terminais de consulta, PDA's, computadores pessoais, telefones celulares, etc.

### 2.6.23. SINALIZAÇÃO "EMBARCADA" (ATIS 09)

Sistema destinado a permitir a distribuição de informações das condições do tráfego e de orientação sobre as próximas etapas no percurso, previstas para chegar aos condutores via sistemas veiculares. São incluídas funcionalidades baseadas em



comunicações de curto alcance (DSRC), entre equipamentos de pista e veículos, sobre as condições das rodovias e interseções, além de comunicações móveis sem fio (*wireless*) entre estes últimos e o sub-sistema de gestão de tráfego.

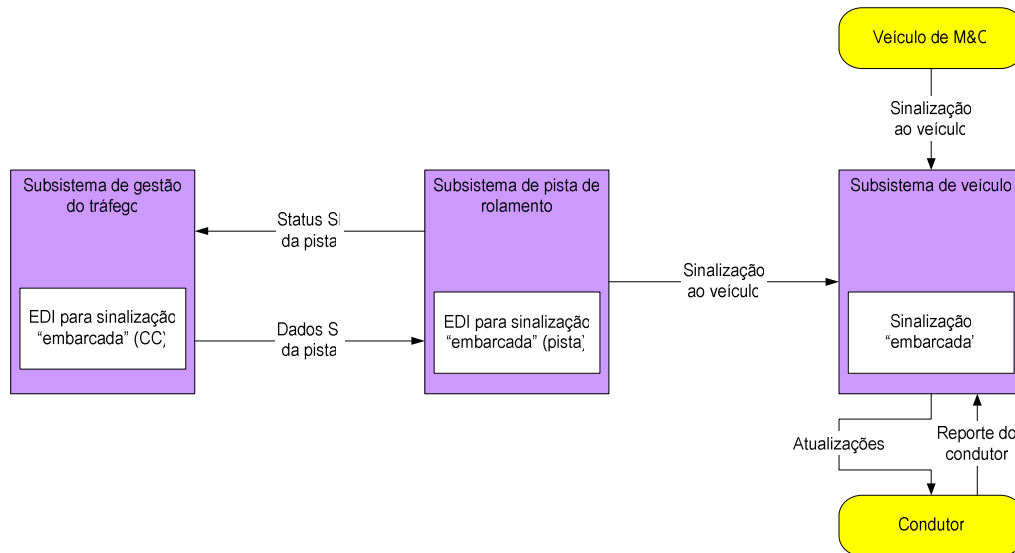


FIG. 2.26 – Sinalização “embarcada” (ATIS 09)

#### 2.6.24. MONITORAÇÃO DE SEGURANÇA DO CONDUTOR (AVSS 02)

Esta configuração destina-se a obter dados sobre as condições físicas do condutor, seu desempenho no percurso, assim como outros dados de dispositivos de segurança embarcados.

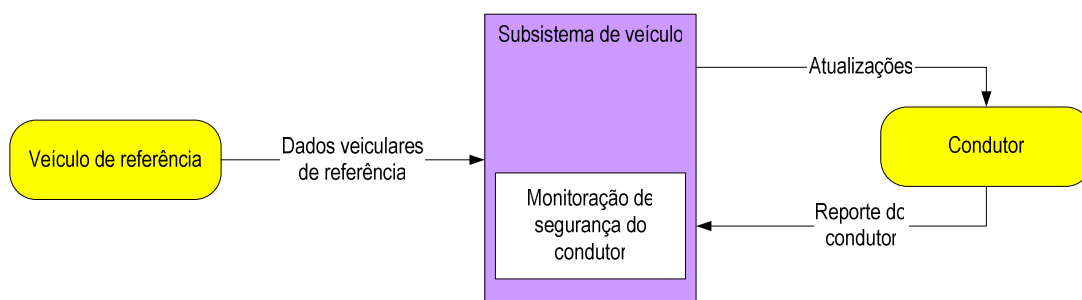


FIG. 2.27 – Monitoração de segurança do condutor (AVSS 02)

#### 2.6.25. ALERTAS DE SEGURANÇA LONGITUDINAL (AVSS 03)

Emprega sensores de proximidade e alerta de colisão para determinar distâncias seguras à frente e à ré dos veículos, bem como detectar possíveis riscos.

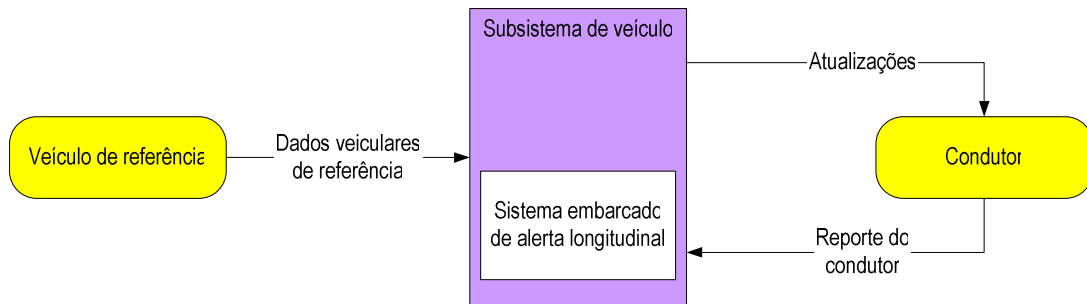


FIG. 2.28 – Alertas de segurança longitudinal (AVSS 03)

#### 2.6.26. ALERTAS DE SEGURANÇA LATERAL (AVSS 04)

Emprega sensores de proximidade e alerta de colisão para determinar distâncias laterais seguras dos veículos, bem como detectar possíveis riscos.

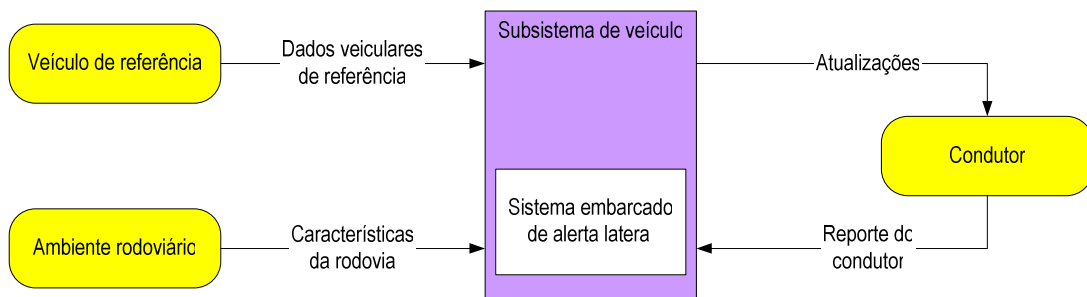


FIG. 2.29 – Alertas de segurança lateral (AVSS 04)

#### 2.6.27. DISPOSITIVOS DE INIBIÇÃO PRÉ-IMPACTO (AVSS 06)

Emprega sensores embarcados para avaliar as condições dos locais onde os veículos estão, que medem os afastamentos longitudinais e laterais. Juntamente com os dados de condições meteorológicas e de condições da pista capturados de

outras fontes, permitem ao sistema calcular a probabilidade de ocorrência de colisão e disparar um dispositivo de prevenção de colisões.

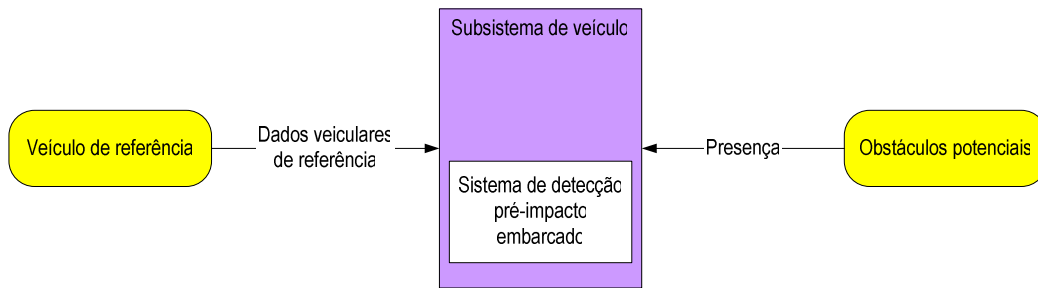


FIG. 2.30 – Dispositivos de inibição pré-impacto (AVSS 06)

### 2.6.28. CONTROLE VEICULAR LATERAL AVANÇADO (AVSS 09)

Este sistema embarcado automatiza o controle de direção do veículo. Utiliza sensores de segurança de proximidade, que medem continuamente o afastamento relativo às faixas de tráfego, e de colisão, combinados com um dispositivo que processa dinamicamente a posição e atua na direção.

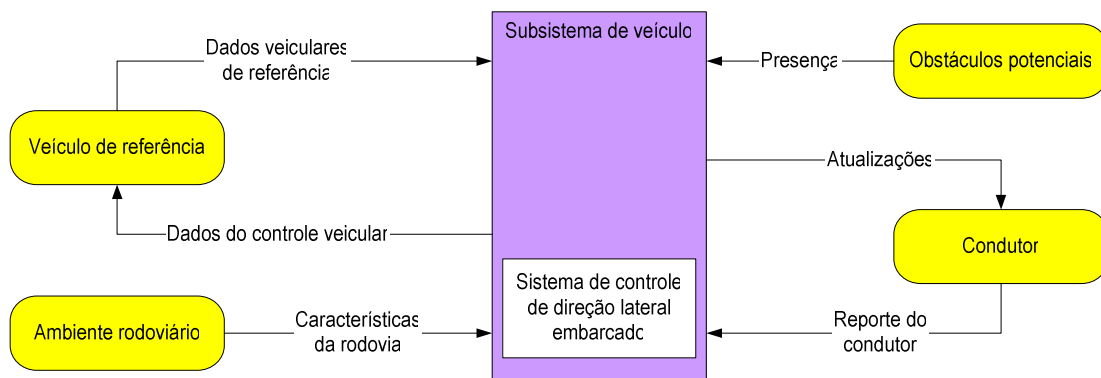


FIG. 2.31 – Controle veicular lateral avançado (AVSS 09)

### 2.6.29. CAPTURA E EXPEDIÇÃO DE CHAMADAS DE EMERGÊNCIA (EM 01)

Este o sistema de recepção e expedição de chamadas de emergência que se destina a prover tratamento adequado a uma dada situação de emergência o mais rápido possível. Inclui equipamentos de comunicação, inclusive roteadores de chamadas, fixos e nos veículos de resgate e demais do trato de emergências. Sua

ligação com o sub-sistema de Gestão de Emergências possibilita tomada de decisão no campo quanto às necessidades e melhores opções de remoção.

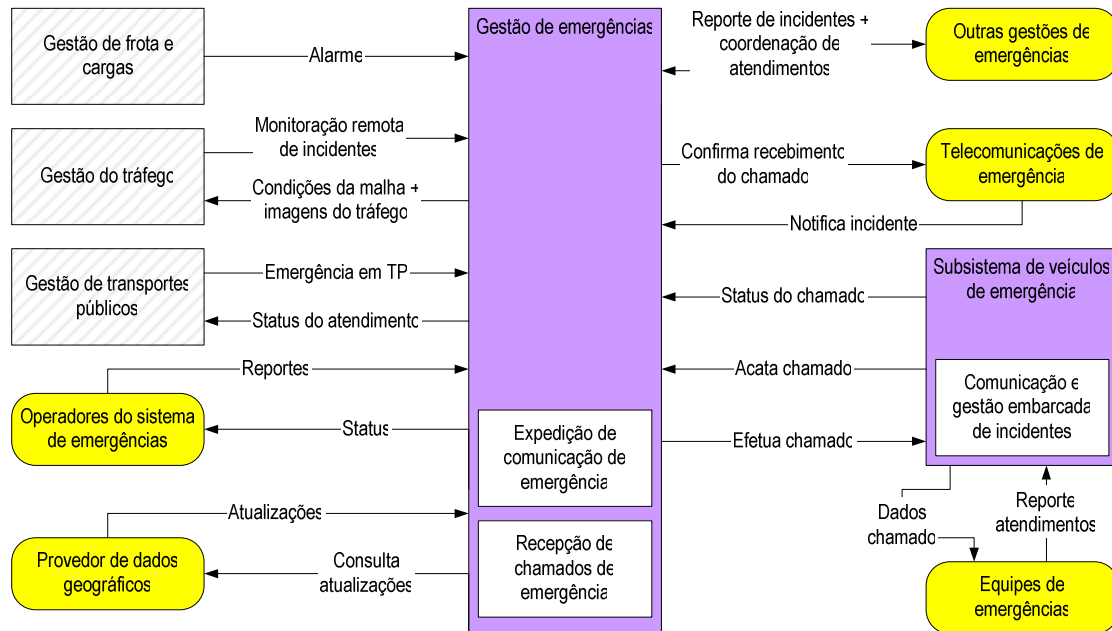


FIG. 2.32 – Captura e expedição de chamadas de emergência (EM 01)

### 2.6.30. SUPORTE A SISTEMAS DE CHAMADAS DE EMERGÊNCIA (MAYDAY) (EM 03)

Este pacote de mercado permite aos usuários (condutores ou não), originar uma solicitação de atendimento de emergência. A interligação da configuração, implantada na Gestão de Emergências, com a rede de telefonia móvel possibilita localizar o usuário, coletar dados sobre o incidente e determinar a forma mais apropriada de atendimento. A solicitação pode ser originada manual ou automaticamente por sensores veiculares. A configuração projetada também tem capacidade de atuar ativamente, por intermédio de uma funcionalidade de vigilância, capaz de observar remotamente áreas públicas, como áreas de estacionamento, repouso, postos de polícia, de atendimento ao usuário, etc., aumentando a segurança e prevenindo incidentes. Entende-se (FHWA) que o sub-sistema de

Gestão de Emergências pode ser operado tanto por órgão do setor público quanto por um provedor de serviços telemáticos privado.

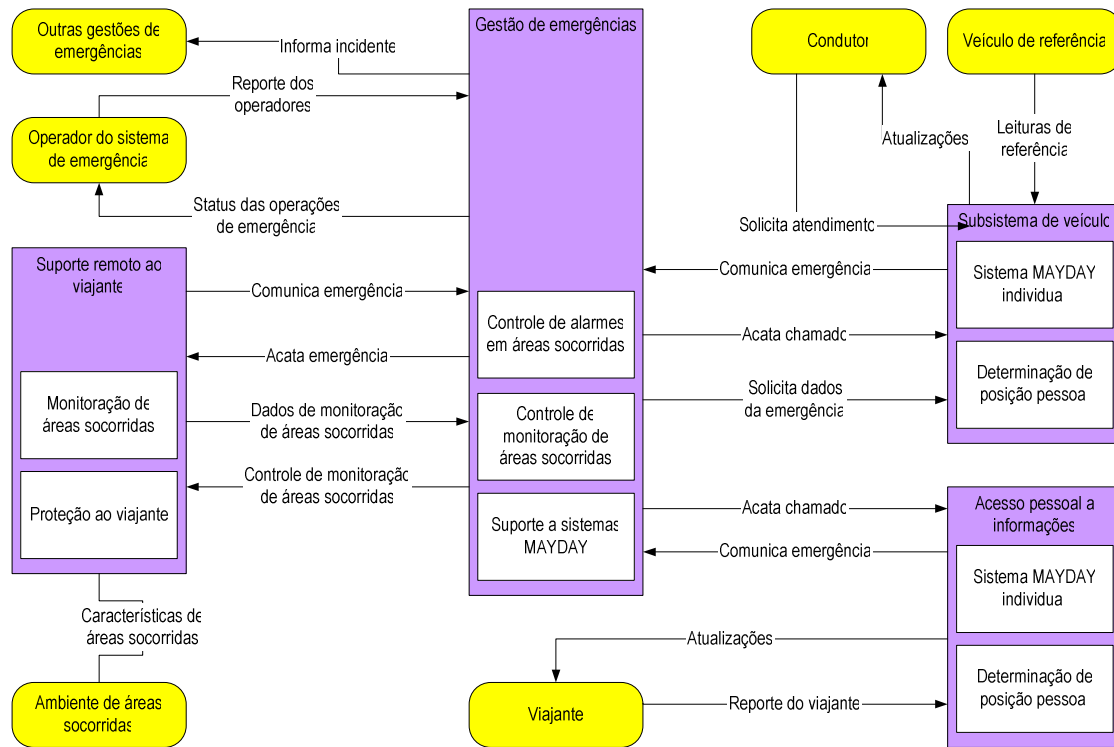


FIG. 2.33 – Suporte a sistemas de chamadas de emergência (MAYDAY) (EM 03)

### 2.6.31. PATRULHAS DE ESTRADA (EM 04)

Este é o sistema de suporte às viaturas que realizam o patrulhamento das rodovias, de forma a prover auxílio em incidentes sem gravidade, tais como pneus furados, pequenas colisões, falta de combustível, etc., com o objetivo de reduzir o tempo de comprometimento da fluidez do tráfego. A coleta de dados pode ser realizada por sistemas de pista (*call boxes*, CCTV, etc.), com suporte de viaturas de operação e manutenção, outros veículos de emergência e sistemas de informação aos usuários.

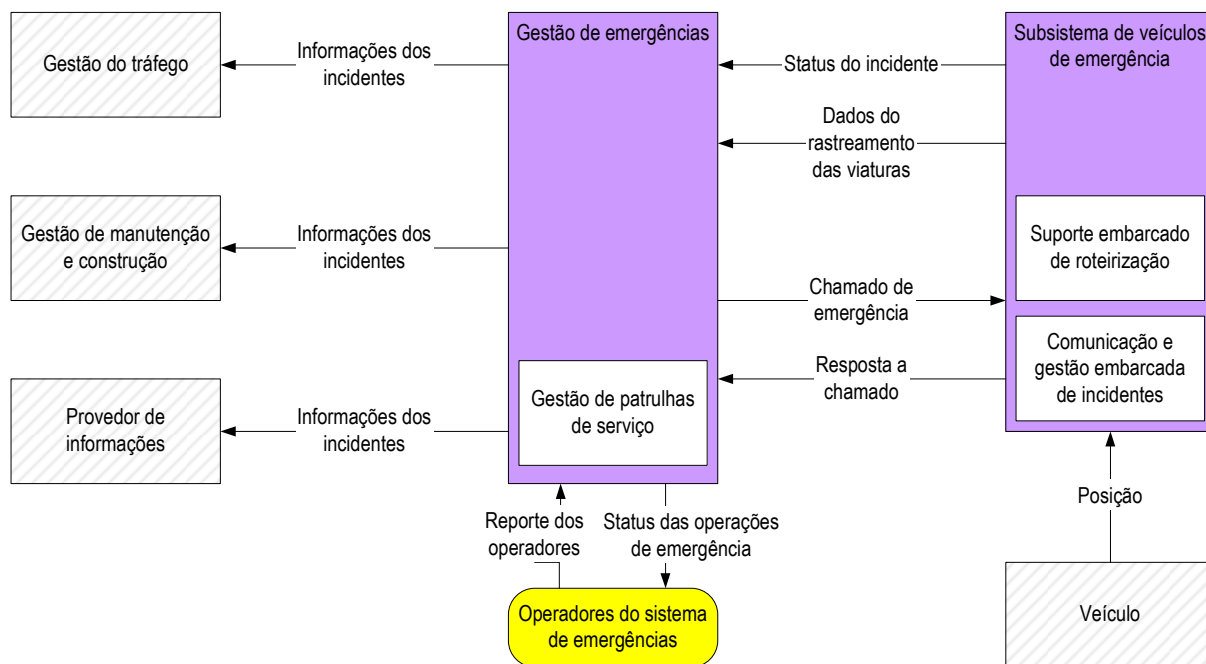


FIG. 2.34 – Patrulhas de estrada (EM 04)

### 2.6.32. GESTÃO DE EVACUAÇÃO E RETORNO (EM 09)

Este pacote sistematiza o conjunto de processos e operações envolvidos na evacuação e no retorno a uma área que tenha sido vítima de algum fato notável, súbito ou progressivo, previsível ou não, como inundação, escorregamento de encosta, ciclones, chuvas torrenciais, acidentes industriais, etc., podendo envolver ações ordenadas e bem planejadas junto às comunidades, ou desordenadas, levando em conta o tipo de incidente.

Independente da extensão territorial afetada pela emergência, todas as jurisdições envolvidas são informadas das ações, com orientação prioritária à manutenção da fluidez das rotas de evacuação. Para tanto, compartilham informações e estratégias os Centros de Controle de Tráfego, encarregados de definir reversão de faixas, liberação de tráfego por acostamentos, emprego de transporte coletivo e compartilhado e veículos comerciais diversos, por exemplo, seguindo o Plano de Emergência cabível.

A divulgação de informes e boletins envolve o sistema EM 10, e todos os sistemas de informações aos usuários.



FIG. 2.35 – Gestão de evacuação e retorno (EM 09)

## 2.7. CORRELAÇÕES ENTRE PACOTES DE MERCADO E OBJETIVOS E PROBLEMAS DO TRC

A abordagem de questões de transporte por meio de correlações com os chamados pacotes de mercado vem sendo amplamente discutida, e cada vez mais consolidada, como a forma de tornar a modelagem de soluções dos problemas mais prática e objetiva, bem como orientada aos objetivos dos sistemas estudados. O grupo de trabalho ITS – JPO da Administração Federal de Rodovias dos Estados Unidos (FHWA) catalogou correlações entre todos os componentes das soluções telemáticas detalhadas, os pacotes, com objetivos do programa de ITS e os problemas dos transportes rodoviários norte-americanos.

Assim, são apresentadas as correlações identificadas pelo ITS – JPO concentrando a análise nas soluções sistêmicas relacionadas ao TRC, iniciando

pelas correlações entre as soluções e os objetivos do programa (TAB. 2.5). Seguem-se as correlações com os problemas dos transportes rodoviários norte-americanos, apresentados no capítulo 1. A TAB. 2.6 é uma adaptação da representação contida na documentação da 5ª. Versão da Arquitetura Americana de ITS, para o transporte rodoviário de cargas – TRC, destacando soluções nos enfoques convencional e avançado (ITS), aplicáveis aos problemas dos transportes (FHWA – ITS – JPO, 2003), apresentados no item 1.5 do capítulo 1. Os pacotes específicos do TRC, (TAB. 2.2) estão indicados por □.

