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*

AGENDA

- Premissas / Referências
- Definições
  - Atores
  - Funcionalidades ITS

AGENDA

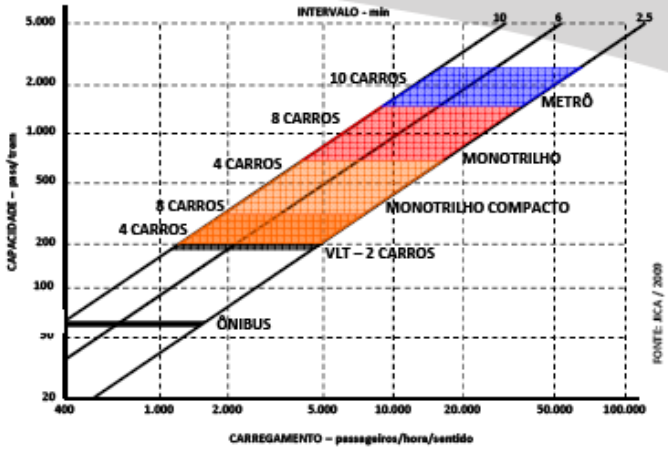
- **Premissas / Referências**
- Definições
  - Atores
  - Funcionalidades ITS

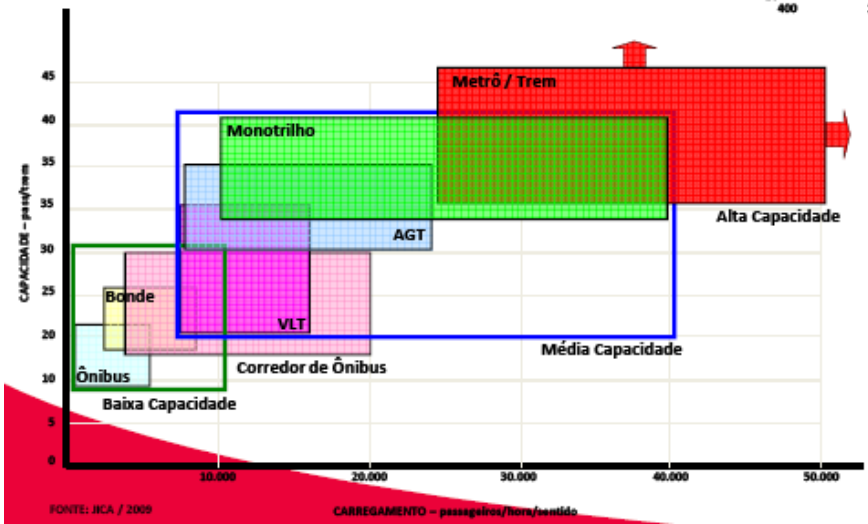
PTR2580 – Fundamentos de ITS

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

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

REDE DE LINHAS
&
TERMINAIS MUNICIPAIS

MODELO TRADICIONAL DE LINHAS RADIAIS

MODELO TRONCO-ALIMENTADO

BRT (Bus Rapid Transit) e ITS (Intelligent Transport System): premissas

- Paradigma de Operação: Sistemas Metro-ferroviários
  - maior velocidade operacional, veículos de maior capacidade, vias segregadas, cobrança externa, meios eletrônicos de pagamento, embarque em nível, prioridade semafórica, entre outros
- Mas, para que o BRT alcance os níveis mais altos de eficiência (menos custos e maior confiabilidade), segurança e conforto
  - é fundamental a utilização dos avanços nas áreas de TIC
- BRT é um conceito que apresenta, de forma mais clara, a evolução dos serviços de transporte
  - com a aplicação combinada de tecnologias (*ITS*),
  - com um uso mais moderno do espaço urbano e
  - políticas de transporte mais adequadas

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)

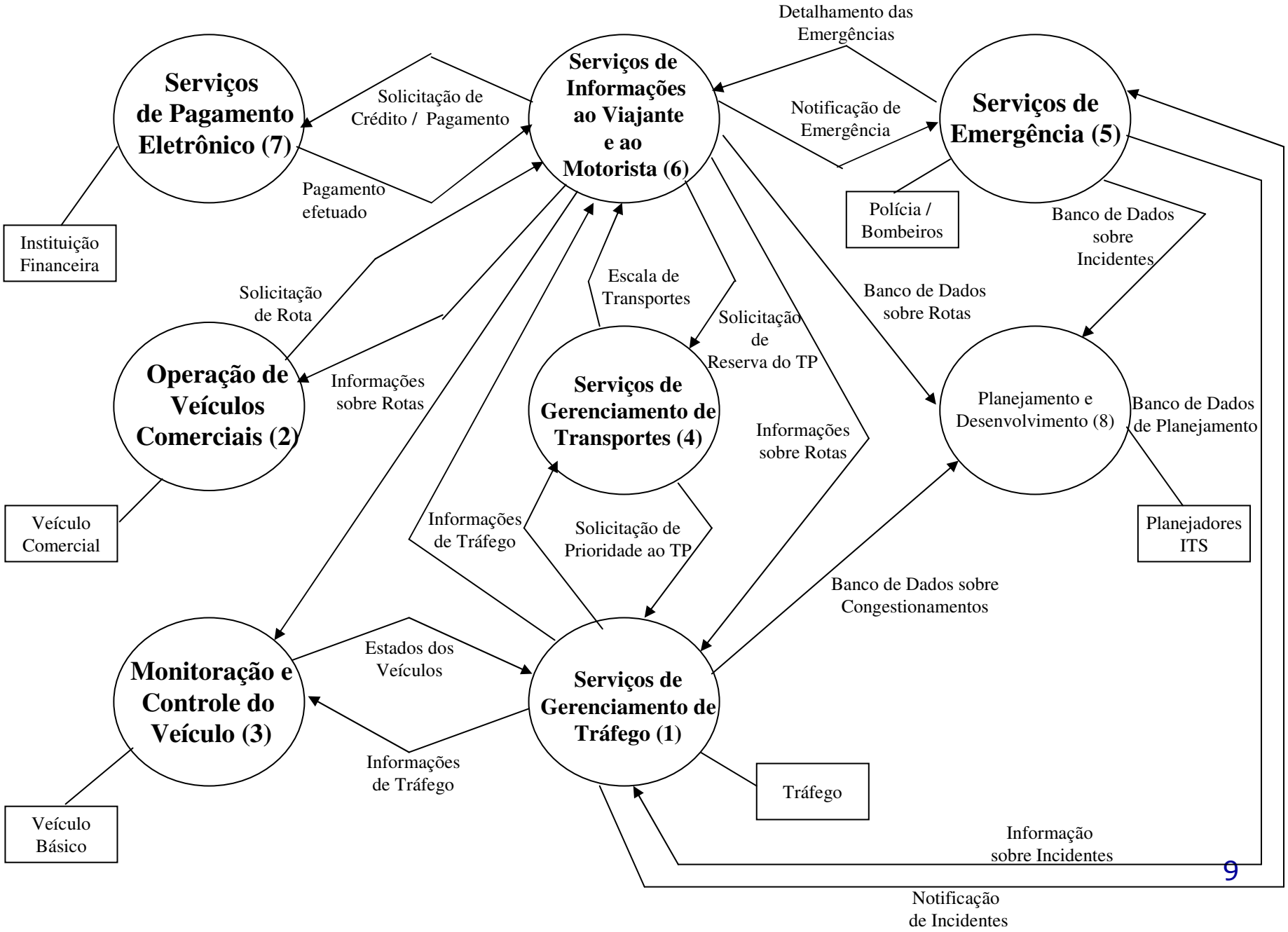
BRT - Definições

- 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).

Diagrama simplificado da Arquitetura Lógica do Modelo Nacional Americano de ITS



14813 – 1: Domínios de serviços (grupos) ITS

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

Google

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℠! 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

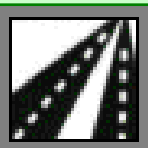
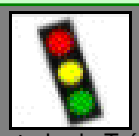
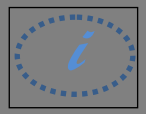
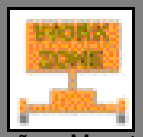
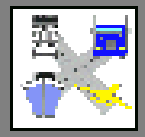
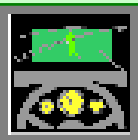
- Utah CommuterLink Expansion Case Study Evaluation Final Report - EDL #14445
- Intercity Transit FY 2005 ITS Program Grant: Evaluation Report - EDL #14457
- Hattiesburg ITS Deployment Program Phase I - EDL #14453
- Minnesota TIGER Project: Final Phase II Evaluation Report - EDL #14454
- ATIS Implementation 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%

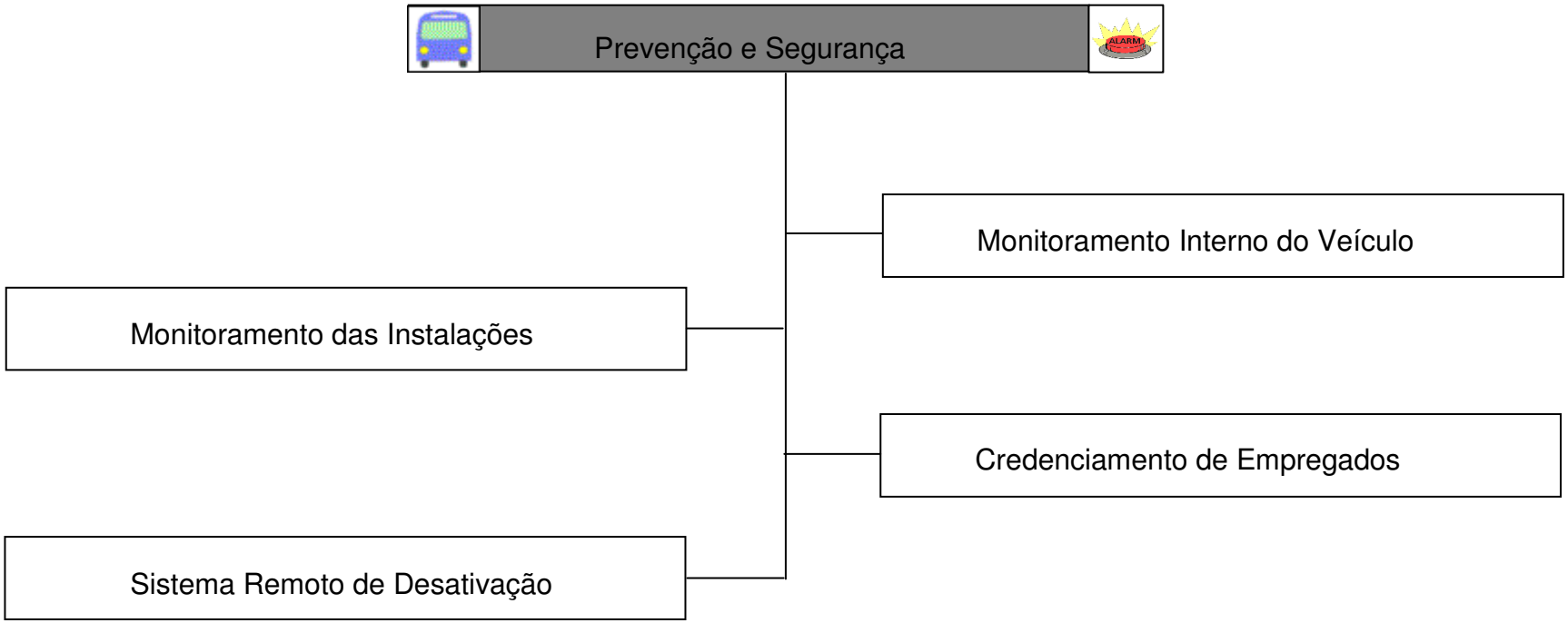
RITA: ITS - Áreas de Aplicação

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	

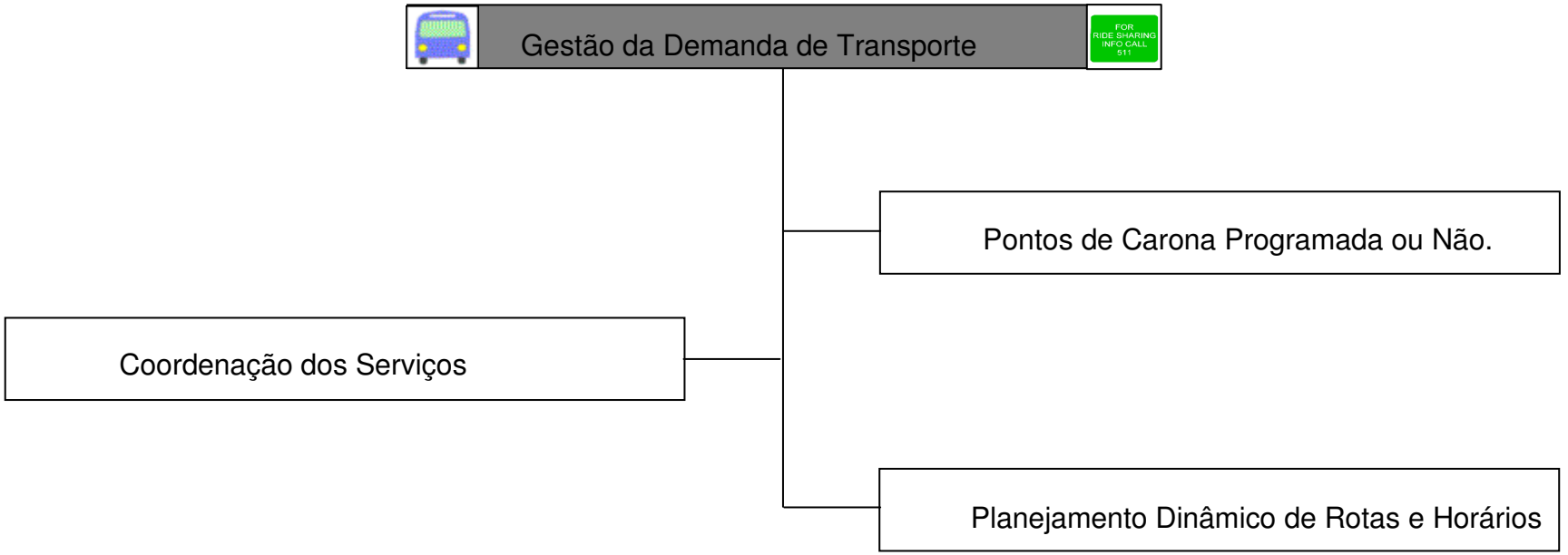
INFRA-ESTRUTURA INTELIGENTE –
GESTÃO DE TRANSPORTE COLETIVO

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.

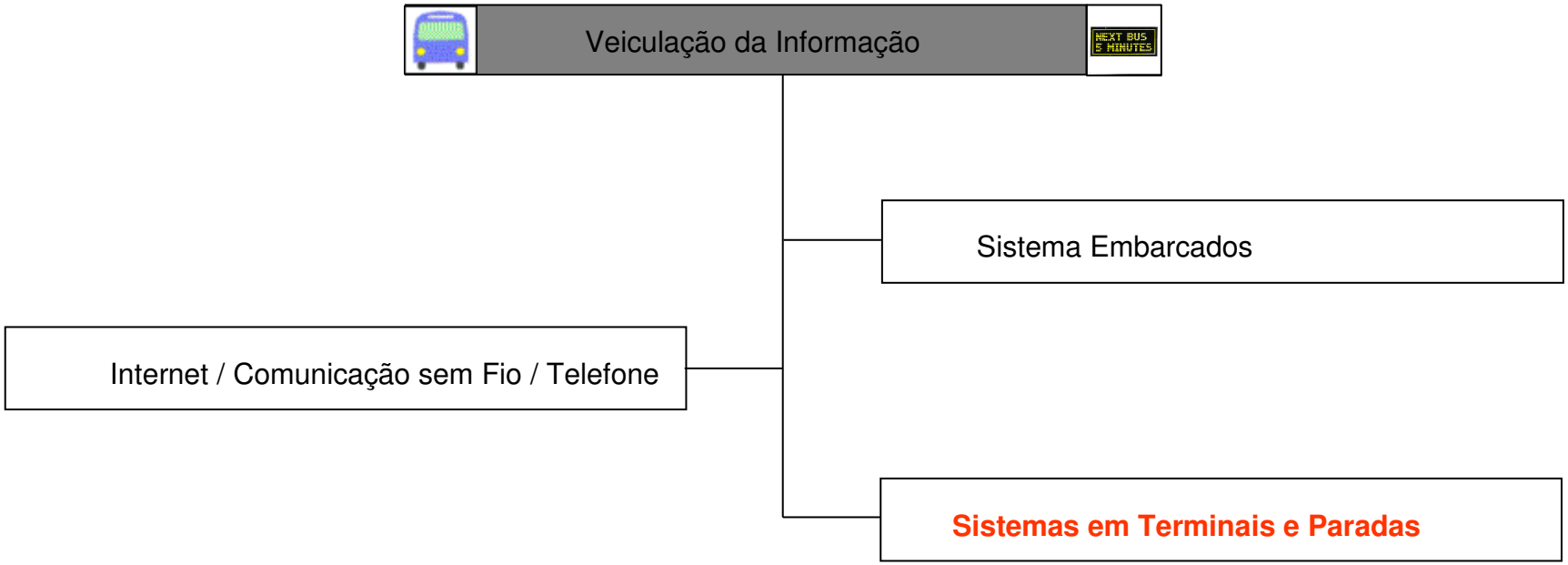
GESTÃO DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS



GESTÃO DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS



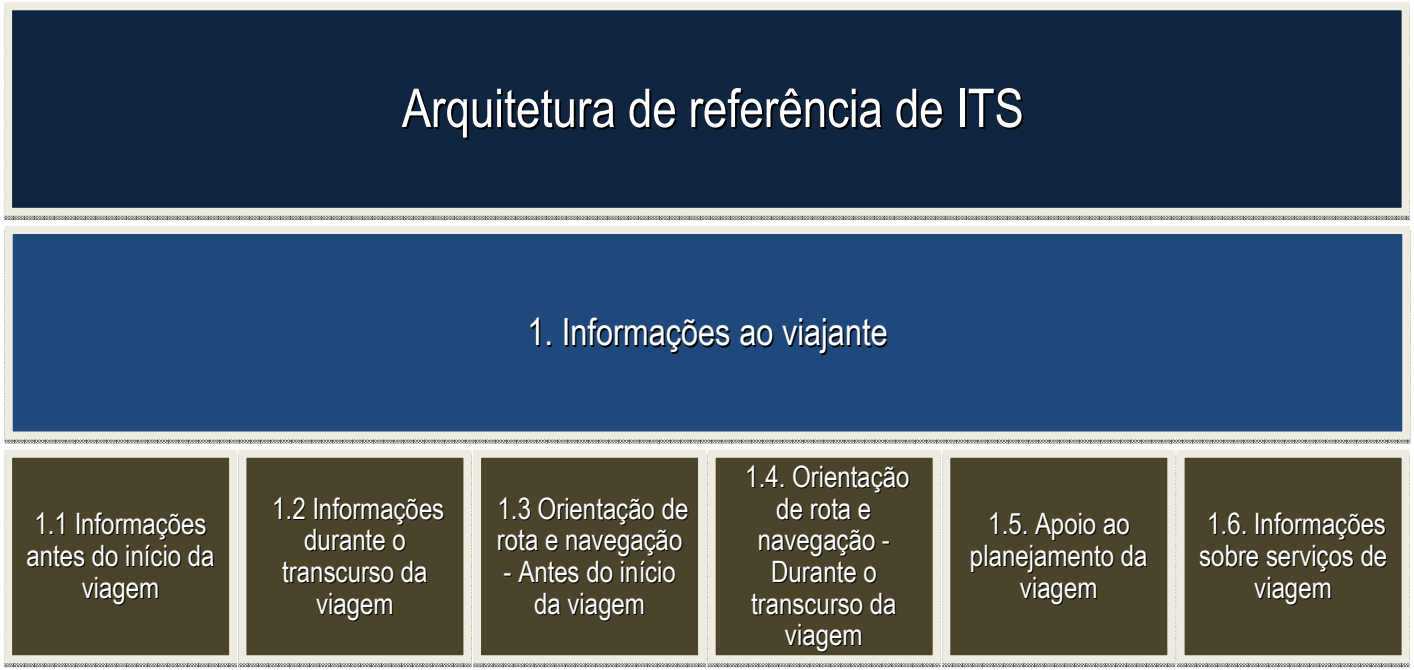
INFRA-ESTRUTURA INTELIGENTE – GESTÃO DE TRANSPORTE COLETIVO



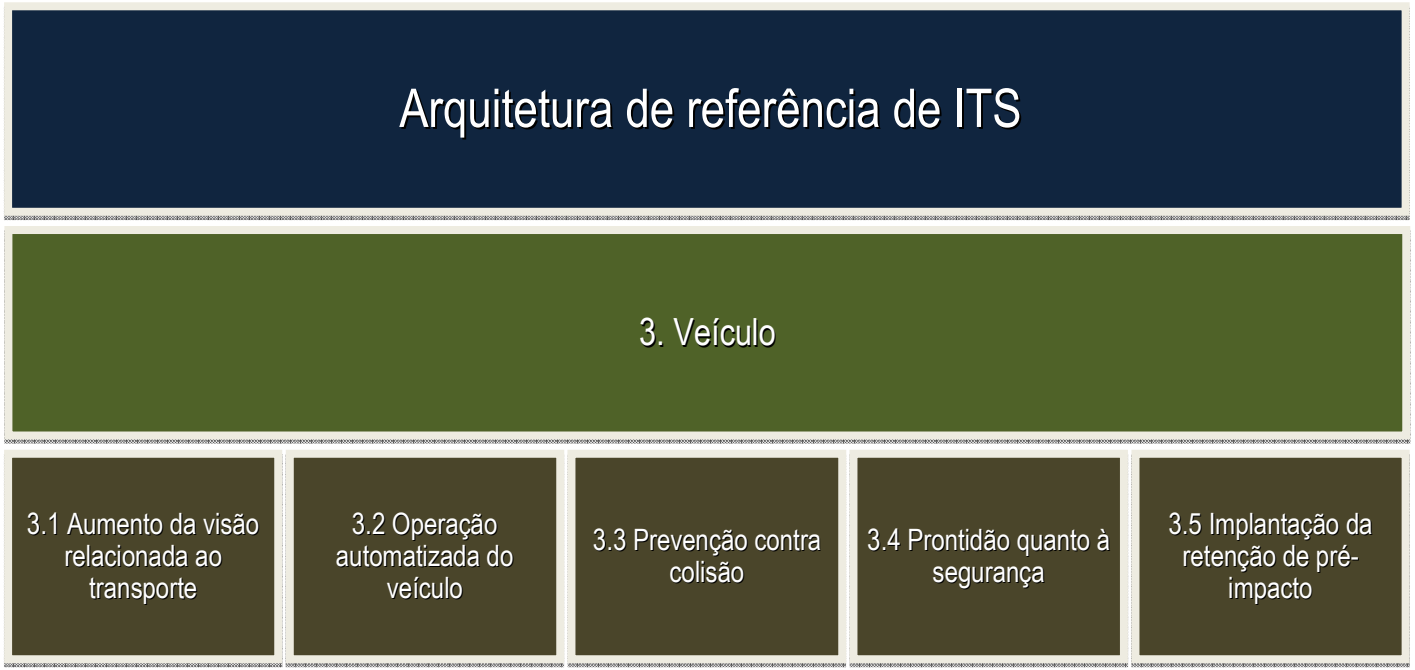
14813 – 1: Domínios de serviços (grupos) ITS

14813 – 1: Domínios de serviços (grupos) ITS

14813 – 1: Domínios de serviços (grupos) ITS



14813 – 1: Domínios de serviços (grupos) ITS



PTR 2580 – Fundamentos de ITS

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

AGENDA

- Premissas / Referências
- **Definições**
  - **Atores**
    - participantes ou beneficiados por ITS
  - Funcionalidades ITS

