



18ª Semana de
Tecnologia

Metroferroviária

2012

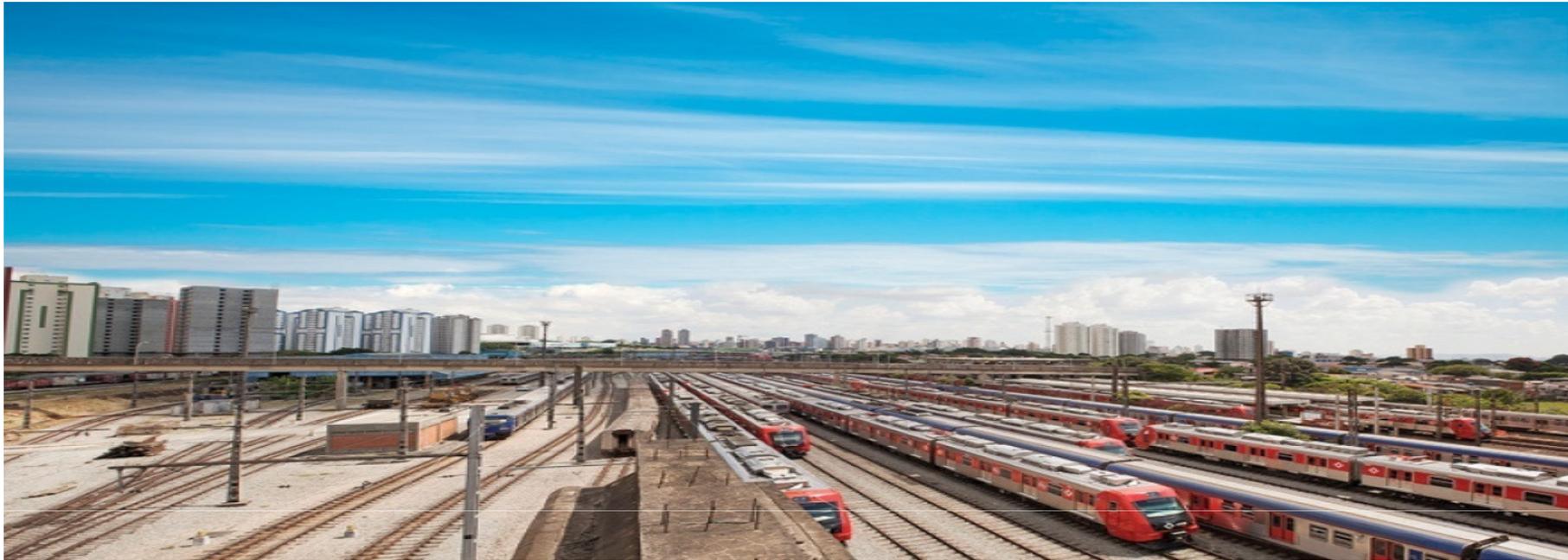


Implantação de um Projeto Metroviário e sua Complexidade

Eng. Peter L. Alouche
Consultor

A Contribuição dos Trilhos para a Mobilidade
11 a 14 de setembro São Paulo - Brasil

Projeto com multiplicidade dos atores e agentes envolvidos



- ✓ A cidade e a população em geral
- ✓ A população diretamente afetada (lindeiros, comércio, imóveis, usuários, eventuais desapropriados, etc.)
- ✓ O poder público (governos e acionistas) e Os agentes de financiamento
- ✓ Fabricantes e construtores
- ✓ Eventual concessionário e Agentes da regulamentação
- ✓ Os outros modos de transporte
- ✓ Os usuários

Implantação de um Projeto Metroviário e sua Complexidade - AEAMESP - Peter Alouche

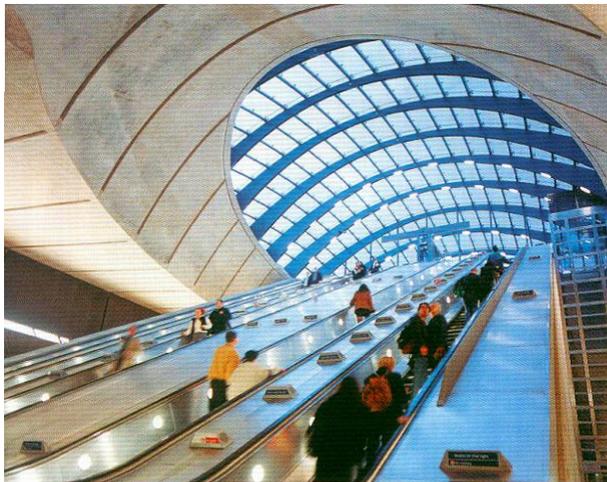
Projeto amplo por sua dimensão e vida útil