TAB. 2.5 – Correlação entre os pacotes de mercado e os objetivos do programa americano segundo FHWA – ITS – JPO<sup>12</sup>

APLICABILIDADE DOS SISTEMAS INTELIGENTES (Pacotes de Mercado)		OBJETIVOS DO PROGRAMA					
		Aumentar eficiência e capacidade do sistema	Acentuar a mobilidade	Redução de consumo e de custos ambientais	Melhorar a segurança	Aumentar a produtividade	Mercado de ITS
Sigla	Nome						
CVO 01	Administração de Frota		Alta		Alta	Alta	Média
CVO 02	Administração de Fretes		Alta		Alta	Alta	Média
CVO 03	Liberação Eletrônica	Média	Alta			Alta	Média
CVO 04	Administração de Veículos Comerciais					Média	Baixa
CVO 05	Liberação Eletrônica Aduaneira	Média	Alta			Alta	Média
CVO 06	Pesagem Dinâmica	Média	Alta			Alta	Média
CVO 07	Segurança Veicular na Estrada	Baixa	Média		Média	Média	Média
CVO 08	Segurança Embarcada p/ Veículos e Cargas				Alta	Média	Média
CVO 09	Manutenção de Frotas Comerciais	Baixa			Média	Média	Baixa
CVO 10	Gestão de Cargas Perigosas	Baixa			Média	Média	Baixa
CVO 11	Deteção de Segurança e Tratamento de Emergências com Cargas Perigosas				Média		Baixa
CVO 12	Autenticação de Segurança de Operadores				Média		Média
CVO 13	Monitoração de Contínua de Cargas				Média		Média
ATMS 12	Gestão Virtual e Simuladores de Tráfego	Baixa	Baixa	Baixa		Baixa	Baixa

<sup>12</sup> Fonte: National ITS Architecture 5.0 (USDOT)



<b>APLICABILIDADE DOS SISTEMAS INTELIGENTES</b> <b>(Pacotes de Mercado )</b>		<b>OBJETIVOS DO PROGRAMA</b>					
		<b>Aumentar eficiência e capacidade do sistema</b>	<b>Acentuar a mobilidade</b>	<b>Redução de consumo e de custos ambientais</b>	<b>Melhorar a segurança</b>	<b>Aumentar a produtividade</b>	<b>Mercado de ITS</b>
<b>Sigla</b>	<b>Nome</b>						
ATMS 13	Controle Convencional de Passagens de Nível Ferroviárias				Alta		Baixa
ATMS 14	Controle Integrado de Passagens de Nível Ferroviárias				Alta		Baixa
ATMS 15	Coordenação com Operações Ferroviárias	Baixa	Baixa	Baixa			Baixa
ATMS 19	Monitoração de Velocidade	Média	Baixa		Alta		Baixa
ATMS 20	Gestão de Pontes Móveis (ou travessias hídras diversas)	Média	Média		Baixa	Baixa	
ATMS 21	Gestão de Bloqueio de Rodovias	Baixa	Média	Baixa	Média		Baixa
ATIS 03	Orientação Autônoma de Rota	Média	Alta				Alta
ATIS 07	Reservas “On Line” e “Páginas Amarelas”	Baixa					Média
ATIS 09	Sinalização “Embarcada”		Baixa		Baixa		Alta
AVSS 02	Monitoração de Segurança de Condutores				Alta		Alta
AVSS 03	Alertas de Segurança Longitudinal				Alta		Alta
AVSS 04	Alertas de Segurança Lateral				Alta		Alta
AVSS 06	Dispositivos de Inibição Pré-Impacto				Alta		Alta
AVSS 09	Controle Veicular Lateral Avançado	Média	Baixa		Alta		Alta
EM 01	Captura e Expedição de Chamadas de Emergência	Baixa		Baixa	Alta	Média	Baixa
EM 03	Suporte a Sistemas de Chamadas de Emergência (MAYDAY)				Alta	Baixa	Média
EM 04	Patrulhas de Estrada	Média		Baixa	Média	Média	Baixa
EM 09	Gestão de Evacuação e Retorno	Média	Baixa		Média		

TAB. 2.6.a – Correlações entre os pacotes de mercado e o congestionamento do tráfego

<b>Problema: Congestionamento do tráfego</b>			
<b>Soluções</b>	<b>Enfoque Convencional</b>	<b>Enfoque Avançado</b>	<b>ITS (TRC)</b>
Aumentar a capacidade da rodovia (veicular)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Novos trechos</li> <li>▪ Novas faixas de rolamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Controle avançado de tráfego</li> <li>▪ Gestão de corredores de transporte</li> <li>▪ Gestão de incidentes</li> <li>▪ Arrecadação eletrônica de pedágio</li> <li>▪ Sistemas avançados de controle veicular</li> <li>▪ Gestão de áreas de trabalho e trechos em manutenção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ATMS 03</li> <li>▪ ATMS 04</li> <li>▪ ATMS 18</li> <li>▪ ATMS 07</li> <li>▪ ATMS 09</li> <li>▪ ATMS 15 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ ATMS 20 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ MC 06</li> <li>▪ ATMS 08</li> <li>▪ EM 08</li> <li>▪ ATMS 10</li> <li>▪ AVSS 08</li> <li>▪ AVSS 11</li> <li>▪ MC 01</li> <li>▪ MC 10</li> </ul>
Aumentar a capacidade de passageiros na via	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Faixas p/ veículos de alta capacidade (HOV)</li> <li>▪ "Car pool"</li> <li>▪ Linhas fixas de transporte coletivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Combinação de embarques em tempo real</li> <li>▪ Integração entre coletivos e alimentadoras</li> <li>▪ Linhas flexíveis de transporte coletivo</li> <li>▪ Gestão de faixas p/ veículos de alta capacidade (HOV)</li> <li>▪ Transporte público personalizado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ATIS 08</li> <li>▪ APTS 07</li> <li>▪ APTS 03</li> <li>▪ ATMS 05</li> <li>▪ APTS 02</li> <li>▪ APTS 08</li> </ul>
Reduzir a demanda por viagens	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Programas de horários flexíveis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tele-comutação ou outras formas de substituição à distância</li> <li>▪ Orientação em rota para demanda segregada</li> <li>▪ Política de preços de transportes públicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ATIS 08</li> <li>▪ ATIS 04</li> <li>▪ ATIS 05</li> <li>▪ ATMS 10</li> </ul>
Gerir o sistema de transportes de forma mais eficiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Resposta a demandas relatadas pelos dos usuários</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Testes monitorados em áreas</li> <li>▪ Centros virtuais de controle de tráfego e de áreas de teste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ATMS 02</li> <li>▪ ATMS 12 <input type="checkbox"/></li> </ul>

TAB. 2.6.b – Correlações entre os pacotes de mercado e as deficiências de mobilidade e acessibilidade

<b>Problema: Deficiências de mobilidade e acessibilidade</b>			
<b>Soluções</b>	<b>Enfoque Convencional</b>	<b>Enfoque Avançado</b>	<b>ITS (TRC)</b>
Facilitar o acesso a sistemas de transporte de qualidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Expandir linhas fixas e serviços de transporte público para usuários com dificuldades de locomoção</li> <li>▪ Boletins de tráfego (rádio e televisão)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Informações multimodais em tempo real (pré-embarque e em rota)</li> <li>▪ Transporte público personalizado</li> <li>▪ Resposta dinâmica a variações na demanda</li> <li>▪ Roteirização curva-a-curva</li> <li>▪ Bilhetagem eletrônica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ATIS 01</li> <li>▪ ATIS 02</li> <li>▪ EM 10</li> <li>▪ APTS 03</li> <li>▪ ATMS 17</li> <li>▪ ATMS 16</li> <li>▪ ATIS 03 □</li> <li>▪ APTS 08</li> <li>▪ APTS 04</li> </ul>

TAB. 2.6.c – Correlações entre os pacotes de mercado e a não-interoperabilidade entre os modos de transporte

<b>Problema: Modos de transporte desconectados (não-interoperantes)</b>				
<b>Soluções</b>		<b>Enfoque Convencional</b>	<b>Enfoque Avançado</b>	<b>ITS (TRC)</b>
Promover intermodalidade	a	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Acordos de compensação interagências</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sistemas regionais de gestão de transportes</li> <li>▪ Câmaras de compensação de sistemas regionais de transportes</li> <li>▪ Difusão de informações multimodais (pré-embarque e em rota)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ATMS 07</li> <li>▪ APTS 07</li> <li>▪ ATIS 02</li> </ul>

TAB. 2.6.d – Correlações entre os pacotes de mercado e restrições orçamentárias governamentais

<b>Problema: Restrições orçamentárias governamentais</b>			
<b>Soluções</b>	<b>Enfoque Convencional</b>	<b>Enfoque Avançado</b>	<b>ITS (TRC)</b>
Uso eficiente dos recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Processos públicos de seleção e autorização de soluções</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Privatizações</li> <li>▪ Parcerias Público-Privadas</li> <li>▪ Permutas de direitos</li> <li>▪ Estratégias avançadas de manutenção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ APTS 06</li> <li>▪ MC 02</li> <li>▪ MC 07</li> </ul>
Obtenção de novas fontes de recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Captação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ênfase em serviços tarifados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ATIS 07 □</li> <li>▪ ATIS 05</li> <li>▪ ATIS 02</li> <li>▪ ATMS 10</li> </ul>

TAB. 2.6.e – Correlações entre os pacotes de mercado e a priorização de intervenções nos transportes em resposta a emergências

<b>Problema: Priorização de intervenções nos transportes em resposta a emergências</b>			
<b>Soluções</b>	<b>Enfoque Convencional</b>	<b>Enfoque Avançado</b>	<b>ITS (TRC)</b>
Refinar o planejamento de resposta a desastres	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revisão e refinamento de planos de emergência existentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Criar um Centro de Resposta a Emergências – ERC (<i>Emergency Response Center</i>)</li> <li>▪ Interligar o ERC (c/ polícia, bombeiros, emergências médicas, transportes públicos, gestão de tráfego, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ EM 01 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ ATMS 08</li> <li>▪ EM 02</li> <li>▪ EM 04 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ EM 08</li> <li>▪ EM 09 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ EM 10</li> </ul>

TAB. 2.6.f – Correlações entre os pacotes de mercado e os acidentes de tráfego

Problema: Acidentes de tráfego			
Soluções	Enfoque Convencional	Enfoque Avançado	ITS (TRC)
Melhorar a segurança viária	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Geometria (raios de curvatura, larguras de faixas, distâncias de visibilidade, etc.)</li> <li>▪ Sinalização</li> <li>▪ Interseções semaforizadas em desnível</li> <li>▪ Capacitação de motoristas</li> <li>▪ Testes de embriaguez</li> <li>▪ Iluminação de vias</li> <li>▪ Reduzir limites de velocidade em pontos críticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gestão integrada de frotas e cargas</li> <li>▪ Sistemas avançados de passagens de nível</li> <li>▪ Sistemas de automação veicular parcial ou total</li> <li>▪ Sistemas de prevenção de colisões em interseções e de alerta automático de colisões</li> <li>▪ Monitoramento das funções vitais do motorista</li> <li>▪ Sistema de visão assistida (<i>vision enhancement</i>)</li> <li>▪ Monitoramento embarcado e reporte de status de segurança de veículos comerciais</li> <li>▪ Monitoramento das condições veiculares</li> <li>▪ Detecção automatizada de condições climáticas ou viárias adversas, alerta veicular e notificação de equipes de pista</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CVO 01 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ CVO 02 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ ATMS 13 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ ATMS 14 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ AVSS 01</li> <li>▪ AVSS 02 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ AVSS 03 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ AVSS 04 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ AVSS 05</li> <li>▪ AVSS 06 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ AVSS 07</li> <li>▪ AVSS 08</li> <li>▪ AVSS 09 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ AVSS 10</li> <li>▪ AVSS 11</li> <li>▪ ATIS 09 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ ATMS 19 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ MC 09</li> <li>▪ CVO 08 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ ATMS 01</li> <li>▪ ATMS 06</li> <li>▪ ATMS 21 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ EM 06</li> <li>▪ EM 07</li> <li>▪ EM 09 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ EM 10</li> <li>▪ MC 03</li> <li>▪ MC 04</li> <li>▪ MC 05</li> <li>▪ EM 03 <input type="checkbox"/></li> </ul>

TAB. 2.6.g – Correlações entre os pacotes de mercado e a poluição atmosférica

<b>Problema: Poluição atmosférica</b>			
<b>Soluções</b>	<b>Enfoque Convencional</b>	<b>Enfoque Avançado</b>	<b>ITS (TRC)</b>
Aumentar a eficiência do sistema de transportes, reduzir a demanda por viagens e o consumo de combustíveis	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Veículos mais eficientes</li> <li>▪ Inspeção de emissões poluentes</li> <li>▪ Estímulo de opções ao uso de transporte individual</li> <li>▪ Aumento da capacidade viária para reduzir o tempo perdido</li> <li>▪ Medidas regulamentares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sensoriamento remoto de emissões</li> <li>▪ Gestão de tráfego orientada ao fluxo contínuo</li> <li>▪ Informações multimodais pré-embarque</li> <li>▪ Roteirização orientada à demanda contínua</li> <li>▪ Políticas de preços de transportes</li> <li>▪ Combinação de embarques em tempo real</li> <li>▪ Tele-comutação ou outras formas de substituição à distância</li> <li>▪ Combustíveis alternativos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ATMS 11</li> <li>▪ ATMS 03</li> <li>▪ ATMS 04</li> <li>▪ ATMS 07</li> <li>▪ ATMS 19 □</li> <li>▪ MC 08</li> <li>▪ ATIS 02</li> <li>▪ ATIS 04</li> <li>▪ ATIS 05</li> <li>▪ ATMS 10</li> <li>▪ ATIS 08</li> </ul>



TAB. 2.6.h – Correlações entre os pacotes de mercado e a segurança

<b>Problema: Proteção</b>			
<b>Soluções</b>	<b>Enfoque Convencional</b>	<b>Enfoque Avançado</b>	<b>ITS (TRC)</b>
Aumentar a proteção no sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fechamento físico de instalações</li> <li>▪ Vigilância armada</li> <li>▪ Vigilância por CCTV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Monitoramento e sensoriamento de vigilância em instalações</li> <li>▪ Identificação eletrônica de ativos</li> <li>▪ Identificação biométrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ APTS 05</li> <li>▪ CVO 02 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ CVO 13 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ CVO 12 <input type="checkbox"/></li> </ul>
Proteção dos ativos dos sistemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comunicadores de emergências (<i>call boxes</i>)</li> <li>▪ Mapas de instalações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selos eletrônicos, rastreamento por satélite</li> <li>▪ Detecção de ameaças ao sistema</li> <li>▪ Serviços de alerta (<i>mayday</i>)</li> <li>▪ Roteirização curva-a-curva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CVO 08 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ CVO 11 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ EM 05</li> <li>▪ EM 03 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ ATIS 03 <input type="checkbox"/></li> </ul>
Facilitar o acesso a sistemas de transporte de qualidade			

TAB. 2.6.i – Correlações entre os pacotes de mercado e o tempo perdido nos transportes de cargas

<b>Problema: Tempo perdido nos transportes de cargas</b>			
<b>Soluções</b>	<b>Enfoque Convencional</b>	<b>Enfoque Avançado</b>	<b>ITS (TRC)</b>
Melhoria na eficiência no desembarço de veículos e cargas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspeção visual humana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Uso eficiente de recursos de frota e cargas</li> <li>▪ Liberação eletrônica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CVO 01 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ CVO 02 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ CVO 03 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ CVO 04 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ CVO 05 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ CVO 06 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ CVO 07 <input type="checkbox"/></li> </ul>

TAB. 2.6.j – Correlações entre os pacotes de mercado e as demandas de transportes imprevistas

<b>Problema: Demandas imprevistas de transportes</b>				
<b>Soluções</b>	<b>Enfoque Convencional</b>	<b>Enfoque Avançado</b>	<b>ITS (TRC)</b>	
Refinamento do planejamento dos transportes	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspeção especializada documentação ocorrências</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Armazenamento e análise de dados dos transportes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ AD 01</li> <li>▪ AD 02</li> <li>▪ AD 03</li> </ul>	

TAB. 2.6.k – Correlações entre os pacotes de mercado e a deficiência de informações dos transportes

<b>Problema: Deficiência de informações dos transportes</b>			
<b>Soluções</b>	<b>Enfoque Convencional</b>	<b>Enfoque Avançado</b>	<b>ITS (TRC)</b>
Facilitar o acesso a sistemas de transporte de qualidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Serviços de informação mediante solicitação (<i>concierge, voice services, etc</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Roteirização curva-a-curva</li> <li>▪ Monitoramento e divulgação de condições de tráfego em tempo real</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ATIS 03 <input type="checkbox"/></li> <li>▪ ATIS 02</li> </ul>

### 3. SEGURANÇA DE INFORMAÇÕES E DE INFRA-ESTRUTURAS OPERADAS POR SISTEMAS INTELIGENTES

O emprego da telemática na operação de sistemas e no suporte de decisões quanto a modificações nas redes vêm sendo entendido como gerador de inúmeras vantagens, para os membros da comunidade científica de planejamento e operação de transportes. As questões relativas à segurança em amplo espectro, contudo, ainda acarretam em questionamentos quanto à eficácia das soluções.

Os dois capítulos anteriores trataram da conceituação de sistemas inteligentes. No primeiro objetivou-se apresentar a conceituação mais geral, tendo sido explanada a evolução da telemática nas últimas décadas até o estágio atual, composto dos oito grupos de serviços inteligentes, além das adequações dos programas originais e iniciativas correlatas no Brasil e no mundo. No segundo capítulo buscou-se enfatizar o emprego da telemática na operação de veículos comerciais, com claro destaque na descrição dos pacotes de mercado relacionados ao transporte rodoviário de carga de longa distância, de grande importância em nosso país. No presente capítulo serão tratados de forma abrangente os aspectos de segurança associados ao emprego de serviços telemáticos em sistemas rodoviários, segundo os dois enfoques principais, derivados da arquitetura nacional americana, bastante desenvolvida neste quesito:

- Mecanismos de proteção dos ITS e dos canais de comunicação entre eles;
- Aspectos de segurança suportados por ITS, destacando o emprego da telemática na detecção, resposta e recuperação de ameaças e ataques aos sistemas.

Estas duas formas de segurança, uma interna e outra externa, podem ser exemplificadas como se segue. Considerando um sistema de monitoramento de transporte público que emprega câmeras de TV em circuito fechado (CCTV) e um centro de controle. Sob um dos pontos de vista, o de segurança dos sistemas, é preciso assegurar que as câmeras só possam ser controladas pelo centro de controle, que permaneçam “*on-line*” pelo maior tempo possível e que as imagens capturadas só estejam disponíveis no âmbito do controle, com impedimento da divulgação não autorizada. Sob o outro enfoque, o sistema descrito é um sistema ITS que provê uma ferramenta operacional de acesso restrito para resposta solicitações de uma dada rede de transporte público monitorada, sob a ótica da segurança. Os órgãos gestores dos sistemas norte-americanos e europeus vêm declarando que os sistemas de transporte por superfície em geral e o rodoviário em particular passarão a depender como nunca da tecnologia, para capturar, armazenar, processar e disseminar informação, destinada a subsidiar ganho de eficiência e de segurança no transporte de passageiros e cargas. Ainda que nos países mais ricos estas iniciativas tenham sido motivadas por acontecimentos anormais, até os de origem terrorista, mesmo em ambientes não tão sujeitos a ameaças como aquelas os progressos na securitização dos sistemas de transporte têm destacada importância.

Mais que reunir e consolidar informações sobre o estágio atual do conhecimento neste quesito de segurança, a contribuição do presente trabalho está centrada na análise conjunta das opções disponíveis, para emprego imediato (disponíveis) ou para desenvolvimento expedito (“customizáveis”), de forma a proporcionar uma rede de serviços mais segura e eficiente. A análise conjunta visa a solucionar combinações de problemas de ordens variadas, que, por sua vez, requisitariam pacotes específicos para seu tratamento, não esquecendo que “customização” usualmente acarreta em maiores ônus, mas que não tenham sido analisados sob ocorrência simultânea. O combate ao problema de transporte específico do roubo de cargas, por exemplo, a ser descrito e analisado no próximo capítulo, envolve o emprego simultâneo e coordenado de diversos sistemas inteligentes, materializados por combinações de pacotes de mercado, alguns destinados a aumentar a eficiência operacional e outros destinados a agregar segurança aos sistemas.

### 3.1. SEGURANÇA DOS SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE

Sistemas ITS são alvos de ameaças de segurança como qualquer outro sistema usuário de tecnologia da informação, fato este que se confirma não só para sistemas que processem informações pessoais ou financeiras (p.ex.: cobrança eletrônica de pedágio). Painéis de mensagens dinâmicos (variáveis e interativos) são alvos constantes de uso não autorizado por “*hackers*” e outros usuários não autorizados (FHWA, 1999). Sistemas de controle de semáforos devem operar perfeitamente, mas mostram-se vulneráveis a ações externas, obrigando os centros de controle a atuar decisivamente na resposta e recuperação de incidentes. Estes exemplos demonstram que os sistemas ITS devem ser imunes a ações desses tipos de intruso, pois sua eficácia na prevenção e na resposta a situações de risco aos usuários se baseia na confiabilidade, sendo que essa não é atingida apenas pela restrição de divulgação de informação privilegiada, mas também requer a criação de protocolos de operação restritos aos sistemas, que conferem estanqueidade eletrônica aos mesmos.

Os serviços de proteção de sistemas, também denominados salvaguardas ou contra-medidas, são selecionados para, alinhados aos objetivos da segurança, conferirem proteção a ameaças conhecidas. Sua eficiência é medida pela análise da veracidade e periculosidade das ameaças as quais ele, o serviço, é imune, pela análise das vulnerabilidades do sistema e pela análise combinada dos riscos associada à de custos para incremento de proteção versus novo nível de proteção atingido.

A segurança de sistemas de informação em geral se fundamenta na inter-relação de conceitos apresentada na FIG. 3.1.

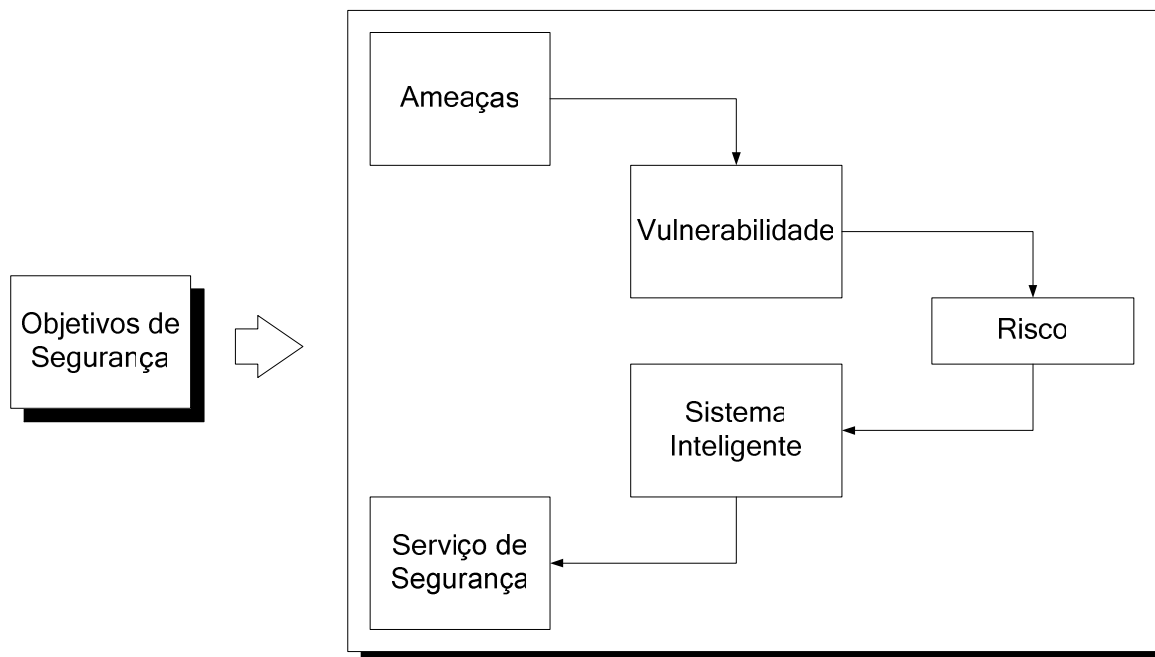


FIG. 3.1 – Ciclo de planejamento de segurança dos sistemas inteligentes na arquitetura americana<sup>13</sup>

### 3.1.1. PROTEÇÃO DOS ITS

Objetivos e princípios de prática corrente em qualquer programa de proteção e segurança de dados e informações são também aplicáveis à segurança dos sistemas ITS. No caso específico dos sistemas de transportes operados com auxílio da telemática, 3 (três) objetivos destacam-se como orientadores (“drivers”) da proteção pretendida: confidencialidade, integridade e disponibilidade, que podem ser representados como na TAB. 3.1.

TAB. 3.1 – Objetivos

OBJETIVO	RELEVÂNCIA	JUSTIFICATIVA
	ka	Informações somente disponíveis à equipe de operações dos sistemas ITS
Integridade	Alta	Modificação não autorizada ou não planejada da informação pode gerar prejuízo na segurança de um sistema público
Disponibilidade	Alta	Perda de informação pode comprometer a segurança pública

Controlando a confidencialidade se assegura que a informação não seja divulgável a indivíduos, processos e sistemas não autorizados. Este objetivo norteia os níveis de restrição à divulgação de dados capturados, transmitidos e armazenados, segundo seu grau de sigilo. Já o controle da integridade assegura a

<sup>13</sup> Fonte: National ITS Architecture 5.0 (USDOT)

acurácia e a confiabilidade das informações e dos sistemas, além de orientar a definição dos níveis de proteção a modificações, autorizadas ou não, intencionais ou não. Relaciona-se também às premissas de auditabilidade, autenticidade e controle de acesso para dados sigilosos. Informações são definidas como utilizáveis e acessíveis por processos ou indivíduos autorizados segundo orientações quanto à disponibilidade.

### 3.1.2. AMEAÇAS AOS ITS

As circunstâncias ou os eventos que repercutem negativamente sobre um sistema de transportes que emprega serviços telemáticos, ou na rede que provê a comunicação dos dispositivos com os demais sistemas de suporte, podem ser definidas como ameaças aos ITS. Podem se configurar de várias formas, tais como erros, fraudes, ações de empregados insatisfeitos, fogo, água, “hackers”, atos terroristas, vírus de computador, intempéries, etc. De forma a classificar e promover tratamento sistêmico na prevenção contra ameaças foi proposto pela FHWA, na arquitetura americana de ITS, o seguinte conjunto de categorias:

- Engano: circunstância ou evento de alta relevância que pode resultar no recebimento de falsos dados, por uma entidade autorizada, que os interpretará como verdadeiros
- Ruptura: circunstância ou evento de alta relevância que interrompe ou impede a operação correta das funções e serviços de um sistema
- Usurpação: circunstância ou evento de relevância crítica que resulta no exercício do controle das funções e serviços de um sistema por uma entidade não autorizada
- Disseminação: circunstância ou evento de baixa relevância em que uma dada entidade não previamente autorizada obtém acesso a dados sigilosos ou de divulgação restrita

Compete aos responsáveis pelo desenvolvimento, implementação e gestão dos sistemas ITS o monitoramento contínuo buscando identificar novas ameaças, avaliando, também, o potencial de ocorrência e os possíveis danos que viriam a causar. A retro-análise dos objetivos em face de novas ameaças suporta o processo de melhoria contínua dos serviços de proteção e segurança monitorados.