ATORES

- A seguir - em ordem alfabética – são apresentadas as definições resumidas dos principais atores (do TP)
- Entidades humanas e/ou jurídicas e/ou **sistemas** que interagem na utilização do ITS4BRT

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

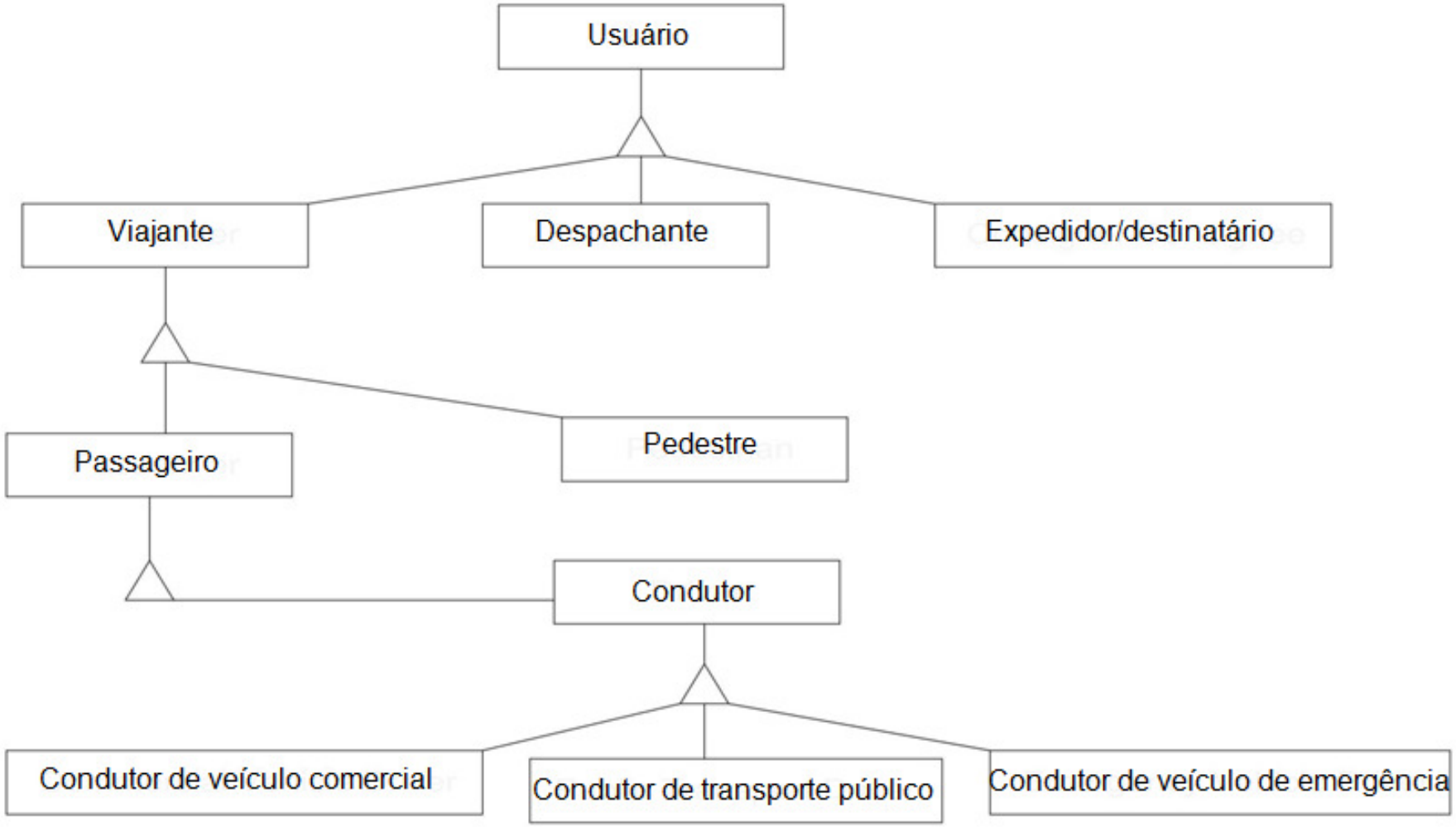


Figura 8 — A hierarquia de atores do tipo Usuário

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

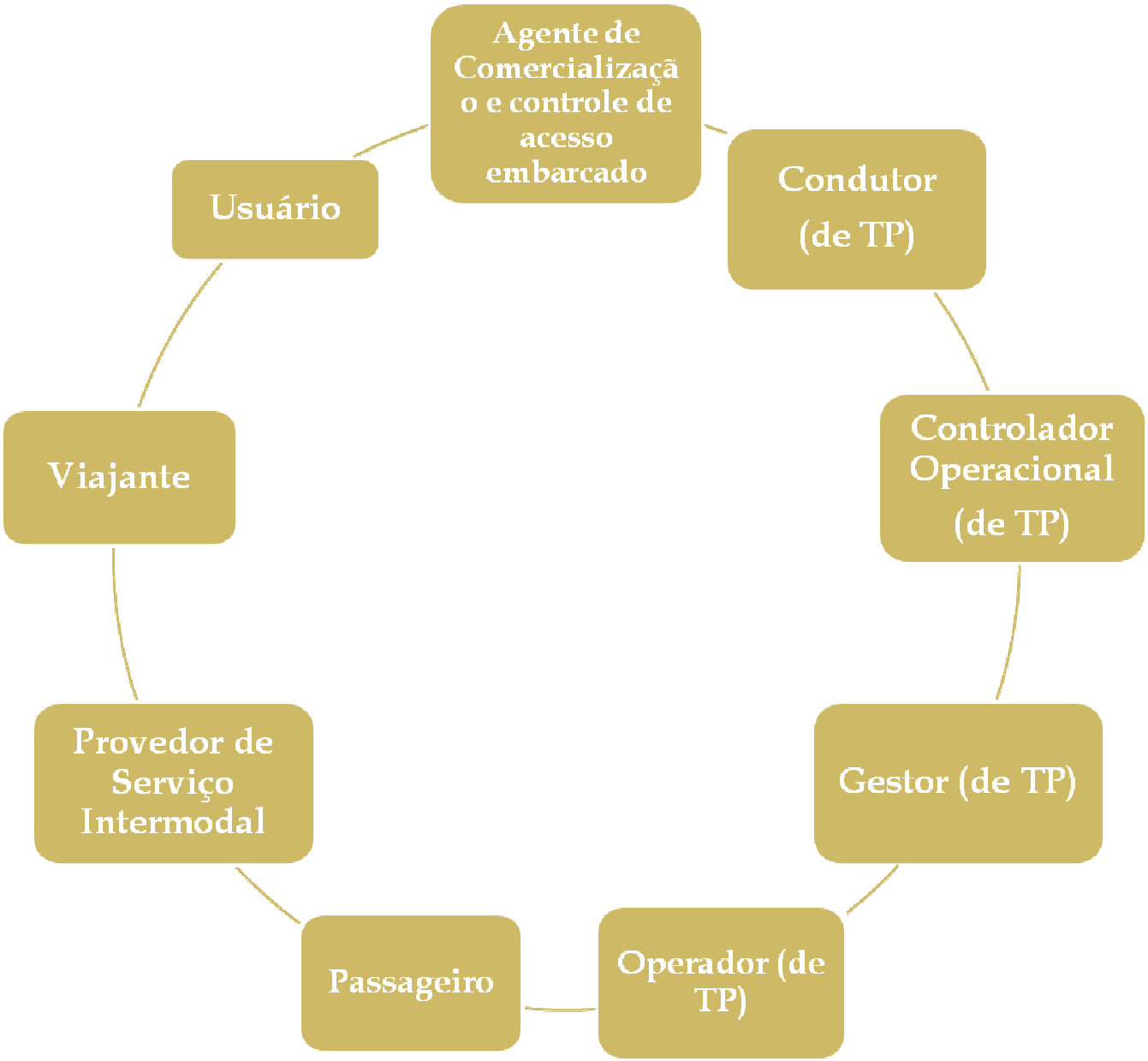
- **Viajante (não embarcado)**
  - Este ator representa qualquer indivíduo (humano) que utiliza os serviços de transporte.
  - No momento em que os dados são passados para o ator, o indivíduo pode(rá) ser um condutor, pedestre, passageiro ou qualquer uma das subclasses.
  - Os dados providos podem ser 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.

Atores: definições de Usuários / Operadores / Gestores

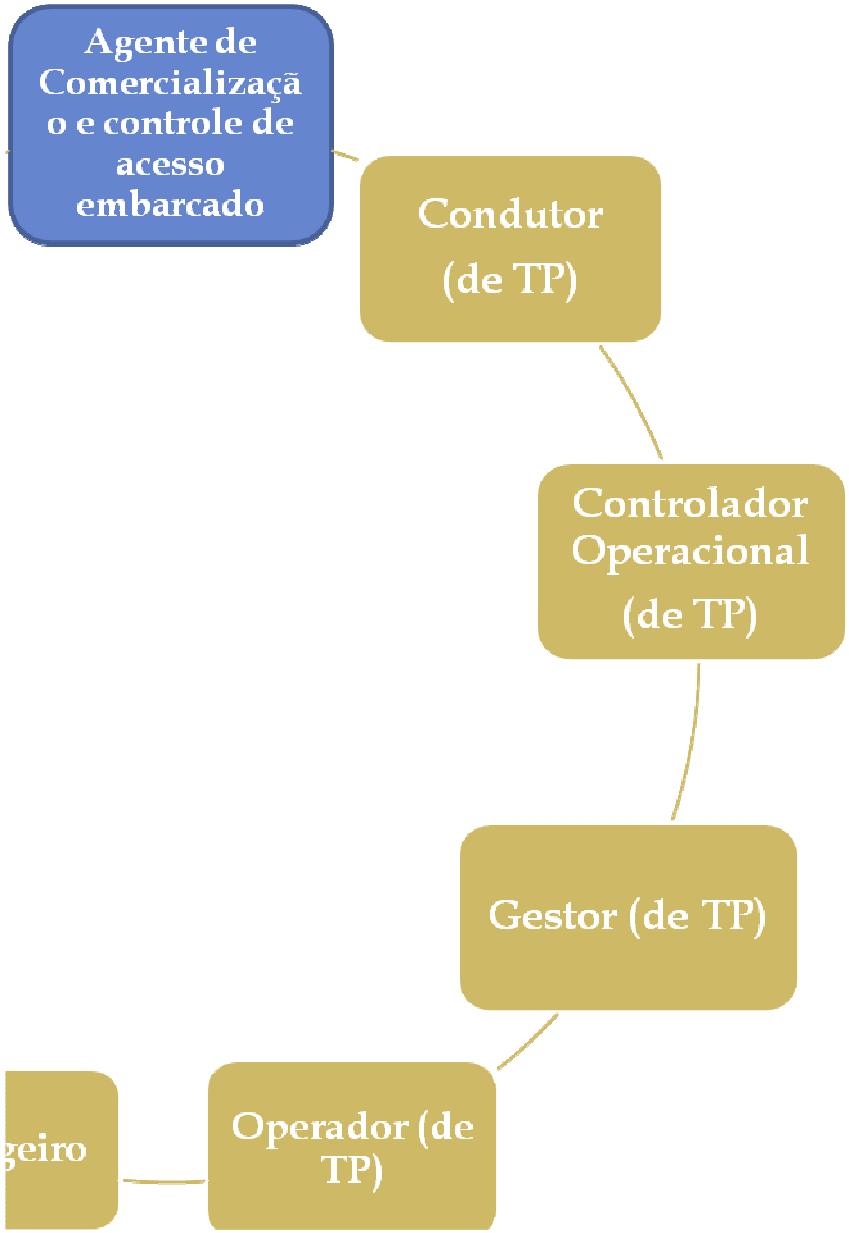
- **Condutor de transporte público**
  - Este ator, sob instrução do Operador de Transportes, representa a entidade humana e/ou sistema que opera um veículo licenciado e vinculado aos serviços de transporte público.

- **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

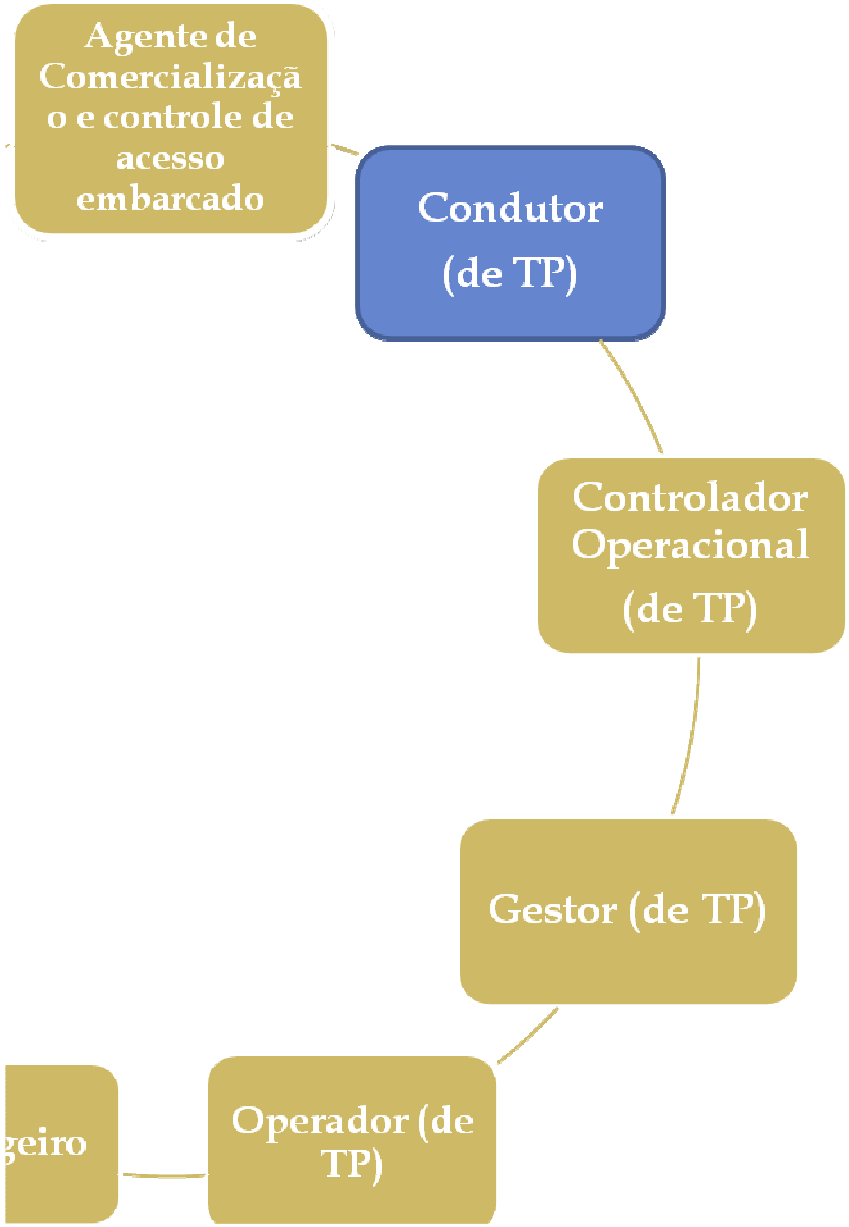

Agente de Comercialização e controle de acesso embarcado
Condutor (de TP)
Controlador Operacional (de TP)
Gestor (de TP)
Operador (de TP)
Passageiro
Provedor de Serviço Intermodal
Viajante
Usuário

ATORES



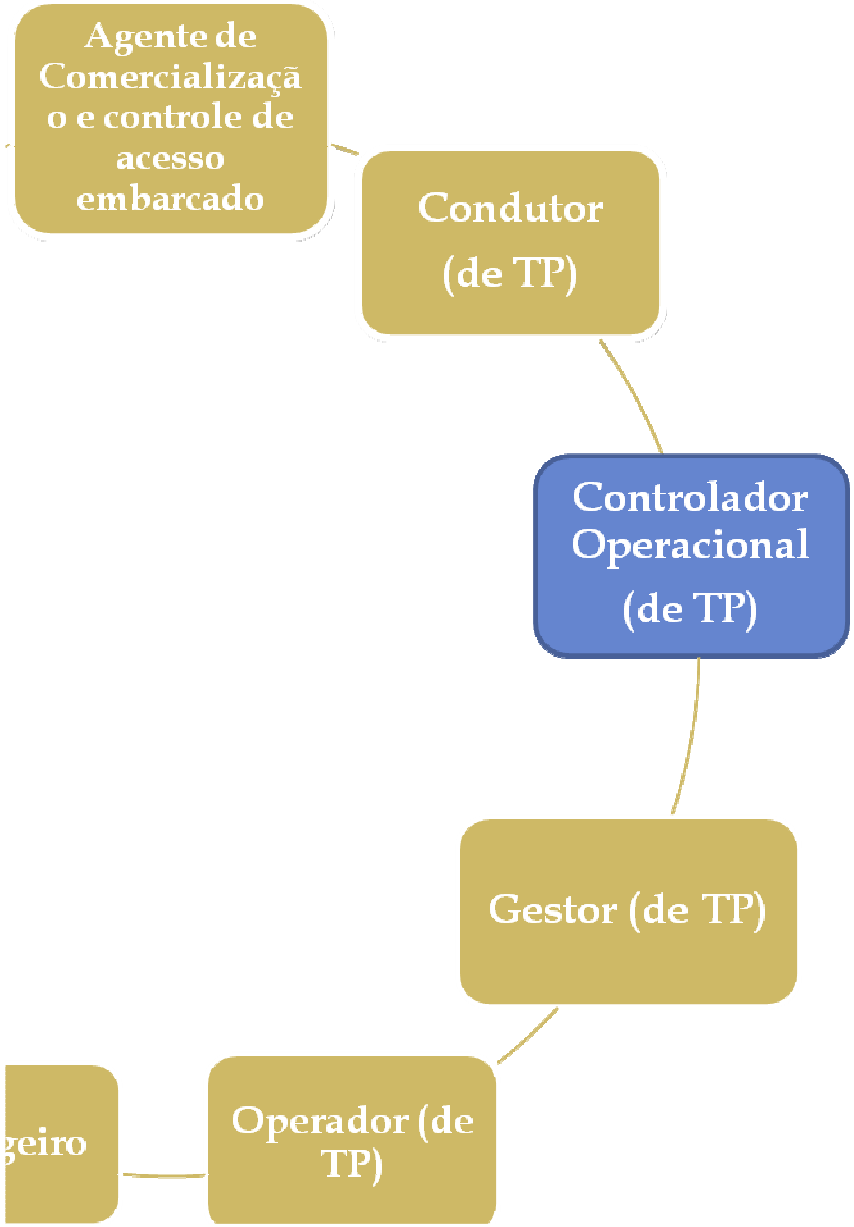
- Atua num veículo e/ou em outro equipamento vinculado aos serviços de TP
- É responsável:
  - pela comercialização de créditos
  - por controlar o acesso
  - por auxiliar na entrada e saída dos Viajantes/Passageiros

ATORES



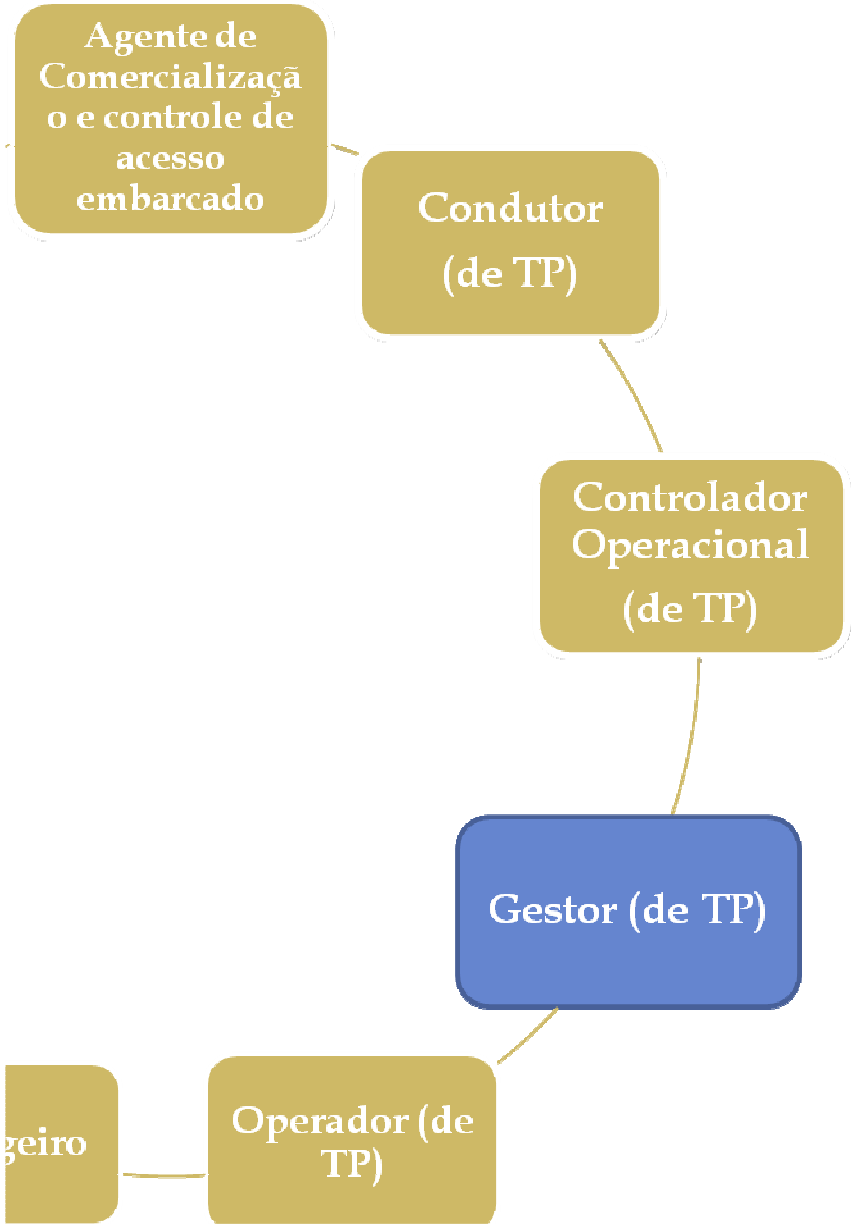
- Opera um veículo licenciado e vinculado aos serviços de TP

