



# Aeromovel: Tecnologia, Operação e Manutenção



# SUMÁRIO

1. Automated People Movers
2. Propulsão e Frenagem
3. Complementos de Via
4. Veículos – Truques
5. Sistema de Controle
6. Energia
7. Manutenção

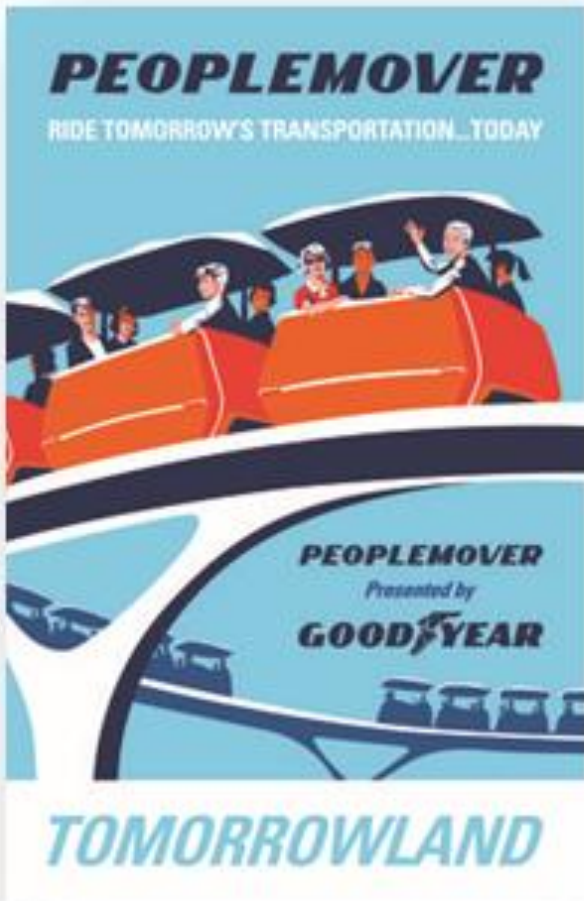
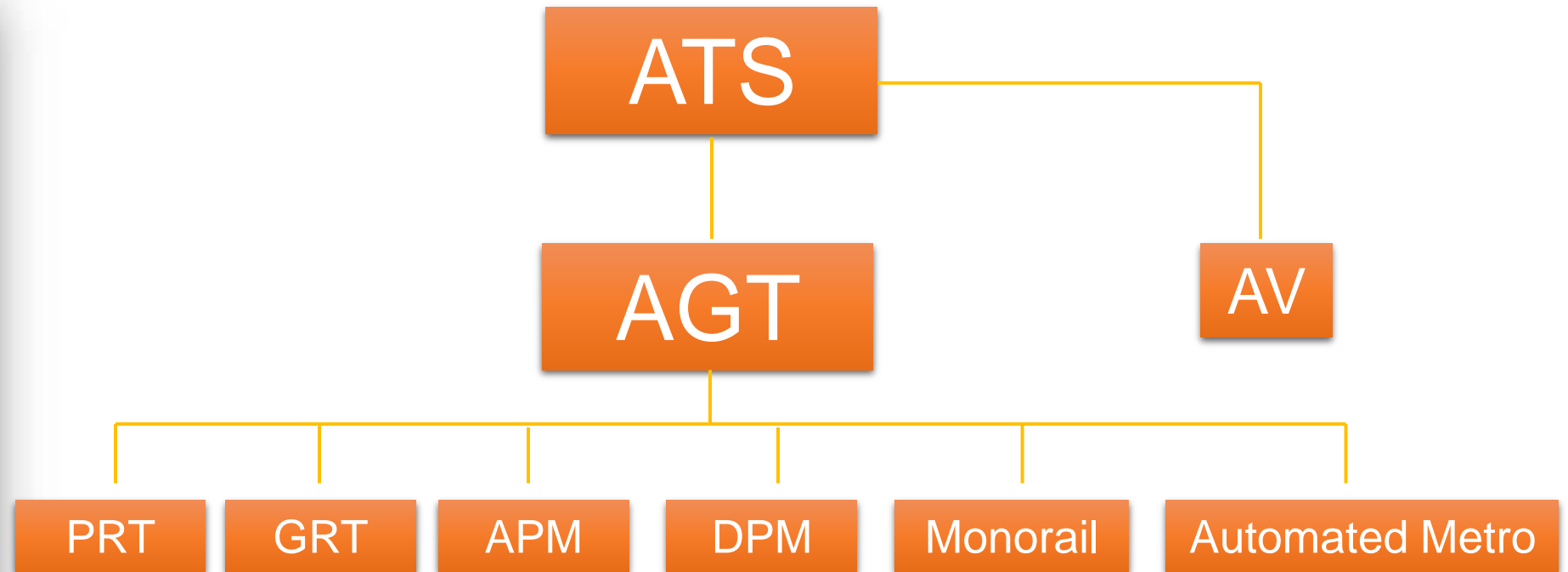




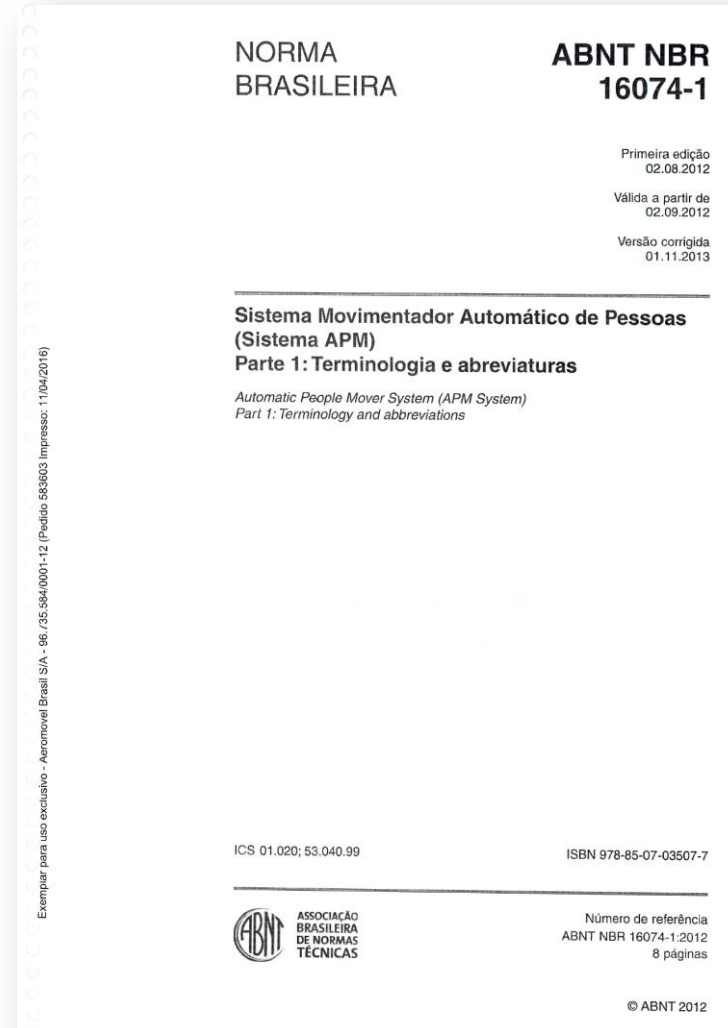
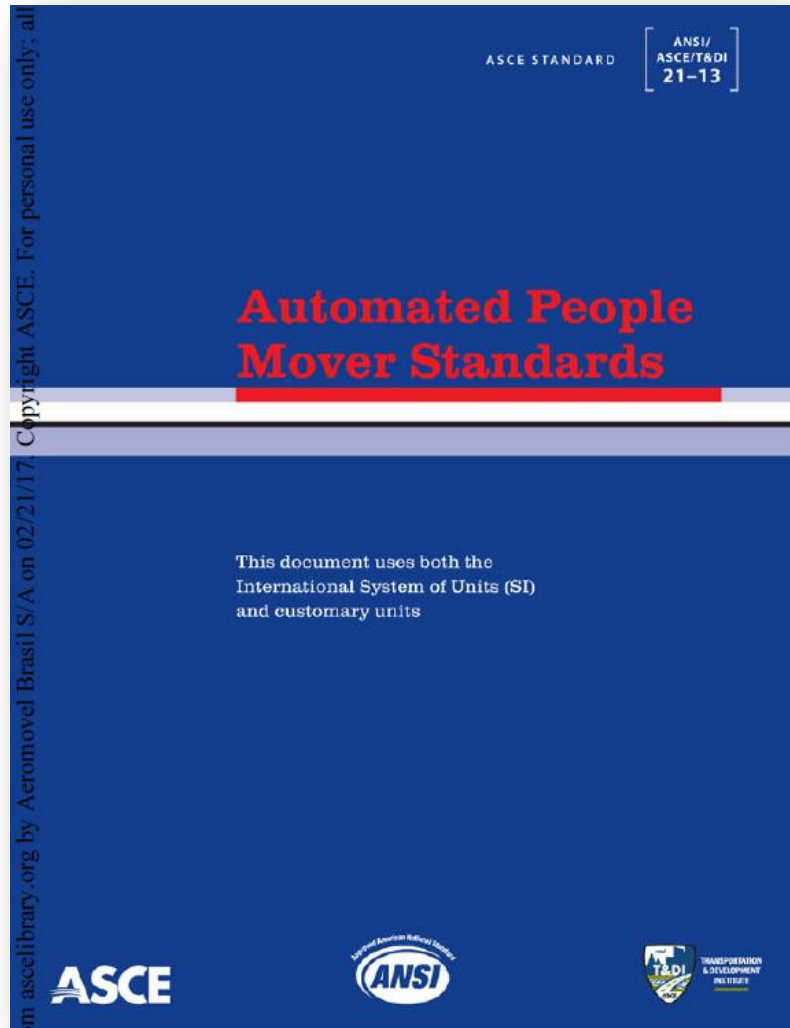
# Automated People Movers



# Sistemas APM



# Normas

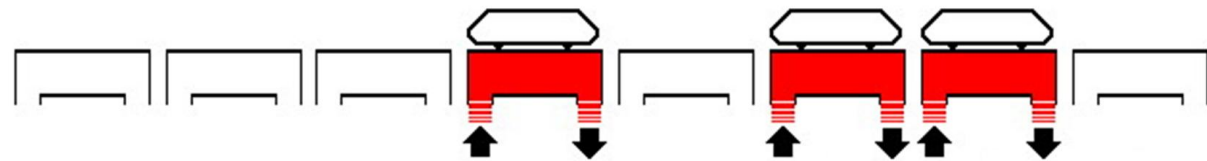
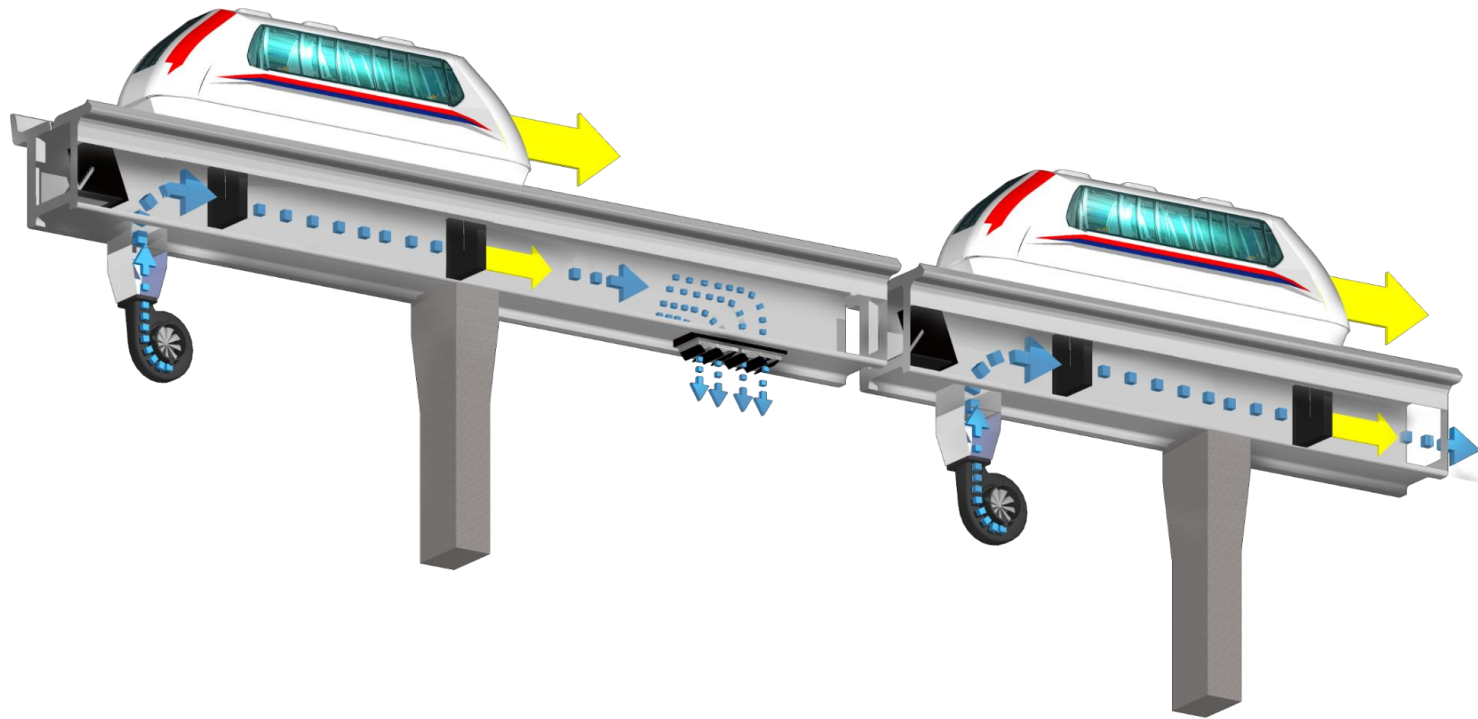