### 3.1.3. DISPOSITIVOS E SERVIÇOS DE SEGURANÇA DOS ITS

São definidas como as já citadas salvaguardas ou contra-medidas que melhoram a segurança do sistema suportado, são orientadas às ameaças e ajudam a atender aos objetivos do sistema. Esses serviços de segurança devem ser capazes de evitar:

- a) Furto ou danos aos equipamentos
- b) Furto ou comprometimento das informações



### c) Interrupção dos serviços

Na versão 5.0 da arquitetura americana de ITS são definidos 4 (quatro) classes de serviços de proteção, alinhadas aos objetivos de segurança da arquitetura sistêmica. São elas:

- Segurança de Informações: diretriz de proteção aplicável à origem, transmissão e destino da informação propriamente dita, baseada no atendimento das premissas de confidencialidade, integridade, disponibilidade, consistência, autenticidade, auditabilidade e acessibilidade controlada.
- Segurança Operacional: diretriz de proteção física e ambiental aos dispositivos que servem aos ITS nas ações de controle físico de acesso, de monitoramento de segurança, de configuração e gestão de materiais e incidentes, de planejamento de contingências e manutenção de sistemas.
- Segurança das equipes de operação dos ITS: diretriz de prevenção de ocorrências inadvertidas e de capacitação de pessoal operacional para máxima eficiência dos sistemas que emprega recursos como sistemas de identificação por imagem, supervisão sistemática, mapeamento e detecção de “gaps” de capacitação, gestão da divisão de tarefas e responsabilidades, sistema de gestão de “privilégios exatos” (autoriza ao profissional a atuar dentro de limites estritos), monitoramento contínuo de ações do pessoal nos sistemas (“*log and trail*”), restrição de acesso a profissionais desligados do sistema.
- Gestão de Proteção e Segurança: diretriz que engloba as demais, provendo a interação entre sistemas e equipes participantes de cada etapa do processo de securitização da rede via ITS, monitorando continuamente seu desempenho e eficiência no provimento de segurança ao sistema servido.

Complementando a questão da relevância aqui exposta, resta a avaliação do grau de criticidade (crítico, alto, médio, baixo ou mínimo) de cada um dos orientadores. Será apresentada a análise de relevância da proteção das informações aplicada à versão 5.0 da arquitetura nacional de ITS americana, a título de ilustração.

TAB. 3.2 – Drivers ou Funções de Segurança

FUNÇÃO	RELEVÂNCIA	PREMISSA
Confidencialidade	Baixa	O sistema não deve permitir a divulgação não autorizada de informação sigilosa
Integridade	Alta	O sistema deve assegurar que a informação é protegida de modificações não autorizadas,

FUNÇÃO	RELEVÂNCIA	PREMISSA
		intencionais ou não
Disponibilidade	Alta	O sistema deve proteger os ITS, além de prevenir contra degradação ou indisponibilidade destes aos usuários dos serviços. Devem ser suprimidos os pontos de falhas
Contabilidade	Alta	O sistema deve prover proteção contra a negação posterior do envio de uma transmissão de informação pelo remetente. O sistema deve prover proteção contra a negação posterior do recebimento de uma transmissão de informação pelo destinatário. Este conceito é conhecido como Não-repúdio ou Responsabilidade
Autenticação	Alta	O sistema deve verificar a identidade de um usuário ou outro sistema para conceder acesso a um recurso.
Auditabilidade	Alta	O sistema deve ter capacidade para localizar o subsistema ITS, ações de usuário individuais e atividades. O exame dos sistemas posiciona as ações e atividades em uma diretriz de auditoria, que deve ser protegida contra acesso e modificação não autorizados
Controle de Acesso	Alta	O sistema deve limitar o acesso aos recursos de um subsistema só para usuários e outros subsistemas autorizados. Depois de autenticar uma entidade, o sistema deve ter capacidade para limitar o acesso à informação ou recursos baseado nos privilégios de acesso daquela entidade. O sistema deve limitar modificações de software e novas versões para usuários e sistemas autorizados.

#### 3.1.4. SEGURANÇA E A ARQUITETURA AMERICANA DE ITS

Além dos aspectos diretamente relacionados aos mecanismos de proteção a empregar, há outras salvaguardas não menos importantes a implementar. A versão 5.0 da arquitetura americana de ITS tem duas ramificações principais: as arquiteturas Física e Lógica. Um sistema ITS integrado tem em sua arquitetura física uma estrutura de alto nível, envoltória dos processos e fluxos de dados oriundos da arquitetura lógica. A arquitetura física define as entidades físicas (sub-sistemas e terminais) que compõem um sistema inteligente de transporte. Define também os fluxos de dados que conectam os vários sub-sistemas e terminais na forma de um sistema integrado. Esses fluxos também apresentam algumas vulnerabilidades, de forma que também precisam ser protegidos, sendo que os casos críticos, que podem comprometer a segurança do sistema globalmente devem ser prioritariamente atendidos. Exemplos destes são tais como os fluxos de dados que suportam a avaliação da condição presente, *status*, da rede, sem deixar de mencionar sistemas de gestão de emergências, de interseções com ferrovias, etc.

## 3.2. SERVIÇOS TELEMÁTICOS EMPREGADOS NA SEGURANÇA DOS SISTEMAS DE TRANSPORTE

Neste tópico descrever-se-ão as modalidades de emprego de ITS para agregar segurança aos sistemas de transporte rodoviários por eles servidos. Os pacotes de mercados correspondentes aos serviços inteligentes, estes últimos descritos no primeiro capítulo da dissertação, definem preliminarmente os requisitos de segurança a eles associados. Assim, o propósito de um dado serviço inteligente que requeira em um procedimento de segurança acarreta numa análise de risco. Conjuntos de serviços que requeiram procedimentos de segurança acarretam numa classe de sistemas inteligentes de segurança de transporte.

Na arquitetura americana foram propostas 8 (oito) áreas de segurança com emprego de ITS, que passam a ter descritos seus escopos, relações com a arquitetura e pacotes de mercado associados.

### 3.2.1. RESPOSTA A DESASTRES E EVACUAÇÕES

Esta área utiliza ITS para acentuar a capacidade de resposta do sistema operado a desastres naturais, atos terroristas e outros eventos catastróficos. Todos os tipos de desastres enquadram-se nesta área de estudo, seja naturais, como furacões, terremotos, inundações, deslizamentos de terra, etc., como os tecnológicos ou artificiais, como os incidentes com materiais perigosos (sua prevenção tem categoria própria), acidentes em usinas nucleares, e outras situações de risco a vida humana.

O objetivo é produzir melhorias no acesso ao local do evento ao pessoal e recursos encarregados do atendimento, provendo informação sobre os sistemas de transporte nas redondezas da ocorrência, suporte e coordenação dos recursos alocados e orientação sobre formas eficientes e seguras de evacuação do público em geral, caso necessário. Em suma, a atuação dos recursos desta área objetiva definir como empregar ITS para coordenar e integrar as ações entre as várias organizações envolvidas garantindo a segurança dos agentes e do público em geral, além de melhorar o desempenho e a eficiência do sistema de transportes sob condições críticas, características de situações emergenciais.

Na arquitetura americana, a resposta a desastres e evacuação encontra-se associada ao sub-sistema “Gestão de Emergências”, que desempenha o papel de interface de integração e comunicação com órgãos de emergência e segurança pública locais, municipais, estaduais e federais. Quatro pacotes de mercado caracterizam as ações e sistemas ITS desta área de segurança:

- EM 07 – Sistema de Alerta Prévio
- EM 08 – Resposta a Desastres e Recuperação
- EM 09 – Gestão de Evacuação e Retorno
- EM 10 – Informações Emergenciais aos Viajantes

### 3.2.2. SEGURANÇA DE VEÍCULOS COMERCIAIS E CARGAS

Esta área considera o emprego de serviços telemáticos para a segurança – vigilância – de veículos do transporte comercial de cargas e seus respectivos implementos. Também são vistas como resultados a integração (intramodal) e a interoperabilidade (intermodal). As áreas de estudo dividem-se em 3 (três) áreas funcionais:

- Captura e registro contínuo de posição, sendo o sub-sistema “Gestão de Frotas e Cargas” quem responde pelo desempenho do “rastreamento”. Os sistemas embarcados podem correlacionar a posição real com a planejada do veículo, notificar o controle sobre desvios de rota, e subsidiar as ações de resposta ao incidente identificado.
- Monitoração recorrente de identificações do condutor, do veículo e respectivos implementos fixos (baú) ou móveis (container), para ratificar a consistência do planejamento operacional. Isto torna a “Gestão de Frotas e Cargas” capaz de determinar a ocorrência de mudanças não autorizadas e coordenar as ações de resposta ao incidente identificado. Um benefício acessório é o intercâmbio de informações com operadores intermodais nacionais e estrangeiros.
- Monitoração de abertura de compartimento de carga. Esta função é fortemente associada à questão dos transportes de cargas perigosas e inclui o controle contínuo da estanqueidade no trajeto, desde o embarque ao destino, orientado a ocorrências acidentais. O objetivo é o prévio conhecimento da natureza, localização, identificações pertinentes, status dos monitores e sensores de ameaças de ordem ambiental (químico, biológico, etc.), de qualquer evento envolvendo a manipulação não prevista da carga.

A área de telemática de segurança do transporte rodoviário comercial de cargas compreende, segundo a arquitetura americana, o emprego de 4 (quatro) pacotes de mercado de escopo bastante abrangente. São eles:

- CVO 01 – Gestão de Frotas de Veículos Comerciais
- CVO 02 – Gestão de Cargas
- CVO 08 – Proteção e Segurança de Veículos Comerciais e Cargas (embarcado)
- CVO 13 – Rastreamento de Operações de Transporte de Cargas

A questão da amplitude de emprego destes pacotes de mercado, com natural comprometimento da especificidade no tratamento das questões de proteção e segurança do transporte rodoviário e intermodal de cargas a longa distância, foi motivador do aprofundamento do estudo desta questão, tratada no capítulo 4 da presente dissertação. Na ótica da arquitetura de ITS americana o roubo de cargas é questão de risco comercial, caso a ser tratado com as companhias de seguro no tocante a ressarcimento de prejuízos. O emprego de sistemas inteligentes para assegurar e monitorar a estanqueidade e a inviolabilidade da carga, desde a origem ao destino, ainda é difícil e segmentada, mesmo nos EUA. Há reportes de dificuldades quanto a responsabilidades, protocolos de comunicação, etc. Tanto que, após 11/09/2001, foi instituído e vem sendo amplamente difundido, mesmo fora dos limites dos EUA, o pacote de medidas intitulado CSI – *Container Security Initiative*, que será discutido no item referente à monitoração de cargas em todo o planeta (item 3.4).

### 3.2.3. SEGURANÇA DE CARGAS PERIGOSAS

Os acidentes envolvendo produtos perigosos foram matéria abordada junto às questões gerais de segurança do transporte rodoviário de cargas. No presente tópico, por sua vez, abordam-se os aspectos envolvendo ações criminosas e terroristas contra o transporte de produtos perigosos (HAZMAT – *Hazardous Materials*). Estes aspectos podem ser arrolados segundo 2 (duas) funções:

- Monitoração contínua de posição de veículos transportando materiais perigosos para prevenir desvios de rota e operação em rodovias de tráfego restrito. Tanto aspectos de segurança pública como confidencialidade comercial são orientadores do desenho de soluções e sistemas inteligentes empregados nesta função.
- Detecção de transporte não-autorizado de materiais perigosos. Esta função emprega serviços telemáticos úteis também nas ações de fiscalização fronteiriça, por lançar mão de dispositivos de pista de sensoriamento e geração de imagens, além dos de leitura e intercâmbio eletrônico de dados (EDI), onde trafegam informações de identificação de transportadores, veículos, cargas e dos próprios condutores. Pressupõe a integração de informação entre as agências envolvidas (polícias, departamentos de transporte, etc.).

O emprego de ITS na segurança do transporte de materiais perigosos é tratada, pela arquitetura americana, por 4 (quatro) pacotes de mercado

- CVO 01 – Gestão de Frotas de Veículos Comerciais
- CVO 04 – Processos Administrativos de Veículos Comerciais
- CVO 11 – Detecção de Insegurança com HAZMAT e Mitigação na Pista

- CVO 12 – Autenticação de Segurança de Condutores

#### 3.2.4. ALERTA REGIONAL

O serviço de segurança denominado *ITS Wide Area Alert* pela arquitetura americana é o encarregado de notificar o público em trânsito sobre situações de emergência, tais como raptos de crianças, alterações climáticas abruptas e severas, desastres naturais e não-naturais, operações militares e situações de risco diversas para a propriedade e vidas humanas. Emprega os sistemas ITS para a rápida disseminação da informação de uma dada ocorrência e das instruções ao tráfego circunvizinho para minimizar os reflexos no sistema.

Quando uma situação de emergência é confirmada o controle operacional inicia o procedimento de divulgação regional para agências de controle de tráfego, operadores de sistemas de transporte público, órgãos informativos, a imprensa e outros sistemas ITS que tenham capacidade de se comunicar com o tráfego, tais como painéis de mensagem variável (VMS), rádios difusoras das condições da estrada (HAR), dispositivos embarcados de alerta aos motoristas, *displays* de veículos, paradas e terminais de transportes públicos, disque-viagem (511 nos EUA) e páginas internet com informações aos viajantes. Os provedores dos serviços de informação desta área da segurança viária são os organismos gestores de emergências e de segurança pública, civis e militares, públicos e privados.

O sub-sistema de Gestão de Emergências lida com vários outros sub-sistemas para desempenhar a função de alerta regional, informando ao grande público sobre incidentes envolvendo as rodovias do sistema, tais como os de Gestão de Tráfego, Gestão de Transportes Públicos, Gestão dos Serviços de Informações, Gestão de Construção e Manutenção, Administração de Praças de Pedágio, etc. Esta atuação é caracterizada na arquitetura americana pelo pacote de mercado EM 06 – Alerta Regional.

#### 3.2.5. SEGURANÇA INTERMODAL RODO-FERROVIÁRIA

Esta área de segurança trata do emprego de sistemas inteligentes na monitoração remota do tráfego ferroviário e monitoração direta das interseções entre rodovias e ferrovias. Ainda que no Brasil a extensão da rede ferroviária não seja significativa, existem cruzamentos importantes, pátios de manobras e ramais de terminais intermodais nos arredores de grandes cidades que requerem controle contínuo, especialmente nas interseções com corredores rodoviários. Já em países dotados de redes ferroviárias maiores, a importância da área de segurança telemática do sistema ferroviário é mais evidente e estende-se a integração com o controle dos terminais. Os pacotes de mercado de serviços telemáticos envolvidos na proteção desta operação múltipla e na resposta a incidentes são:

- ATMS 13 – Controle de Cruzamentos Ferroviários em Nível
- ATMS 14 – Controle Avançado de Cruzamentos Ferroviários em Nível
- ATMS 14 – Coordenação de Operações Ferroviárias

- ATMS 08 – Sistema de Gestão de Incidentes de Tráfego
- EM 08 – Resposta a Desastres e Recuperação
- EM 09 – Gestão de Evacuação e Retorno

### 3.2.6. SEGURANÇA DE TRANSPORTES PÚBLICOS

Os passageiros de sistemas de transportes públicos rodoviários e ferroviários, assim como as instalações que compõem os sistemas são os objetos de tratamento dos sistemas ITS empregados na proteção e segurança. As ações pertinentes traduzem-se por vigilância e sensoriamento de terminais e paradas, utilidades, infra-estruturas e veículos, inclusive quanto a ameaças de produtos perigosos, detecção de objetos metálicos, de movimento, de intrusão e de integridade estrutural. Complementam o pacote de segurança as ligações com os sistemas de bilhetagem eletrônica e identificação de pessoal operacional. O pacote de mercado chave é:

- APTS 05 – Segurança e Proteção de Transportes Públicos

Segundo a versão 5.0 da arquitetura americana de ITS. A arquitetura física deste pacote envolve 6 (seis) interfaces entre sub-sistemas, que asseguram o fluxo de informações necessário para garantir a segurança dos sistemas. São elas:

- Veículo de Transporte Público ⇔ Administração do Transporte Público
- Veículo de Transporte Público ⇔ Administração de Emergências
- Suporte Remoto ao Passageiro ⇔ Administração de Emergências
- Monitoração de Segurança ⇔ Administração de Emergências
- Administração do Transporte Público ⇔ Administração de Emergências
- Administração de Emergências ⇔ Terminais de Alerta e Aviso aos Passageiros

### 3.2.7. PROTEÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES

Um vasto conjunto de tecnologias ITS pode ser empregado na proteção e na segurança da infra-estrutura dos sistemas de transporte. A monitoração de pontes, túneis, corredores, centros de controle, etc., na detecção prévia de ameaças é de ampla difusão, via sensoriamento e vigilância. A integração com provedores de informação de desastres naturais, como terremotos, inundações, etc., suportam tomadas de decisão quanto ao controle de acesso ou restrição de uso de trechos (p.ex. ventos na Ponte Rio-Niterói). A arquitetura americana delineou um pacote de mercado envoltório de proteção de infra-estrutura, o EM 05 – Proteção da Infra-estrutura de Transporte.

### 3.2.8. SEGURANÇA DOS VIAJANTES

Os sistemas ITS empregados nesta área são responsáveis pelo aumento da percepção de proteção e segurança nas áreas públicas acessíveis aos viajantes, tais como terminais de passageiros, pontes, túneis, estacionamentos, interseções de corredores, etc. Quatro pacotes de mercado são definidos pela arquitetura americana como agregadores de segurança e prevenção aos viajantes. São eles:

- APTS 05 – Segurança e Proteção de Transportes Públicos
- EM 05 – Proteção da Infra-estrutura de Transporte
- EM 06 – Alerta Regional
- EM 10 – Informações de Desastres aos Viajantes

### 3.3. CONSIDERAÇÕES DE SEGURANÇA NO PLANEJAMENTO E IMPLANTAÇÃO DE ITS EM RODOVIAS

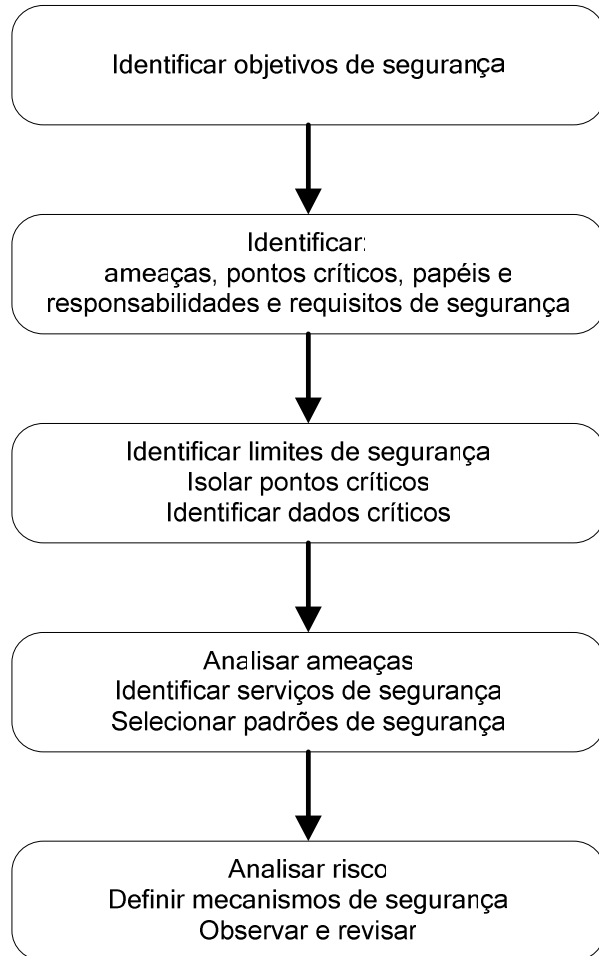
Segundo a FHWA, a segurança deve ser considerada como uma parte própria do processo de planejamento e implantação de ITS. Reportes de iniciativas demonstram que é muito difícil implementar medidas de segurança satisfatoriamente após um sistema estar totalmente desenvolvido, tornando recomendável que as mesmas sejam integradas ao ciclo de vida do sistema em questão como parte dele.

As considerações feitas ao longo de todo este capítulo buscaram enfatizar a importância da segurança, assim como implicações da falta desta, em sistemas de transporte onde se pretende implementar serviços telemáticos. Agora, com todos os conceitos e enfoques da fase de planejamento apresentados, cabe destacar premissas aplicáveis ao processo de implantação.

Esse destaque se faz pela apresentação da FIG. 3.2., onde são apresentadas as considerações de segurança para cada uma das etapas do processo de implantação de uma arquitetura regional de ITS, definidas no documento *Regional ITS Architecture Guidance*.



### Considerações de segurança



### Processo de implantação de arquitetura de ITS

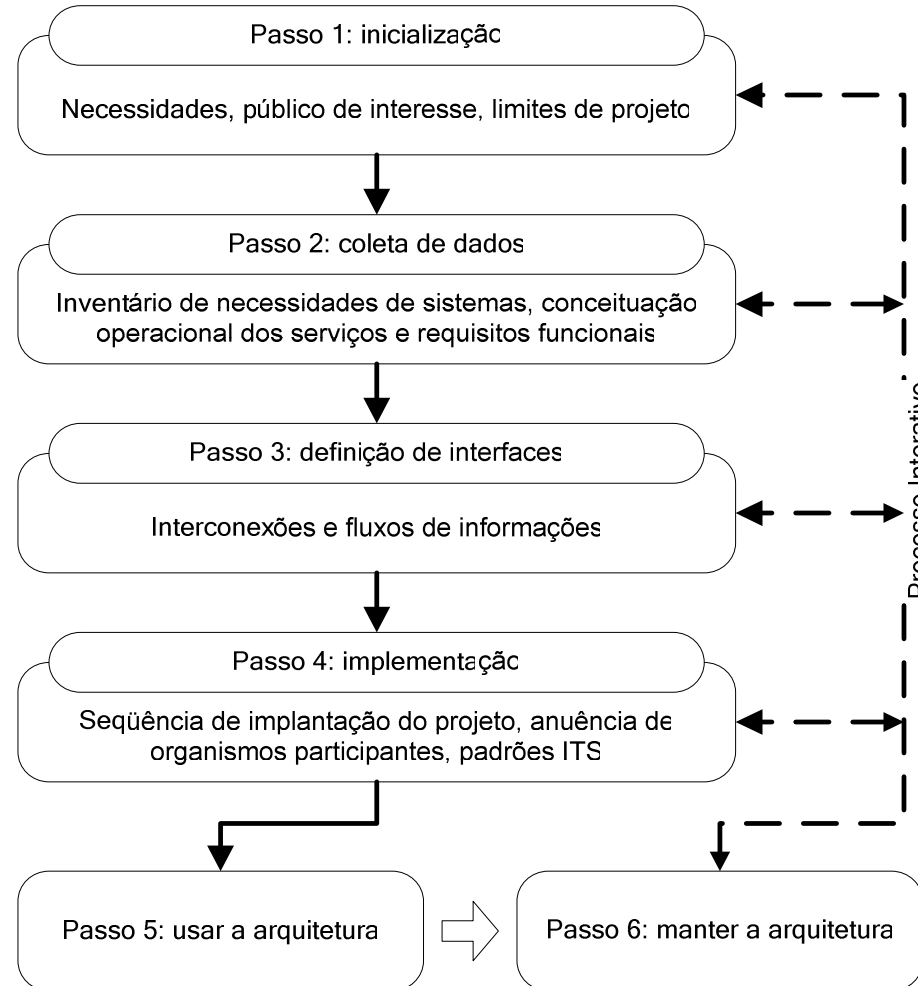


FIG. 3.2. Considerações de segurança na implementação de ITS (FHWA, 2003)

Assim, numa ação de implantação de uma arquitetura de ITS segundo um escopo regional torna-se oportuno antecipar as questões segurança, mediante identificação de ameaças, vulnerabilidades e riscos do sistema estudado, constituindo uma política de segurança e, em decorrência, uma estratégia de proteção de todo o sistema de transportes.

### 3.4. MONITORAÇÃO GLOBAL

Os progressos da última década, nos campos de tecnologia de comunicações e tecnologia de informação, abriram caminho para as propostas hoje viáveis em Sistemas Inteligentes de Transportes. Muitas soluções eram inéditas mesmo após o início da pesquisa bibliográfica em que se baseou a presente dissertação. Dentre as principais inovações, merecem destaque tecnologias de monitoração global, pela importância que adquirem quando se trata de operação de veículos comerciais de cargas, mas antes se apresenta sucinta descrição do cenário em que atuam.

Com o propósito de aumentar a segurança das cargas em containers, embarcadas em todo o mundo com destino aos EUA, após os eventos de 11/09/2001, foi instituído em janeiro de 2002 o programa denominado *Container Security Initiative* (CSI) pelas autoridades alfandegárias daquele país, especificamente pela *Customs and Border Protection Commission*. O programa possui quatro premissas básicas:

1. Uso de inteligência e automação de informações para identificação e marcação de containers que ofereçam risco ou sejam alvos de ações terroristas
2. Pré-identificação de containers que possam enquadrar-se nas condições acima nos portos de origem, antes de serem embarcados para os EUA.
3. Uso de tecnologia de detecção que permita pré-identificar por imagens (raios X) containers enquadráveis com risco potencial
4. Uso de dispositivos ostensivos (aparentes) inteligentes de travamento e rastreamento em containers

A solução criada pelo consórcio MobinTeleCom Oy de Helsinque, Finlândia e TriaGnoSys GmbH de Wessling na Alemanha, baseada na premissa 4 é um exemplo de automatização de sistema de segurança sem-fio, remoto, auto-suficiente (monitorado de um telefone móvel com tecnologia GSM, diferente das centrais dos sistemas disponíveis de rastreamento de veículos). É uma solução telemática por excelência, opera em todo o planeta, numa combinação entre um sistema de comunicação móvel de várias faixas de operação (bandas 900-1800-1900 GSM-GPRS-GPS-RFID), e um dispositivo de selagem de portas inteligente, monitorado continuamente via satélite e ativado remotamente por rádio-freqüência, segundo dados do fabricante. A importância da solução fica evidente quando em conjunto com o fato de que metade do valor das importações dos EUA lá chega por containers (USDHS – CBP, 2003), tornando a agilidade das operações portuárias, em praticamente todo o mundo, uma componente crítica no comércio internacional.

