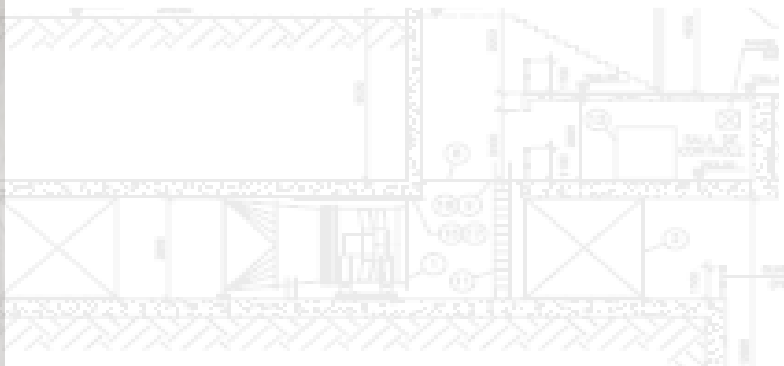
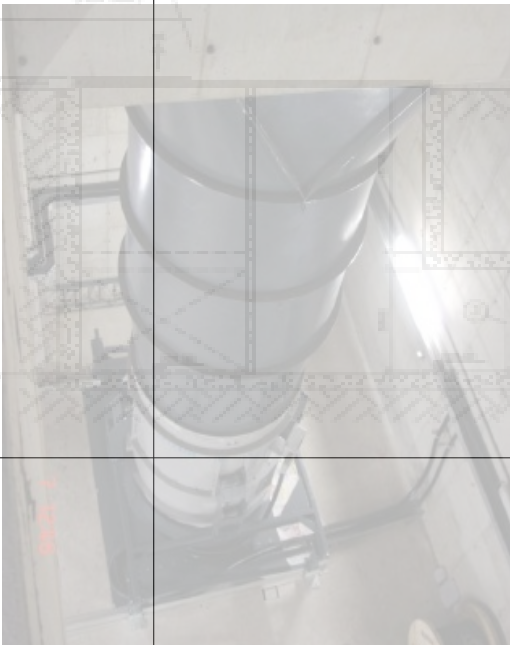




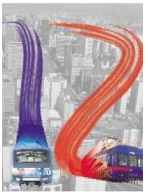
NOVO ENFOQUE DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO PRINCIPAL EM INSTALAÇÕES METROVIÁRIAS



Engº Celso Liboni

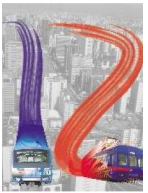
Engº Fábio Mori

ROTEIRO DA APRESENTAÇÃO



- **Conceitos gerais de Sistema de Ventilação**
- **Decreto Estadual/SP 46.076/01 e norma NFPA-130**
- **Incêndios significativos em Sistemas Metroviários**
- **Inovações no sistema: Concepção do SVP na Linha 2, trecho ANR/AIP - Metrô São Paulo**
 - **Controle de fumaça**
 - **Facilidades para Manutenção/Operação**
 - **Montagem vertical**

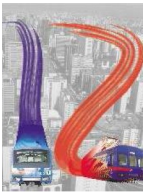
CONCEITOS GERAIS



Premissas do projeto Sistema de Ventilação

Principal em um sistema subterrâneo metroviário:

- Remoção de calor dissipado nos túneis e estações
- Renovação do ar dos ambientes subterrâneos
- Redução dos efeitos de pressão (efeito-pistão)
- **Controle de Fumaça**



CONCEITOS GERAIS

Justificativa da nova filosofia:

Cenário Mundial

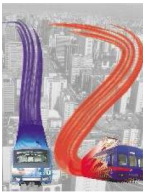


Após graves incêndios em sistemas metroviários



**Criação de grupos de estudos, leis, normas
referentes ao assunto (ex. NFPA 130).**

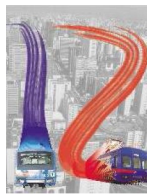
São Paulo: Decreto Estadual/SP 46.076/01



- **Estação King's Cross –
Inglaterra Novembro
1987, 31 pessoas
mortas**

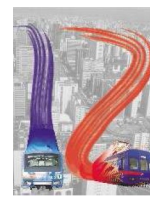


INCÊNDIOS - SISTEMA METROVIÁRIO



**Pior acidente em metrô:
Baku, Azerbaijão - 1995,
cerca de 285 mortos e
256 feridos. Cerca de
245 morreram no trem e
40 no túnel**





INCÊNDIOS - SISTEMA METROVIÁRIO

12ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA



Coréia do Sul

FEVEREIRO 2003

Cerca de 130 vítimas e diversos feridos.

DECRETO ESTADUAL/SP 46.076/01



- Regulamentado por 38 Instruções Técnicas (ITs) -do CBESP
- CLASSIFICAÇÃO: ESTAÇÕES / TERMINAIS -F4

TÚNEIS – M1

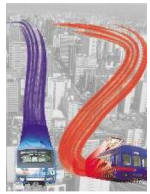
- CAPÍTULO X: Artigo 27, §II – Define a aplicação de controle de fumaça para subsolos com uso distinto de estacionamento de veículos.
- IT-15 do CBESP:
 - Determina a extração mecânica da fumaça
 - Os dutos devem resistir ao fogo durante 30 minutos
 - Os ventiladores devem resistir a temperatura de 400°C por 1 a 2horas.

NORMA NFPA 130/2000



- **NFPA = NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION**
- **FOCADA PARA TRANSPORTE SUBTERRÂNEO DE PESSOAS SOB TRILHOS EM ÁREAS METROPOLITANAS**
- **CAPÍTULO 4: RECOMENDA QUE O VENTILADOR PARA VENTILAÇÃO DE EMERGÊNCIA DEVE RESISTIR A 250°C POR 1 HORA.**
- **ITEM 3.2.4: ESTABELECE AS DISTÂNCIAS MÁXIMAS A SEREM PERCORRIDAS PARA SE ATINGIR UMA SAÍDA DE EMERGÊNCIA (SE)**
 - **381 metros para túneis duplos**
 - **244 metros para túneis singelos (interligação entre túneis)**
- **ESTAS SAÍDAS DEVEM SER PROTEGIDAS POR PORTAS CORTA-FOGO (P90).**

CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS SOBRE CONTROLE DE FUMAÇA

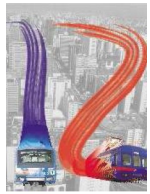


Somente controle de fumaça não é suficiente em caso de incêndio.