# Propulsão e Frenagem

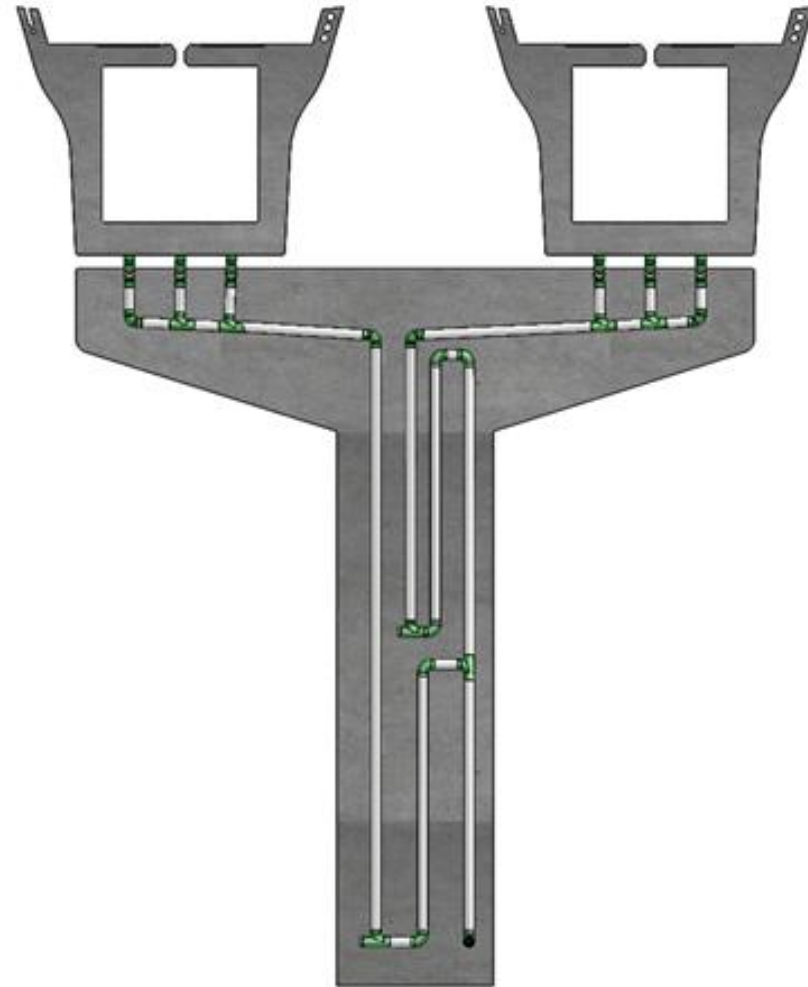
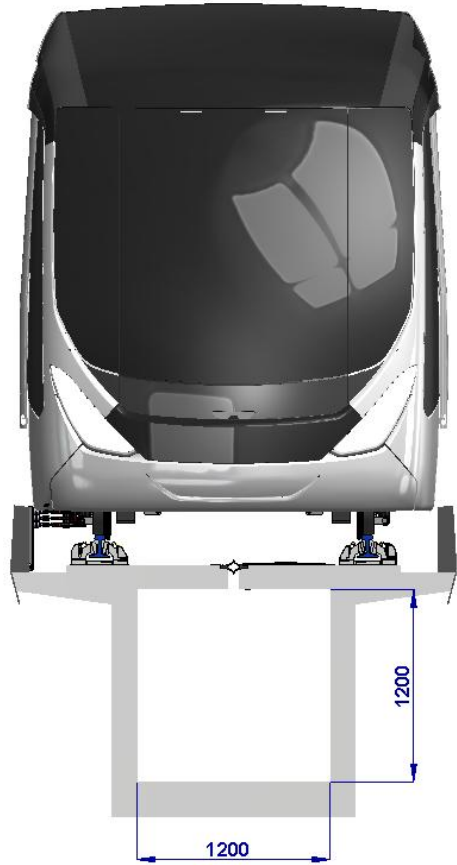


# Circuitos de Propulsão



Blocos de controle exclusivos e independentes

# Níveis de Pressão

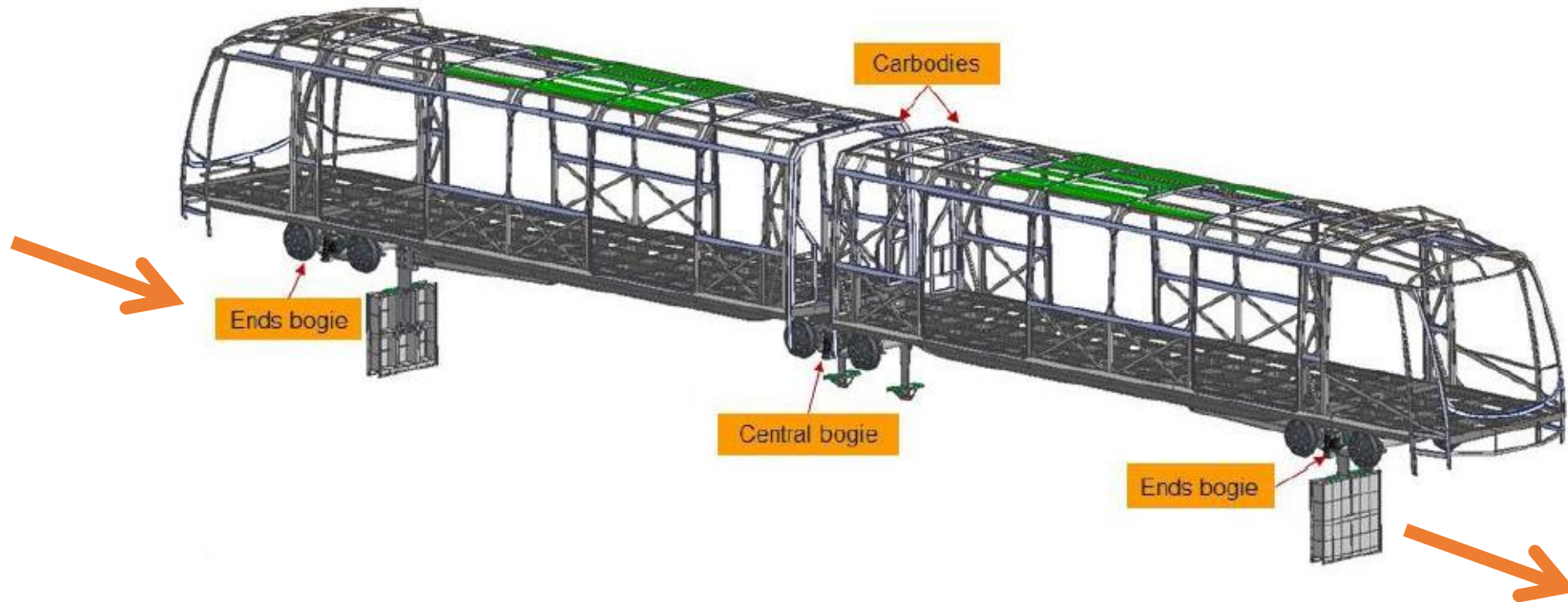


*Dreno de Fundo de Duto*

- Pressão máxima: 20kPa (0,2 atm / 2 mCA)

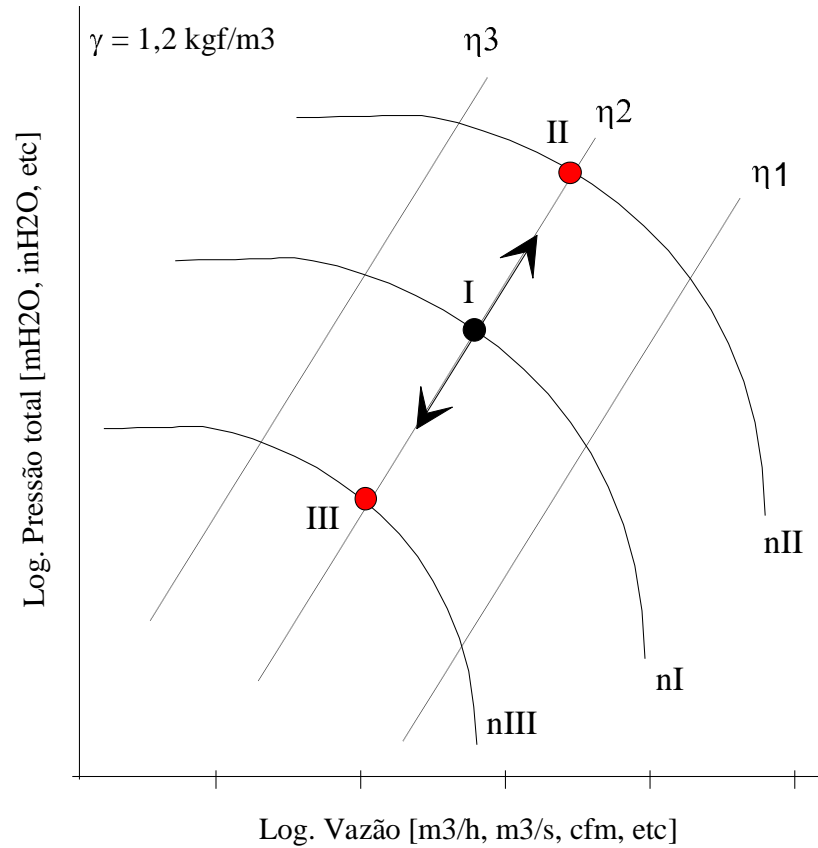


# Modos de Propulsão



*Push* (Pressão) / *Pull* (Sucção) / *Push-Pull* (Pressão e Sucção)

