



AEAMESP

14ª Semana de  
Tecnologia  
Metroferroviária  
2008

“Os VLTs saindo do papel”



## Introdução ao VLT

Peter Alouche  
Consultor



AEAMESP  
ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS  
E ARQUITETOS DE MATRIZ

## A questão urbana

- A escolha do transporte, uma decisão de planejamento importante
- A opção entre ônibus e trilho influencia o entorno urbano
- Impacto urbano a médio e longo prazo



São Paulo

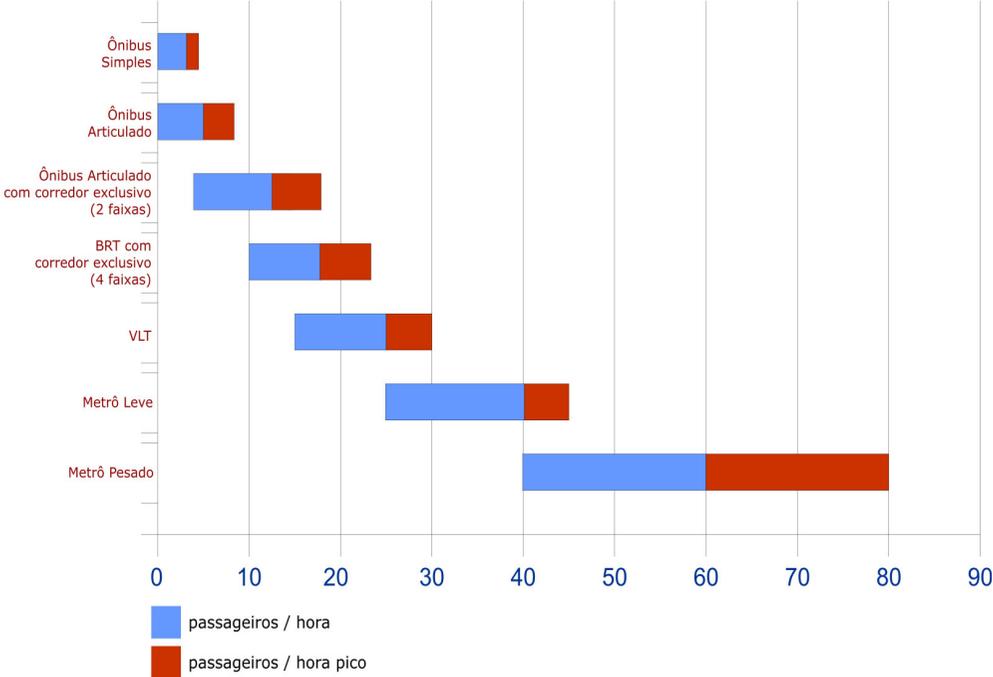


VLT de Paris - França

É preciso saber que tipo de Cidade se quer para o futuro  
É uma decisão Política

## A questão da oferta face à demanda

- Garantir as ofertas futuras
- Demanda no horizonte do projeto (perfil, tipo do usuário, hora do pico)
- Oferta (tempo, velocidade, Acessibilidade e conforto)



Capacidade de transporte de diferentes modos

## Critérios de Seleção

### A questão econômica e financeira

- Custo de inversão
  - Infra-estrutura e superestrutura
  - Material rodante e Equipamentos Fixos
- Custo de operação, manutenção e renovação
- LCC (Life Cycle Cost) – Custo no Ciclo de Vida
- Engenharia financeira incluindo as externalidades
  - Congestionamento do trânsito
  - Contaminação ambiental
  - Acidentes

É preciso saber que tipo de Cidade se quer para o futuro  
É uma decisão Política

## Veículos rigidamente guiados

### VLTs de pequeno porte

- People mover
- Aeromóvel
- Telecabine



Telecabine de Medellin

### VLTs de médio porte

- Bonde
- Monotrilhos
- VLT e metrô leve
- VLP sobre pneus
- Trem regional



VLT de Strasbourg

### Metrôs Leves (VLTs de maior porte)

- Metrôs leves tipo VAL
- Metrôs com motor linear

### Metrôs

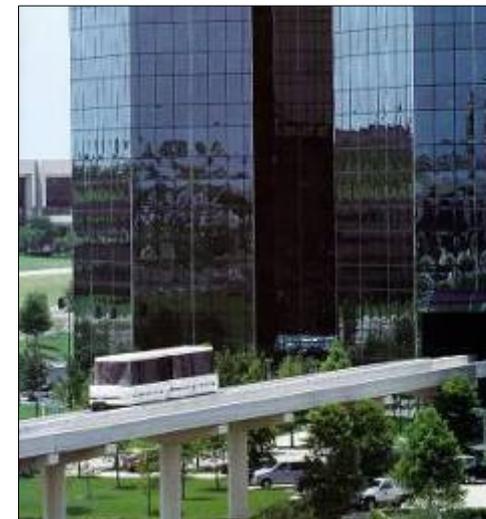
- Metrô sobre rodas de pneus
- Metrô urbano
- Metrô regional (trem metropolitano)



