Aplicações SIG:
Gerenciamento de Objetos Móveis

Metodologia ODP/UML aplicada a ITS

ODP - *Open Distributed Processing*

UML - *Unified Modeling Language*

ITS - *Intelligent Transport Systems*

APTS - *Advanced Public Transportation Services*

CVO - *Commercial Vehicle Operations*

SPTrans

- Já existe o monitoramento de 15.000 ônibus do TPC (Transporte Público Coletivo)
  - **TPC de Rota Fixa (ANTP): ITS4BRT**
- Também são hoje monitorados: veículos de manutenção, veículos da CET, ...
- Próximas etapas:
  - Ônibus fretados
  - Táxis
- **TP sob Demanda / Outras Frotas não TPC**
  - **Táxis, "Atende" (pessoas com necessidades especiais), Polícia, Bombeiro, ...**
- **Carga em meio urbano**
  - **VUC (veículos urbanos de carga)**

PTR2580: Fundamentos de ITS

		Arcabouço Conceitual e Metodológico - Arquiteturas ITS
	APTS	Planejamento, Programação e Controle Operacional [Operação de Transporte Público (TP) de "Rota Fixa": Monitoramento e Gestão de Frotas / Rotas do TP]. Coordenação Multimodos.
	ATIS	Informações ao Usuário: Antes do Início da viagem (planejamento) e Durante o transcurso da viagem (dinâmica)
	EFC	Arrecadação / Validação e "*Clearing*". Geração e Distribuição (dos créditos eletrônicos). Controle de Benefícios.

PTR2580 - Leitura Recomendada

- ABNT / ISO 14813 – Parte 2

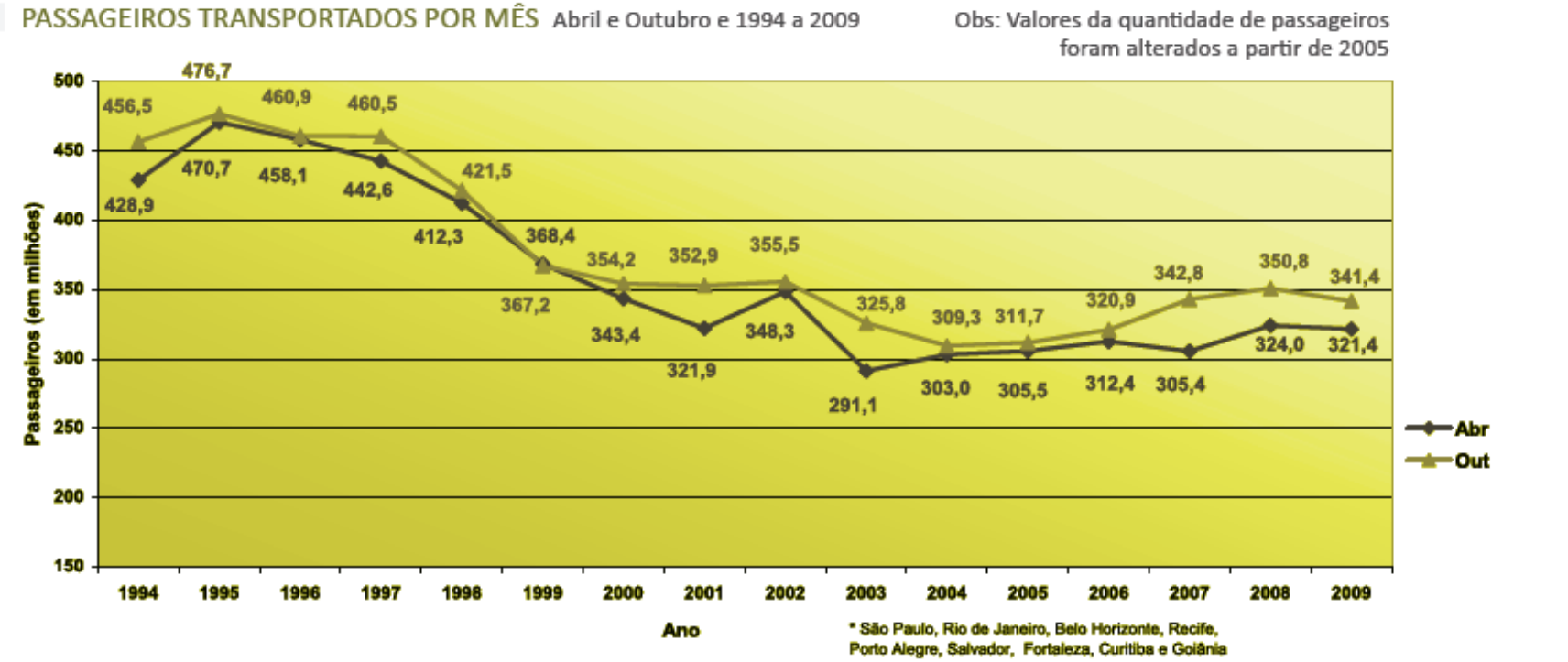
- **APTA (American Public Transportation Association). Standards Development Program Recommended Pratice: Implementing BRT Intelligent Transportation Systems – Outubro 2010**

- **NTU (Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos). Anuário NTU 2009-2010. Junho de 2010.**

- República Federativa do Brasil - Ministério das Cidades – Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. Manual de BRT (*Bus Rapid Transit*) – Guia de Planejamento. Dezembro de 2008.

BRTs – Produtividade

Passageiros Transportados



O volume de passageiros transportados apresentou tendência de estabilização em relação ao verificado em 2008, com uma pequena queda observada no segundo semestre. Esses dados deixam a impressão que o pior já passou, quando a demanda caia ano após ano sem qualquer tendência de inversão de tendência. De qualquer forma, os níveis de demanda ainda estão bem abaixo dos picos históricos observados na década passada.

Palavras “Chaves”

- **mobilidade urbana**
- **espalhamento urbano**
- **acidentes de trânsito**
- **meio ambiente**
- Melhoria da Gestão e Operação

Impactos dos Subsistemas de Tráfego e TP na região de Munique

Componente de Impacto	Tráfego Individual de Veículos	Transporte Público	Total
Desempenho do Tráfego [Milhões Passageiros/km/ano]	10.380	4.924	15.304
Necessidade de Tempo [Milhões Passageiros/km/ano]	191	217	408
Custos do Tempo [Milhões DMarcos/ano]	1.852	2.105	3957
Custos da Viagem [Milhões DMarcos/ano]	1.898	886	2.784
Emissões – CO_2 [t/a]	1.510.144	*)	1.510.144
Emissões – NOx [t/a]	6.979	*)	6.979
Emissões – HC [t/a]	4.320	*)	4.320
Pessoas prejudicadas em acidentes [A/a]	7.045	*)	7.045
Acidentes [Milhões DMarcos/ano]	915	*)	915

***) Não relevante aqui, desde que não haja mudança no desempenho do transporte público assumido no Cenário de 2000.**

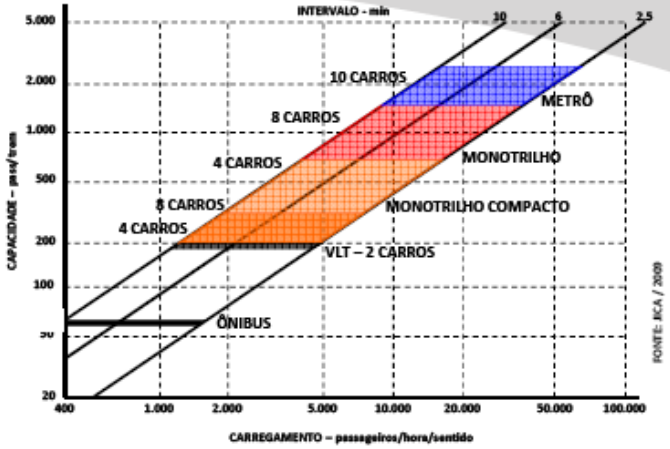
Fonte: [Kühne,1999]

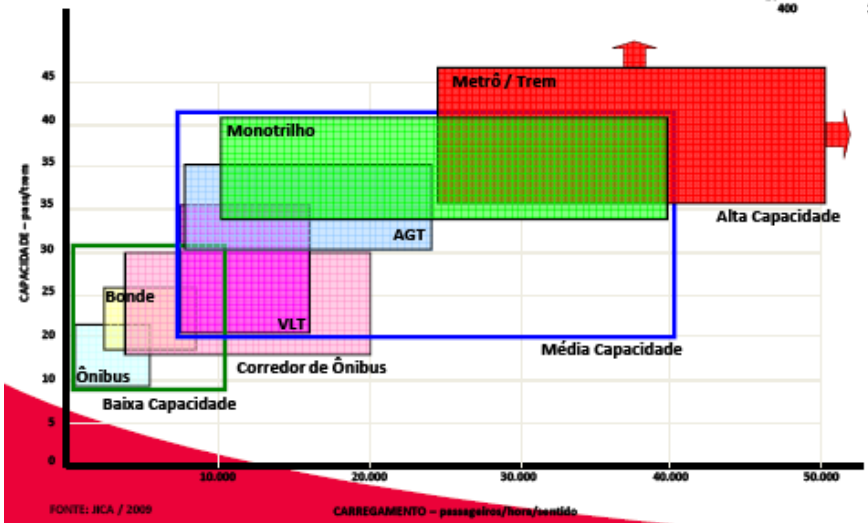
PTR2580 – Fundamentos de ITS

Encaminhamento da Solução

COMPARAÇÕES ENTRE O MONOTRILHO E OS DEMAIS MODOS

O monotrilho, dotado de vários carros acoplados e observando intervalos abaixo de 90 segundos, tem capacidade de pré-metrô, podendo chegar ou ultrapassar 35 mil p/hs





Os mesmos meios de sinalização, proteção e controle que garantem aos metrôs a sua confiabilidade e capacidade de transporte, vêm sendo incorporados aos monotrilhos

51

BRT (*Bus Rapid Transit*)

- Devido
  - ao custo e aos impactos sociais e ambientais para resolver os problemas de mobilidade urbana
  - através da contínua construção de vias e de sistemas sobre trilhos de alto desempenho e volume
  - a busca em proporcionar maior eficiência a sistemas mais simples e existentes
- levou ao conceito de BRT

BRT e ITS

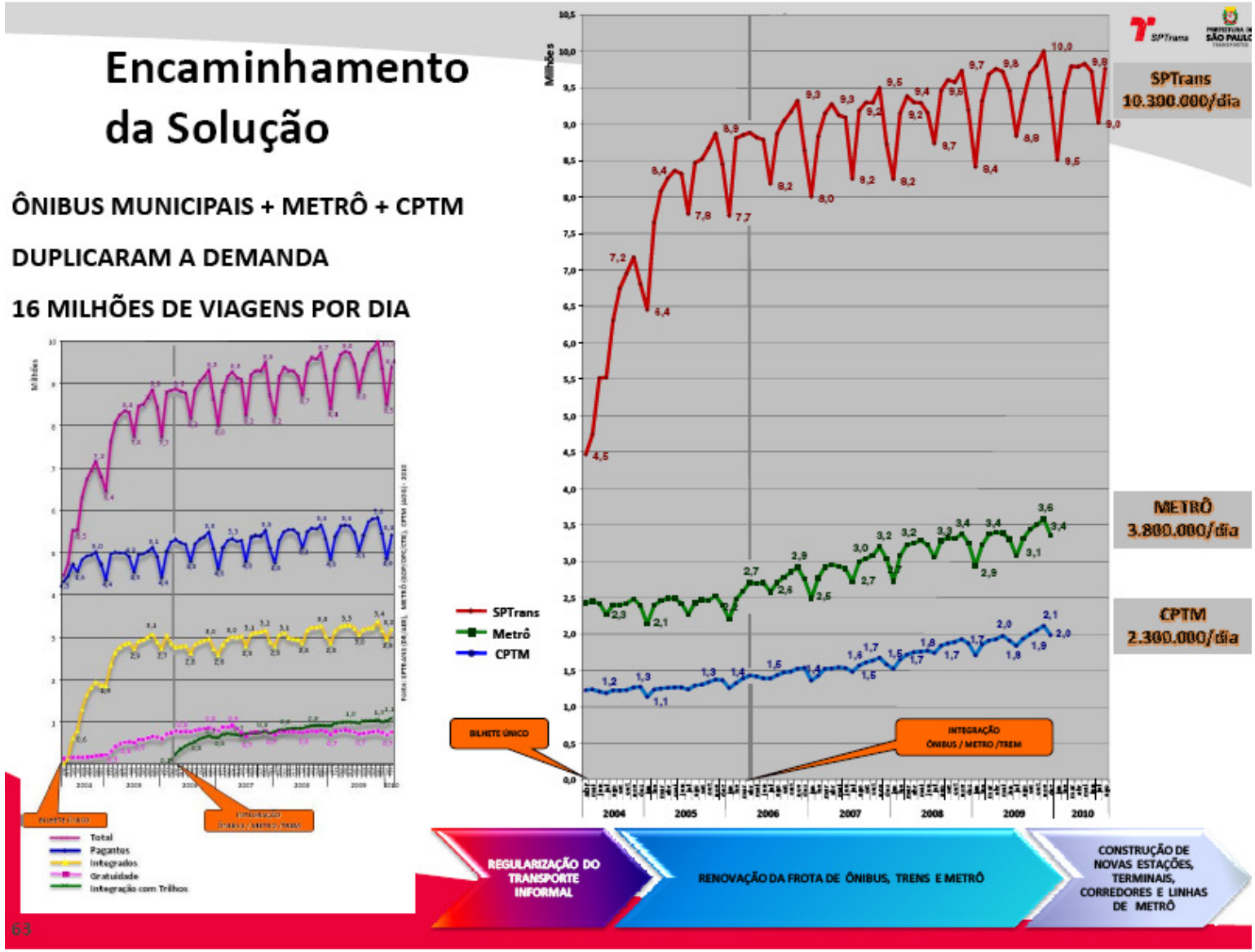
- Dentro do cenário urbano são aplicáveis os serviços e funções ITS para o Transporte Público de Passageiros.
- O BRT é um conceito que apresenta, de forma clara, a evolução dos serviços de transporte com a aplicação de ITS.

BRTs: em projeto e já existentes

- No mundo, os sistemas de BRTs já permearam os mais variados ambientes sociais e econômicos.
- Existem sistemas BRTs em funcionamento
  - nos Estados Unidos (Miami, Boston, Los Angeles e Pittsburgh)
  - na Ásia (China, Índia, Indonésia, Japão, Coréia e Taiwan)
  - na Europa (França, Holanda Inglaterra e Alemanha)
  - na América Latina (Brasil, Chile Equador, México e Guatemala)
  - e ainda na Oceania e na Austrália (Adelaide, Briscaine e Sydney)

PTR2580 – Fundamentos de ITS

Projeto Temático



PTR2580 – Fundamentos de ITS
Projeto Temático

Período	Subsistema estrutural	Subsistema local	Total
2011: (Base: Julho/11)	985.505.735	700.180.175	**1.685.685.910**
2010	1.712.978.513	1.202.906.254	**2.915.884.767**
2009	1.715.876.626	1.154.130.935	**2.870.007.561**
2008	1.734.267.048	1.101.589.092	**2.835.856.140**
2007	1.590.463.119	1.141.505.134	**2.731.968.253**
2006	1.569.497.687	1.091.612.507	**2.661.110.194**
2005	1.542.661.313	964.513.586	**2.507.174.899**
2004	1.134.904.376	542.615.711	**1.677.520.087**
2003	974.561.941	226.983.092	**1.201.545.033**

PTR2580 – Projeto Temático:
Modelo Tronco Alimentador (+ pré-alimentação)

REDE DE LINHAS
&
TERMINAIS MUNICIPAIS

MODELO TRADICIONAL DE LINHAS RADIAIS

MODELO TRONCO-ALIMENTADO

PTR2580 – Projeto Temático:

Expresso Tiradentes (Via Elevada)

Encaminhamento da Solução

EXPRESSO TIRADENTES

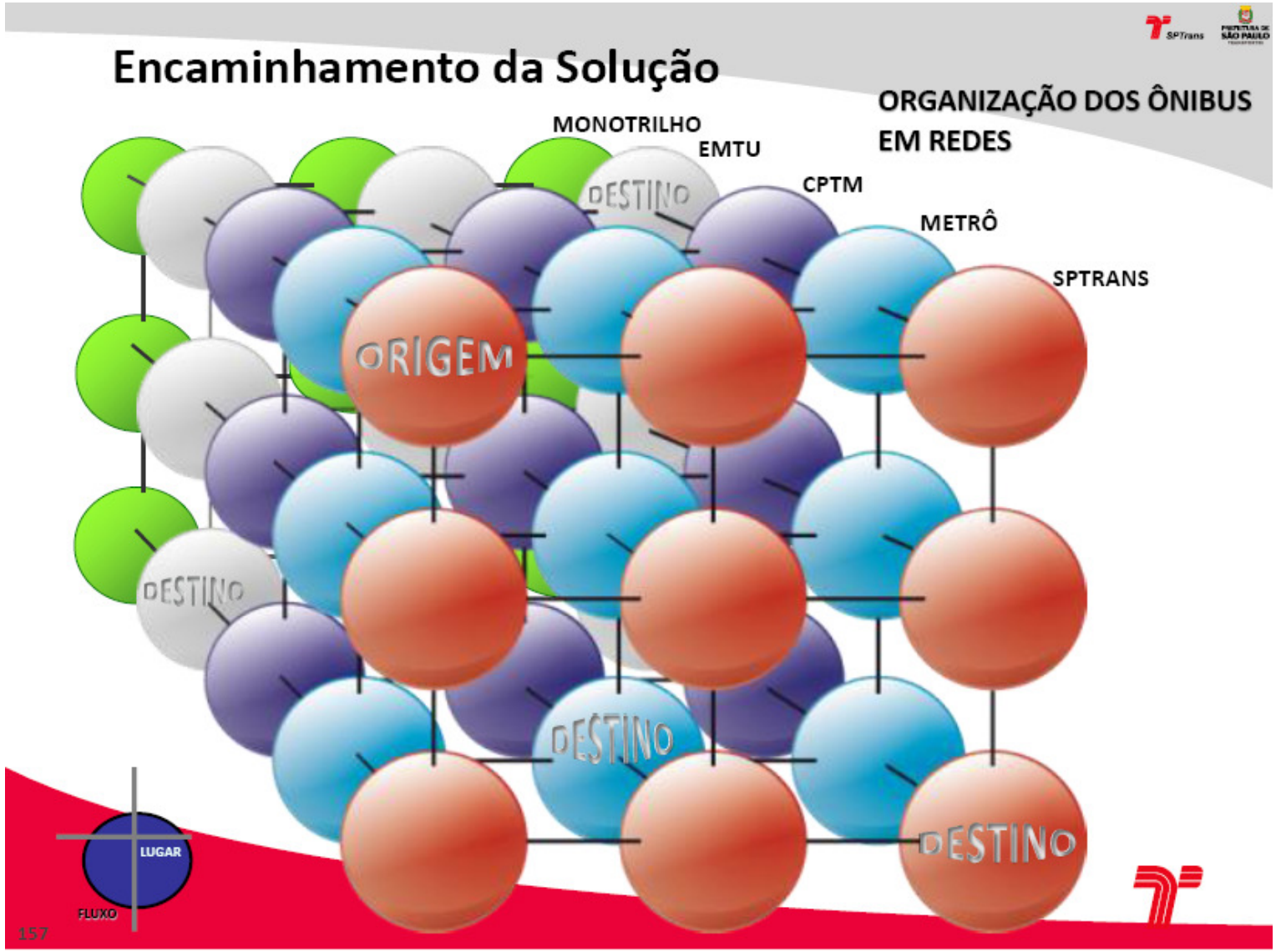
PTR2580 – Projeto Temático:

Expresso Tiradentes (Via Elevada)

Encaminhamento da Solução

EXPRESSO TIRADENTES

PTR2580 – Projeto Temático



ITS - Definição

"Novas tecnologias de informação e de comunicação estão encontrando novas aplicações em transportes. Também denominadas: Telemática em Transportes, estes Sistemas Inteligentes em Transportes ou ITS estão acrescentando novas dimensões aos métodos tradicionais de se manejar com redes de transporte"

Segundo a ERTICO - European Road Transport Informatics Implementation Organisation (1998)

BRT - Definições

- É um sistema de transporte de ônibus de alta qualidade que realiza mobilidade urbana rápida e com custo eficiente, através da provisão de infra-estrutura segregada (física ou logicamente) com prioridade de passagem, operação rápida e freqüente e excelência em marketing e serviços aos usuários.
- BRT basicamente imita as características de desempenho e conforto dos modernos sistemas de transporte sobre trilho, mas a uma fração do custo.

BRT - Definições

- BRT é "um modo de transporte público sobre pneus, veloz e flexível, que combina estações, veículos, serviços, vias e elementos de sistemas inteligentes de transporte (ITS) em um sistema integrado com uma forte identidade positiva que evoca uma única imagem."
  - (Levinson ET AL, 2003, p. 12)
- "BRT é um transporte público de alta qualidade, orientado ao usuário, que realiza mobilidade urbana rápida, confortável e de custo eficiente."
  - (Wright 2003, p. 1)
- BRT é "um modo de transporte rápido que consegue combinar a qualidade dos transporte férreos e a flexibilidade dos ônibus."
  - (Thomas, 2001).

BRTs - Metas

- Independente de uma definição limite do que é ou do que não é um BRT, um sistema típico de BRT deve endereçar as seguintes metas:
  - Reduzir o tempo das viagens
  - Reduzir o tempo de espera para início de viagem
  - Facilidade de uso
  - Acessibilidade para portadores de necessidades especiais
  - Conforto no embarque, durante a viagem e no desembarque
  - Integração com outras modalidades de transporte
  - Baixo impacto ambiental
  - **Implantação incremental**

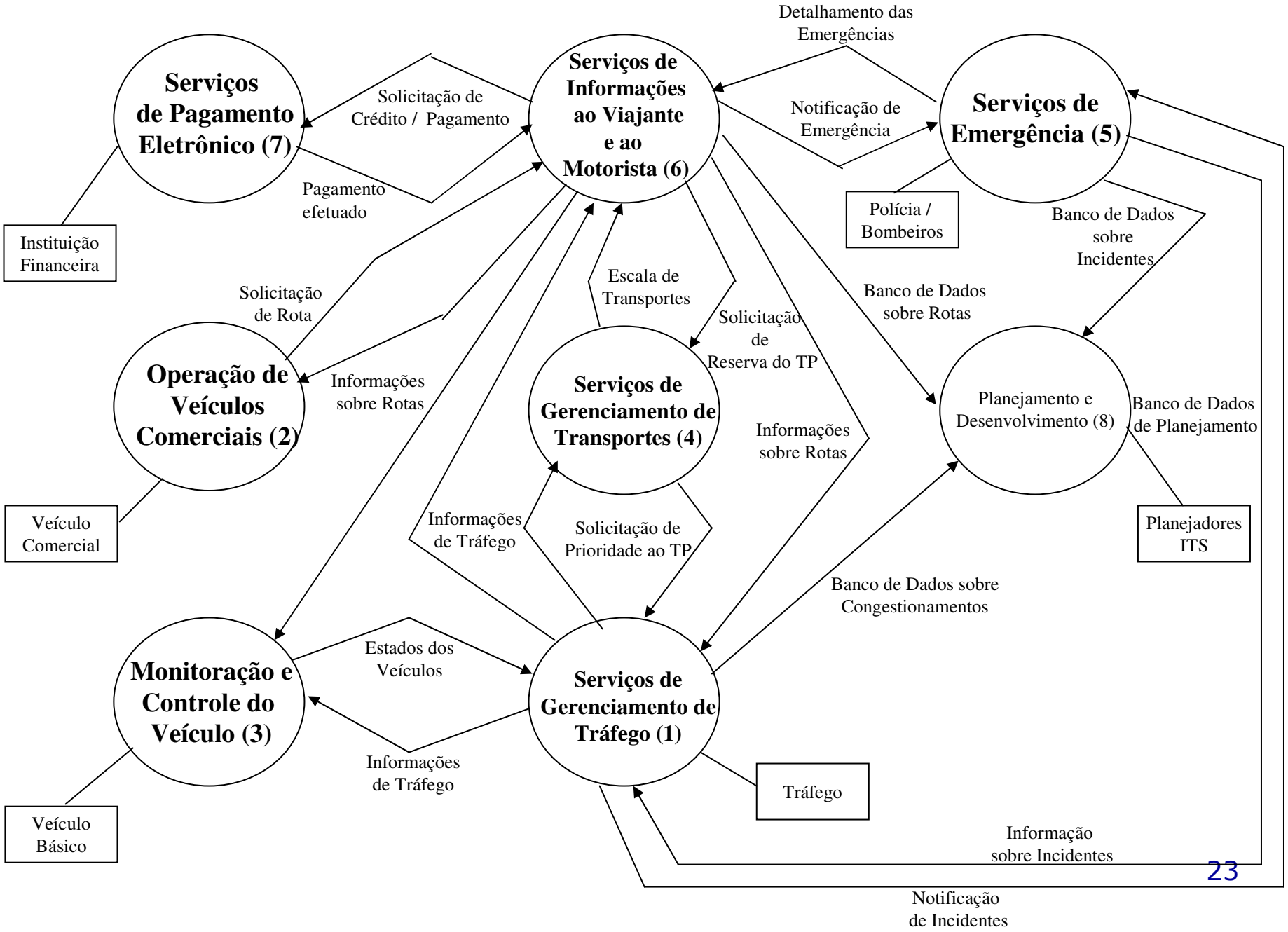
Custo/Benefício Estimado para os "Sistemas de Automação dos Transportes" na região de Munique

Sistema Telemático	Custos*	Benefícios*	Custo-Benefício*
Dados da Rede	0,3	N.A.	-0,3
Sistema de Informação do Transporte Público	3,5	**48**	44,5
Garantia da Conexão	N.A.	0,4	0,4
Sistema de Informação Dinâmico (Park & Ride)	0,6	1,8	1,2
Controle de Sinais Adaptativos	1,1	1,5	0,4
Integração Urbana e Controle do Tráfego Regional	**2,3**	**3,9**	**1,6**
Total	**7,8**	**55,6**	**47,8**

(*) Milhões de DMarcos / ano (N.A.) Não aplicável

Fonte: [Kühne, 1999]

Diagrama simplificado da Arquitetura Lógica do Modelo Nacional Americano de ITS



14813 – 1: Domínios de Serviços ITS

- Informações ao viajante: Fornecimento de informações estáticas e dinâmicas sobre a rede de transporte para usuários, incluindo opções modais e baldeações.
- Operações e gerenciamento de tráfego: Gerenciamento da circulação de veículos, viajantes e pedestres em toda a rede de transporte rodoviário.
- Serviços de veículo: Aumento da segurança e eficiência nas operações do veículo, através de advertências e assistências a usuários ou controle das operações do veículo.
- **Transporte de cargas: Gerenciamento das operações de veículos comerciais, gerenciamento de cargas e frotas, atividades que aceleram o processo de autorização para carga em fronteiras nacionais e jurisdicionais e agilizam as baldeações modais para carga autorizada.**
- **Transporte público: Operação de serviços de transporte público e o fornecimento de informações operacionais ao operador e ao usuário, incluindo aspectos multimodais.**
- Emergência: Serviços prestados em resposta a incidentes que são categorizados como emergência.
- Pagamento eletrônico relacionado ao transporte: Transações e reservas para serviços relacionados ao transporte.
- Segurança pessoal relacionada ao transporte rodoviário: Proteção dos usuários de transporte incluindo pedestres e usuários vulneráveis.
- Monitoramento das condições climáticas e ambientais: Atividades que monitoram e notificam as condições climáticas e ambientais.
- Gerenciamento e coordenação de resposta a desastres: Atividades baseadas o transporte rodoviário em resposta a desastres naturais, distúrbios civis ou ataques terroristas.
- Segurança nacional: Atividades que diretamente protegem ou atenuam o dano físico ou operacional às pessoas e instalações devido a desastres naturais, distúrbios civis ou ataques terroristas.