# 1ª Lei dos Ventiladores



- **Vazão de ar:**

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

- **Pressão Estática:**

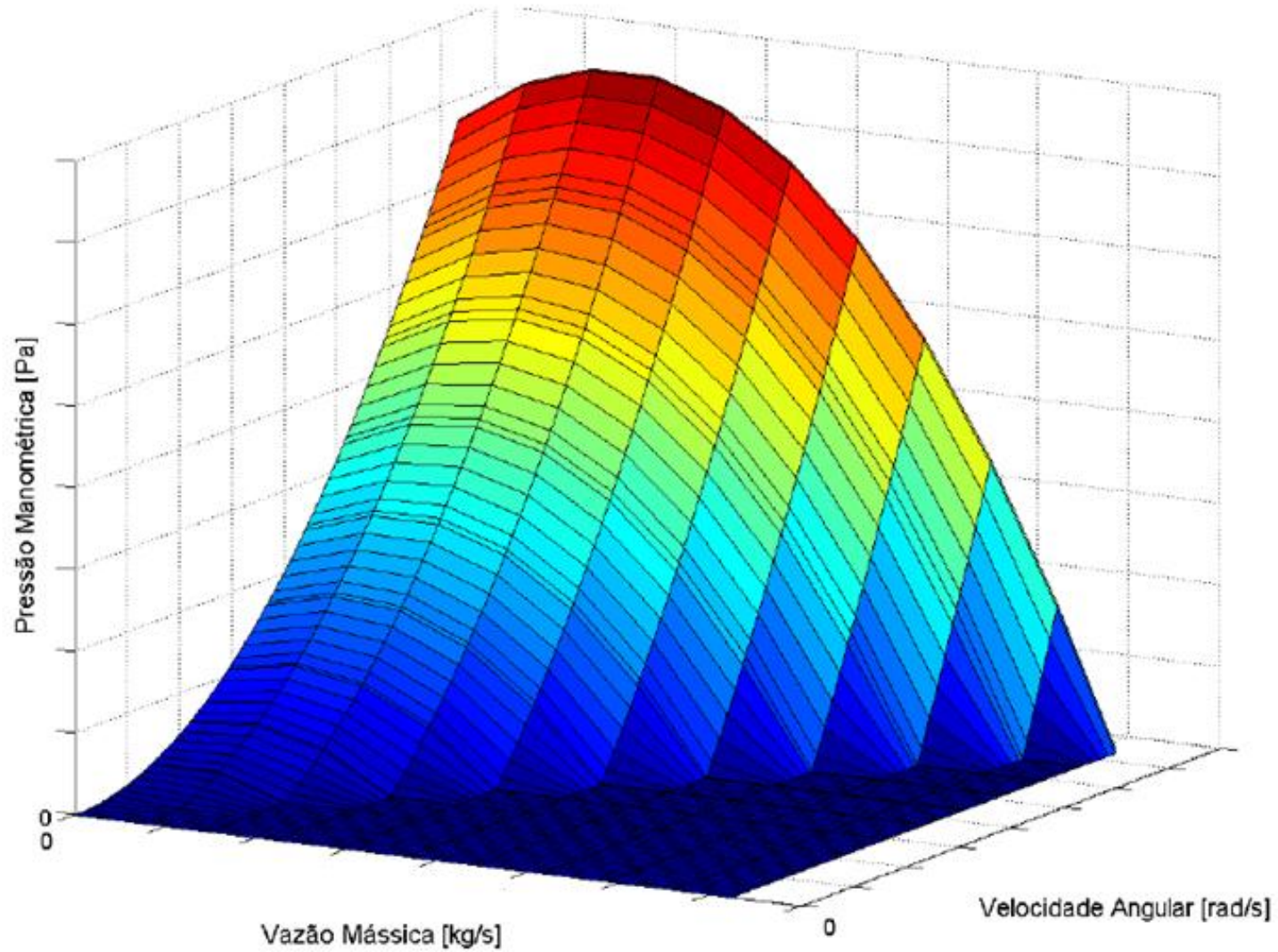
$$\frac{P_{S2}}{P_{S1}} = \left[ \frac{N_2}{N_1} \right]^2$$

- **Potência:**

$$\frac{Pot_2}{Pot_1} = \left[ \frac{N_2}{N_1} \right]^3$$

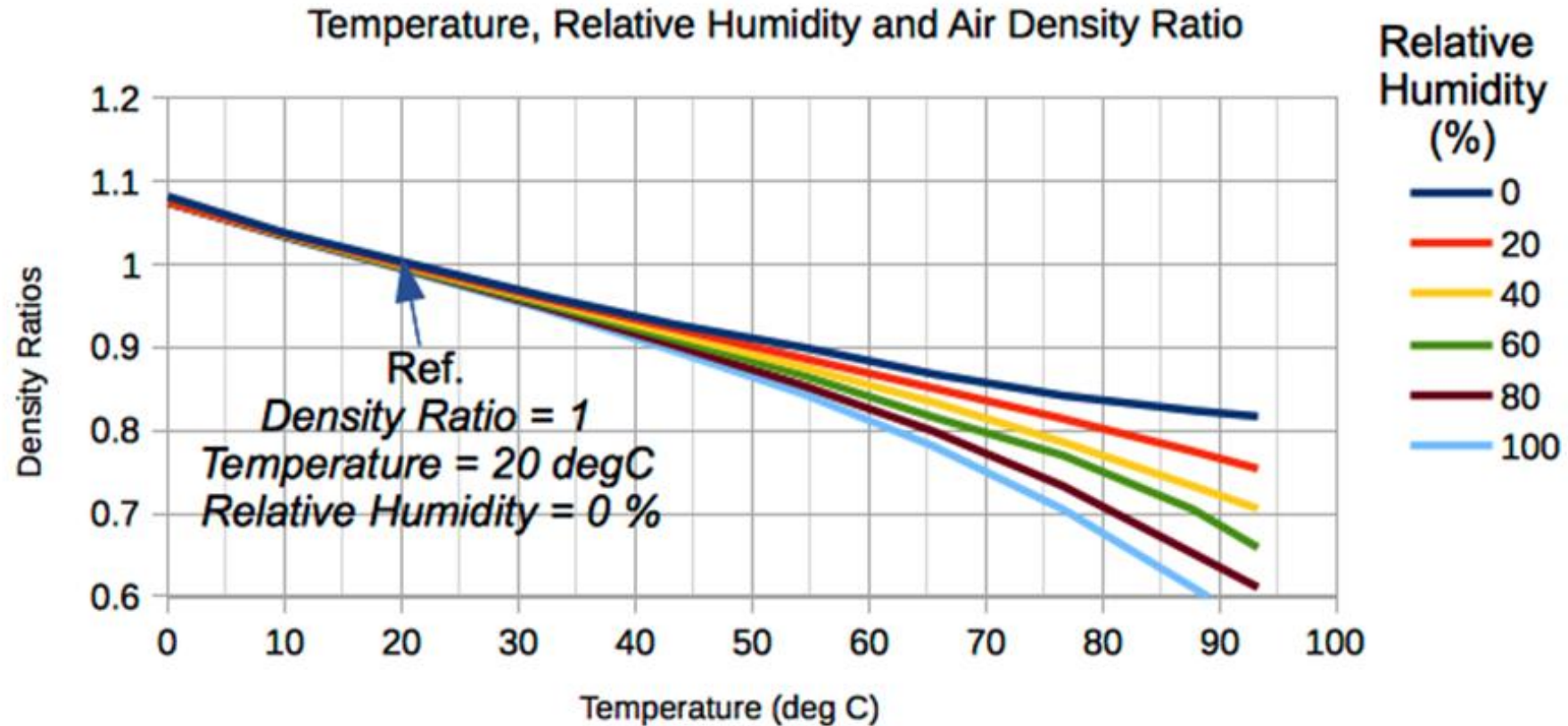
A aceleração e velocidade do veículo são controladas através do ajuste da velocidade angular do ventilador.

# Curva Característica

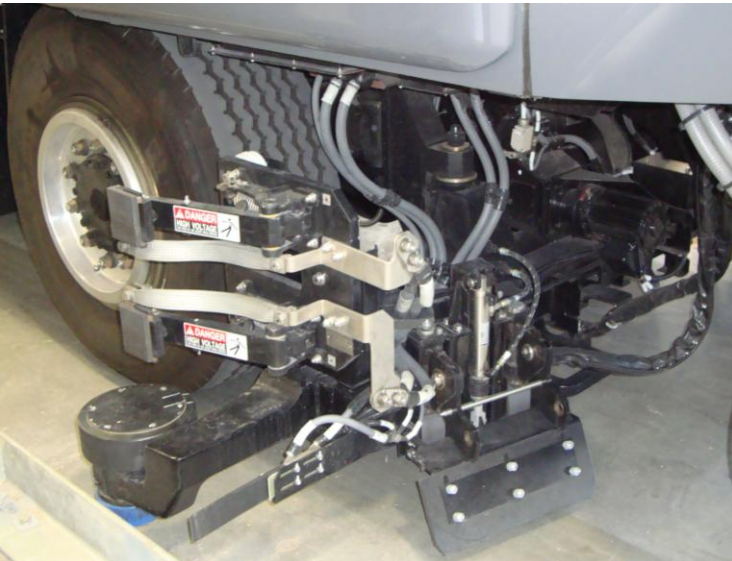


# Robustez do Controle

## Moist Air Density



# Roda-trilho X Pneu

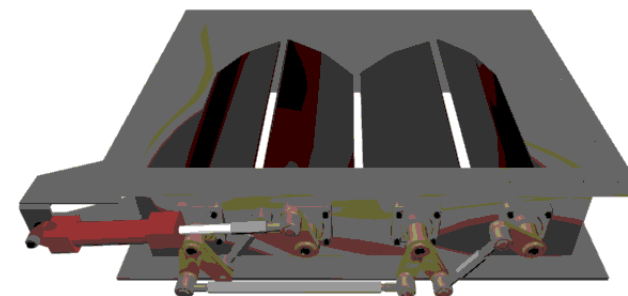


Areeiro?

# Sistema Duplo de Frenagem (*Blend*)

- **Sistema Primário**

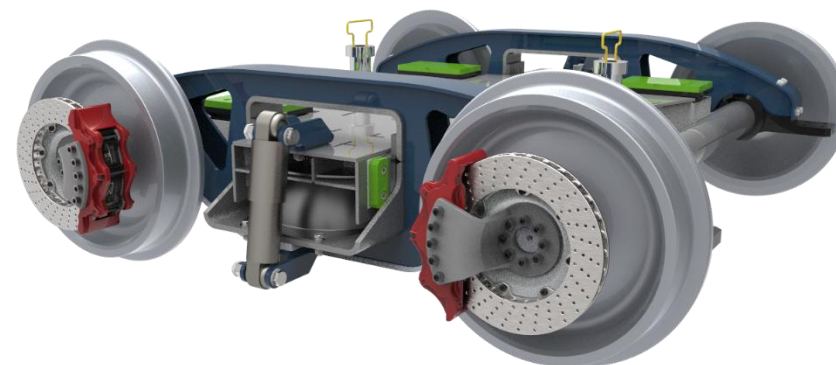
- Externo
- Baseado em pneumática
- Compressão e expansão do ar
- Controle via abertura e fechamento da válvula



Válvula Atmosférica

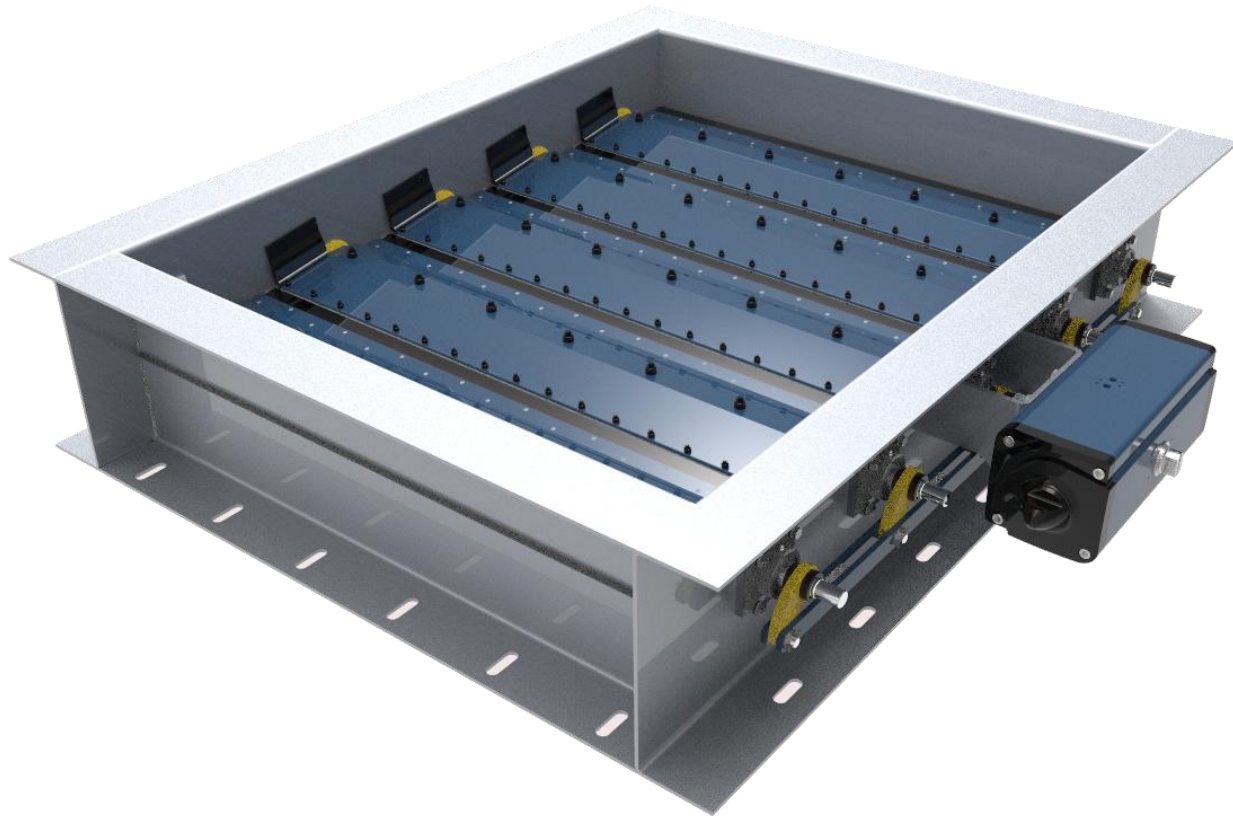
- **Sistema de Frenagem Secundário**

- Embarcado
- Baseado no atrito roda-trilho
- Usado para precisão nas portas de plataforma
- Redundância plena ao sistema primário