#### **4. OPORTUNIDADES DE EMPREGO DE SERVIÇOS TELEMÁTICOS NO TRATAMENTO DE PROBLEMAS DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS DE LONGA DISTÂNCIA NO BRASIL**

Neste capítulo tem-se por objetivo conceituar e analisar oportunidades de emprego de sistemas ITS associados à operação de veículos comerciais no transporte rodoviário de cargas.

Pelo fato dos ITS propiciarem uma grande variedade de benefícios a todos os envolvidos na atividade, usuários e operadores, o emprego de uma análise convenientemente estruturada para avaliação e discussão desses benefícios se faz essencial, desde as etapas preliminares de projetos de implantação (SAIC - FHWA, 1999). No entanto, a diversidade dos problemas diagnosticados nos sistemas de transporte em todo o mundo e os dados disponíveis para análise destes são fatores de limitação dos escopos de estudo para a proposição de soluções. Conclusões extraídas de uma análise fundamentada em dados precários ou inconsistentes serão, provavelmente, imprecisas ou tendenciosas.

Desta maneira, optou-se por fazer uma análise qualitativa das oportunidades de aplicação de soluções via serviços telemáticos orientada aos problemas. Além disso, fez-se necessária a limitação do campo de estudo, o que permitiu a concentração nas análises das operações de transporte de cargas perigosas e no combate ao roubo de cargas nas rodovias nacionais. Essas considerações serão apresentadas após breve caracterização do TRC brasileiro.

Conclui-se o presente capítulo com a proposição de um modelo de gestão telemática das operações de transporte de produtos perigosos, orientada à integração entre os diversos atores envolvidos no planejamento, preparação e resposta rápida a incidentes nestas operações, que se entende como aplicável à maior parte da malha rodoviária nacional.

#### 4.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS NO BRASIL

O transporte rodoviário de cargas é o responsável pela movimentação da maior parte da carga em nosso país, setor que fatura cerca de 3,4% do PIB anualmente (SETCERGS, 2000). Cerca de 1.800.000 caminhões movimentam 450 bilhões de t.km a cada ano (GEIPOT, 2001), além de empregarem 3,5 milhões de pessoas (NTC, 2001). A distribuição modal brasileira pode ser expressa na FIG. 4.1.

Esta concentração no modal rodoviário do transporte de cargas o torna um segmento de segurança nacional no Brasil. A logística de abastecimento e o escoamento de produção dependem do transportador, que depende diretamente das estradas e dos portos. Dos R\$ 2 bilhões que o governo federal arrecadou no primeiro trimestre de 2004 com a Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE) sobre os combustíveis, só R\$ 70 milhões foram efetivamente investidos nos transportes (CNT, 2004). Estes recursos deveriam ser investidos diretamente nas nossas estradas, atualmente à beira de um colapso, dada a precariedade das condições em que se encontram. Este cenário repercute tanto na eficiência quanto na segurança, viária e patrimonial, bem como nos custos dos fretes e seguros, pelo agravamento dos índices de atrasos, acidentes e crimes contra a propriedade de cargas e veículos.

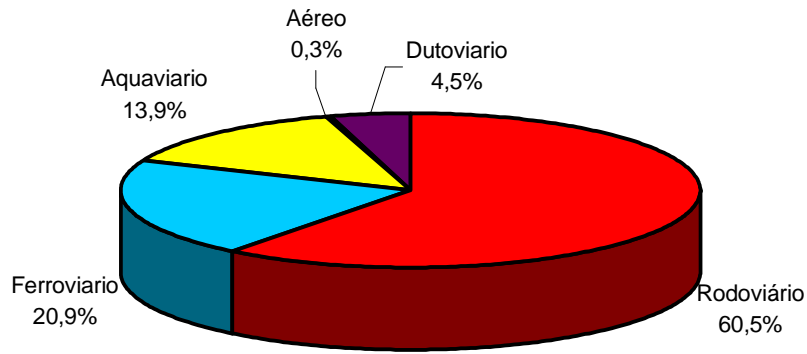


FIG. 4.1 – Distribuição modal no Brasil<sup>14</sup>

Ao longo dos últimos dez anos, o transporte internacional sofreu uma mudança radical em sua operação. Essa alteração se deu por causa do **MERCOSUL**, porque a proposta do Tratado de Assunção é a livre circulação de bens e serviços, visando a integração econômica entre o Brasil, a Argentina, o Paraguai e o Uruguai.

Diante deste quadro dinâmico e carente de cuidados, são urgentes as ações visando a redistribuição modal, a revitalização da malha rodoviária e a modernização do transporte rodoviário de cargas no Brasil. A integração de sistemas dedicados de gestão de frotas, de uso corrente em empresas do setor, com os sistemas ITS aplicados à infra-estrutura e aos órgãos gestores das rodovias é fator crítico de sucesso para o aprimoramento da operação, pelos incrementos em eficiência e segurança. Além de tornar a função transporte de carga mais rápida e confiável, sistemas ITS conjugados com sistemas de gestão operacional criam a condição “serviço inteligente”, que subsidia a racionalização do planejamento de construção, ampliação e melhoramentos nas malhas rodoviárias, com decorrente otimização dos recursos.

#### 4.1.1. A MALHA RODOVIÁRIA BRASILEIRA

Da combinação dos resultados da Pesquisa Rodoviária CNT 2003 com os

<sup>14</sup> Anuário Estatístico dos Transportes – 2001 (última edição do extinto DNER)

informes de condições das rodovias gerado pelo Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes - DNIT conclui-se que a infra-estrutura rodoviária brasileira encontra-se em condições amplamente desfavoráveis aos usuários em termos de desempenho, eficiência, segurança e economia.

Dados do DNIT sobre a condição da malha federal (abril 2003 - excluídos os 5,5 mil quilômetros administrados por meio de concessões à iniciativa privada), ilustram esse quadro.

TAB. 4.1 – Condição da Malha Rodoviária Brasileira (2003)

<b>CONDIÇÃO DA MALHA (DNIT 04/2003)</b>	
<b>Bom</b>	<b>18,2 %</b>
<b>Regular</b>	<b>35,4 %</b>
<b>Mau</b>	<b>46,4 %</b>

A recuperação da malha viária é crucial para a atividade econômica, uma vez que 60,5% da movimentação de cargas no mercado interno utiliza rodovias. Entram na conta do prejuízo por causa das más condições das rodovias o aumento do tempo de viagem e do consumo de óleo diesel, o gasto com eventuais consertos dos veículos danificados em função de buracos e o risco de acidentes.

Para reverter esse cenário, que causa prejuízos à economia, ao impor custos maiores ao escoamento da produção industrial e agrícola, o Governo Federal prepara uma mudança de política para o setor, aumentando os investimentos na recuperação e conservação das rodovias e diminuindo os recursos para construção e duplicação de estradas. Fato que merece comentário de que essa degradação remonta a cerca de duas décadas de baixíssimos níveis de investimentos na infra-estrutura (construção, ampliação, restauração e conservação), com repercussão na idade dos pavimentos:

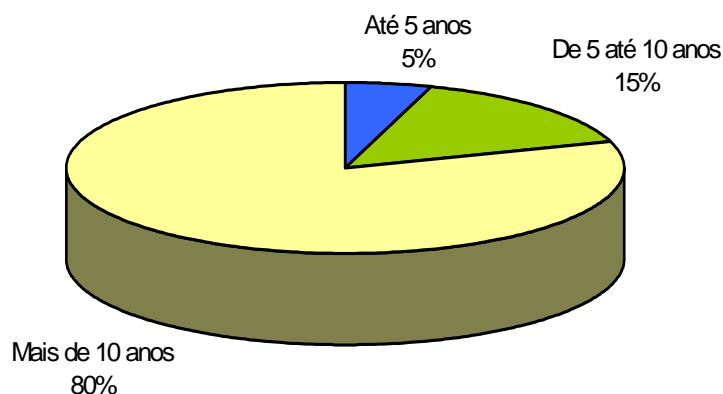


FIG. 4.2 – Idade dos pavimentos do Brasil<sup>15</sup>

Outra característica que se observa é a existência de um desbalanceamento qualitativo regional amplamente favorável às regiões Sudeste e Sul, em detrimento principalmente da região Nordeste, onde se encontram as maiores deficiências de pavimento, sinalização e geometria viária, o que se constitui numa situação comprometedora do desenvolvimento econômico e integração regional. Mas, independentemente de região, os problemas de infra-estrutura encontram-se em níveis elevados, com 82,8% da malha avaliada quanto ao estado geral contendo algum tipo de imperfeição, expressas pelos conceitos deficiente (41,0%), ruim (25,0%) ou péssima (16,8%). Outra característica marcante de nossos principais corredores rodoviários é a elevada taxa de alternância de condições viárias. Em nossas estradas coexistem trechos comparáveis aos de países de 1º mundo com trechos totalmente destruídos, com evidentes prejuízos à economia e à segurança dos usuários.

Um extrato do detalhamento da Pesquisa de 2003 mostra que, nas rodovias pesquisadas, 58,5% da extensão encontram-se com pavimento em estado deficiente, ruim ou péssimo (27.885 Km); 77,6% da extensão não estão sinalizados de forma adequada (36.977Km); e há grandes extensões com placas encobertas por mato (13.428 Km ou 28,2%). Trechos com afundamentos, ondulações ou buracos acumulam 8.077 Km, o equivalente a uma viagem de ida e volta entre Porto Alegre

<sup>15</sup> Fonte: Sistema de Gestão de Pavimentos (DNIT, 2001)

(RS) e Natal (RN). Existem longas extensões sem acostamento (34,0%, ou 16.180 Km) ou com acostamento invadido por mato (10,4%, ou 4.938 Km), situações de elevado risco potencial aos motoristas.

A reversão deste cenário evidentemente requererá dos gestores um planejamento estruturado de forma a permitir que a readequação das rodovias nacionais ocorra em ritmo bem mais intenso do que o atualmente verificado. Isto porque, além dos trechos já comprometidos, é também elevado o percentual de trechos em estado de depreciação. Para que num futuro não muito distante as condições de segurança, capacidade viária e fluidez atinjam patamares de eficiência satisfatórios e compatíveis com o desenvolvimento que se espera do país, serão necessários investimentos regulares, daí o pleito do setor de transporte pelo direcionamento dos recursos arrecadados pela CIDE. A prova de que a continuidade de investimento gera situações operacionais mais favoráveis pode ser verificada com a avaliação da condição como ótima ou boa da quase totalidade dos trechos de rodovias sob gestão terceirizada, bem melhores que aqueles sob gestão estatal.

#### 4.1.2. OPERAÇÃO DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS NO PAÍS

Com o propósito de retratar o “estado-da-arte” da operação do TRC no Brasil, evidenciando suas características e algumas de suas deficiências, apresenta-se um resumo de uma pesquisa abrangente sobre os segmentos de transporte de cargas e passageiros, realizada pela Confederação Nacional do Transporte – CNT, em parceria com o Centro de Estudos em Logística da COPPEAD / UFRJ, concluída em 2002. O documento aponta inúmeras questões relativas a cada um dos modos de transporte, além de delinear um plano de ação para revitalização do setor em face das dificuldades citadas. São apresentados a seguir comentários sobre as recomendações efetuadas.



Conciliando o entendimento e as recomendações que serão originados pela presente dissertação, buscou-se na interpretação do Plano de Ação do citado estudo CNT – COPPEAD, questões gerais e específicas para o modal rodoviário e, assim, poder avaliar os reflexos das ações quanto ao emprego de ITS e intervenções na infra-estrutura viária. A abordagem empregada pode ser sintetizada na procura de respostas às seguintes perguntas:

- Houve previsão de emprego de ITS no Plano de Ação, ainda que não formalmente explícito?
- Nos casos afirmativos, como se entende a visibilidade de sua eficácia?
- Nos casos negativos, seria válido empregar ITS para tratar a questão?

Para tanto, apresenta-se, inicialmente, a estrutura do Plano de Ação com três frentes de trabalho:

- a) Esforço legal, fiscal e de monitoramento: com o objetivo central o de criar um ambiente propício para estabelecer um sistema tributário adequado, um ambiente legal que facilite o fluxo de transportes e a intermodalidade, além de instalar e manter uma base de dados para permitir a avaliação e o monitoramento das medidas adotadas. As ações propostas foram:
- Colocar em prática o projeto do Operador de Transporte Multimodal (OTM);
  - Trabalhar para a aprovação da Reforma Tributária;
  - Criar bases de dados confiáveis sobre o setor de transporte de cargas no Brasil.

A primeira e a terceira ação têm repercussão direta na segurança do TRC. Nos pontos de vista aqui apresentados têm sempre sido dada ênfase à questão do banco de dados de operações de transporte rodoviário de cargas. Ainda mais no caso dos problemas estudados, cargas perigosas e roubo de cargas. A segunda ação apresenta um reflexo indireto. No item 4.3 serão apresentados dados da CPMI do Roubo de Cargas de 2002 no Brasil, onde será possível observar que parte das ocorrências se dá por questões de ordem tributária.

b) Programa de modernização do transporte: com o objetivo de prover a melhoria do sistema logístico como um todo, com intervenções em pontos específicos e proposições de investimentos em pontos que favoreçam a integração de modais. Ação proposta:

- Oferecer financiamentos para implantação de terminais intermodais de carga.

A ação proposta tem repercussão direta no TRC, por tratar da necessidade da re-distribuição modal na matriz de transportes de cargas do Brasil.

Sob a ótica das operações de transporte de cargas perigosas, o fato de que a maioria destas ocorre atualmente pelo modo menos seguro, daí existirem tantas opções para o aumento da segurança rodoviária empregando ITS, é, por si só, justificativa aceitável. Em se tratando da questão do roubo de cargas, a característica de máxima acessibilidade dentre todos os modos dá ao rodoviário, em consequência, uma maior vulnerabilidade. Um transporte por caminhão é muito mais sujeito ao roubo que um por trem, que é também, muito mais econômico (frete e seguro mais baratos).

Contra si a ação proposta tem o fato de que para esta adequação modal seria necessário um grande volume de recursos públicos, para promover a revitalização das infra-estruturas ferroviária e aquaviária, além dos terminais próprios e intermodais.

c) Plano de melhoria da infra-estrutura: focalizado na fixação do compromisso de investimentos para a melhoria da infra-estrutura dos transportes do Brasil. Ação proposta:

- Garantir que recursos da CIDE sejam utilizados para melhoria da infra-estrutura de transportes.

A medida tem repercussão clara e direta para os transportes de nosso País.

Mas por tratar de questões de políticas governamentais, fogem ao campo da análise aqui desenvolvida.

Para esclarecer o contexto das recomendações específicas para o modal rodoviário apresenta-se a estrutura do citado Plano de Ação, segundo as frentes e linhas de ação:

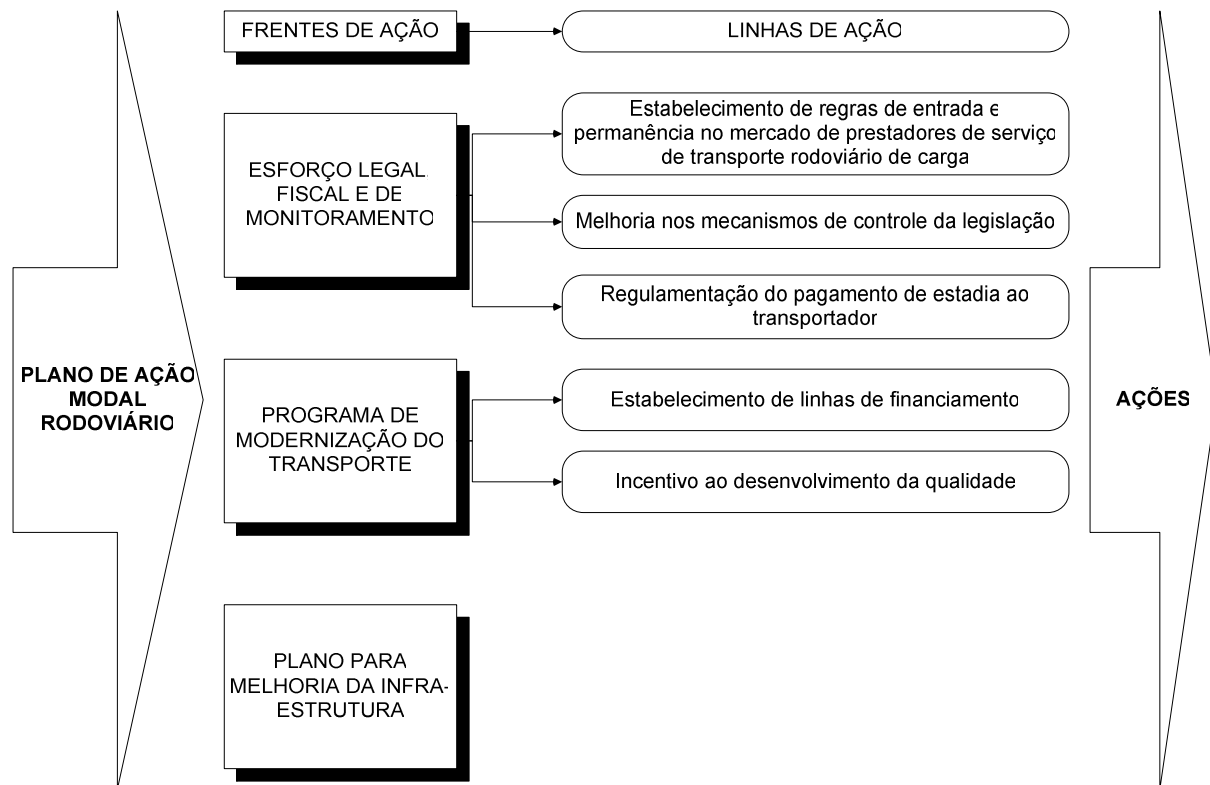


FIG. 4.3 – Plano de ação – Estudo CNT – COPPEAD

#### 4.2. SERVIÇOS TELEMÁTICOS NAS OPERAÇÕES DE TRANSPORTE DE CARGAS PERIGOSAS

A telemática vêm sendo definida como o segmento da ciência que emprega elementos computacionais e de telecomunicações, conjuntamente, com o propósito de apoiar a automação de operações remotas. Serviços telemáticos em sistemas de transporte é uma denominação que vem se consolidando no Brasil para fazer referência aos sistemas ITS, originários da designação pela Administração Federal de Rodovias dos Estados Unidos (FHWA) como *Intelligent Transportation Systems*. Pelas suas características de operação, o emprego de ITS tem múltiplas finalidades

na gestão do fluxo (aspecto preventivo) e na resposta a incidentes envolvendo o transporte de produtos perigosos (aspecto operacional), segundo, genericamente:

A classe e o regime de administração da rodovia (público ou privado):

- Rodovias entre grandes centros (usualmente privadas) tendem a ter vasta cobertura de serviços emergenciais, diferentemente de regiões remotas (públicas);
- Há no Brasil grandes extensões rodoviárias sem um apoio operacional mínimo, de forma que tanto a detecção como a resposta a um incidente levaria muito tempo, agravando seus efeitos.

As características do tráfego:

- Sistemas rodoviários cortando regiões densamente povoadas, com alto volume de tráfego, tendem a ser compensadores para operação pela iniciativa privada, em regime de concessão, que contém regras específicas de atendimento emergencial e resposta a incidentes gerais e específicos envolvendo cargas perigosas;
- Rodovias de baixo volume de tráfego, ao contrário, raramente se mostram viáveis à concessão, mas também integram a malha nacional e, não raro, têm fundamental importância no escoamento da produção agrícola, desde as zonas de cultivo, ou mananciais ecológicos importantes (p.ex.: BR 163), de forma que o emprego de serviços telemáticos com apoio de sistemas de posicionamento global por satélite (GPS) permite antecipar a resposta a um incidente com carga perigosa por possibilitar o prévio conhecimento de suas características.

As características do traçado:

- As características geométricas das rodovias (traçado e perfil) de determinados trechos rodoviários constituem riscos de acidentes (pontos críticos);
- No caso de cargas perigosas podem se constituir, também, em sérias dificuldades nas operações de remoção, contenção ou acondicionamento, ocasião em que a detecção remota do incidente pode ser crucial para evitar

maiores problemas advindos do acidente, indiferentemente da classe da via, por permitirem a significativa redução do tempo de resposta.

#### 4.2.1. TECNOLOGIA E SISTEMAS

A percepção de aumento da segurança por todos os atores no processo tende a aumentar a atratividade e a eficiência do transporte rodoviário de cargas em geral. O emprego de ITS tem sido ferramenta freqüente nestas iniciativas, com destaque para os sistemas de rastreamento e monitoração, mas agregadas a outras ações igualmente importantes, que conferem caráter sistêmico ao tratamento da questão. A segmentação das iniciativas e projetos, a identificação de tecnologias emergentes e o fortalecimento do intercâmbio de informações e cooperação entre programas de pesquisa de eficiência do transporte de cargas são ações integradoras que vem sendo buscadas em todo o mundo. Estados Unidos, Europa e Japão são os principais formadores de opinião, além de serem, também, os mais importantes usuários dos sistemas intermodais. Suas instituições de pesquisa vêm buscando consenso sobre as origens e tratamentos para várias questões ligadas ao transporte de cargas, em todos os modos. A gestão do transporte de cargas perigosas é uma delas.

O Brasil é um país que se caracteriza por fortes contrastes regionais. No transporte rodoviário de cargas essas diferenças manifestam-se, principalmente, nas questões fiscais fronteiriças e na grande amplitude e diversidade da rede de pólos geradores de tráfego, com forte analogia com a matriz de transporte de cargas européia, que, além disso, pelo significativo volume de transporte rodoviário de cargas, vêm vivenciando problemas similares aos brasileiros, especialmente em se observando o desequilíbrio econômico entre as nações ocidentais e orientais daquele continente. A busca deve, então, concentrar-se na infra-estrutura de transporte com cobertura geográfica na origem e no destino da carga e que permita a interoperação mais simples, harmoniosa, contínua e barata. Daí a importância do

suporte tecnológico, usualmente empregando intercâmbio eletrônico em toda a rede, para agregar confiabilidade ao transporte operado.

É prática comum o desenvolvimento de soluções para tratamento de questões imediatas, sem enfoque sistêmico, identificável pelo grande avanço observado nos últimos anos nos sistemas de segurança embarcados, dotados de interfaces de comunicação com centros de controle. O que se tem podido observar, contudo, é que essas iniciativas foram concebidas de forma isolada, isto é, permitindo intercâmbio eletrônico de dados intra-sistema apenas. Num cenário como o atual, de grande evolução tecnológica acentuada, esses fatos repercutem tanto numa defasagem de interoperação entre sistemas como também na pluralidade de tecnologias para desempenhar uma mesma tarefa, criando processo decisório complexo.

É crescente o consenso de que toda a carga que exponha ao risco uma dada região ou contingente populacional no planeta deve ser monitorada (SIMTAG, 2003). Só assim se possibilitam o intercâmbio de informações e a cooperação entre programas de pesquisa de eficiência do transporte de cargas segundo áreas de concentração, essas últimas constituindo o vetor para identificação de tecnologias emergentes potencialmente empregáveis, evitando, tanto quanto possível, o isolamento e a não-integração entre as soluções geradas. As áreas de concentração pertinentes à segurança no transporte de produtos perigosos são as seguintes:

- Estudo de cenários de riscos à segurança;
- Gestão e resposta a incidentes contra a segurança;
- Captura, armazenamento e transmissão de dados em regime seguro;
- Sistemas embarcados de segurança de veículos transportando produtos perigosos.

Os sistemas que empregam dispositivos de localização por satélite, de eficiência discutível em grandes cidades, se mostram como os mais adequados ao caso específico das rodovias cortando regiões remotas, com baixa densidade

populacional e grandes distâncias entre núcleos urbanos. Um trecho de rodovia com segmentos grandes, de algo como 400 km de extensão, cortando apenas pequenas localidades dotadas de uma infra-estrutura de emergência mínima, quando existente, caracteriza bom exemplo para aplicação.

Uma grande oportunidade para o desenvolvimento das idéias aqui preconizadas surge com o acordo de cooperação firmado pelo Brasil com a União Européia no projeto GALILEO (*European Satellite Navigation System – Joint Undertaking* em março de 2004). No caso específico de cargas perigosas, o monitoramento contínuo destes transportes irá agilizar as respostas a incidentes e emergências. Pela arquitetura sistêmica, uma central de monitoramento pode comunicar-se rapidamente com polícia, bombeiros, defesa civil, etc., fornecendo informações precisas sobre a natureza e risco nos casos de acidentes e vazamentos, além da exata localização de um dado incidente. Outras características técnicas atenuam os custos e favorecem a implementação, como a questão da capacidade da comunicação ser contínua ou intervalada, por exemplo.

#### 4.2.2. RESPOSTA AOS INCIDENTES COM CARGAS PERIGOSAS

O fluxograma da FIG. 4.4 corresponde uma proposta para a seqüência de ações para os casos de respostas a incidentes em rodovias situadas em áreas remotas, a título de exemplo, modificado pelo suporte de ITS.