ATORES



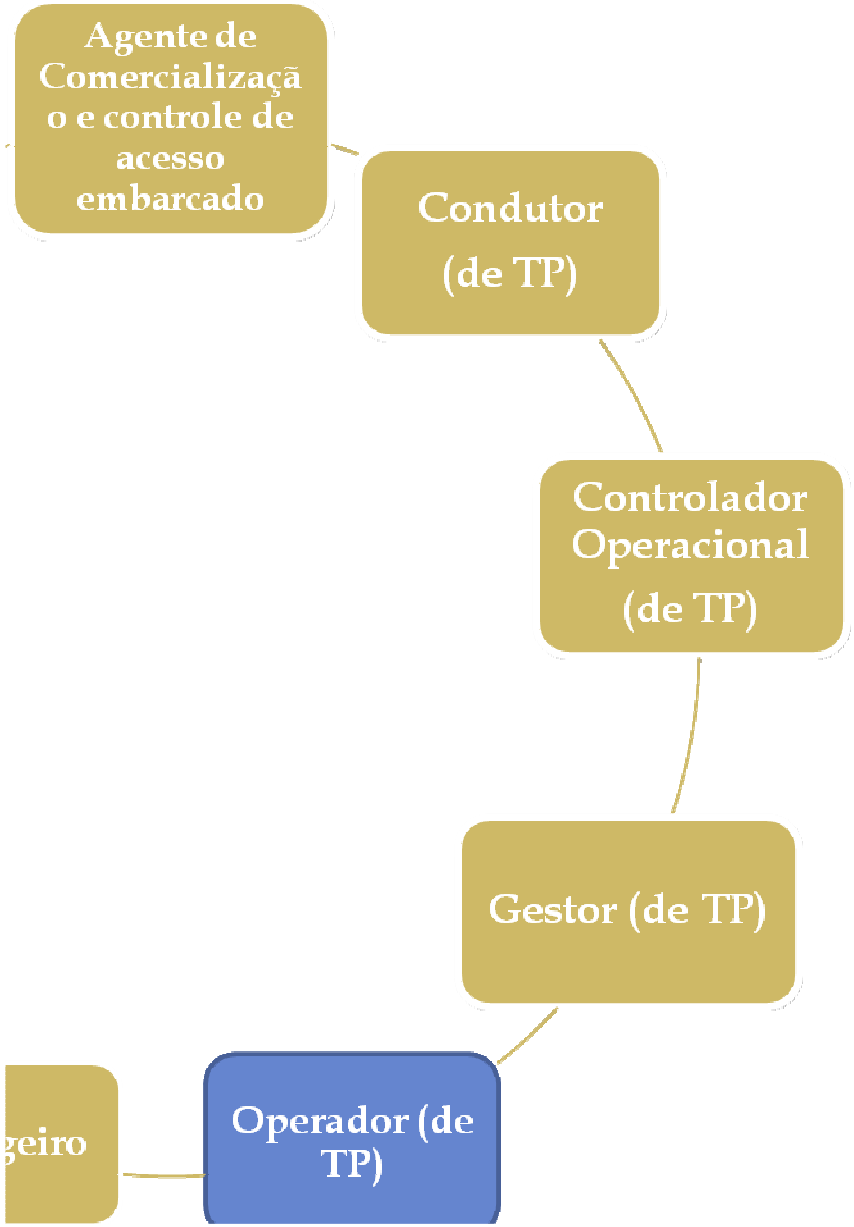
- É responsável pelo monitoramento e controle de horários de rotas do TP
- Suas atividades compreendem:
  - além do monitoramento e controle,
  - medidas de contingenciamento e modificação das rotas e da oferta de TP no curso da operação

ATORES



- Representa as entidades públicas ou estatais, responsáveis por Regulamentar e Fiscalizar os serviços de TP.
- É uma "generalização" (representa) dos atores: Regulador, Planejador, Programador e Fiscal de TP

ATORES



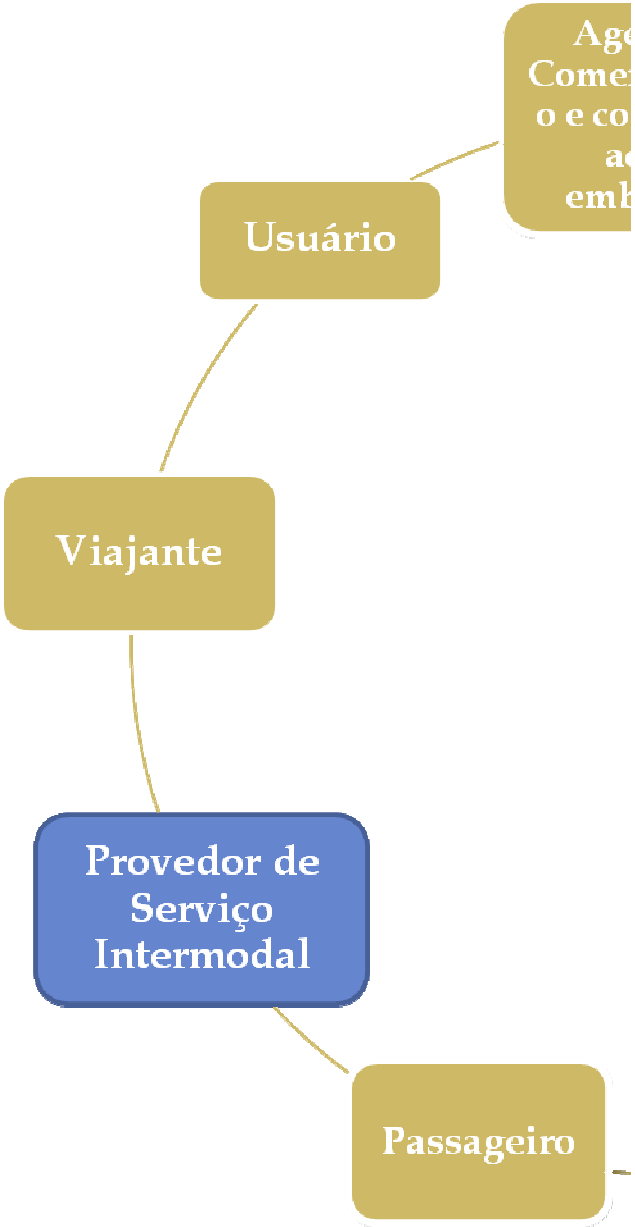
- Responsável pela operação de frotas de TP
- Está condicionado:
  - às regras definidas pelo Gestor
  - à programação dos serviços de TP
  - às orientações do Controlador Operacional

ATORES

- Representa um indivíduo (ou grupo), não componente da tripulação, a bordo de um veículo, durante a realização de uma viagem.

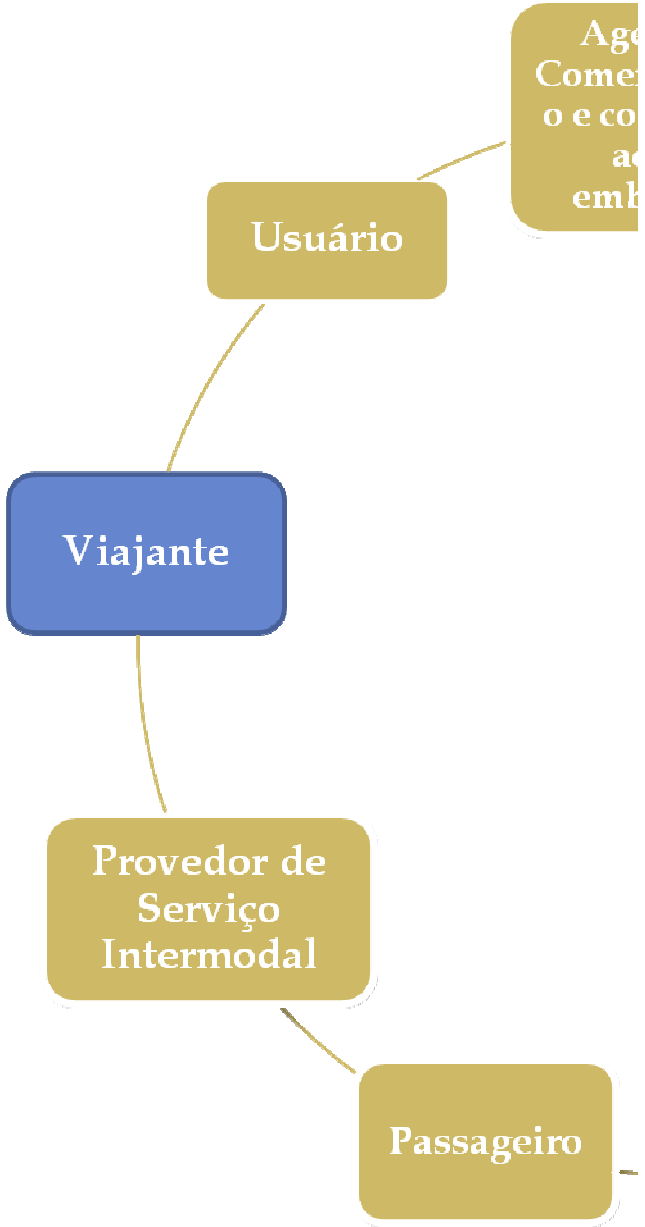
ATORES

- Conjunto de operadores de outros sistemas de transporte, p.ex.: companhias aéreas, serviços de balsa e serviço ferroviário para transporte de Passageiros
- Permite a coordenação para o movimento eficiente de pessoas através de múltiplos modos de transporte



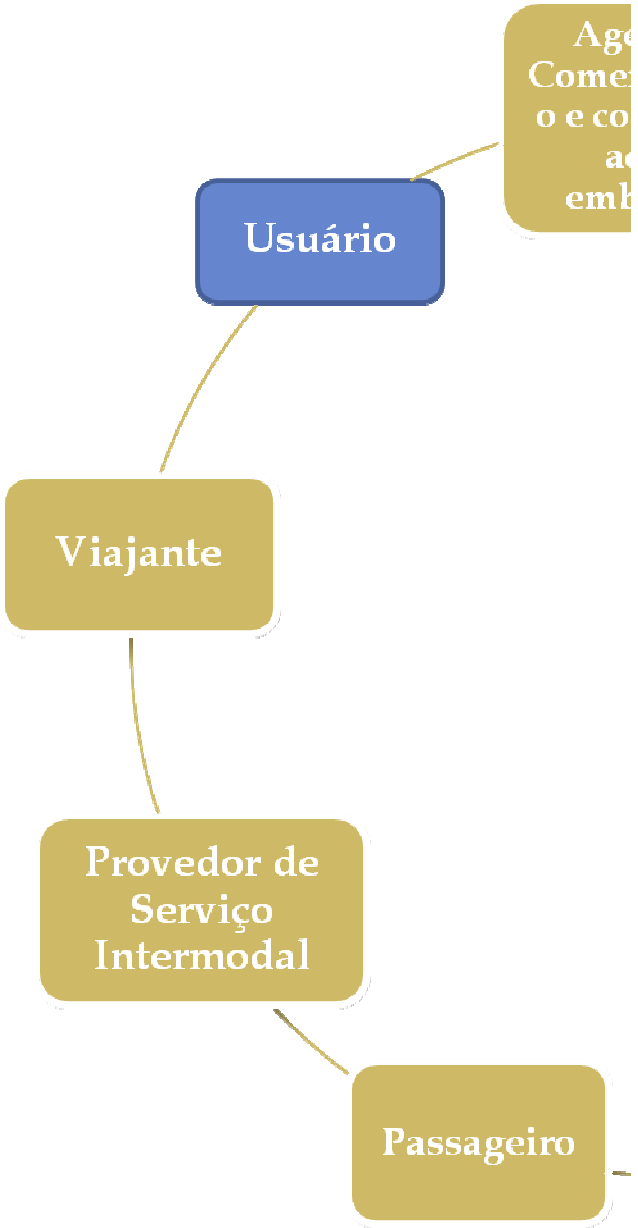
ATORES

- Representa qualquer indivíduo que utiliza os serviços de transporte
  - (desembarcado)



ATORES

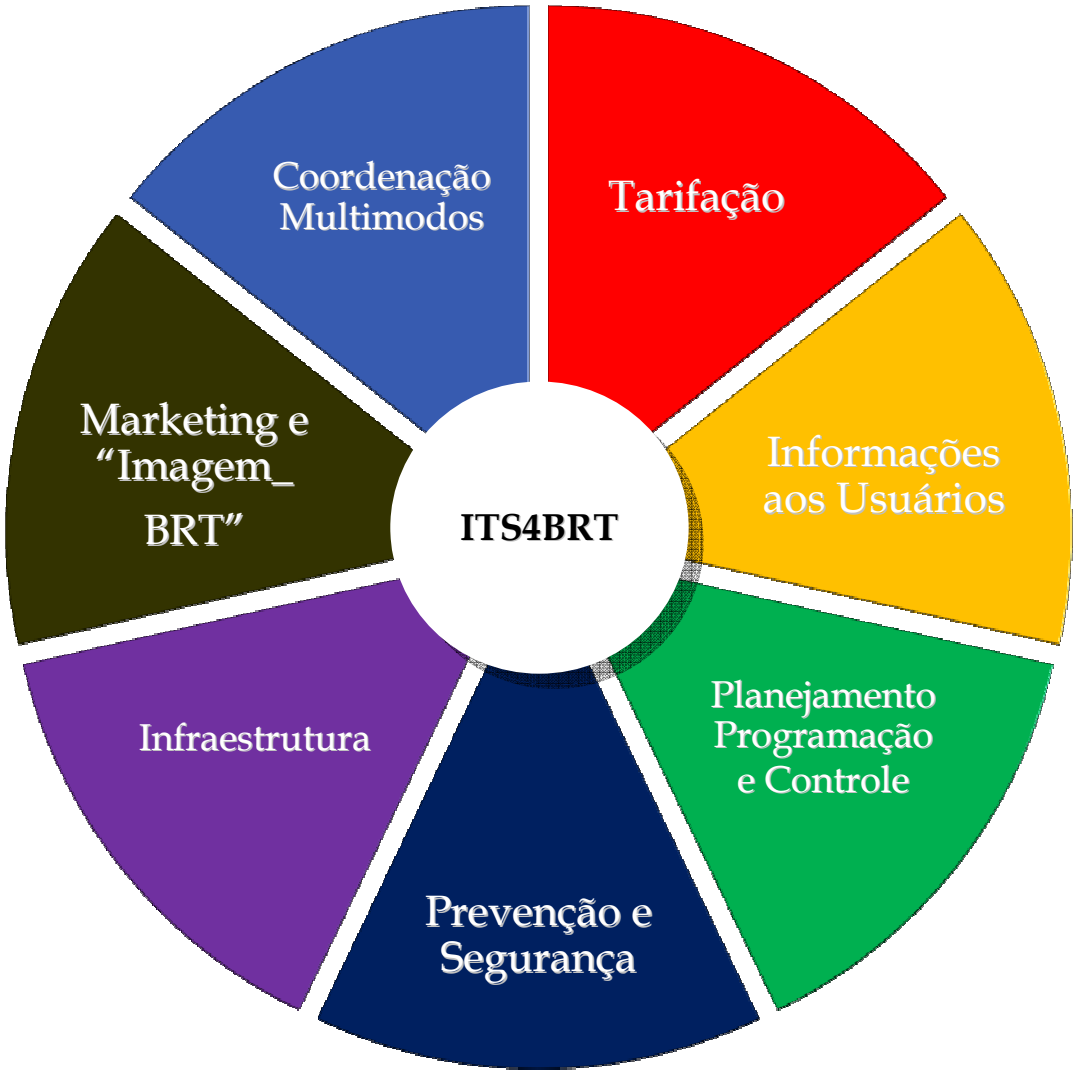
- Representa todas as entidades humanas que se utilizam, direta ou indiretamente, dos serviços do Sistema de Transportes
- Conforme o momento e situação, este ator pode ser
  - um pedestre, Viajante, Passageiro, Condutor
  - empresas clientes de crédito tarifários ou
  - qualquer outro que se beneficie dos serviços oferecidos



AGENDA

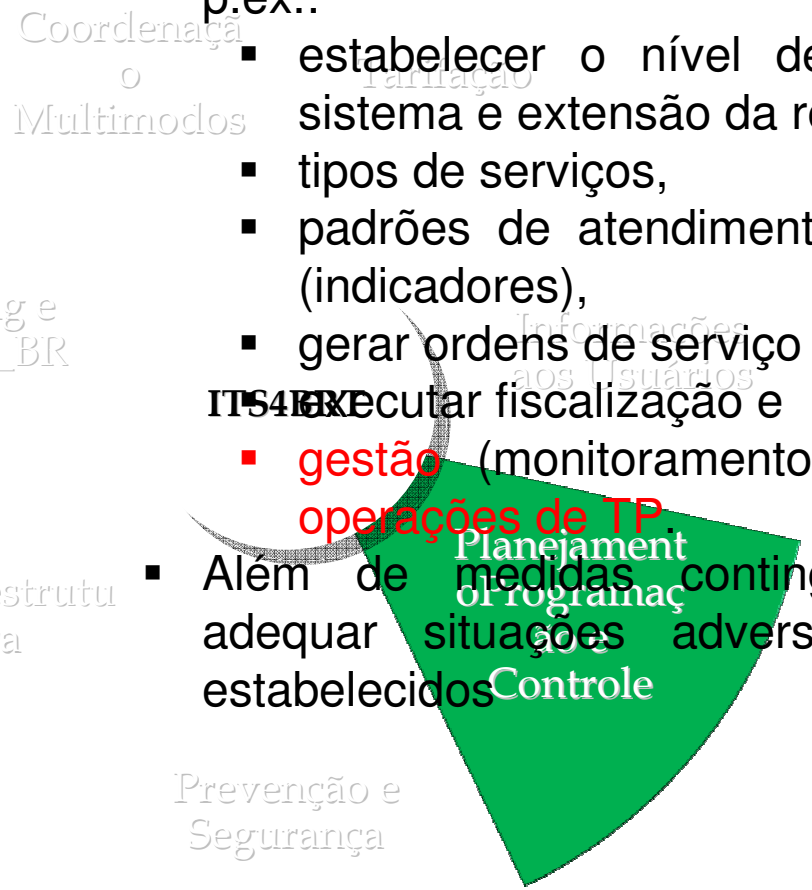
- Premissas / Referências
- **Definições**
  - Atores
  - **Funcionalidades ITS**
    - poderão ser utilizadas de acordo com as características/necessidades específicas de cada BRT
    - não devem ser encaradas como requerimentos básicos a serem adotados nos sistemas BRT

Estrutura Proposta



Estrutura Proposta

- Conjunto de serviços que compreendem - p.ex.:
  - estabelecer o nível de capilaridade do sistema e extensão da rede,
  - tipos de serviços,
  - padrões de atendimento e de qualidade (indicadores),
  - gerar ordens de serviço e
  - executar fiscalização e
  - gestão (monitoramento e controle) das operações de TP.
- Além de medidas contingenciais, visando adequar situações adversas aos padrões estabelecidos



ITS4BRT: Estrutura Proposta

- **Planejamento, Programação e Gestão**
  - Planejamento
  - Programação
  - Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)
    - Medição (aquisição da informação embarcada, das estações, terminais e vias)
    - Monitoramento e Gestão de Frota [Gerenciamento de Frota do TP]
    - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas) [Operação de TP de Rota Fixa]
    - Controle de Vias e Portas das Estações
  - Sistemas Críticos Autônomos
    - Estacionamento preciso em estações e paradas
    - Guiagem Automática

ITS4BRT: Estrutura Proposta

- **Planejamento, Programação e Gestão**
  - **Planejamento**
  - Programação
  - Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)
    - Medição (aquisição da informação embarcada, das estações, terminais e vias)
    - Monitoramento e Gestão de Frota [Gerenciamento de Frota do TP]
    - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas) [Operação de TP de Rota Fixa]
    - Controle de Vias e Portas das Estações
  - Sistemas Críticos Autônomos
    - Estacionamento preciso em estações e paradas
    - Guiagem Automática

Planejamento, Programação e Gestão

- **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
  - **Funcionalidade utilizada para**
    - Perceber a realidade / Antecipar demandas futuras
    - Modelar cenários / Avaliar alternativas
  - **Principais atribuições/competências a estabelecer**:
    - Padrões de atendimento e de qualidade dos serviços:
      - acessibilidade, níveis de conforto, tempos máximos de espera (freqüência mínima e velocidade comercial)
    - Recursos e infra-estrutura para a realização:
      - do planejamento das linhas e rotas, da oferta de serviços e da análise econômico-financeira

ITS4BRT: Estrutura Proposta

- **Planejamento, Programação e Gestão**
  - Planejamento
  - **Programação**
  - Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)
    - Medição (aquisição da informação embarcada, das estações, terminais e vias)
    - Monitoramento e Gestão de Frota [Gerenciamento de Frota do TP]
    - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas) [Operação de TP de Rota Fixa]
    - Controle de Vias e Portas das Estações
  - Sistemas Críticos Autônomos
    - Estacionamento preciso em estações e paradas
    - Guiagem Automática

Planejamento, **Programação** e Gestão

- **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
  - Baseada no Planejamento e em função dos recursos disponíveis, alterações de demanda (variações diárias e sazonais) e de outros fatores externos
  - Estabelecer a Programação dos Serviços de TP
  - Busca a melhor relação entre oferta e demanda
  - Com geração de ordens de serviço operacionais (Programação Diária)
    - quantidade e alocação de veículos por linha,
    - freqüência / tempo de viagem,
    - itinerários,
    - quadro de horários (grade horária) e
    - alocação dos recursos humanos (Condutor, Agente de Comercialização)

ITS4BRT: Estrutura Proposta

- **Planejamento, Programação e Gestão**
  - Planejamento
  - Programação
  - **Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)**
    - Medição (aquisição da informação embarcada, das estações, terminais e vias)
    - Monitoramento e Gestão de Frota [Gerenciamento de Frota do TP]
    - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas) [Operação de TP de Rota Fixa]
    - Controle de Vias e Portas das Estações
  - Sistemas Críticos Autônomos
    - Estacionamento preciso em estações e paradas
    - Guiagem Automática

Planejamento, Programação e **Gestão**

- **Gestão** (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)
  - **Definição do Grupo de Funcionalidades [PROPÓSITO (o que é ?)]**
    - Realiza o monitoramento de parâmetros e eventos do Sistema de TP, através de comparação com o Programado
    - Intervindo, quando necessário, visando adequar a operação aos padrões definidos

Planejamento, Programação e **Gestão**

- **Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)**
  - Medição (aquisição da informação embarcada, das estações, terminai e 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 Vias e Portas das Estações
- **Sistemas Críticos Autônomos**
  - Estacionamento preciso em estações e paradas
  - Guiagem Automática

Planejamento, Programação e **Gestão**

- **Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)**
  - Medição (aquisição da informação embarcada, das estações, terminais e vias)
    - **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
      - Conjunto de funções associadas à coleta, processamento e visualização de informações (parâmetros) a cerca do veículo e da infraestrutura (estações, terminais e vias) necessários à operação
      - Todas as informações (parâmetros) deverão ser referenciadas no espaço e no tempo para que possam ser mais facilmente recuperadas

Planejamento, Programação e **Gestão**

Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)

- Medição (aquisição da informação embarcada, das estações, terminais e vias)
  - ***Tipo 1 – Medição embarcada no veículo BRT***
    - **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
      - Acompanhar o nível de utilização e desempenho dos equipamentos e a forma como são operados
      - Exemplos:
        - » Monitoramento do **estado**: dispositivos de segurança, abertura/fechamento de portas e
        - » Medida de **variáveis contínuas**: **posicionamento**, velocidade, aceleração (nos planos horizontal e vertical**), ocupação e** funções de motor/carroceria

Planejamento, Programação e **Gestão**

Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)

- Medição (aquisição da informação embarcada, das estações, terminais e vias)
  - ***Tipo 2 – Medição associada à infraestrutura*** **(estações, terminais e vias)**
    - **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
      - Avaliar o nível de congestionamento e ocupação
      - Exemplos:
        - » Terminais e Plataformas: contagem de Usuários/Viajantes
        - » Vias: contagem e identificação de veículos, medição de velocidade, avanço de semáforo e ocupação indevida

Planejamento, Programação e **Gestão**

- **Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)**
  - Medição (aquisição da informação embarcada, das estações, terminai e 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 Vias e Portas das Estações
- **Sistemas Críticos Autônomos**
  - Estacionamento preciso em estações e paradas
  - Guiagem Automática

Planejamento, Programação e **Gestão**

- **Gestão (Supervisão, Fiscalização 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 dos serviços de TP