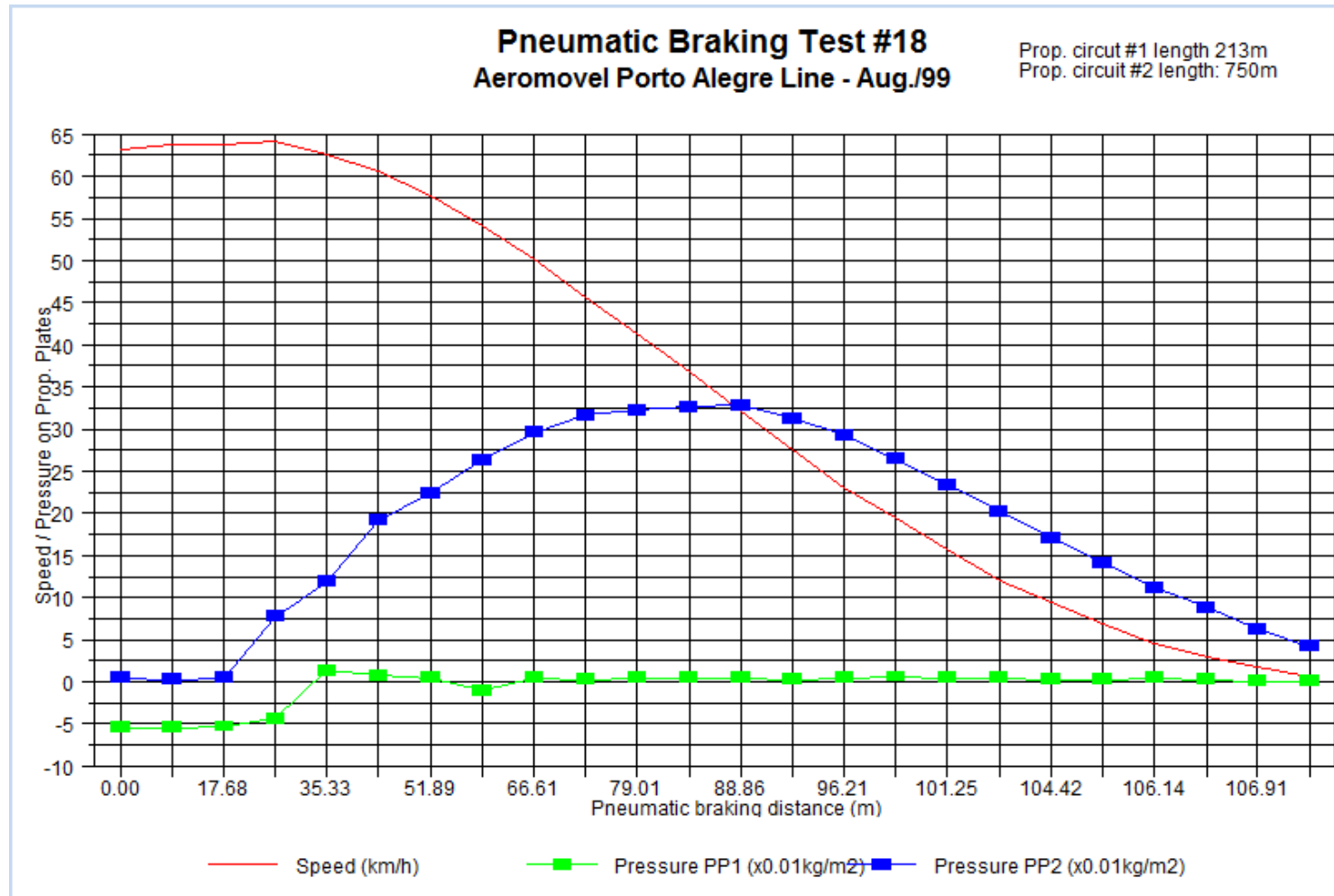
Freio a Disco ABS

# Válvula Atmosférica



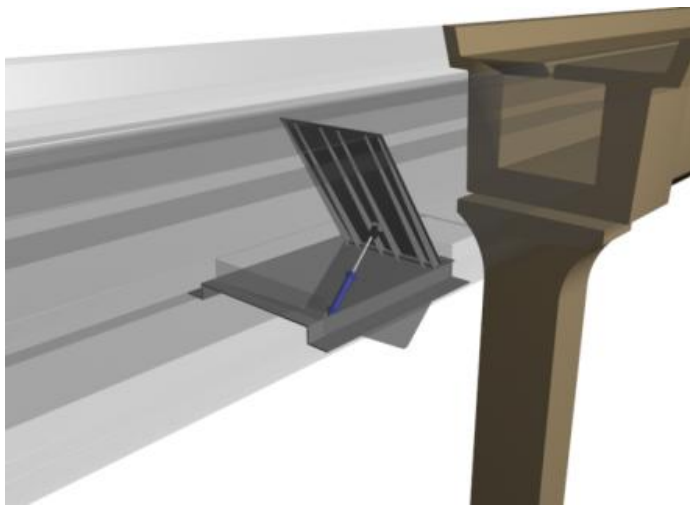
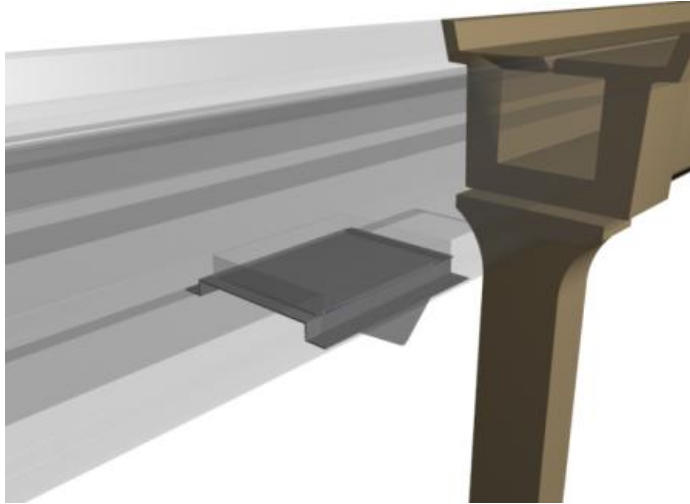
- Admissão e exaustão do ar em modo push ou pull
- Sistema falha-segura de duplo retorno por mola para frenagem de emergência

