

# SIMPÓSIO TRÓLEBUS

## PAINEL 1: VEÍCULOS

### COMPARATIVOS ENTRE MODAIS : TRÓLEBUS X METRÔ X VLT

**Palestrante:** Eng. Antonio Vicente Silva

**Debatedores:** Edson Corbo – Iluminatti Tecnologia  
José Antonio do Nascimento - Eletra

INSTITUTO DE ENGENHARIA 22 DE MARÇO DE 2011

# ALTERNATIVAS PARA O TRANSPORTE URBANO

- METRÔ
- VEÍCULO LEVE SOBRE TRILHOS (VLT) E MONOTRILHO
- TRÓLEBUS
- AUTOMÓVEIS, ÔNIBUS CONVENCIONAIS À DIESEL E ÔNIBUS HÍBRIDOS

# ALTERNATIVAS PARA O TRANSPORTE URBANO

## ◦ METRÔ

### ASPECTOS POSITIVOS

- Tração Elétrica (poluição zero) e alta eficiência energética;
- Grande capacidade de transporte com alta velocidade operacional.



# ALTERNATIVAS PARA O TRANSPORTE URBANO

## ◦ METRÔ

### ASPECTOS NEGATIVOS

- Altíssimo custo e longos períodos de implantação;
- Obras civis caras e complexas;
- Necessidade de túneis e estações subterrâneas que exigem sistemas de iluminação, de ventilação e de drenagem complexas e dispendiosas;
- As “garagens” e locais de manutenção exigem grandes áreas.



# ALTERNATIVAS PARA O TRANSPORTE URBANO

- METRÔ

## CARACTERÍSTICAS QUE DETERMINAM SUA ALTA CAPACIDADE DE TRANSPORTE:

- Vias exclusivas, não disputa espaço com o trânsito local;
- Embarque e desembarque rápido de passageiros, com pagamento da tarifa fora do veículo (bilhete nas estações).

# ALTERNATIVAS PARA O TRANSPORTE URBANO

- BUSCA DE ALTERNATIVAS QUE MANTENHAM AS CARACTERÍSTICAS POSITIVAS DO METRÔ E ELIMINEM OU ATENUEM AS NEGATIVAS



# ALTERNATIVAS PARA O TRANSPORTE URBANO

## 1) VLT's ou MONOTRILHOS

### Características básicas

- \* Basicamente são Metrô de Superfície;
- \* São veículos com tração elétrica;
- \* Correm sobre trilhos e precisam de “corredores” exclusivos nas avenidas existentes ou sobre elas;
- \* Necessitam de rede aérea (VLT's) ou Lateral (Monotrilho).

# ALTERNATIVAS PARA O TRANSPORTE URBANO

## 1) VLT's ou MONOTRILHOS

Vantagens:

\* Menor custo de implantação em relação ao Metrô



# ALTERNATIVAS PARA O TRANSPORTE URBANO

## 1) VLT's ou MONOTRILHOS

### Desvantagens:

- \* Instalação de trilhos; interferência nas vias existentes
- \* Necessidade da rede aérea ou lateral;
- \* Garagens e oficinas de manutenção complexas;
- \* Rampas máximas de subidas em 4%
- \* Flexibilidade operacional nula – vínculo aos trilhos e rede aérea
- \* Preço elevado porém inferior ao Metrô

# ALTERNATIVAS PARA O TRANSPORTE URBANO

## 2) TRÓLEBUS

### Características Básicas:

- \* Veículos de tração elétrica (poluição zero) e eficiência energética muito alta.
- \* Vias exclusivas muito mais simples
- \* Quando instalado em corredores, possuem a mesma capacidade de passageiros dos VLT's com uso de veículos articulados ou bi-articulados;



Torino, GV, Trólebus



Foto: Jorge França de Moraes

# ALTERNATIVAS PARA O TRANSPORTE URBANO

## 2) TRÓLEBUS

### Vantagens:

- \* Menor custo de implantação em relação ao Metrô, VLT e Monotrilho;
- \* Maior flexibilidade operacional – pode contornar obstáculos;
- \* Garagem menos complexas do que as do VLT's;
- \* Os Trólebus são capazes de subir rampas de 12 a 14% permitindo construção de viadutos mais curtos;

# ALTERNATIVAS PARA O TRANSPORTE URBANO

## 2) TRÓLEBUS

Desvantagens:

\* Entretanto ainda necessita da rede aérea para se locomover o que o sujeita a críticas.



