

**SIEMENS MOBILITY**

**We transform mobility  
for everyone**



**Painel 1:  
VLT São Paulo – Tecnologias e Estratégias para a Requalificação Urbana**

Rezier Possidente  
25.09.2025

# Agenda

## 1. Plataformas de VLT Siemens Mobility

- Comparativo: Avenio (Europa) vs. S700 (EUA)

## 2. Tecnologias de Propulsão

- Sistema híbrido de armazenamento de energia (Catenary Free Solution)

## 3. Casos de Sucesso – Europa e EUA

## 4. Soluções Tecnológicas Siemens

- Siemens Tram Assistant
- RFID: rastreamento e manutenção inteligente

## 5. Sistemas Essenciais para Projetos de VLT

- Energia
- Sinalização
- Telecomunicações
- Outros sistemas (bilhetagem, SCADA, segurança, CCO)

# Portfólio Siemens Mobility

Diversificado, verticalmente integrado e distribuído em cinco Unidades de Negócio



## Rolling Stock

Material rodante de curta distância, regional e longa distância, soluções de produtos e sistemas para transporte de passageiros e carga



## Rail Infrastructure

Produtos e soluções para automação ferroviária e eletrificação para:

- Passageiros,
- Mainline (metropolitanos, regionais, intercity e alta velocidade) e
- Carga



## Customer Services

Serviços para material rodante e infraestrutura ferroviária, durante todo o ciclo de vida:

- Sobressalentes,
- Contratos de Manutenção,
- Treinamentos



## Turnkey

Soluções ferroviárias completas integrando todo o portfólio ferroviário e além



## Software (MaaS)

Soluções de software para planejamento de trens, inventário, reservas e emissão de passagens, mobilidade como serviço (MaaS)

# Portfólio de Rolling Stock

Somos um fornecedor global de material rodante e soluções de sistemas para transporte de Passageiros e Carga



**Alta Velocidade e Intercidades**

**Trens Metropolitanos, Regionais e Vagões de Passageiros**

**Metrôs**

**Veículo Leve sobre Trilhos e Val**

**Locomotivas**

**Componentes**



# Plataforma de VLTs da Siemens

## Avenio e S700 - design adaptado para operação em zonas urbanas

Característica	Siemens Avenio (Europa)	Siemens S700 (EUA)
Tipo	VLT modular de piso 100% baixo / ultra baixo	VLT / Bonde moderno piso baixo
Design	Modular (2 a 8 módulos)	Articulado com 3 seções (seções fixas conectadas)
Piso	Piso 100% baixo contínuo	Piso 100% baixo com assentos longitudinais
Comprimento	18 m a 72 m	24,8 m a 29,1 m
Velocidade Máxima	Até 80 km/h	Até 105 km/h
Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ar-condicionado duplo (cabine e passageiros)</li> <li>• Sistema de informação ao passageiro</li> <li>• Iluminação LED</li> <li>• Câmeras substituem espelhos externos</li> <li>• Sistema redundante de controle (bus – protocolo de comunicação + cabeamento dedicado)</li> <li>• Sistema ADAS (alerta de colisão), regeneração de energia, operação sem catenária</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ar-condicionado duplo</li> <li>• Sistema de informação ao passageiro</li> <li>• Iluminação LED</li> <li>• Câmeras de segurança</li> <li>• Ganchos para bicicletas</li> <li>• Espaço para malas</li> <li>• Sistema de armazenamento de energia embarcado (baterias) para operação sem catenária</li> </ul>
Portas	Largas (até 1,3 m), distribuídas ao longo do veículo	Adaptadas ao padrão norte-americano (entre 1,2 m e 1,3 m)
Acessibilidade	Piso plano, rampas, áreas para cadeirantes	Piso contínuo e espaço otimizado
Tensão de operação	600 V / 750 V DC	600 V, 750 V, 1500 V DC
Local de fabricação	Viena e Graz (Áustria)	Sacramento, Califórnia (EUA)
Aplicações	Munique, Haia, Doha, Budapeste, Almada, Bremen, Nuremberg, Copenhagen	San Diego, Atlanta, Charlotte, Houston, Seattle