# Freio Pneumático





# Válvula de Isolamento de Trecho



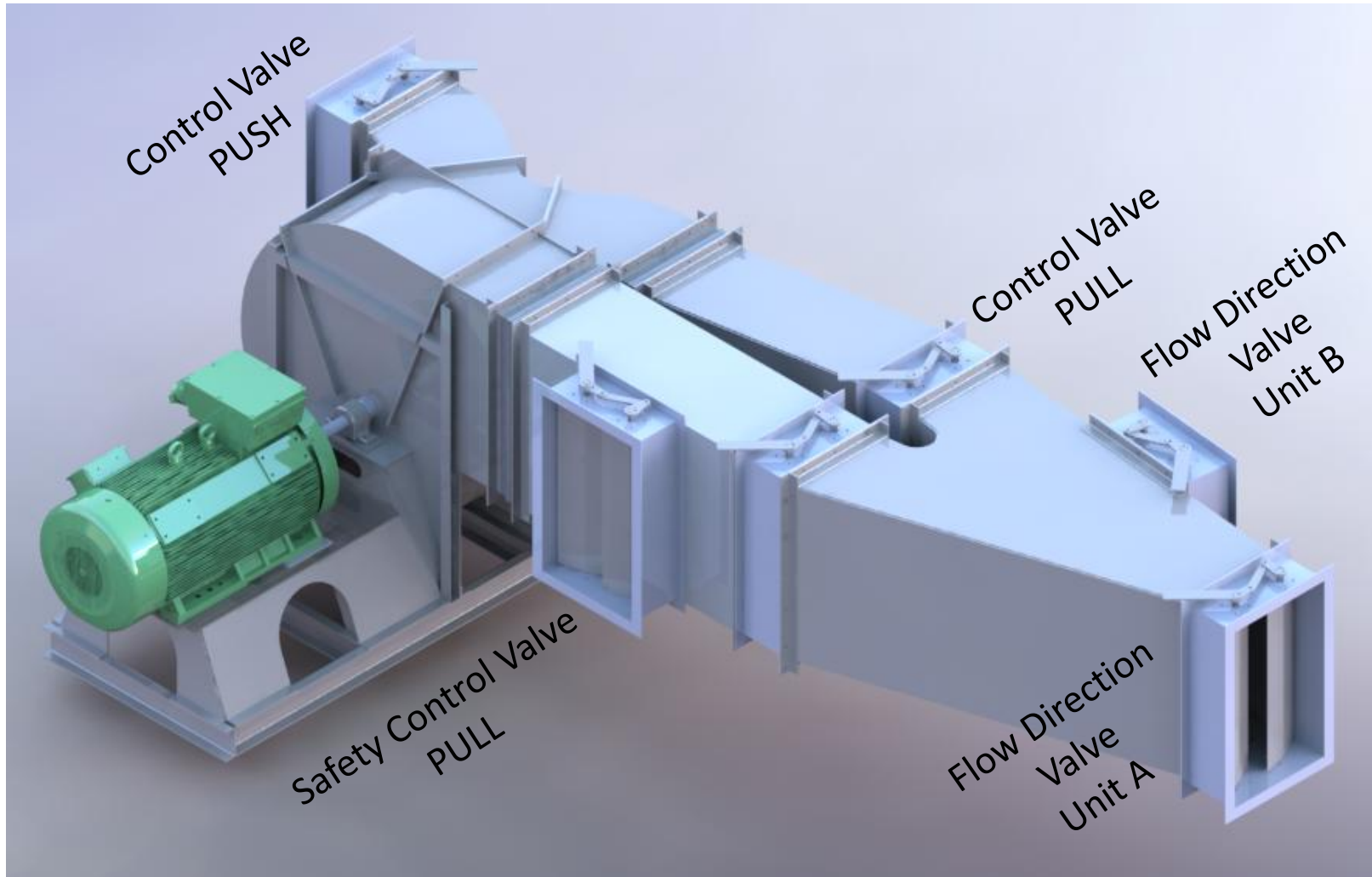
# Grupo Motopropulsor Térreo



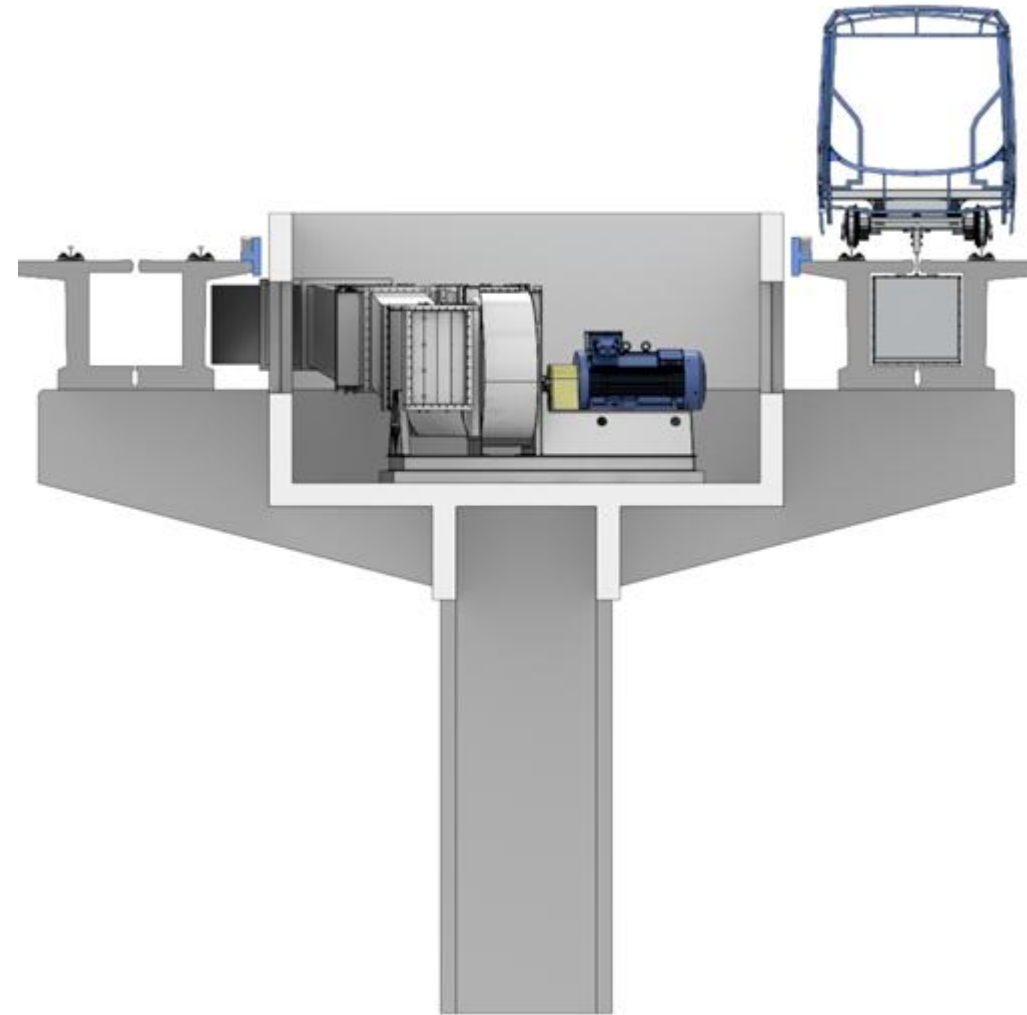
# Grupo Motopropulsor Térreo



# Grupo Motopropulsor Elevado



# Grupo Motopropulsor Elevado





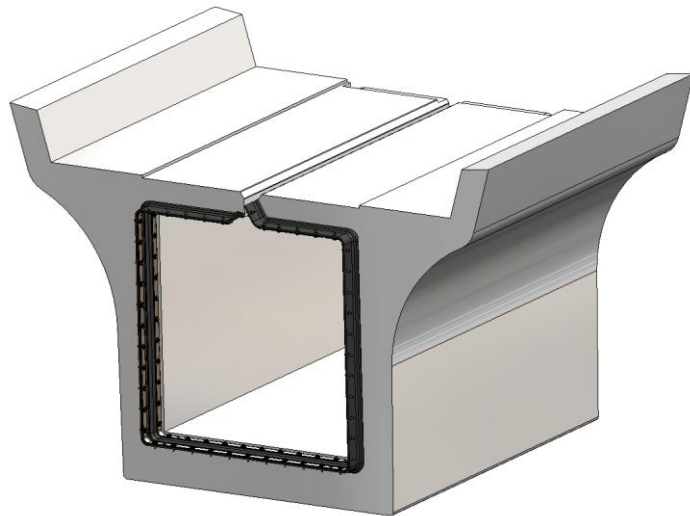
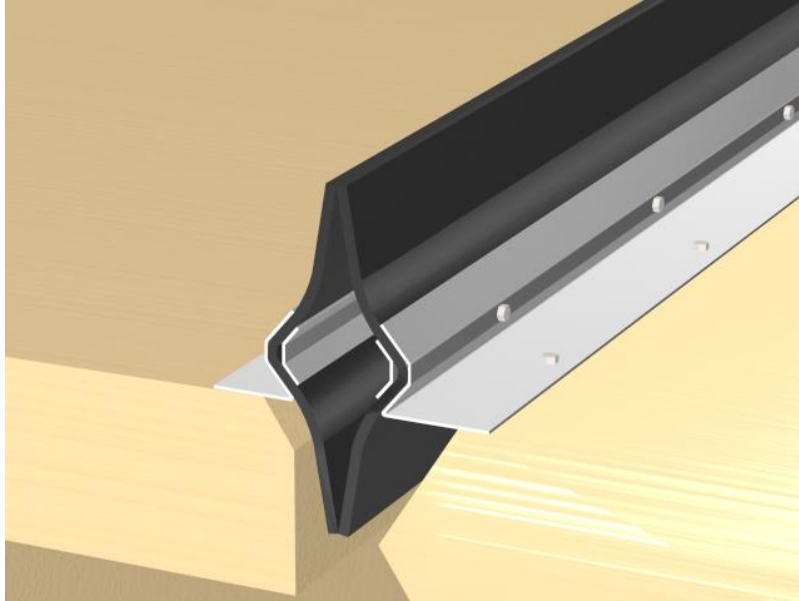
# Complementos de Via



# Trilhos

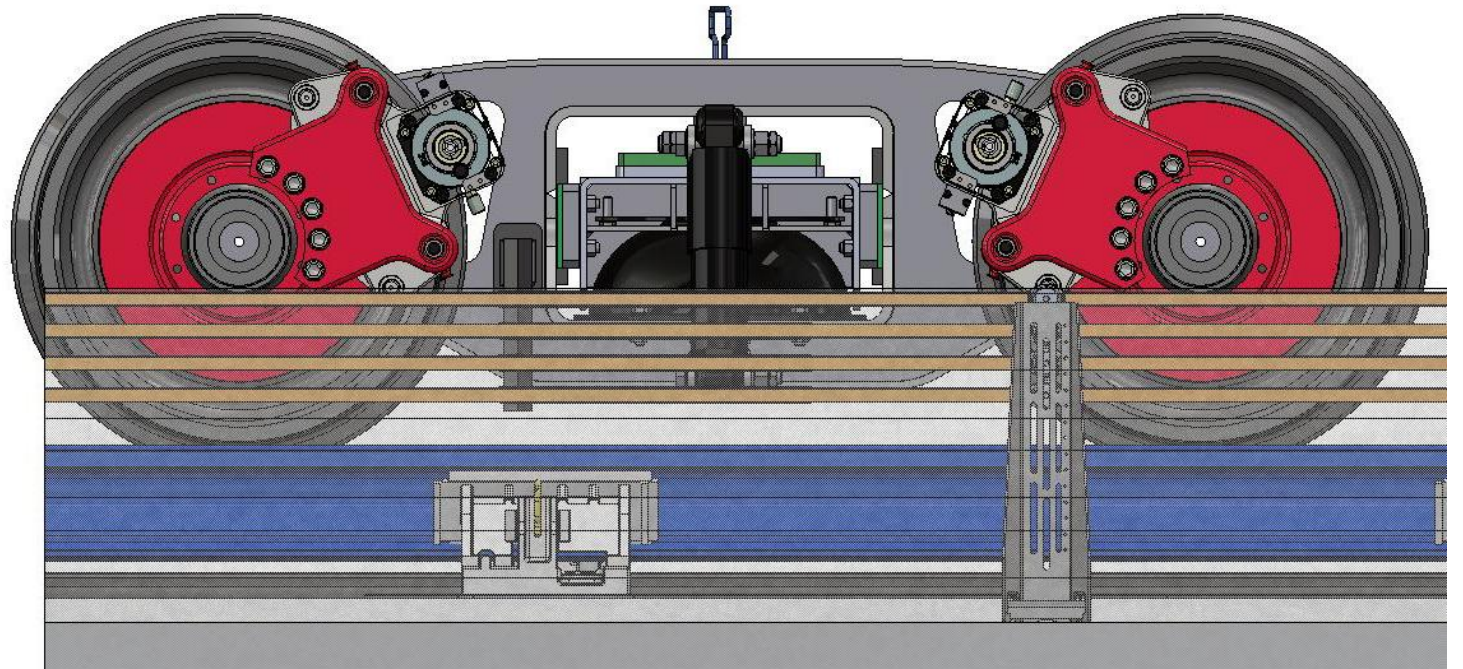
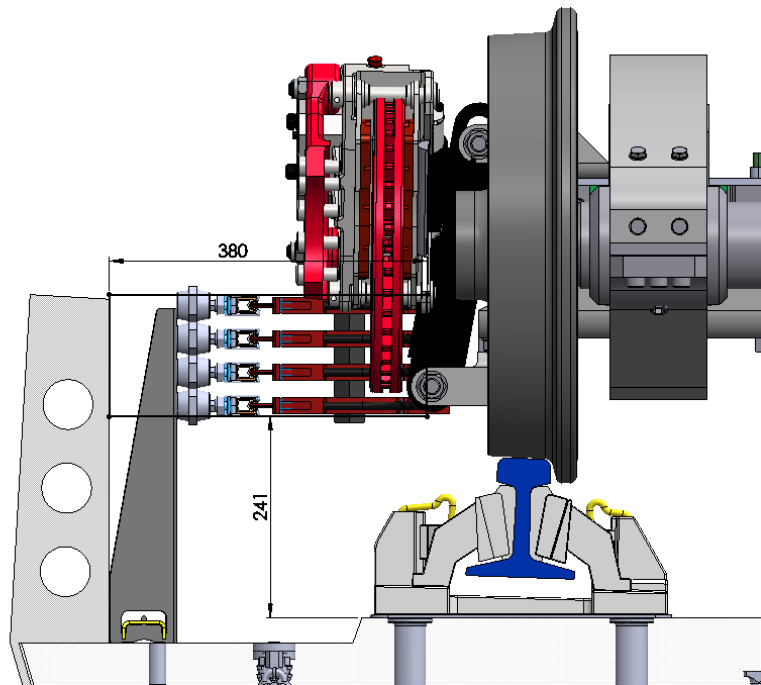