Devem existir :

- **Combate de incêndio**
- **Detecção de incêndio**
- **Gerenciamento de risco**

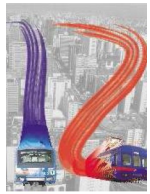
IMPACTO E INOVAÇÕES NO SISTEMA DE VENTILAÇÃO PRINCIPAL



Para a concepção do projeto foram considerados os itens do decreto e da norma citados mais focados para o Sistema Metroviário

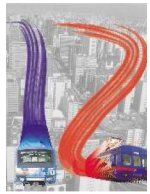
- Sistema de remoção de fumaça nas estações e túneis (classificação item 9.5.2 da IT 15).

IMPACTO E INOVAÇÕES NO SISTEMA DE VENTILAÇÃO PRINCIPAL



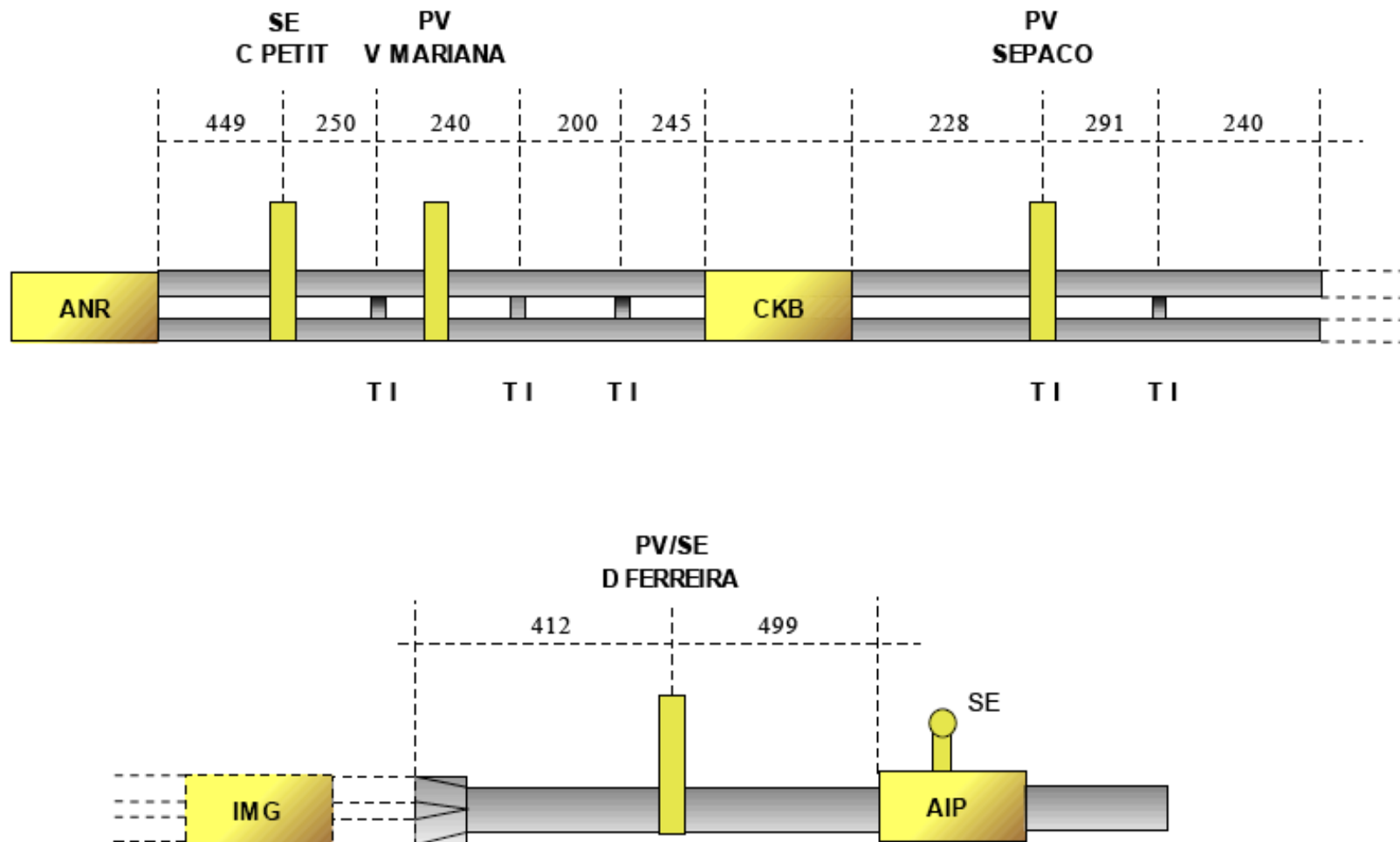
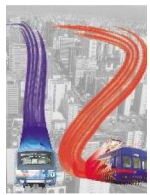
- Ventiladores reversíveis nos túneis e na insuflação da estação
- Ventiladores 250 ° C, 2 horas (NFPA 130)
- Motores tipo “Smoke Motors” (atendendo as normas EN 12101-3 e NFPA-130)
- Inibição das proteções dos motores dos ventiladores em caso de incêndio