# ALTERNATIVAS PARA O TRANSPORTE URBANO

O que seria desejável em um transporte urbano de Passageiros

- \* Tração Elétrica;
- \* Via segregada;
- \* Rápido embarque/desembarque de passageiros
- \* Alta velocidade operacional;
- \* Flexibilidade no deslocamento, ou seja, Independência dos Trilhos e da Rede Aérea.

# ALTERNATIVAS PARA O TRANSPORTE URBANO

O que seria desejável em um transporte urbano de Passageiros

Estas características seriam possíveis se os veículos:

- \* Trafegassem em corredores exclusivos (possível);
- \* Autonomia por no mínimo 300Km por Banco de Baterias ( tecnologia ainda inexistente )

# ALTERNATIVAS PARA O TRANSPORTE URBANO

O que seria desejável em um transporte urbano de Passageiros

Utilizando nova Tecnologia:  
Veículos com Super-capacitores

\* Denominado de Autotrolley, este veículo com Super-capacitores pode ser recarregado em segundos permitindo uma autonomia de 2Km, tornando possível sua locomoção em corredores exclusivos sem o uso da Rede Aérea.

# ALTERNATIVAS PARA O TRANSPORTE URBANO

O que seria desejável em um transporte urbano de Passageiros

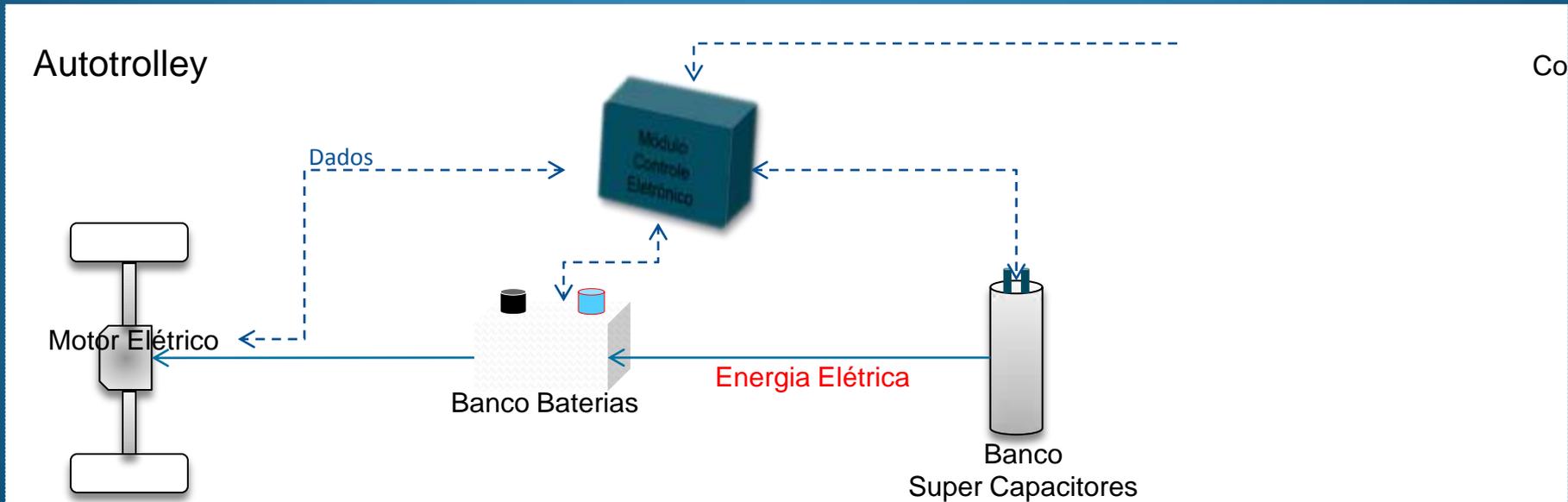
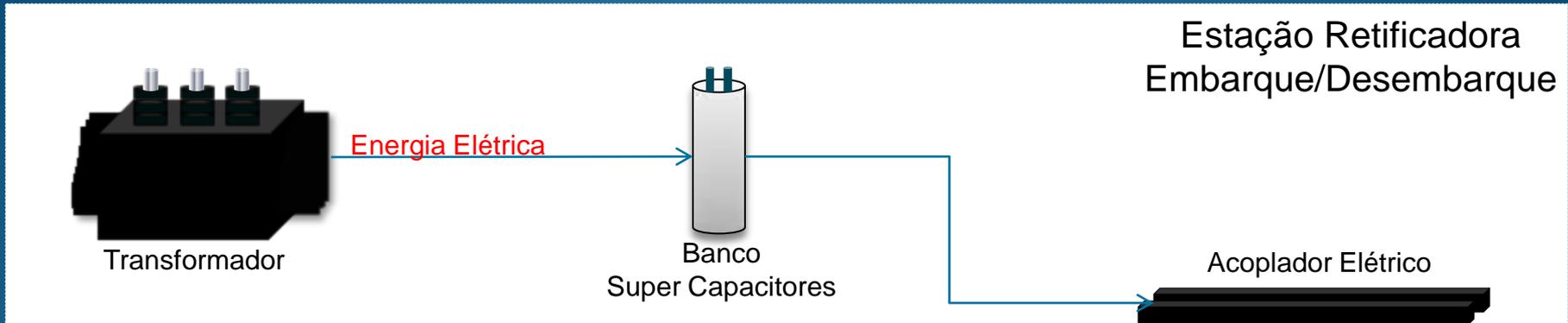
Utilizando nova Tecnologia:  
Veículos com Super-capacitores