O modelo de solução mostrado diverge em formato dos pacotes de mercado aplicáveis às operações de transporte de cargas perigosas, destaque para os sistemas CVO 10 e CVO 11, apresentados e descritos no capítulo 2, por não apresentar diagramas do tipo “entidade – relacionamento”, mas incorpora algumas peculiaridades inerentes às rodovias em regiões remotas do Brasil, bem como aspectos jurisdicionais dos organismos gestores e operadores dos transportes locais.

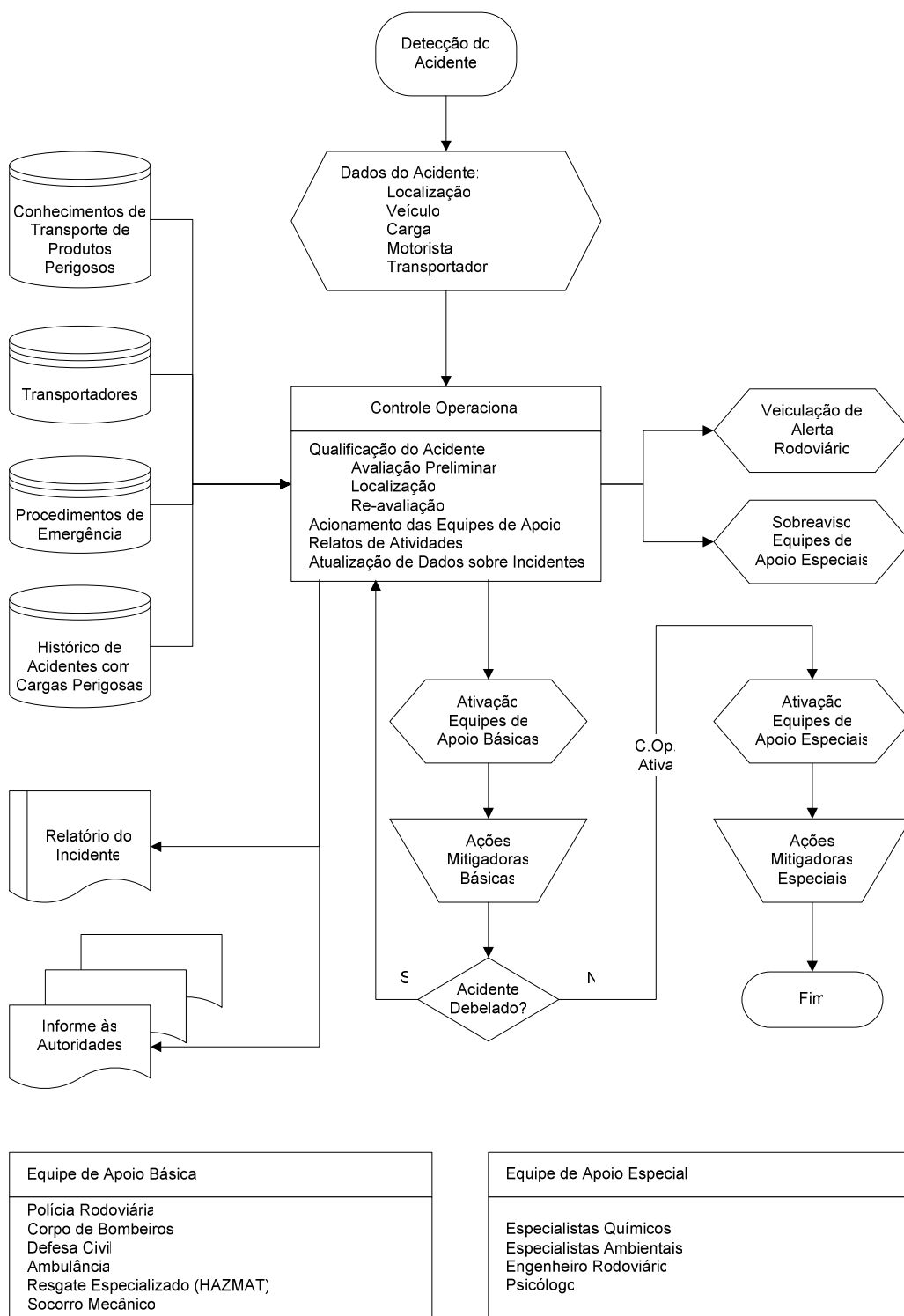


FIG. 4.4 – Fluxograma para tratamento de incidentes com cargas perigosas<sup>16</sup>

<sup>16</sup> autor, in Manual de Elaboração de Planos de Emergência – DNIT 2005 (em conclusão)



#### 4.3. SERVIÇOS TELEMÁTICOS NO COMBATE AO ROUBO DE CARGAS NO TRC BRASILEIRO

Eficiência e segurança são tópicos que vêm tendo grande destaque no segmento de transporte de cargas uni, multi ou intermodal. Representantes dos setores público e privado nos Estados Unidos (USDHS/CBP – CSI, 2002), na Europa (SIT, SIMTAG, 2003) e em outros países e regiões, como o Brasil (CPMI do Roubo de Cargas, 2002, NTC, 2002), estão empenhando-se na busca de soluções para problemas relativos a esses tópicos que comprometem o desempenho do setor, pelo patrocínio de iniciativas e projetos regionais.

O destaque dado à segurança nesta pesquisa se explica pelo crescimento que vem sendo observado tanto no Brasil, quanto no exterior, sobretudo na Europa pós-unificação, dos incidentes criminosos associados ao transporte rodoviário de cargas. O problema mundial representado pelo terrorismo, ainda que menos presente em nosso cenário, associado à criminalidade genérica relacionada ao transporte de cargas, como furto, roubo e contrabando, não são limitados por fronteiras, não são exclusivos desse ou daquele estado ou país, nem estão restritos a um ou outro modo de transporte. Pelo fato de no Brasil serem transportadas cerca de 60% das cargas por rodovias (CNT, 2002), essa concentração modal se reflete nos índices de criminalidade correspondentes.

De forma a resguardar toda a cadeia de transportes é necessária:

- Sintonia entre os gestores dos sistemas e os transportadores;
- Padronização e interoperação dos sistemas de controle operacional.

A padronização deve se estender por todos os modos que interoperem, em especial no caso estudado do transporte de carga, não só pelas questões relativas à segurança, mas também para evitar distorções de competitividade e garantir a integridade do sistema, sem desequilíbrios e segmentações regionais. Assim iniciativas de integração e intercâmbio de conhecimentos sobre questões de

segurança devem sempre ser estimuladas e patrocinadas pelos organismos governamentais, de maneira a propiciar o desenvolvimento de políticas, procedimentos e padrões relacionáveis, compatíveis e interoperáveis.

#### 4.3.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA DO ROUBO DE CARGAS NAS RODOVIAS BRASILEIRAS

A questão do roubo de carga atinge não somente um segmento da atividade do transporte brasileiro, mas toda uma economia que depende dos fluxos de serviços e cargas necessários para atender às ofertas e demandas do País. Mudanças políticas, sociais e econômicas capazes de reduzir o chamado Custo Brasil e, conseqüentemente, promover uma maior competitividade do produto brasileiro no mercado global se fazem necessárias, mas não podem ser implementadas sem serem considerados todos os aspectos, aqui destacados os associados à tecnologia telemática aplicada à infra-estrutura e gestão operacional rodoviárias.

Os dados que serão apresentados ressaltam a urgência de providências a serem tomadas, tendo em vista os prejuízos causados ao País e o crescente aumento do medo e da insegurança nas estradas, decorrentes da ação das quadrilhas especializadas. Ações para coibir o roubo de cargas no País trarão benefícios a todos, por constituir-se esse problema em entrave ao desenvolvimento.

A crescente onda de violência que assola as estradas do País tem sido uma das preocupações de maior relevância para as empresas brasileiras de transporte rodoviário de carga e, também, para todos aqueles que direta ou indiretamente se utilizam deste segmento para exercer sua atividade econômica. Infelizmente, caminhões assaltados são notícias freqüentes em jornais de todo o Brasil, onde os assaltos comuns em outros tempos estão sendo substituídos por roubos encomendados e minuciosamente planejados, chamados de roubos direcionados.

Segundo resultados de investigações e da própria Comissão Parlamentar Mista de Inquérito – CPMI do Roubo de Cargas, existem equipes responsáveis pelo planejamento do crime, outras pela emissão de notas fiscais falsas e para efetuar o contato com o receptor das mercadorias. Este último, na maioria das vezes, tem empresa legalmente estabelecida para acobertar a ilegalidade, porém sua ação, incompreensivelmente, não é caracterizada como dolosa pelo Código Penal Brasileiro, o que é entendido por representantes do setor como sério entrave na solução do problema.

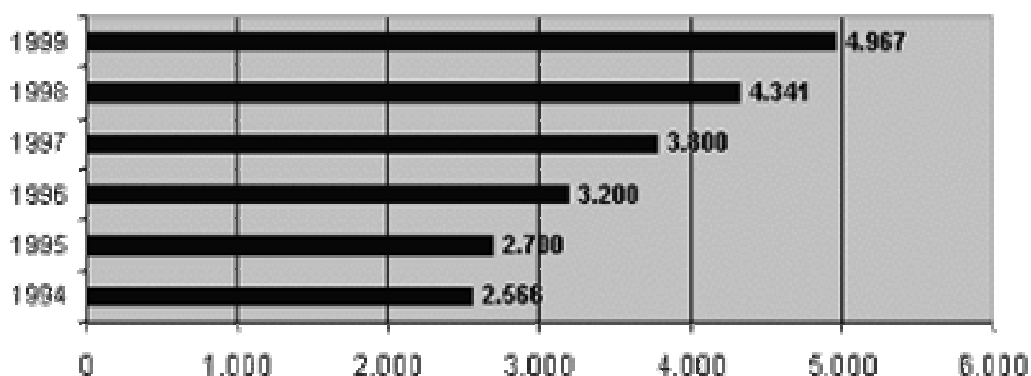


FIG. 4.5 – Número de ocorrências de roubo de cargas nas rodovias do estado de São Paulo<sup>17</sup>

Outro fator que destaca a urgência da questão é a de que o País perde receita de impostos pela comercialização irregular de mercadorias. O resultado de ações coordenadas e integradas entre a polícia e o fisco, com uma rígida fiscalização do comércio de mercadorias, é o principal meio para se coibir este delito.

Caracterizado como a “organização” que mais tem avançado no País, crescendo, em média, 30% ao ano, com prejuízos financeiros que triplicaram desde 1994, onde atingiu a cifra de R\$ 102 milhões de reais, saltando para R\$ 374 milhões em 1999, o roubo de carga tem causado o fechamento de muitas empresas, inclusive transportadoras, que não tiveram condições de arcar com medidas e equipamentos de segurança para o transporte de suas cargas, que alcançam o percentual de 20%

<sup>17</sup> Fonte: O Estado de São Paulo

do custo do frete. No mesmo período, as ocorrências praticamente duplicaram em todo o Brasil, passando de 2.566 para 4.967, ou seja, um crescimento de cerca de 93,6% (CPMI do Roubo de Cargas).

As cargas mais visadas são as de fácil comercialização no varejo e de difícil reconhecimento de fontes de origem. Dentre elas, os produtos alimentícios são os que mais se destacam com 448 ocorrências registradas por segmento em 1999, seguidos dos cigarros (280), cargas fracionadas (150), confecções e têxteis (149) e eletroeletrônicos (142). Em termos de prejuízos acumulados no mesmo período, eles representaram R\$ 73,5 milhões (CPMI do Roubo de Carga).

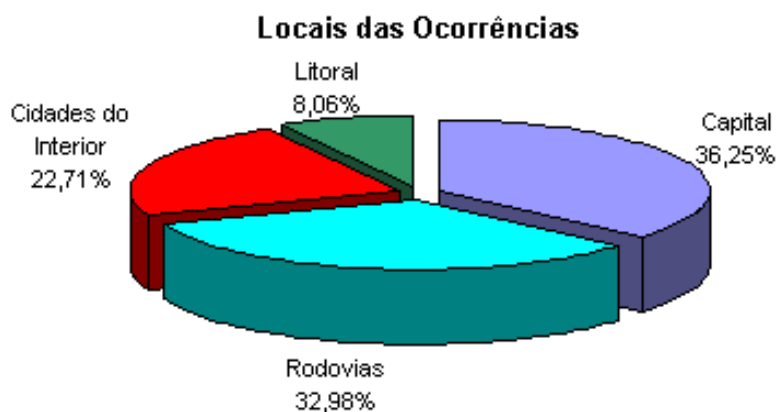


FIG. 4.6 – Grupamento dos locais das ocorrências<sup>18</sup>

O percentual de registros nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo chegam a 80% dos casos de todo o País e já chegou a deter 90% dos casos, tendo como a Via Anhanguera à rodovia de maior incidência, seguida pela Via Presidente Dutra e Castelo Branco <sup>6</sup>.

<sup>18</sup> Fonte: O Estado de São Paulo

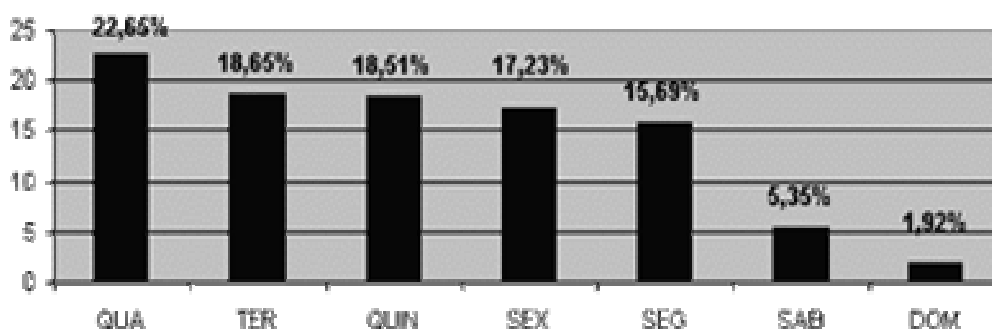


FIG. 4.7 – Grupamento segundo os dias da semana<sup>19</sup>

No Nordeste, Sul e Centro-Oeste, o roubo de carga cresceu, de 1998 para 1999, 20%, 22,6% e 86% respectivamente. Em algumas áreas de produção agrícola do Mato Grosso, norte do Paraná e interior de São Paulo, os produtos químicos levados para as lavouras são alvos de grande peso para as estatísticas do segmento de transporte de carga. Os assaltos ocorrem em 59% nas rodovias federais e 41% em rodovias estaduais. Os horários preferenciais dos ladrões são no período matutino (42%), entre 8:00 e 11:00 h, quando as transportadoras fazem a maioria das entregas. Os períodos vespertino e noturno correspondem, respectivamente, a 36% e 22%. Já os dias de maior incidência são, primeiramente, quartas-feiras, seguidos das terças e quintas-feiras.

Fator agravante relatado pela CPMI que vem sendo observado mais recentemente é a ligação do tráfico de drogas com o roubo de cargas, quando mercadorias e o próprio caminhão servem de moeda com o narcotráfico, inclusive em outros países. Um exemplo desta relação encontra-se no Nordeste: traficantes pagam R\$ 100 a pequenos lavradores para transportarem um saco de maconha até o ponto de embarque, geralmente às margens das rodovias–tronco e vicinais. A mercadoria é recolhida por envolvidos no esquema e distribuídas em pontos de escoamento da droga espalhados por todo o país.

Outras questões sob investigação pela **CPMI** são:

- Falso roubo:

<sup>19</sup> Fonte: O Estado de São Paulo

Ocorre quando o caminhoneiro simula um assalto, desviando do trajeto da carga e, em seguida, a entrega para um receptor. Ambos recebem um percentual do valor da mercadoria desviada, constante na nota fiscal. O caminhoneiro faz a ocorrência na delegacia mentindo sobre o fato. Em alguns casos, a transportadora é a idealizadora do falso roubo com a finalidade de obter o valor do seguro e também, lucrar com a revenda do produto desviado;

- Falsos policiais:

Homens vestidos com fardas da Polícia Rodoviária Federal e coletes da Polícia Civil encenam uma blitz e realizam o assalto. Por vezes agem em barreiras fiscais, dotadas de apoio policial, onde os caminhoneiros são obrigados a parar para carimbar a nota fiscal da carga, que, após ser identificada, é informada por telefone ao grupo de assalto, que já em locais determinados na estrada aguardam o caminhão para efetuar o roubo;

- Extorsão:

Após investigação do roubo, policiais envolvidos passam a extorquir os criminosos ou receptadores;

- Envolvimento de policiais:

Após acidente ou qualquer problema que impossibilite o caminhoneiro de prosseguir a viagem com sua carga, o caminhão é levado, a reboque, ao posto da Polícia Rodoviária, para posteriormente ser entregue à empresa responsável. Os policiais retiram a carga e relatam no Boletim de Ocorrência que a mesma havia sido saqueada por pessoas residentes nas proximidades, quando o caminhão sofreu o acidente;

- Caminhão em dívida:

Uma pessoa compra um caminhão e não tem condições de pagá-lo, o que acarreta em atraso nas prestações e, conseqüentemente, solicitação de busca e apreensão do bem pela Justiça. Antes disso, o dono do veículo paga uma pessoa para levar o veículo para o exterior, geralmente o Paraguai, vendê-lo e, posteriormente, registrar a queixa de que fora roubado, com a finalidade de se eximir do pagamento das prestações, que são cobertas pelo seguro e, também, lucrar com a venda ilícita;

- Remédios vencidos:

Por força de Lei, os laboratórios devem recolher os medicamentos vencidos nas farmácias de todo o país. Por vezes simulam um roubo com a finalidade de receber o seguro da carga e obter lucro com uma mercadoria sem valor comercial. Em outra situação, medicamentos roubados, em condições normais de uso, quando acondicionados e transportados inadequadamente, compromete a qualidade do produto, principalmente devido ao prazo de validade e, conseqüentemente, provocam danos à saúde da população;

- Envolvimento de supermercados:

Com a finalidade de reduzir custos e garantir uma boa imagem junto aos administradores do estabelecimento, gerentes de grandes supermercados compram mercadorias roubadas a preços inferiores praticados no mercado atacadista e as disponibilizam nas prateleiras com valores abaixo da concorrência.

Irregularidades como as citadas inibem o desenvolvimento do País e contribuem significativamente para o chamado “Custo Brasil”. Apontados os principais problemas, resta realçar a importância ao se considerar, também, os benefícios econômicos advindos da eliminação do roubo de cargas:

- Eliminação dos prejuízos financeiros causados às empresas e, conseqüentemente, ao País;
- Redução dos custos médicos e processuais por óbito ou invalidez dos motoristas;
- Redução dos custos de fiscalização;
- Redução dos custos das apólices de seguros;
- Redução dos custos operacionais de segurança das empresas.

Concluída em dezembro de 2002, a CPMI do Roubo de Cargas apurou que 80% das ocorrências se dão “sob encomenda”, a partir de pedidos de receptadores. Foi relatado que a compra de carga roubada era “uma prática disseminada” no setor dos supermercados, mas os indícios levantados na época não foram comprovados. Inegável se faz, contudo, a urgência na solução do problema, na forma de esforço combinado.

Padronização de freqüências de operação, intercâmbio eletrônico de dados e

sistemas de rastreamento e posicionamento global são algumas das tecnologias que vêm se mostrando eficazes em outros países, com resultados expressivos, sobretudo na Europa (SIMTAG, 2003), caracterizada pelo vasto emprego de transporte intermodal, que ora se defronta com o aumento dos incidentes criminosos relacionados à unificação, pelo desequilíbrio econômico entre o oeste e o leste europeus.

#### 4.3.2. O COMBATE AO PROBLEMA

A redução do roubo de cargas tem como consequência a percepção de aumento da segurança por todos os atores no processo. Assim, as medidas com este propósito tendem a aumentar a atratividade e a eficiência do transporte de cargas uni, multi ou intermodal. O emprego de sistemas ITS tem sido ferramenta freqüente nestas iniciativas, mas agregadas a outras ações igualmente importantes, que conferem caráter sistêmico ao tratamento da questão. A segmentação das iniciativas e projetos, a identificação de tecnologias emergentes e o fortalecimento do intercâmbio de informações e cooperação entre programas de pesquisa de eficiência do transporte de cargas são ações integradoras que vem sendo buscadas em todo o mundo. Estados Unidos, Europa e Japão são os principais formadores de opinião, além de serem, também, os mais importantes usuários dos sistemas intermodais. Suas instituições de pesquisa vêm buscando consenso sobre as origens e tratamentos para várias questões ligadas ao transporte de cargas, em todos os modos. A questão do roubo de cargas é uma delas.

Os contrastes regionais característicos do Brasil refletem-se no TRC nas questões fiscais fronteiriças e na grande amplitude e diversidade da rede de pólos geradores de tráfego. No primeiro aspecto, cada Estado da União tem sua legislação tributária, com correspondentes estruturas e mecanismos de fiscalização. Quanto ao segundo aspecto, de vários pontos do país originam-se grandes fluxos de transporte de mercadorias, para consumo interno ou para exportação. Assim, parece plausível



a analogia com a matriz de transporte de cargas européia, que, além disso, pelo significativo volume de transporte rodoviário de cargas, vêm vivenciando problemas similares ao TRC brasileiro, especialmente em se observando o desequilíbrio econômico entre as nações ocidentais e orientais daquele continente. Assim, é preponderante na escolha do modo a infra-estrutura de transporte com cobertura geográfica na origem e no destino da carga, segundo a interoperação mais simples e barata.

A segmentação da via de operação é outro fator que afeta a escolha pelo modo de transporte, por interferir, diretamente na segurança, mas estabelece contraponto com a eficiência. A interoperação harmoniosa entre os modos numa rede intermodal é uma condição próxima do ideal. Essa harmonia pressupõe, no entanto, fácil integração e transbordo, momento em que a segurança começa a ficar comprometida, por expor a carga ao transporte rodoviário. Daí a importância do suporte tecnológico, usualmente empregando intercâmbio eletrônico de dados ao longo de toda a rede e, principalmente, em seus nós, para agregar confiabilidade ao transporte intermodal.

Não pode ser deixada de lado a preocupação com as questões ambientais. A permissividade ante práticas ilícitas, como contrabando de mercadorias e, mais grave, de suprimentos para ações terroristas, cria um ciclo de crescimento de atividades igualmente ilegais, expondo o meio antrópico a práticas e indivíduos inescrupulosos. Quanto ao meio biótico, os riscos são de outra natureza, mas, em absoluto, menos graves, tais como os associados ao transporte de produtos perigosos.

A partir deste ponto, serão expostas as ações de combate ao roubo de cargas segundo duas diretrizes. A primeira tratará da segmentação das iniciativas e projetos, inclusive quanto ao intercâmbio de informações e cooperação entre programas de pesquisa de eficiência do transporte de cargas segundo áreas de concentração. Já a segunda fará a identificação sucinta de tecnologias emergentes

potencialmente empregáveis.

#### 4.3.3. ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO

A designação de estudos segundo áreas de concentração, apresentadas a seguir, se mostra como um importante orientador para o correto agrupamento e inter-relação entre iniciativas e processos estudados.

##### **a) Estudo de cenários de risco à segurança**

As ações de cooperação entre as instituições de pesquisa que tratam questões associadas ao combate aos roubos no transporte de cargas vêm assumindo a forma de um fórum internacional, onde especialistas em transporte intermodal e grupos selecionados de usuários são convidados a contribuir com suas percepções e vivências sobre aspectos de segurança. À luz da preocupação crescente dos envolvidos no transporte comercial de mercadorias em todo o mundo vêm sendo conferido, nas citadas pesquisas, tratamento sistêmico ao problema, dada a diversidade de forma com que as ocorrências se dão.

A forma empregada é a concepção de cenários para avaliação das condições de segurança de uma dada operação, sob simulações de ocorrências de incidentes. Nesse primeiro passo, diferentes cenários envolvendo riscos em todo o processo do transporte intermodal de porta a porta serão estudados, para produzir recomendações de políticas de atuação e prospecções futuras. Estes cenários serão projetados para cobrir toda a cadeia de suprimentos, desde a embalagem, carga, transporte, transbordo, descarga e distribuição, de forma a obter o ponto de vista da análise de riscos segundo cada um dos estágios do processo de transporte intermodal de porta a porta. Nesta etapa do trabalho é proposta a análise de aplicabilidade das opções de tecnologia disponíveis e a desenvolver, o que é o

propósito do estudo de caso que se desenvolverá mais adiante neste capítulo.

Em estudos análogos realizados em projetos sob a tutela do ERTICO (*ITS Europe*), outros *fora* para intercâmbio e cooperação internacional foram citados, além das agências responsáveis pela operação dos sistemas. São exemplos ISO (*International Standardization Organization*), IMO (*International Maritime Organization*) e ITU-R (*International Telecommunication Union – Radiocommunication Sector*) para acompanhar e promover o transporte intermodal seguro.

#### **b) Gestão e resposta a incidentes contra a segurança**

Esta área de concentração deverá estudar a gestão de incidentes no transporte internacional de mercadorias, em todos os meios nos quais se desenvolve, visando criar um padrão de atuação de resposta a essas ocorrências que gere interferência mínima na operação dos sistemas.