## Eficiência sobre trilhos: articulado simples vs. multiarticulado

Articulado simples: agilidade e eficiência



**Avenio**

Multiarticulado: curvas mais desafiadoras



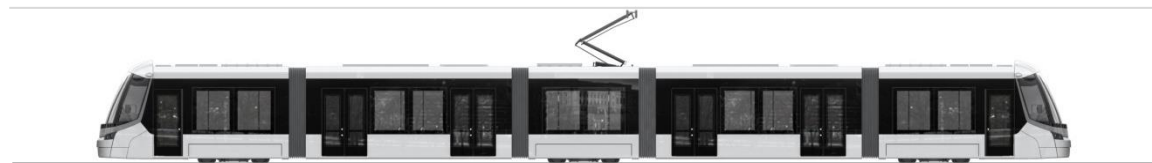
**Avenio M**

# Eficiência sobre trilhos: articulado simples vs. multiarticulado



## Avenio - Dados Técnicos básicos:

- Projeto de articulação simples: Módulos com aproximadamente 9 m de comprimento, cada um suportado por um truque central
- Comprimento do veículo: 2 a 8 módulos (18 m a 72 m)
- Largura do veículo: 2,3 m, 2,4 m, 2,65 m
- Altura da entrada/piso: 300 / 350 mm (435 mm)
- Material da carroceria: Aço soldado
- Bitola: 1435 mm
- Carga máxima por eixo: 10,5 t
- Velocidade máxima: 80 km/h



## Avenio M - Dados Técnicos básicos:

- Projeto multiarticulado: Módulos curtos de truque conectados por seções intermediárias articuladas
- Comprimento do veículo: 3 / 5 / 7 módulos (21 m – 43 m)
- Largura do veículo: 2,3 m, 2,4 m
- Altura da entrada/piso: 300 mm (360 mm)
- Material da carroceria: Alumínio soldado
- Bitola: 1000 mm, 1435 mm
- Carga máxima por eixo: 10,5 t
- Velocidade máxima: 70 km/h



# Sistema de armazenamento de energia híbrido

## Catenary Free Solution

### Capacitores

Desempenho máximo e carga rápida.