# Vedações

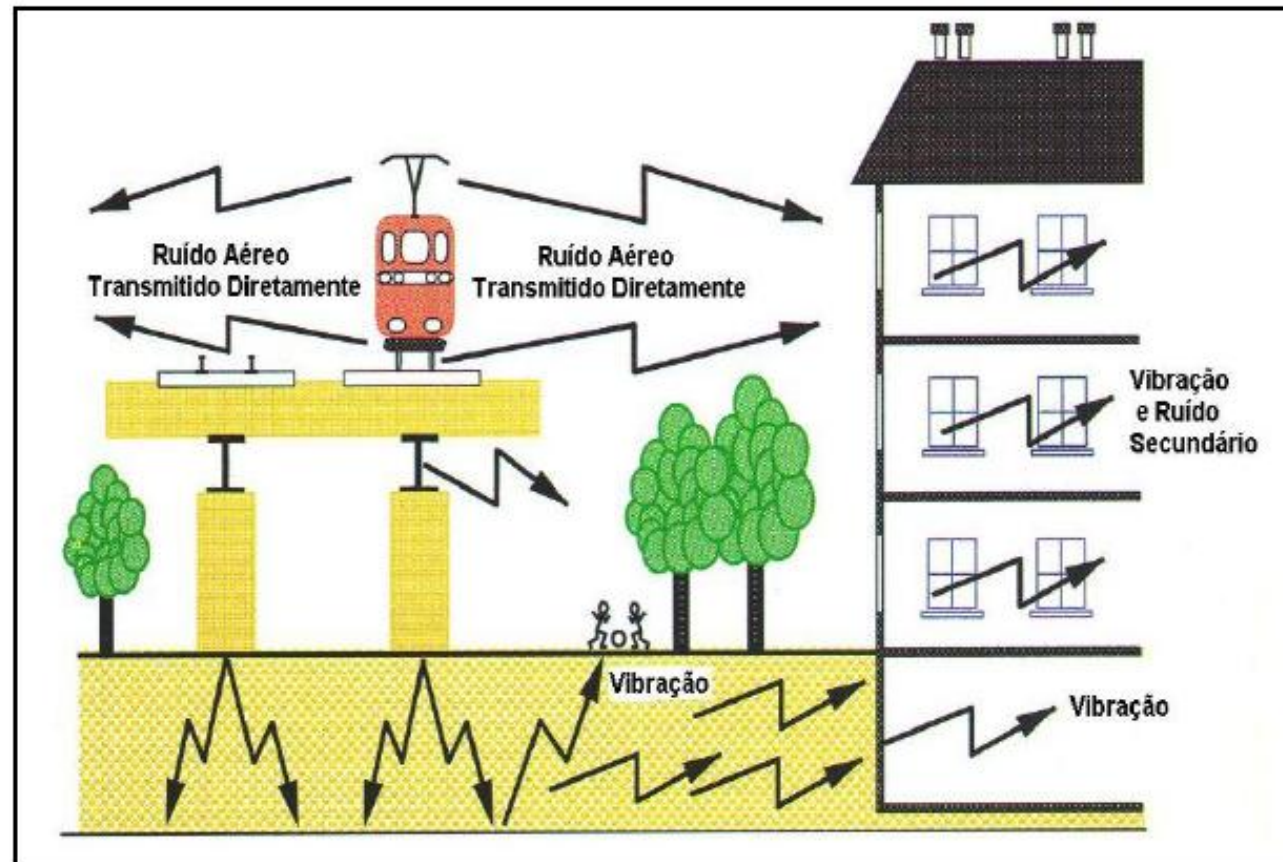




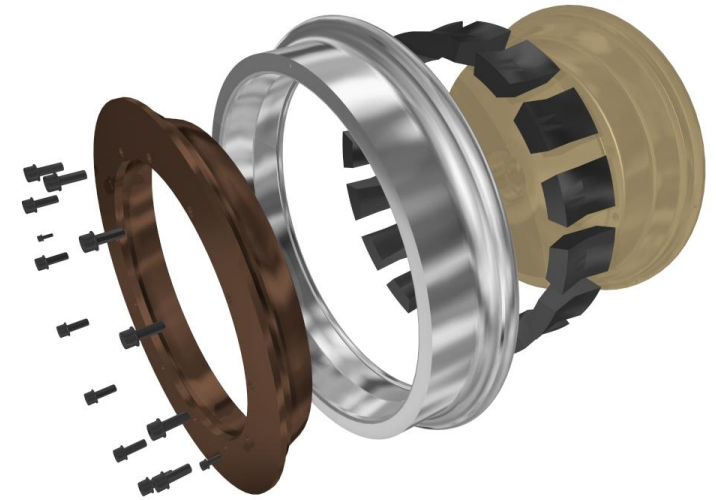
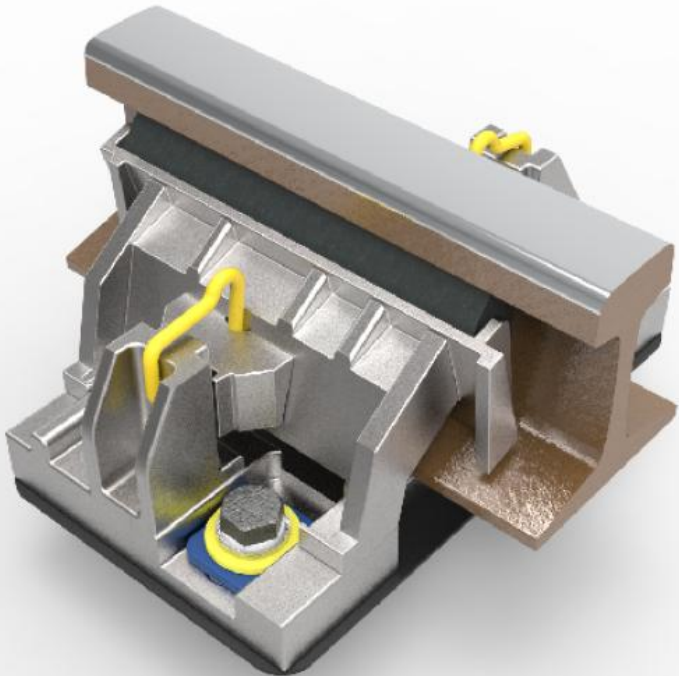
# Power Rails



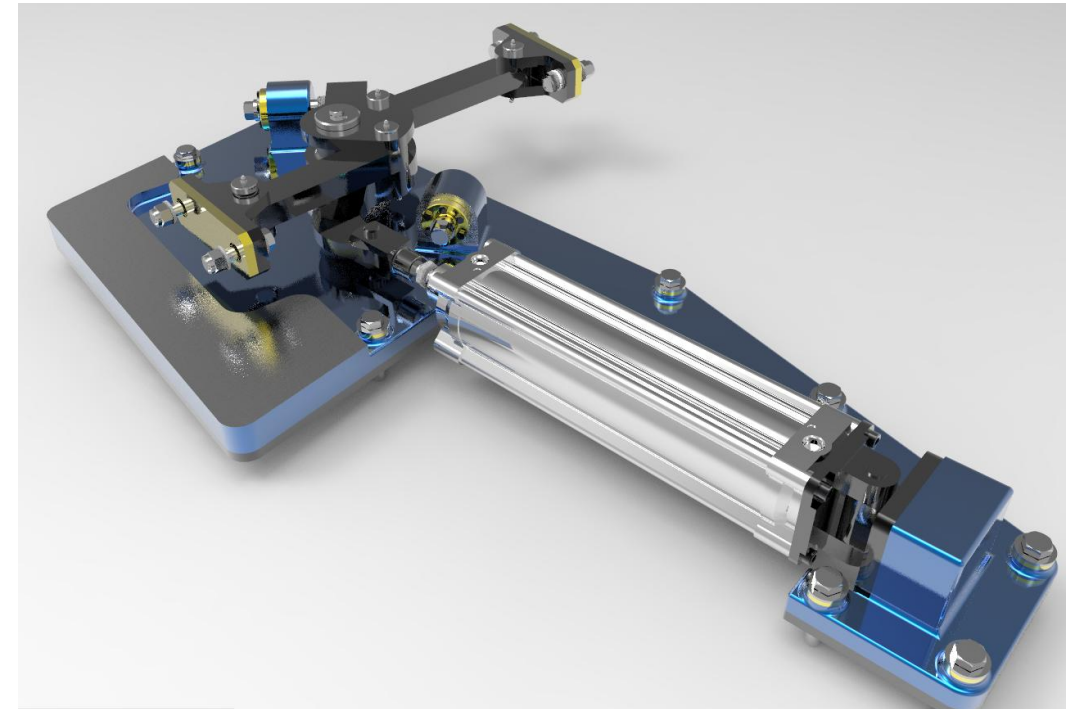
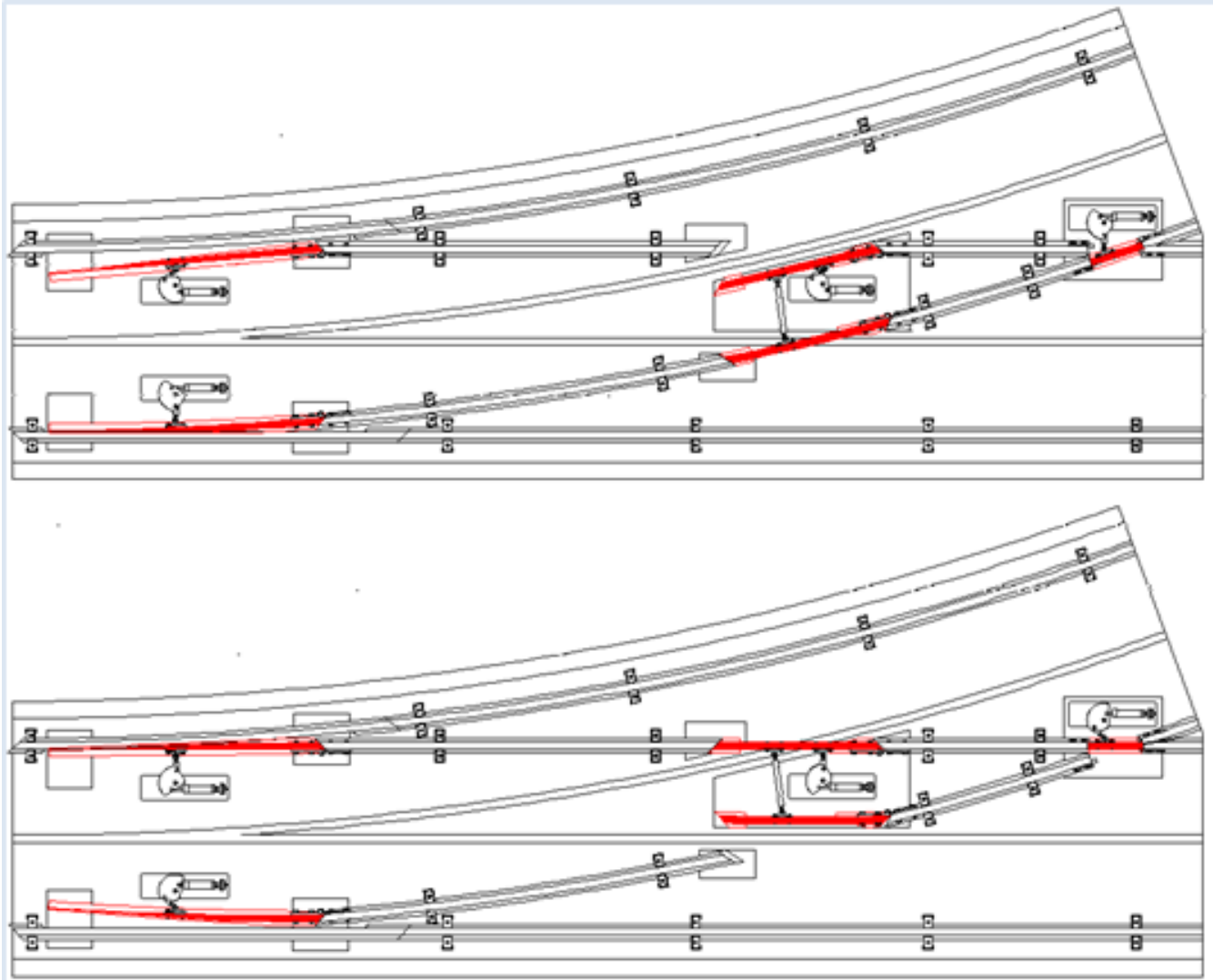
# Ruído Primário e Secundário