Exemplo (1) da Aula de Modelagem UML

Sistemas Inteligentes aplicados aos Transportes *(ITS)*

http://www.its.dot.gov/index.htm

RITA –
Research and Innovative Technology Administration

ITS – Intelligent Transport Systems

NOVO: Arquitetura de ITS do Canadá (versão 2.0)
http://www.tc.gc.ca/innovation/its/eng/architecture.htm

http://www.its.dot.gov/index.htm

ivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

RITA | Intelligent Transportation Systems (ITS)

Página Ferramentas

RITA RESEARCH AND INNOVATIVE TECHNOLOGY ADMINISTRATION

INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS

About RITA | Communities of Interest | Contact Us | Press Room | RITA Offices | Site Map

About ITS | ITS Overview | ITS Resources | ITS Library | News | Links

Updated March 3, 2009 11:02 AM

Spotlight

- T3 webinar: Mar 4, 2009 – Transportation Safety Advisory Group Case Studies Workshop & Webinar 2/18/09
- New Proposed Rule - Real-Time System Management Information Program - NTOC Web briefing 2/09/09
- ITS Opportunities for Economic Stimulus and Recovery 2/09/09
- VII is now IntelliDrive[SM]! Letter from RITA Administrator, FAQ Sheet 1/08/09

More >>

Focus Areas

Major Initiatives

- Clarus
- Cooperative Intersection Collision Avoidance Systems
- Electronic Freight Management
- Emergency Transportation Operations
- Integrated Corridor Management Systems
- Integrated Vehicle Based Safety Systems

New Additions to the Electronic Document Library

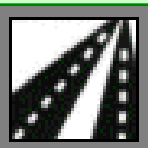
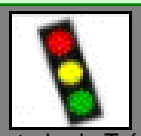
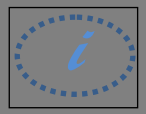
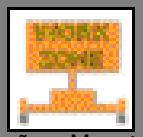
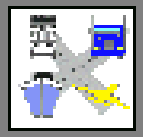
- Utah CommuterLink Expansion Case Study Evaluation Final Report - EDL #14445
- Intercity Transit FY 2005 ITS Program Grant: Evaluation Report - EDL #14457
- Hattiesburg ITS Deployment Program Phase I - EDL #14453
- Minnesota TIGER Project: Final Phase II Evaluation Report - EDL #14454
- ATIS Implementation and Integration: Final Report - EDL #14456
- ATIS Implementation and Integration - EDL #14455
- City of Fort Collins Advanced Traffic Management System - EDL #14452
- Alaska Department of Transportation and Public Facilities Land Mobile Radio System Phase II - EDL #14451
- Colorado Transportation Management Center (CTMC) Integration Project (FY Earmark) - EDL #14435
- Evaluation of Transit Applications of Advanced Parking Management Systems EDL #14432
- Chattanooga SmartBus Project Final Phase II Evaluation Report - EDL #1443

More >

Federal Initiatives Focus

Internet 100%

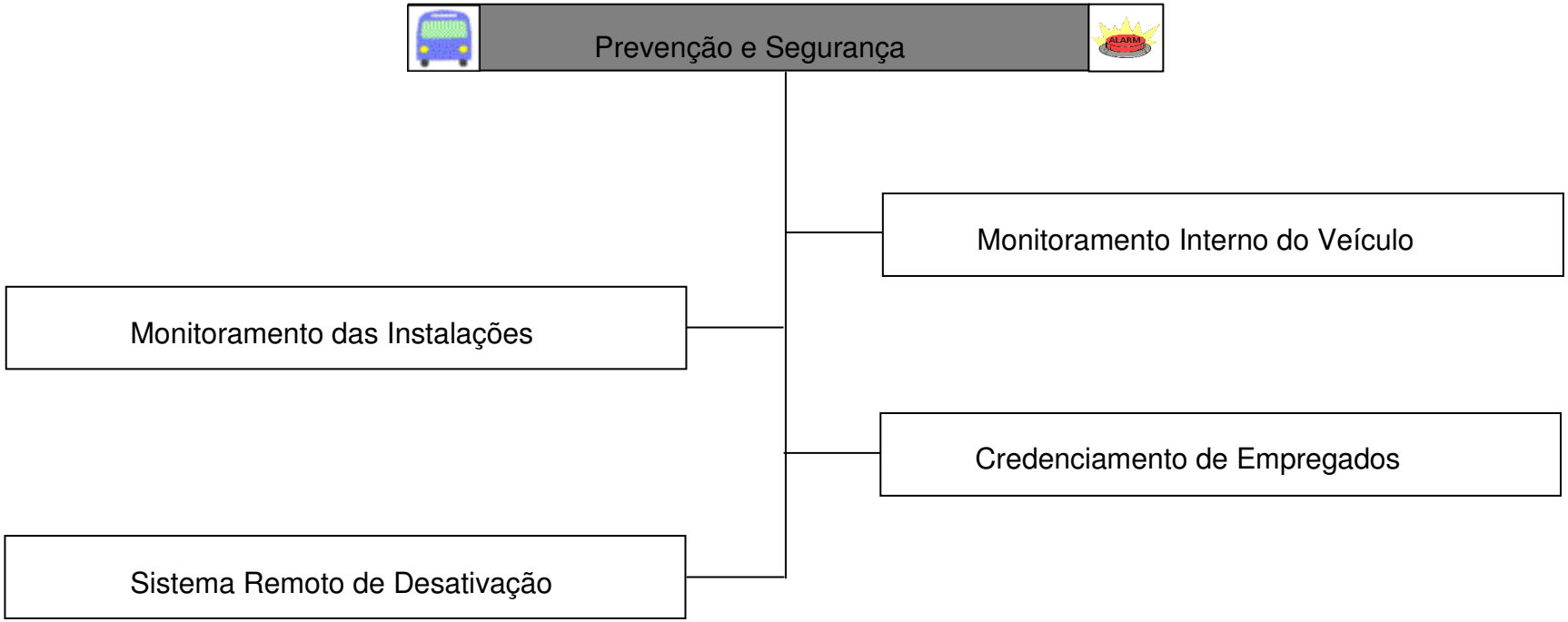
ITS: ÁREAS DE APLICAÇÃO

INFRA-ESTRUTURA INTELIGENTE				
 Controle de Rodovias	 Controle de Tráfego Urbano	Gestão de Transporte de Passageiros	Gestão de Incidentes	Gestão de Emergências
Meios Eletrônicos de Pagamento e Tarifação	 Informação ao Usuário	Gestão da Informação	Prevenção de Acidentes e Segurança	 Operação e Manutenção Rodoviária
	Gerenciamento das Condições Climáticas	Operação de Veículos Comerciais	 Integração Inter-modal de Viagens	
VEÍCULOS INTELIGENTES				
	Sistema de Prevenção de Colisões	Sistema de Atendimento ao Motorista	Sistema de Notificação de Colisão	

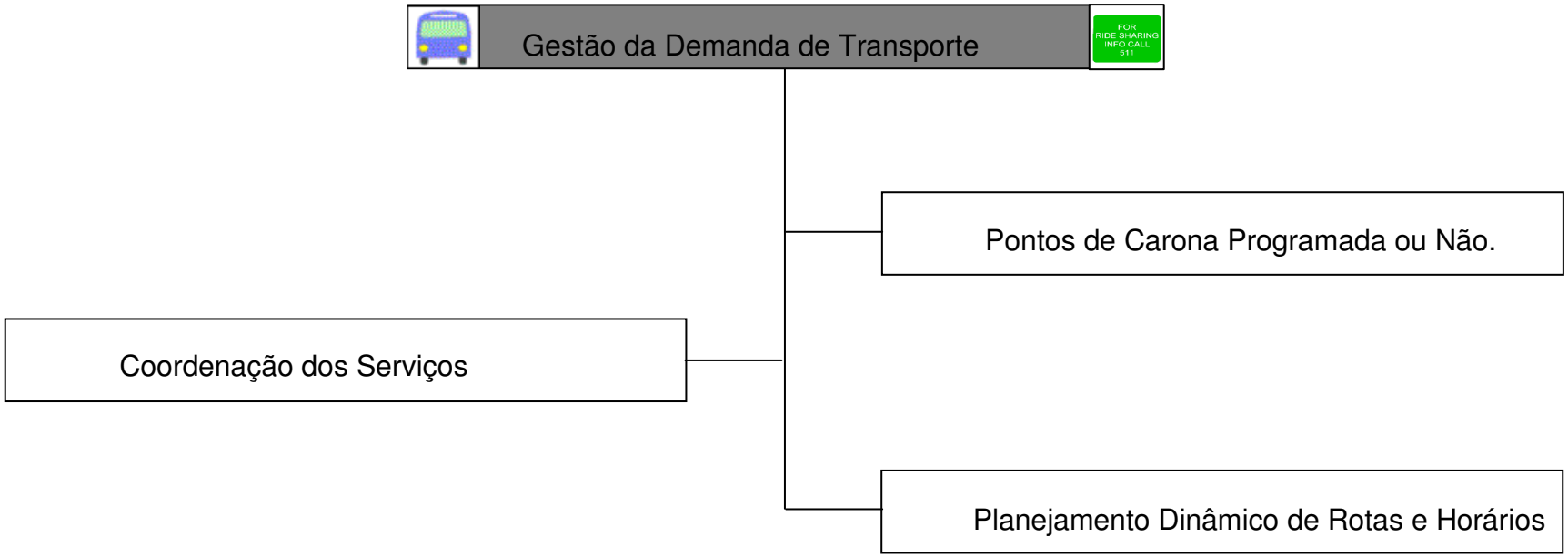
INFRA-ESTRUTURA INTELIGENTE –
GESTÃO DE TRANSPORTE COLETIVO

A Gestão do Transporte de Passageiros abrange o monitoramento e a comunicação entre sistemas, como sistemas de localização automática de veículo (AVL), despacho assistido por computador (CAD), controle remoto do veículo e câmeras de vigilância, que permitem ao gestor de transporte melhorar a eficiência operacional e a segurança dos sistemas dos transportes públicos.

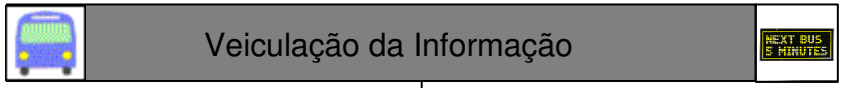
GESTÃO DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS



GESTÃO DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS



INFRA-ESTRUTURA INTELIGENTE – GESTÃO DE TRANSPORTE COLETIVO



Veiculação da Informação

- Sistema Embarcados
- Internet / Comunicação sem Fio / Telefone
- **Sistemas em Terminais e Paradas**

"ITS4BRT" –
A experiência do Brasil:
Comissão de ITS da ANTP

REFERÊNCIAS UTILIZADAS

- Arquitetura ITS Canadá (versão 2.0) – http://www.tc.gc.ca/innovation/its/eng/architecture.htm

- RITA (Research and Innovate Technology Administration) – www.its.dot.gov

- APTA (American Public Transportation Association) Standards Development Program Recommended Pratice: Implementing BRT Intelligent Transportation Systems – Outubro 2010

- ABNT / ISO 14813 – Parte 1 e 2

- ITS Enhanced Bus Rapid Transit Systems

- Notas de aulas de PTR2577 - Transporte Público e Urbano

Estrutura Proposta atual

- **Informações aos Usuários**
- Tarifação
- Planejamento, Programação e Controle Operacional
- Prevenção e Segurança
- Infraestrutura
- Marketing e “Imagem_BRT”
- Coordenação Multimodos

Informações aos Usuários

- Antes do início da Viagem (planejada)
- Durante o transcurso da viagem (dinâmica)
- Pós viagem

Coordenação Multimodos

- **Definição do Grupo de Funcionalidades [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
  - Coordenação entre sistemas ITS, visando **melhorar os serviços de transferência intermodos** e priorizar o transporte público coletivo em entroncamentos semafóricos.
- **Funções ITS componentes deste grupo:**
  - Gestão da semaforização
  - Integração entre modos

Coordenação Multimodos – Integração entre Modos

- **Palavras-chave:**
  - Serviços Intermodais aos Passageiros

- **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
  - A coordenação entre agentes multimodos (Provedor de Serviço Intermodal ao Passageiro) visa propiciar maior conveniência nos pontos de transferência, bem como melhorar a operação do transporte público
    - Exemplo:
      - transferência Ônibus/Metrô (menor capacidade para maior capacidade, no período matutino)
      - transferência Metrô/Ônibus (maior capacidade para menor capacidade, no período vespertino)

Exemplo (3) da Aula de Modelagem UML

Modelagem dos
Sistemas ITS de Informação aos
Usuários de Transporte (SIUT)

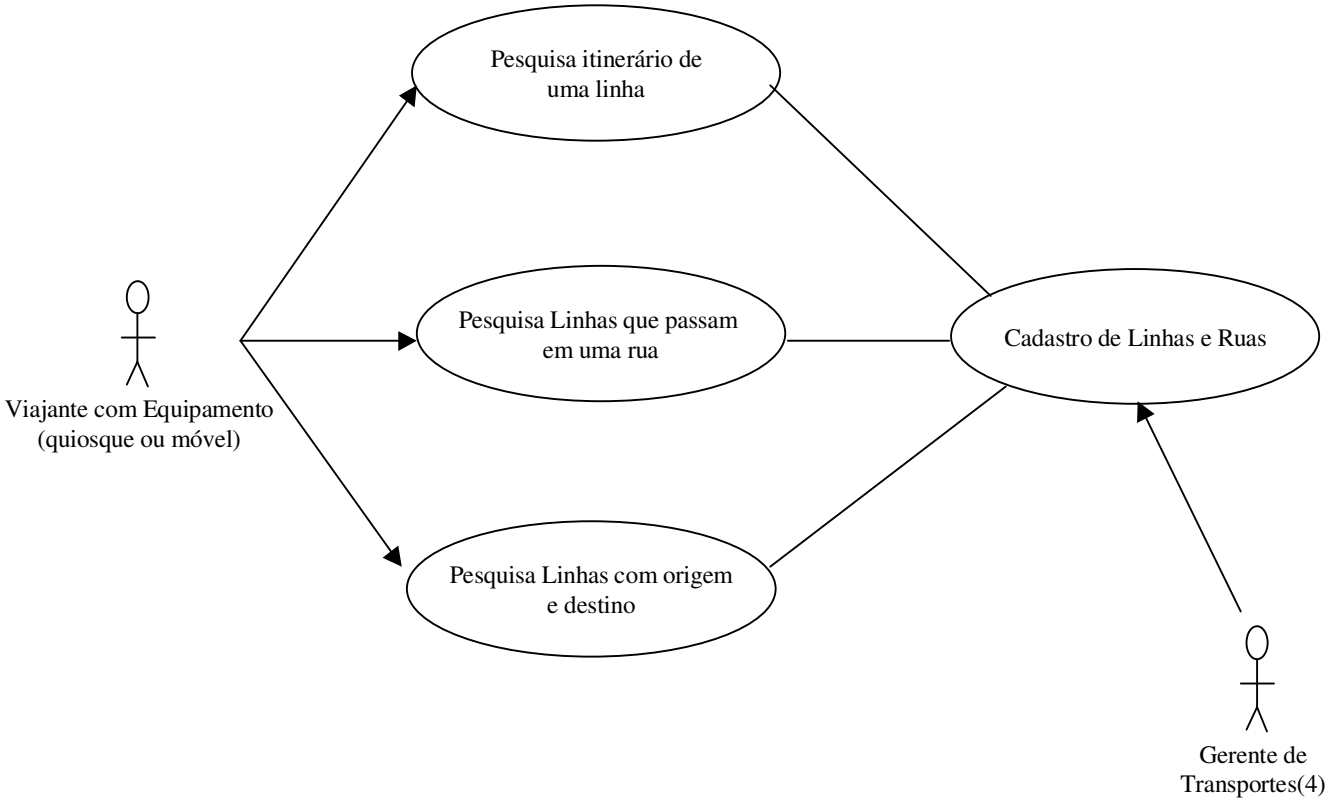
ODP – Ponto de Vista da Empresa

Busca especificar o Objetivo, Escopo e as Políticas de um sistema ODP, dentro da perspectiva dos negócios de uma organização.

Descreve as regras e processos do negócio com o ambiente no qual o sistema ODP irá interagir e operar, incluindo usuários humanos, sem se preocupar com Arquitetura de Software, Processos Computacionais ou Tecnologia de Implementação.

Para a modelagem dessa visão são utilizados os **Diagramas de Casos de Uso e Diagramas de Pacotes da UML**.

Figura 5.6: Diagrama de Caso de Uso que explicita a consulta de disponibilidade sobre Transporte Público (TP)



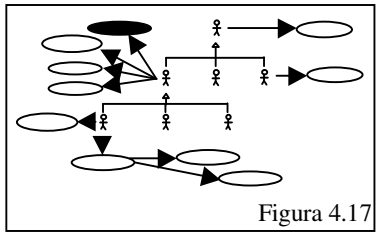


Figura 4.17

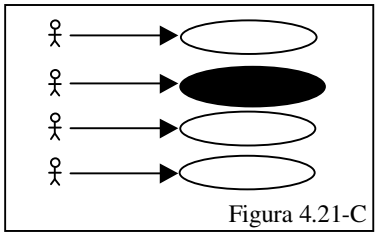


Figura 4.21-C

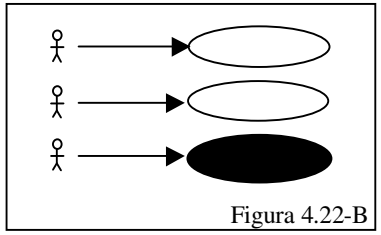
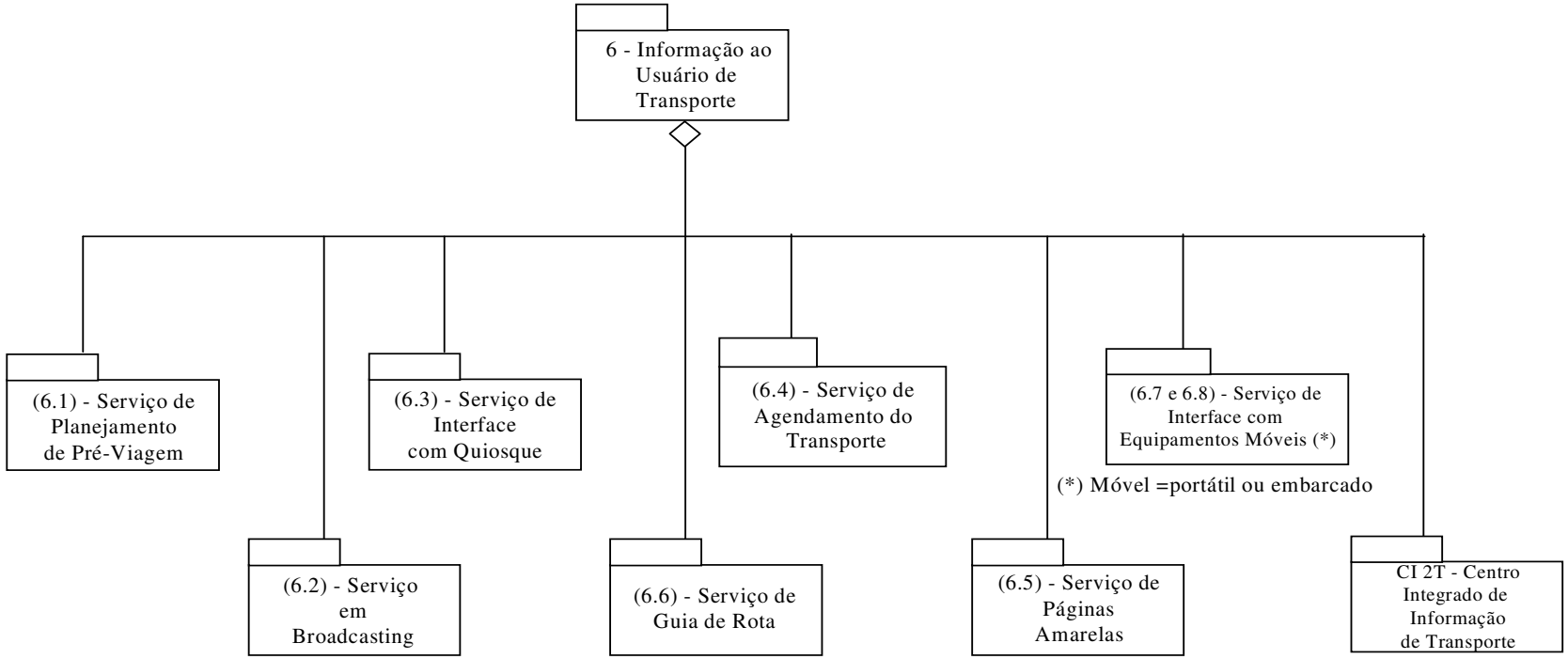
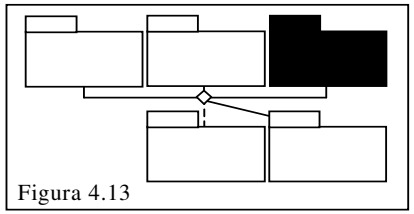


Figura 4.22-B

Figura 4.18: Visão Empresa - Diagrama de Classes – Informação ao Usuário de Transporte





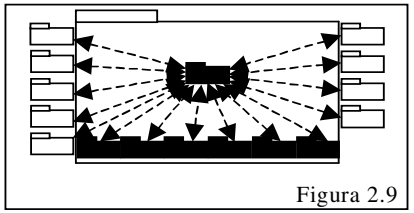
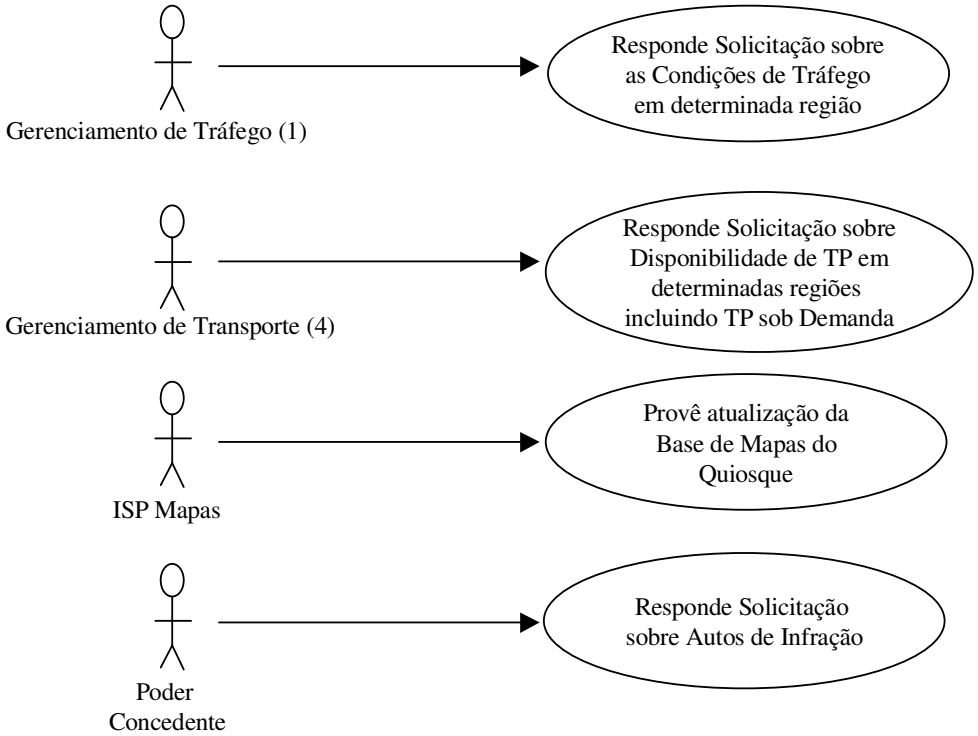
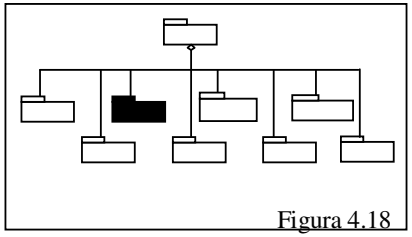


Figura 4.21-C:
Visão Empresa - Diagrama de Caso de Uso – Serviço de Interface com Quiosque (6.3)

Continuação ↑





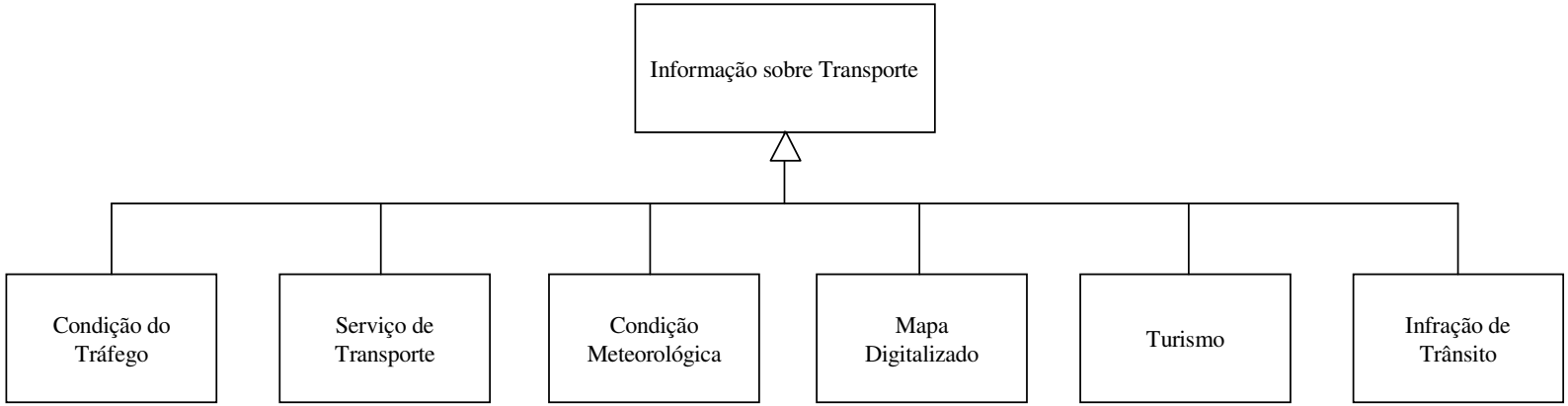
ODP – Ponto de Vista da Informação

Define o comportamento do sistema, através da semântica da informação e seu processamento no sistema, segundo a informação manipulada e armazenada pelos objetos empresa e pelo sistema.

Descreve também as estruturas (ou elementos) de informação do sistema, especificando a natureza e a estrutura dos dados no sistema ODP, as transições válidas de estados, restrições e transformações que devem ocorrer nessas estruturas e o fluxo da informação.

Para esta visão são utilizados os **Diagramas de Pacotes, Diagramas de Classes, Diagramas de Sequência e os Diagramas de Colaboração da UML**.