Planejamento, Programação e **Gestão**

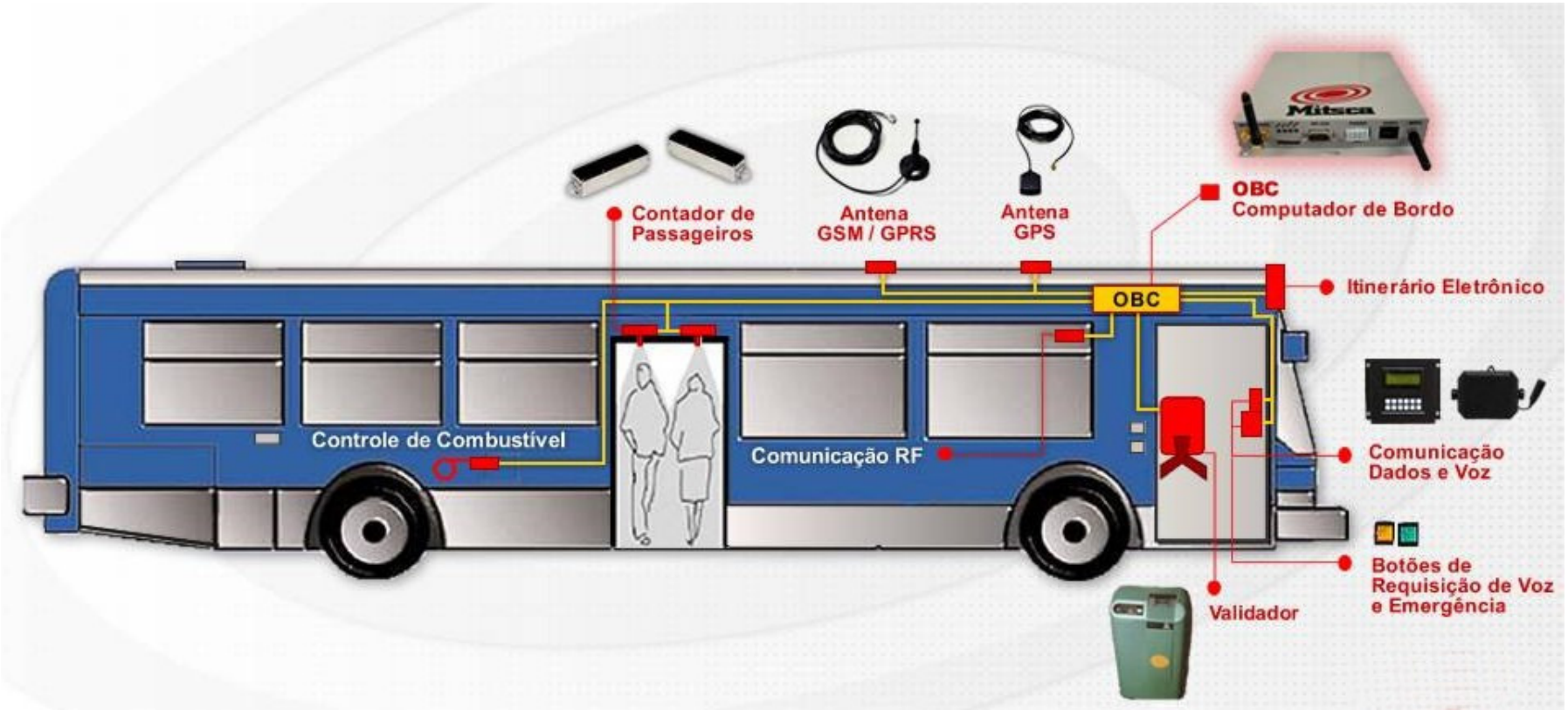
- **Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)**
  - Monitoramento e Gestão de Frota
    - ***Tipo 1 – Manutenção e controle de insumos***
      - **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
        - » Concentra-se na obtenção, armazenamento e tratamento de informações sobre o desempenho e nível de conservação e desgaste das partes, peças e acessórios (p.ex.: consumo de combustível, quilometragem entre falhas) dos veículos
        - » **Importante** no controle de custos, na preservação de equipamentos, na redução de acidentes/poluição e na prevenção de falhas

Planejamento, Programação e **Gestão**

- **Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)**
  - Monitoramento e Gestão de Frota
    - ***Tipo 2 – Regularidade, Confiabilidade e Qualidade***
      - **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
        - » Busca capturar dados que reflitam a segurança no trânsito, o conforto dos Passageiros e a forma de interação entre o veículo e o Condutor
        - » Permite ações para corrigir ou mitigar uma situação inadequada (p.ex.: excesso de velocidade)

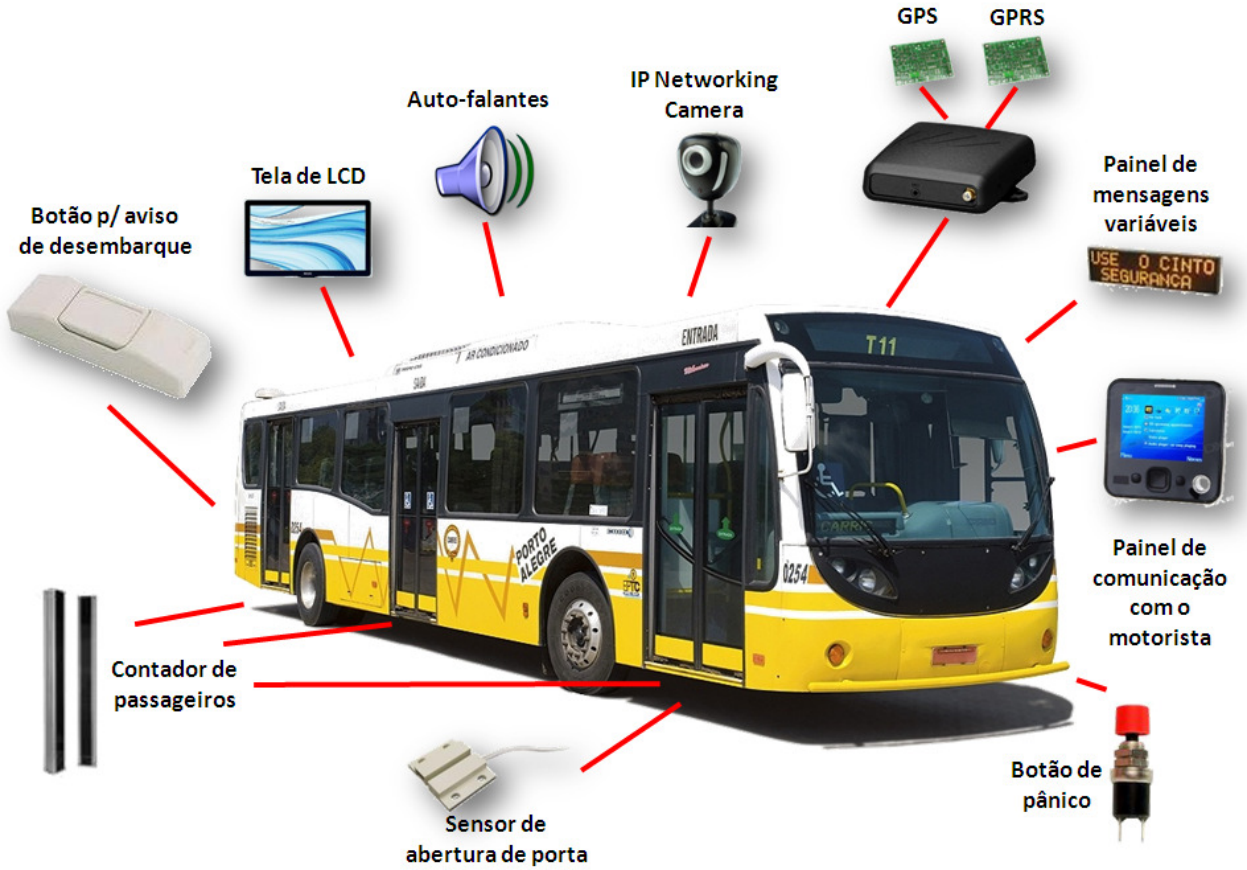
Planejamento, Programação e **Gestão**

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



Planejamento, Programação e **Gestão**

- **Gestão (Supervisão, Fiscalização 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

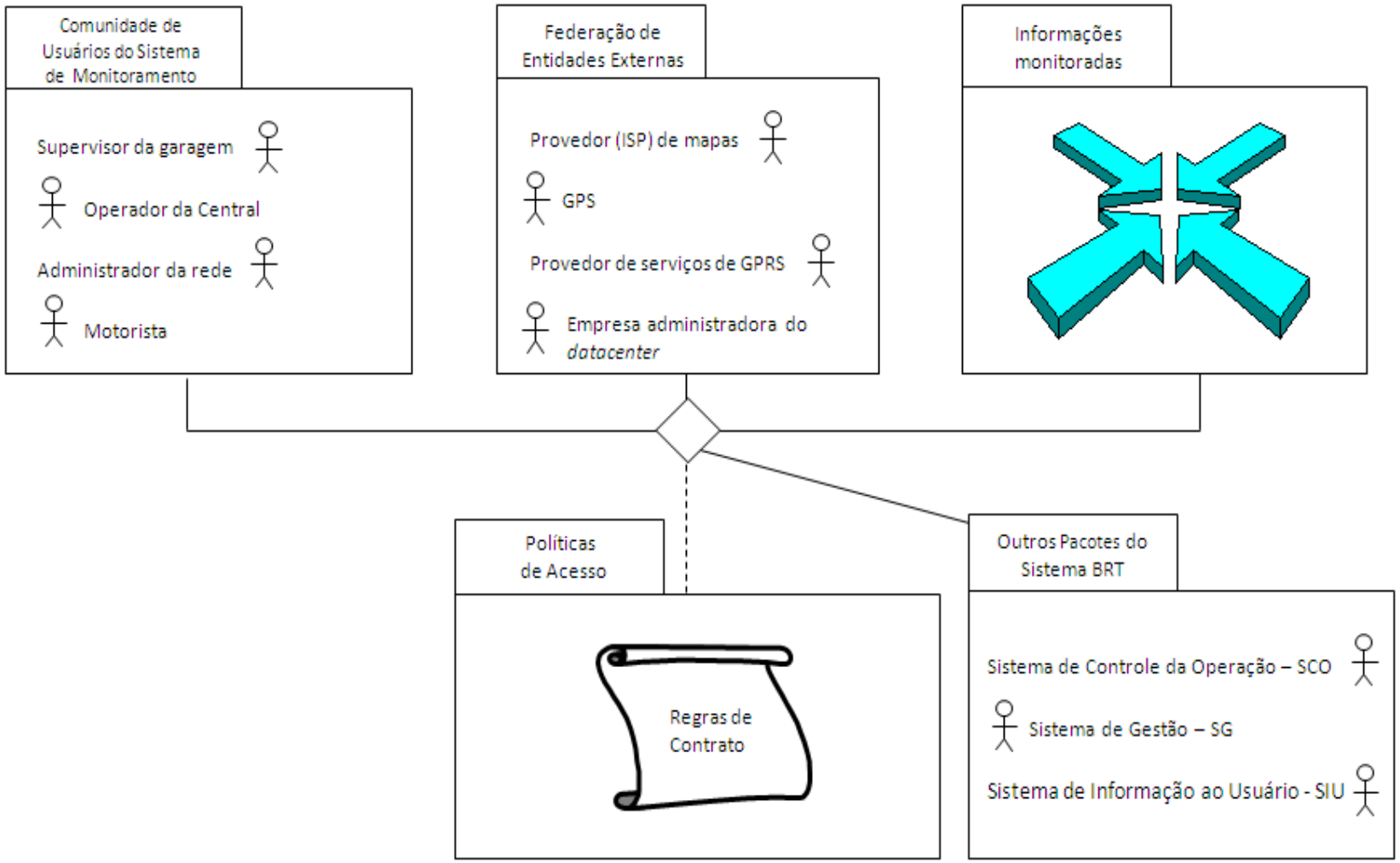
Busca especificar o Objetivo, Escopo e as Políticas de um sistema ODP, dentro da perspectiva dos negócios de uma organização.

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.

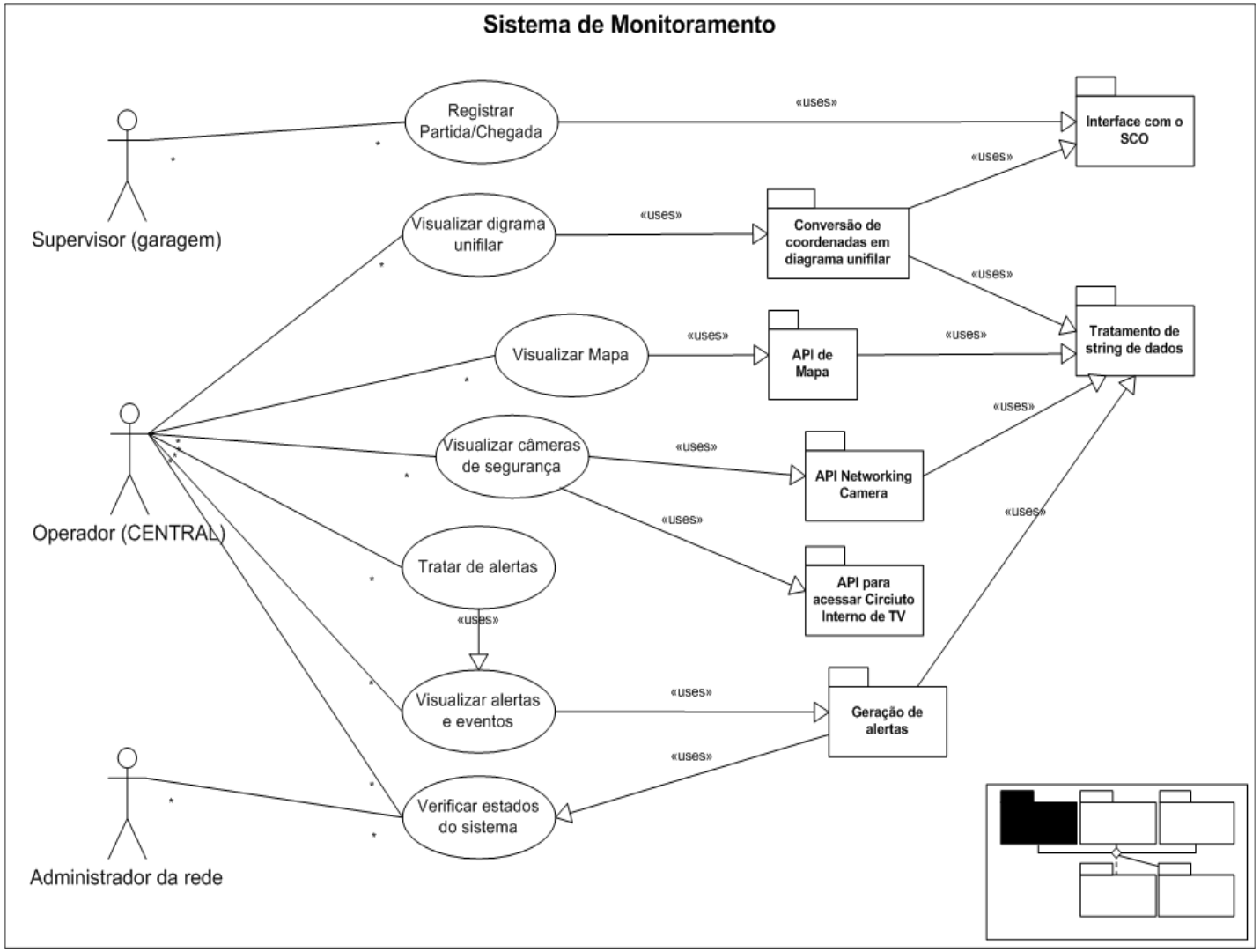
Para a modelagem dessa visão podem ser utilizados os **Diagramas de Casos de Uso e Diagramas de Pacotes da UML**.

VISÃO EMPRESA

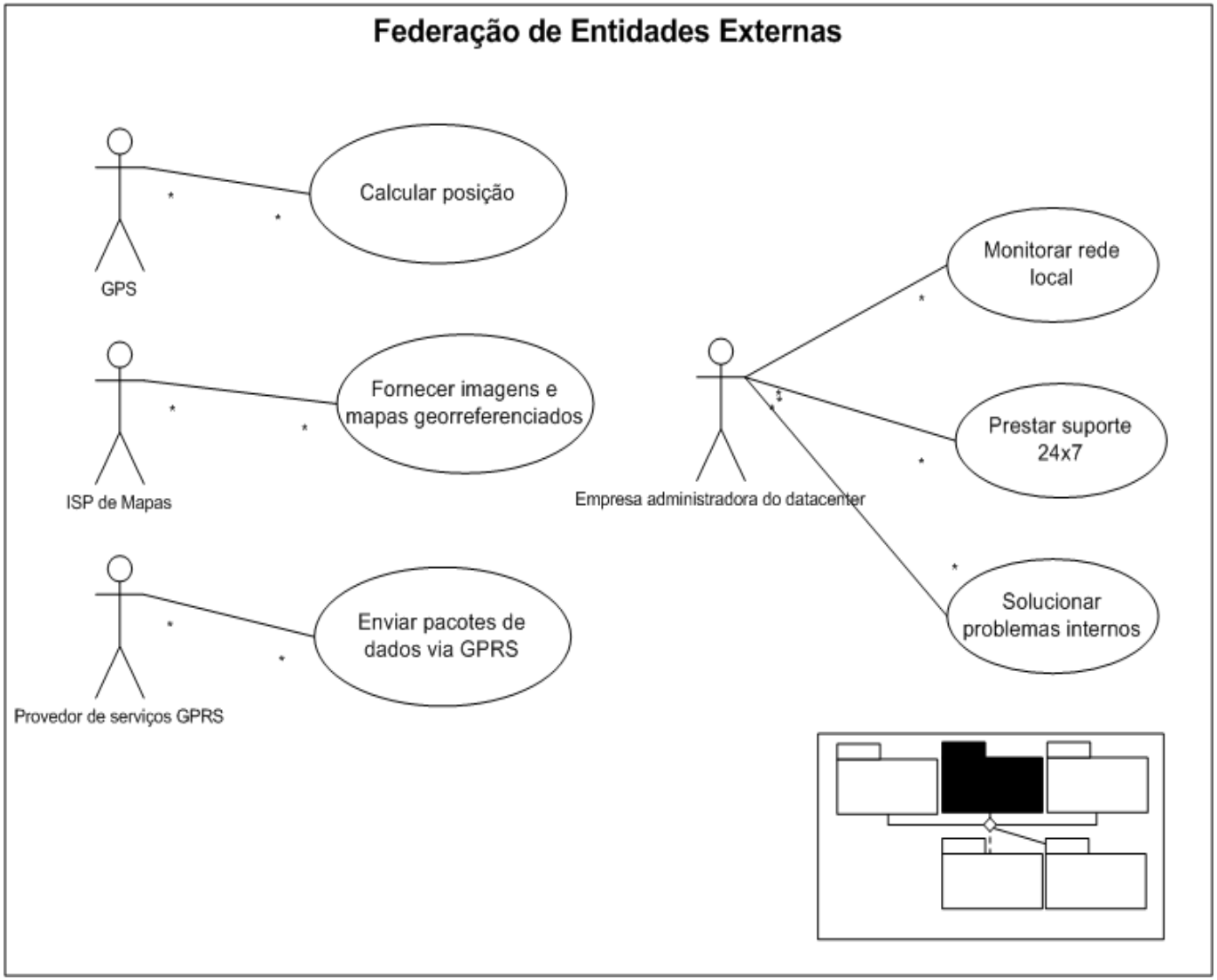
O diagrama de pacotes abaixo mostra os domínios que se inter-relacionam com o Sistema de Monitoramento.



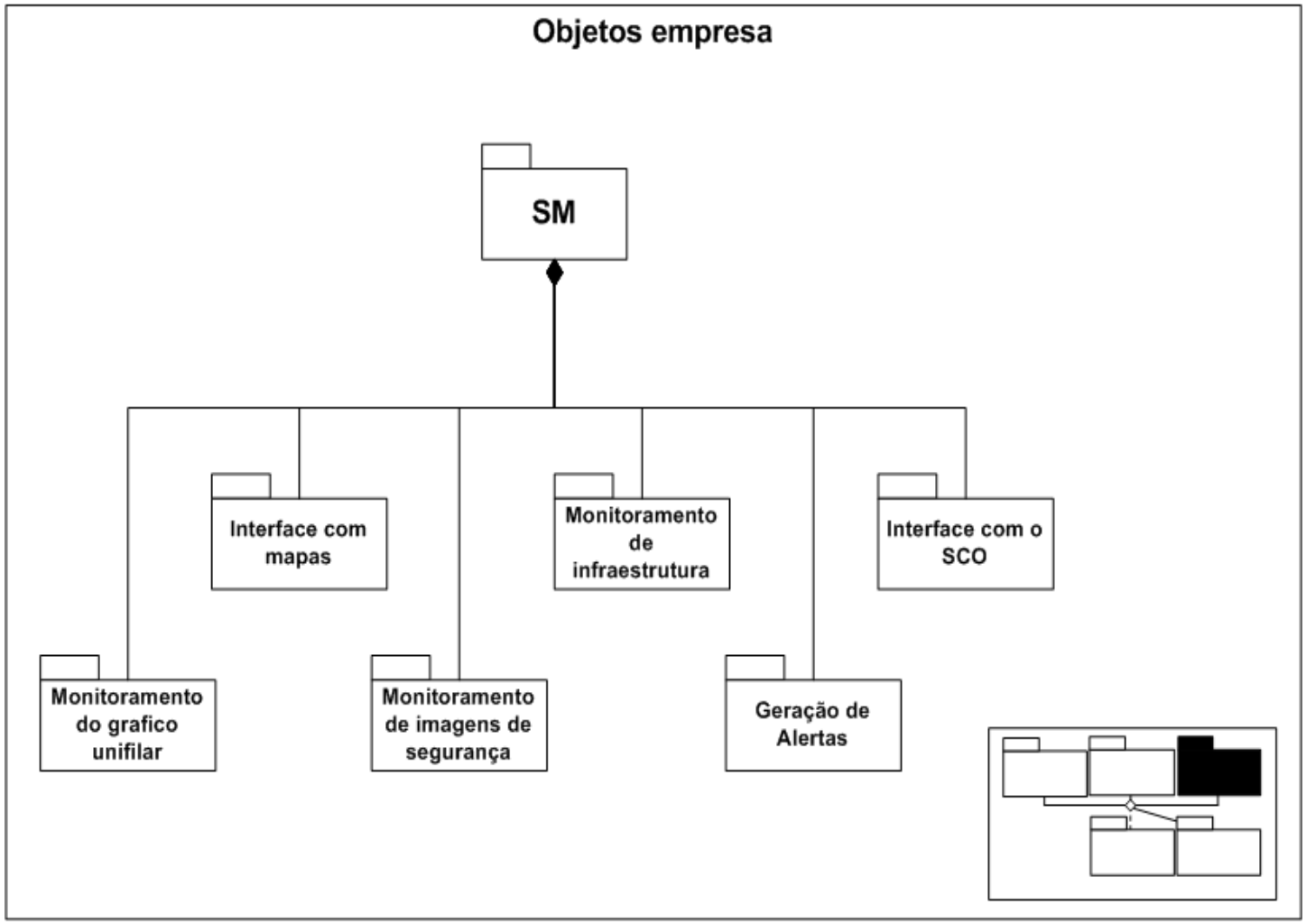
O diagrama de caso de uso abaixo apresenta as funcionalidades do SM do ponto de vista da comunidade de usuários e os pacotes utilizados para desempenhar os casos de uso



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

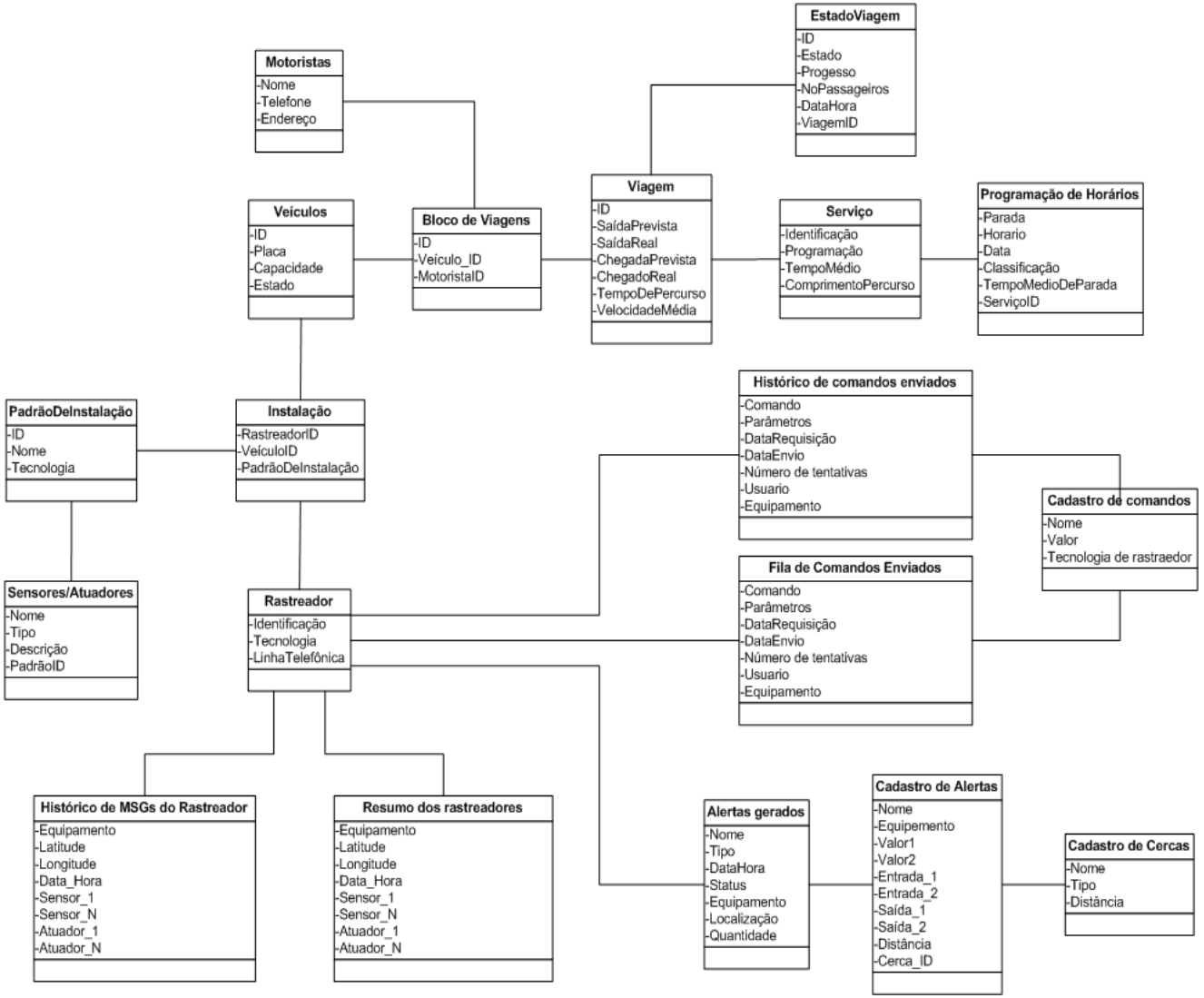
Define o comportamento do sistema, através da semântica da informação e seu processamento no sistema, segundo a informação manipulada e armazenada pelos objetos empresa e pelo sistema.