# Fixações de Trilhos e Rodas



# Aparelho de Mudança de Via





# Veículo – Truques



# Histórico de Desenvolvidimentos

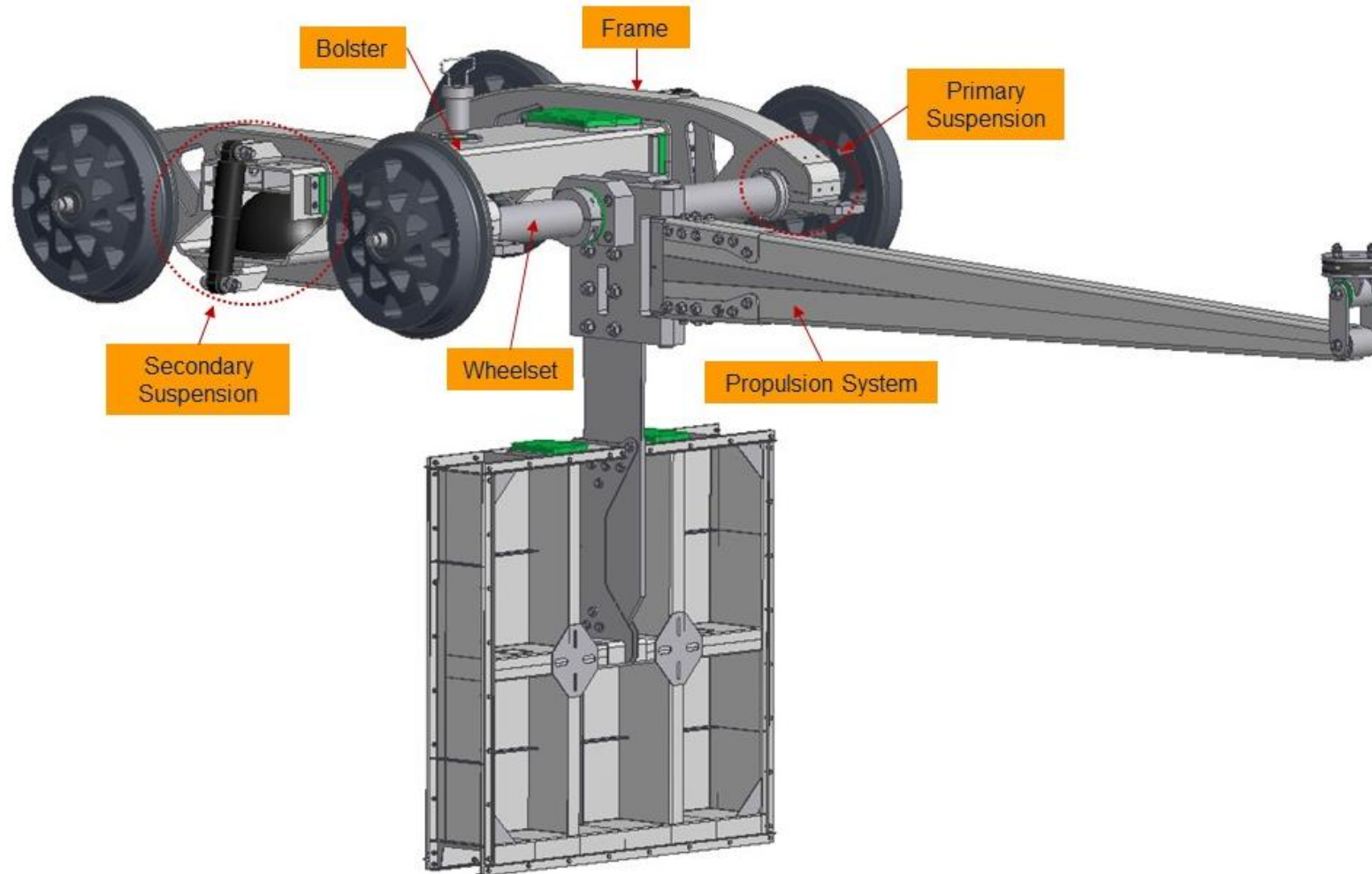


Testes do IPT na via da Trensurb em 1985

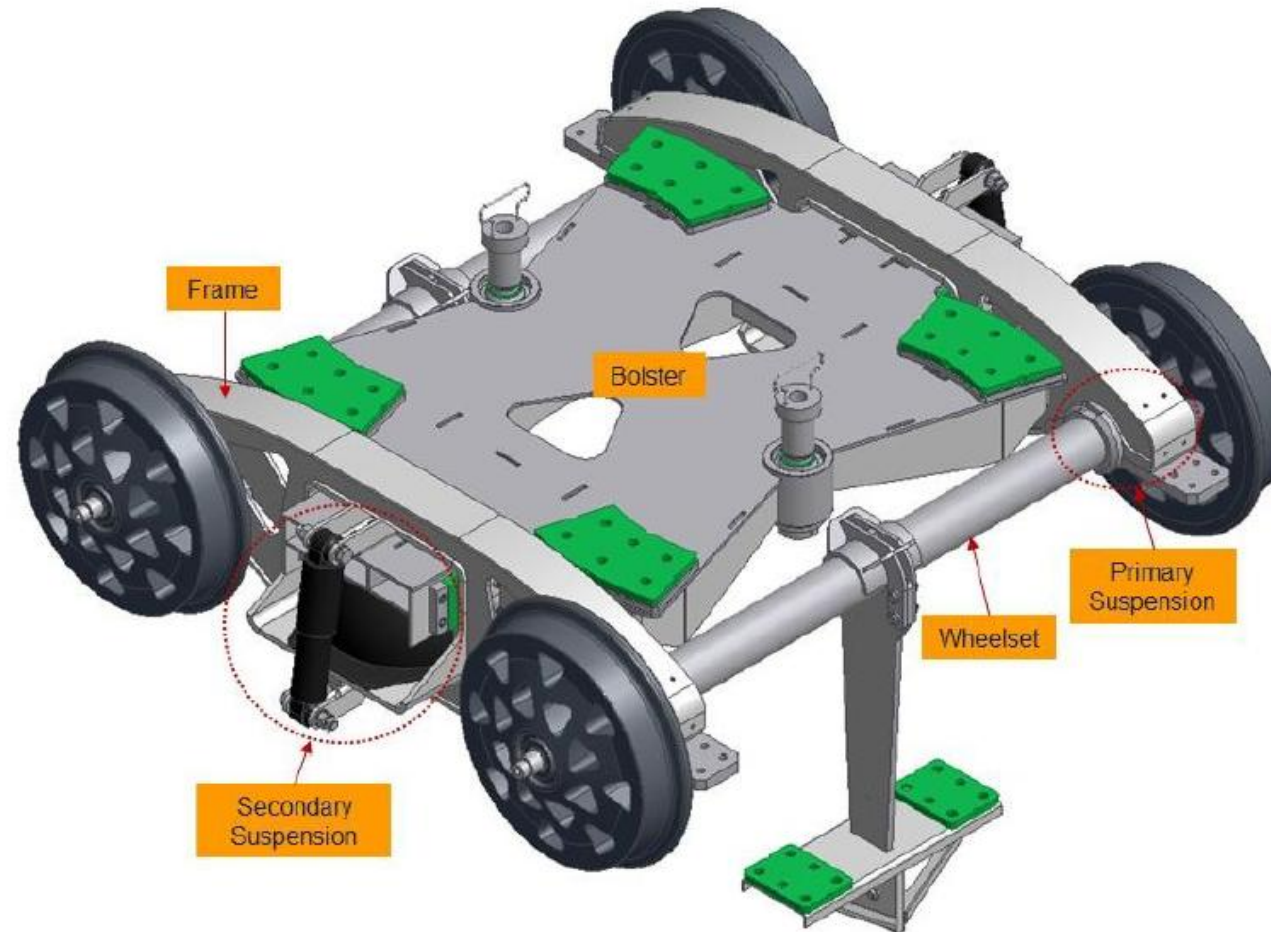


Testes do IPT na Linha Piloto em 1985

# Truque de Extremidade



# Truque Central



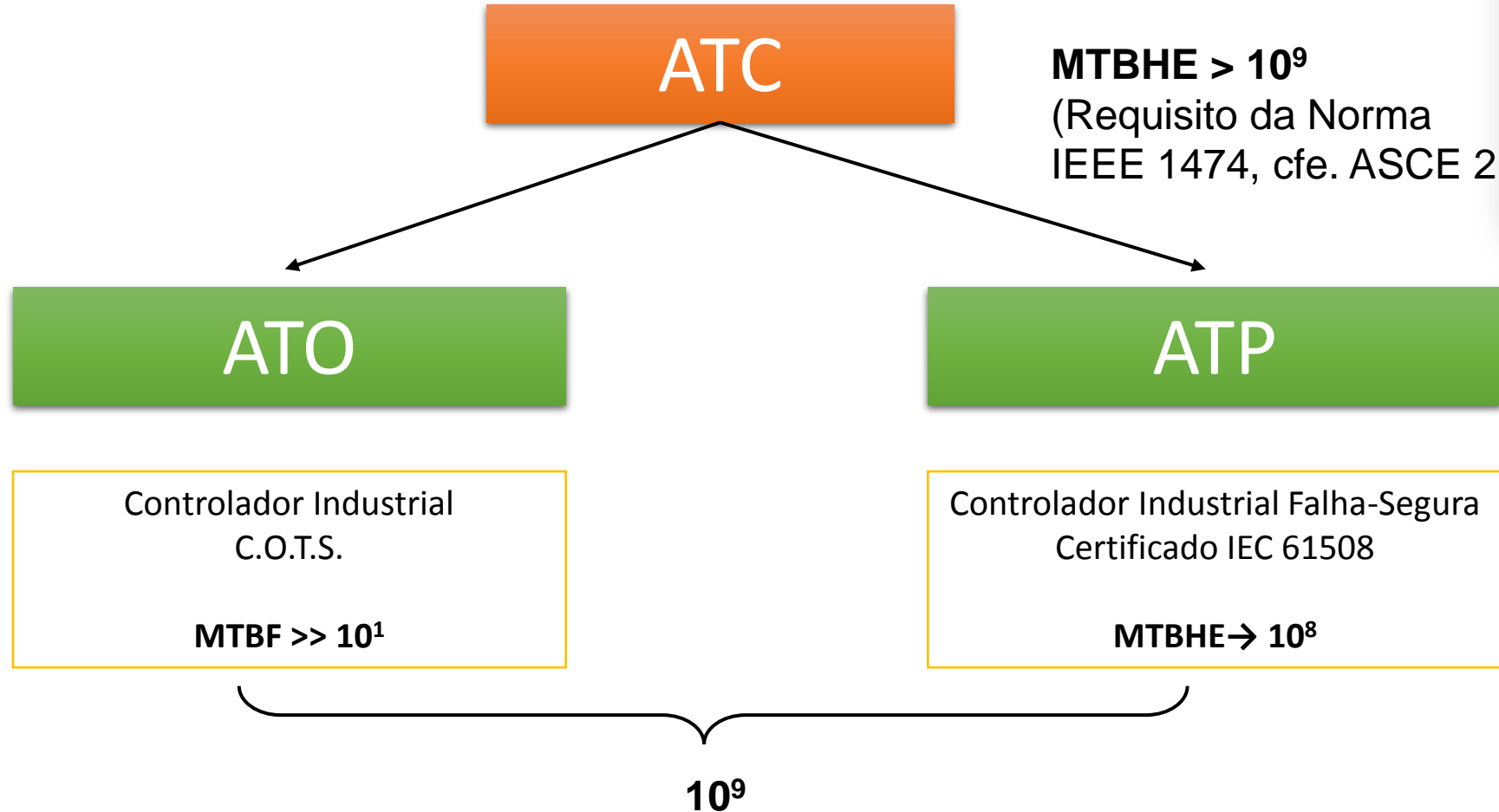




# Sistema de Controle



# Sistema de Controle





**Energia**



# PARÂMETROS OPERACIONAIS

Características da Linha
Extensão
Rampas
Curvas
Nº Estações / Paradas
Distância entre estações
Extensão dos túneis
Cruzamentos
Áreas de manobra

Características das Estações
Iluminação (superfície)
Iluminação (subterrânea)
Equip. eletrônico (superfície)
Equip. eletrônico (subterrâneo)
Equipamento eletromecânico

Características Operacionais
Frequência (headway)
Velocidade Operacional
Aceleração
Frenagem
Operação de portas

Características Climáticas
Temperatura média
Chuva / gelo / neve
Umidade

Características das Instalações
Perdas nos cabos
Perdas nos trilhos
Desvios
Sinalização via trilho

Características dos Veículos
Peso morto
Tipo de motor e potência
Capacidade do carro
Existência de regeneração
Abertura de janelas
Nº e tamanho das portas
Iluminação do carro
Ar-condicionado
Ventilação
Aquecimento

Características de Demanda
Nº de passageiros
Pass-km (IPK)

Alguns fatores que influenciam o consumo energético de um sistema de transporte

# Energia Indireta

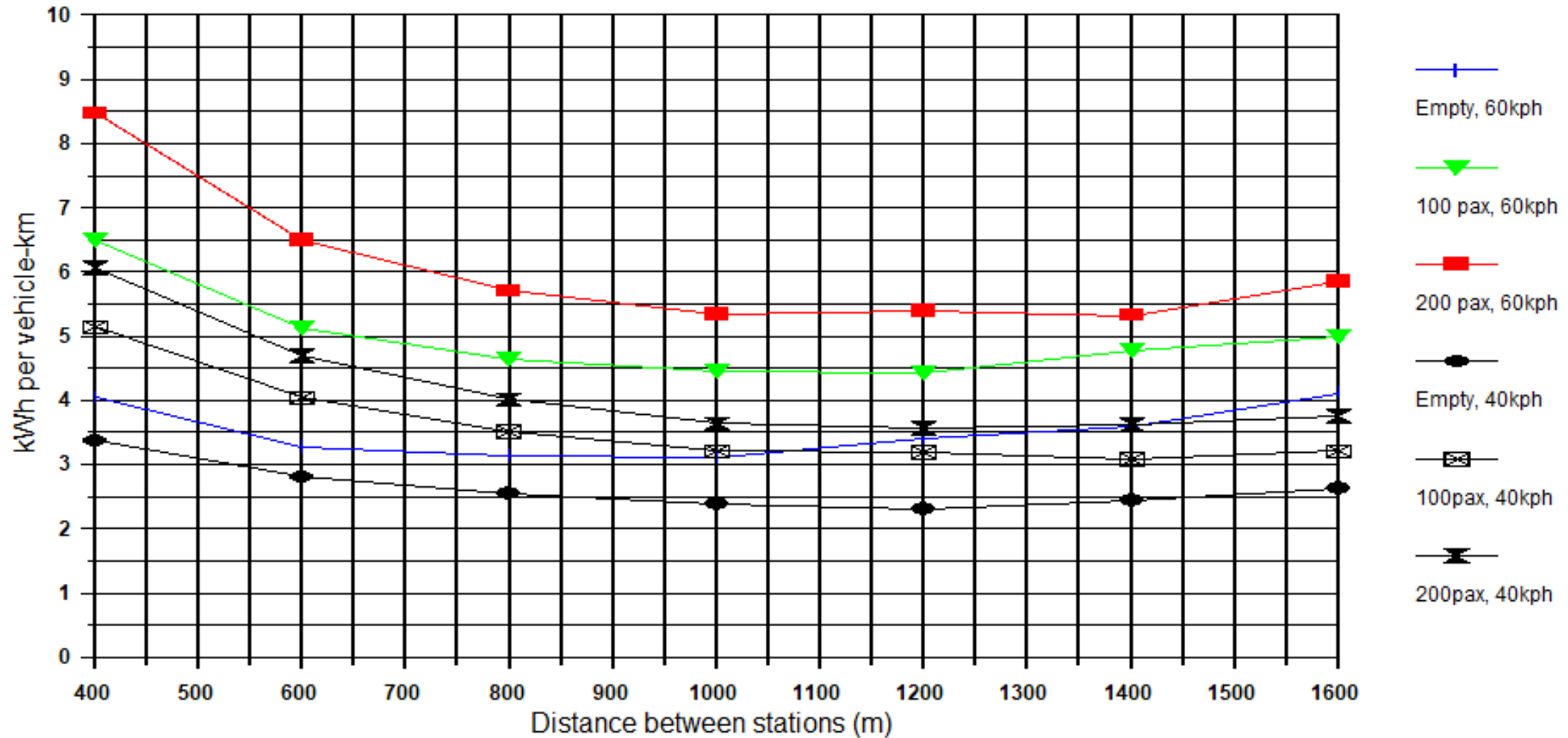
## Estudo de Caso: APM de Turim (Itália)

- Tipo: APM subterrâneo tracionado por pneus
- Extensão da linha: 28 km
- Capacidade de transporte: 15.000 pphps
- Lotação de uma composição: 220 passageiros
- *44 ventiladores, associados em paralelo aos pares*
- *Potência individual dos ventiladores: 114 kW*
- *Potência total: 5 MW*

Fonte: Fläkt Woods, 2007 e Fantini, 2007.