### Baterias de Alta Performance

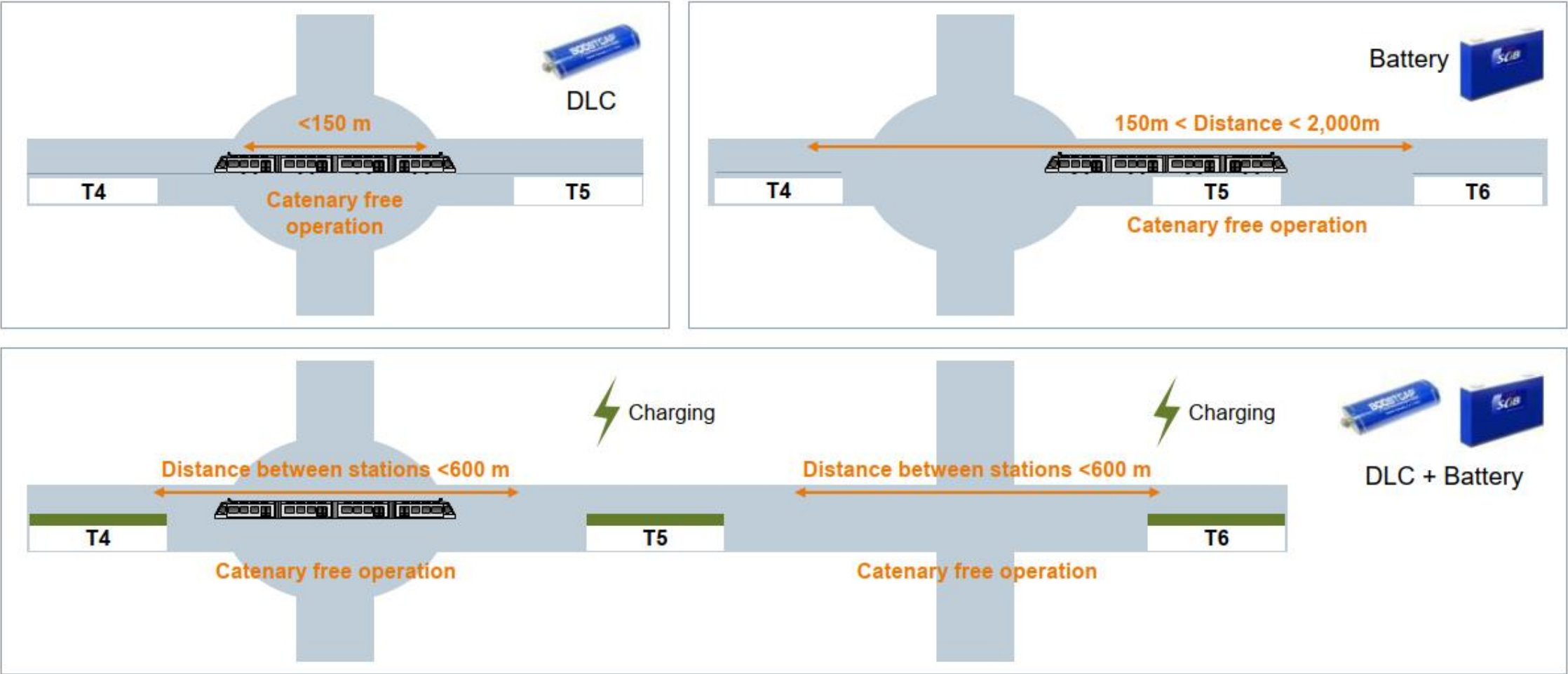
As baterias fornecem a maior capacidade de energia para paradas inesperadas e trechos mais longos sem catenária.





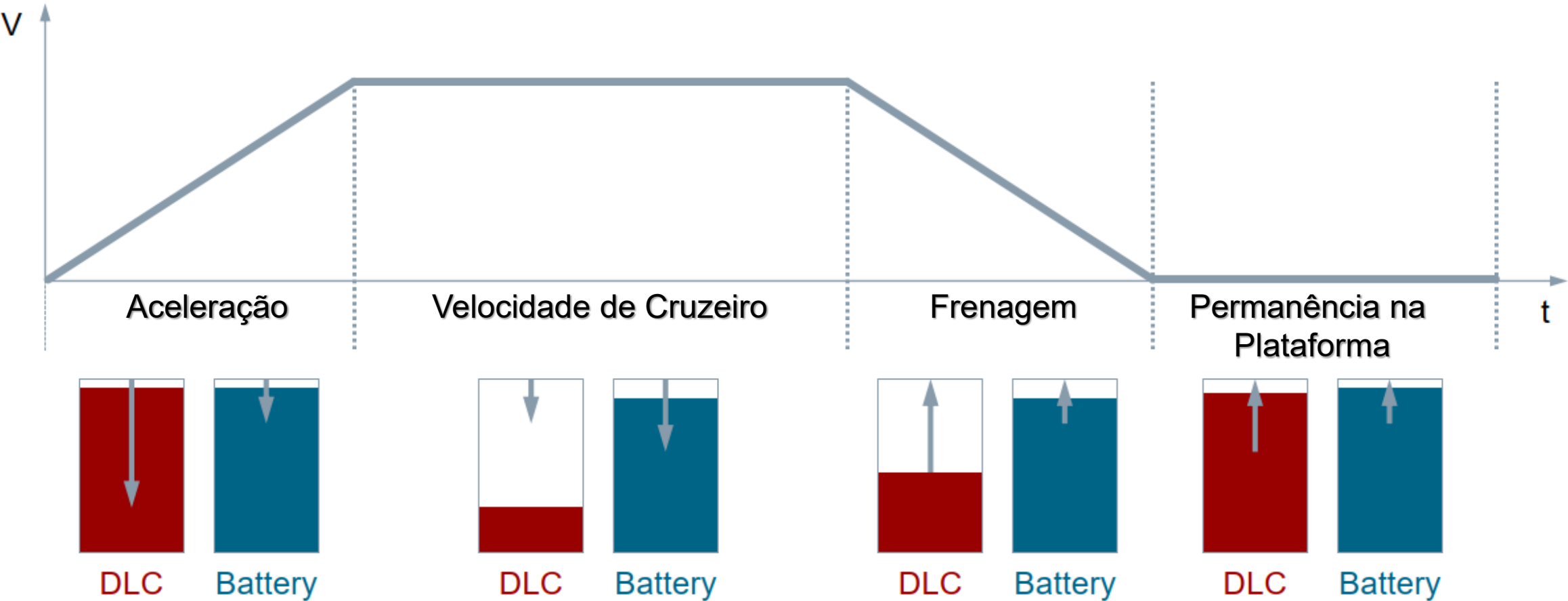
# Sistema de armazenamento de energia híbrido