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.

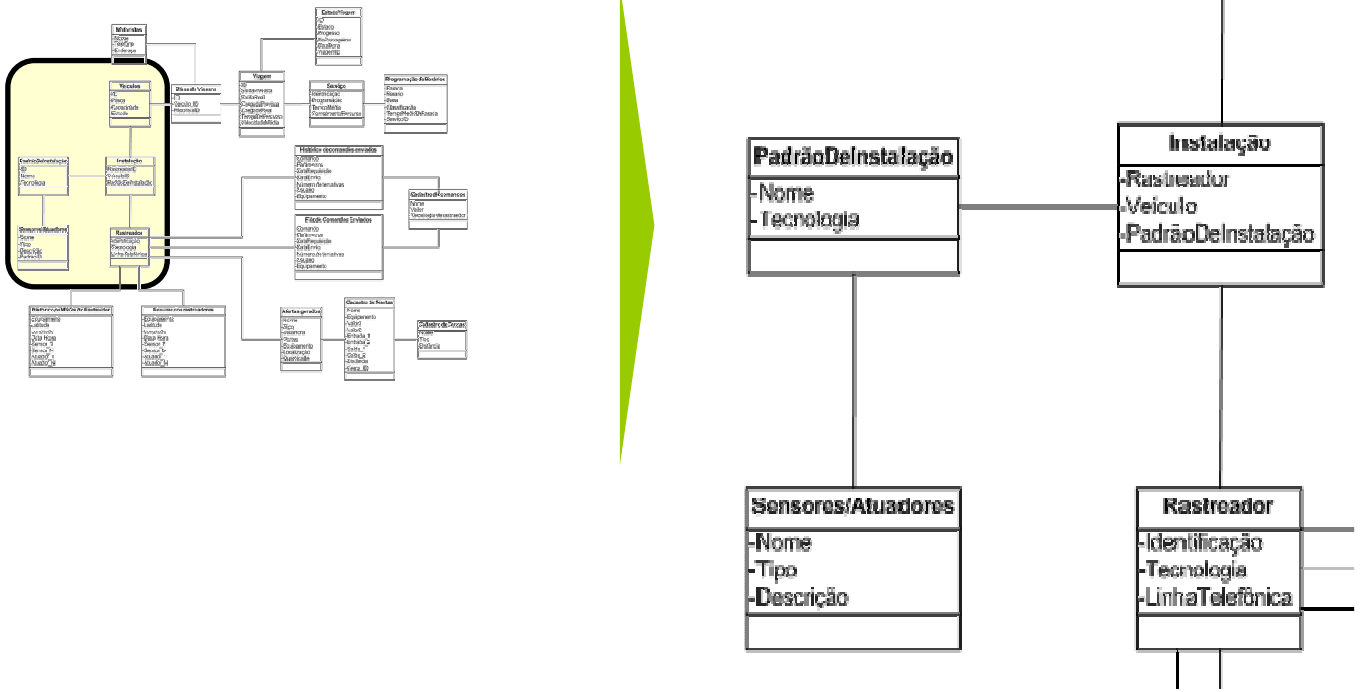
Para esta visão podem ser utilizados os **Diagramas de Pacotes, Diagramas de Classes, Diagramas de Sequência e os Diagramas de Colaboração da UML**.

VISÃO INFORMAÇÃO

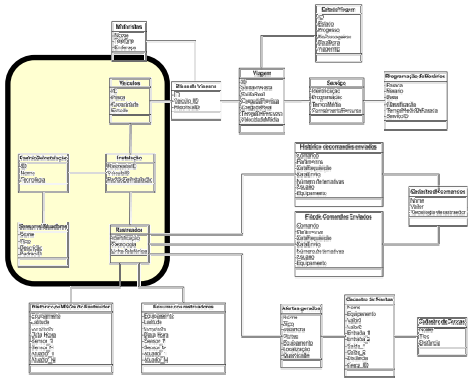
O diagrama de classes abaixo apresenta como a informação deve ser organizada para atender aos objetivos do sistema.

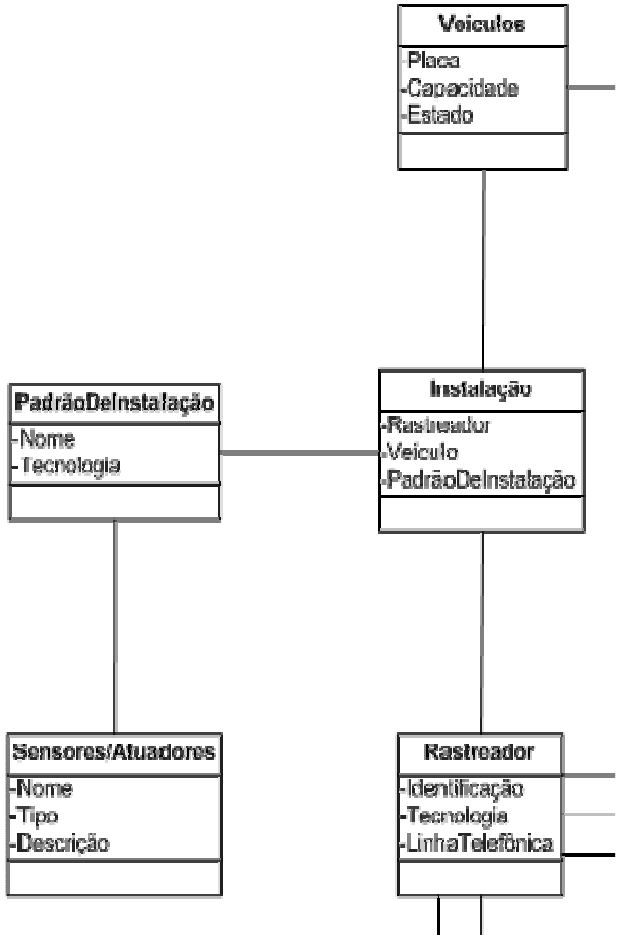


A instalação liga um rastreador a um veículo e a um padrão de instalação. Essas associações são necessárias, visando apresentar informações amigáveis ao usuário.

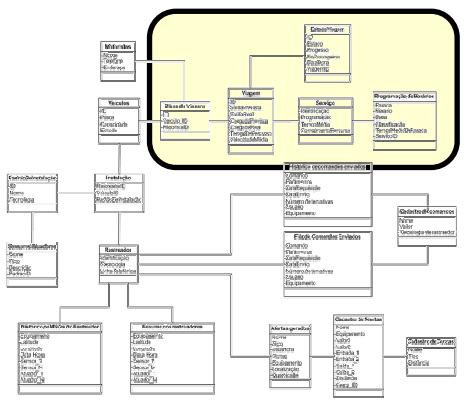


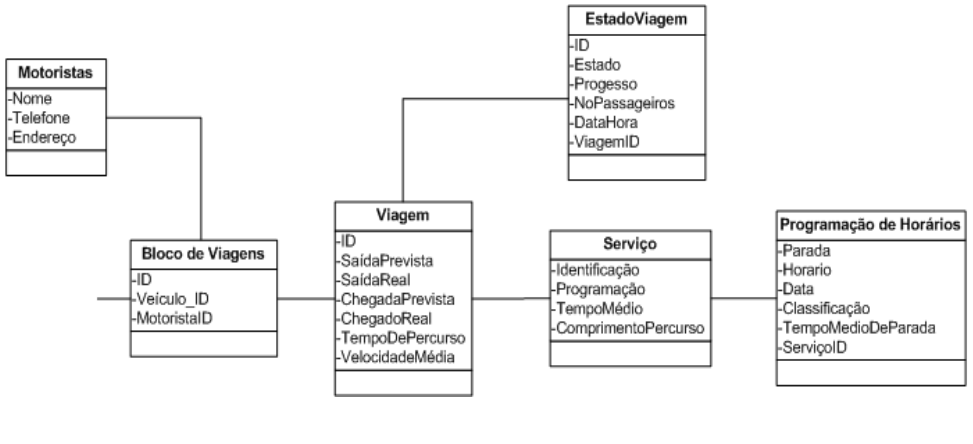
Cada instalação contém um padrão que identifica quais sensores e atuadores foram instalados e em quais portas.



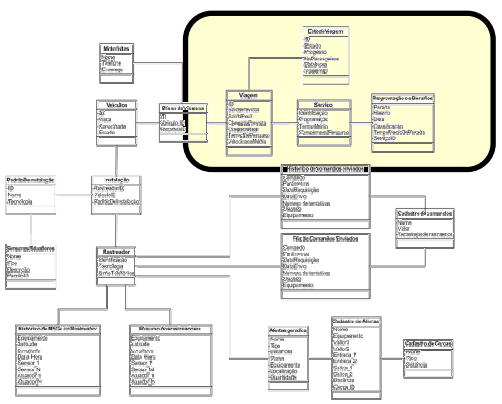


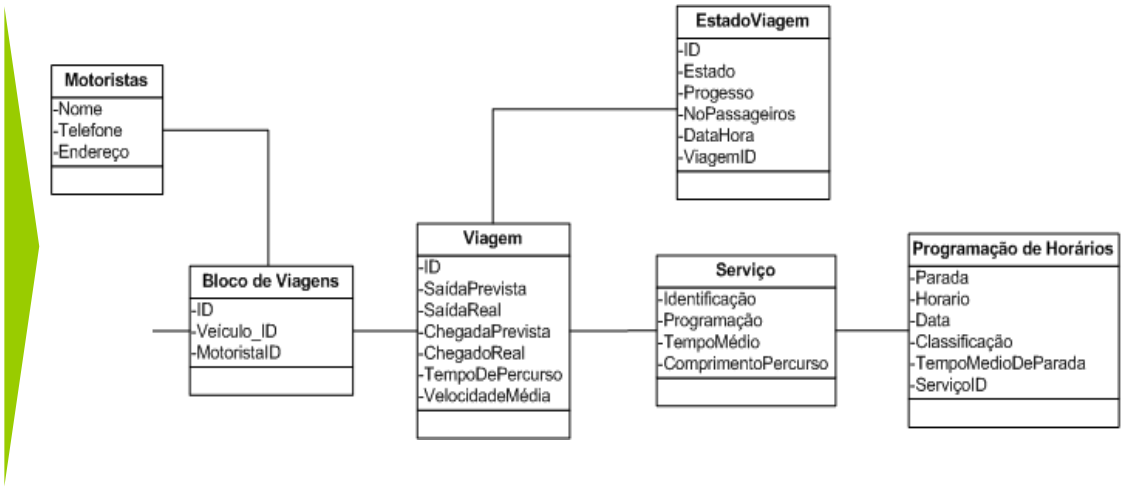
No momento da partida do ônibus, é criado um bloco de viagens (associado a um motorista) que contém as viagens que deverão ser realizadas. Quando a viagem é criada, o ônibus se torna visível no monitoramento da central.



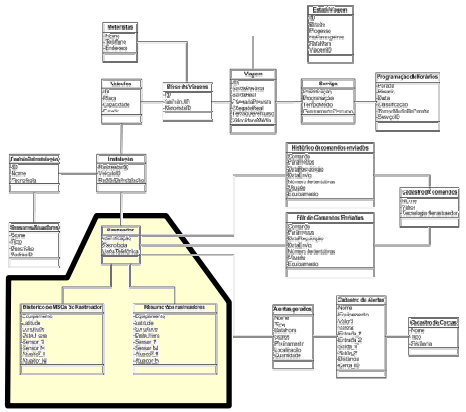


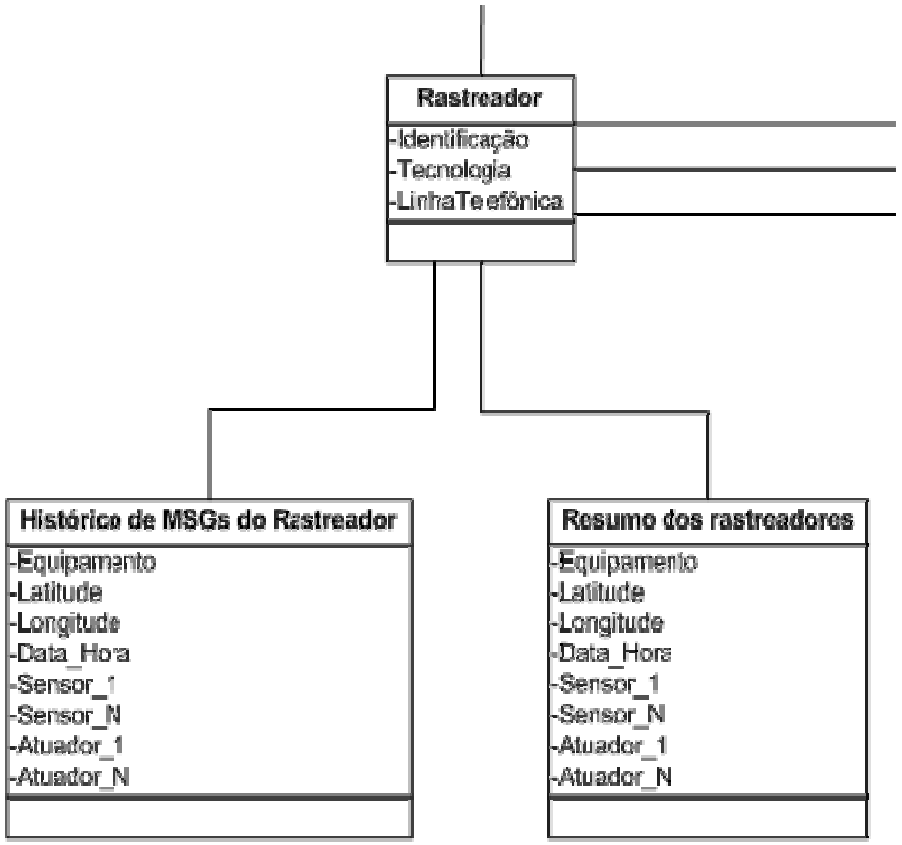
Cada viagem deve estar associada a um serviço. O serviço possui uma programação de horários que posteriormente, no SCO, será comparada com o progresso dos ônibus.





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





Planejamento, Programação e **Gestão**

- **Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)**
  - Medição (aquisição da informação embarcada, das estações, terminai e 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 Vias e Portas das Estações
- **Sistemas Críticos Autônomos**
  - Estacionamento preciso em estações e paradas
  - Guiagem Automática

Planejamento, Programação e **Gestão**

- **Gestão (Supervisão, Fiscalização 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 ?)]:**
      - Monitora e controla os elementos do sistema de TP, com o objetivo de proporcionar uma operação dentro de princípios e parâmetros pré-estabelecidos
      - Busca evitar:
        - » Atrasos nos serviços
        - » "Sanfonamento" de ônibus

Planejamento, Programação e **Gestão**

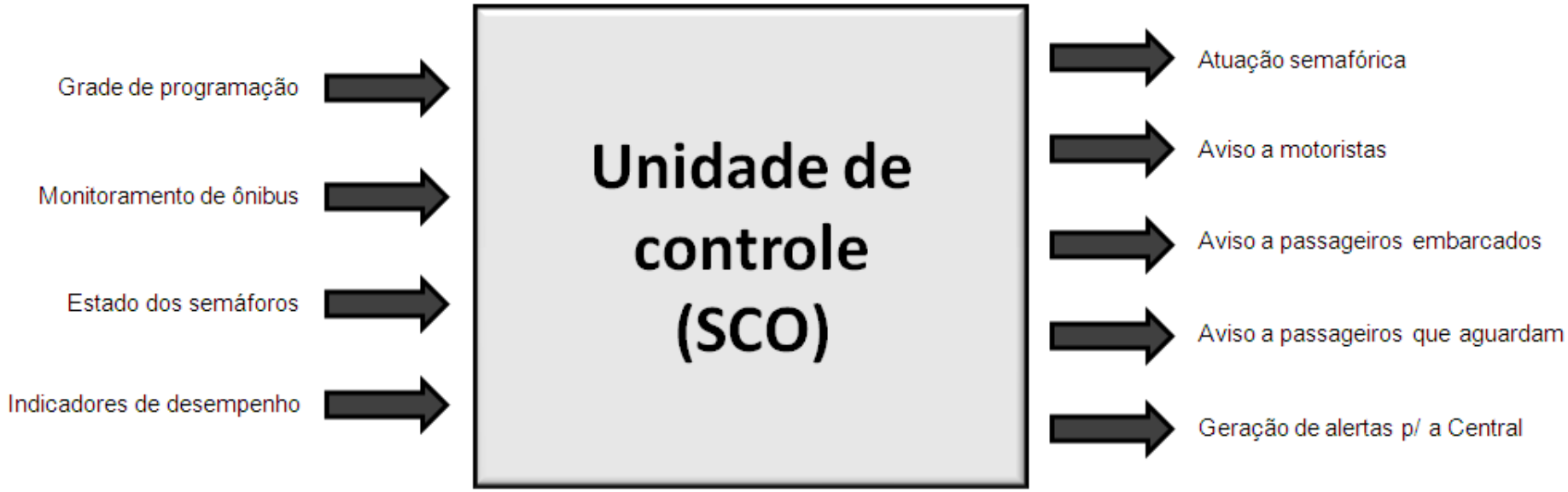
- **Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
      - Os parâmetros pré-estabelecidos
        - » referem-se as condições que o sistema deverá operar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

Planejamento, Programação e **Gestão**

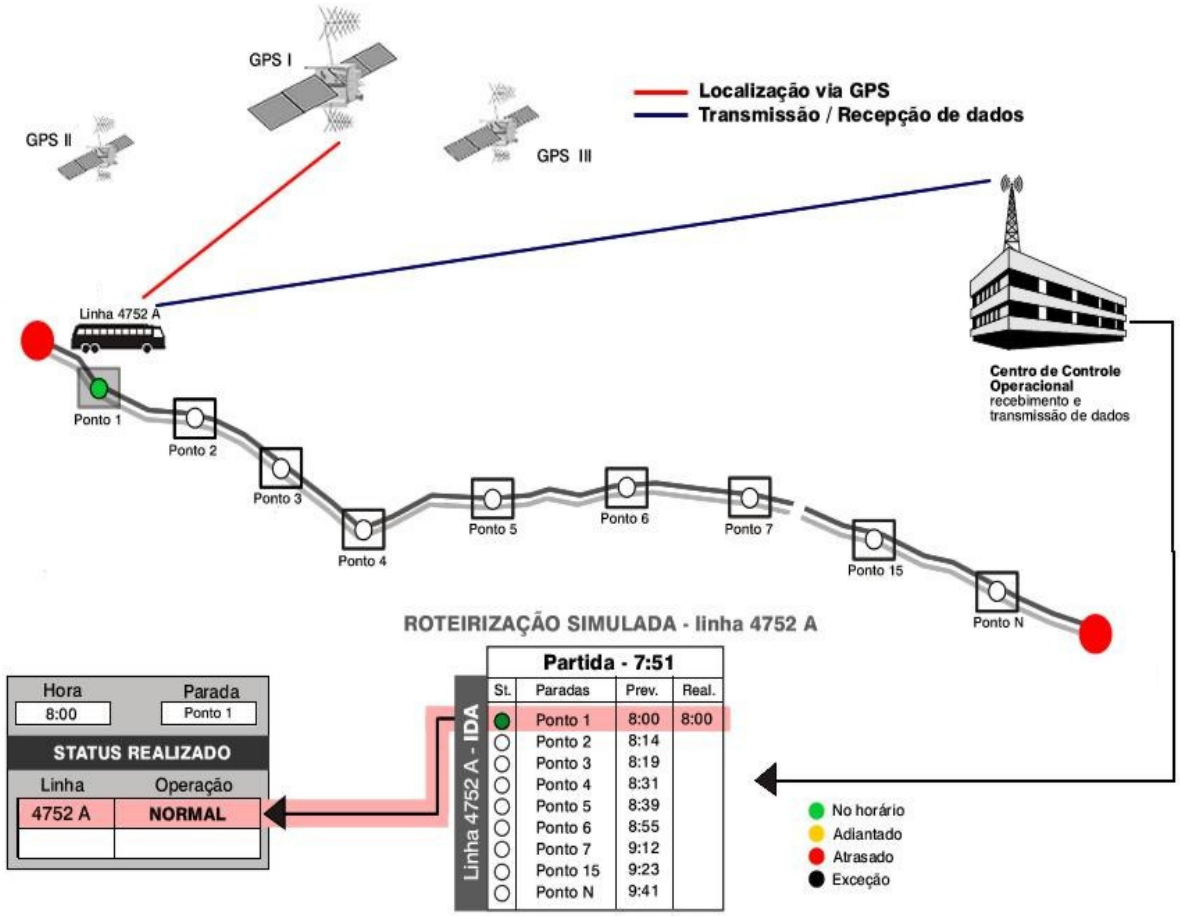
- **Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - **Definição da Funcionalidade [PROPÓSITO (o que é ?)]:**
      - Compreende:
        - » **Gestão e Controle da Operação:** manter regularidade e confiabilidade dos serviços
        - » **Grade planejada** x **Grade em execução**
        - » **Análise e ajuste da oferta x demanda (**por estação, terminal, linha, eixo etc.)