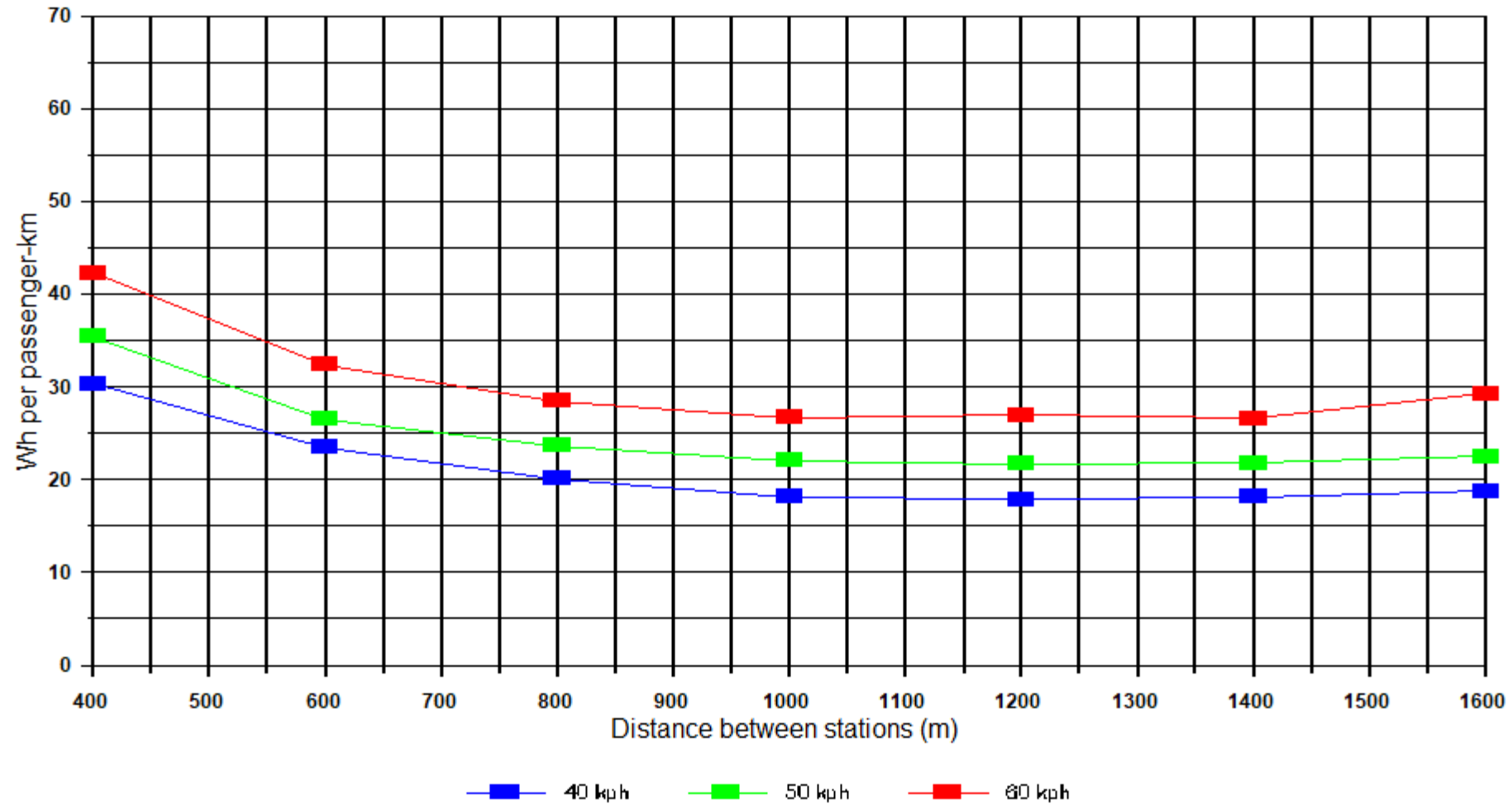
# Consumo Energético



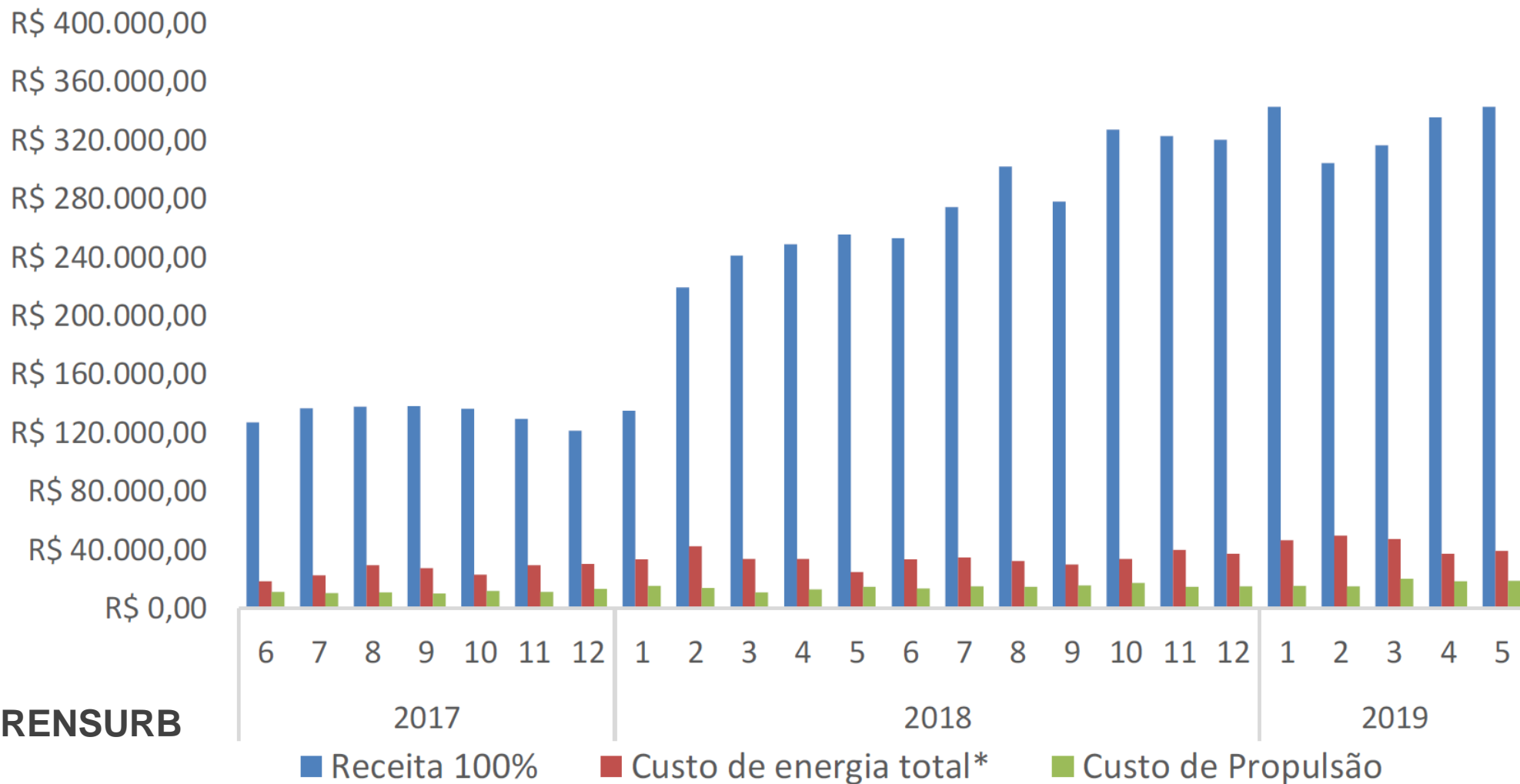
~60-70% do tempo de operação do APM se dá tipicamente no período de vale

# Intensidade Energética

Lotação: 200 passageiros (0,6\*AW3)



# Receita x Custo Energético



Fonte: TRENSURB





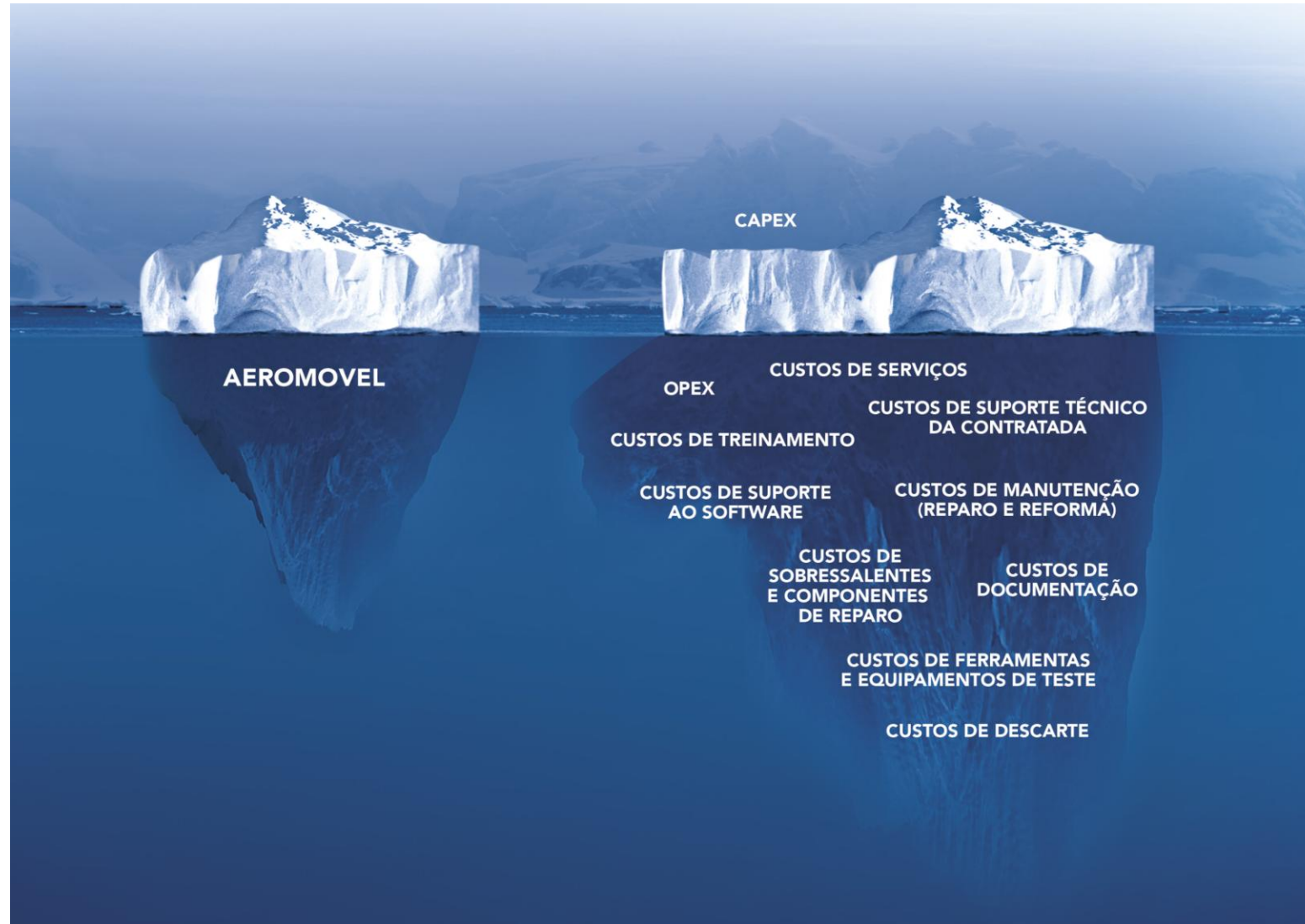
# Manutenção



# Características Gerais

- Simplicidade
- Veículos independentes do sistema de tração
- Motores estacionários não sujeitos à vibração
- Propulsão redundante: GMPs acessíveis durante a operação
- Uso de componentes padronizados industriais robustos de prateleira
- Rede de assistência técnica em território nacional
- Independência tecnológica

# OPEX





# OBRIGADO

---

**DIEGO ABS**

CONTATO

+55 (51) 3077.4636

[WWW.AEROMOVEL.COM.BR](http://WWW.AEROMOVEL.COM.BR)