- ✓ **Diversidade na vida útil de seus ativos**
 - ✓ **Ativos com vida longa (>100 anos)**
 - ✓ **Túneis, Viadutos, Estações, Oficinas, Depósitos**
 - ✓ **Ativos com vida média**
 - ✓ **Trens, Trilhos, Subestações(<50 anos)**
 - ✓ **Sistema de sinalização e centro de controle (<30 anos)**
 - ✓ **Ativos com vida curta (<10 anos)**
 - ✓ **Computadores, Bilhetagem**
- ✓ **Espraiado por largas extensões urbanas**
- ✓ **Interfere radicalmente na vida da população lindeira**
- ✓ **Re-estruturador da cidade**
- ✓ **Necessita desapropriações**



Projeto múltiplo na sua definição

- ✓ **Determinação da oferta em função da demanda a médio e longo prazo (Pesquisas Origem-Destino)**
- ✓ **Escolha do traçado mais adequado**
 - ✓ **Estudos urbanísticos**
 - ✓ **Estudos geológicos e topográficos**
 - ✓ **Análise da evolução do setor imobiliário**
- ✓ **Interferências no meio ambiente**
- ✓ **Localização das estações e seu tamanho**
- ✓ **Terminais de integração**

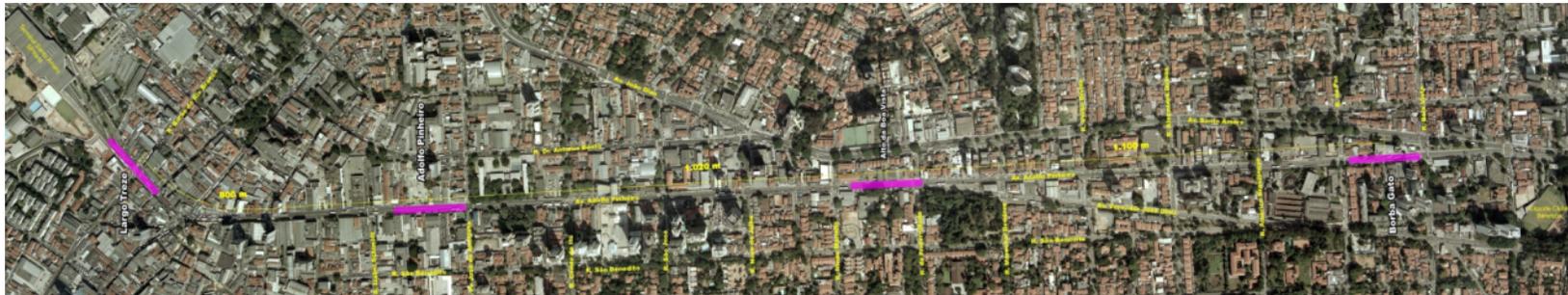


Projeto complexo no seu financiamento



- ✓ **Custos de implantação e construção muito altos, difíceis de serem arcados por uma cidade**
 - ✓ **Custo das desapropriações**
 - ✓ **Custo da infraestrutura (túneis, via e estações)**
 - ✓ **Custo do material rodante e equipamentos fixos**
- ✓ **Custos Operacionais (Operação, manutenção, renovação)**
- ✓ **Análise dos altos riscos envolvidos (financeiros e técnicos)**
- ✓ **Cálculo da Taxa de retorno**
- ✓ **Fixação da Tarifa que dificilmente consegue cobrir os custos operacionais e de construção**
 - ✓ **Tarifa social, Subsídios**

Modelo de financiamento difícil de montar



- ✓ Definir quem paga a construção do Metrô (Poder público? PPP ?)
- ✓ Dificuldade na montagem de modelos de Parceria público-Privado
 - ✓ Modelo tipo PPP da Linha 4
 - ✓ Modelo tipo Concessão da Linha 6
- ✓ Exige uma Engenharia financeira que analise custos, riscos, retorno do capital
- ✓ Como financiar o Metrô com os ganhos nas externalidades
 - ✓ Valorização imobiliária do corredor
 - ✓ Redução no Congestionamento do trânsito
 - ✓ Redução em consumo de petróleo
 - ✓ Redução na Contaminação ambiental e doenças conseqüentes
 - ✓ Redução nos acidentes de trânsito e conseqüências
- ✓ O Projeto exige uma Engenharia Financeira que contemple as externalidades nas diversas alternativas