IMPACTO E INOVAÇÕES NO SISTEMA DE VENTILAÇÃO PRINCIPAL

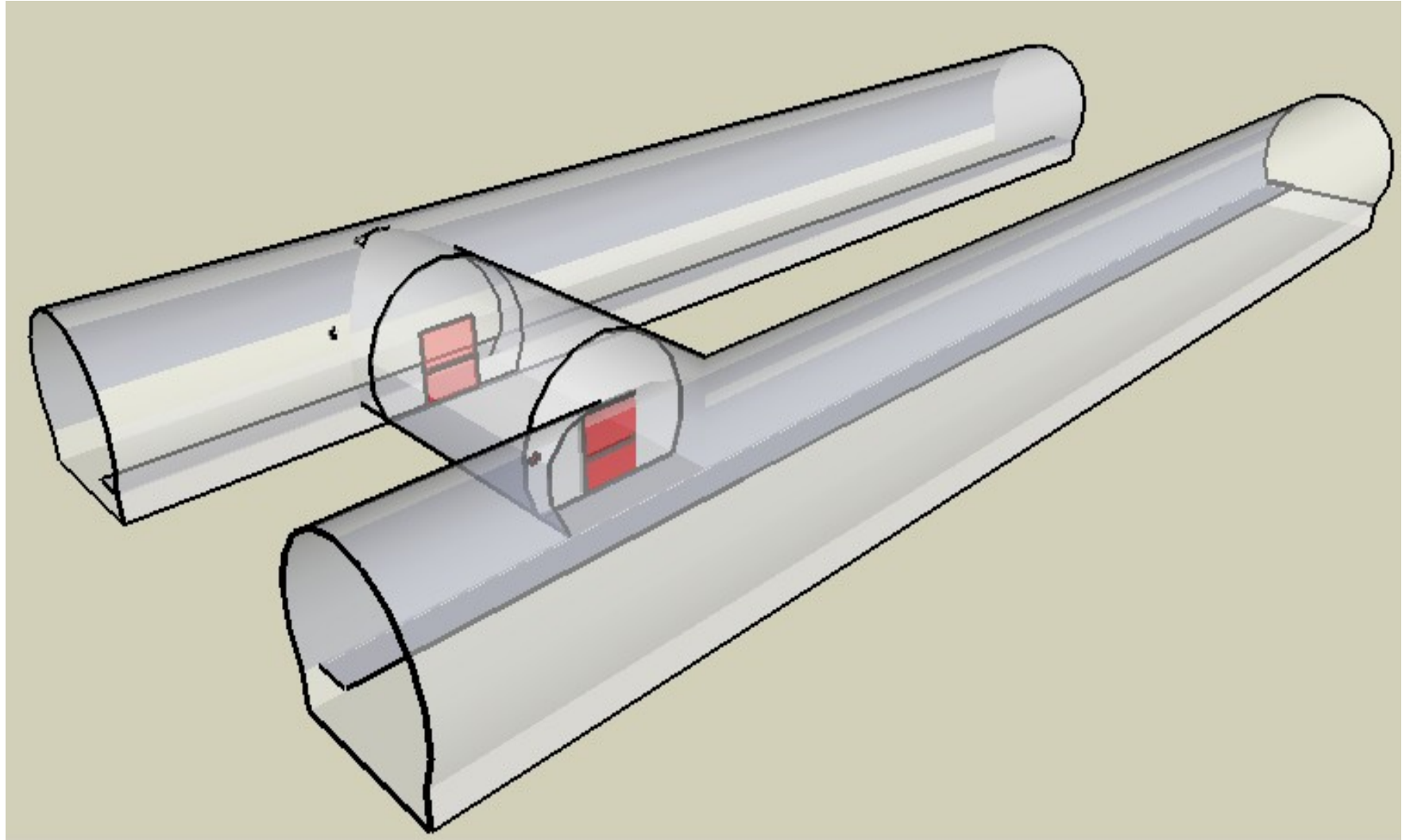
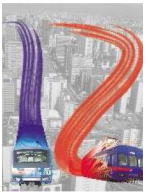


- **Implantação de Saídas de Emergência nos túneis duplos (IT 13)**
- **Implantação de Túneis de Interligação entre vias de Túneis Singelos**
- **Monitoração das portas das Saídas de Emergências e Túneis de Interligação**