Figura 4.41-A: Visão Informação – Diagrama de Classes da Informação Estática - Comunidade de Usuários do Transporte – Informação ao Usuário de Transporte (Base de Informações de um ISP): Informações sobre "Serviços de Transporte Coletivo"



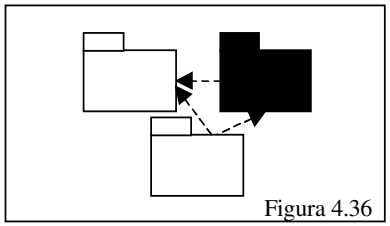
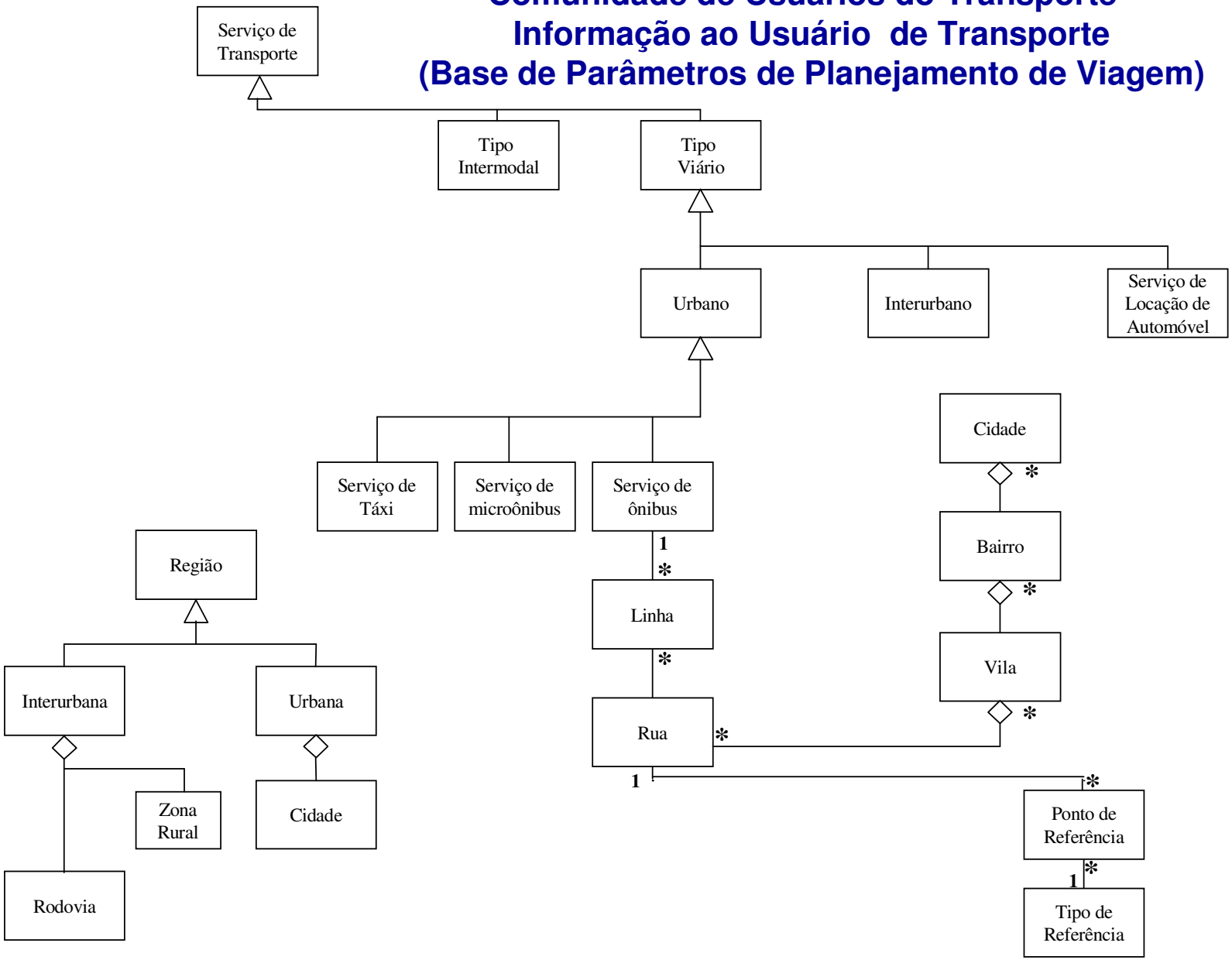


Figura 4.36

Figura 4.41-E : Visão Informação – Diagrama de Classes da Informação Estática - Comunidade de Usuários do Transporte – Informação ao Usuário de Transporte (Base de Parâmetros de Planejamento de Viagem)



Estrutura Proposta atual

- Informações aos Usuários
- Tarifação
- Planejamento, Programação e Controle Operacional
- Prevenção e Segurança
- Infraestrutura
- Marketing e “Imagem_BRT”
- Coordenação Multimodos

14813 -2: **Arquitetura de referência de núcleo de TICS**

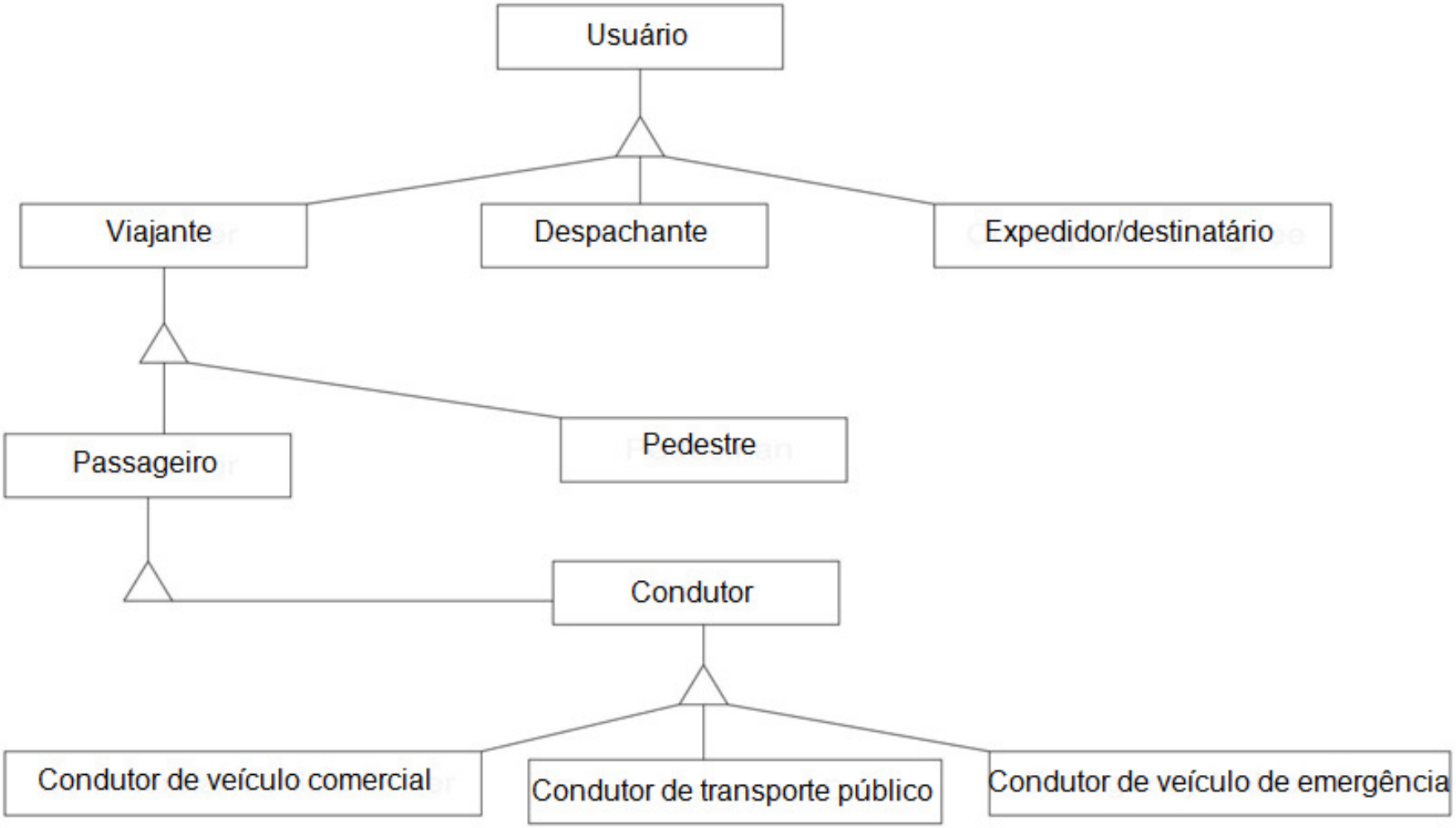


Figura 8 — A hierarquia de atores do tipo Usuário

14813 – 2: **Arquitetura de referência de núcleo de TICS**

- **Viajante (não embarcado)**
  - Este ator representa qualquer indivíduo (humano) que utiliza os serviços de transporte.
  - No momento em que os dados são passados para o ator, o indivíduo pode(rá) ser um condutor, pedestre, passageiro ou qualquer uma das subclasses.
  - Os dados providos podem ser para planejamento antes do início da viagem ou de orientação pessoal multimodal, incluindo a assistência em caso de emergência.
  - Após o recebimento das informações antes do início da viagem, um Viajante pode se tornar um condutor do veículo, um passageiro ou um pedestre.

14813 – 2: **Arquitetura de referência de núcleo de TICS**

- **Passageiro**
  - Este ator representa um indivíduo ou grupo a bordo de um veículo.
  - Eles podem obter numerosos serviços ao viajante.

- **Provedor de serviço intermodal ao passageiro**
  - Este ator provê a interface através da qual os provedores de serviço de transporte podem trocar dados com o TICS.
  - Eles são os operadores dos sistemas de transporte não rodoviário (por exemplo, companhias aéreas, serviços de balsa, serviço ferroviário pesado para transporte de passageiros).
  - Esta interface bidirecional permite a coordenação para o movimento eficiente de pessoas através de múltiplos modos de transporte.
  - Ele também permite ao viajante planejar, de forma eficiente, os itinerários que incluem segmentos que utilizam modos não incluídos diretamente nos Serviços de Usuários de TICS.

Atores: definições de Usuários / Operadores / Gestores

- **Controlador Operacional de transporte público**
  - Este ator representa as entidades humanas e/ou sistemas responsáveis pelo monitoramento e controle de horários de rotas do transporte público.
  - Essas atividades compreendem: monitoramento, controle, contingenciamento e modificação das rotas e os horários da frota de transporte público diariamente.
  - As modificações levarão em consideração situações anormais, tais como: avaria do veículo, atraso do veículo, ajuste dinâmico para equilibrar demandas excepcionais etc.

Atores: definições de Usuários / Operadores / Gestores

- **Condutor de transporte público**
  - Este ator, sob instrução do Operador de Transportes, representa a entidade humana e/ou sistema que opera um veículo licenciado e vinculado aos serviços de transporte público.

- **Operador de transporte público**
  - Este ator representa as entidades humanas que são responsáveis pela operação de frotas de transporte público, condicionadas às regras definidas pelo **Órgão Gestor**, obedecendo à programação dos serviços do transporte público e as orientações do **Controlador Operacional de transporte público**.

Atores: definições de Usuários / Operadores / Gestores

- **Programador de transporte público**
  - Este ator representa as entidades humanas e/ou sistemas que realizam o ajuste entre o planejamento e a realidade, em função da infraestrutura disponível. Com base na normatização (padrões definidos de serviço), definições do Planejador, recursos disponíveis, sazonalidade da demanda e realidade de campo, realiza o ajuste entre a oferta e a demanda.

- **Fiscal de transporte público**
  - Este ator representa as entidades humanas e/ou sistemas que realizam a fiscalização regulamentar da operação do transporte público, definidas pelo Regulador e pelo Planejador de transporte público.

Atores: definições de Usuários / Operadores / Gestores

- **Regulador de transporte público**
  - Este ator representa as entidades humanas responsáveis por definir o regulamento do transporte público (p.ex.: Marco Regulatório) e estabelecer regras para o desempenho das atividades, definindo: Veículos (características), Infraestrutura, Serviços, Penalidades, Remuneração, Indicadores de Desempenho

- **Planejador de transporte público**
  - Este ator representa as entidades humanas responsáveis pelo planejamento, manutenção e alteração da rede de transporte. Ele inclui as organizações que são responsáveis pelo planejamento da operação do transporte público.

14813 -2: **Arquitetura de referência de núcleo de TICS**

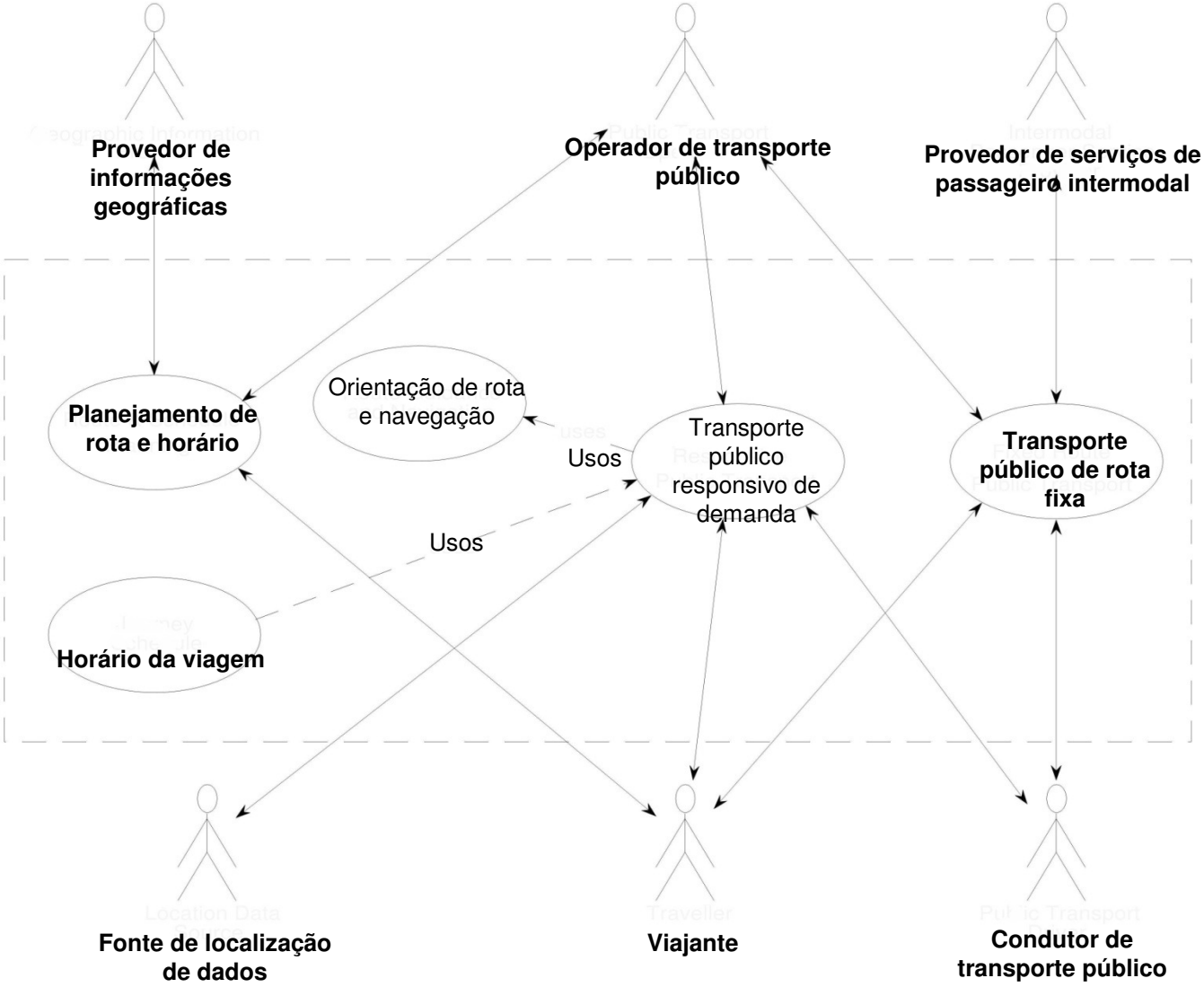


Figura 19: Diagrama de caso de uso de Transporte Público

Estrutura Proposta atual

- Informações aos Usuários
- Tarifação
- Planejamento, Programação e Controle Operacional
- **Prevenção e Segurança**
- Infraestrutura
- Marketing e “Imagem_BRT”
- Coordenação Multimodos

Prevenção e Segurança (acidentes, crime, vandalismo, assédio, venda ilegal, mendicância, ...)

- Prevenção contra colisão
- **Monitoramento Preventivo de Direção**
  - Velocidade, aceleração e outros ...
- Controle de Abertura de Portas
  - Embarque/desembarque das estações e saídas de emergência
- Monitoramento dos veículos (interno), do entorno ao veículo (externo), das vias e estações
  - Geo-referenciadas e/ou indexadas por eventos
- Monitoramento de estações e vias
  - Invasão por pessoas ou veículos
- Controle de Aglomeração / Superlotação
- Integração com sistemas de Segurança Pública e Emergência

Prevenção e Segurança

Monitoramento Preventivo de Direção

- **Palavras-chaves:**
  - Dirigibilidade - comportamento do condutor
  - Conforto e segurança do usuário

- **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
  - Tem como objetivo **monitorar o comportamento do condutor** do veículo em relação à dirigibilidade.
    - Pode ser realizada através de sensores de aceleração e de medição de velocidade.
  - A **medição de aceleração no plano horizontal** permite verificar a forma como o condutor aumenta e reduz a velocidade do veículo e realiza as curvas.

Prevenção e Segurança

Monitoramento Preventivo de Direção

- **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
  - **Os dados armazenados devem ser georreferenciados e/ou indexados por eventos** e podem ser utilizados para avaliação do comportamento em cada viagem, durante um período (p.ex.: no dia ou no mês)
    - Podendo contribuir no planejamento de treinamento dos condutores.
  - Os dados de dirigibilidade também são importantes porque podem ajudar a identificar os fatores que contribuíram para a ocorrência de acidentes.

Estrutura Proposta atual

- Informações aos Usuários
- Tarifação
- **Planejamento, Programação e Controle Operacional**
- Prevenção e Segurança
- Infraestrutura
- Marketing e “Imagem_BRT”
- Coordenação Multimodos

Planejamento, Programação
e Controle Operacional

- **Planejamento**
  - Diagnóstico
  - Modelagem
  - Previsão
  - Avaliação
- **Programação**
  - Programação Diária de Serviços
  - Programações Especiais

Planejamento, <u>Programação</u>
e Controle Operacional

- **Palavras-chaves**
  - Detalhamento do planejamento da operação de serviços do transporte público

- **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
  - A atividade de programação se baseia no planejamento e em função dos recursos disponíveis, alterações de demanda e de outros fatores externos, gera a **Programação Diária,** composta de:
    - quantidade e alocação de veículos por linha, freqüência, tempo de viagem, itinerários, quadro de horários (tabela, grade horária) e alocação dos recursos humanos (**Condutor**, **Agente de comercialização** e controle de acesso embarcado).

Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Medição (aquisição da informação embarcada, das estações e das vias)
  - Monitoramento e Gestão de Frota
    - **Gerenciamento da Frota de Transporte Público**
  - Monitoramento e Gestão de Rotas
    - **Operação de Transporte Público de Rota Fixa**
  - Controle de Estações e Vias

- **Sistemas Críticos Autônomos**
  - Estacionamento preciso em estações e paradas
  - Guiagem Automática - "Lane Guidance"

Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - **Definição do Grupo de Funcionalidades [PROPÓSITO (o que é ?)]**
    - Realiza o monitoramento em tempo real de parâmetros e eventos dos sistemas de transporte e, através de comparação com o programado, realiza as intervenções, visando adequar a operação aos padrões definidos.

Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Medição (aquisição da informação embarcada, das estações e das vias)
  - Monitoramento e Gestão de Frota
    - **Gerenciamento da Frota de Transporte Público**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - **Operação de Transporte Público de Rota Fixa**
  - Controle de Estações e Vias

- **Sistemas Críticos Autônomos**
  - Estacionamento preciso em estações e paradas
  - Guiagem Automática - "Lane Guidance"

Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Medição (aquisição da informação embarcada, das estações e das vias)
    - **Palavras-chaves:** informações e parâmetros necessários à operação
    - **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
      - Conjunto de funções associadas à coleta, processamento e visualização de informações a cerca do veículo e da infraestrutura (estações e vias)

Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Medição (aquisição da informação embarcada, das estações e das vias)
    - ***Tipo 1 – Medição embarcada no veículo BRT***
      - **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
        - » **Todas as informações deverão ser referenciadas no espaço e no tempo**
        - » Monitoramento do estado (dispositivos de segurança, abertura/fechamento de portas) e medida de variáveis contínuas, como velocidade (p.ex.: média), aceleração nos **planos horizontal e vertical**, funções de carroceria, **fluxo de passageiros** / ocupação, funções de motor e **posicionamento**

Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Medição (aquisição da informação embarcada, das estações e das vias)
    - ***Tipo 1 – Medição embarcada no veículo BRT***
      - **Correlacionamento das Funções ITS com os Atores [para que serve]:**
        - » Os principais beneficiários desta funcionalidade são o Operador (Transportador) e atores relacionados ao Órgão Gestor
        - » O Operador (Transportador) pode mensurar como o veículo é utilizado ao longo da rota de serviço.
        - » Essa mensuração contribui para a criação de índices de desempenho e comportamento da demanda.
        - » O Órgão Gestor, através do **Fiscal**, pode analisar se o serviço é desempenhado de acordo com as premissas básicas do planejamento.

Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Medição (aquisição da informação embarcada, das estações e das vias)
    - ***Tipo 1 – Medição embarcada no veículo BRT***
      - **Correlacionamento das Funções ITS com os Atores [para que serve]:**
        - » O Operador (Transportador) poderá atuar no sentido de identificar como melhorar o desempenho da produção (otimização de utilização da frota), da dirigibilidade e da segurança dos usuários
        - » O Órgão Gestor (Planejador e o Controlador) poderá verificar se a operação dos veículos é realizada dentro dos parâmetros definidos no planejamento.

Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Medição (aquisição da informação embarcada, das estações e das vias)
  - Monitoramento e Gestão de Frota
    - **Gerenciamento da Frota de Transporte Público**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - **Operação de Transporte Público de Rota Fixa**
  - Controle de Estações e Vias

- **Sistemas Críticos Autônomos**
  - Estacionamento preciso em estações e paradas
  - Guiagem Automática - "Lane Guidance"

Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão de Frota
    - **Palavras-chaves:**
      - Gerenciamento da Frota de Transporte Público
    - **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
      - Refere-se a capacidade de gerir eficientemente os principais insumos envolvidos na produção do serviço de transporte.

Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão de Frota
    - ***Tipo 1 – Manutenção e controle de insumos***
      - **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
        - » Concentra-se na obtenção, armazenamento e tratamento de informações sobre o estado de conservação, nível de desgaste, consumo dos veículos e dos acessórios (p.ex.: ar condicionado) utilizados na operação do sistema BRT.

Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão de Frota
    - ***Tipo 1 – Manutenção e controle de insumos***
      - **Correlacionamento das Funções ITS com os Atores [para que serve]:**
        - » O principal beneficiário desta funcionalidade é o Operador (Transportador)
        - » Poderá permitir ao Operador (Transportador) diminuir os custos relacionados aos insumos básicos da prestação de serviços de transporte
        - » Também é de interesse do Órgão Gestor (Regulador e Planejador) o sucesso da adoção desta funcionalidade, uma vez que ela reflete diretamente na tarifa do sistema.

Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão de Frota
    - ***Tipo 1 – Manutenção e controle de insumos***
      - **Correlacionamento das Funções ITS com os Atores [para que serve]:**
        - » O monitoramento constante da **frota** possibilita a melhoria de sua manutenção e a possibilidade de reduzir os **custos** e manter regular a **freqüência, capacidade de produção** e melhorar a **confiabilidade**.
        - » **APTA -** O gerenciamento da frota permite ao **Operador** responder as seguintes perguntas:
        - » Quanto custa uma determinada rota (ex: combustível, tempo e distância percorrida)
        - » Quais veículos usam menos combustível por linha e por rota?
        - » Existe alguma falha na operação dos ônibus?
        - » Qual é o meu consumo geral de combustível?
        - » Qual é o meu tempo perdido em geral?

Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

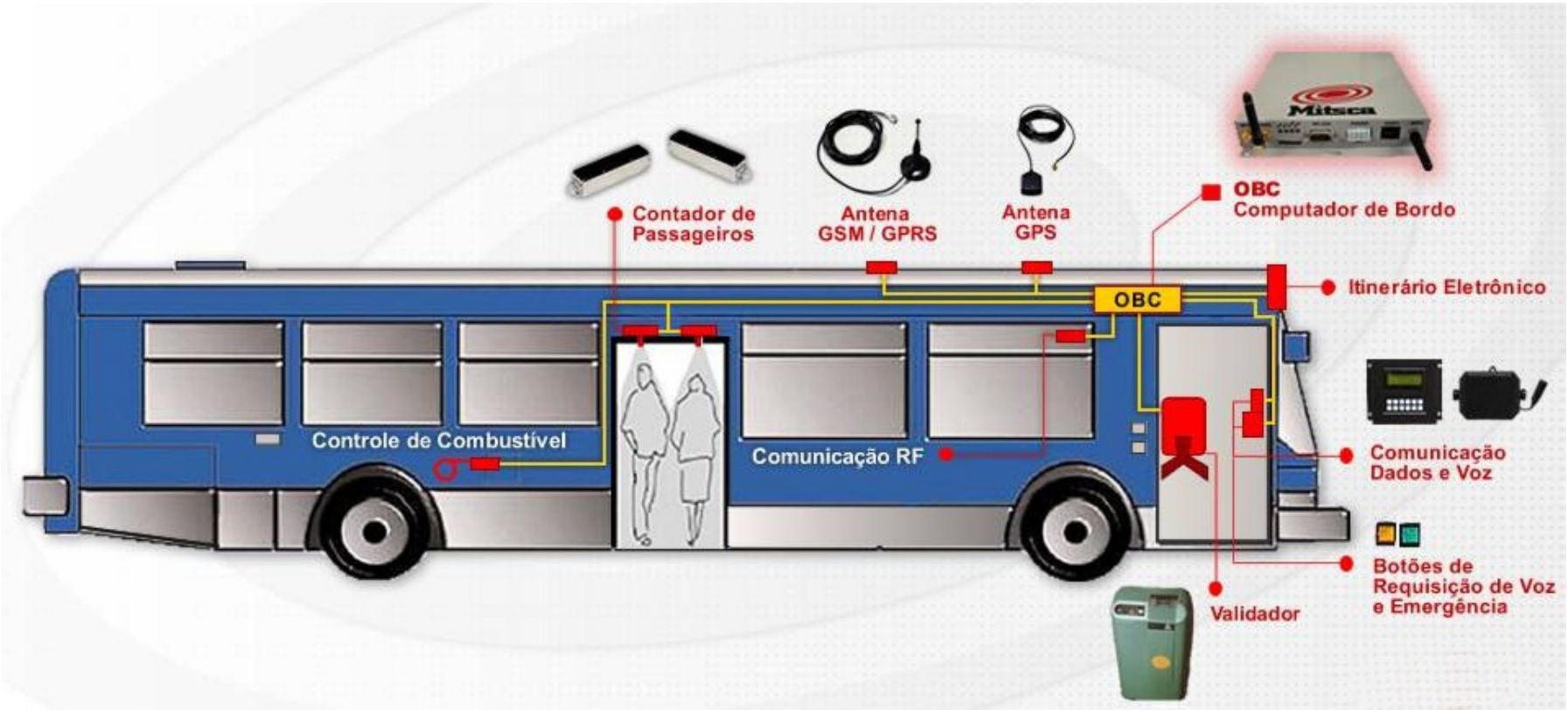
- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão de Frota
    - ***Tipo 2 – Regularidade, Confiabilidade e Qualidade***
      - **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
        - » Permite o controle dos equipamentos (operação e funcionamento) buscando capturar dados que reflitam a **forma de operação do Condutor**.
        - » Em específico refere-se à **segurança no trânsito, ao conforto de passageiros** e ao cumprimento da escala de serviços em termos da forma como ocorre a interação entre o veículo e o condutor.

Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão de Frota
    - ***Tipo 2 – Regularidade, Confiabilidade e Qualidade***
      - **Correlacionamento das Funções ITS com os Atores [para que serve]:**
        - » O beneficiário imediato desta funcionalidade é o passageiro, que tenderá a receber serviços regulares, confiáveis e de qualidade.
        - » O Operador (Transportador) poderá atuar no sentido de garantir o melhor nível de utilização dos insumos de produção, de forma a reduzir custos operacionais e ao mesmo tempo atendendo a demanda de forma eficiente.
        - » **APTA** - O gerenciamento da frota permite ao **Operador** responder a seguinte pergunta:
        - » Quais condutores (motoristas) usam menos combustível por linha e por rota?

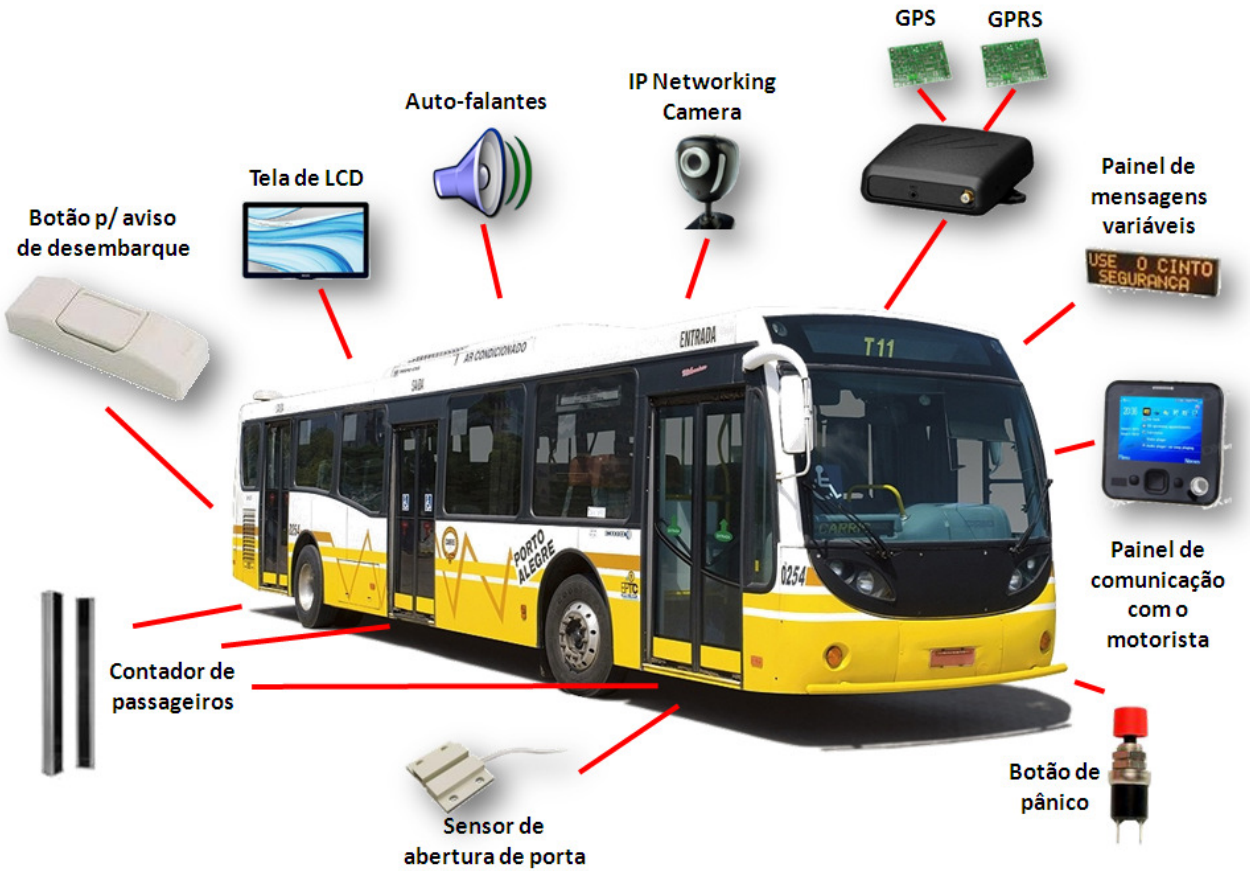
Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão de Frota
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - **Ilustração das Funcionalidades:**



Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão de Frota
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - **Ilustração das Funcionalidades:**



Exemplo de Modelagem

- SM = Sistema de Monitoramento
  - ~ Monitoramento e Gestão de Frota
  - ~ Gerenciamento da Frota de Transporte Público

ODP – VISÃO EMPRESA

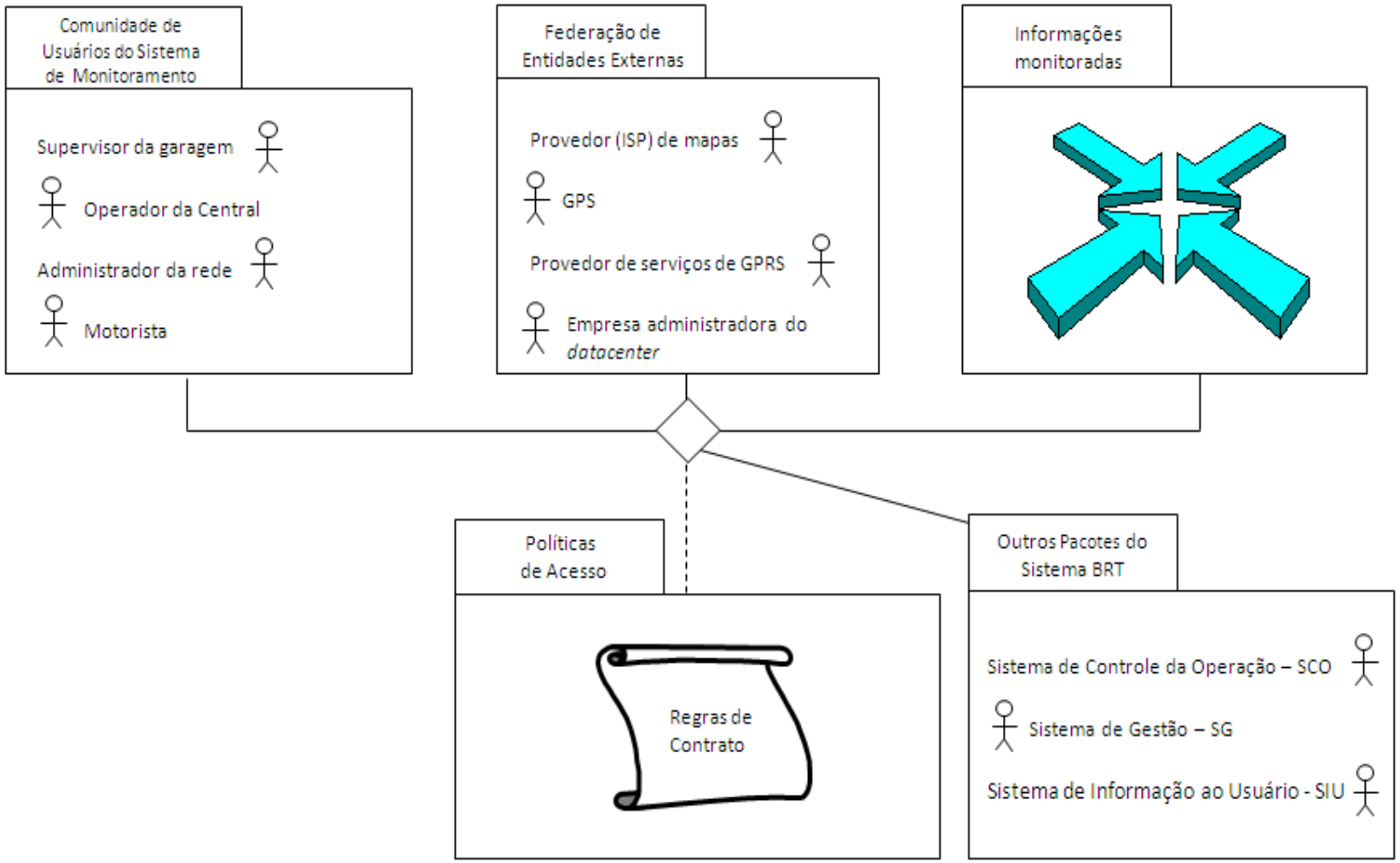
Busca especificar o Objetivo, Escopo e as Políticas de um sistema ODP, dentro da perspectiva dos negócios de uma organização.

Descreve as regras e processos do negócio com o ambiente no qual o sistema ODP irá interagir e operar, incluindo usuários humanos, sem se preocupar com Arquitetura de Software, Processos Computacionais ou Tecnologia de Implementação.

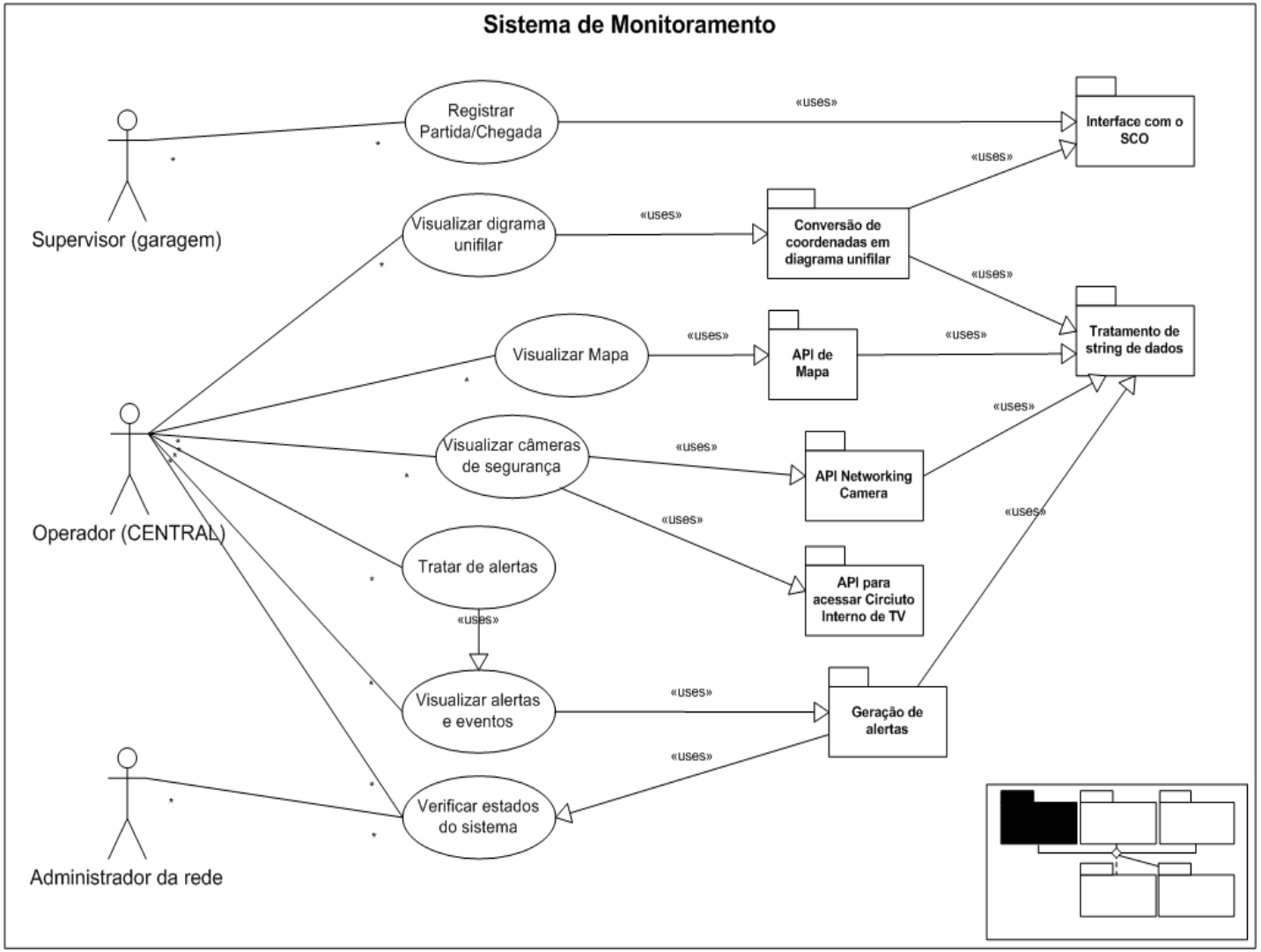
Para a modelagem dessa visão podem ser utilizados os **Diagramas de Casos de Uso e Diagramas de Pacotes da UML**.

VISÃO EMPRESA

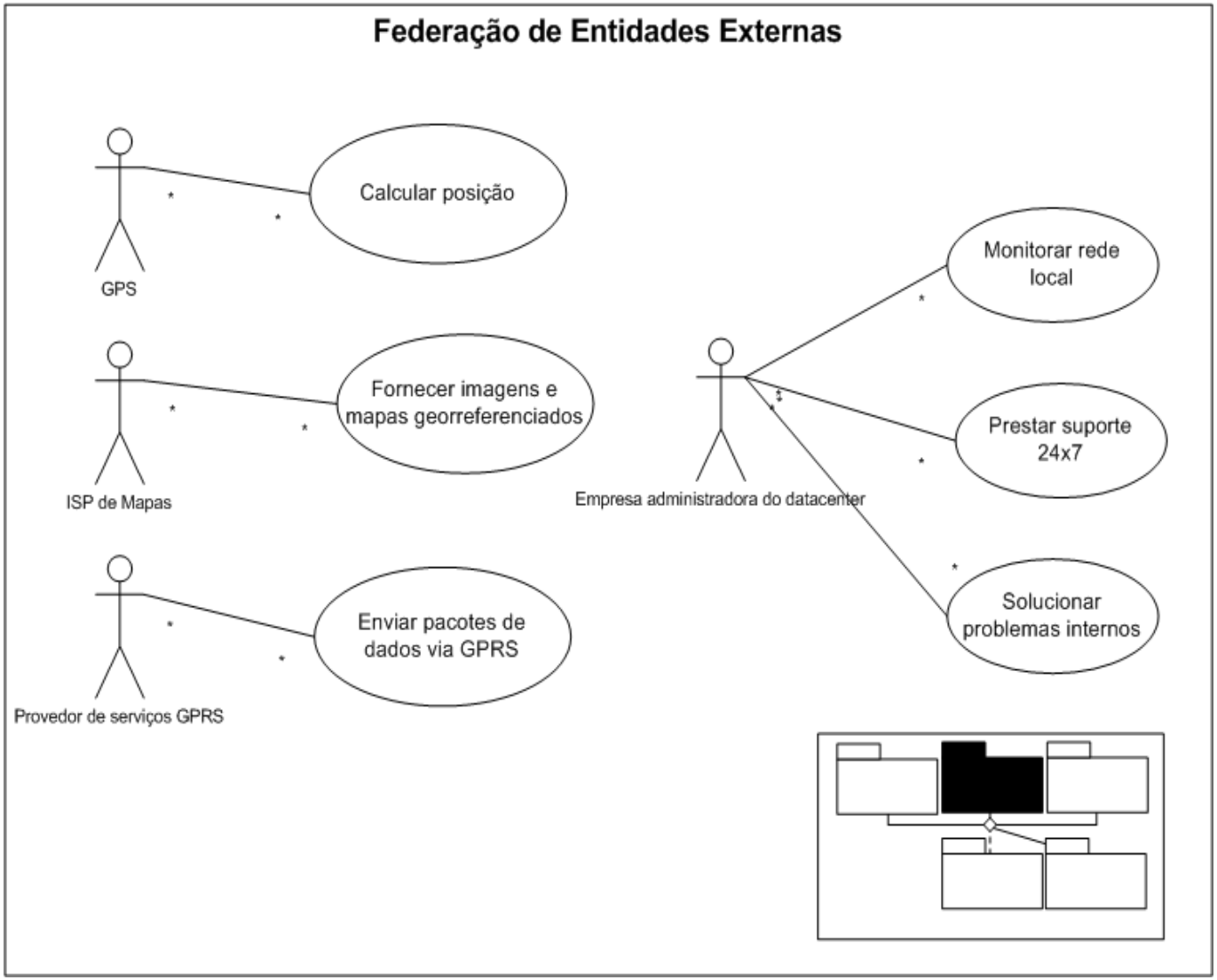
O diagrama de pacotes abaixo mostra os domínios que se inter-relacionam com o Sistema de Monitoramento.



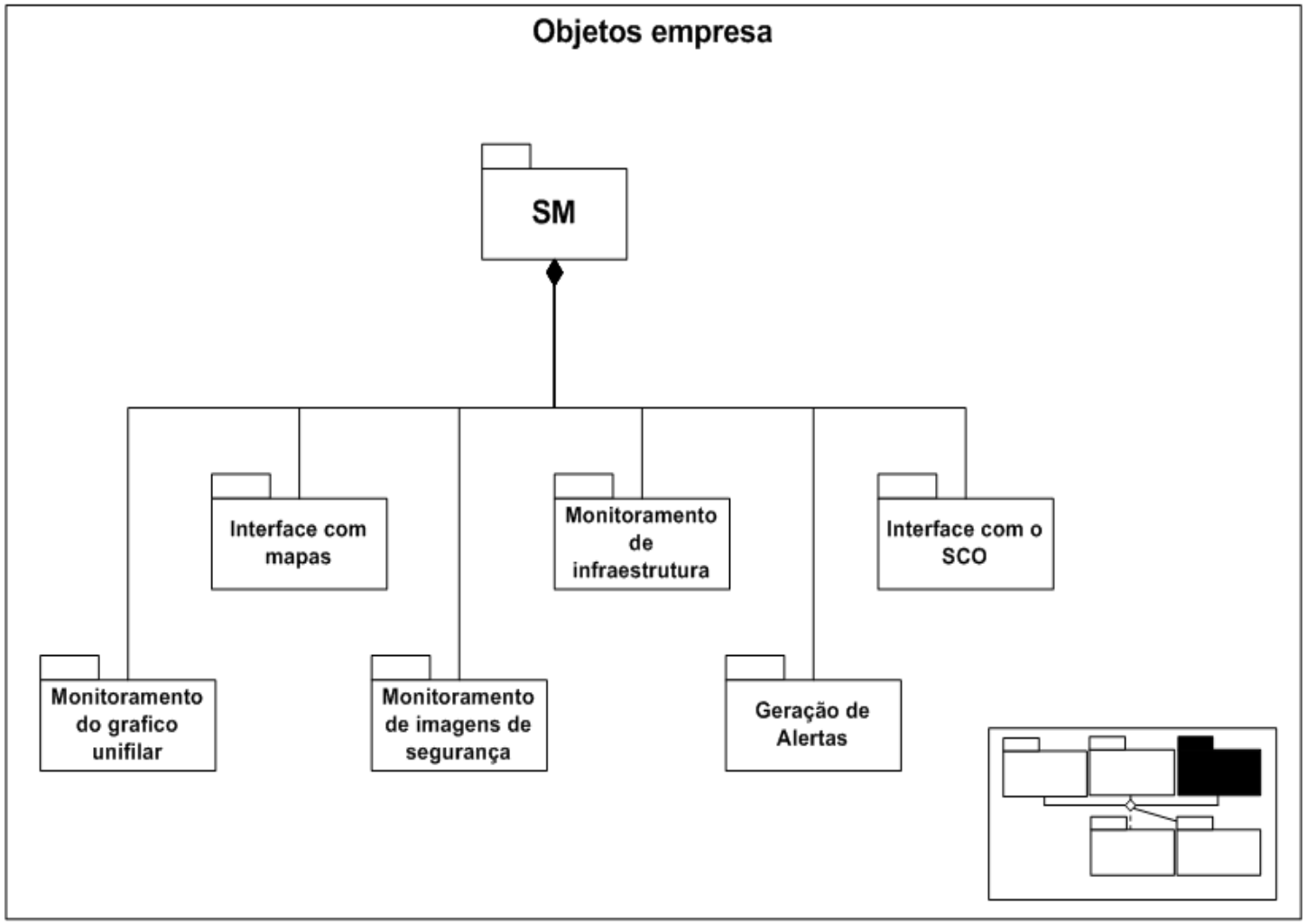
O diagrama de caso de uso abaixo apresenta as funcionalidades do SM do ponto de vista da comunidade de usuários e os pacotes utilizados para desempenhar os casos de uso



A federação de entidades externas é um tipo particular de "comunidade" que coopera com o Sistema BRT, mas que responde a autoridade em outro domínio de aplicações.



Os objetos empresa do SM são: interface com mapas, monitoramento do progresso das viagens (gráfico unifilar), monitoramento de câmeras de segurança, geração automática de alertas, monitoramento da infraestrutura e interface com o SCO.



ODP – VISÃO INFORMAÇÃO

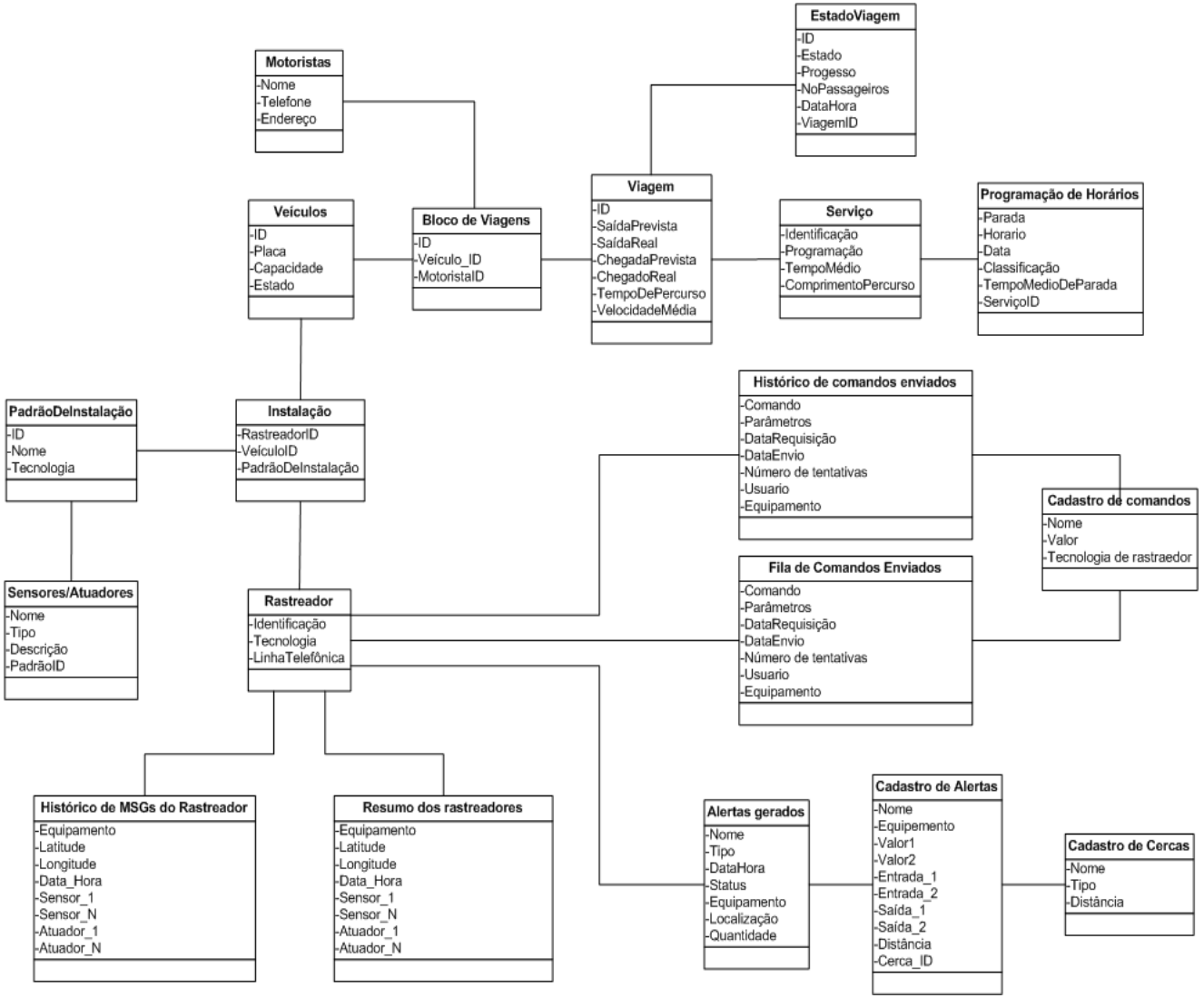
Define o comportamento do sistema, através da semântica da informação e seu processamento no sistema, segundo a informação manipulada e armazenada pelos objetos empresa e pelo sistema.

Descreve também as estruturas (ou elementos) de informação do sistema, especificando a natureza e a estrutura dos dados no sistema ODP, as transições válidas de estados, restrições e transformações que devem ocorrer nessas estruturas e o fluxo da informação.

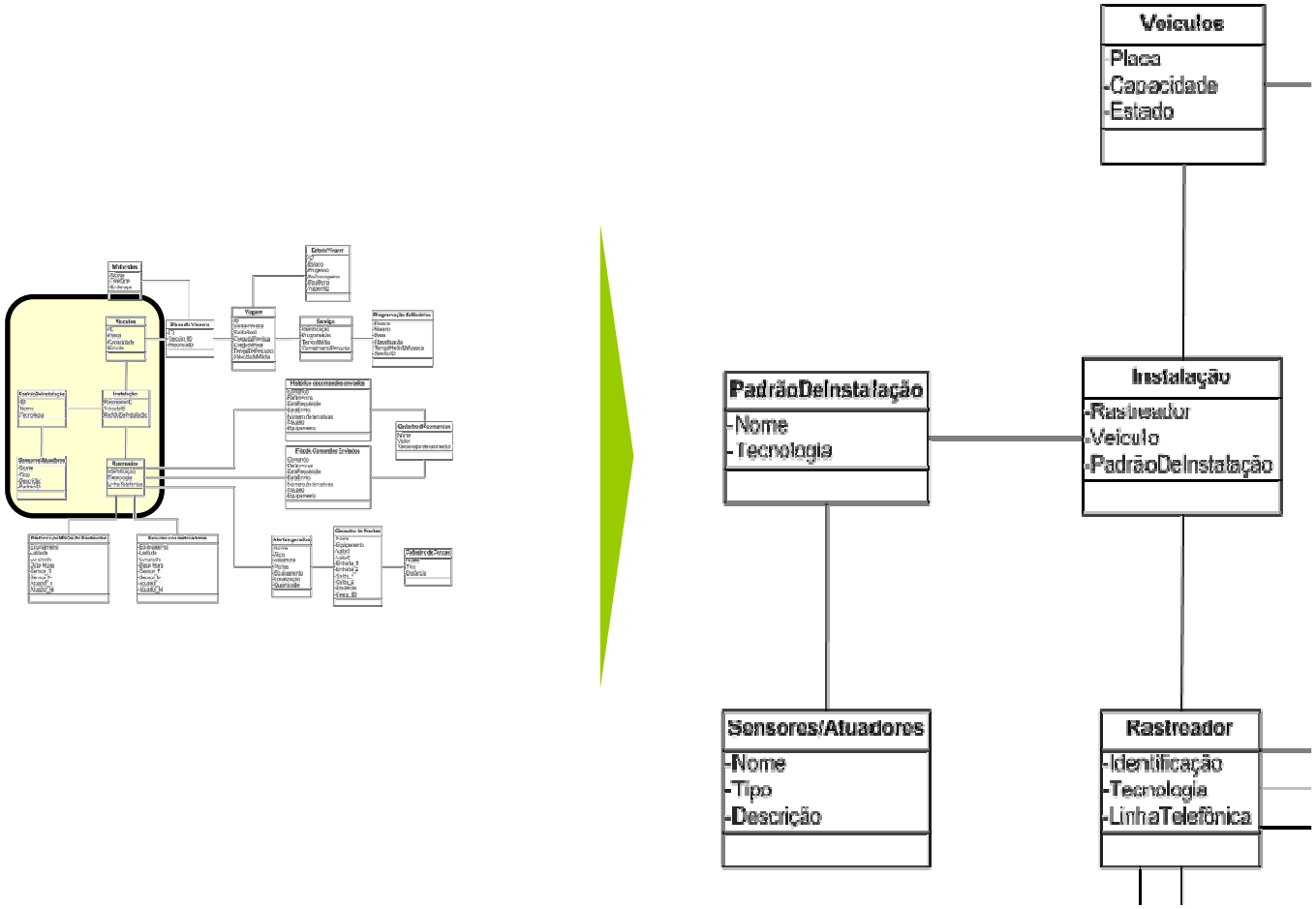
Para esta visão podem ser utilizados os **Diagramas de Pacotes, Diagramas de Classes, Diagramas de Sequência e os Diagramas de Colaboração da UML**.