Metrô de SP

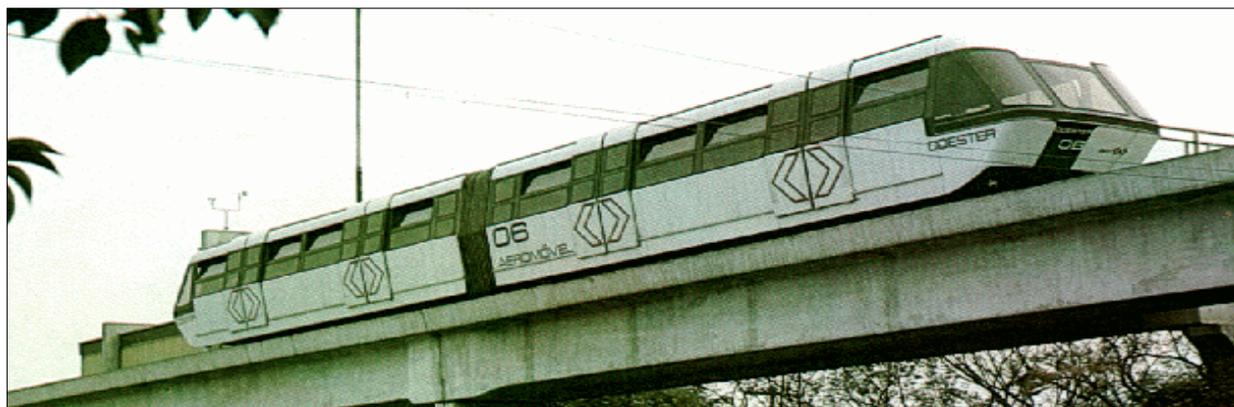
## People Mover

- Sistema de menor capacidade, 100 a 300 pessoas por composição, geralmente em elevado, muito utilizado para servir pequenas comunidades, aeroportos, etc
- O intervalo entre composições pode chegar a 60 seg
- É conhecido no Japão e nos EUA como AGT (automated Guideway Transit System)



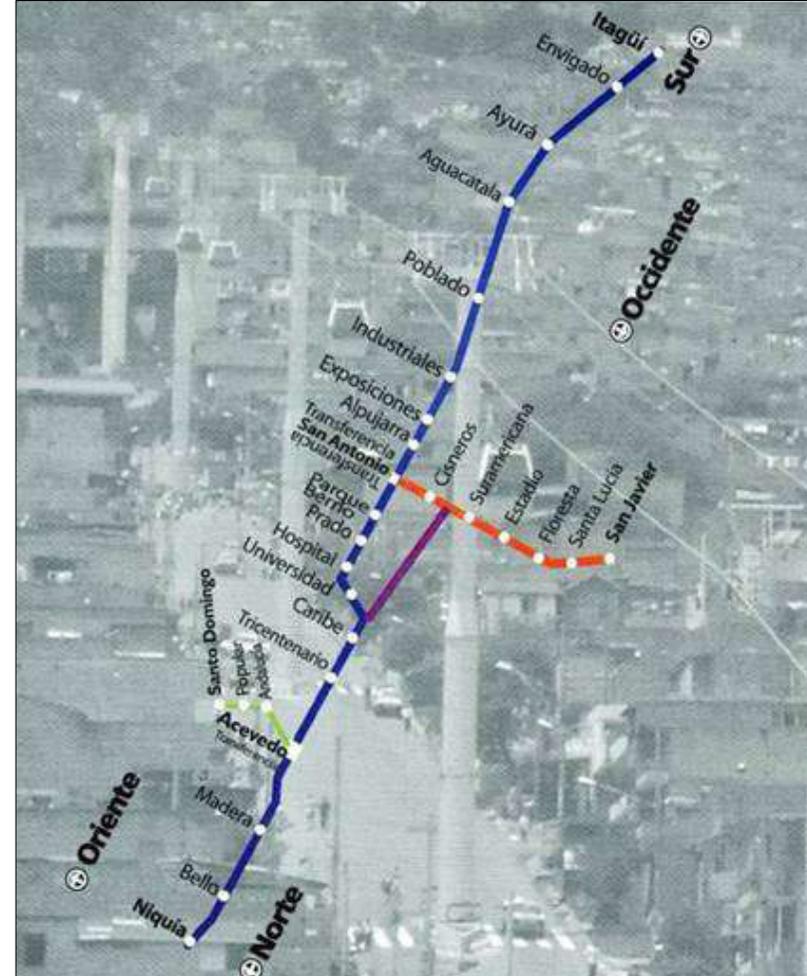
Tampa (EUA)