Implantação de um Projeto Metroviário e sua Complexidade - AEAMESP - Peter Alouche

Projeto sofisticado na implantação

- ✓ Métodos construtivos complexos
- ✓ Exigindo uma engenharia de alto nível
 - ✓ Obstáculos urbanísticos
 - ✓ Topografia, geologia, lençol d'água
 - ✓ Custo dos diferentes métodos
- ✓ Necessidade de um Pátio de manutenção
- ✓ Remoção de interferências (em superfície e subterrâneas)
- ✓ Durante as obras
 - ✓ Construção de canteiro
 - ✓ Interferência no trânsito e no caminho dos pedestres
 - ✓ Interferência no comércio e nas atividades de entorno



Projeto rígido nas suas Normas e aspectos de segurança

- ✓ Regulamentos do transporte
 - ✓ Segurança e qualidade de serviço
 - ✓ Acessibilidade para pessoas com dificuldades de locomoção
- ✓ Regulamentos ambientais
- ✓ Regulamentos de segurança operacional e pública
- ✓ Normas nacionais e internacionais para obras, serviços e equipamentos
- ✓ Testes de fábrica, de campo e integrados
- ✓ Treinamento da população



Equipamentos específicos e de tecnologia avançada

- ✓ **Material rodante**
- ✓ **Sinalização e controle dos trens**
- ✓ **Suprimento de energia e subestações**
- ✓ **Rede de contato (Rede aérea e terceiro trilho)**
- ✓ **Equipamentos eletro –mecânicos de estação e tuneis**
- ✓ **Trilhos e aparelhos de mudança de via**
- ✓ **Centro de Controle e Telecomunicações**
- ✓ **Centros de segurança**
- ✓ **Sistema de Detecção de incêndio**
- ✓ **Sistema de arrecadação**



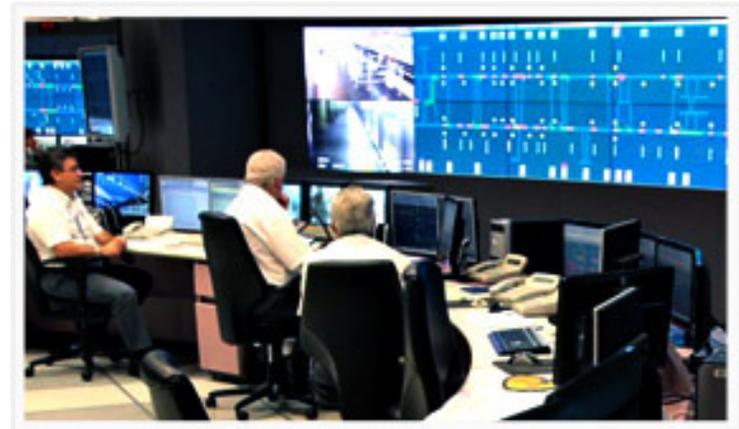
Implantação de um Projeto Metroviário e sua Complexidade - AEAMESP - Peter Alouche

Avanços Tecnológicos nos Sistemas e Equipamentos

- ✓ **Material rodante**
 - ✓ Informatização da informação aos usuários e para o operador na cabine com imagens on-line
 - ✓ auto-diagnóstico e gravação de eventos
 - ✓ Nova tração AC e nova tecnologia de frenagem com tecnologia de detecção de patinagem
 - ✓ Portas elétricas, Rodas resilientes e anel antiruído
- ✓ **Sinalização e controle dos trens – CBTC**
- ✓ **Telecomunicações com transmissão digital**
 - ✓ Fibra ótica redundante - transmissão de vídeo e VoIP
 - ✓ Sistema de monitoramento visual no CCO, salas de controle das estações
 - ✓ Cada funcionário operativo e de manutenção com Palmtop
- ✓ **Centro de Segurança com câmeras de vídeo especiais**
- ✓ **Suprimento de energia e subestações**
 - ✓ Simulação para otimização do dimensionamento, Regeneração e Recuperação de energia
 - ✓ Rede de contato – Catenária rígida
- ✓ **Portas de Plataformas**