VISÃO INFORMAÇÃO

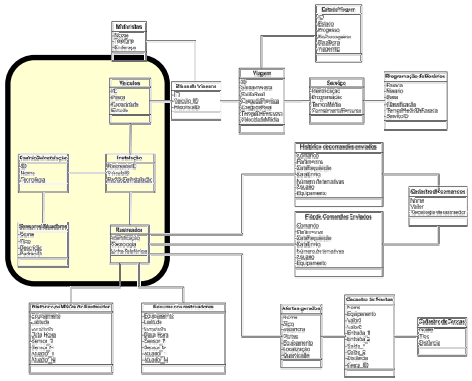
O diagrama de classes abaixo apresenta como a informação deve ser organizada para atender aos objetivos do sistema.

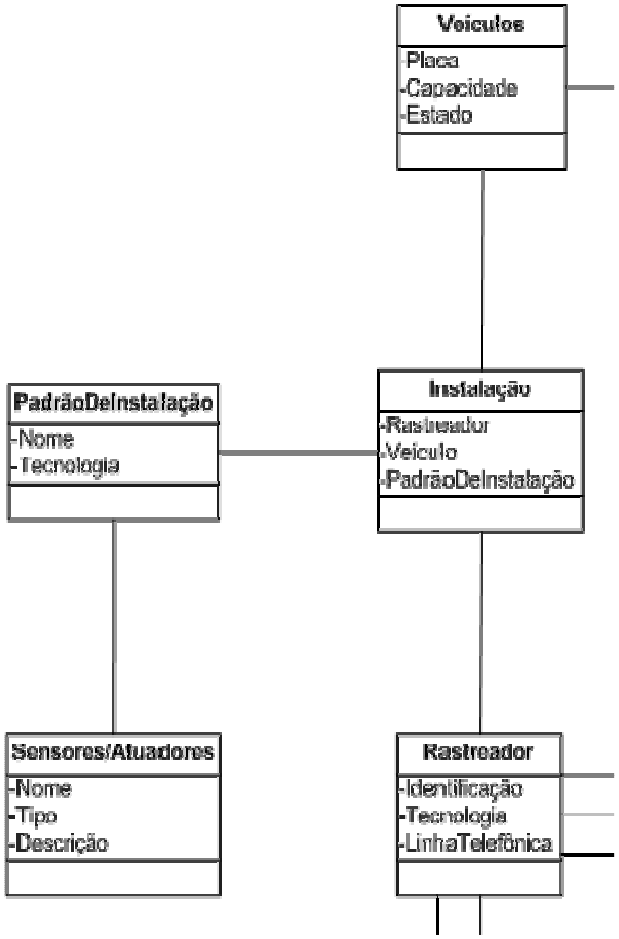


A instalação liga um rastreador a um veículo e a um padrão de instalação. Essas associações são necessárias, visando apresentar informações amigáveis ao usuário.

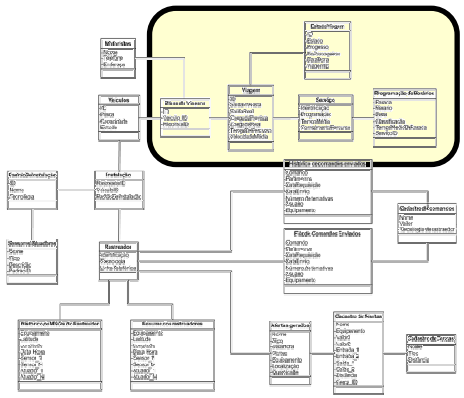


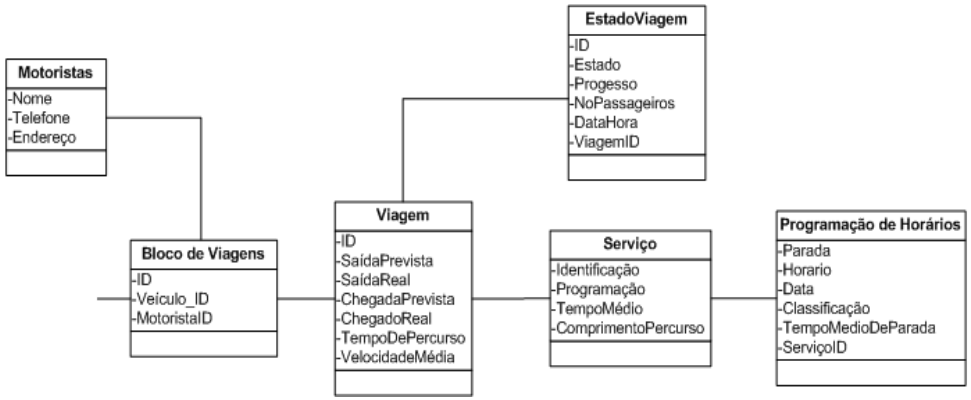
Cada instalação contém um padrão que identifica quais sensores e atuadores foram instalados e em quais portas.



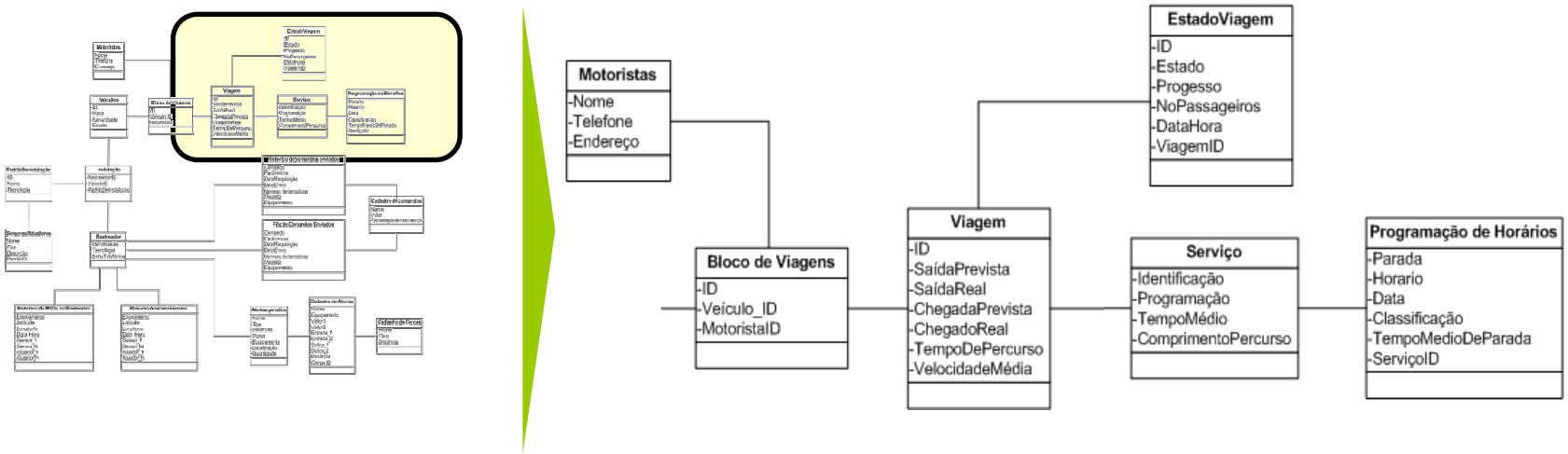


No momento da partida do ônibus, é criado um bloco de viagens (associado a um motorista) que contém as viagens que deverão ser realizadas. Quando a viagem é criada, o ônibus se torna visível no monitoramento da central.

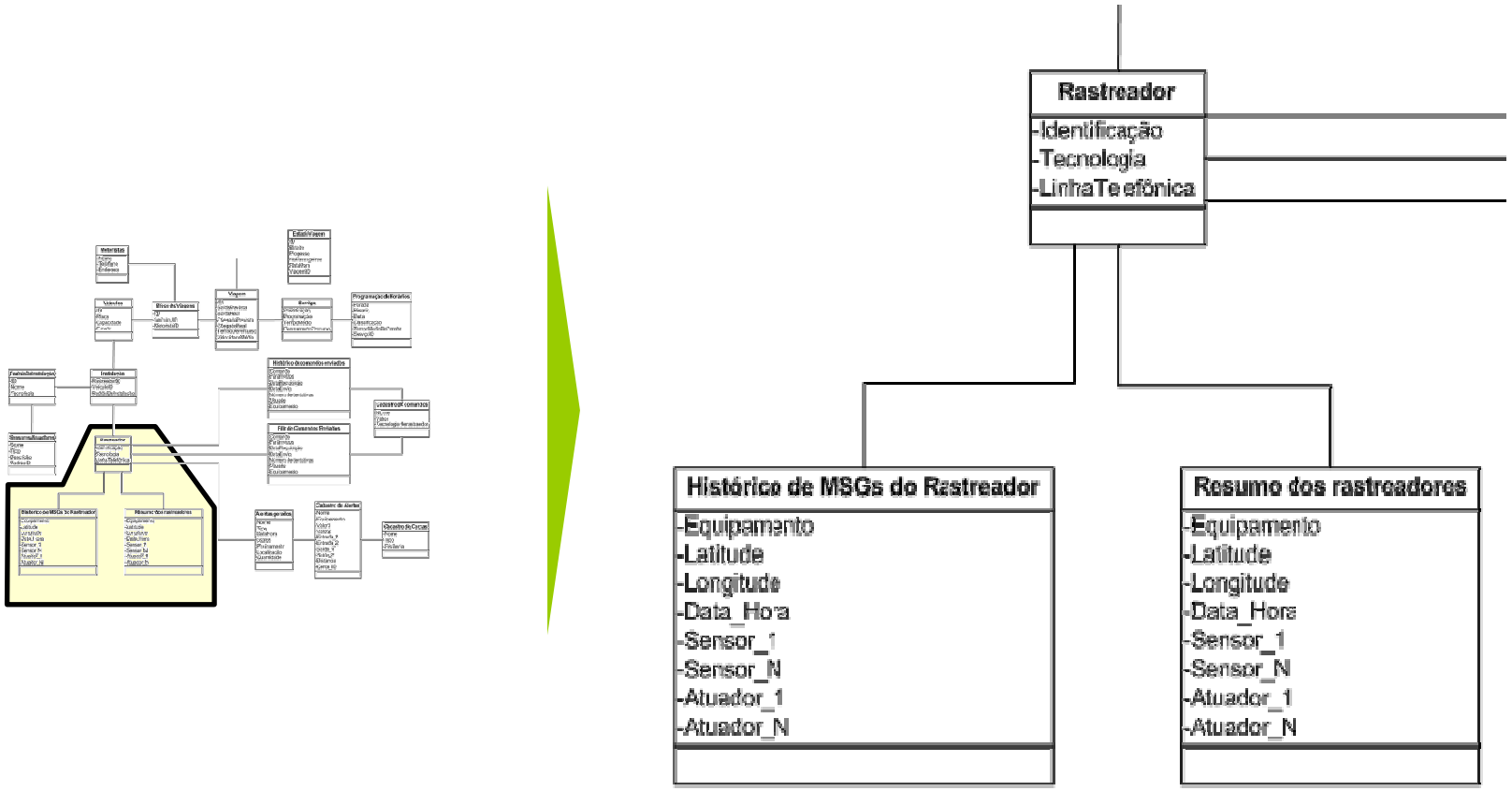




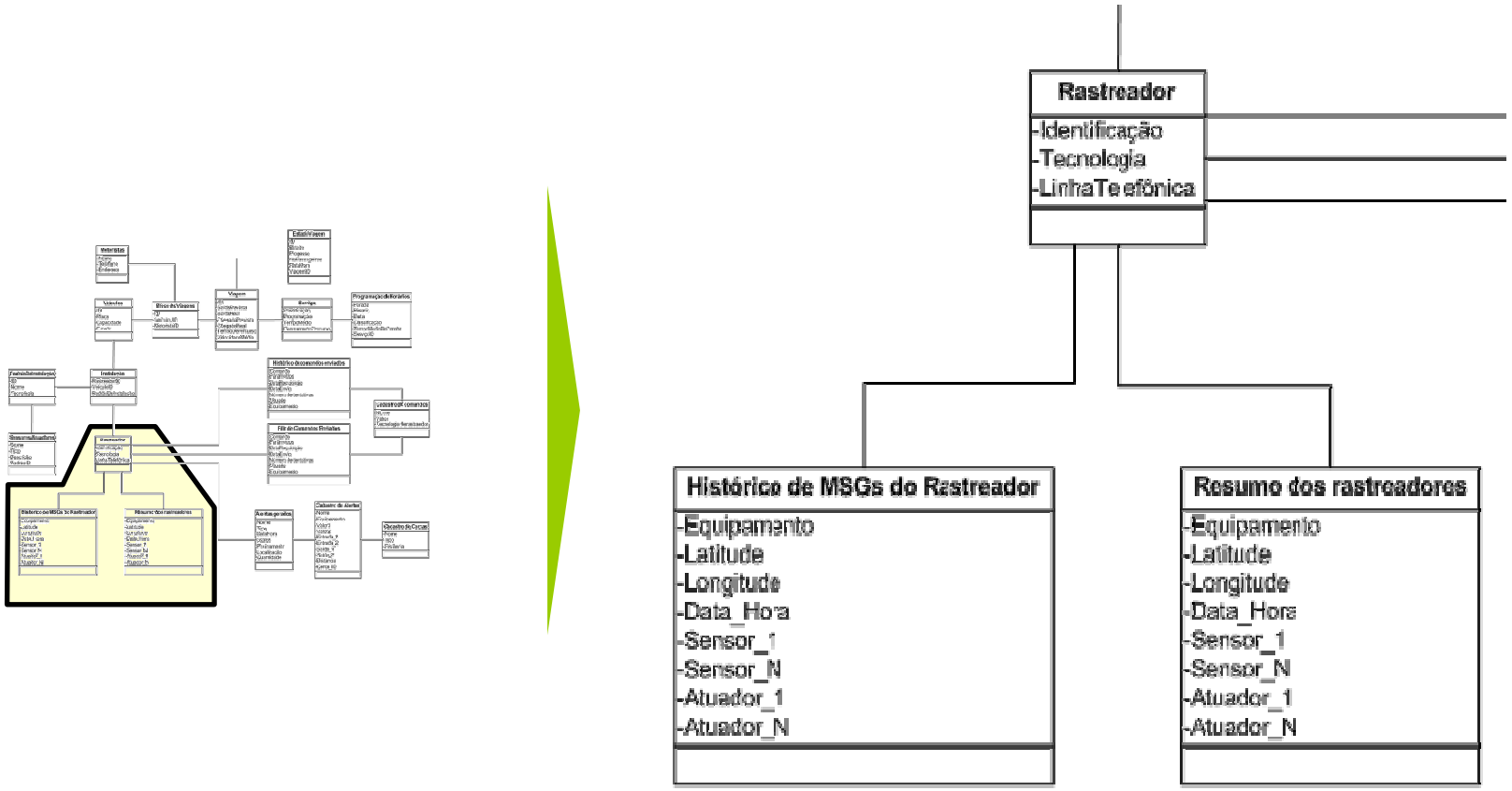
Cada viagem deve estar associada a um serviço. O serviço possui uma programação de horários que posteriormente, no SCO, será comparada com o progresso dos ônibus.



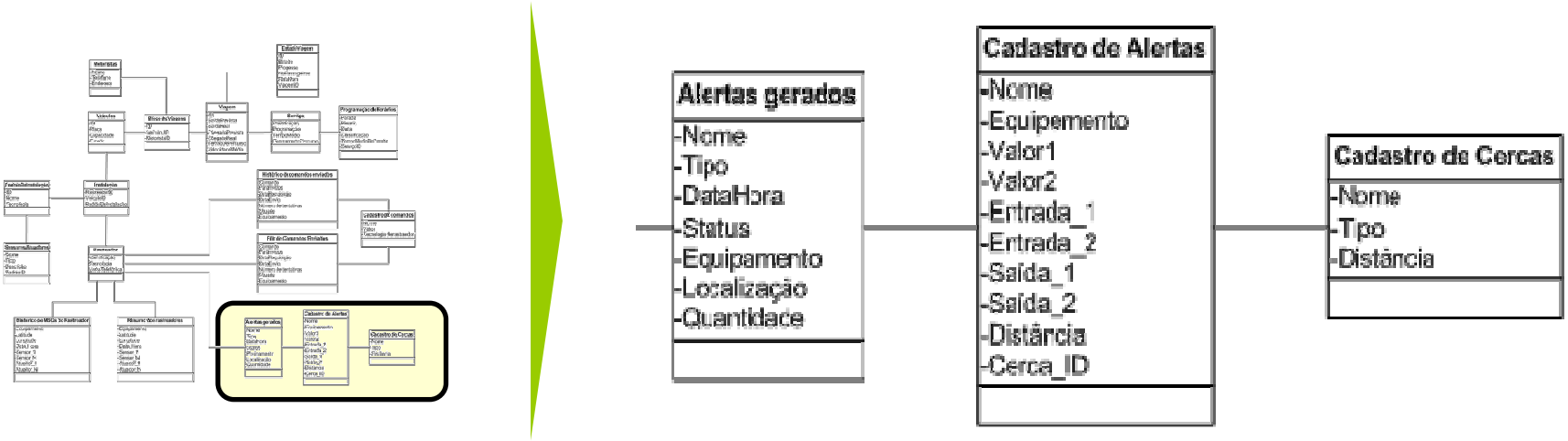
A captura de coordenadas geográficas e estados dos sensores e atuadores embarcados é armazenada integralmente e permite consultas históricas.



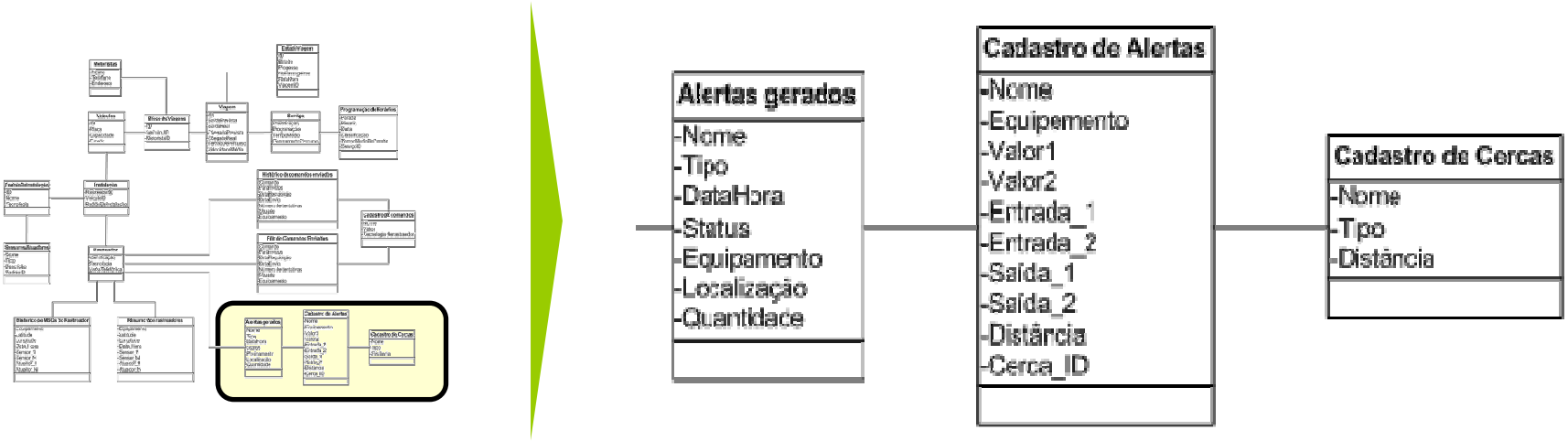
Para melhorar o desempenho do sistema, outro processo deve manter as últimas informações de cada rastreador na forma de um resumo.



Os alertas gerados também ficam associados ao rastreador e possuem um atributo *status*. Permitindo assim a rastreabilidade e tratamento da informação.



Para que o alerta seja gerado, deve existir o respectivo cadastro. Também é possível criar alertas para entrada ou saída de cercas eletrônicas.



Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Medição (aquisição da informação embarcada, das estações e das vias)
  - Monitoramento e Gestão de Frota
    - **Gerenciamento da Frota de Transporte Público**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - **Operação de Transporte Público de Rota Fixa**
  - Controle de Estações e Vias
- **Sistemas Críticos Autônomos**
  - Estacionamento preciso em estações e paradas
  - Guiagem Automática - "Lane Guidance"

Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - **Palavras-chaves:**
      - Operação de Transporte Público de Rota Fixa
      - **Gestão da Oferta**
      - **Controle da Operação**

    - **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
      - Determina o desempenho das viagens do TP (transporte público) versus a programação horária estabelecida, evitando:
        - » Atrasos nos serviços
        - » "Sanfonamento" de ônibus

Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
      - Realizar o monitoramento, controle e supervisão em tempo real dos elementos do sistema de transporte público com o objetivo de proporcionar uma operação dentro de princípios e parâmetros pré-estabelecidos de segurança, racionalização de recursos, integração, imediato tratamento de ocorrências, contingenciamento e apoio operacional visando o melhor atendimento do usuário do sistema de transporte público.

Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

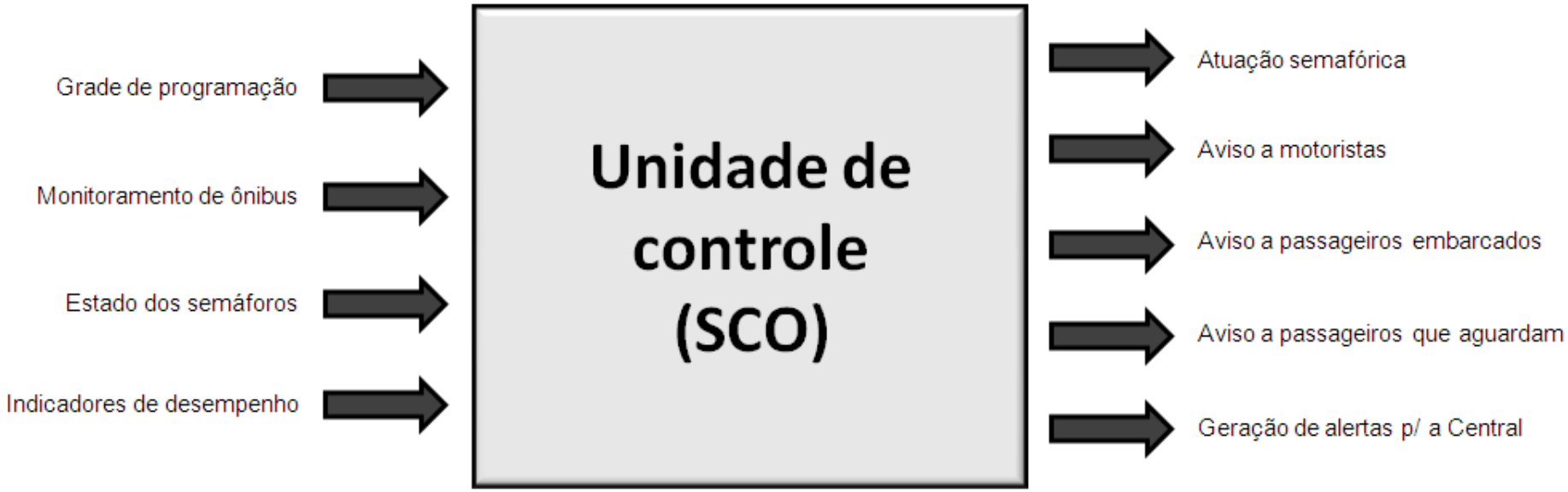
- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
      - Os parâmetros pré-estabelecidos referem-se as condições que o sistema deverá operar obtidas no planejamento e programação da operação que estarão sujeitas as interferências do processos que podem ser originadas por vários fatores como: condições climáticas, eventos, obras etc.

Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

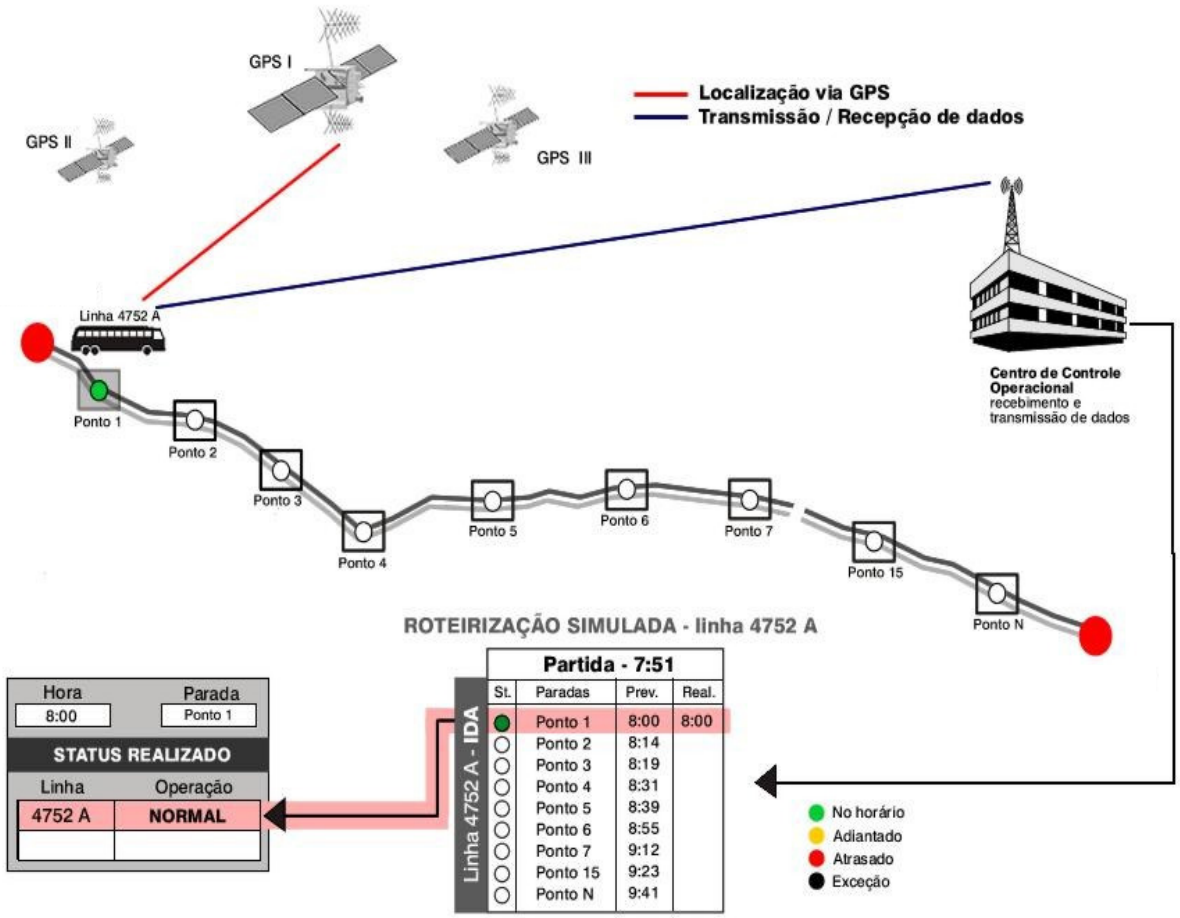
- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
      - Gestão e Controle da Operação em tempo real: manter regularidade e confiabilidade dos serviços.
      - Verificação do serviço programado **(grade planejada)** x serviço realizado/executado **(grade em execução)**
      - **Análise e ajuste dinâmico da oferta x demanda** por estação, terminal, linha, eixo etc.
      - Fornece elementos para o **replanejamento em tempo real** (ajuste dinâmico da oferta em função da demanda e dos incidentes) com a reprogramação, em tempo real, da grade de oferta de veículos e horários

Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

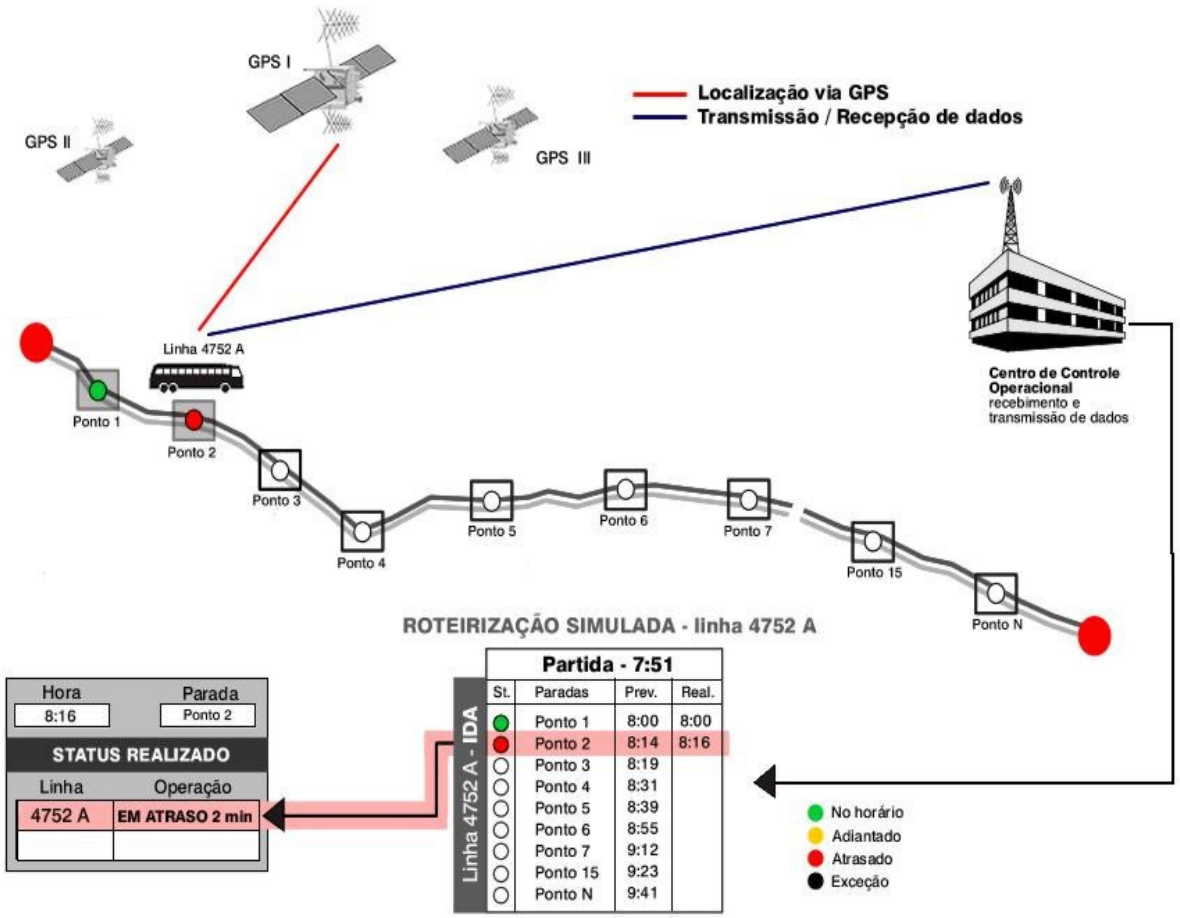
- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - **Ilustração das Funcionalidades:**



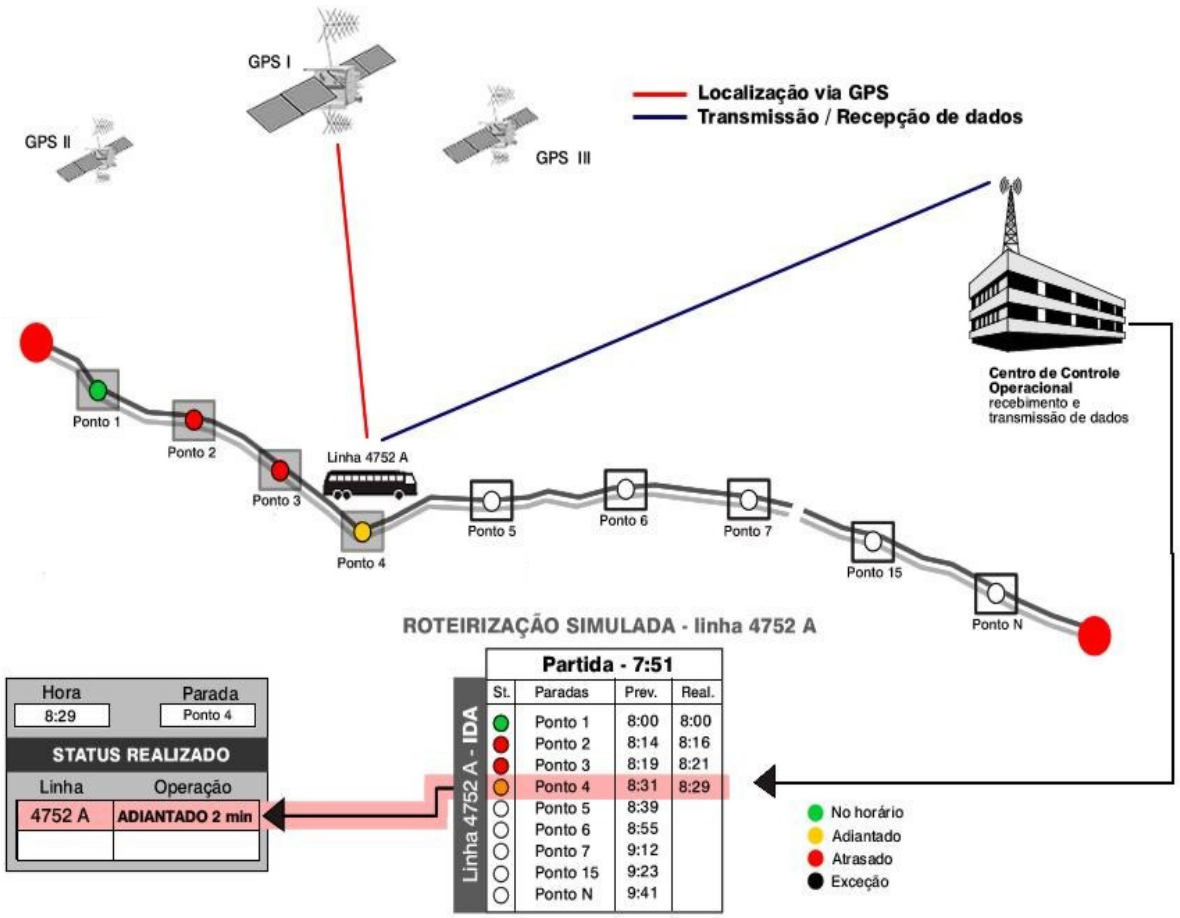
Exemplo de monitoramento do progresso das viagens – comparando-se, em intervalos programados, o progresso real com a tabela de programação horária



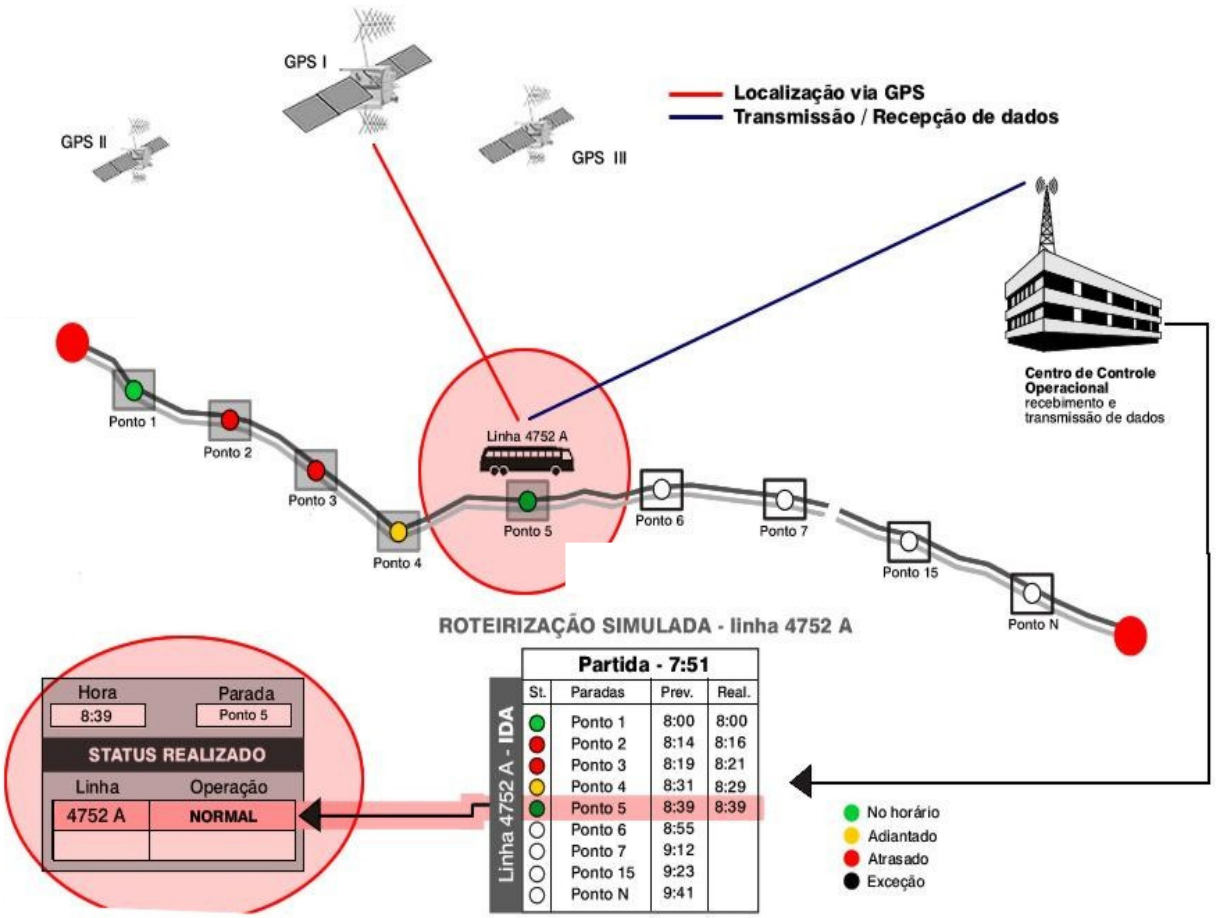
Exemplo de monitoramento do progresso das viagens – comparando-se, em intervalos programados, o progresso real com a tabela de programação horária



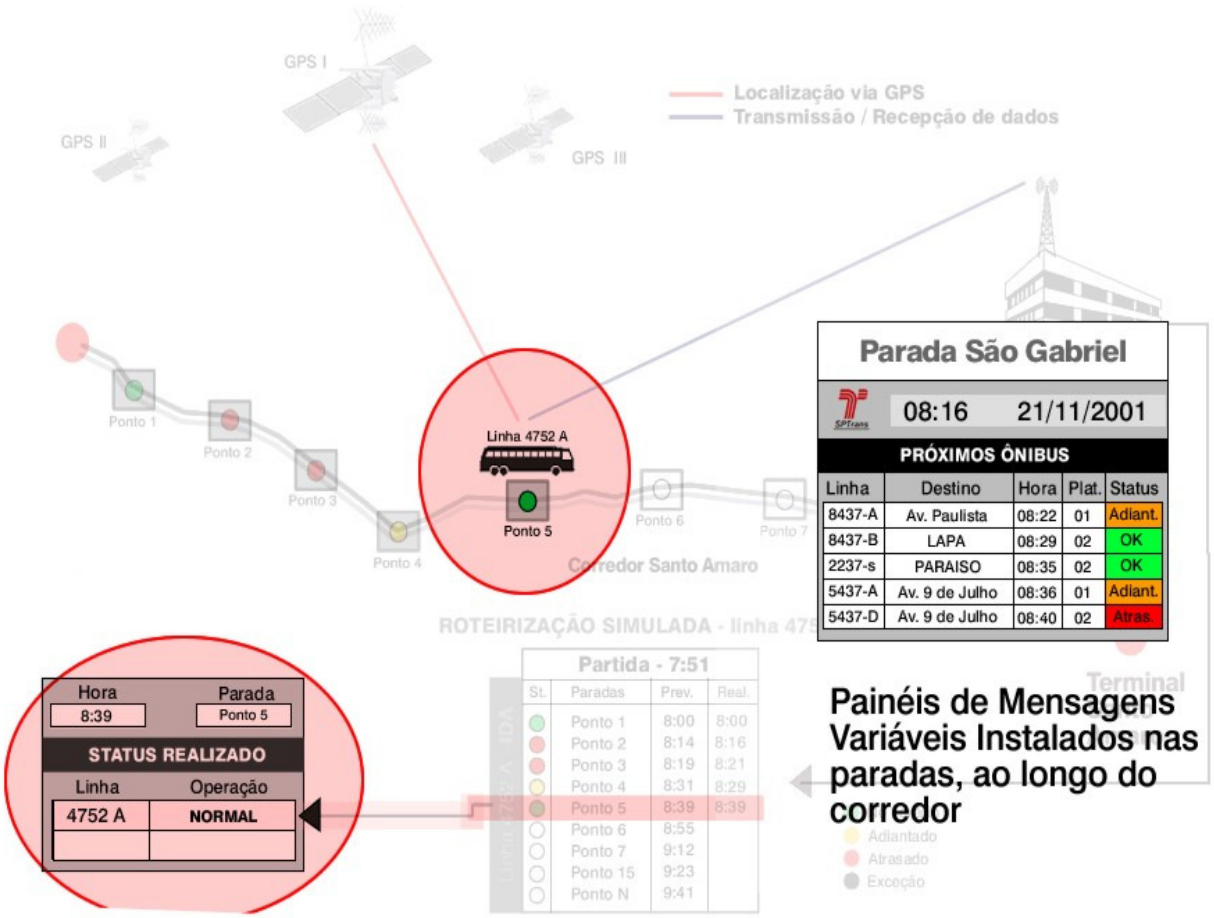
Exemplo de monitoramento do progresso das viagens – comparando-se, em intervalos programados, o progresso real com a tabela de programação horária



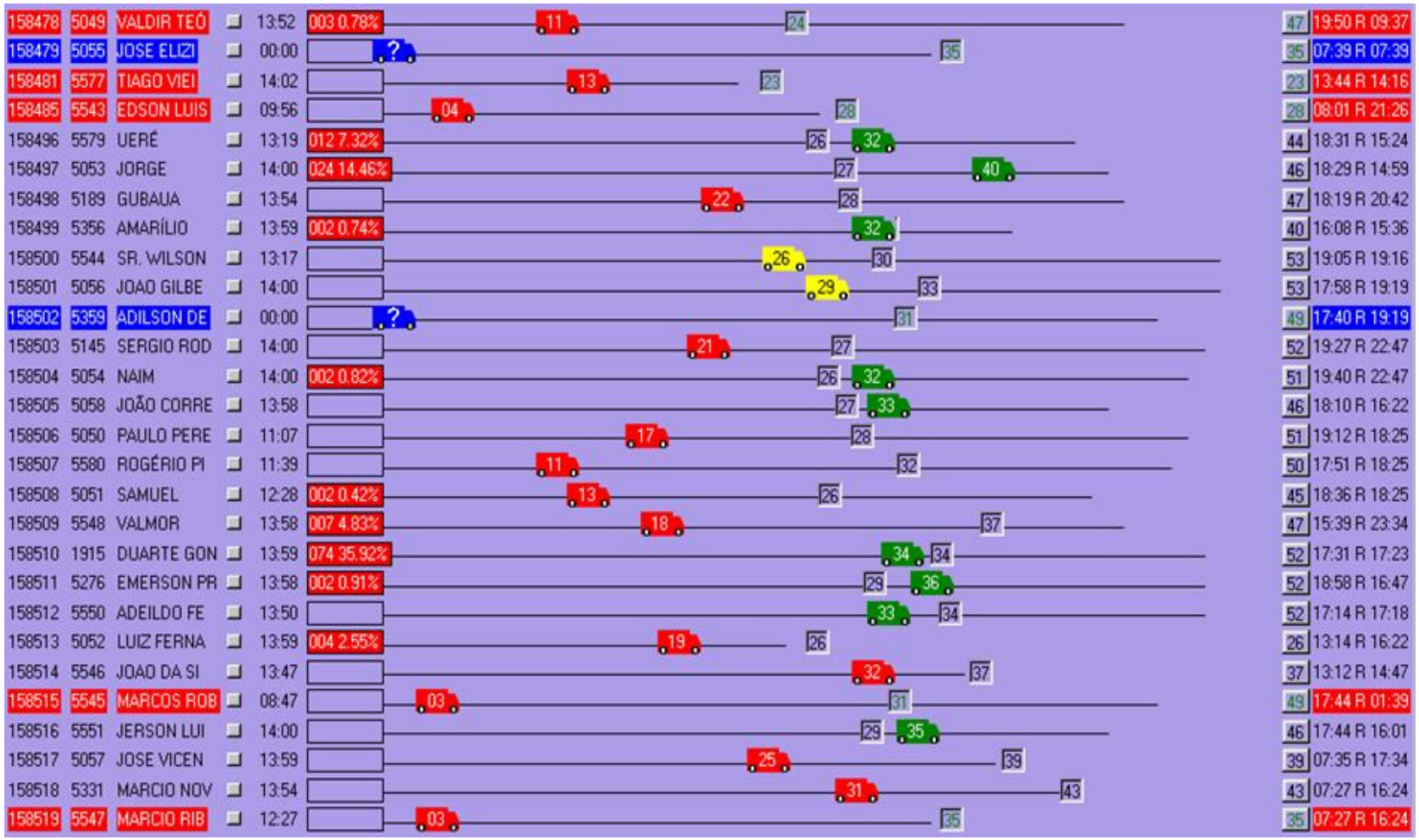
Exemplo de monitoramento do progresso das viagens – comparando-se, em intervalos programados, o progresso real com a tabela de programação horária



Exemplo de monitoramento do progresso das viagens – comparando-se, em intervalos programados, o progresso real com a tabela de programação horária



Exemplo de implementação da tela de monitoramento para acompanhar o progresso das viagens



Os indicadores de desempenho, de forma combinada ou isoladamente, visam fornecer medidas que refletem o desempenho do serviço BRT

- Indicadores que podem ser calculados pela operação:
  - Diferença da operação com a programação
    - Visão por serviço
    - Visão por estação
    - Por trecho da linha
  - Número de passageiros embarcados
    - Total
    - Por serviço
    - Por ônibus
    - Por trecho da linha
  - Número de usuário aguardando o embarque
    - Total
    - Por estação
    - Por trecho da linha

Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - **Correlacionamento das Funções ITS com os Atores [para que serve]:**
      - É aplicável para a gestão da operação com reflexos diretos na **qualidade dos serviços** e conveniência para os passageiros.
      - Ao realizar o acompanhamento da operação é possível:
        - » aumentar a **produtividade** (como o **índice de ocupação** - IPK) **[Exemplo 1]**
        - » melhorar o controle sobre intervalos de oferta – possibilidade de variar a **freqüência** em função da demanda, ex: fora do pico menor que no pico;
        - » melhorar o **nível de serviço**, p.ex.: melhorando a **confiabilidade** dentro de um determinado período (ex.: pico) – mantendo regular a **freqüência** ou o intervalo entre veículos, para as viagens em operação, desde que sejam constantes: **velocidade comercial, extensão e tempo de ciclo**.
        - » **[Exemplo 2]**

Exemplo de Modelagem

- SCO = Sistema de Controle Operacional
  - ~ Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
  - ~ **Operação de Transporte Público de Rota Fixa**
    - – Gestão da Oferta
    - – Controle da Operação

ODP – VISÃO EMPRESA

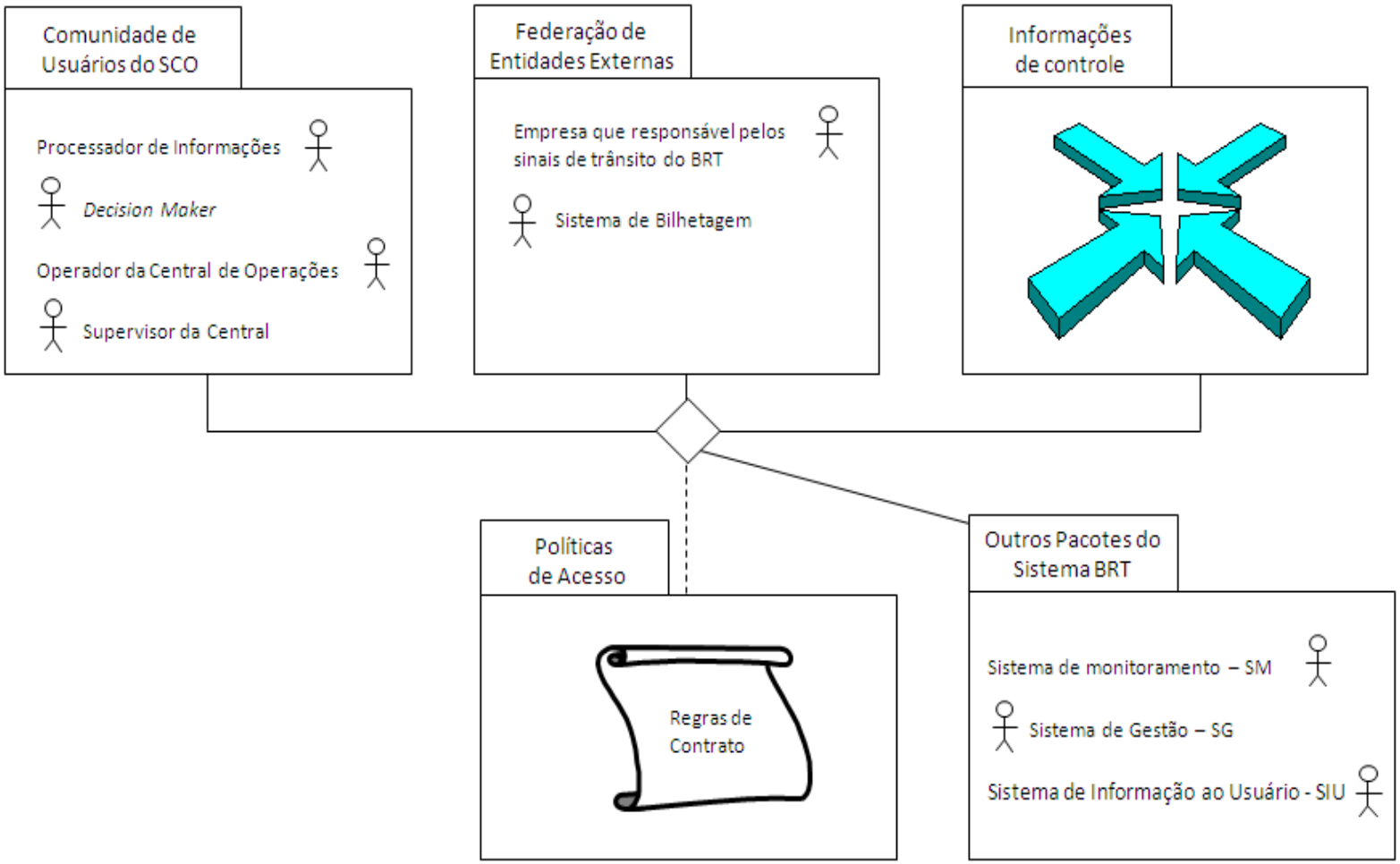
Busca especificar o Objetivo, Escopo e as Políticas de um sistema ODP, dentro da perspectiva dos negócios de uma organização.

Descreve as regras e processos do negócio com o ambiente no qual o sistema ODP irá interagir e operar, incluindo usuários humanos, sem se preocupar com Arquitetura de Software, Processos Computacionais ou Tecnologia de Implementação.

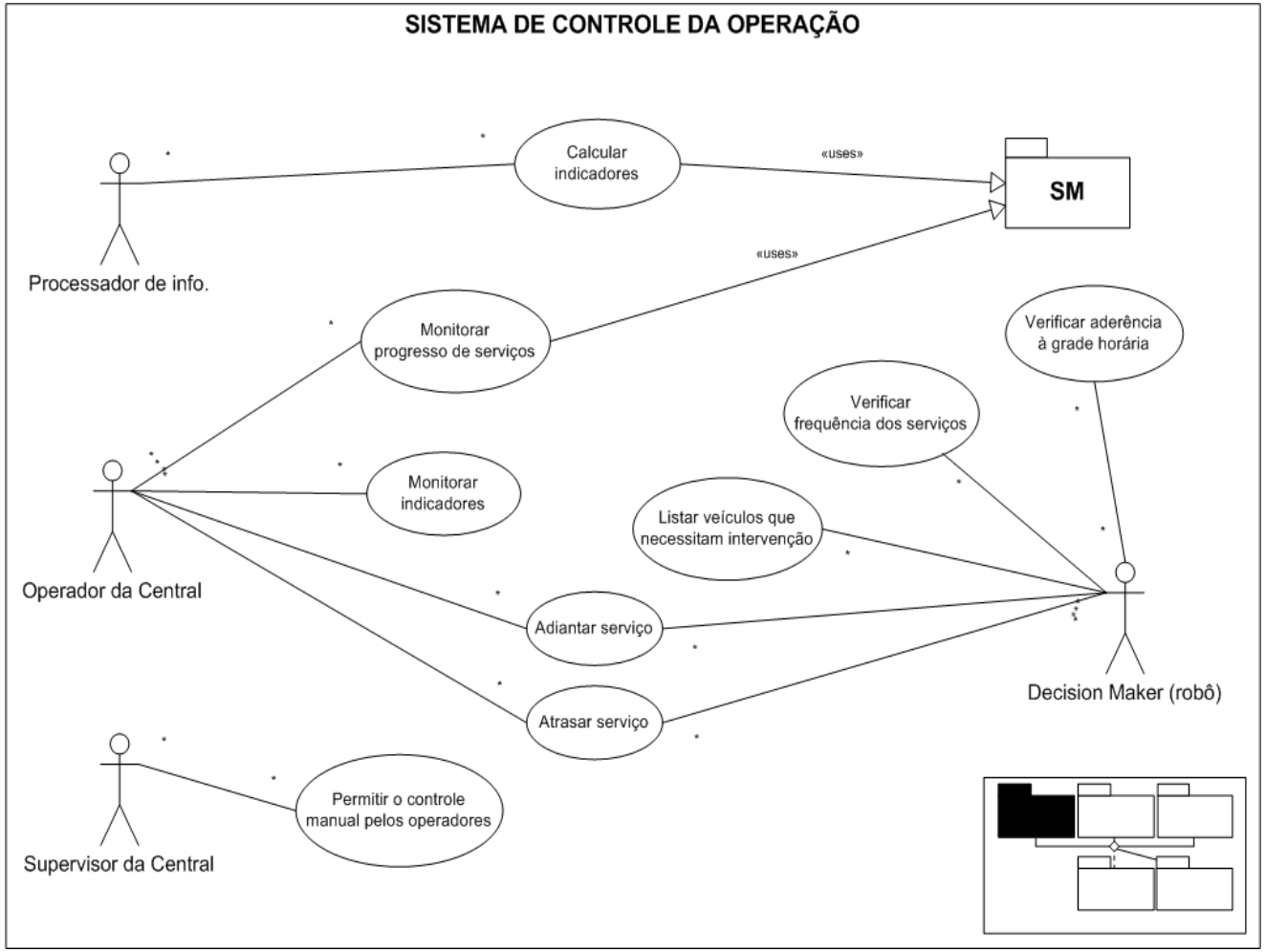
Para a modelagem dessa visão podem ser utilizados os **Diagramas de Casos de Uso e Diagramas de Pacotes da UML**.