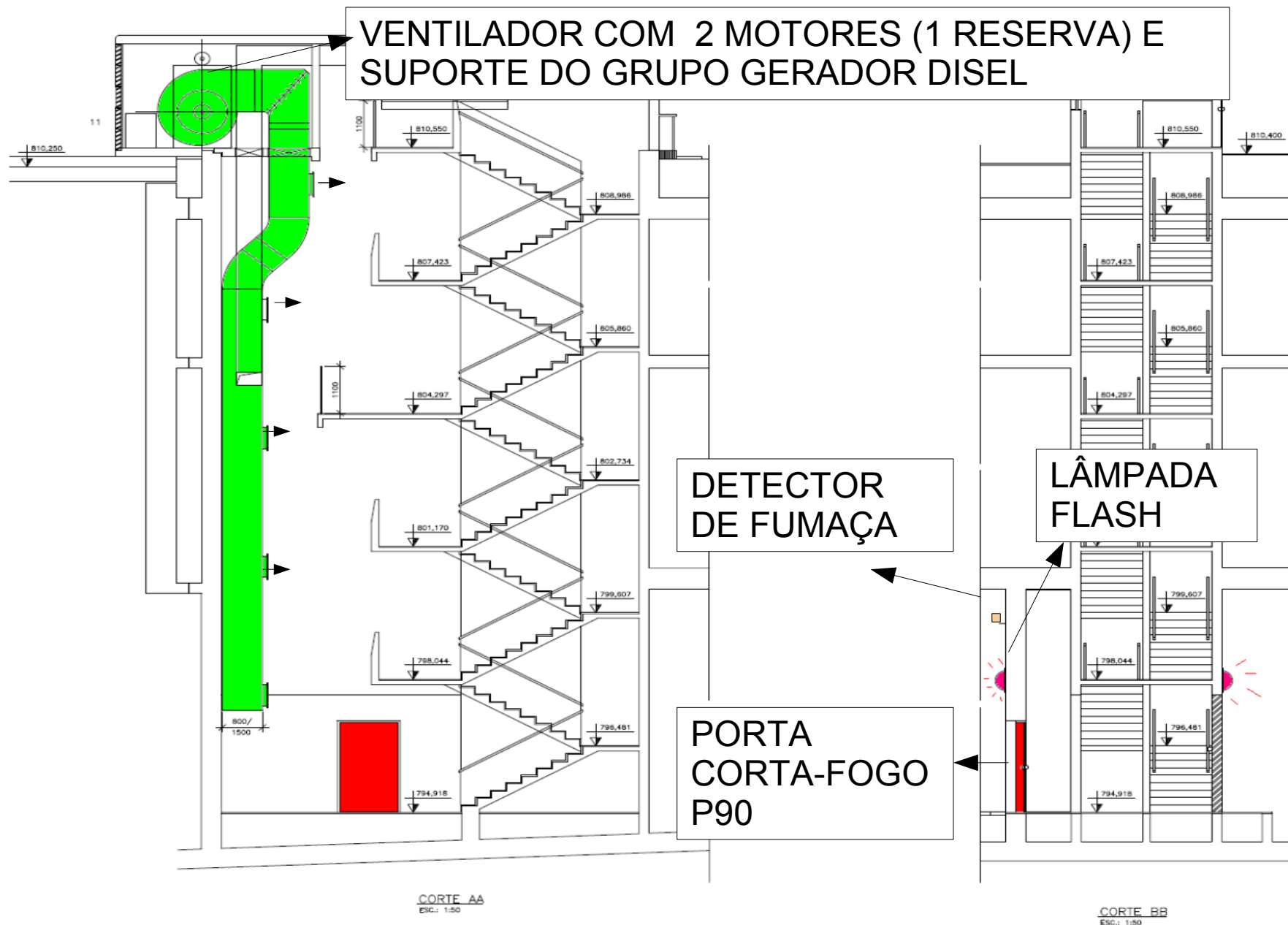
DIAGRAMA TRECHO ANR / AIP



TÚNEIS DE INTERLIGAÇÃO



SAÍDA DE EMERGÊNCIA PRESSURIZADA

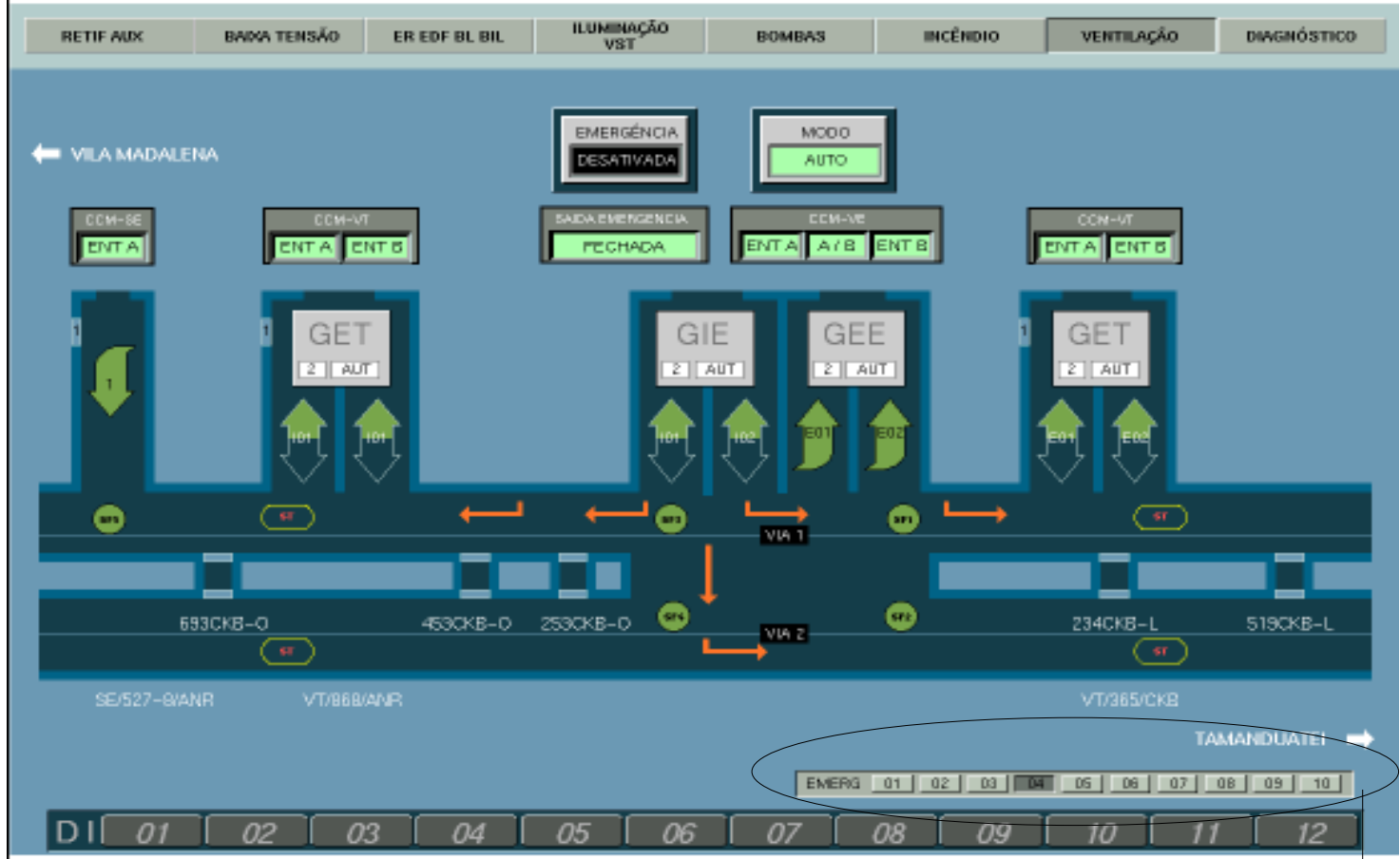
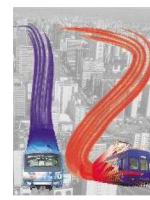


DEMAIS IMPACTOS NO SISTEMA DE VENTILAÇÃO PRINCIPAL



- **Utilização de cabos não halogenados, com baixa emissão gases tóxicos e de fumaça**
- **Proteção de cabos de alimentação com tinta intumescente na região dos Poços de Ventilação**
- **Implementação de programas operacionais para condição de emergência (10 programas em CKB)**