Projeto difícil na sua Operação

- ✓ **Qualidade do Serviço exigida (Disponibilidade, Segurança, Confiabilidade, Conforto)**
- ✓ **Demanda variável, com picos acentuados**
- ✓ **Interferências operacionais (internos e externos ao sistema)**
- ✓ **Comportamento dos usuários imprevisível**
- ✓ **Vandalismo e invasão da via**
- ✓ **Impacto operacional em condições climáticas variáveis**
- ✓ **Pessoal operacional distribuído difícil de supervisionar**
- ✓ **Gestão de incidentes (com agentes internos e externos)**
- ✓ **Gestão de catástrofe**
- ✓ **Decisões rápidas têm que ser tomadas instantaneamente à distância e localmente**



Projeto minucioso na sua manutenção



- ✓ **Ativos espalhados, difíceis de alcançar e manter**
 - ✓ **Oficinas centrais e Postos de trabalho ao longo da linha**
- ✓ **Equipamentos diversos e especializados com vida útil muito diversa**
- ✓ **A diversidade dos componentes com evolução constante**
- ✓ **Manutenção preventiva e corretiva**
- ✓ **Manutenção durante e fora das horas operacionais**
- ✓ **Incidentes de origem externa (Emergências, greves e Interrupções)**

Implantação de um Projeto Metroviário e sua Complexidade - AEAMESP - Peter Alouche

Novas Tecnologias nos Metrô – Novos Modos



- ✓ **Monotrilhos**
- ✓ **Automação - Condução Driverless e UTO**
 - ✓ **Quanto mais elevado o grau de automação de um metrô maiores são as exigências de projeto e maiores os riscos**
- ✓ **Sistema de Sinalização por CBTC**
- ✓ **Automação e Informática se introduzindo cada vez mais em todas as atividades (obras, operação, manutenção)**
- ✓ **Portas de Plataforma**

Implantação de um Projeto Metroviário e sua Complexidade - AEAMESP - Peter Alouche

Propriedades Ligadas à Garantia Operacional

- ✓ **(R) Reliability – Confiabilidade : Corresponde à continuidade do serviço**
- ✓ **(A) Availability – Disponibilidade : Aptidão do sistema a estar apto a fornecer o serviço para o qual foi concebido**
- ✓ **(M) Maintainability – Manutibilidade : Aptidão do sistema a ser mantido em condição operacional**
- ✓ **(S) Safety – Segurança : garantia contra acidentes operacionais**
- ✓ **(I) Immunity – Imunidade : Resistência do sistema às agressões externas**

- ✓ **Essas Propriedades (RAMSI) exigem:**
- ✓ **Boa Engenharia de Projeto**
- ✓ **Boa especificação de Equipamentos**
- ✓ **Boa implantação dos Sistemas**
- ✓ **Testes rígidos tanto dos equipamentos como testes integrados**
- ✓ **Boa Manutenção com disponibilidade de peças de reposição**
- ✓ **Boa logística de reparo**



CONCLUSÕES

Um projeto de metrô exige



- ✓ Um estudo apurado do corredor, da demanda, do traçado, da localização das estações, do meio ambiente
- ✓ Uma discussão exaustiva com a população e os meios técnicos
- ✓ Um Projeto básico bem estruturado, debatido com análise de diversas alternativas de traçado, de métodos construtivos, de tecnologia e de custos
- ✓ Um Engenharia financeira sólida
- ✓ Um Projeto executivo bem elaborado com uma boa especificação de Equipamentos e Sistemas
- ✓ Um planejamento e uma supervisão da implantação muito rigorosa
- ✓ Testes rígidos tanto dos equipamentos como testes integrados
- ✓ Uma operação com uma boa gestão das ocorrências
- ✓ Boa Manutenção com disponibilidade de peças de reposição
- ✓ Boa logística para restabelecimento de serviços e reparo

Em Suma

Tecnologia complexa exige

- ✓ **Para um Projeto de Metrô (ou VLT ou Monotrilho) ter sucesso, é preciso seguir um caminho seguro com um procedimento sólido**
- ✓ **A População precisa ser envolvida com informação e debates desde o início**
- ✓ **As equipes Operação e Manutenção precisam participar do Projeto desde seu início**
- ✓ **A População precisa ser treinada antes da abertura da linha**
- ✓ **Tecnologia complexa requer Fé, Competência, Equipe e muito Trabalho**
- ✓ **O Futuro ? Com os PPP (Parceria Público Privada) e MIP (Manifestação de Interesse Privado) quem fará o Projeto ? As concessionárias ? As Empreiteiras? Estão preparadas para isso?**



18ª Semana de
Tecnologia

Metroferroviária

2012

MUITO OBRIGADO A TODOS

Peter L. Alouche
peter.alouche@uol.com.br