## Catenary Free Solution



# Sistema de armazenamento de energia híbrido

Catenary Free Solution



## Avenio: Casos de Sucesso – Europa

### 84 Avenios para Bremen



Em 2017, a BSAG encomendou 67 Avenios de quatro carros e exerceu a primeira opção de 10 veículos adicionais em 2018. A segunda opção de sete Avenios ocorreu em dezembro de 2021.

### 26 Avenios para Nuremberg



Em 2019, a VAG encomendou 12 Avenios de quatro vagões. O contrato inclui opções para um total de até 75 veículos adicionais, 14 dos quais já foram encomendados.

### 103 Avenios para Munich



A empresa municipal de serviços públicos de Munique, Stadtwerke München, encomendou oito Avenios em 2012, outros 22 veículos em 2015 e outros 73 Avenios em 2019.

### 29 Avenios para Copenhagen



A Siemens fornecerá 29 Avenios de quatro vagões, tecnologia de sinalização e comunicação, eletrificação ferroviária, equipamentos de oficina, bem como serviços de manutenção por 15 anos.





## Avenio Bremen: Veículo 100% piso baixo

- Vencedor do Prêmio Red Dot Design 2021 se destaca por:
  - Veículo com design marcante, destacando a cabeça vermelha e o logotipo BSAG.
  - Possui sete portas duplas de 1.300 mm para embarque e desembarque rápidos.
  - Oferece acessibilidade com oito áreas multifuncionais para carrinhos, andadores e cadeiras de rodas.
  - A segurança é reforçada por quatro sistemas de freio independentes.

## Design interior aberto proporciona alto conforto aos passageiros

- Interior elegante e ergonômico, com assentos e corrimãos otimizados.
- Estrutura leve e eficiente, projetada para alta capacidade de passageiros e conformidade com limites de carga por eixo.
- Consumo de energia reduzido graças ao design do veículo. Ar-condicionado disponível para passageiros e motorista.
- Suspensão em três estágios proporciona conforto e desempenho.
- Sistema Siemens Tram Assistant integrado:
  - Auxilia o condutor na prevenção de colisões.
  - Aumenta a segurança operacional.
  - Reduz custos com reparos.





O Sistema Siemens Tram Assistant é uma solução de assistência ao condutor com foco em **segurança, eficiência e automação**.

### Principais Funcionalidades

- **Deteção de obstáculos:** Utiliza sensores (como câmeras e radar) para identificar objetos ou pessoas na via.
- **Assistência de frenagem:** Pode aplicar frenagem automática ou auxiliar o condutor em situações críticas.
- **Controle automático de velocidade:** Ajusta a velocidade do VLT conforme o ambiente e condições da via.
- **Alertas ao condutor:** Emite avisos visuais e sonoros em caso de risco de colisão ou situações perigosas.