PROJETO DO SVP L2 - CKB

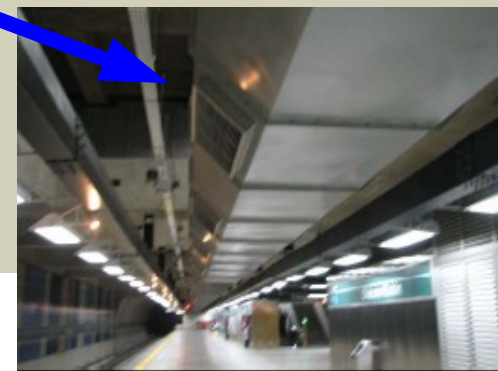
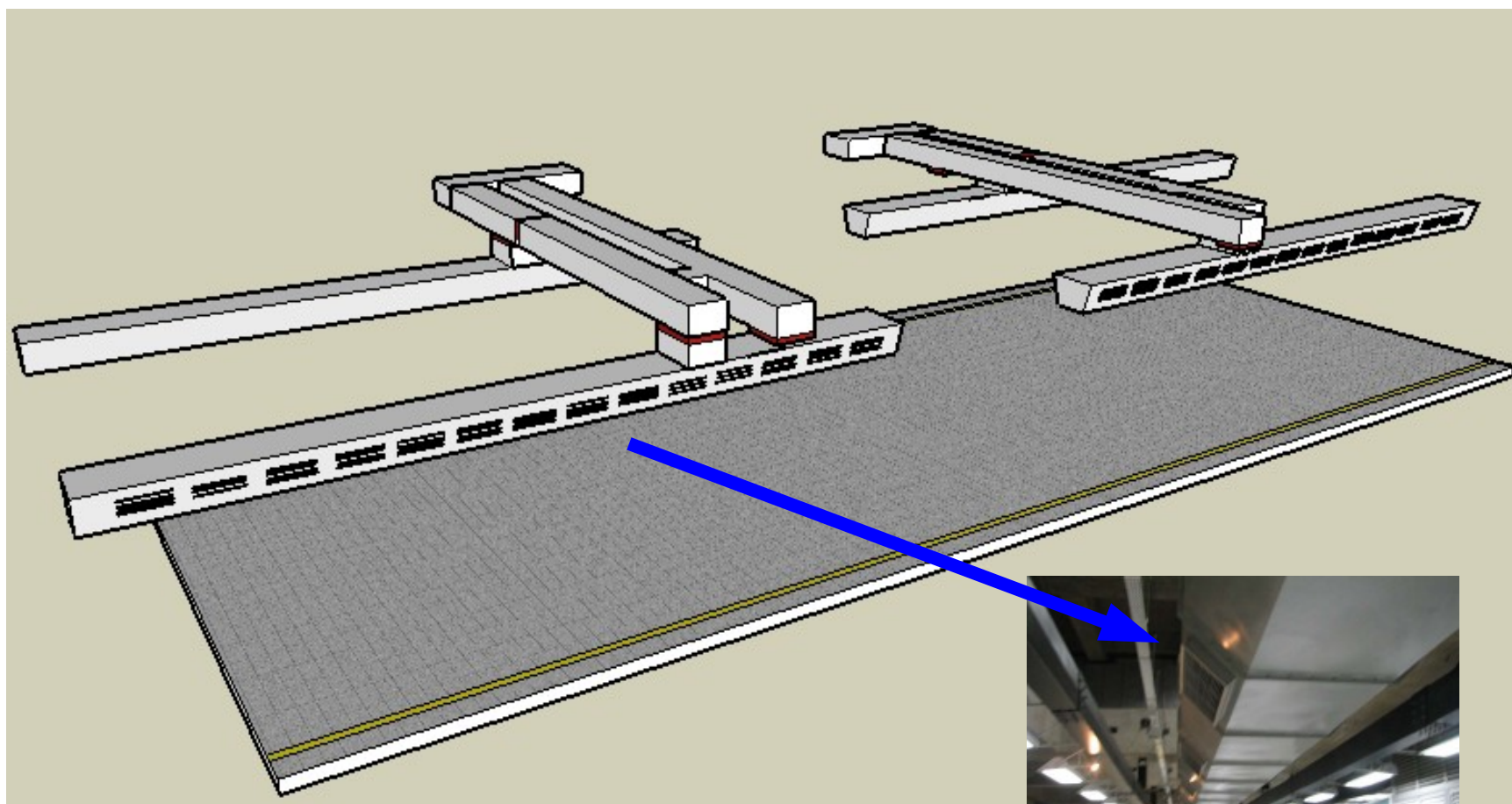