## Projeto brasileiro: aeromóvel



"Aeromovel": veículo desenvolvido no Brasil (Rio Grande do Sul). Opera em via elevada

## Telecabine de Medellin



## Bonde (streetcars)

- Capacidade de transporte de 4.000 a 15.000 passageiros por hora por sentido
- Veículo sobre trilhos, constituído de um, eventualmente de dois módulos, circula nas vias públicas, compartilhando essas vias com o automóvel e até com os pedestres.
- Tem características dinâmicas excelentes
- Sua confiabilidade operacional e sua velocidade dependem das condições da via



San Francisco



Pittsburg

## Tecnologia do Monotrilho

### Vantagens

- Capacidade chega a 30 mil p/h/s
- Necessitam pouco espaço para implantação das vias
- pequenos raios de curvatura
- Admitem rampas máximas de até 8%

### Desvantagens

- Evacuação dos Passageiros
- Só em elevado
- Os AMVs do monorail de tipo Apoiado (Straddle) são grandes e com alto custo



Monotrilho tipo apoiado – Haneda



Monotrilho tipo suspenso – Chiba

## VLT (Tramway)

“Tramway” (França) quando em superfície, com faixa não segregada, e “Metrô Leve” (UITP) quando a faixa é totalmente segregada

- Capacidade entre o ônibus e o metrô pesado
- De acordo com seu grau de segregação, capacidade de 15.000 a 35.000 pass/h/sentido
- É uma alternativa ecológica e urbanisticamente muito boa
- boom de VLTs na Europa, EUA e Austrália

## Modalidades do VLT

- **VLT de Superfície (com Segregação Parcial)**
- **VLT com Segregação Total**



VLT de Lyon - França

- Adaptação perfeita ao meio urbano e paisagístico
- Projeto associado a uma renovação urbana
- Seguro, rápido, confortável, movimentos suaves
- Torna a cidade mais humana e mais habitável
- Consegue na prática atrair os automobilistas
- Compatível com as áreas dos pedestres e penetra nos centros históricos
- Limpo, tração elétrica sem nenhuma emissão
- Pode ser implantado por etapas
- Integra-se facilmente ao sistema de ônibus e metrô
- Adaptável ao traçado - pode subir rampas e realizar curvas fechadas
- Com ciclo de vida de mais de 30 anos, alternativa de transporte durável e de desenvolvimento sustentável



**VLT de Porto – Portugal**



**VLT de Dublin - Irlanda**

- Não é flexível para circulação fora do corredor
- As experiências de VLT e metrô leve no Brasil não foram bem implementadas (Pré Metrô Rio e Campinas)
- O custo do material rodante de um VLT ou metrô leve é relativamente alto
- A operação e a manutenção de um VLT ou de um metrô leve necessitam de uma infra-estrutura organizacional complexa



Só agora, iniciou-se a fabricação no Brasil, com o VLT da BOM SINAL – Barbalha – Ceará



VLT de Bilbao - Espanha



VLT de San Diego

# Boom Mundial de VLTs



- Ao mesmo tempo ônibus e VLT
- Guiagem óptica, magnética ou por trilhos
  - Clermont Ferrand, Nancy e Caen



VLP de Nancy tipo TVR



VLP de Clermont Ferrand (Translohr)



VLP de Caen

## Metrô Leve (VLT de maior porte)

- Atende oferta inferior ao de um metrô pesado, mas superior ao corredor de ônibus ou de um VLT
- Segregação total das vias
- seus veículos com gabarito reduzido, menor que o dos metrôs clássicos.
- Circula assim em túneis de diâmetro menor (4 m) e em elevados mais estreitos e leves
- Garante uma capacidade de transporte que varia de 30.000 a 40.000 pass/h/sentido



**Metrô Leve de Monterrey - México**



**Metrô Leve de Valência - Espanha**



**Metrô Leve de Medellín - Colômbia**

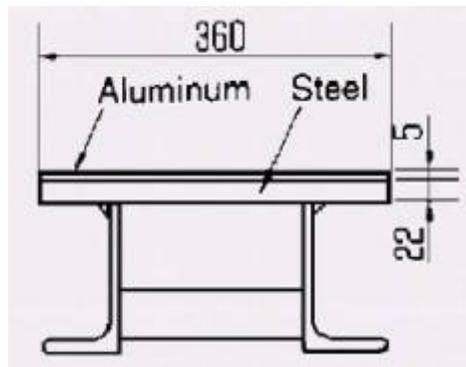
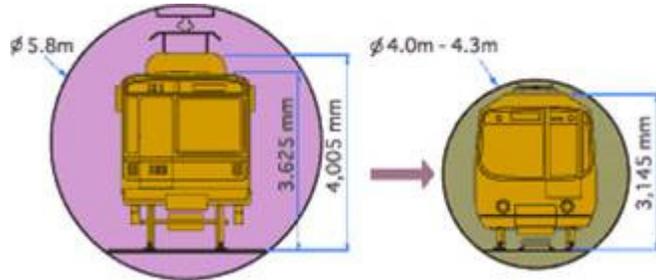
- O VAL é um metrô leve com automatismo integral e veículos com rodas de pneus.
- Via absolutamente segregada e construção geralmente, em elevado
- Esta tecnologia está em Lille, Orly (Paris), Chicago, Toulouse, Taipei e Rennes