O produto desta iniciativa deverá ser um conjunto de procedimentos de resposta a incidentes. Deverá ser proposto, também, o desenho de soluções para o monitoramento, armazenamento e compartilhamento de informações, além de identificadas oportunidades de harmonização e problemas de interoperação. Num primeiro instante, outra importante questão a tratar é a de padronização tanto tecnológica quanto legal. A implementação de programas de modernização operacional em áreas extensas, como é o caso do Brasil, se dá de forma escalonada nesses dois aspectos, em vista dos contrastes regionais anteriormente citados, problema análogo ao vivido, e relatado, na comunidade europeia. Complementam as questões analisadas por esta área de concentração as relativas à viabilidade da implantação da gestão de incidentes nesse regime intermodal, sem prejuízo das características de interoperabilidade e eficiência.

### c) Captura, armazenamento e transmissão de dados em regime seguro

Área de concentração onde são estudados os padrões e procedimentos necessários para garantir a segurança na captura, armazenamento e transmissão de dados durante o transporte da carga, da origem ao destino.

Também serão exploradas as oportunidades para estabelecer os padrões internacionais para o intercâmbio de dados de transporte de cargas. Neste ponto os estudos deverão extrapolar fronteiras até mesmo continentais, uma vez que buscarão a construção de uma linguagem e uma terminologia comuns, aplicáveis tanto ao transporte terrestre quanto marítimo. Pode, numa primeira análise, parecer uma iniciativa ambiciosa demais, por tratar de questões legais e operacionais em cenário internacional. Mostra-se, contudo, cabível numa análise de casos específicos de fluxos regulares de transporte intermodal internacional.

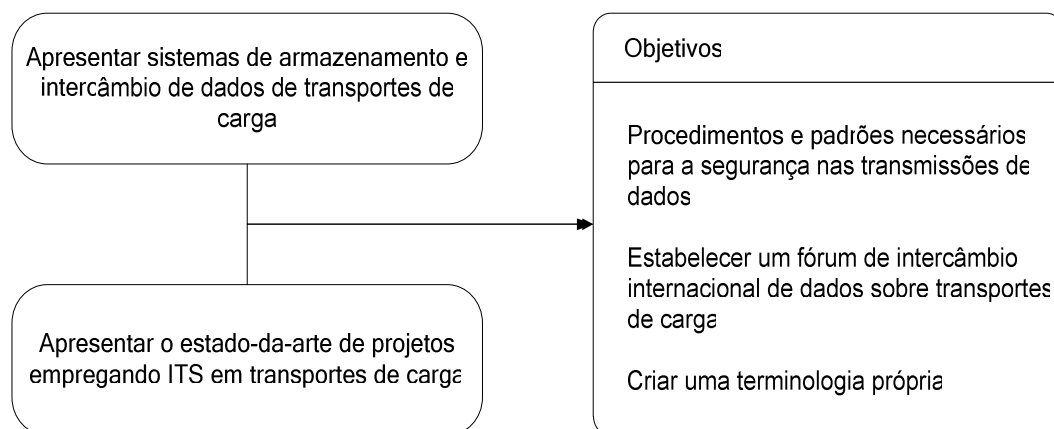


FIG. 4.8 – Proposta internacional de intercâmbio<sup>20</sup>

### d) Segurança de containeres

Acontecimentos recentes elevaram a importância da segurança do transporte de cargas em containeres. Companhias transportadoras e Órgãos Governamentais

<sup>20</sup> *Safe and Secure Intermodal Transport Thematic Network – SIT*

envolvidos na questão vêm investindo maciçamente nesta área. Com o dinamismo das tecnologias de rastreamento e monitoramento de deslocamentos, associado às não menos importantes ações regulamentares, tem sido tarefa complexa o re-exame de cenários às novas ofertas de modelos de operação. Há a orientação ao custo da implementação da solução tecnológica mais avançada, mas não isoladamente, pois o aspecto legal deve corroborar a operação.

Estudos e pesquisas vêm sendo conduzidos<sup>21</sup> no sentido de criar um entendimento comum do futuro da segurança do transporte de cargas em containeres, por meio do mapeamento do ambiente atual desta atividade, identificando, riscos e tendências. A garantia da estanqueidade é um conceito passível de contestação, mas o monitoramento dessa é uma realidade. No capítulo 3 (item 3.6 – Monitoração global), foram abordadas as questões da tecnologia de lacre-eletrônico (*e-seal*), apoiada em plataformas interoperáveis de telecomunicações, cujo grande desafio atual é integrar a operação por redes terrestres e via satélite. Outro importante avanço está associado à inspeção não intrusiva de containeres, seja por raios x, por raios gama ou por captura da assinatura natural de radiação, sem emissão, com ou sem suporte de captura e transmissão de dados por rádio frequência e telefonia<sup>22</sup>.

À medida que as iniciativas vão deixando o papel e ganhando as ruas, a efetividade da solução deve ser analisada. Mesmo no nível de protótipo, a justificativa para a ampliação da rede de combate ao roubo de cargas estará na efetiva redução desses incidentes, sem prejuízo da eficiência operacional. Num momento de avaliação preliminar questões legais, sempre um entrave sério, devem ser contornadas, assim como o sigilo deve ser estimulado, pela característica do incidente tratado, de forma a poder interromper o fluxo de ilegalidade, para então divulgar o êxito e desestimular as práticas ilícitas, e promover a ampliação das atividades de comércio e transportes.

---

<sup>21</sup> *Safe InterModal Transport Across the Globe - SIMTAG*

<sup>22</sup> *USDHS/CBP – Container Security Initiative – CSI*

#### 4.4. PREMISSAS DE DESENVOLVIMENTO DOS SISTEMAS DE COMBATE AO ROUBO DE CARGAS APLICADOS À OPERAÇÃO DE VEÍCULOS COMERCIAIS

No campo dos desenvolvimentos tecnológicos são escassas as aplicações orientadas à segurança do transporte rodoviário de cargas. Os esforços pioneiros produziram aplicações de rastreamento e monitoramento remoto (*tracking and tracing*), além dos selos eletrônicos. As aplicações do gênero monitoramento contínuo (análogos à “caixa preta” aeroviária), foram desenvolvidas isoladamente, sem as preocupações com padronização e interoperabilidade (FHWA, 1997). Além disso, aplicações que envolvessem coleta seletiva de dados não foram estendidas para o campo de segurança do transporte de cargas. As agências governamentais, na posição de reguladoras, os operadores dos transportes de cargas, na posição de geradores de demandas específicas e os desenvolvedores de tecnologia como provedores de soluções devem trabalhar em conjunto para tornar realidade os avanços tecnológicos orientados à maximização da eficiência e da segurança operacional, além de preservar o aspecto patrimonial, por gerar soluções inibidoras do roubo de cargas.

As redes de formadores de opinião e geradores de tecnologia, denomináveis como temáticas pela uniformidade de objetivos, são associações de interesse comum que vêm sendo instituídas, no caso específico aqui estudado, para delinear os rumos para a geração de soluções de aumento da segurança no transporte rodoviário de cargas, com correspondências para os outros modos. As metas pretendidas são as de eliminação dos atrasos na cadeia de suprimentos e as de otimização processual visando o estímulo ao uso dos sistemas de transporte, por agregação de confiabilidade e desestímulo à conversão de ativos em estoques (Centros de Distribuição Virtuais, “*on demand*”). Nestas ações de estímulo, enquadram-se as políticas de maximização da segurança, orientadas à máxima eficiência logística e associadas à gestão da cadeia de suprimentos.

Completa esse quadro a avaliação contínua da interoperabilidade entre os agentes dos sistemas, de modo a aferir se a agregação de procedimentos de segurança não compromete a harmonia da cadeia. A tecnologia tem que ser compatível e os padrões devem ser seguidos, quando existirem, ou criados.

#### 4.5. ALGUMAS OPÇÕES DE SERVIÇOS TELEMÁTICOS APLICÁVEIS NO TRATAMENTO DE PROBLEMAS DO TRC ATUALMENTE DISPONÍVEIS NO BRASIL

Os dois problemas estudados, os transportes de cargas perigosas e o roubo de cargas têm natureza bastante distinta. Contudo, há uma característica que os aproxima de pacotes de solução semelhantes: em qualquer dos casos é necessário o conhecimento da posição para que um eventual incidente seja apropriadamente tratado. Esta conclusão não torna o problema menor, mas uniformiza o enfoque de que os sistemas de rastreamento têm papel decisivo nos tratamentos correspondentes.

Inicialmente será proposta a estrutura de apoio dos serviços, onde se faz o controle das operações. Após o que serão detalhadas as principais características das opções de mercado disponíveis no Brasil

##### **a) Controle Operacional**

No trato do problema do roubo de cargas, inicia-se a descrição enquadrando as transportadoras em duas categorias básicas, sendo uma compreendendo as que transportam mercadorias com alto ou baixo risco de serem alvos de roubo. As que transportam mercadorias de baixo risco tendem a operar diretamente suas ações de proteção, se tanto, terceirizando os serviços de rastreamento de veículos e cargas.

Já as que operam com mercadorias que se enquadram nos grupos de alto risco ao roubo de cargas vêm adotando a prática de contratar outras empresas. Estas prestam o serviço denominado “Gerenciamento de Risco” e tratam a questão do roubo de cargas de duas formas: parte pela proteção física da carga e parte pela proteção econômica da operação. A primeira forma envolve operações armadas, envolvendo pessoal especialmente habilitado para esse fim. Já a segunda consiste de uma operação de proteção por aquisição de apólice de seguro, repassando a responsabilidade de ressarcimento do proprietário, em caso de incidente, para a seguradora que vendeu a apólice.

Cabe inferir, então, que as transportadoras de cargas valiosas aferem individual e continuamente o equilíbrio econômico-financeiro de suas operações, visando não onerar o frete mais que o necessário. Além disso, percebe-se uma tendência de terceirizar parte do serviço, o que as aproxima de empresas do segmento de rastreamento veicular, fazendo com que este ônus não seja mais um a pesar no custo final do frete.

Já nos transportes de cargas perigosas outros aspectos se juntam à análise. O primeiro deles é institucional. Tomando como exemplo um acidente com uma carreta, transportando produtos tóxicos, numa ponte próxima ao ponto de captação de uma estação de tratamento d’água. Os impactos de um evento como este são bastante sérios, mas envolvem uma complexa apuração de responsabilidades e ressarcimento de difícil definição. Esta situação demonstra que o benefício da prevenção de incidentes com cargas perigosas é intangível demais para não ser assumido pelo governo, especialmente quando a sistematização envolve premissas já citadas de segurança, padronização e integração jurisdicional. No Brasil, o DNIT tem unidades em todos os estados, as UNIT’s, e nelas se poderá instalar a estrutura de controle operacional proposta, mediante o estabelecimento de parcerias com as empresas de telecomunicação móvel da região correspondente, uma vez que elas já estarão se beneficiando com o tráfego de dados por suas redes.



A criação de centros de controle operacional (CCO's), dedicados ao controle do fluxo de cargas perigosas por regiões é uma proposta que tende a repercutir positivamente, especialmente com funcionalidades de integração inter-jurisdicional. Esses CCO's devem ser os responsáveis pela detecção e resposta a incidentes com cargas perigosas. Esses centros deverão estruturar em suas regiões, ao longo das rodovias que compõem a malha que administram, a infra-estrutura de resposta a incidentes e atendimento emergencial, o qual também é proposto em regime de parceria naqueles estados onde, por exemplo, as UNIT's não estejam convenientemente equipadas. Deverão também realizar campanhas de capacitação de mão de obra interna e extensiva a parceiros externos de atendimento e resposta a emergências envolvendo produtos perigosos.

O conceito do controle do fluxo de cargas perigosas nas rodovias brasileiras é aqui apresentado como uma possibilidade associada ao emprego em larga escala das soluções via serviços telemáticos, hoje amplamente disponíveis em todo o território nacional, sob restrições de caráter operacional que permitem difundir e, até mesmo exigir seu uso em todas as operações daquela natureza, dados os aspectos institucionais associados.

#### **b) Comunicação com o veículo**

Atualmente estão disponíveis no Brasil várias opções de tecnologia de comunicação entre centros de controle operacional e veículos de transporte rodoviário de cargas, envolvendo tráfego de sinais em um (veículo recebe) ou dois sentidos (ambos transmitem). Dentre estas, as principais são as seguintes:

TAB. 4.2 – Características funcionais dos principais sistemas de rastreamento veicular disponíveis no mercado brasileiro (2004)

ITENS	TRIANGULAÇÃO DE SINAIS	LOCALIZAÇÃO POR SATÉLITE (GPS)	IMOBILIZADORES PASSIVOS (PAGER)	LOCALIZAÇÃO POR DIRECIONAMENTO (DF)
Funcionamento e Controle da Informação	A central comunica-se com o veículo e vice-versa. A rede própria de antenas faz a triangulação para que a localização seja rápida, exata e com eficiência comprovada até em espaços fechados. É acionado automaticamente por sistema antifurto, botão de emergência ou chamada telefônica à central.	A localização é feita apenas nas unidades móveis instaladas no veículo. Para que o sinal seja transmitido a uma central são necessários outros sistemas de comunicação, o que dificulta o processo. Pode ser rádio, celular ou satélite de comunicação.	Essa comunicação é “one-way” pois apenas transmite mensagens aos usuários, não recebendo de volta a informação. A operação depende de um contato telefônico para a solicitação de envio de mensagem para, finalmente, ser efetuado o bloqueio do veículo.	Nesse sistema, o roubo precisa ser informado, via telefone. Depois, o sinal de rádio é enviado para ativar a unidade DF no veículo. Só então é emitido um sinal de volta. Esse sinal apenas pode ser captado apenas por aparelhos de localização instalados nos carros policiais e só se eles estiverem em um raio de 5 km (3 milhas) do evento.
Localização	Por antena terrestre (triangulação de sinais).	Por satélite	Não localiza	Não localiza
Equipe de Pronto Resposta	Própria e equipada (helicópteros, viaturas e motos).	Não oferece o serviço.	Não oferece o serviço.	Própria
Equipamento	Oculto no veículo.	Visível	Oculto no veículo.	Oculto no veículo.
Acionamento	Mesmo na ausência do proprietário, o sistema detecta tentativa de furto.	Necessita de aviso por parte do proprietário.	Necessita de aviso por parte do proprietário.	Necessita de aviso por parte do proprietário.
Bloqueio Remoto	Sim	Não	Não	Não
Central de Controle	Estrutura própria e dedicada 24 horas.	Não tem	Não tem	Não se aplica

ITENS	TRIANGULAÇÃO DE SINAIS	LOCALIZAÇÃO POR SATÉLITE (GPS)	IMOBILIZADORES PASSIVOS (PAGER)	LOCALIZAÇÃO POR DIRECIONAMENTO (DF)
Tempo para localização	Em tempo real.	Posicionamento defasado.	Não localiza	Não localiza
Frequência	Licença da ANATEL, própria.	Satélite + Rádio ou Celular.	Frequência Própria.	Frequência Própria.
Interferência	Altamente imune a interferências.	Facilmente interceptável.	Não se aplica.	Não se aplica.
Área de cobertura	Região Metropolitana de São Paulo e Campinas - Trecho Anhangüera e Bandeirantes e, em breve, na baixada santista. Assim, a área de cobertura é aquela na qual a equipe de Pronta Resposta pode atuar rapidamente e prevenir roubos/furtos e ajudar em situações de emergência.	O sistema foi concebido para localizar em qualquer ponto do planeta, mas os outros sistemas de comunicação necessários não possuem esse alcance.	Aplicações regionais, às vezes conveniadas com outras prestadoras em outras regiões. Pode bloquear o carro em qualquer lugar, mas como não presta serviços de recuperação não tem nenhuma garantia no sucesso nos resultados.	Região Metropolitana de São Paulo, Campinas e Região Metropolitana do RJ.
Finalidade	Desenvolvido para uso em aplicações de SEGURANÇA (anti-roubo/furto de veículos e situações de emergência). Próprio para uso URBANO (áreas densas/ populosas).	Desenvolvido para NAVEGAÇÃO e não para rastreamento. Foi adaptado para essa finalidade.	Desenvolvido para ENVIO DE MENSAGENS. Posteriormente adaptado para bloqueio remoto de veículos.	Desenvolvido para uso em SEGURANÇA.

ITENS	TRIANGULAÇÃO DE SINAIS	LOCALIZAÇÃO POR SATÉLITE (GPS)	IMOBILIZADORES PASSIVOS (PAGER)	LOCALIZAÇÃO POR DIRECIONAMENTO (DF)
Confiabilidade e Aplicação	Eficiente em condições de obstáculos e interferência inerentes aos ambientes urbanos.	O sistema GPS possui limitações quanto ao seu funcionamento em regiões de grande adensamento de prédios, característica do centro de grandes cidades, necessitando também de céu aberto para uma perfeita recepção do sinal.	Apesar da boa propagação do sinal de rádio na frequência Pager em áreas urbanas, não há a certeza do comando ter alcançado seu destino final, uma vez que não há qualquer confirmação.	Localização por direcionamento (DF) não é um sistema de boa performance em áreas densas ou urbanas, pois o sinal pode ser bloqueado por edificações de concreto etc. Ele é mais adequado para rastreamento em áreas abertas.

#### 4.6. PERCEPÇÕES DE DESEMPENHO

A seguir são sucintamente apresentadas as interpretações de percepções de desempenho relatadas por clientes dos serviços, por provedores de serviços (sobre seus concorrentes), membros de serviços emergenciais de órgãos rodoviários e da polícia. Cabe ressaltar que estas percepções são aplicáveis aos dois problemas estudados, dadas as similaridades no trato operacional descritas no item anterior.

a) Sistemas passivos não desestimulam os incidentes, apenas os monitoram.

b) Há deficiência de mão-de-obra. Os contingentes são pequenos com defasagem de capacitação, o que impede o emprego sistemático de ferramental já disponível.

c) A integração entre as agências de combate às ações ilícitas inexistente. O mesmo ocorre na gestão do tráfego de cargas perigosas. Antes da passagem para o DNIT, o DNER realizava um controle manual dos fluxos de cargas perigosas, consolidando os dados coletados manualmente numa planilha eletrônica, sendo que mesmo este procedimento vem sendo feito de forma irregular, atualmente. Por já haver a cultura de monitorar estes fluxos, ainda que depois que ocorrem, há boa aceitação numa proposta de controle destes deslocamentos em tempo real, com espaço para medidas preventivas e de pronta resposta com base em Planos de Emergência.

d) A legislação não foi concebida segundo premissa inter-jurisdicional. Essa constatação tem repercussão além do campo técnico, mas ainda assim cabe proposta de normatização, trazendo a questão do nível político para o institucional ou administrativo

e) Muitas das características de soluções propostas ainda não implementadas no Brasil são de difícil percepção. Assim, as expectativas de resultados na adoção de opções são incertas. Estas dúvidas acarretam na necessidade de sistematizar a

análise de viabilidade de soluções baseada na eficiência dos sistemas que as compõem.

#### 4.7. ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DOS SISTEMAS

A natureza tecnológica, por vezes complexa, dos sistemas ITS induz ao gestor da operação de transporte a adoção expedita de uma dada solução. Não raro, um pacote de mercado de custo baixo que desempenhe, de imediato, um serviço específico, produza as informações requeridas e gere benefícios ao sistema e aos seus usuários é adotado com a dispensa de estudo mais aprofundado de sua efetividade no trato de um dado problema de transporte. Esse fato muitas vezes introduz uma ferramenta inadequada e de eficácia discutível, que se transforma em foco de críticas por desperdício e desacredita a iniciativa.

Um determinado serviço inteligente é composto de partes separadas que desempenham funções específicas, todas, no entanto, intimamente relacionadas. Por exemplo, uma ação tomada numa interseção semaforizada posterior a uma saída de via de fluxo livre, a partir da interpretação do tráfego solicitante da rede local adjacente, pode implicar na operação da praça de pedágio anterior ao acesso e vice-versa. Um exemplo análogo no transporte rodoviário de carga se dá nas ações de fiscalização de tributos em fronteiras e divisas. Sem emprego de ITS, os critérios para liberação de cargas dos procedimentos de inspeção são empíricos, baseados unicamente na experiência dos fiscais. Ao se disponibilizar a embarcadores ou transportadores selecionados a opção de intercâmbio eletrônico de informações (*Electronic Data Interchange – EDI*), a operação pode concentrar-se nos casos não cobertos, de forma a não comprometer a fluidez do tráfego e, ainda assim, evitar a evasão fiscal.

Os exemplos citados demonstram ser crucial o exame de produtos e serviços ITS

de forma sistemática. Dessa forma, discussões posteriores às aplicações sejam auto-respaldadas pelos contextos em que se destinavam. Isto é, rastreamento de *containers* é um serviço sem função no terminal intermodal e no navio, por exemplo. O monitoramento de sua trava, por outra, não precisaria atuar em situações de deslocamento. Como valem as recíprocas, os dois serviços seriam parcialmente ociosos. A importância da integração entre eles se evidencia na apuração dos custos dos provedores de telecomunicações, que cobram os serviços como chamadas telefônicas via rede terrestre ou satélite, conforme for o caso.

Assim, a discussão sobre a efetividade e os benefícios oriundos do emprego de sistemas ITS requer o entendimento dos princípios norteadores das aplicações, segundo uma seqüência lógica para o atendimento das necessidades: objetivos e metas. Os objetivos do emprego de sistemas inteligentes são definidos pela solução que se pretende dar para um dado problema, ou seja, o propósito da aplicação. As metas se identificam pelas mudanças mensuráveis que se pretende atingir, ou seja, os resultados esperados. Esses resultados são os orientadores principais da avaliação dos benefícios que uma dada aplicação produz.

Tendo em vista que o presente capítulo destina-se a analisar a efetividade do emprego de sistemas ITS para minimizar o problema do roubo de cargas nas rodovias brasileiras, em se considerando não terem sido identificadas, até então, na literatura aplicações específicas para esse fim, os resultados da análise deverão ser orientados pelos benefícios produzidos por soluções disponíveis no mercado (*“off-the-shelf”*), adaptadas ao desempenho pretendido.

A FIG. 4.9 representa como o Ministério dos Transportes dos Estados Unidos (USDOT) identifica a estrutura dos relacionamentos entre os agentes dos setores público e privado. Em outras entidades responsáveis pelo planejamento de ITS de alguns dos principais sistemas de transporte do mundo, tais como ERTICO, ITS Japan, etc., não apresentam esse mesmo raciocínio tão estruturado. Prova disso é que já há alguns anos que o ITS – JPO vem publicando estratégias de planejamento

baseadas em iniciativas nas agências estaduais (SDoT).

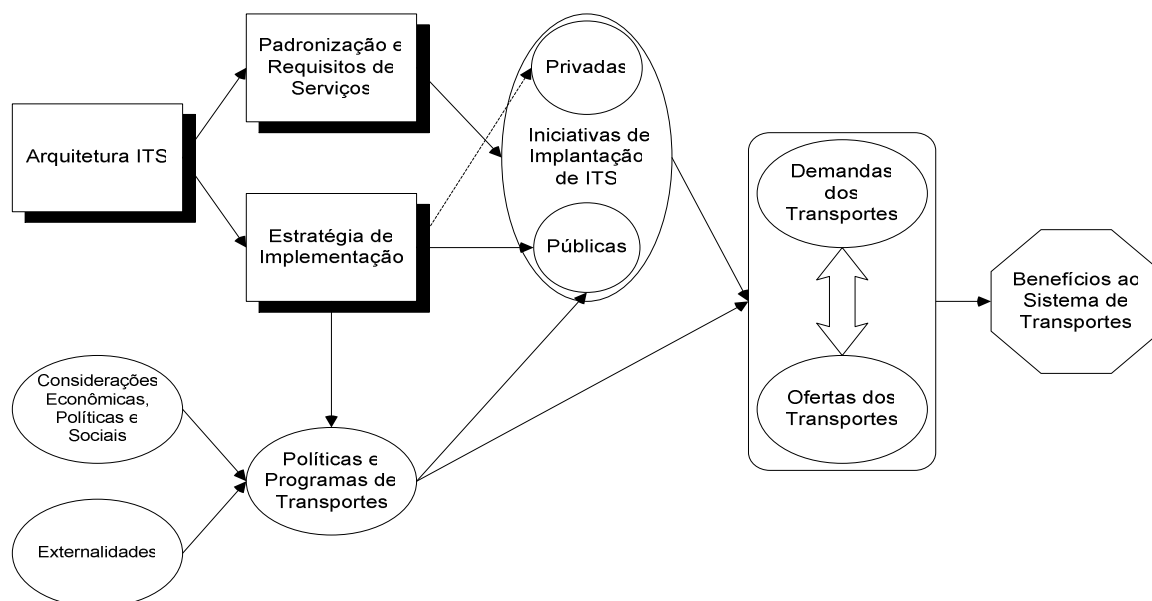


FIG. 4.9 – Macro-diagrama do programa americano de ITS<sup>23</sup>

Uma delas chama a atenção pela agilidade e facilidade de operação. Desenvolvida pela *Science Applications International Corporation – SAIC*, e editada em janeiro de 1999 pela FHWA, a metodologia de análise preliminar denominada *Screening Analysis for ITS – SCRITS*, mostra uma forma expedita de aferir se determinada implantação trará resultados satisfatórios para o tratamento de um problema num determinado local, sendo todas estas condições dados de entrada. Cabe ressaltar que a natureza dos problemas aqui tratados não faz parte do escopo original da metodologia, mas a inclusão de um dado serviço telemático na modelagem é uma possibilidade real. As dificuldades remanescentes estariam vinculadas à consistência dos dados para análise.