Tela que em desenvolvimento para o SCL

Programas de Emergência



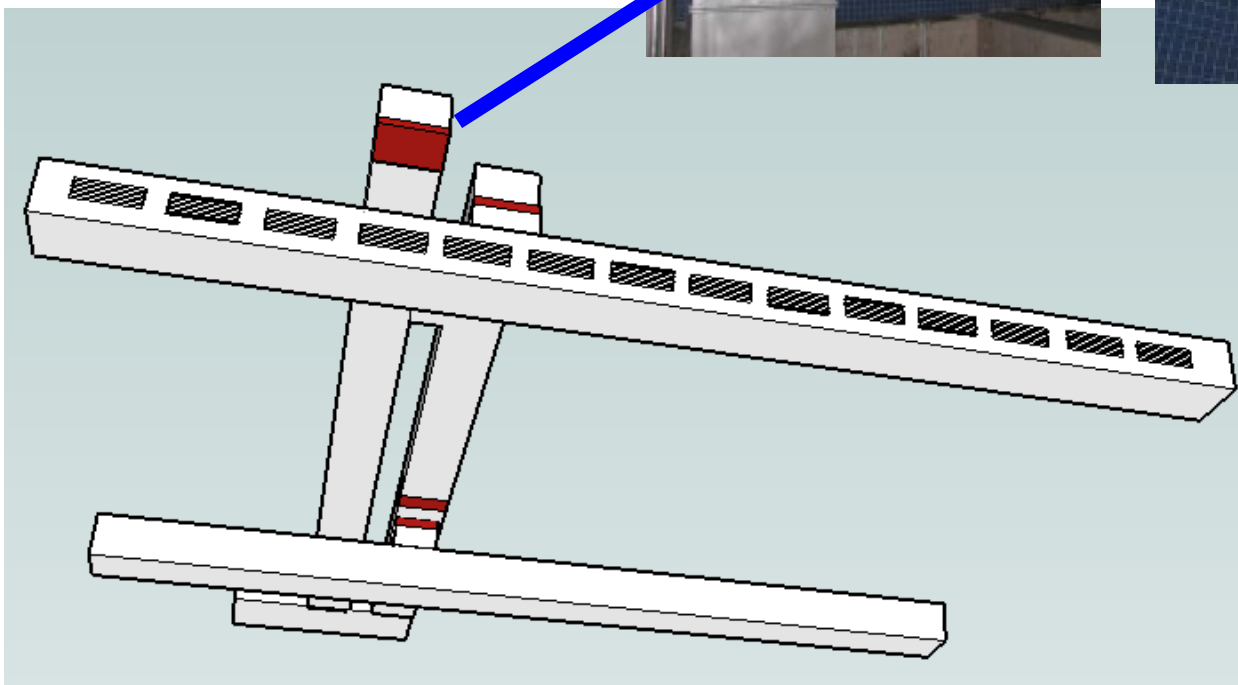
ESQUEMA DUTOS DE INSUFLAÇÃO



DETALHE REGISTROS VENEZIANAS MOTORIZADOS

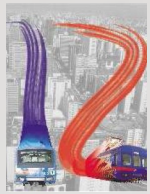


Registro veneziana motorizado



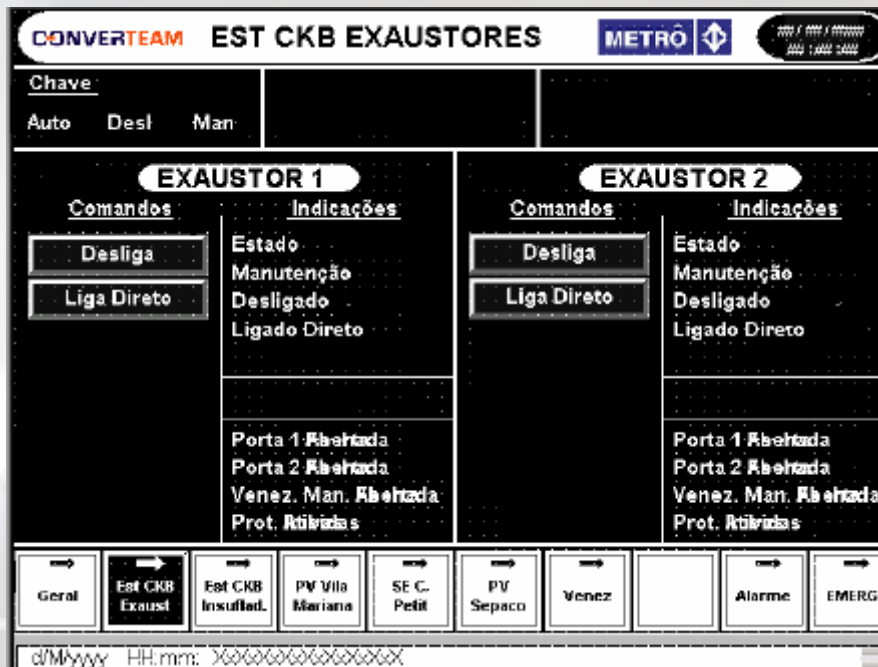
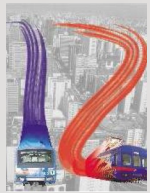
Detalhe do motor

INOVAÇÕES NO SISTEMA DE VENTILAÇÃO PRINCIPAL - MANUTENÇÃO



- **Melhoria na Interface Homem Máquina no CCM-VP através de tela interativa**
- **Melhoria nas Interfaces com SCL e SAM**

PROJETO DO SVP L2 - CKB



Tela que em desenvolvimento para o CCM-VP

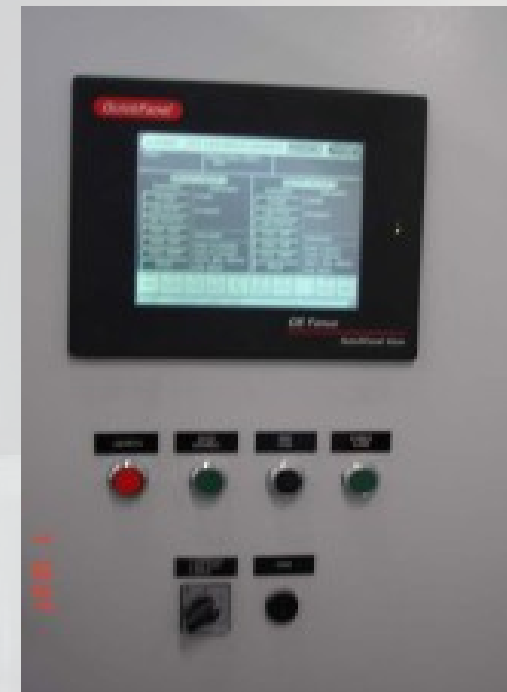
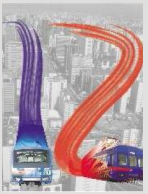
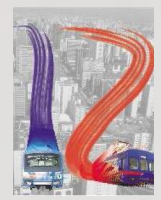


FOTO DO IHM

INOVAÇÕES NO SISTEMA DE VENTILAÇÃO PRINCIPAL - MANUTENÇÃO

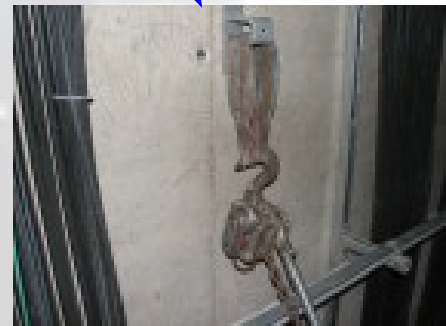


- **Facilidade de acessos nos canais de equipamentos**
- **Instalação de Monovias e Talhas para Manutenção**
- **Dispositivo para remoção (carro) do conjunto moto-ventilador em instalações verticais**
- **Acessos para limpeza nos dutos metálicos**
- **Remoção das células dos atenuadores de ruído - deslizantes**