Planejamento, Programação e **Controle Operacional**

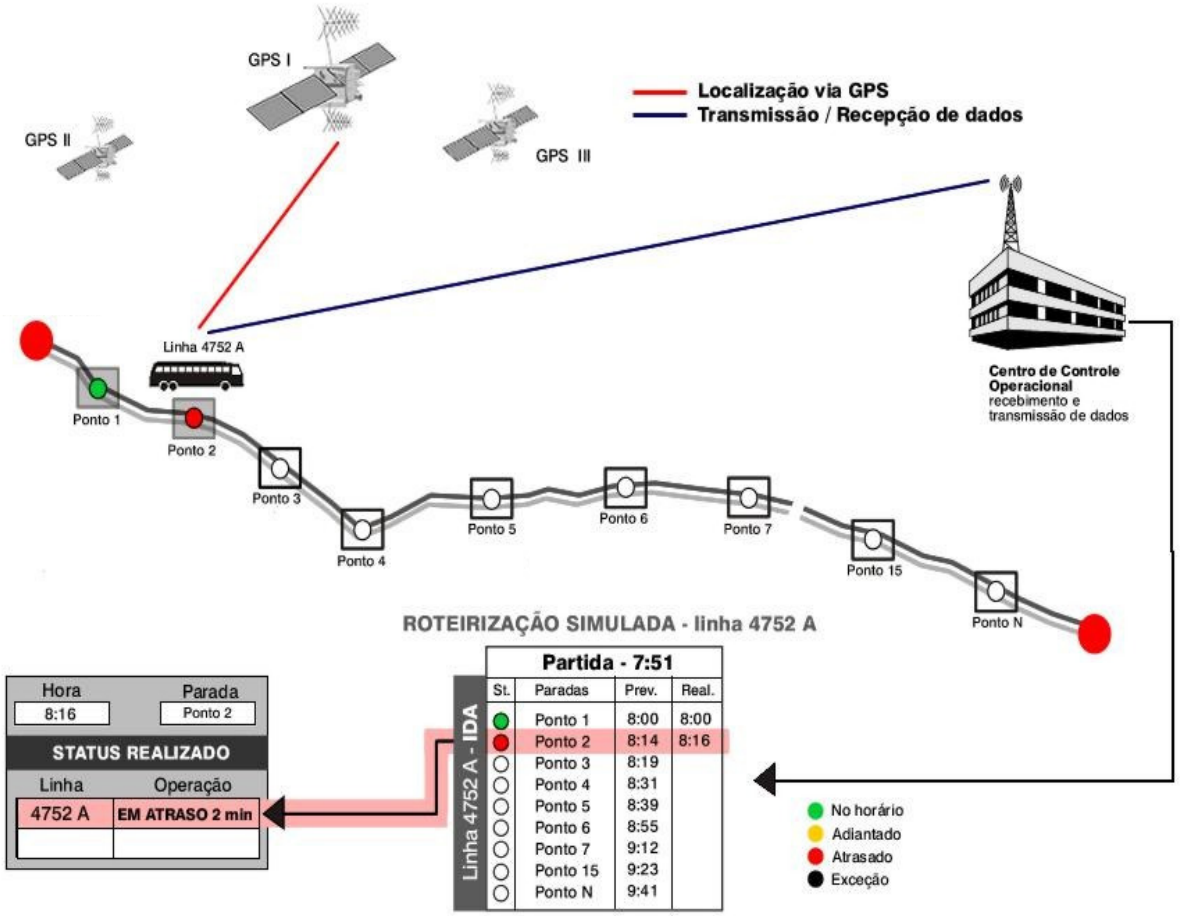
- **Supervisão, Fiscalização, Gestão e Controle Operacional**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - **Ilustração das Funcionalidades:**



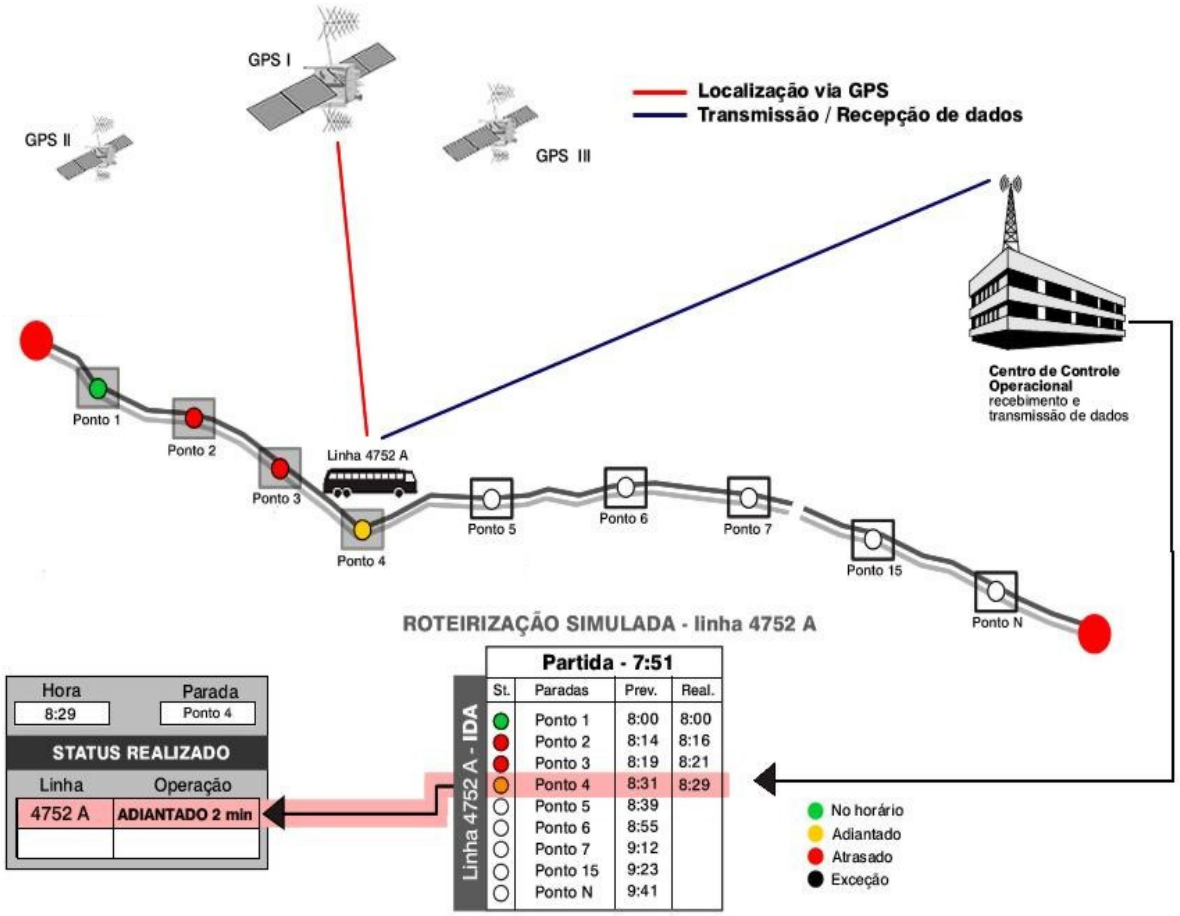
Exemplo de monitoramento do progresso das viagens – comparando-se, em intervalos programados, o progresso real com a tabela de programação horária



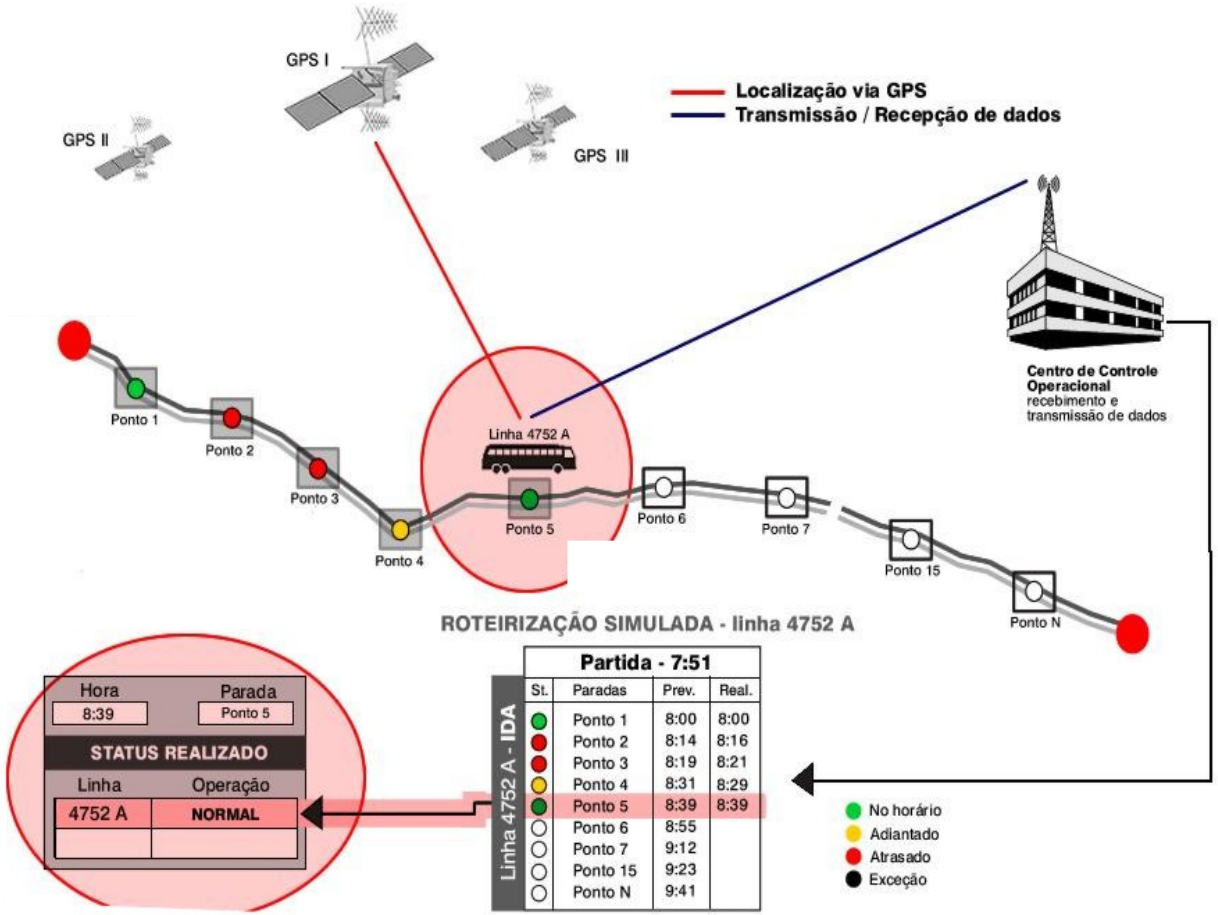
Exemplo de monitoramento do progresso das viagens – comparando-se, em intervalos programados, o progresso real com a tabela de programação horária



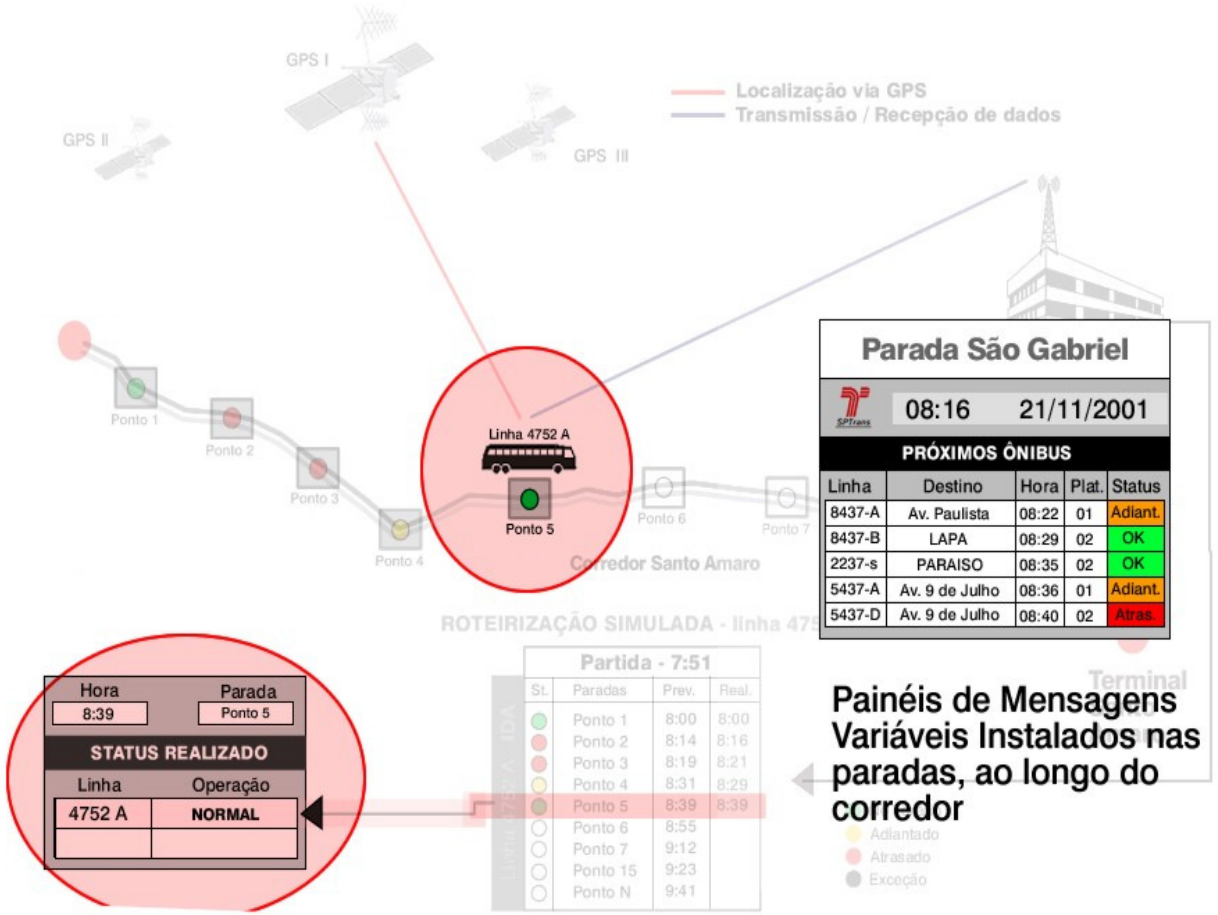
Exemplo de monitoramento do progresso das viagens – comparando-se, em intervalos programados, o progresso real com a tabela de programação horária



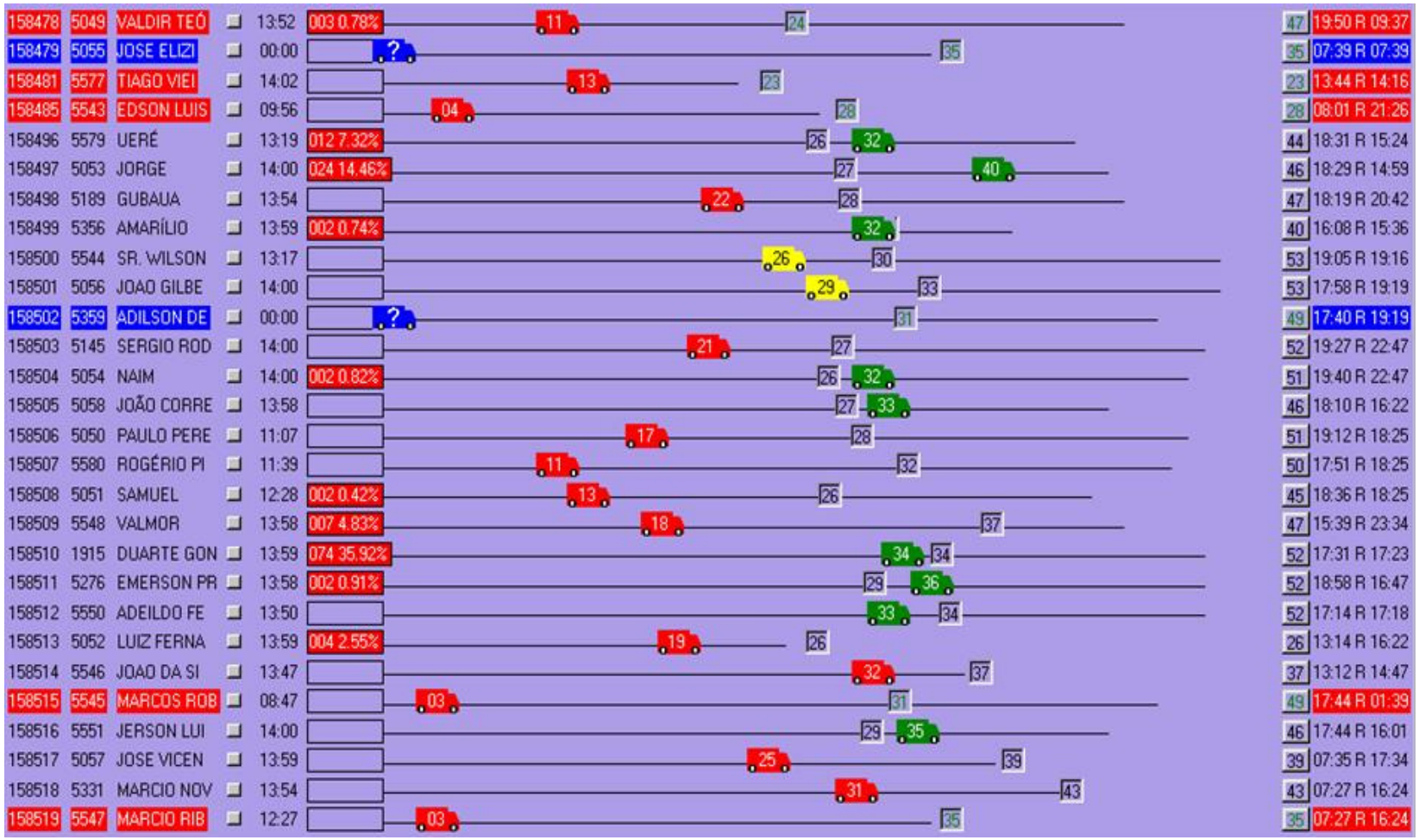
Exemplo de monitoramento do progresso das viagens – comparando-se, em intervalos programados, o progresso real com a tabela de programação horária



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 **Gestão**

- **Gestão (Supervisão, Fiscalização 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

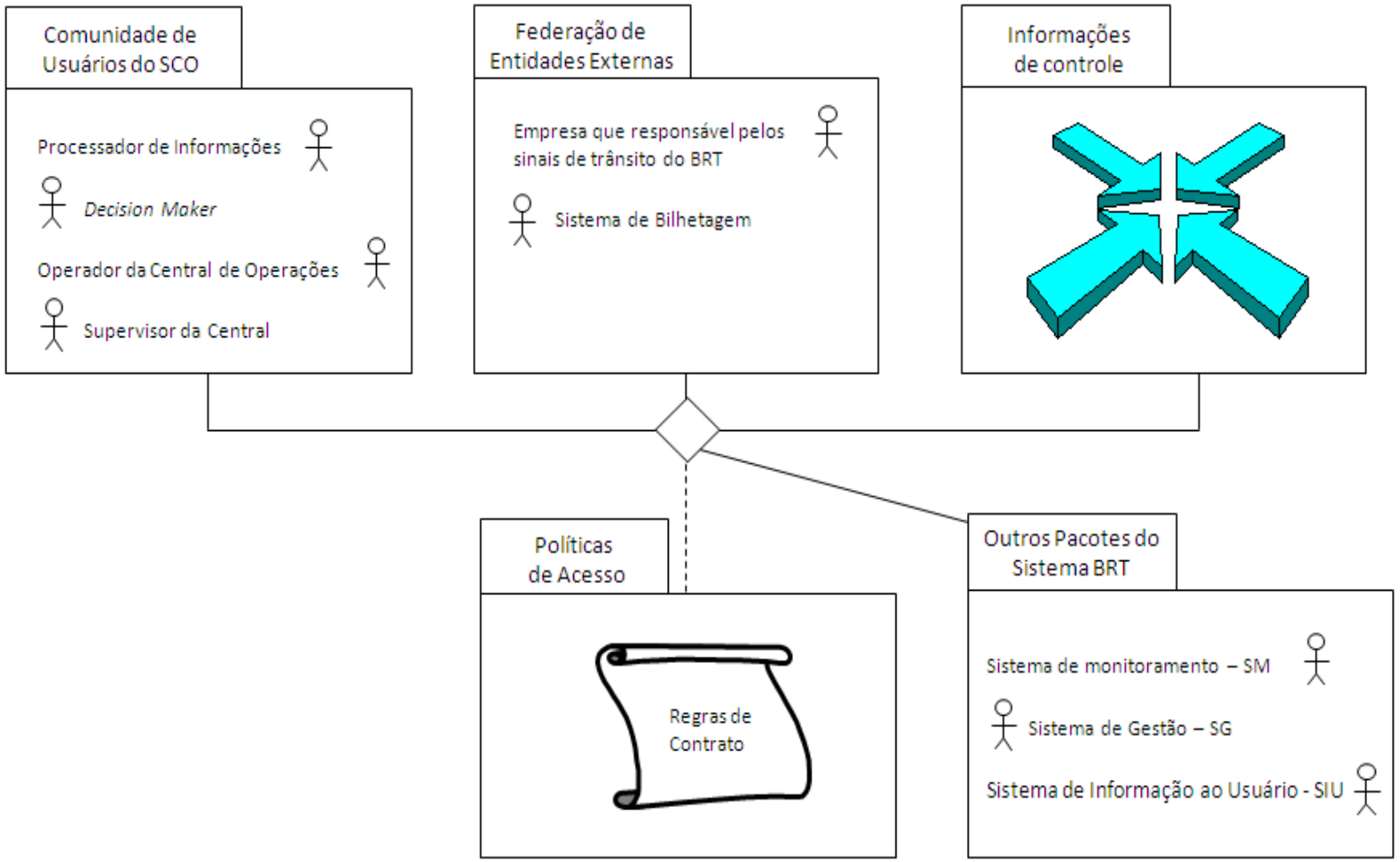
Busca especificar o Objetivo, Escopo e as Políticas de um sistema ODP, dentro da perspectiva dos negócios de uma organização.

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.