\* A Recarga dos Super-capacitores será feita em cada parada de embarque e desembarque em poucos segundos;

\* As pequenas estações de recarga são alimentadas por Corrente Alternada Convencional.

# ALTERNATIVAS PARA O TRANSPORTE URBANO

## Representação do Sistema com Super-capacitores



# ALTERNATIVAS PARA O TRANSPORTE URBANO

## Comparativos de Custos entre Modais

Equipamento	VLT	Trólebus Tradicional	Autotrolley
Via Terrestre	R\$ 500.000,00/km (trilhos)	ZERO	ZERO
Rede Aérea	R\$ 1.500.000,00/km	R\$ 1.500.000,00/km	ZERO
Equipamento especial em cada estação de embarque	ZERO	ZERO	R\$ 150.000,00/km (Recarga Rápida)
Preço de um veículo (para 100 passageiros)	R\$ 1.500.000,00	R\$ 600.000,00	R\$ 950.000,00 (Incluindo Super Capacitores)
Custo de uma garagem nova (Obra civil+Via interna+Rede interna)	(Obra civil+ R\$ 1.500.000,00 (Por km de rede interna "trilhos+rede")	(Obra civil+ R\$ 1.500.000,00 (Por km de rede interna "rede aérea")	Obra civil+ZERO
Custo total/km (1 veículo/km)	R\$ 5.000.000,00	R\$ 3.600.000,00	R\$ 1.100.000,00
Economia a ser obtida em uma rede de 20km	-----	R\$ 28.000.000,00	R\$ 78.000.000,00

# ALTERNATIVAS PARA O TRANSPORTE URBANO

## Conclusões

- \* A relação de custo Vantajosa do Autotrolley é evidente ;
- \* A Tecnologia proposta irá desenvolver um sistema de transporte de massa, totalmente eletrificado, especificamente adequado para médias e grandes cidades, ou a corredores de média densidade;
- \* Utiliza grande maioria de componentes do mercado nacional resultando em veículos de custo altamente competitivo, especialmente comparado com VLT que é importado;

# ALTERNATIVAS PARA O TRANSPORTE URBANO

## Conclusões

- \* Por partir da adequação do Trólebus, cuja tecnologia é completamente dominada por empresas nacionais, poderá ser implantado a um custo reduzido;
- \* Irá beneficiar as empresas nacionais criando novo nicho tecnológico para o país o que poderá transformá-lo em exportador desta tecnologia.

Obrigado!