As metas genéricas ou os resultados que se espera obter das aplicações de sistemas inteligentes num sistema de transporte em estudo, reportadas como as da arquitetura americana, são:

- Aumentar a eficiência operacional e a capacidade;

<sup>23</sup> Fonte: USDOT National ITS Architecture 5.0



- Melhorar a mobilidade pessoal, a conveniência e o conforto;
- Aperfeiçoar a segurança do sistema em larga escala;
- Otimizar o consumo energético e reduzir os custos ambientais;
- Objetivar a maximização da produtividade dos indivíduos e da coletividade, das organizações e da economia como um todo, no presente e no futuro.

No âmbito destas metas genéricas há inúmeras metas específicas relacionadas ao transporte de cargas, relacionadas à operação de veículos comerciais, direta ou indiretamente. São elas:

- Reduzir o tempo de operação em terminais intermodais;
- Reduzir o custo operacional do TRC;
- Objetivar a melhoria do desempenho operacional do TRC;
- Reduzir os custos de frete para os embarcadores, considerando:
  - Sistema de entrega “*just-in-time*” mais confiável;
  - Tempos e custos de viagens;
  - Tensão e fadiga dos condutores, operadores e motoristas;
  - Segurança da carga (patrimonial);
  - Segurança viária da carga (p.ex: cargas perigosas);
  - Custos administrativos.
- Aumentar a segurança do pessoal envolvido com a operação do TRC (operadores, motoristas, etc.);
- Reduzir, número, severidade e custo de acidentes e roubo de veículos;
- Aumentar o intercâmbio de informações sobre incidentes com veículos de carga;
- Reduzir o custo de coleta de informações;
- Aumentar a coordenação e a integração dos agentes da gestão operacional, administrativa, financeira e econômica das redes de transporte;
- Promover a melhoria contínua, com base em requisitos de desempenho e tecnologia.

Foram apresentadas no capítulo anterior as relações entre os serviços aos usuários e os pacotes de mercado que viabilizam a operação de veículos

comerciais, propostas pelo USDOT. Além daquelas, apresentou-se também uma avaliação expedita sobre o grau de atendimento, do mesmo organismo, na forma de benefícios produzidos, pelo emprego dos pacotes ITS de mercado para atingir às metas genéricas dos sistemas de transporte. Uma vez que já há o consenso declarado sobre a efetividade dos ITS para algumas questões, com grau de benefícios produzidos, inclusive, cabe, então, à presente pesquisa detalhar a análise para as metas específicas.

Mas, por que avaliar ITS, se já há entendimento comum de sua eficácia? Essa é uma pergunta que precisa ser respondida antes mesmo de aprofundar o estudo no detalhamento de metodologia específica para avaliação do desempenho das soluções provedoras dos serviços inteligentes. E isso deve ocorrer para:

- Compreender os impactos: Avalia-se ITS para melhor compreender efeitos e impactos de seu emprego, sob os aspectos social, econômico, ambiental e operacional nos sistemas de transporte e seus usuários.
- Quantificar os benefícios: Como muitos dos reflexos das iniciativas são do tipo intangível, do gênero aumento do bem estar social, melhoria da qualidade de vida, etc., uma prática corrente em órgãos governamentais é a de avaliar o desempenho do sistema com e sem o investimento, com o propósito de maximizar o retorno dos impostos pagos pelos contribuintes.
- Auxiliar nas decisões por investimentos futuros: Avaliações de implantações de serviços inteligentes auxiliam na otimização dos investimentos dos órgãos do setor público ou privado, no caso de concessões, pelas informações sobre condições recomendáveis para implantação, conjunto de impactos provável e benefícios esperados.
- Otimizar o projeto implantado: Uma avaliação bem conduzida pode possibilitar a otimização da operação da infra-estrutura implantada, fato que se traduz em economia de recursos. Muitas vezes um aumento de capacidade se viabiliza apenas pela melhoria operacional (“sintonia fina”), com mínimo ou nenhum investimento na infra-estrutura existente.

#### 4.8. BENEFÍCIOS

Para efeito de ilustrar o exposto quanto à aplicabilidade de serviços telemáticos, apresentam-se os benefícios relatados por gestores de transporte nos EUA para os sistemas inteligentes, ou pacotes de mercado, relacionados como adequados ao TRC, listados originalmente no capítulo 2. Inicialmente são apresentadas na TAB. 4.2 as métricas para identificação destes benefícios.

TAB. 4.3 – Métricas para avaliação de benefícios aferidos no atendimento aos objetivos do programa da FHWA – ITS – JPO

OBJETIVOS	Métricas
Melhorar a eficiência e a capacidade do sistema de transporte	Fluxos de tráfego / volumes / número de veículos
	Capacidade de faixas
	Razão volume / capacidade
	Tempo perdido em veículos.horas
	Extensão de filas
	Número de paradas
	Restrições de capacidade relacionadas a incidentes
	Ocupação média dos veículos
	Uso de transporte público / veículos de alta capacidade (HOV)
	Tempo de transferência intermodal
	Custo de operação da infra-estrutura
	Custo de operação do veículo
Promover a mobilidade	Número de viagens realizadas
	Tempo de percurso individual
	Variabilidade do tempo de percurso individual
	Tempo perdido em incidentes ou congestionamento
	Custo de viagem
	Distância percorrida por veículos (VMT – <i>vehicle miles traveled</i> )
	Número de oportunidades de término de percurso

<b>OBJETIVOS</b>	<b>Métricas</b>
	Número de acidentes
	Número de sinistros (seguros)
	Exposição a acidentes e incidentes
Melhorar a segurança	Número de incidentes
	Número de acidentes
	Número de feridos
	Número de mortos
	Tempo entre o incidente e a notificação
	Tempo entre a notificação e a resposta ao chamado
	Tempo resposta ao chamado e a chegada à cena
	Tempo entre chegada à cena e liberação
Reduzir o consumo de energia e os custos ambientais	Custo com médicos
	Danos à propriedade
	Custo com seguros
	Emissões NO <sub>x</sub>
	Emissões SO <sub>x</sub>
	Emissões CO
	Emissões VOC
	Combustível consumido (litros)
	Eficiência do combustível
Aumentar a produtividade (econômica) dos transportes	Redução no tempo de viagem
	Redução no custo operacional
	Redução no custo administrativo e regulatório
	Redução de mão-de-obra
	Manutenção de veículos e depreciação
	Custo de coleta e armazenamento de informações
	Integração de sistemas de transportes
Criar um mercado de ITS	Empregos no segmento de ITS
	Produção do segmento de ITS
	Exportações da indústria de ITS

Nas páginas seguintes está apresentada a TAB. 4.4, onde estão relacionados os benefícios identificados como prováveis para os sistemas inteligentes aplicáveis ao TRC, como fechamento do estudo e orientação às conclusões e recomendações, objetos do próximo capítulo.

TAB. 4.4 – Benefícios prováveis dos sistemas inteligentes aplicáveis ao TRC segundo FHWA – ITS – JPO

Sistemas Inteligentes		Benefícios Prováveis <sup>24</sup>	Contexto de Máxima Repercussão <sup>1</sup>
Sigla	Nome		
CVO 01	Administração de Frota	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumento de produtividade de veículo e condutor</li> <li>▪ Aumento do deslocamento operacional (carregado)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Operadores locais e de longo percurso</li> </ul>
CVO 02	Administração de Fretes	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Benefícios indefinidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ HAZMAT e outras cargas sensíveis</li> </ul>
CVO 03	Liberação Eletrônica	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução ou supressão de tempos de liberação em barreiras fronteiriças</li> <li>▪ Redução de custos de operadores comerciais e da administração pública</li> <li>▪ Aumento de produtividade de veículo e condutor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Benefícios máximos p/ operadores de longo percurso</li> </ul>
CVO 04	Administração de Veículos Comerciais	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução de custos de operadores comerciais e agências reguladoras</li> <li>▪ Redução de incidentes com HAZMAT</li> <li>▪ Redução da evasão fiscal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Melhores resultados com implementação simultânea nas jurisdições envolvidas</li> </ul>
CVO 05	Liberação Eletrônica Aduaneira	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução ou supressão de tempos de liberação em barreiras fronteiriças</li> <li>▪ Redução de custos de operadores comerciais e da administração pública</li> <li>▪ Aumento de produtividade de veículo e condutor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Benefícios máximos p/ operadores de longo percurso</li> </ul>
CVO 06	Pesagem Dinâmica	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução nos tempos de pesagem</li> <li>▪ Redução de custos de operadores comerciais e da administração pública</li> <li>▪ Aumento de produtividade de veículo e condutor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Benefícios máximos p/ operadores de longo percurso</li> </ul>
CVO 07	Segurança Veicular na Estrada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução nas durações das inspeções de segurança</li> <li>▪ Redução de acidentes com veículos comerciais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Por terem funcionalidades complementares e compartilhadas, permitem várias opções de implementação</li> </ul>
CVO 08	Segurança Embarcada p/ Veículos e Cargas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução de acidentes com veículos comerciais</li> </ul>	
CVO 09	Manutenção de Frotas Comerciais	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumento da produtividade veicular</li> <li>▪ Redução de acidentes com veículos comerciais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Todos os cenários de operação de veículos comerciais</li> </ul>
CVO 10	Gestão de Cargas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Resposta mais rápida e adequada a incidentes com HAZMAT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Requer coordenação entre administração de frota, gestão do tráfego e responsáveis pela gestão de emergências</li> </ul>

<sup>24</sup> FHWA / ITS – JPO National ITS Architecture v. 5.0

Sistemas Inteligentes		Benefícios Prováveis <sup>24</sup>	Contexto de Máxima Repercussão <sup>1</sup>
Sigla	Nome		
	Perigosas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução no número de acidentes</li> </ul>	
CVO 11	Detecção de Segurança e Tratamento de Emergências com Cargas Perigosas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Melhor detecção de status de segurança de HAZMAT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Benefício máximo p/ transportadores de HAZMAT</li> </ul>
CVO 12	Autenticação de Segurança de Operadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rápida detecção de condutores não autorizados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Benefício máximo para administração de frota</li> </ul>
CVO 13	Monitoração de Contínua de Cargas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Maior eficiência no embarque da carga associado ao roteiro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Benefício máximo para operadores de longo percurso</li> </ul>
ATMS 12	Gestão Virtual e Simuladores de Tráfego	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução no tempo de notificação de incidentes</li> <li>▪ Redução nos custos de operação da infra-estrutura</li> <li>▪ Auxilia a gestão do tráfego e os serviços de informação aos viajantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valor reconhecido em áreas remotas e interurbanas de baixa renda</li> </ul>
ATMS 13	Controle Regular de Passagens de Nível Ferroviárias	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Possibilidade de redução de acidentes em passagens de nível</li> <li>▪ Possibilidade de monitoramento de equipamentos da via férrea</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Condicionados a cooperação institucional entre operadores dos sistemas rodoviário e ferroviário</li> </ul>
ATMS 14	Controle Integrado de Passagens de Nível Ferroviárias		
ATMS 15	Coordenação com Operações Ferroviárias	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Benefícios condicionados a implementação de pacotes de controle de tráfego local e por área</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redes de tráfego mais complexas com maiores períodos e número de fechamento de HRI</li> </ul>
ATMS 19	Monitoração de Velocidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução de infrações por excesso de velocidade</li> <li>▪ Sugestão de velocidades seguras em condições meteorológicas adversas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Benefícios para locais com trechos sinuosos e escorregadios em condições meteorológicas adversas</li> <li>▪ Benefícios em áreas de trabalho</li> </ul>
ATMS 20	Gestão de Pontes Móveis (ou travessias hídras diversas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Informação ao condutor da condição da travessia hídrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Benefício específico para CVO por disponibilizar informação útil para o planejamento de viagens</li> </ul>
ATMS 21	Gestão de Bloqueio de Rodovias	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução de acidentes secundários</li> <li>▪ Redução no tempo de viagem</li> <li>▪ Aumento na capacidade por faixa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Benefícios máximos em áreas de congestionamentos, com uso concentrado de residentes e viajantes em serviço, com poucas opções de rota</li> <li>▪ Benefícios significativos em áreas sujeitas a desastres naturais, reduzindo a capacidade das vias principais</li> </ul>

Sistemas Inteligentes		Benefícios Prováveis <sup>24</sup>	Contexto de Máxima Repercussão <sup>1</sup>
Sigla	Nome		
ATIS 03	Orientação Autônoma de Rota	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução do tempo de viagem p/ viajantes equipados</li> <li>▪ Aumento de velocidade e redução do n° de paradas p/ viajantes equipados</li> <li>▪ Alguns benefícios p/ viajantes não equipados</li> <li>▪ Mais benefícios p/ inf. pré-embarque do que p/ em rota</li> <li>▪ Benefícios decrescem para mercados mais intensos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Máxima percepção para tempo perdido em incidentes de tráfego (acidentes, meteorológicos, eventos, etc.)</li> <li>▪ Maiores benefícios para viajantes de percursos maiores, múltiplos modos e rotas alternativas</li> <li>▪ Maiores benefícios percebidos por visitantes e outros viajantes não familiarizados com o percurso</li> </ul>
ATIS 07	Reservas “On Line” e “Páginas Amarelas”	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Possibilidade de redução do VMT na procura de destinos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Maiores benefícios percebidos por visitantes e outros viajantes não familiarizados com o percurso</li> <li>▪ Viajantes familiarizados se beneficiam c/ reservas em estacionamentos</li> </ul>
ATIS 09	Sinalização “Embarcada”	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução nos tempos de procura e no excesso de VMT</li> <li>▪ Redução de acidentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Benefícios antecipados em áreas congestionadas, direção noturna e áreas remotas</li> <li>▪ Apoio a condutores com limitações de visão</li> </ul>
AVSS 02	Monitoração de Segurança de Condutores	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução no número de acidentes p/ fadiga do condutor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aplicável em veículos particulares e oficiais</li> </ul>
AVSS 03	Alertas de Segurança Longitudinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução de colisões traseiras e de marcha-à-ré</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aplicável em veículos particulares e oficiais</li> <li>▪ Útil nas vistorias de segurança de áreas de trabalho</li> </ul>
AVSS 04	Alertas de Segurança Lateral	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução de colisões por súbitas mudanças de faixa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aplicável em veículos particulares e oficiais</li> <li>▪ Útil nas vistorias de segurança de áreas de trabalho</li> </ul>
AVSS 06	Dispositivos de Inibição Pré-Impacto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução na severidade de acidentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aplicável em veículos particulares e oficiais</li> </ul>
AVSS 09	Controle Veicular Lateral Avançado	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução de colisões por súbitas mudanças de faixa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Benefícios mais sensíveis em <i>freeways</i> e outras vias segregadas ou de acesso restrito</li> </ul>
EM 01	Captura e Expedição de Chamadas de Emergência	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução nos tempos de resposta às emergências pela coordenação automatizada das ações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Benefícios mais perceptíveis em áreas com múltiplas jurisdições e entidades independentes de resposta a emergências</li> </ul>
EM 03	Suporte a Sistemas de Chamadas de Emergência (MAYDAY)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução nos tempos de resposta em decorrência do roteamento automatizado de chamadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Benefícios mais perceptíveis em áreas com múltiplas jurisdições e entidades independentes de resposta a emergências</li> <li>▪ Benefícios sensíveis em áreas remotas</li> </ul>
EM 04	Patrulhas de Estrada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redução nos tempos de resposta a incidentes em conglomerados urbanos</li> <li>▪ Patrulhas de serviço de <i>freeways</i> reportam reduções significativas de tempo perdido em consequência de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regiões com alta frequência de incidentes</li> <li>▪ Regiões onde incidentes se constituem em parcela substancial do tempo perdido</li> </ul>

Sistemas Inteligentes		Benefícios Prováveis <sup>24</sup>	Contexto de Máxima Repercussão <sup>1</sup>
Sigla	Nome		
		incidentes (veículos.hora) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Relação benefício / custo atrativa</li> </ul>	
EM 09	Gestão de Evacuação e Retorno	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Agilização das ações dos condutores durante a operação de evacuação de uma área</li> <li>▪ Redução das mortes de pessoas impossibilitadas de deixar uma área insegura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Benefícios máximos em regiões vulneráveis a violações de segurança</li> <li>▪ Regiões onde incidentes se constituem em parcela substancial do tempo perdido</li> </ul>



#### 4.9. PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO TELEMÁTICA PARA O TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE PRODUTOS PERIGOSOS

Complementa o estudo das oportunidades de emprego de serviços telemáticos, desenvolvido ao longo de toda a dissertação, a proposição de soluções que objetivem maximizar a segurança e a eficiência dos transportes rodoviários de longa distância.

Dentre os problemas estudados, ficou claro que a questão do roubo de cargas é séria, mas a disseminação de práticas de remediação de ações de proteção ostensiva das operações, na forma usualmente denominada “gerenciamento de risco”, fazem com que o mercado do TRC não demonstre ainda claramente a requerida maturidade para tratamento sistêmico, e não somente por emprego isolado de ferramentas de ITS. Já nas operações de transporte rodoviário de longa distância de produtos perigosos tal fato não se verifica. Em se considerando os benefícios intangíveis associados à preservação ambiental, passando pela questão institucional da responsabilidade do poder público no licenciamento das atividades e na remediação de impactos, o emprego em caráter sistêmico de gestão telemática de transportes de produtos perigosos mostra-se útil no planejamento, preparação e resposta rápida a incidentes ou acidentes.

Desta forma, a elaboração da solução que ora se propõe, levou em consideração o seguinte:

- As características da infra-estrutura rodoviária brasileira;
- Os principais aspectos inter-institucionais (públicos e privados);
- Os aspectos ambientais;
- As características operacionais e as tecnologias de telecomunicações e sistemas que permitem a interação entre protocolos múltiplos.

#### 4.9.1. CONDICIONANTES

Tendo sido apresentada no início deste capítulo uma descrição das condições da infra-estrutura física e operacional do TRC, restam detalhar os demais aspectos que orientam a modelagem da solução.

##### Aspectos Inter-Institucionais

Os exemplos mais representativos considerados são os que envolvem a administração pública, uma vez que há grande interseção de competências e responsabilidades entre órgãos federais, estaduais e municipais, especialmente nas ações de licenciamento e fiscalização da própria atividade industrial, dos transportadores de insumos e produtos perigosos e co-processadores de resíduos. O setor privado é envolvido na plataforma de comunicação que viabiliza todo o sistema, nas próprias atividades industriais (produção e escoamento desta), e na resposta especializada a incidentes e acidentes.

É necessário fazer, no entanto, algumas considerações sobre a oportunidade e da aplicabilidade no atual cenário brasileiro, descrito no início deste capítulo.

O público em geral (usuários e passageiros) ressenete-se do precário estado de nossa infra-estrutura rodoviária, fato que torna investimentos públicos em telemática de difícil priorização, ante demandas significativas de recuperação de pavimentos e sinalização viária, por exemplo. Este fato tende a orientar a proposta objetivando constituir parcerias público-privadas, envolvendo órgãos governamentais, empresas de telecomunicações (sobretudo de telefonia móvel), e companhias seguradoras. O Governo responde pela oferta de recursos e gestão dos sistemas para cumprir seu papel de preservar a segurança ao público em geral e ao meio ambiente. As empresas de telecomunicações fornecem o portal de veiculação das informações operacionais. As companhias seguradoras provêm o equilíbrio econômico e financeiro dos programas, pelo repasse de parte dos recursos oriundos dos prêmios

dos fretes, sem prejuízo de eventuais custos de tratamento de emergências e remediação de passivos. Além destes aspectos, outros também podem ser listados como considerações relevantes:

- Representantes de alguns órgãos governamentais envolvidos na gestão dos transportes de produtos perigosos acham válida uma solução telemática para o suporte à gestão que envolva investimentos moderados, desde que sob seu controle. O Ministério do Meio Ambiente está iniciando a implantação do Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos – P2R2, iniciado em 2004, fato que tende a formalizar o compromisso governamental com o tratamento das questões relativas a incidentes e acidentes com produtos que ofereçam risco em seu transporte e manuseio.
- As duas maiores empresas de telefonia móvel do Brasil manifestam o interesse em atuar como provedores de serviços de coleta, transmissão e armazenamento de dados envolvendo operações com produtos perigosos, rotineiras ou emergenciais, desde que remunerados por transportadores, seguradoras ou outros meios privados.
- Representantes da comunidade de pesquisa em transportes e meio ambiente entendem como viável uma solução via serviços telemáticos como a proposta na presente dissertação, com sistemas orientados à gestão remota, pequena infra-estrutura de captura de dados de campo e sistemas embarcados de transmissão e recepção de dados.

Outras informações, inerentes à indústria química brasileira, complementam a descrição do ambiente rodoviário no que diz respeito a produtos perigosos:

- Comércio exterior de produtos químicos e perigosos (MMA – 2002):
  - Importações: 17,1 milhões de toneladas.
  - Exportações: 5,7 milhões de toneladas.
- O setor químico brasileiro representa 2,9% do PIB, é o 9º mercado mundial e cresceu 40% na década de 90.
- Apresenta dois efeitos diretos a partir do crescimento econômico e da expansão da atividade industrial: aumentam os volumes de produtos químicos

em circulação e de resíduos industriais, que, geralmente, enquadram-se, estes últimos, na categoria “Produtos Perigosos Diversos” (Classe 9 – Resolução Regulatória 420/2004 – ANTT).

### Aspectos Ambientais

Reiterando que a aplicabilidade de serviços telemáticos deve buscar a maximização dos aspectos de eficiência e segurança, em termos de aspectos ambientais a solução proposta visa a aprimorar a segurança do público em geral e dos ecossistemas, sobre os quais incidentes ou acidentes em transportes de produtos perigosos possam causar impactos. A gestão sistêmica do transporte de produtos perigosos está ainda em fase de consolidação no Brasil, sendo que as iniciativas de modernização de planejamento e resposta são, infelizmente, orientadas a ocorrências, e não a simulações e testes de campo.

A formalização do próprio P2R2 teve como um de seus principais motivos um acidente em 29 de março de 2003 em Cataguazes, em Minas Gerais. No Plano declara-se que o compromisso e a combinação de esforços da administração pública, dos agentes privados envolvidos e do público em geral devem materializar-se em elaboração e implementação de projetos de prevenção, bem como atividades e ações de reparação e resposta a incidentes. Uma vez que a solução proposta enquadra-se nos projetos que previnem incidentes operacionais no transporte de produtos perigosos, as condicionantes (diretrizes e competências mútuas entre os envolvidos), e os instrumentos do Plano a ela também se aplicam.

### Diretrizes

- Planejamento preventivo;
- Atendimento a aspectos legais e institucionais;
- Provimento de uma estrutura organizacional adequada;
- Busca de soluções que integrem os diversos participantes;

- Definição de responsabilidades dos setores público e privado em incidentes e acidentes;
- Disponibilização de sistemas de informação integrados;
- Otimização de recursos humanos e financeiros;
- Monitoramento contínuo do desempenho dos projetos, programas, atividades e ações.

### Competências

- Propor e articular a integração entre os envolvidos;
- Desenhar e otimizar o modelo de gestão;
- Convidar entidades especializadas externas a colaborar na investigação de incidentes e acidentes;
- Desenvolver, implementar, atualizar e disseminar um sistema padronizado de informações sobre operações com produtos perigosos, bem como garantir e controlar o acesso e a proteção dos dados;
- Prover recursos humanos e financeiros;
- Promover e apoiar a implementação do modelo institucional apropriado no nível estadual (\*);
- Estabelecer uma estrutura de cooperação entre comissões estaduais e autoridades locais em eventos graves.

(\*) Nota: pela legislação brasileira, os órgãos ambientais estaduais são os responsáveis pelo licenciamento de quaisquer atividades que envolvam produtos ou serviços que possam causar impactos ao meio ambiente.

### Instrumentos

- Mapeamento das áreas de risco de incidentes e acidentes com produtos perigosos;
- Sistema de informações;
- Recursos financeiros;
- Planos de ação de emergência e planos de área.

## Tecnologias de informação e telecomunicações

A última condicionante de viabilidade a comentar trata das funcionalidades relativas à captura, transmissão, armazenamento e processamento de dados de campo, assim como de instruções passadas aos veículos usuários e de emergência pelos centros de controle operacional.

Um fator crítico de viabilidade da solução proposta é a existência de cobertura de telefonia móvel estável e confiável. Em determinadas regiões do Brasil, há uma acirrada concorrência por áreas de cobertura. Este cenário tende a mostrar-se, no médio prazo, fator crescente de viabilização do sistema, pois corresponde a um interesse comum, do público em geral, beneficiado pelo aumento da oferta de serviços, por um lado, e pelo gestor dos transportes na solução proposta, pelo outro, no caso em discussão. Além disso, ainda há a oportunidade de integração com serviços de rastreamento e comunicações por satélite, por possibilitar a continuidade da operação em áreas de eventuais lacunas nos serviços de telefonia móvel.