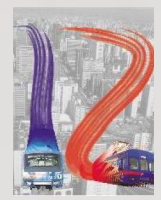
PRINCIPAL - MANUTENÇÃO

12ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

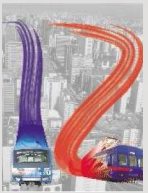


INOVAÇÕES NO SISTEMA DE VENTILAÇÃO

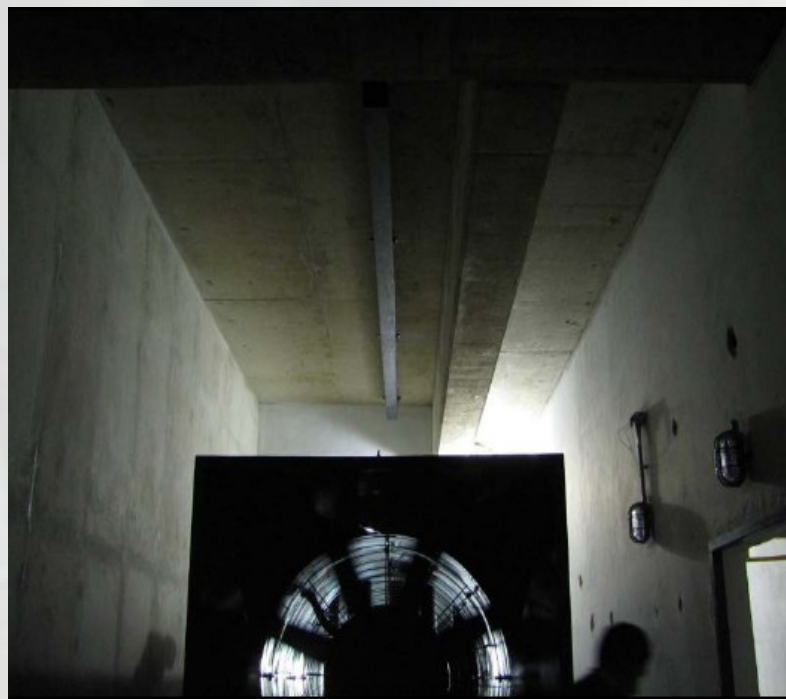
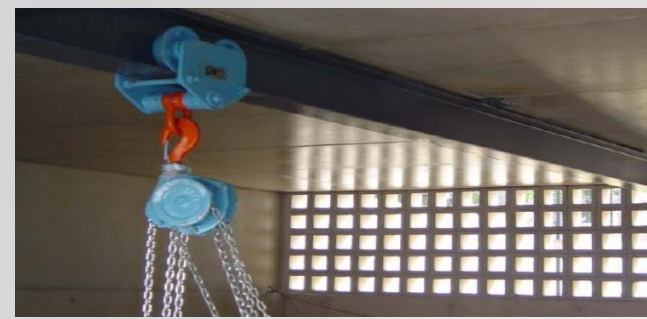
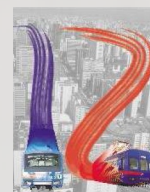
PRINCIPAL - MANUTENÇÃO

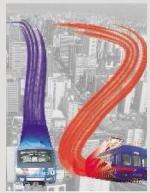


ACESSO PARA LIMPEZA NOS DUTOS



MONOVIAS PARA MANUTENÇÃO

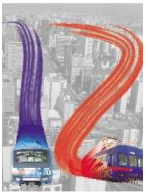




Células de atenuadores deslizantes



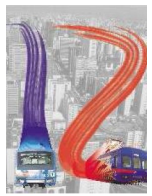
MONTAGEM VERTICAL



Necessidade de redução de custos com obras de infra estrutura e desapropriação.

Redução de interferências no espaço urbano.

MONTAGEM VERTICAL

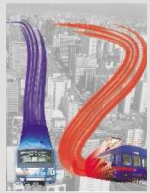


A instalação em canais horizontais exigem comprimentos da ordem de 25 metros, além dos trechos verticais.

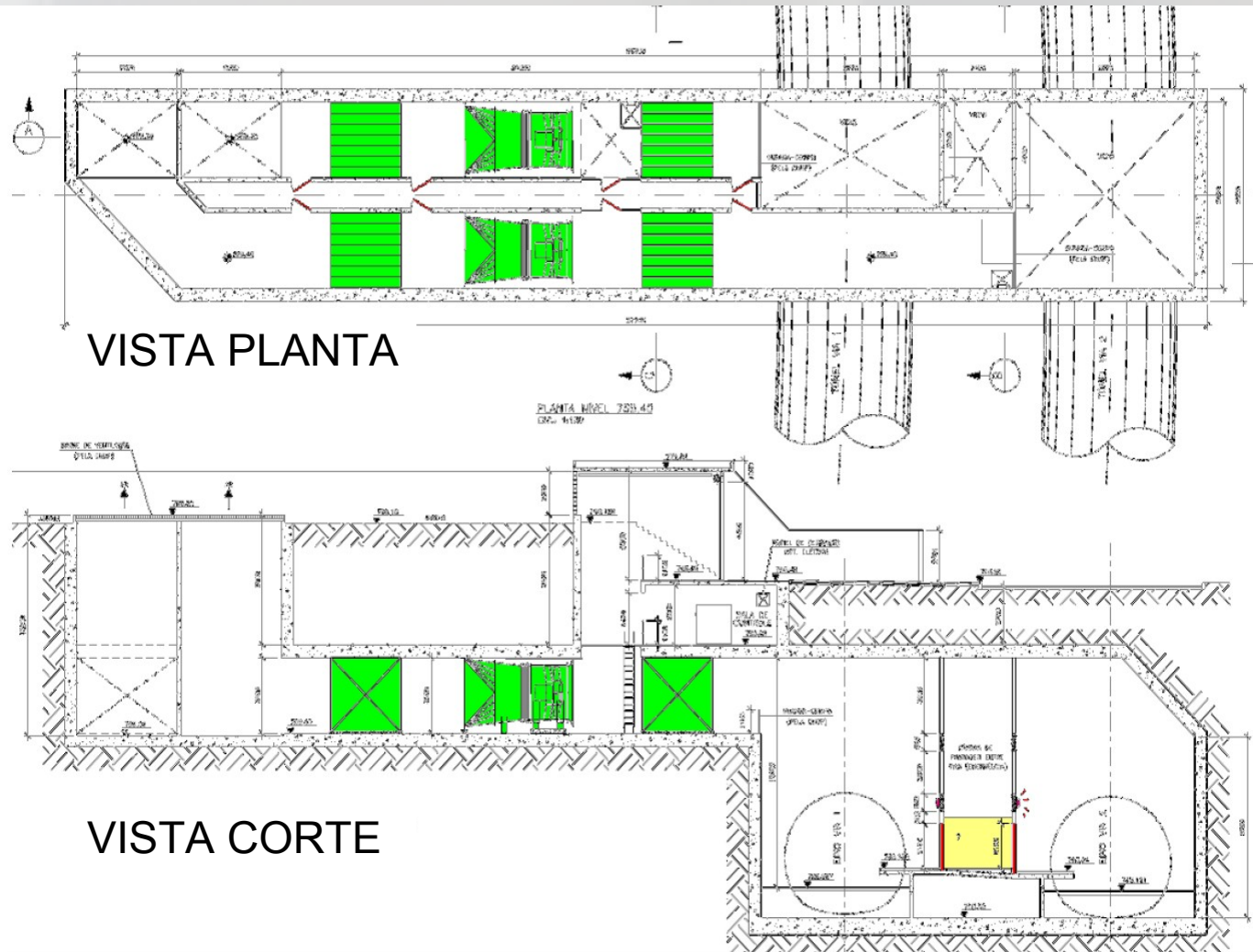
Canais verticais são viáveis em trechos de túneis mais profundos ou onde a exiguidade de espaço o exija.