### Objetivos do Sistema

- **Redução de acidentes:** Minimiza o risco de colisões com veículos, pedestres ou outros obstáculos.
- **Melhoria da experiência do passageiro:** Garante viagens mais seguras e confortáveis.
- **Otimização da operação:** Contribui para uma condução mais eficiente e econômica.





## Avenio Nuremberg: Veículo moderno de piso baixo

- Expansão planejada com aumento da frequência e novas rotas para melhorar cobertura e atendimento.
- Meta de crescimento de 30% no transporte de passageiros até 2030.
- Frota será ampliada com 26 novos veículos.
- Novo design corporativo será estreado em um bonde, marcando renovação visual.
- **Alto desempenho de tração para enfrentar subidas íngremes, como no Castelo de Nuremberg, com implementação de dupla tração para maior eficiência.**

## Tempos de parada curtos devido aos rápidos tempos de troca de passageiros

- **Confortável e com salão contínuo.**
- **Áreas multifuncionais em 6 das 8 portas duplas.**
- Botões iluminados e faixas verticais de LED nas portas.
- **Ar-condicionado para condutor e passageiros.**
- **WLAN.**
- **Tomadas USB.**
- Novo teto interno com 2 faixas de LED.
- Design de interiores contemporâneo, linhas limpas, mais luz.









## Avenio Munich: expansão do sistema atual – piso ultra baixo

- O novo Avenio para Munique é o primeiro VLT da Siemens com etiquetas RFID, permitindo rastreamento automático de componentes ao longo da vida útil.
- Possui sistema de alimentação auxiliar redundante, garantindo energia contínua aos sistemas em caso de falha.
- O acoplamento automático (sensores e atuadores, rede CAN ou Ethernet) entre unidades de dois e três carros permite formar conjuntos de trens.

## Grande número de portas permite embarque e desembarque rápidos

- Áreas de embarque amplas melhoram o fluxo de passageiros.
- O interior é brilhante, multifuncional e conta com assentos de design exclusivo para uma viagem mais agradável.
- Um elevador para cadeiras de rodas permite embarque sem barreiras, mesmo ao nível da rua.
- Todos os veículos são equipados com o Siemens Tram Assistant, que ajuda o condutor a evitar colisões, aumentando a segurança e reduzindo custos de manutenção.





## O que são as etiquetas RFID no Avenio?

As etiquetas RFID são pequenos dispositivos que armazenam e transmitem dados por meio de sinais de rádio e elas são aplicadas em **diversos componentes críticos** do veículo.

### Benefícios:

#### 1. Rastreamento ao longo da vida útil:

- Cada componente pode ser identificado individualmente desde a **fabricação até o descarte**.
- Histórico completo de uso, manutenção e substituições.

#### 2. Manutenção preditiva e inteligente:

- Técnicos podem acessar dados em tempo real sobre o estado de cada peça.
- Redução de falhas inesperadas e aumento da disponibilidade da frota.

#### 3. Eficiência operacional:

- Menor tempo de parada para inspeções.
- Planejamento mais preciso de estoque e logística de peças.

#### 4. Sustentabilidade:

- Melhor controle sobre o ciclo de vida dos materiais.
- Apoio à economia circular com rastreabilidade até o fim da vida útil.

## Por que isso é importante para Munique?

A cidade de Munique está expandindo sua rede de VLTs com foco em **tecnologia de ponta, confiabilidade e sustentabilidade**. O uso de RFID no Avenio alinha-se com esses objetivos, tornando a operação mais inteligente e econômica.





## Avenio Copenhagen: Solução moderna sustentável

- O sistema de acionamento longitudinal nos truques (\*), com acoplamento mecânico das rodas e baixas massas não suspensas, proporciona excelente desempenho e baixo desgaste roda-trilho. (\*) Os motores de tração são instalados paralelamente ao comprimento do veículo e não transversalmente (espaço interno para passageiros, melhor distribuição de peso e estabilidade, facilidade de manutenção, menos ruído e vibração e compatibilidade com piso 100% baixo).
- Os freios eletrodinâmicos permitem recuperação de energia e paradas suaves.
- O design da interface roda/trilho é otimizado para os perfis da Rede, garantindo alta tração, aceleração e frenagem.
- Visores LCD modernos e econômicos fornecem informações atualizadas aos passageiros.