VISÃO EMPRESA

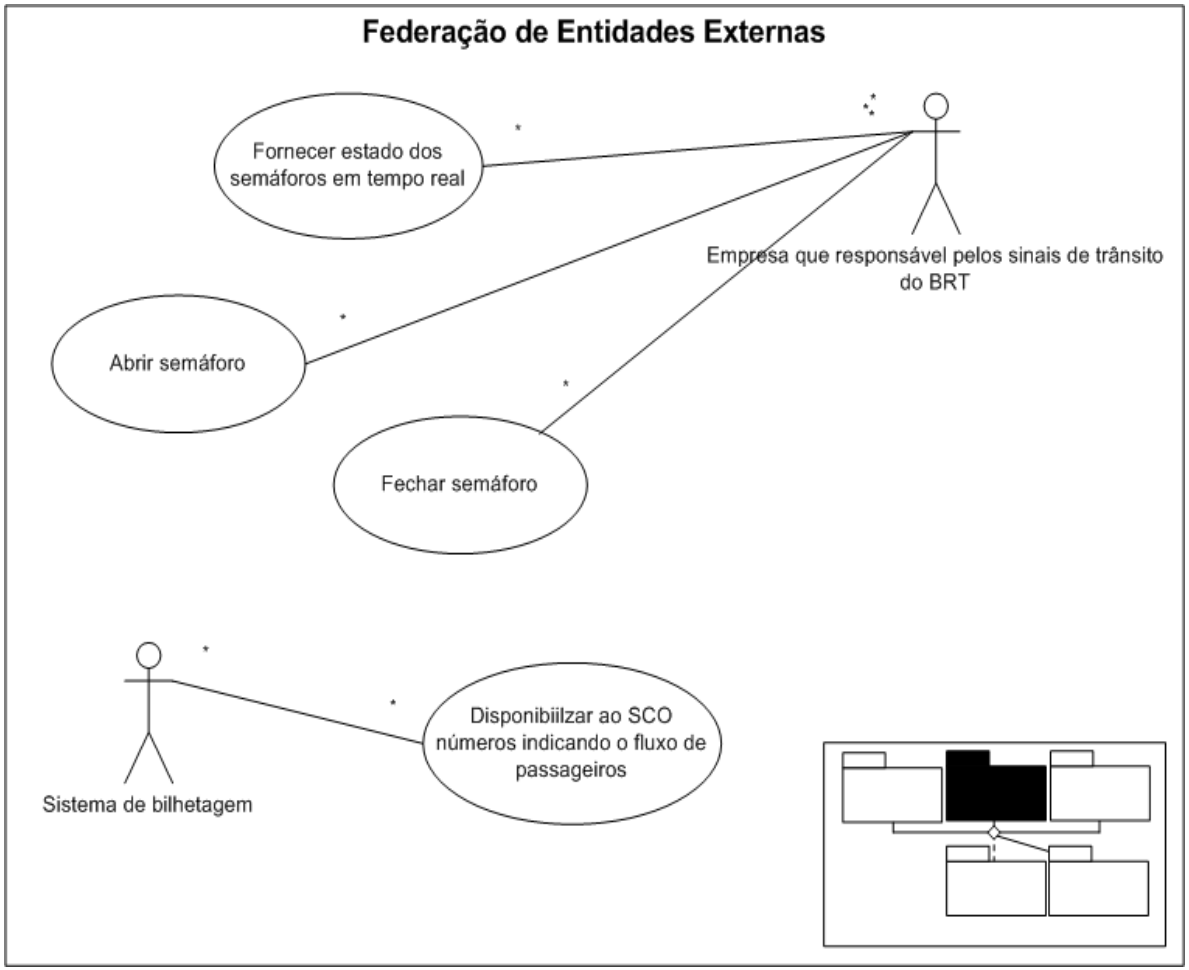
Tem o objetivo de apresentar a comunidade de usuários, entidades externas, outros pacotes do sistema BRT e os objetos empresa do SCO.



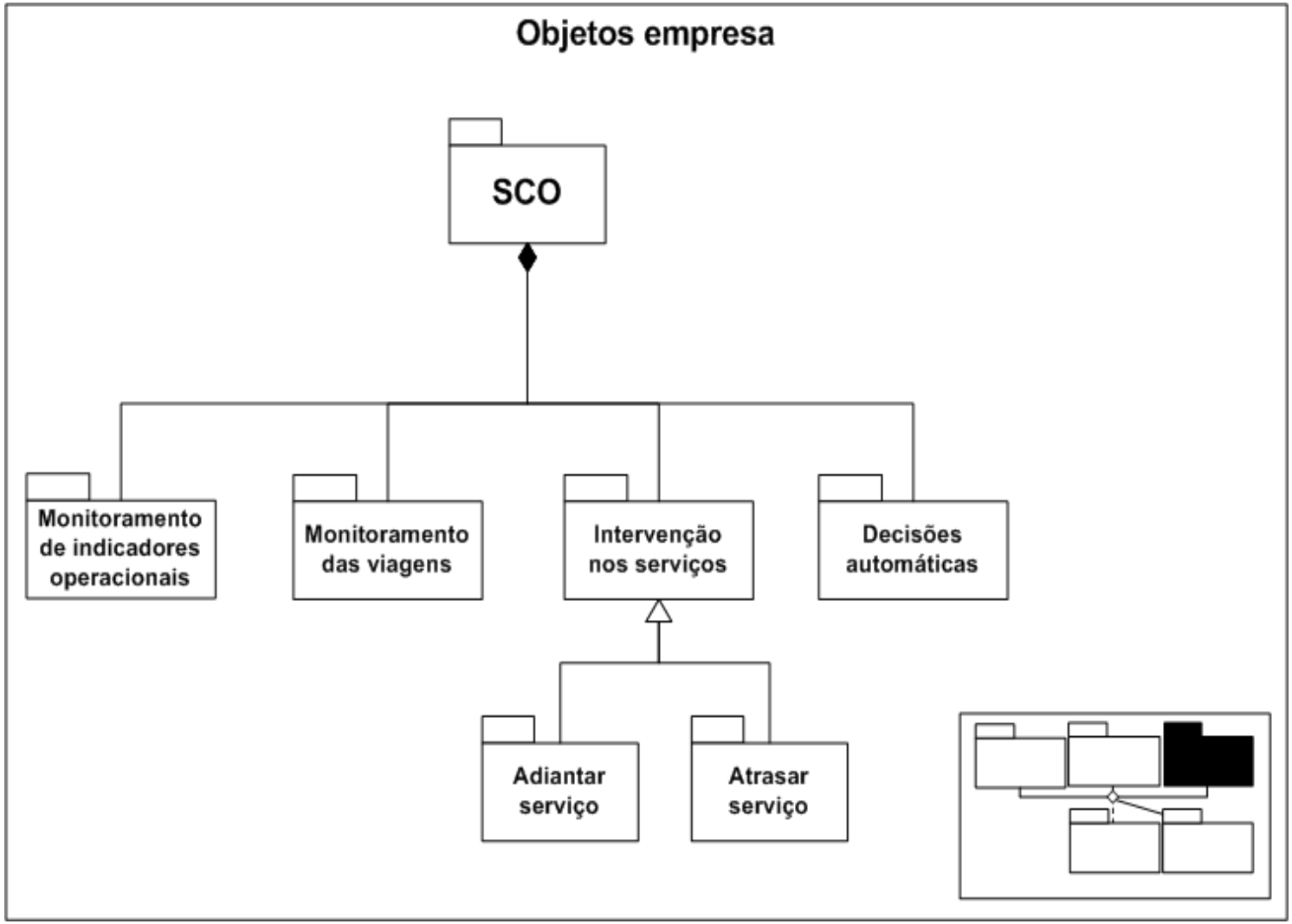
A comunidade de usuários do SCO é composta por dois usuários e mais dois papéis: os robôs processador de informações e o tomador de decisões.



A federação de entidades externas é um tipo particular de comunidade, onde diferentes grupos cooperam para atingir um objetivo, mas respondem a autoridades diferentes.



Apesar do controle operacional ser feito automaticamente, os operadores devem monitorar as viagens para se certificar que as intervenções automáticas estão ocorrendo adequadamente.



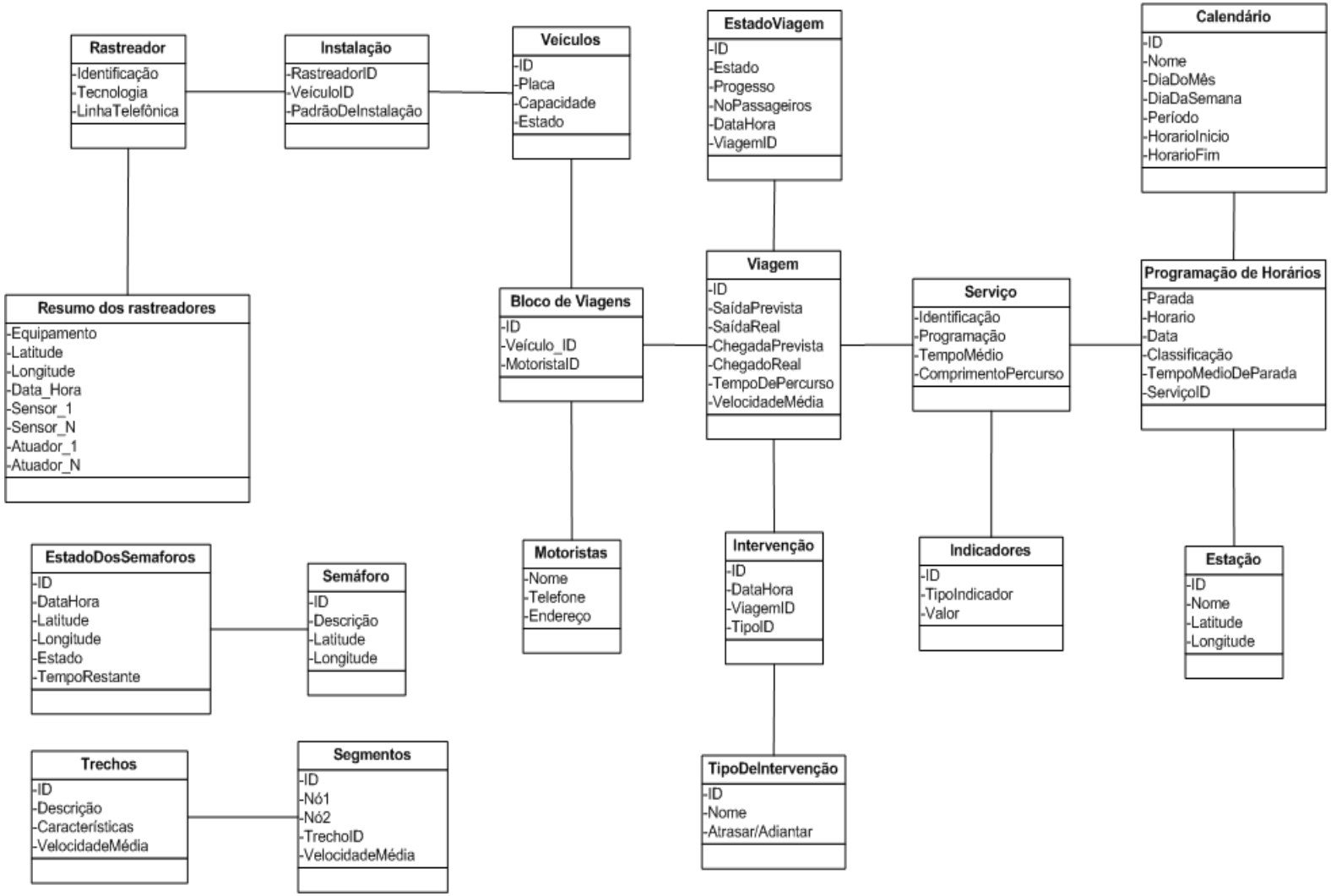
ODP – VISÃO INFORMAÇÃO

Define o comportamento do sistema, através da semântica da informação e seu processamento no sistema, segundo a informação manipulada e armazenada pelos objetos empresa e pelo sistema.

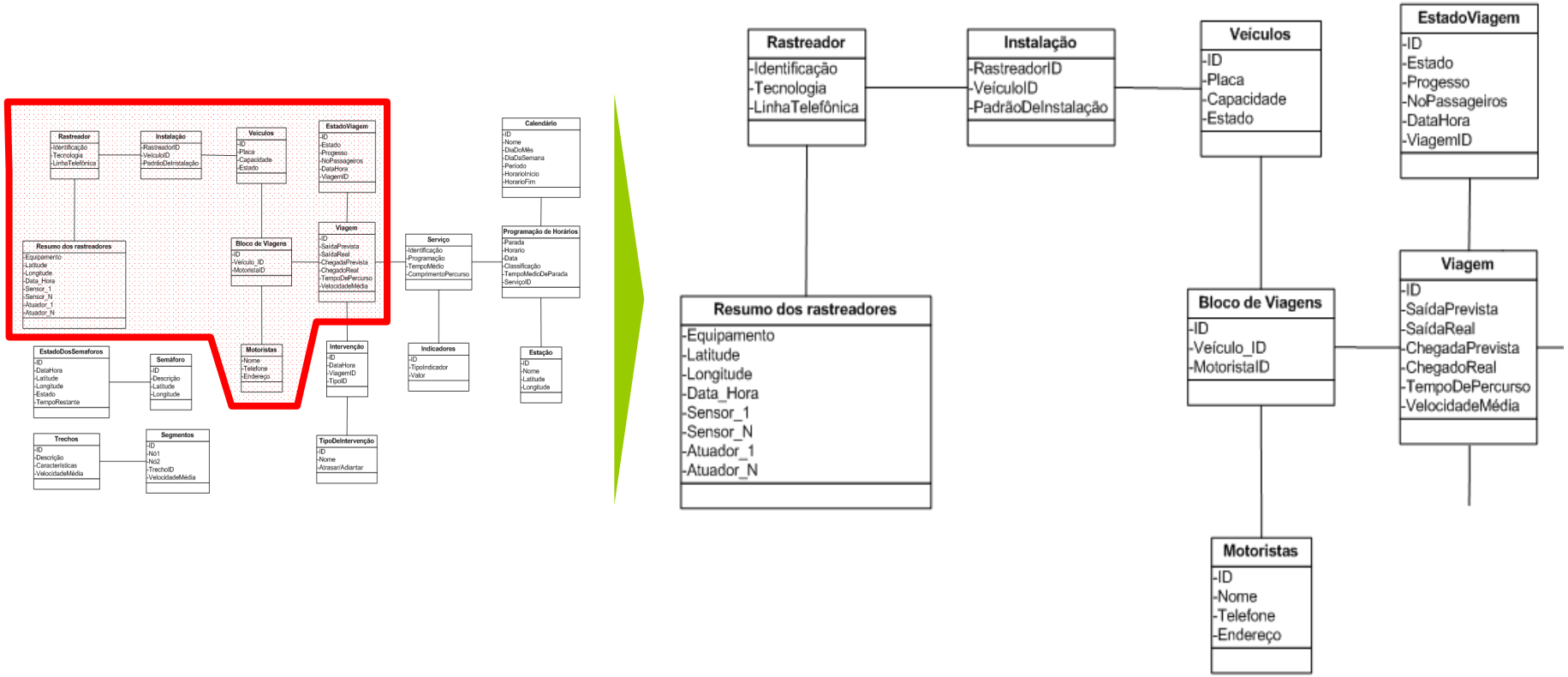
Descreve também as estruturas (ou elementos) de informação do sistema, especificando a natureza e a estrutura dos dados no sistema ODP, as transições válidas de estados, restrições e transformações que devem ocorrer nessas estruturas e o fluxo da informação.

Para esta visão podem ser utilizados os **Diagramas de Pacotes, Diagramas de Classes, Diagramas de Sequência e os Diagramas de Colaboração da UML**.

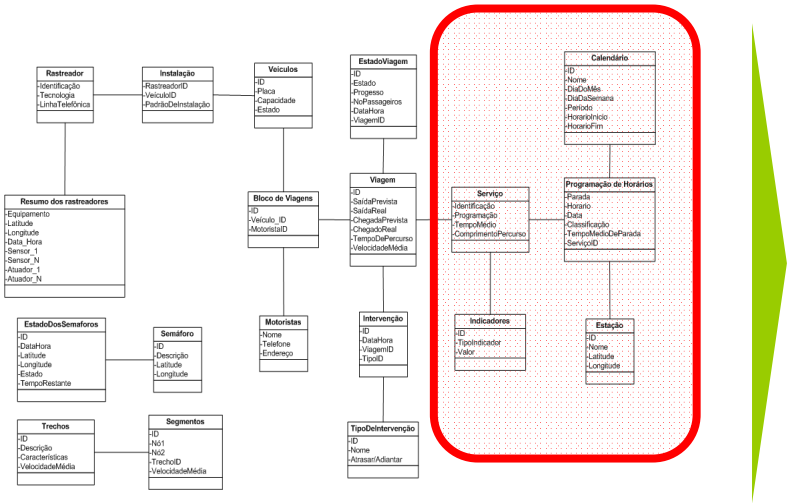
Abaixo é apresentado como a informação deve ser organizada para atender aos objetivos do SCO, descrevendo as estruturas de informação do sistema.

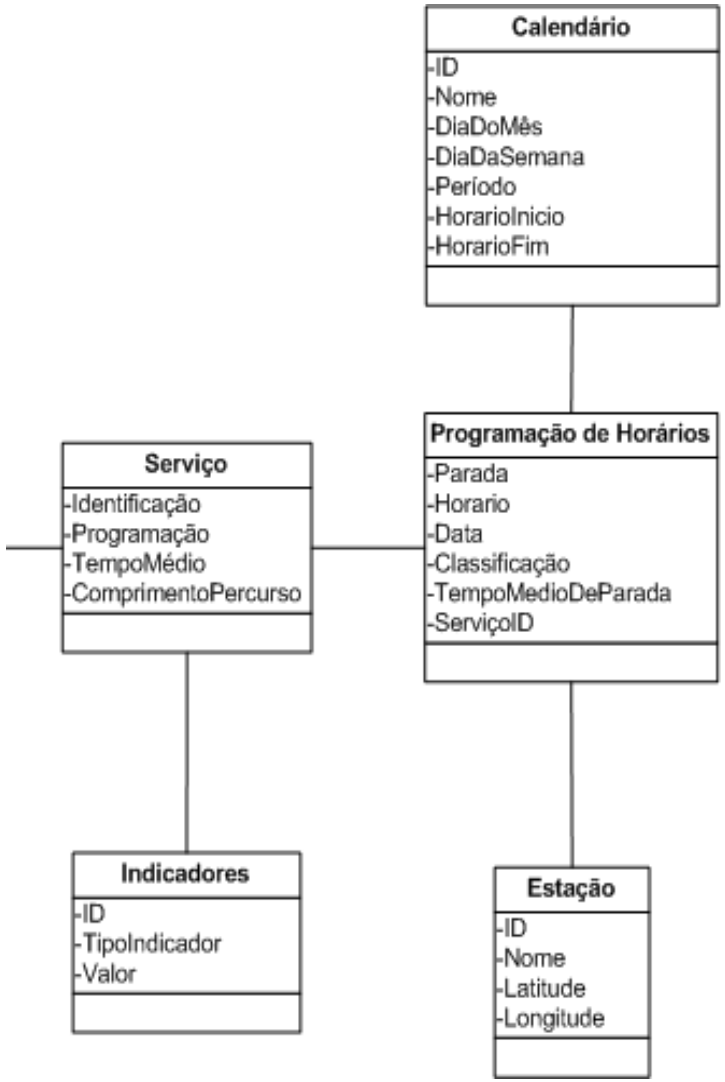


Após criar as viagens no SM (sistema de monitoramento), esta passa a ser monitorada pelo SCO (sistema de controle operacional) e este registra periodicamente o estado desta.

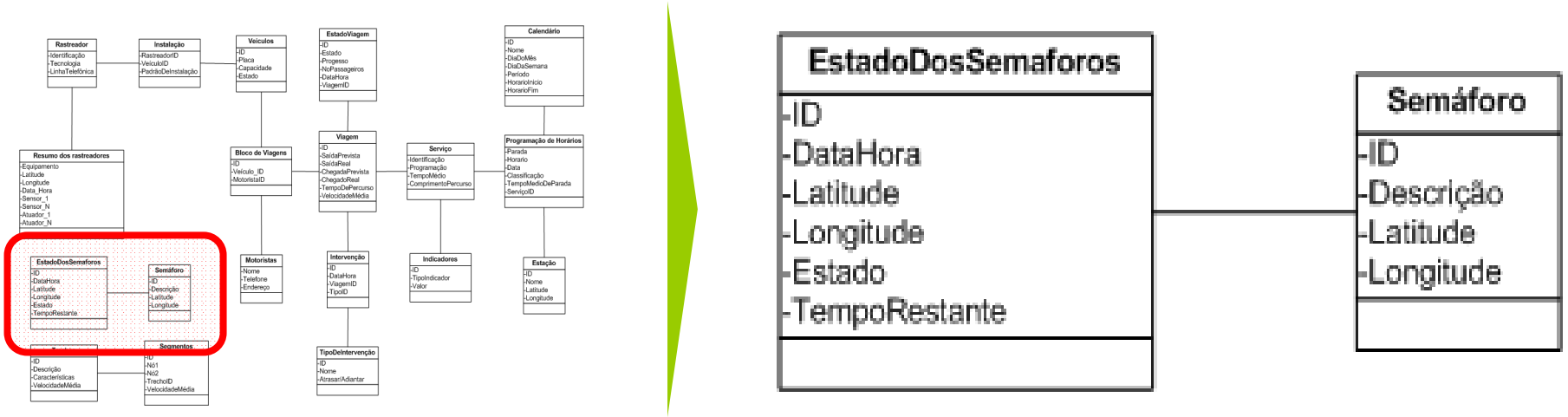


O SCO calcula indicadores dos serviços comparando os tempos de viagem com a programação de horários. Esta última deve existir para cada item cadastrado.

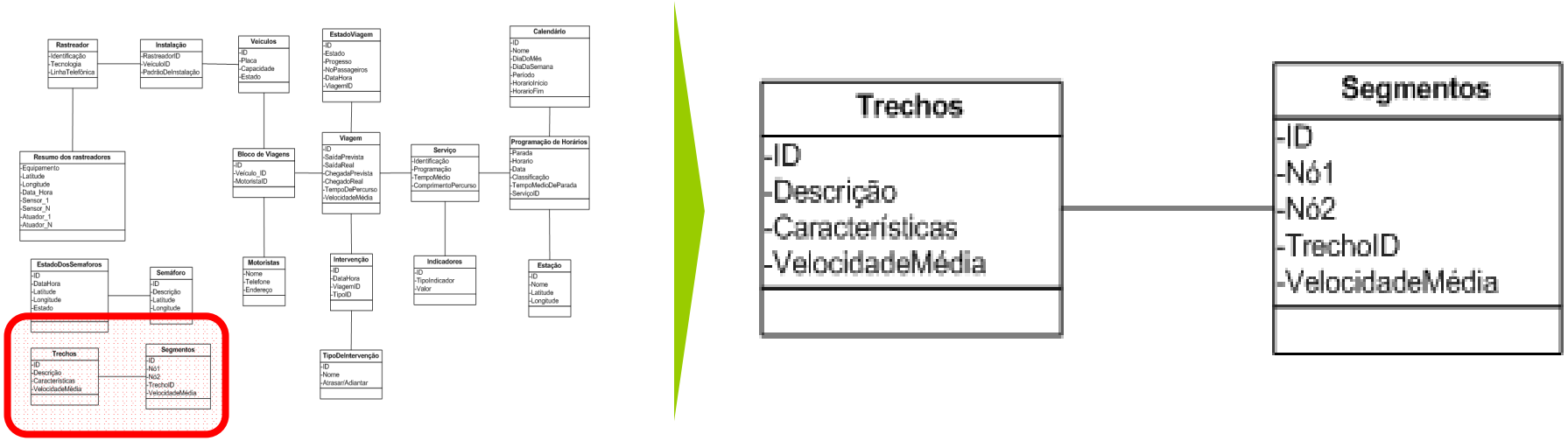




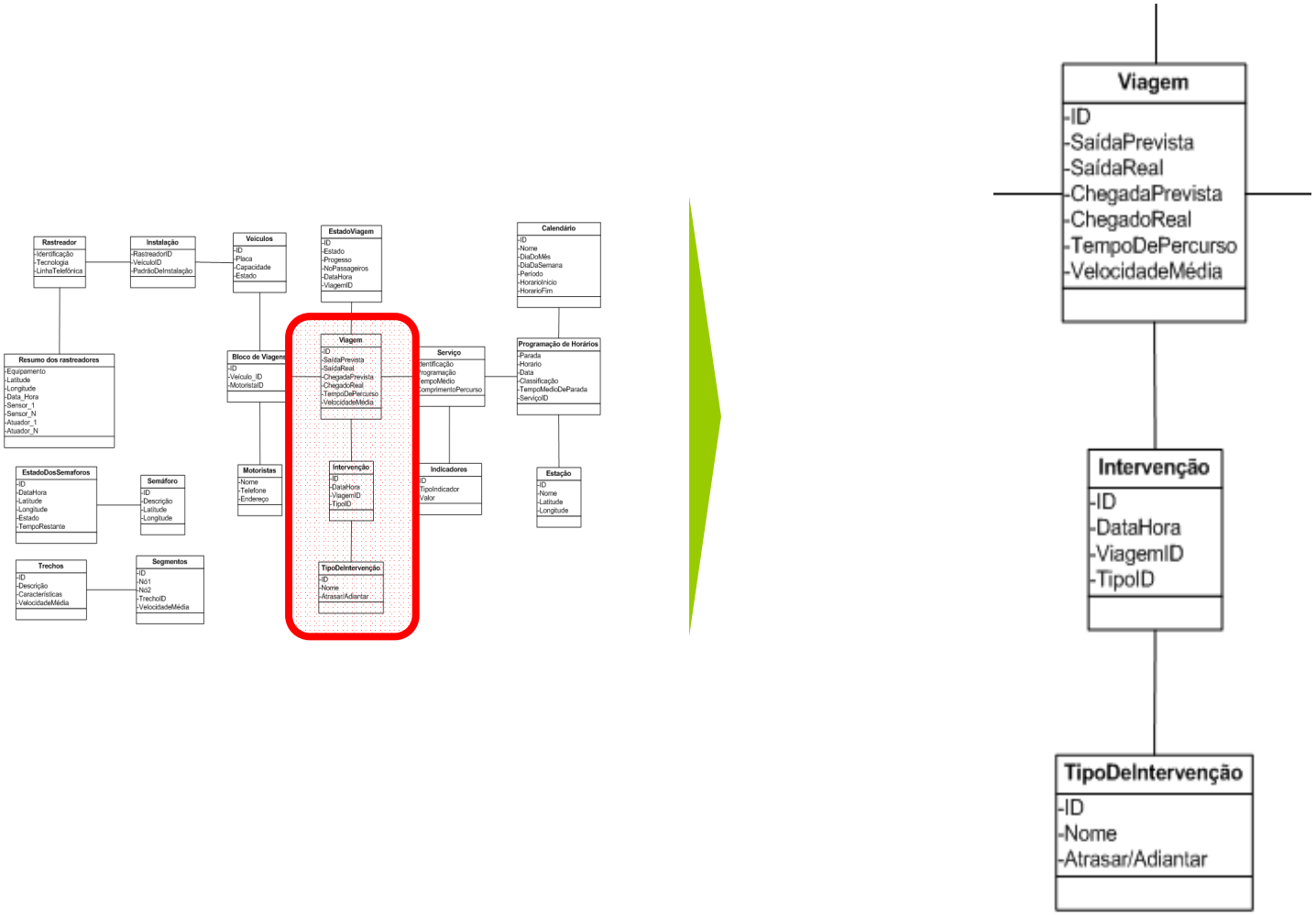
O estado dos semáforos também deve ser atualizado pela entidade externa e mantido dentro do SCO.