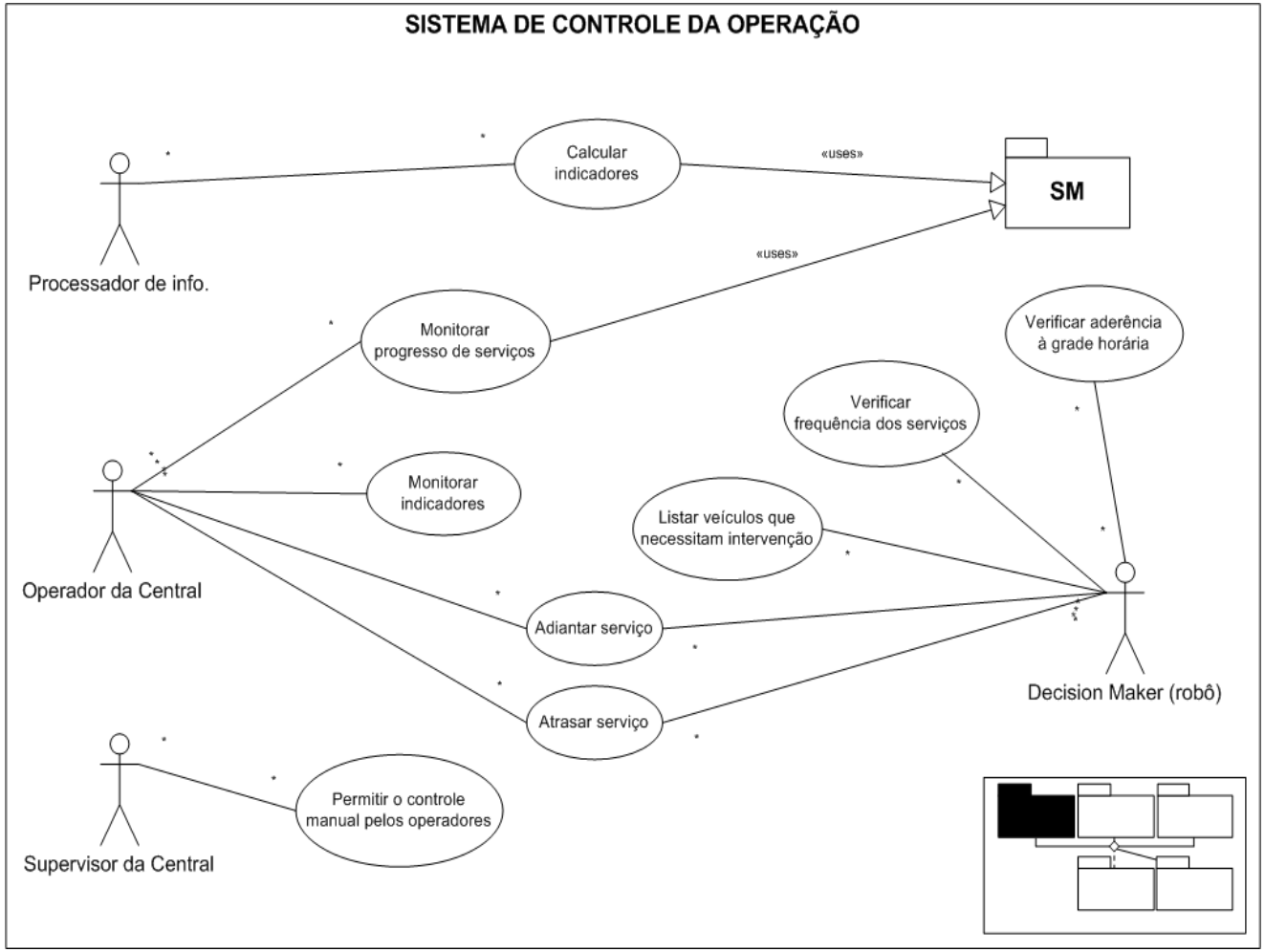
Para a modelagem dessa visão podem ser utilizados os **Diagramas de Casos de Uso e Diagramas de Pacotes da UML**.

VISÃO EMPRESA

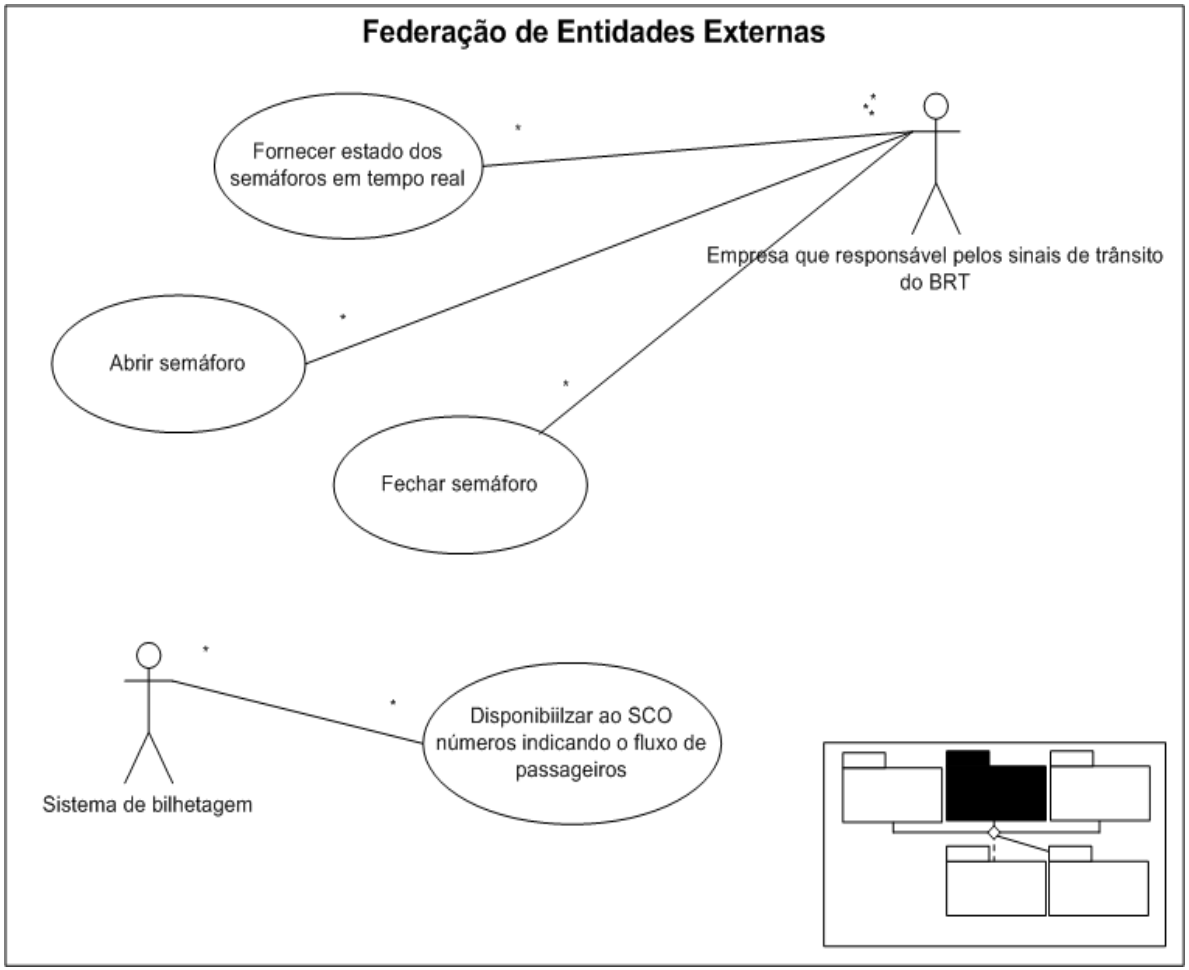
Tem o objetivo de apresentar a comunidade de usuários, entidades externas, outros pacotes do sistema BRT e os objetos empresa do SCO.



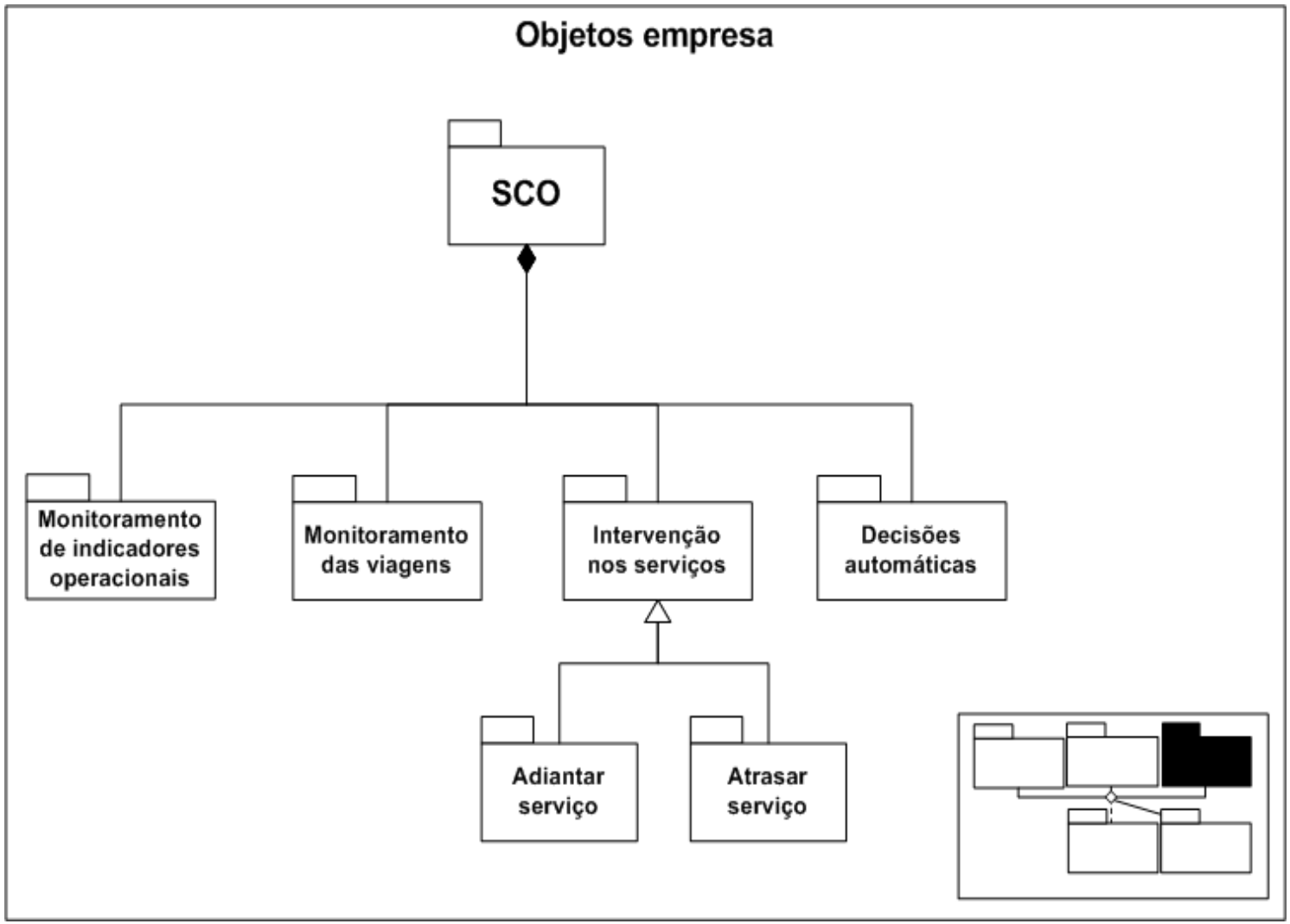
A comunidade de usuários do SCO é composta por dois usuários e mais dois papéis: os robôs processador de informações e o tomador de decisões.



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.



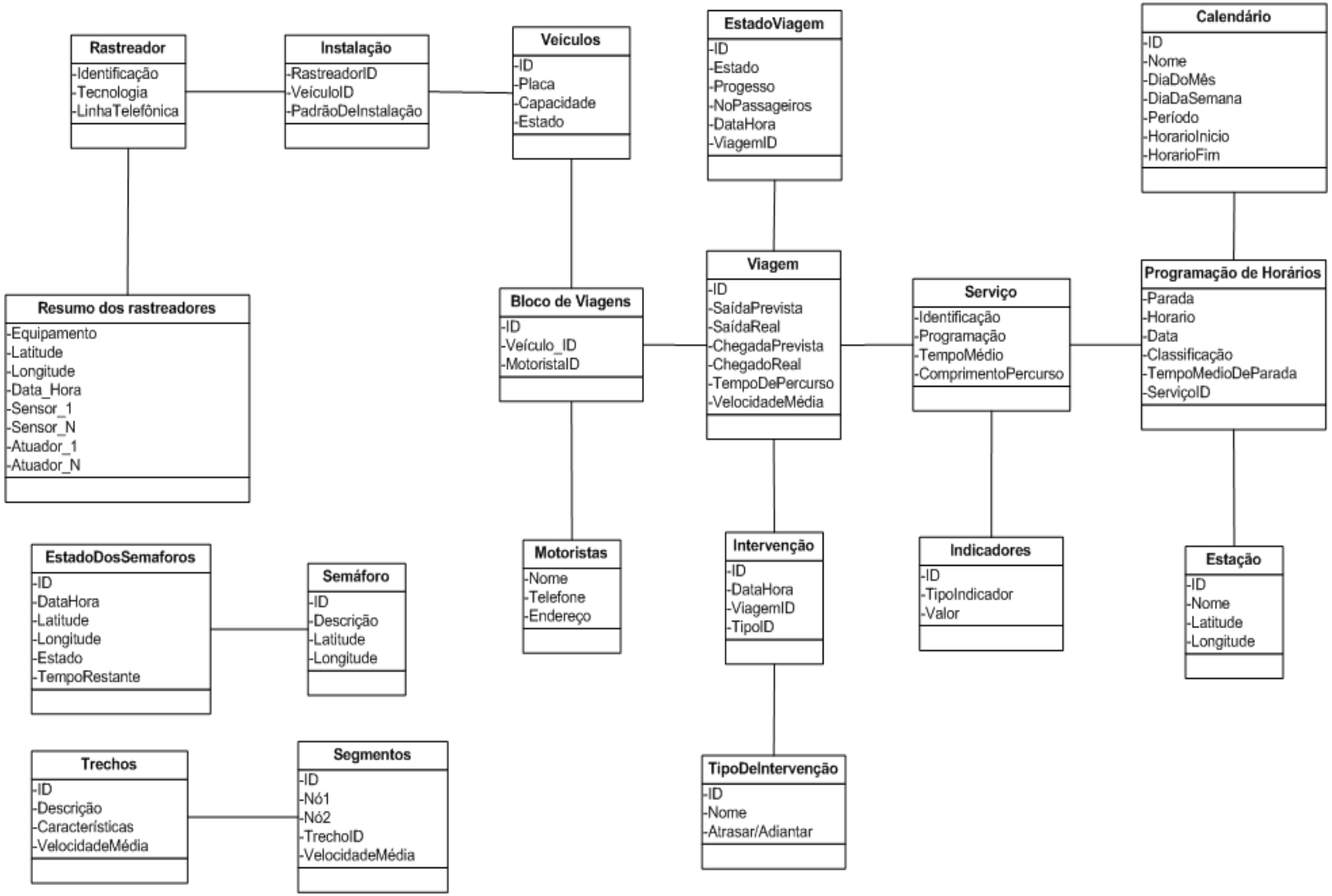
ODP – VISÃO INFORMAÇÃO

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.

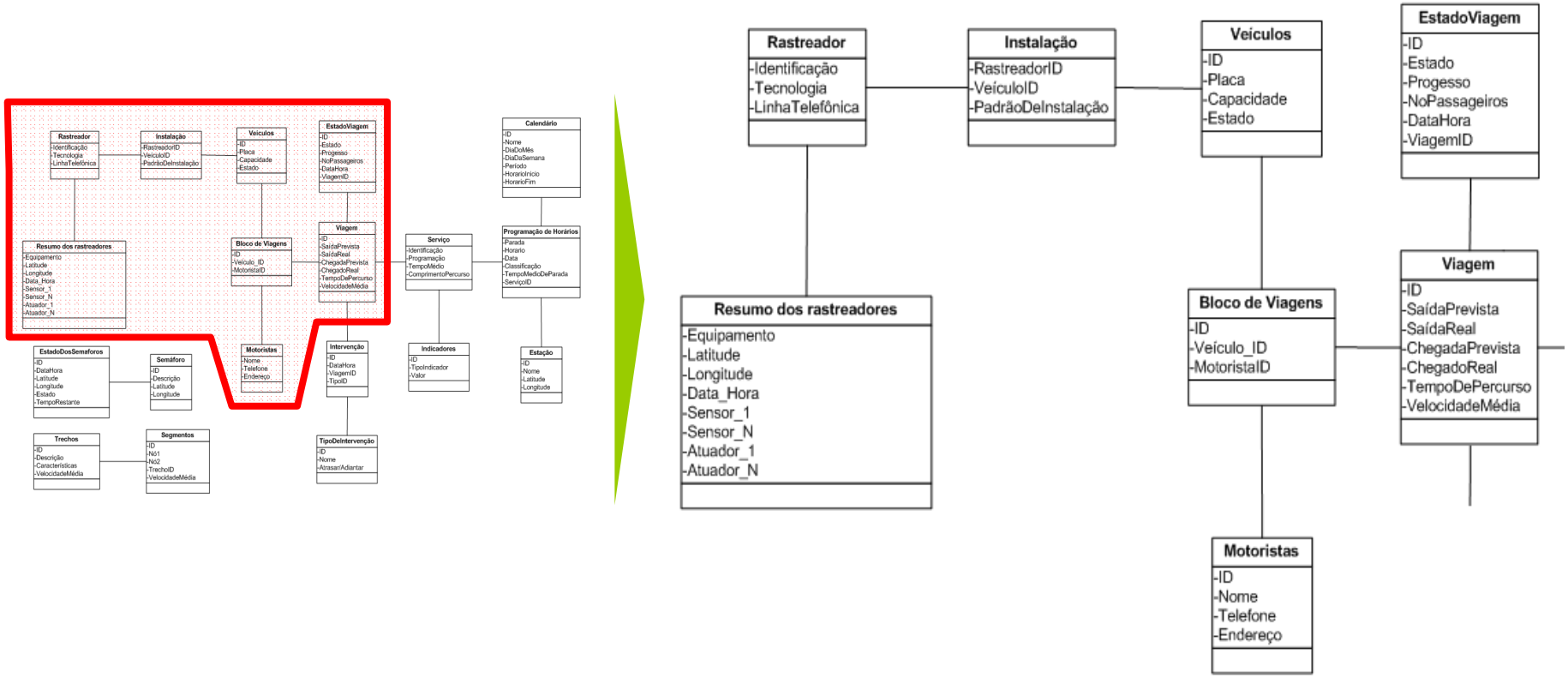
Descreve também as estruturas (ou elementos) de informação do sistema, especificando a natureza e a estrutura dos dados no sistema ODP, as transições válidas de estados, restrições e transformações que devem ocorrer nessas estruturas e o fluxo da informação.

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

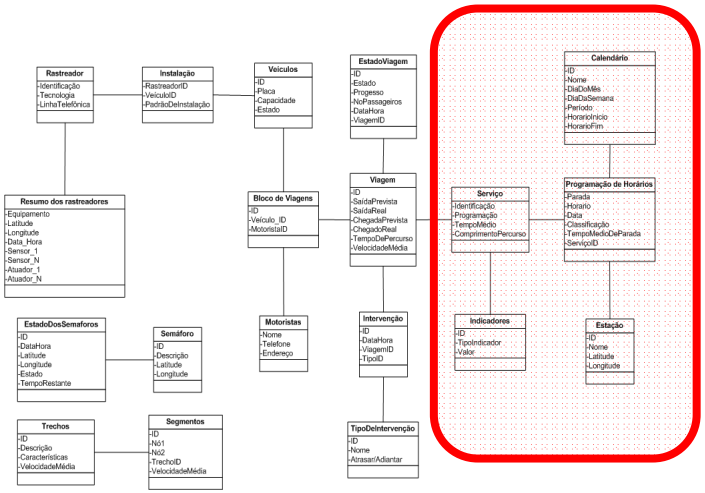
Abaixo é apresentado como a informação deve ser organizada para atender aos objetivos do SCO, descrevendo as estruturas de informação do sistema.

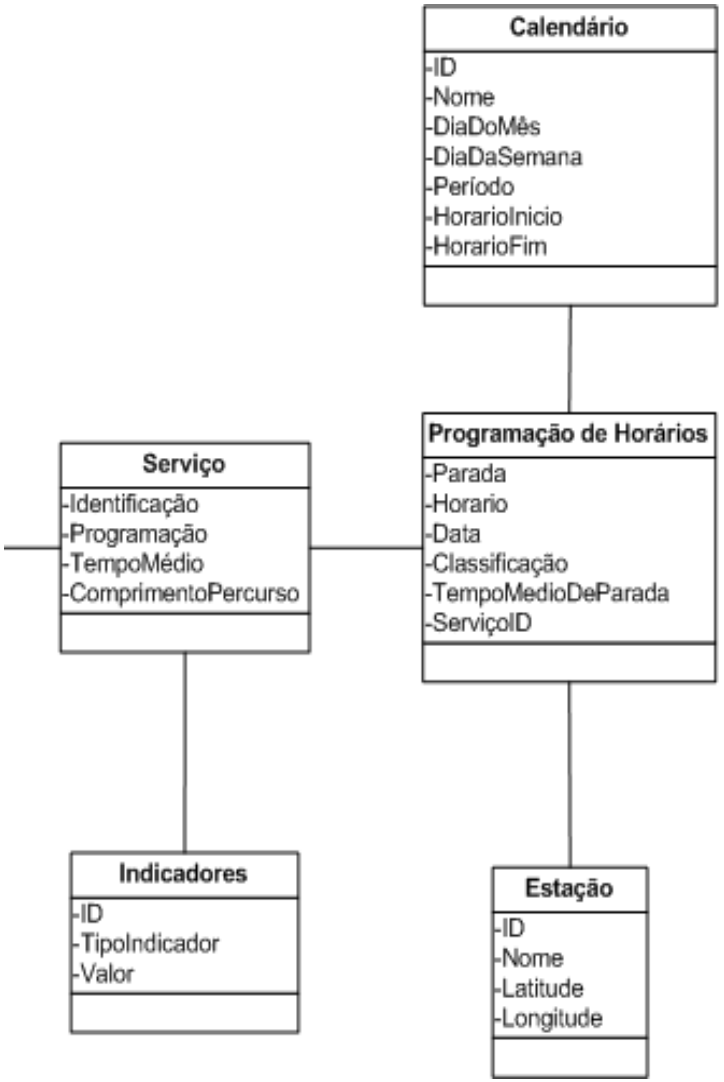


Após criar as viagens no SM (sistema de monitoramento), esta passa a ser monitorada pelo SCO (sistema de controle operacional) e este registra periodicamente o estado desta.

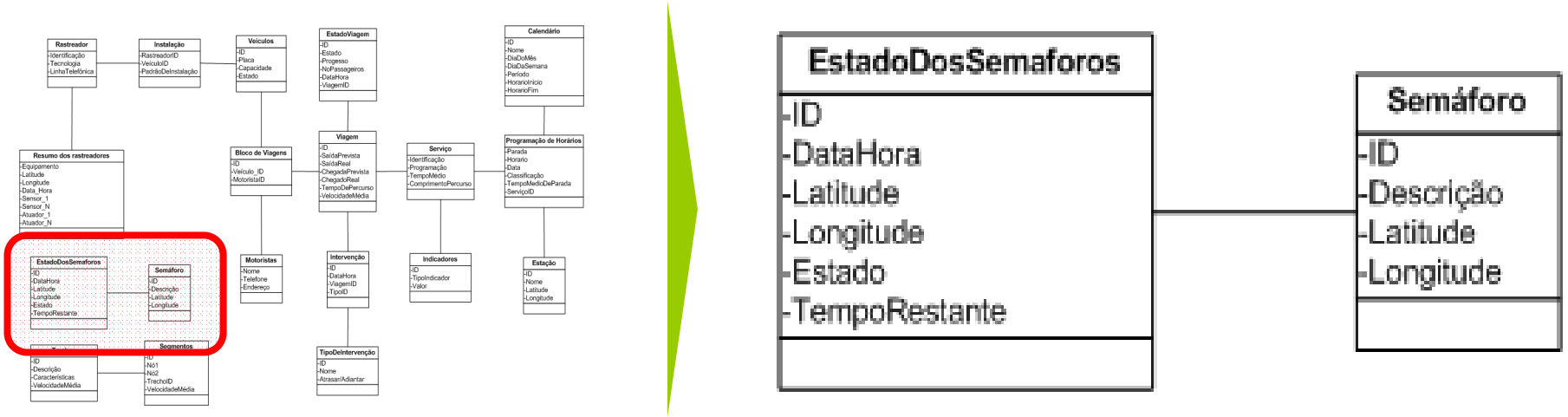


O SCO calcula indicadores dos serviços comparando os tempos de viagem com a programação de horários. Esta última deve existir para cada item cadastrado.