Metrô de Lille



Orlyval



**Metrô Tóquio - L12**



**Metrô Leve de Vancouver**

- Atende regiões mais centrais
- Nível de demanda de 40 a 80.000 pass/h/sent
- Perfil de demanda achatado
- grau de segregação total
- Distância entre estações 800 a 1200 m
- Traçado em geral em subterrâneo mas tem trechos em elevado ou superfície em zonas menos densas ou mais periféricas
- Mantém uma velocidade máxima de 80 a 100 km/hora, com intervalos de 90 a 120 seg nas horas de pico



**Metrô Urbano – São Paulo (Sé)**



**Metrô de Londres**

## Vantagens

- Vantagens em vencer rampas de até 8%
- Melhor aderência, menos ruídos, menos trepidação

## Desvantagens

- Menor velocidade máxima
- Maior consumo de energia
- Própria limitação dos pneus



**Metrô de Lyon – Rodas de Pneus**

- Desenvolvida principalmente pelos franceses
- Adotada em Paris, Montreal, Lille, Lyon, Marselha, México e Santiago do Chile

- Transporte elétrico sobre trilhos
- Atende regiões mais periféricas com um nível de demanda de 60 a 120.000 passageiros/hora/sentido
- Demanda acentuada nas horas de pico, de manhã no sentido bairro - centro e à tarde, no sentido contrário
- Segregação total
- Distância >1.500m entre estações
- Em geral em superfície mas possui trechos subterrâneos nas zonas centrais
- Velocidade máxima de 80 a 100 km/hora com intervalos de 120 seg nas horas de pico



**CPTM - Expresso Leste**



**RER de Paris**

- Sistema sobre trilhos para serviços locais, de curta distância e demanda reduzida
- Opera em linhas geralmente remanescentes de ramais ferroviários
- Utilizam veículos ferroviários elétricos, diesel ou híbridos (diesel - elétricos)



**Trem Regional Elétrico Suíço (Stadler)**

## VLT do Cariri

- Projetado e fabricado em Barbalha (região do Cariri – Sul do Ceará) – capacidade – 330 passageiros
- Ligará as cidades de Crato e Juazeiro do Norte
- 13 km de via e seis estações
- Velocidade máxima – 60km/h
- Opera numa linha férrea já existente
- Funciona a diesel
  - Desvantagem em termos de combustível
  - Vantagem em termos de infra - estrutura e custo



## Projetos em estudo de implantação

- VLT (SIM) da Baixada Santista
- VLT de Brasília
- VLT de Goiânia
- VLT de Vitória
- VLT em Porto Alegre
- VLT em Recife
- VLT em Fortaleza e no Cariri
- VLT em São Paulo (Congonhas –metrô)
- VLT no Rio ( Niterói - São Gonçalo)
- VLT em João Pessoa, Maceió, Natal e Teresina (Conversão de antigos sistema de trens em VLTs)



Projeto desenvolvido por TRENDS



AEAMESP



- Com a expansão atual do Metrô de SP e da CPTM
- Com a expansão do transporte metroferroviário brasileiro
- Com a expansão da Rede Ferroviária brasileira de carga
- Com o Projeto do TAV Campinas - São Paulo – Rio
- Com os diversos Projetos de VLTs em muitas cidades do Brasil

Já se pode parafrasear Victor Hugo (\*):

“ O BRASIL ESTÁ RECONCILIADO COM O TRANSPORTE SOBRE TRILHOS ! ”

**Peter Alouche**

Consultor

[Peter.alouche@uol.com.br](mailto:Peter.alouche@uol.com.br)

(\*) Victor Hugo - Le voyage en Belgique - 1837

« Je suis réconcilié avec les chemins de fer ; c'est décidément très beau. Le premier que j'avais vu n'était qu'un ignoble chemin de fabrique. J'ai fait hier la course d'Anvers à Bruxelles et le retour. Je partais à quatre heures dix minutes et j'étais revenu à huit heures un quart, ayant dans l'intervalle passé cinq quarts d'heure à Bruxelles et fait vingt trois lieus de France. C'est un mouvement magnifique, et qu'il faut avoir senti pour s'en rendre compte. La rapidité est inouïe ».