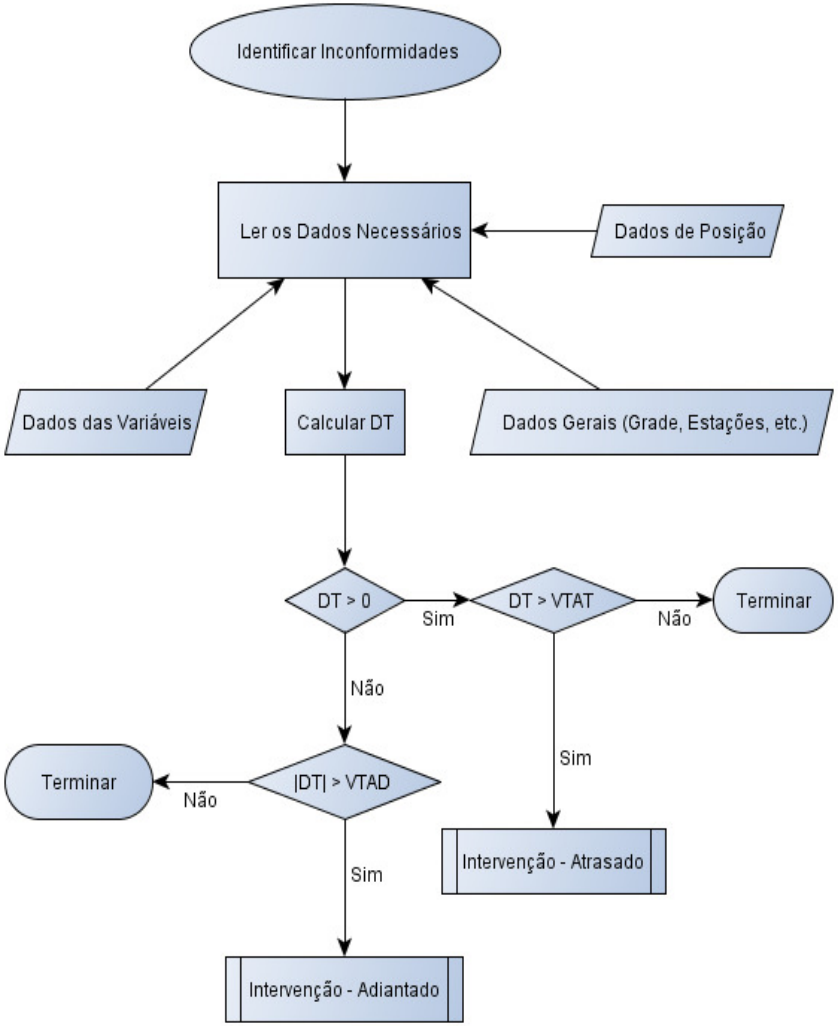
Para realizar análises por trecho, o SCO consulta o cadastro de trechos que estão georreferenciados. Assim como as estações.



As intervenções são inseridas na fila de intervenção. Esta pode ser um acionamento (ação) em determinado semáforo ou o envio de mensagens aos motoristas e/ou passageiros.



Processo de decisão para atuar nos ônibus que estão prestando serviço



- **DT** é a diferença entre o real e a programação dos ônibus
- **VTAT** é o valor de tolerância antes de considerar o ônibus atrasado
- **VTAD** é o valor de tolerância antes de considerar o ônibus adiantado
- **Dados de variáveis** são os parâmetros cadastrados no SG.

A intervenção pode ser realizada por meio de alertas e mensagens automáticas, que possuem objetivos diferentes (produzindo o efeito de atraso ou adiantamento dos serviços)

Ex. ações que atrasam:

- Aviso ao motorista para reduzir a velocidade e seguir em ritmo mais lento
- Aviso ao motorista para aguardar parado alguns segundos após o embarque ou desembarque na estação

Ex. ações que adiantam:

- Pular a próxima estação
  - Se uma sequência de ônibus prestando o mesmo serviço estiver produzindo o efeito de "sanfonamento", pode ser conveniente emitir a ordem de pular a próxima estação para um deles. Essa intervenção não pode ocorrer se algum passageiro desejar desembarcar
- Prolongar determinado sinal verde ou adiantar a abertura do mesmo
- Solicitação de ônibus extra

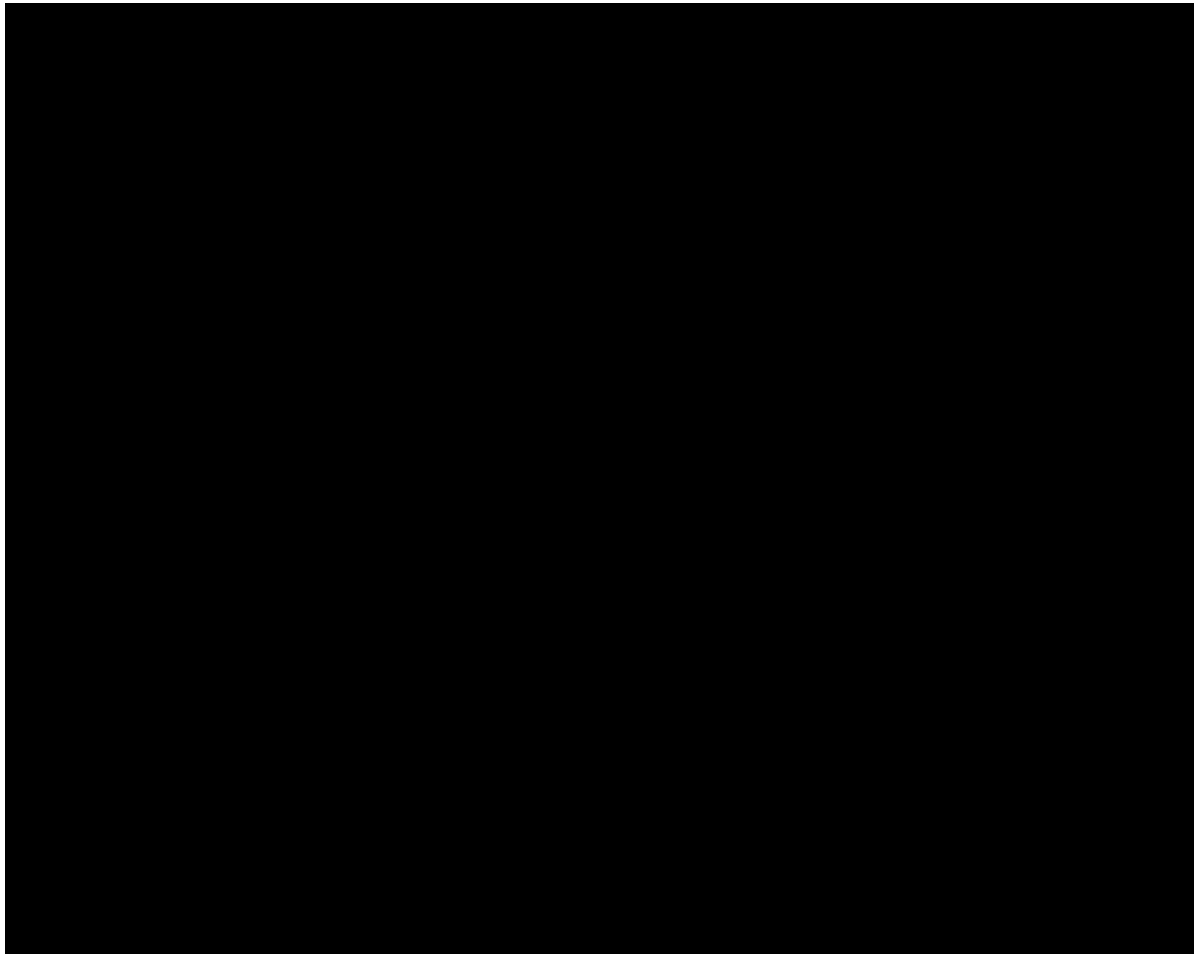
Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Medição (aquisição da informação embarcada, das estações e das vias)
  - Monitoramento e Gestão de Frota
    - **Gerenciamento da Frota de Transporte Público**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - **Operação de Transporte Público de Rota Fixa**
  - Controle de Estações e Vias
- **Sistemas Críticos Autônomos**
  - Estacionamento preciso em estações e paradas
  - Guiagem Automática - "Lane Guidance"

Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

- **Sistemas Críticos Autônomos**
  - Guiagem Automática
    - **Palavras-chaves:**
      - *"Lane Guidance"*
    - **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
      - São ferramentas de condução automática dos veículos.
      - Em vias segregadas permitem uma "direção" mais precisa, sem a intervenção do Condutor, exceto em situações de emergência.
      - Importante para um melhor dimensionamento das faixas de rodagem dos BRT's (faixas de menor largura) e aumento da velocidade das viagens com segurança.

Vídeo: SPTrans // Compsis



Potencial de Impactos e Impactos Medidos

- O planejamento para implantação de sistemas BRT visa obter, segundo análise apresentada nos estudos do *National Research Council - Transportation Research Board- USA*, que avaliou aproximadamente 800 sistemas de Apoio a Operação e Informação ao Usuário, sendo 147 com mais de 50 ônibus, 30 com mais de 500 ônibus e 10 com frota superior a 2.000 ônibus, as seguintes melhorias no desempenho dos sistemas de transporte:
  - Combustível: de 5% a 15% (10% para frotas da ordem de 1.000 ônibus)
  - **Material rodante: entre 7% e 15 %** (10,5% para frotas com 1.000 ônibus)
  - Manutenção: entre 2 e 5% (3,5 para frotas com 1.000 ônibus)
  - Redução de pessoal de campo (despacho) e ganho de produtividade: entre 80% e 90% e custos salariais em 13%
  - **Redução da frota entre 2% e 5%, com aumento de 30% na regularidade**
  - Redução de 40% em chamadas de emergência, 60% em sinistros e de 80% em processos e custas legais
  - Redução do tempo de atendimento em emergências de até 40%

SPTrans

- Já existe o monitoramento de 15.000 ônibus do TPC (Transporte Público Coletivo)
  - **TPC de Rota Fixa (ANTP): ITS4BRT**
- Também são hoje monitorados: veículos de manutenção, veículos da CET, ...
- Próximas etapas:
  - Ônibus fretados
  - Táxis
- **TP sob Demanda / Outras Frotas não TPC**
  - **Táxis, "Atende" (pessoas com necessidades especiais), Polícia, Bombeiro, ...**
- **Carga em meio urbano**
  - **VUC (veículo urbano de carga)**

PTR2580: Fundamentos de ITS

	CVO	Transporte Responsivo (compartilhado) de Demanda. Processos Administrativos de Veículo Comercial. Gerenciamento de Frota e do Transporte de Cargas
	Desastres e Emergências	Gerenciamento de Veículo de Emergência. Transporte de Materiais Perigosos (HAZMAT)
	Perspectivas Futuras do ITS	

14813 – 1: Domínios de Serviços ITS

- Informações ao viajante: Fornecimento de informações estáticas e dinâmicas sobre a rede de transporte para usuários, incluindo opções modais e baldeações.
- Operações e gerenciamento de tráfego: Gerenciamento da circulação de veículos, viajantes e pedestres em toda a rede de transporte rodoviário.
- Serviços de veículo: Aumento da segurança e eficiência nas operações do veículo, através de advertências e assistências a usuários ou controle das operações do veículo.
- **Transporte de cargas: Gerenciamento das operações de veículos comerciais, gerenciamento de cargas e frotas, atividades que aceleram o processo de autorização para carga em fronteiras nacionais e jurisdicionais e agilizam as baldeações modais para carga autorizada.**
- Transporte público: Operação de serviços de transporte público e o fornecimento de informações operacionais ao operador e ao usuário, incluindo aspectos multimodais.
- Emergência: Serviços prestados em resposta a incidentes que são categorizados como emergência.
- Pagamento eletrônico relacionado ao transporte: Transações e reservas para serviços relacionados ao transporte.
- Segurança pessoal relacionada ao transporte rodoviário: Proteção dos usuários de transporte incluindo pedestres e usuários vulneráveis.
- Monitoramento das condições climáticas e ambientais: Atividades que monitoram e notificam as condições climáticas e ambientais.
- Gerenciamento e coordenação de resposta a desastres: Atividades baseadas o transporte rodoviário em resposta a desastres naturais, distúrbios civis ou ataques terroristas.
- Segurança nacional: Atividades que diretamente protegem ou atenuam o dano físico ou operacional às pessoas e instalações devido a desastres naturais, distúrbios civis ou ataques terroristas.

Bibliografia BRT/ITS (1)

- KULYK, Walter; HARDY, Matthew. **ITS Enhanced Bus Rapid Transit Systems**.
- NTU (Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos). **Anuário NTU 2009-2010.** Junho de 2010.
- República Federativa do Brasil - Ministério das Cidades – Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. **Manual de BRT (Bus Rapid Transit) – Guia de Planejamento**. Dezembro de 2008.
- HICKMAN, Mark at al. **Development of BRT Archictecture: A System Enginnering Approch**. Universidade da California, 2006.
- SILVA, Danyela Moraes. **Sistemas Inteligentes no Transporte Público por Ônibus**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, 2000.

Bibliografia BRT/ITS (2)

- LERNER, Jaime. **Avaliação Comparativa das Modalidades de Transporte Público Urbano.** NTU. Julho de 2009.

- RODRIGUES, Marcos; Cugnasca.; Carlos E.; Queiroz Filho, Alfredo P. de. **Rastreamento de Veículos**. Oficina de Textos Editora, São Paulo, 2009.

- GORNI, Daniel. **Modelagem para Operação de Bus Rapid Transit (BRT).** Dissertação de Mestrado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), 2010.

Exemplos BRTs

- Exemplo 1: Cali (Colômbia)
- Exemplo 2: Guayaquil (Equador)

Planejamento, Programação e **Controle Operacional (Exemplo 1)**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - Cali (Colômbia) tem uma população de aproximadamente 2,3 milhões de habitantes e é servida pelo sistema de transporte de massa denominado MIO – *Masivo Integrado de Occidente*, gerenciado pela Metro Cali S.A.
    - O sistema atual cobre atualmente metade da cidade e o planejamento em curso é de expandi-lo para toda a cidade.
    - O MIO opera em corredores exclusivos e é alimentado por sistemas de ônibus que trafegam nas ruas da cidade.
      - São atualmente 21 Km de troncos e 47 estações de embarque/desembarque

Planejamento, Programação e **Controle Operacional (Exemplo 1)**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - O sistema se utiliza de três tipos de veículos adequados à aplicação:
      - Articulados, Ônibus Padrão e veículos de menor porte conhecidos como Micro-ônibus.

    - A implantação do sistema MIO seguida da troca de quase mil ônibus pelos modelos acima apresentados gerou uma transformação completa na forma de mobilidade urbana e no sistema ofertado para a população.

Planejamento, Programação e **Controle Operacional** (**Exemplo 1**)

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - **Cali – Colômbia em 1999 (esquerda) e 2009 (direita)**

Planejamento, Programação e **Controle Operacional** (**Exemplo 1**)

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)

Planejamento, Programação e Controle Operacional (Exemplo 1)

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - **Transformações ocorridas na mobilidade urbana em função do Sistema BRT MIO, em Cali – Colômbia**

	Coletivo	MIO	Variação
Empresas Operadoras	30	5	-83.33%
Rotas	231	81	-64.94%
Somatório das Rotas (Km)	10,235	909	-91.12%
Tamanho médio das rotas (Km)	44	14	-68.18%
Km percorridos por dia	1,000,000	159,900	-84.01%
IPK medio	1.37	8.7	535.04%
Quantidade de veículos	4,351	993	-77.18%

Planejamento, Programação e **Controle Operacional** (**Exemplo 1**)

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - O SIUR – *Sistema de Información Unificado de Respuesta del Sistema MIO* teve sua implantação em fases e iniciou o sistema de controle de frota em novembro de 2008.
    - Seus objetivos são:
      - Planejamento e controle da operação de veículos e condutores
      - Informação ao Usuário
      - Geração de dados da operação para posterior análise e tratamento
      - Otimização dos recursos do sistema
      - Integração com o sistema de Bilhetagem Eletrônica

Planejamento, Programação e **Controle Operacional** (**Exemplo 1**)

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - A implantação do MIO (Cali) permitiu que:
      - 90% dos Kms rodados pelos veículos seja transportando passageiros e apenas 10% com veículos vazios
      - O IPK dos veículos maiores é de 5,8 e apenas os veículos de pequeno porte rodam com IPK de 1,4
      - 99% das viagens são classificadas como viagens dentro da regularidade esperada e apenas 1% são consideradas irregulares, ou seja, fora da escala prevista
      - A velocidade média (comercial) dos veículos nos corredores é de 25,8 Km/h
      - A Pontualidade das rotas nos corredores BRT é de 78%, sendo 15% atrasado e 7% adiantado (nas rotas pré-troncais este valor cai para 56%, 40% e 4% respectivamente e nas rotas das alimentadoras, os valores são 85%, 11% e 4%).

Planejamento, Programação e **Controle Operacional** (**Exemplo 1**)

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - Os investimentos foram da ordem de US$45 milhões em tecnologias de controle de frota, Bilhetagem Eletrônica, "Clearing", TI, segurança eletrônica e meios de pagamento.
    - O controle de frota é baseado em tecnologias embarcadas de comunicação, GPS, telemetria para coleta de dados de operação do veículo, terminal de motorista e software de apoio para planejamento da operação, controle de qualidade e administração de dados, além da infra-estrutura de TI para suportar os sistema.

Planejamento, Programação e **Controle Operacional (Exemplo 1)**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - O Sistema de Informação ao Usuário é baseado em painéis de mensagens variáveis nas estações de embarque/desembarque, painéis internos e externos aos ônibus, contador de passageiros embarcado, computador de bordo, sensor de porta, botão de pânico, integração com sistema de mensagens via telefonia celular e integração com portais na internet.
    - O Sistema de Bilhetagem Eletrônica é composto por:
      - Equipamento embarcado nos ônibus: validadores e roletas;
      - Instalados nas estações de embarque/desembarque: bloqueio, validadores, saldímetros e equipamentos de venda de cartões e recarga de crédito nas estações (máquinas ATM);
      - Backoffice: Infra-estrutira de TI e sistemas de bancos de dados, relatórios e clearing

Planejamento, Programação e **Controle Operacional** (**Exemplo 1**)

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - O gestor do sistema considera que os fatores de sucesso são:
      - Conceito claro do que seria implantando;
      - Implantação gradual, por etapas;
      - Implantação das funcionalidades de forma controlada;
      - Utilização de tecnologias maduras e de uso comprovado;
      - Entender o balanço entre tecnologia, processo e pessoas.
    - Os próximos passos a serem considerados são:
      - Venda a crédito;
      - Postos de ajuda ao usuário;
      - Implantação de tecnologia de integração com o sistema semafórico da cidade;
      - Exploração econômica da infra-estrutura.

Planejamento, Programação e **Controle Operacional (Exemplo 2)**

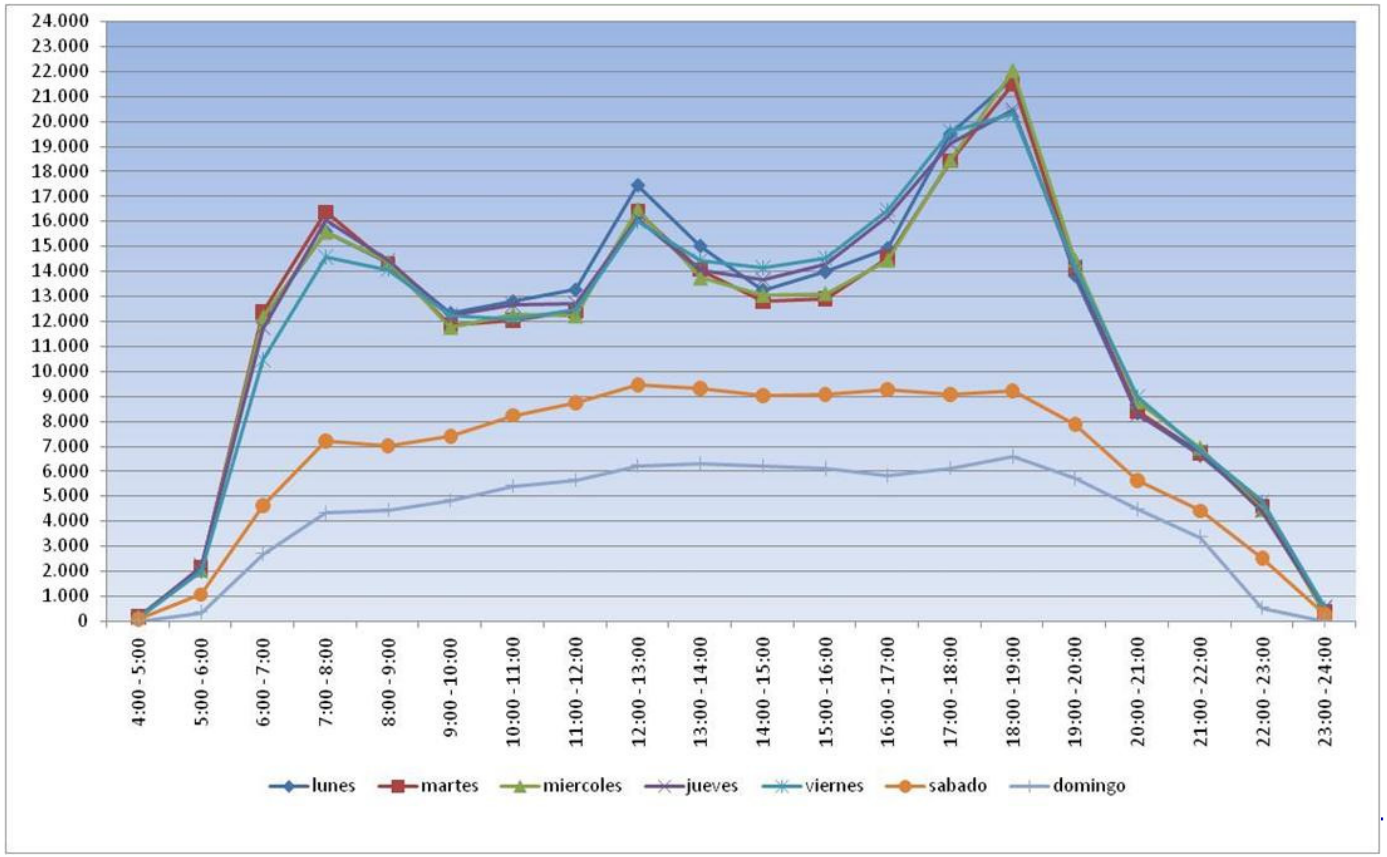
- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - Guayaquil é a cidade mais populosa do Equador, com mais de dois milhões de habitantes e também um importante porto.
    - O sistema de transporte de passageiros conhecido como METROVIA é um sistema BRT com alimentadoras, ou seja, é um sistema BRT funcionando em troncos alimentados por sistemas de ônibus em algumas de suas estações.

Planejamento, Programação e **Controle Operacional** (**Exemplo 2**)

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - Teve seu início de operação em julho de 2006 e conta com 63,7 Km de corredores BRT, em três troncos e um projeto para expansão de mais quatro troncos menores.
      - É munido de estações elevadas, com embarque em nível, para dar velocidade e segurança para os passageiros nas operações de embarque e desembarque.
    - O sistema atual tem capacidade de transportar até 6,7 mil passageiros por hora por sentido e um total de 22 mil passageiros por hora nos três troncos.
    - A velocidade média (comercial) é de 21,5 Km/h e a média de passageiros transportados por ônibus por dia é de 2.970.
    - A hora de maior movimento é das 18:00 às 19:00 horas, com 22 mil passageiros embarcados ,mas durante o dia, a média de passageiros hora é superior a 15 mil

Planejamento, Programação e **Controle Operacional** (**Exemplo 2**)

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - **Volume de Passageiros transportados por hora, em função dos dias da semana, pelo Sistema BRT METROVIA, de Guayaquil - Equador**



Planejamento, Programação e **Controle Operacional (Exemplo 2)**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - O sistema é monitorado através de computadores de bordo com capacidade de comunicação via rede de dados celular e redes sem fio nos terminais.
    - Através da coleta de dados de operação dos ônibus, o operador da frota faz o planejamento de manutenção dos veículos, tratamento de alarmes, controle de saídas e chegadas e define motoristas e veículos para as rotas.
    - O monitoramento e a gestão da operação é construída sobre algumas tecnologias de ITS:
      - Comunicação com o veículo através de sistemas de voz sobre IP, com as estações de embarque/desembarque via telefonia celular e via sistemas sem fio com os terminais;
      - Sistema de câmera para monitoramento de segurança e fluxo;
      - Sistemas de contador de passageiros;
      - Sistema de comunicação de dados nos corredores e estações com aplicação de fibra ótica e equipamentos de informática.

Planejamento, Programação e **Controle Operacional (Exemplo 2)**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - **Estação de Embarque/Desembarque do Sistema BRT METROVIA de Guayaquil - Equador**

Planejamento, Programação e **Controle Operacional (Exemplo 2)**

- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - O Poder Concedente monitora a operação e aplica penalidades baseado nos dados coletados automaticamente dos veículos.
    - A METROVIA trata tarifas especiais para estudantes, idosos e portadores de necessidades especiais e gratuidades para crianças menores de cinco anos e cegos.
      - Diferente da maioria das cidades, em Guayaquil existe uma lei que proíbe o uso de roletas nos ônibus.
    - O Sistema de Bilhetagem Eletrônica trabalha com cartões recarregáveis - sem contato - utilizados nos bloqueios fixos instalados nas estações de embarque/desembarque.
      - São quase cem bilheterias para vendas de cartões e recarga de crédito e o sistema de *backoffice* é capaz de tratar a venda de crédito e a utilização dos mesmos fazendo a função de "*clearing*", que é a distribuição da receita entre as partes envolvidas em função da utilização do sistema.