Da análise combinada dos aspectos identifica-se um enfoque concentrado no planejamento de operações futuras no âmbito do P2R2, uma vez que determina o alinhamento e padronização das iniciativas, fato que ainda requer todo um processo de maturação, articulação, estruturação e regulamentação. Daí, entende-se que a proposição de uma solução que focalize a operação, como ela transcorre atualmente, com a introdução de tecnologia e algumas condições e restrições operacionais pode ser mais eficaz, no curto prazo, para a gestão dos transportes de produtos perigosos. Fazendo as correspondentes adequações, de forma a delinear um modelo de implantação institucionalmente mais simples, listou-se as seguintes premissas para a solução proposta:

- Campo de aplicação

Operações de transporte rodoviário de cargas de produtos perigosos das

Classes 1 a 9, descritas na Resolução Regulatória 420/2004 da ANTT.

- Gestão do sistema

Órgão de administração rodoviária da administração pública estadual (DER's).

- Suporte técnico

- Ambiental: órgão estadual de meio ambiente (CETESB, FEEMA, FEAM, etc.).
- Transportes: órgãos rodoviários estadual e federal (DER's e UNIT's).
- Sistemas de comunicação: provedor(es) de serviços contratado(s).
- Sistemas de informação: equipe de sistemas do gestor.

- Emergência

- Segurança: Corpo de Bombeiros, Defesa Civil, empresas especializadas no atendimento de emergências com produtos perigosos (SOS-COTEC, ECOSORB, etc.).
- Proteção: polícias militares e rodoviárias estaduais e federal.

- Funcionalidades operacionais propostas e projetadas

- Permissão do tráfego de produtos perigosos em rodovias selecionadas.
- Restrições de horário de tráfego na malha autorizada.
- Unidades de inspeção de pista equipadas com laboratórios para análise e caracterização de produtos.
- Pesagem dinâmica de veículos de carga.

- Infra-estrutura operacional

- Implantação do Centro de Controle Operacional (CCO-PP), na sede do órgão gestor do sistema.
- Instalação de Unidades Remotas de Operação (URO-PP), em unidades regionais do órgão gestor do sistema, com capacidade de mobilizar ações de emergência em suas jurisdições.
- Aquisição de estações de trabalho para CCO e URO (computadores, programas, redes e sistemas de comunicação).
- Contratação de serviços de comunicações de voz e dados de empresas de telefonia móvel.

- Sistemas

Sistemas embarcados e leitores de *transponders* em pontos de controle com realizando intercâmbio eletrônico de dados e voz com as URO e com o CCO, permitindo:

- A gestão dos sistemas de pista e das unidades de inspeção
- O rastreamento dos veículos de transporte de PP habilitados, das unidades de pista e dos veículos de emergência
- A roteirização dinâmica, com canal de comunicação com a empresa ou com o veículo de transporte de PP, propondo opções de rota de menor risco
- A gestão geral das operações

- Recursos humanos

- Programas de capacitação contínua de pessoal interno e contratado
- Planos de carreira e programa de perenização de mão-de-obra especializada

#### 4.9.2. ESTRUTURA DO SERVIÇO TELEMÁTICO PROPOSTO

Para esclarecer os critérios de construção da solução apresentada, são necessárias algumas observações sobre as entidades, subsistemas e relacionamentos representados.

Em primeiro lugar, pelo fato do Plano P2R2 encontrar-se em sua fase inicial, uma estrutura funcional muito complexa pode ser confrontada com restrições orçamentárias típicas de início de projeto, quando ainda não está consolidado o patrocínio das idéias, podendo comprometer etapas importantes do desenvolvimento e prejudicando a percepção dos benefícios da proposta. Dentre as funcionalidades relacionadas como de interesse no item anterior, o lançamento da iniciativa de integração da pesagem dinâmica com a gestão operacional mostrada demonstra-se mais adequado para uma fase posterior de implantação, uma vez que envolve



investimentos significativos e tratamento de delicadas questões legais e regulamentares, relacionadas à homologação e aferição de equipamentos e sistemas. Sob outro enfoque, a implementação do laboratório de campo é bem mais simples e barata, mas esbarra em questões institucionais de competência e capacitação de pessoal.

Outro ponto que pode repercutir sobre o avanço territorial da proposição é relativo ao estabelecimento de Parcerias Público-Privadas (PPP's), sobretudo para os serviços de telecomunicação de voz e dados. A maioria dos estados da União dispõe de poucos recursos para sequer manter sua infra-estrutura viária, fato que torna pouco defensável a implantação do sistema por recursos próprios, tornando a opção por PPP's quase inevitável, principalmente nas seguintes ações:

- Implementação física e lógica de sistemas computacionais, redes locais e aparato de intercâmbio eletrônico de dados no CCO e nas URO's
- Implementação de sistemas embarcados nos veículos de emergência e de proteção policial.
- Implementação ou contratação da operação do sistema de rastreamento veicular funcional em múltiplos protocolos.
- Implementação ou contratação da operação do sistema de roteirização dinâmica.
- Implementação de dispositivos de pista (fixos) para captura de dados passiva.
- Implementação ou contratação da operação do sistema de monitoramento de dispositivos de pista.
- Capacitação de pessoal.

Uma outra consideração sobre os recursos para implantação da solução proposta é relativa aos dispositivos de comunicação embarcados nos veículos de transporte de produtos perigosos. Sua aquisição deverá ser realizada pelo próprio transportador, como atendimento de parte dos requisitos para o licenciamento de sua operação com PP. Este seria um sério ponto de controvérsia em outros tempos, hoje muito atenuado pela possibilidade de se atender à citada exigência ao custo de

um telefone celular comum, muito mais barato que um pneu.

Apresenta-se, a seguir, a representação gráfica da solução proposta (FIG. 4.10), na mesma notação padronizada dos diagramas “entidade-relacionamento”, correspondente à dos Pacotes de Mercado da 5ª versão da arquitetura americana de ITS.

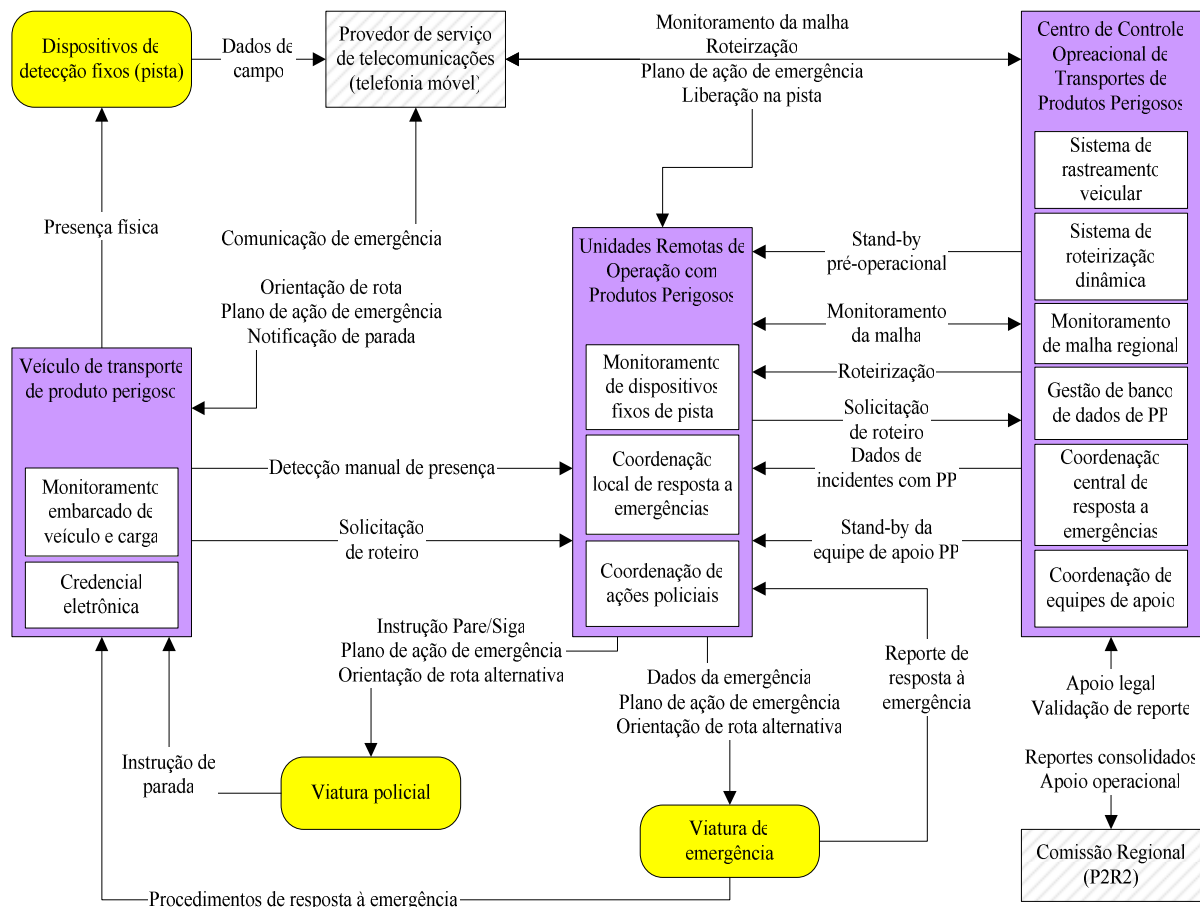


FIG. 4.10 – Gestão operacional dos transportes de produtos perigosos

A gestão de emergências está solidamente relacionada ao pacote de gestão proposto, como pode ser constatado na FIG. 4.10. Como sua especificação já existe na arquitetura americana, coberta pelas funcionalidades contidas nos sistemas **Gestão de Cargas Perigosas (CVO 10)** e **Detecção de Segurança e Tratamento de Emergências com Cargas Perigosas (CVO 11)**, seu detalhamento está fora do escopo do presente estudo.

Sobre o pacote de mercado CVO 10 citado, cabe ainda um último comentário. Ainda que objetivo praticamente o mesmo que a solução proposta na presente dissertação, as necessidades e dificuldades reportadas por representantes de órgãos de transporte e meio ambiente consultados conduzem à elaboração de uma proposta mais simples, de implantação compartilhada, de baixo custo e de rápida implantação.

## **5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Com este capítulo encerra-se a presente dissertação, apresentando as conclusões extraídas dos temas estudados, assim como formulando recomendações sobre abordagens ou novos tratamentos em trabalhos posteriores.

De início são apresentadas conclusões quanto ao emprego de ITS no transporte rodoviário de cargas de longa distância e de caráter geral sobre o processo de planejamento de implementações de sistemas inteligentes de transporte. Seguem-se as conclusões específicas sobre proposição de soluções via serviços telemáticos para os problemas estudados, incidentes de transporte de cargas de produtos perigosos e roubo de cargas.

### **Conclusões relativas ao emprego de ITS no transporte rodoviário de cargas de longa distância (TRC)**

1. Sobre os sistemas inteligentes (pacotes de mercado na arquitetura americana), identificados como aplicáveis ao TRC, associados aos diversos grupos de serviços aos usuários, os benefícios relatados indicaram:
  - i. Todos os sistemas do grupo de serviços de Operações de Veículos Comerciais são diretamente aplicáveis ao TRC.
  - ii. Dentre os sistemas do grupo de Gestão de Tráfego (ATMS), a maioria apresenta reflexos operacionais positivos diretos, enquanto alguns dos serviços apresentam benefícios apenas indiretos ao TRC. Observe-se que se buscou identificar vantagens simultâneas nos aspectos de longa distância e transporte de carga.
  - iii. Os sistemas do grupo de Informações aos Usuários aplicáveis ao TRC têm sua utilidade e confiabilidade condicionada ao apoio de provedores de informação numa forma ainda não padronizada em nosso País.
  - iv. A oportunidade de nacionalização ou o incentivo à importação são as restrições perceptíveis à ampla disseminação dos pacotes de segurança veicular já disponíveis no mercado em outros países. Os custos envolvidos são pequenos em escala empresarial, passíveis de diluição mesmo no caso de transportadores independentes, em se considerando o valor do veículo e políticas de estímulo de companhias de seguros.
  - v. Todos os sistemas do grupo de Gestão de Emergências incluídos na análise demonstram ter efeitos positivos no aumento da eficiência e segurança nas operações do TRC.
  
2. Alguns sistemas inteligentes (pacotes de mercado) não constantes da relação originalmente proposta pela arquitetura americana, demonstram-se aplicáveis ao TRC, pois tiveram benefícios relatados que assim os indicaram.
  - i. Já são empregadas no Brasil ferramentas de cobrança de pedágio antecipada que automatizam o procedimento, agregando segurança (*smart cards* x dinheiro) e rapidez (*transponders*), como é o caso do pacote ATMS 10, Cobrança Eletrônica de Pedágio, um dos serviços do grupo de Gestão de Tráfego.
  - ii. A questão da redistribuição modal pressupõe, no caso do transporte de

cargas, a inclusão de um sistema originalmente concebido para gerir integração modal em transportes públicos: o pacote de APTS 07, Coordenação Multimodal. Suas funcionalidades se mostram úteis para programação pré-embarque ou em rota, de opções sistêmicas de integração de transportes aplicáveis nos casos de cargas parceladas, com pouca ou nenhuma necessidade de procedimentos prévios.

- iii. Os sistemas do grupo de Arquivo de Dados devem fazer parte de todo processo de planejamento de implementação de ITS. Sem exceção, todos os sistemas envolvem a coleta, o armazenamento, o processamento e a disseminação de dados sobre as redes de transporte para as quais servem de suporte, pela própria definição de telemática (telecomunicações+informática).

### **Conclusões relativas ao emprego de ITS nas questões envolvendo o transporte de produtos perigosos e o roubo de cargas**

1. O público em geral e o governo são identificáveis como os principais beneficiários do emprego de serviços telemáticos na prevenção de ocorrência e agilização da resposta a incidentes envolvendo o transporte de produtos perigosos. O primeiro por distanciar-se da possibilidade de situações de risco à saúde e à vida e o segundo por submeter-se a menores custos por necessidades de reparação de áreas destruídas ou degradadas por acidentes.
2. Identifica-se um caráter predominantemente institucional nas ações geradoras dos relatos de benefícios pelo emprego de serviços telemáticos na prevenção de ocorrência e agilização da resposta a incidentes envolvendo o transporte de produtos perigosos. Este fato indica necessidade de iniciativas integradas, conduzidas por órgãos governamentais encarregados da gestão dos transportes, nas esferas municipais, estaduais e federal de nosso País.

3. A maioria das propostas de solução, assim como dos relatos de benefícios do emprego de ITS na prevenção e no combate ao roubo de cargas está relacionado a operações de transporte de cargas multimodal e internacional.
4. Na indústria do transporte de cargas, ainda não há consenso sobre o emprego em larga escala de ITS no combate ao roubo de cargas. Nas companhias de seguros ainda não se identificam ações preventivas com relação o volume de recursos envolvido com o reembolso de apólices por sinistros em operações de transporte de cargas rodoviárias (dentre os quais os roubo de cargas). As ações de ampliação de emprego tendem a ter êxito quando ganharem suporte institucional (Superintendência de Seguros Privados – SUSEP).
5. As empresas que se especializaram no negócio de “Gerenciamento de Risco” são usuárias de soluções individualizadas, com enfoque sistêmico pontual. Sua atuação, compreendendo o apoio de segurança armada e de serviços telemáticos de rastreamento de veículos e cargas vem sendo visto como interessante apenas em casos de cargas valiosas. Nessas operações o valor da apólice de seguro torna-se muito elevado, com claro reflexo nos valores de frete cobrados.

### **Recomendações e proposições de estudos posteriores**

O desenvolvimento da presente dissertação buscou responder à seguinte pergunta: como os sistemas inteligentes de transporte podem contribuir para o aumento da eficiência e da segurança dos transportes rodoviários de carga à longa distância. Este fato acarretou na concentração do estudo para a aplicabilidade de ITS no TRC, um dos muitos segmentos da operação de transportes existentes em nosso País.

Em consequência disso, a recomendação aplicável é a de desenvolver análises correspondentes para outras modalidades de transporte rodoviário, ainda responsável pelas maiores demandas no Brasil. Os transportes públicos de passageiros urbanos ou interurbanos podem ser descritos como operações de veículos comerciais de transporte de curta ou longa distância, sendo, portanto, análogo e complementar ao presente, o que os torna campo de estudo bastante sensível ao emprego de soluções que aumentem a eficiência e a segurança, propósito primário dos Sistemas Inteligentes de Transporte.

Outra questão que surge é a relativa à análise de oportunidades de melhoria dos transportes pelo emprego de sistemas inteligentes. Em muitos dos casos analisados no decorrer da pesquisa, não foi identificada uma sistematização do processo de obtenção de uma relação de benefício / custo. Há um volume significativo de relatos de benefícios, mas as métricas ainda são imprecisas ou indefinidas. Condições assim tendem a prejudicar a percepção do real valor de uma implementação de ITS, pois são comprometidas as relações B/C obtidas das vias tradicionais, porque os benefícios relatados são intangíveis ou de difícil mensuração. A recomendação que se faz é a de que mais pesquisas sejam dedicadas à consolidação de uma metodologia de análise de benefícios de ITS.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

São apresentadas as principais referências consultadas para elaboração da dissertação.

### **Órgãos Governamentais e Setoriais**

ABCR – Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias, Relatório Setorial de 2002

Bureau of Public Roads (UK), NDGPS – National Differential Global Positioning System Articles – 1998

CALTRANS - California Department of Transportation, Innovation in transportation e-magazine – Caltrans Projects – 2002



CCR – Companhia de Concessões Rodoviárias, Relatório de Atividades do Ano de 2002

Concessionária Nova Dutra, A experiência com Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS Brasil) – 2002

Centro de Estudos em Logística – COPPEAD, Confederação Nacional do Transporte – CNT, Transporte de Cargas no Brasil: Ameaças e Oportunidades para o Desenvolvimento do País – 2002

ERTICO – European Road Transport Telematics Implementation Co-ordination Organisation, Community Strategy and Framework for Deployment of Road Transport Telematics in Europe – 1997

ERTICO – European Road Transport Telematics Implementation Co-ordination Organisation, R&D Programme Telematics System in the Area of Transport – 1995

European Commission, Transport Policy for 2010 – Time to Decide

IDoT – Indiana State Department of Transportation, Traffic Wise System – 1998

Japanese Ministry of Construction – Road Bureau, ITS Handbook – 1995

Ministério das Obras Públicas, dos Transportes e da Habitação da França, CFME-ACTIM, Seminário Franco-Brasileiro – A Inovação no Transporte (Rodovias, Transportes Urbanos e Ferroviários, Portos) – A Experiência Francesa – 2000

Ministério das Obras Públicas, dos Transportes e da Habitação da França – Direção da Segurança e da Circulação Rodoviárias, Transporte Inteligente – A Experiência Francesa – 1999

Science Applications International Corporation – SAIC, User’s Manual for SCRITS, SCReening Analysis for ITS – 1999

Transportation Research Board, TRR 1573 – Safety and Human Performance, and Highway Operations, Capacity and Traffic Control – 1997

USDHS (US Department of Homeland Security) – US Customs and Border Protection – CBP , Performance and Annual Report – 2003

United States Department of Transportation (USDOT) – Federal Highway Administration (FHWA) – ITS America, National Intelligent Transportation Systems Program Plan: A Ten-Year Vision - 1994

USDOT – FHWA – ITS – JPO – Intelligent Transportation Systems Joint Program Office, Developing Traveler Information Systems Using the National ITS Architecture – 1998

USDOT, FHWA, ITS-JPO, Draft Strategic Plan for Fiscal Years 2003 – 2008 - Safer, Simpler, Smarter Transportation Solutions – 2003

USDOT, FHWA, ITS-JPO, Intelligent Transportation Primer – 2000

USDOT, FHWA, ITS-JPO, Intelligent Transportation Systems Benefits – 2001

USDOT, FHWA, ITS-JPO, ITS Resource Guide – 2001

USDOT, FHWA, ITS-JPO, Measuring ITS Deployment and Integration – 1999

USDOT, FHWA, ITS-JPO, National ITS Architecture Version 5.0 – 2003

USDOT, FHWA, ITS-JPO, NEXTEA - National Economic Crossroads Transportation Efficiency Act – 1997

USDOT, FHWA, ITS-JPO, Research & Technology Highlights Report – 1996

USDOT, FHWA, ITS-JPO, Successful Approaches to Deploying a Metropolitan ITS – 1999

USDOT, FHWA, ITS-JPO, The National ITS Program – Where We've Been and Where We're Going – 1997

USDOT, FHWA, ITS-JPO, What have we learned about Intelligent Transportation Systems? – 2000

USGAO (United States General Accounting Office), Smart Highways – An Assessment of their Potential to Improve Travel – 1991

UTMS – Universal Traffic Management Systems, Exhibit Japan – 2000

WDoT (Wisconsin State Department of Transportation) – CUTS (Center for Urban Transportation Studies), A Framework for the Evaluation of the Benefits of Intelligent Transportation Systems – 2000

World Road Association (PIARC) Committee on Intelligent Transport, ITS Handbook – 2000

### **Congressos**

Proceedings from 11th ITS World Congress (Nagoya) – 2004

Proceedings from ITS America (Long Beach) – 2002

Proceedings from 4th World Congress ITS (Berlin) - 1997

Proceedings from 3rd World Congress ITS (Orlando) - 1996

### **Artigos**

Beronio, G., Roberts, D., Country-Specific ITS Approaches – USA – 4th World Congress on ITS – PIARC - Berlin – 1997

Caubet, C., Lashermes, C., Zerguini, S., ITS Evaluation Methods and Results: Proposal for a New Framework – 1997

Chen, K., Pedersen, J.E., ITS Functions and Technical Concepts – 1997

Chen, K., Putting EFC Choices in a Global ITS Perspective – 1999

Chequer, C.J., Mello, E., Electronic Toll Collection in Brazil – 1999

Clowes D.J., What We Know About ITS User Needs? – 1997

Emmerik, A., Why invest in ITS? - Proceedings of 11th ITS World Congress – 2004

Giannopoulos, G.A., Pipitsoulis, C., Freight and Logistics Intermodality: The Results of the European ATT Programme and Current Research – 1996

Herrstedt, L., Labrousse, M., Treve, H., Vasi, P., Gantenbein, A., Appleton, I., Road Safety Audit – 1999

Hopkin, J., Morello, S., e Bygrave, S., International Benefits, Evaluation and Costs Workshops - Proceedings of 11th ITS World Congress – 2004

Ketselidou, Z., Bourne, B., Gillan, W., Automatic Toll Collection Systems in Europe – 1997

Lindenbach, A., Country-Specific Issues, Preconditions and Approaches to ITS – Hungary – 4th World Congress on ITS – PIARC - Berlin – 1997

Little, C., Luscher, D., ITS Societal Impacts: Current Knowledge and Research Needs – 1995

López, J., Country-Specific ITS Approaches – Spain – 4th World Congress on ITS – PIARC - Berlin – 1997

Macedo, A., Zuniga Santo, J., Country-Specific ITS Approaches – Portugal – 4th World Congress on ITS – PIARC - Berlin – 1997

McDonald, M., Traversi, M., ITS/Transport Telematics Impact Assessment – 1999

Miles, J., The Private Sector Role in ITS – 1997

- Muurinen, I., Country-Specific ITS Approaches – Finland – 4th World Congress on ITS – PIARC - Berlin – 1997
- Nakamura, M., Country-Specific ITS Approaches – Japan – 4th World Congress on ITS – PIARC - Berlin – 1997
- Ray, M., Challenges of ITS Applications in Economies in Transition – Case Studies (Brazil, China, Hungary, India, Indonesia, Korea, Malaysia, Romania, Thailand) – 1997
- Ray, M., Challenges of ITS Applications in Economies in Transition – Recommendations – 1997
- Ribeiro, P.C.M., As Concessões Rodoviárias como Vetor de Desenvolvimento do ITS no Brasil – CBCR – 1999
- Sato, M., ETC Development – Japan’s Approach – 1999
- Smith, P., The Status of the Dedicated Short Range Communication for ITS Applications in Australia – 1999
- Tuma, R., Parecer da Comissão Parlamentar Mista de Inquérito destinada a Investigar o Roubo de Cargas no País – 2002
- Walton, C.M., Rother, T., James, S., Stockton, W.R., Turner, S., ITS Benefits: Review of Evaluation Methods and Reported Benefits – 1998
- Zackor, H., Country-Specific ITS Approaches – Germany – 4th World Congress on ITS – PIARC - Berlin – 1997
- Zackor, H., Country-Specific ITS Approaches – Synthesis – 4th World Congress on ITS – PIARC - Berlin – 1997

### **Desenvolvedores**

- Daimler-Benz AG, Intelligent Transport Systems – Telematics – 1997
- Mannesmann VDO Automotive, Mobi Max Test Drive Demo – 1999
- MobinTeleCom, Eye-in-the-Sky Report – 2004

### **Páginas eletrônicas**

Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT – <http://www.antt.gov.br>  
(04/11/2003)

United States Department of Transportation (USDOT) – Federal Highway  
Administration (FHWA) – ITS – JPO – Intelligent Transportation Systems Joint  
Program Office – <http://www.its.dot.gov> (05/11/2003)

Intelligent Transport Systems and Services Section at the Directorate General for  
Energy and Transport of the European Commission – Europa DG TREN –  
<http://europa.eu.int/comm/transport/themes/network/english/its/html/index.html>  
(05/11/2003)

World Road Association (PIARC) – <http://www.piarc.org> (09/12/2003)

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)