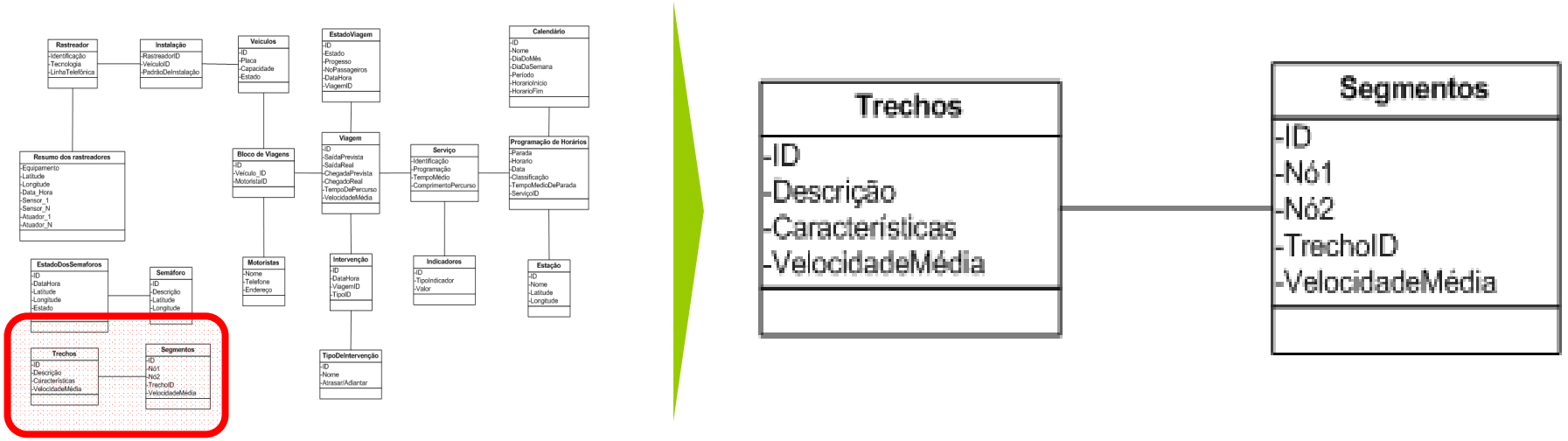




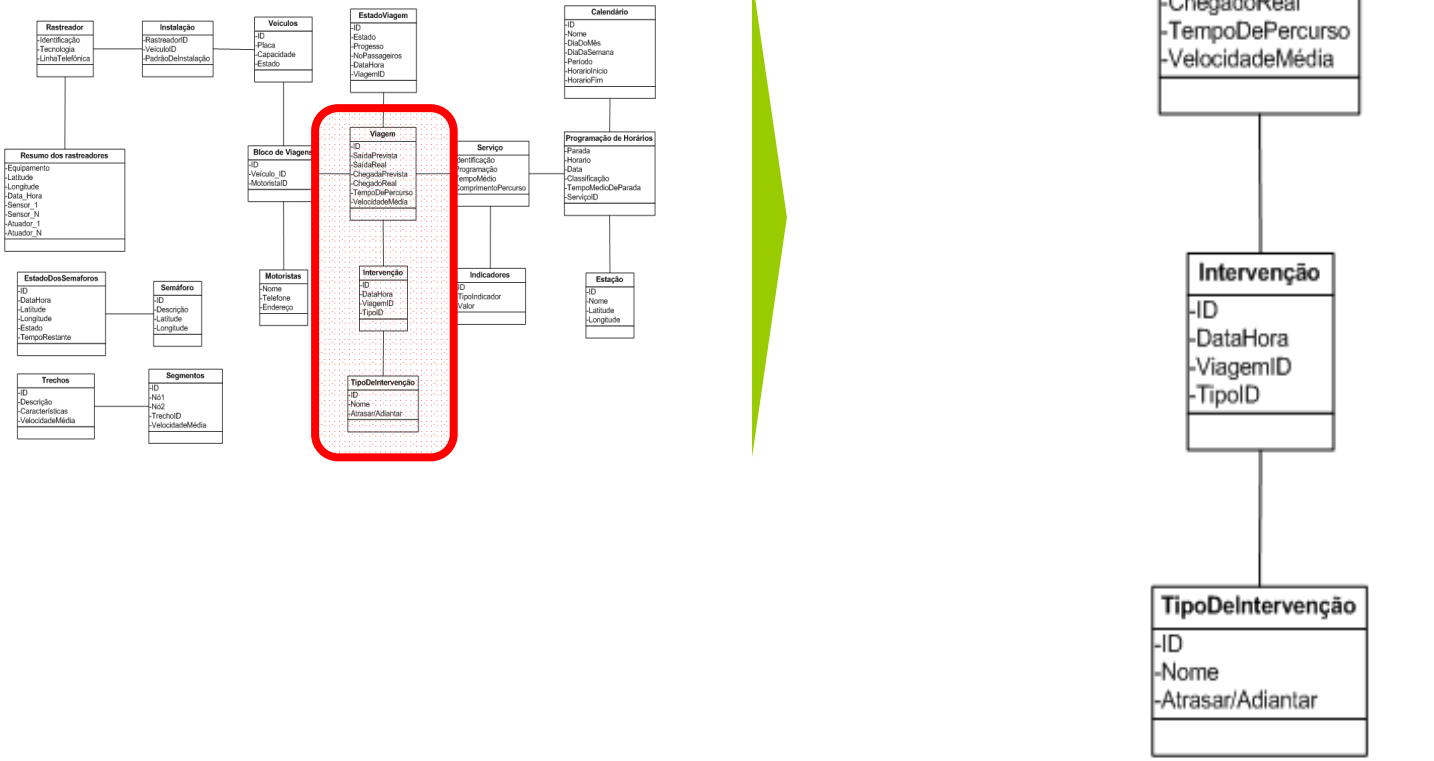
O estado dos semáforos também deve ser atualizado pela entidade externa e mantido dentro do SCO.

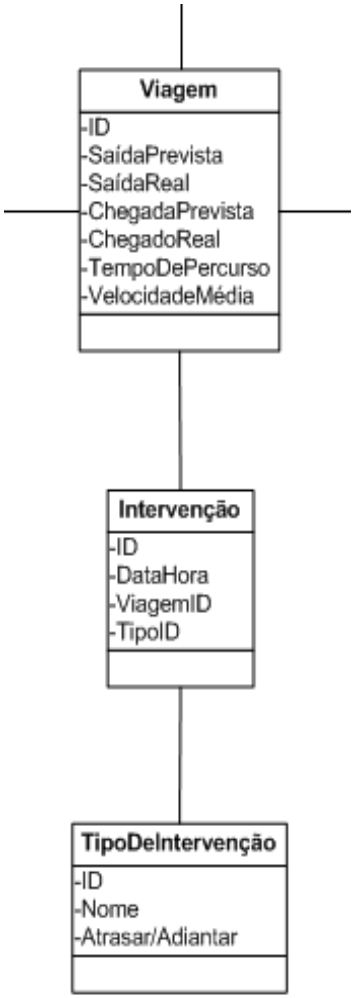


Para realizar análises por trecho, o SCO consulta o cadastro de trechos que estão georreferenciados. Assim como as estações.

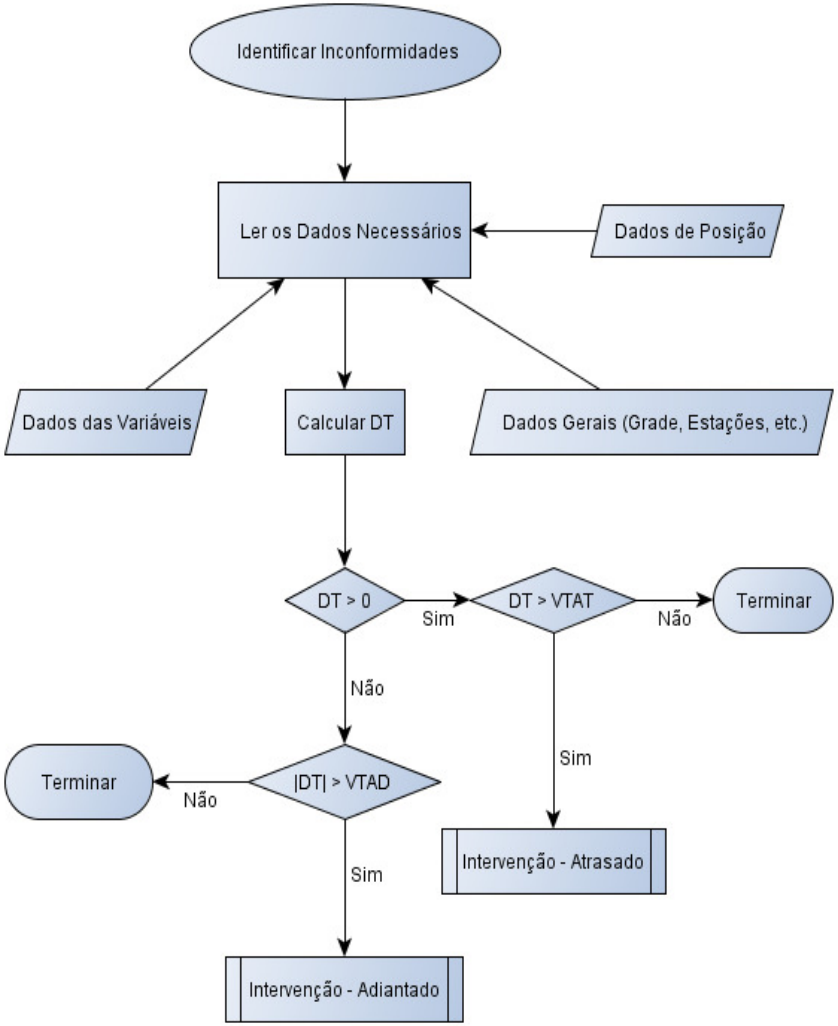


As intervenções são inseridas na fila de intervenção. Esta pode ser um acionamento (ação) em determinado semáforo ou o envio de mensagens aos motoristas e/ou passageiros.





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

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%

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 **Gestão (Exemplo 1)**

- **Gestão (Supervisão, Fiscalização 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 **Gestão (Exemplo 1)**

- **Gestão (Supervisão, Fiscalização 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 **Gestão** (Exemplo 1)

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

Planejamento, Programação e **Gestão (Exemplo 1)**

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

Planejamento, Programação e **Gestão (Exemplo 1)**

- **Gestão (Supervisão, Fiscalização 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 **Gestão (Exemplo 1)**

- **Gestão (Supervisão, Fiscalização 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 **Gestão (Exemplo 1)**

- **Gestão (Supervisão, Fiscalização 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 **Gestão (Exemplo 1)**

- **Gestão (Supervisão, Fiscalização 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 **Gestão (Exemplo 1)**

- **Gestão (Supervisão, Fiscalização 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 **Gestão (Exemplo 1)**

- **Gestão (Supervisão, Fiscalização 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 **Gestão (Exemplo 2)**

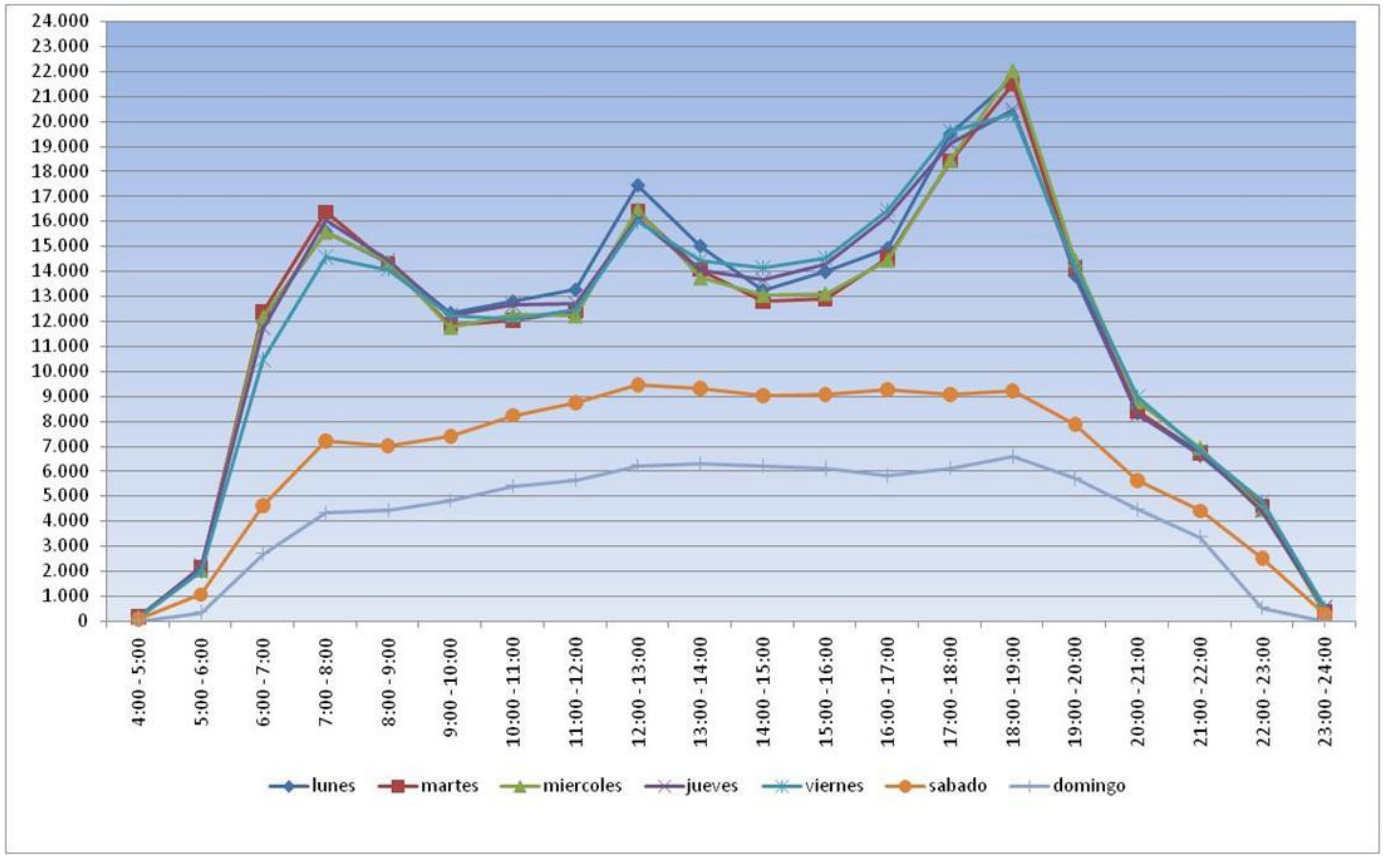
- **Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - Guayaquil é a cidade mais populosa do Equador, com mais de dois milhões de habitantes e também um importante porto.
    - O sistema de transporte de passageiros 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 **Gestão (Exemplo 2)**

- **Gestão (Supervisão, Fiscalização 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 **Gestão (Exemplo 2)**

- **Gestão (Supervisão, Fiscalização 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 **Gestão (Exemplo 2)**

- **Gestão (Supervisão, Fiscalização 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 **Gestão (Exemplo 2)**

- **Gestão (Supervisão, Fiscalização 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 **Gestão (Exemplo 2)**

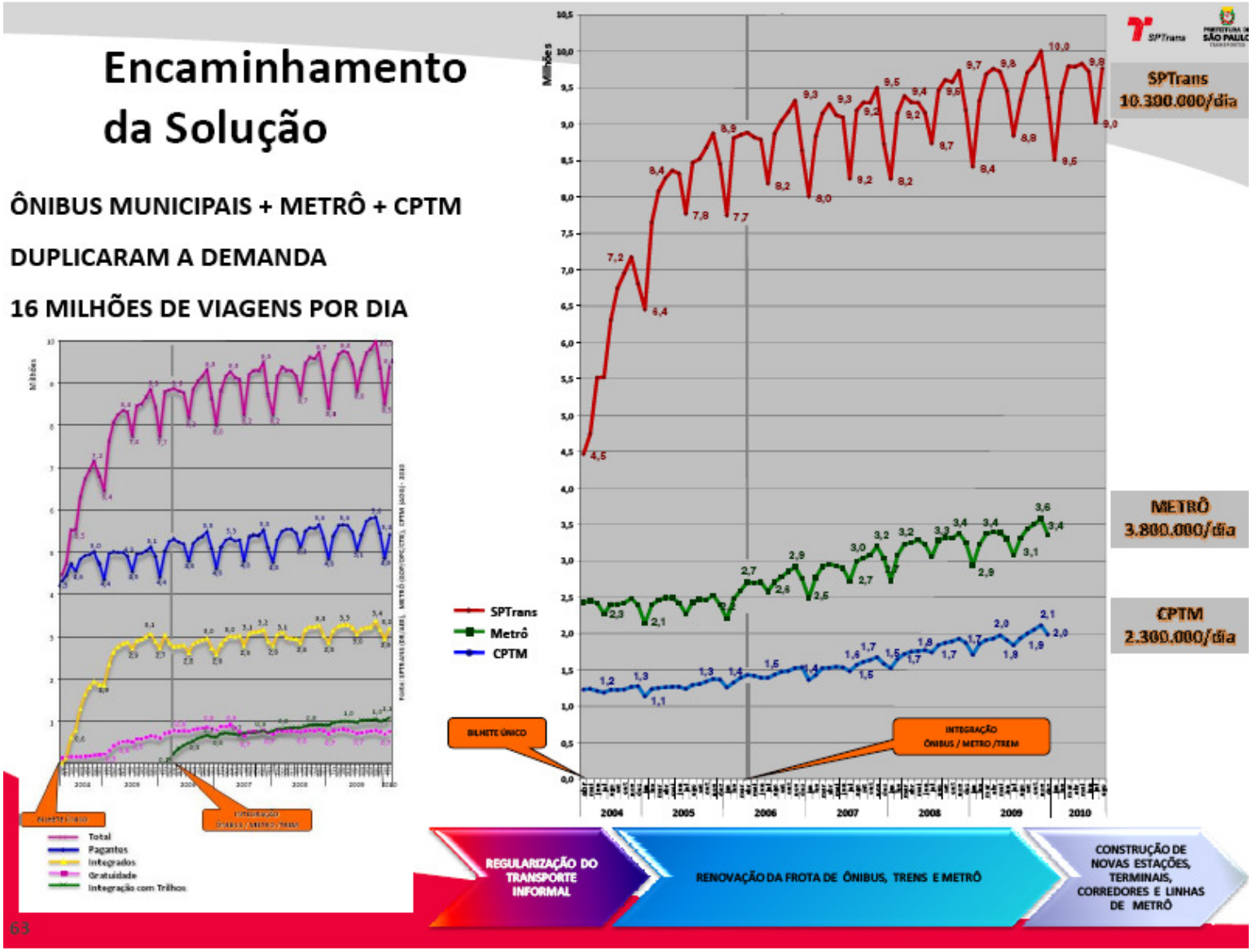
- **Gestão (Supervisão, Fiscalização e Controle Operacional)**
  - Monitoramento e Gestão dos Serviços Prestados (Viagens, Rotas e Ofertas)
    - O Poder Concedente monitora a operação e aplica penalidades baseado nos dados coletados automaticamente dos veículos.
    - A METROVIA trata tarifas especiais 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.

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

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:

Expresso Tiradentes (Via Elevada)

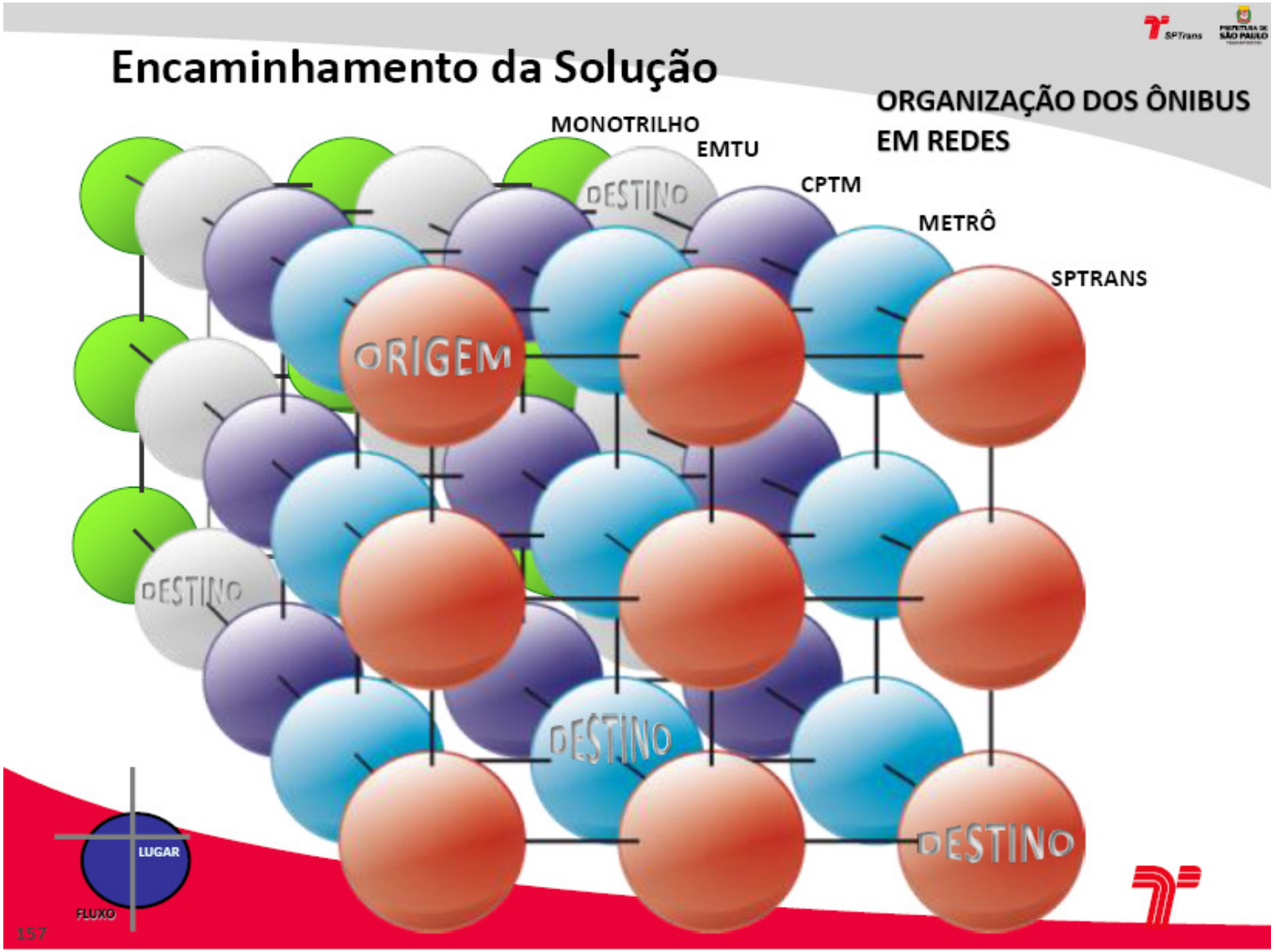
Encaminhamento da Solução

EXPRESSO TIRADENTES

PTR2580 – Projeto Temático:

Expresso Tiradentes (Via Elevada)

Encaminhamento da Solução

EXPRESSO TIRADENTES

PTR2580 – Projeto Temático