As instalações verticais normalmente são dotadas de pequenas torres para proteção dos equipamentos e dissipação de contaminantes.

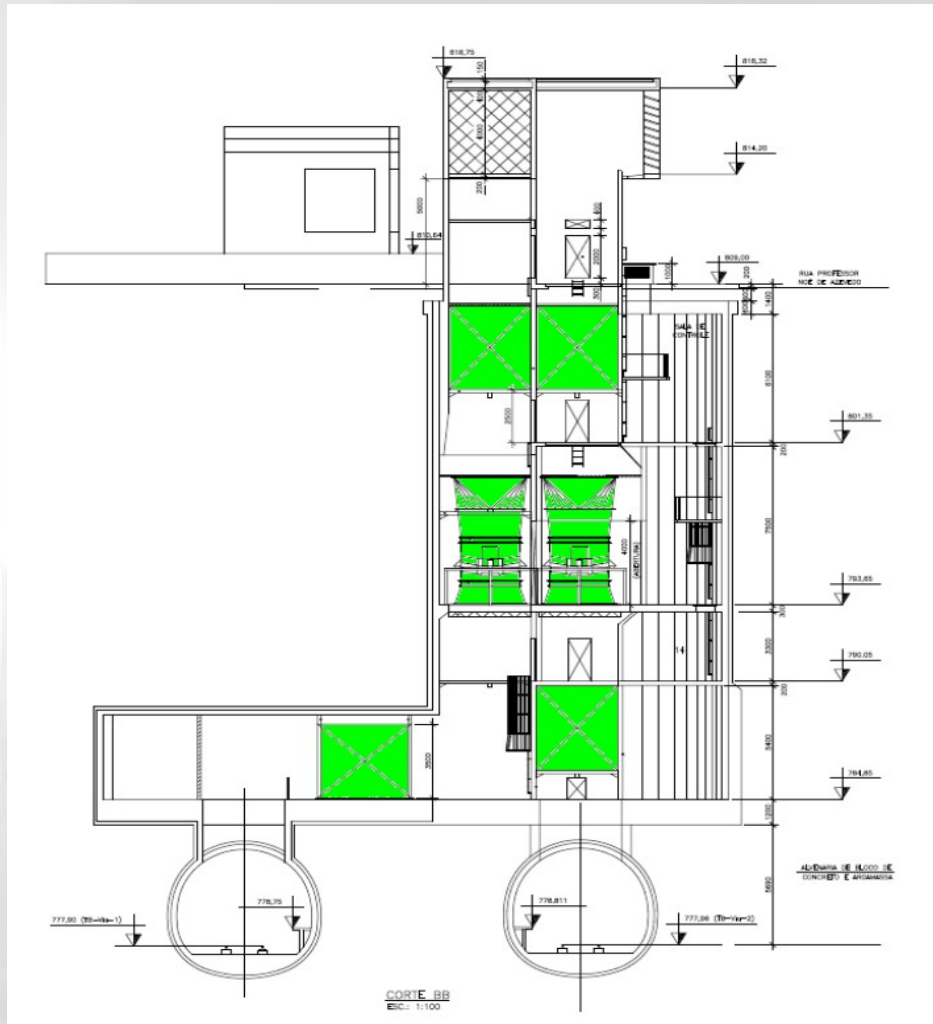
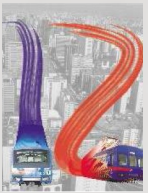
CONFIGURAÇÃO CLÁSSICA DO SISTEMA VENTILAÇÃO PRINCIPAL



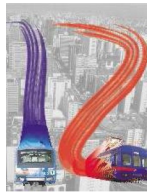
VENTILADORES NA HORIZONTAL



MONTAGEM VERTICAL



PRÓXIMOS PASSOS



- **Realização de simulados com fumaça nos túneis e estações**
- **Aplicação desses conceitos nas futuras implantações: Trecho Ana Rosa / Clinicas, Tamandutareí / Sacomã e Linha 4**



OBRIGADO PELA ATENÇÃO



Dúvidas & Sugestões?

Engº Celso Liboni
cliboni@metrosp.com.br

Engº Fábio Mori
fmori@metrosp.com.br

COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO – METRÔ

DEPARTAMENTO DE PROJETOS ELETROMECAÑICOS

12ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