## Sistema de VLT para a Grande Copenhagen

- O design interno e externo reflete a identidade moderna e ecológica da Hovedstadens Letbane, alinhada à sua estratégia sustentável, ou seja, parte do plano de Copenhagen para se tornar a primeira capital neutra em CO<sub>2</sub> em 2025.
- Quatro áreas multifuncionais otimizadas para cadeiras de rodas garantem uso eficiente do espaço.
- O sistema de circuito indutivo atende passageiros com deficiência auditiva.
- Os veículos seguem os padrões mais recentes de segurança, incluindo TI e proteção contra incêndio.
- O desempenho acústico é excelente, com baixos níveis de ruído interno e externo

## S700: Casos de Sucesso – EUA

S700 para  
San Diego



San Diego, Califórnia, piso baixo

S700 para  
Atlanta



Atlanta, Georgia, piso baixo

S700 para  
Charlotte



Charlotte, North Carolina, piso baixo

S700 para  
Seattle



Seattle, Washington, piso baixo



## Mantendo a tradição

### San Diego, Califórnia, piso baixo



Em 1980, o primeiro sistema moderno de VLT (Veículo Leve sobre Trilhos) fez sua viagem inaugural em San Diego, com uma frota inicial de 14 veículos U2 da Siemens.

**Agora, após 4 décadas**, 105 km de trilhos e 5 tipos de veículos, a plataforma Siemens Mobility S700 atende predominantemente ao sistema San Diego Trolley.

Seção central redesenhada para melhor fluxo de passageiros e maior visibilidade interna.

Assentos em vinil, facilitando a limpeza e manutenção.

Iluminação LED eficiente e durável.



## Aumentando o acesso

### Atlanta, Georgia, piso baixo



O primeiro serviço de VLT a atender Atlanta desde 1949.

O circuito inicial de 4,4 km foi construído em 2007 e a frota atualmente consiste em 4 bondes Siemens Mobility S70.

O S700 foi escolhido para revitalizar o centro da cidade, conectando pontos turísticos, centros educacionais e comerciais.

## Um S700 Desconectado

Charlotte, North Carolina, piso baixo



### Flexibilidade Urbana Inovadora

O novo bonde S700 de Charlotte apresenta uma **tecnologia híbrida sem fio** que **permitirá ao veículo operar tanto com ou sem catenária**, por meio de um **Sistema de Armazenamento de Energia Embarcado (OESS)**.

Sendo o primeiro do tipo, esse sistema de energia inovador inclui um design expansível e modular que pode ser atualizado conforme a tecnologia de baterias evolui.

O bonde S700 funcionará com energia de bateria no núcleo urbano de Charlotte, mantendo uma zona livre de catenária.



## A peça que faltava

### Seattle, Washington, piso baixo



A mais recente adição à família Sound Transit se baseia em 13 anos de operação sem problemas no mercado norte-americano, oferecendo um **corredor 30% mais largo e um interior mais aberto do que a frota anterior.**

O S700 para Seattle proporcionará aos passageiros da região de Puget Sound uma viagem segura e confortável, levando os usuários ao seu destino com confiabilidade.

# Sistemas Essenciais em um Projeto de VLT

## Energia

- Subestações e rede aérea (catenária)
- Sistema de aterramento e proteção
- Backup para sistemas críticos

## Sinalização

- ATS (sistema que gerencia e otimiza a operação dos trens em tempo real)
- Controle automático de tráfego (CBTC ou ATP)
- Intertravamentos e sensores de via
- Elementos de via

## Telecomunicações

- Rede de fibra óptica
- Comunicação por rádio (TETRA, LTE)
- CFTV, telefonia e sistemas de informação ao passageiro

## Outros Sistemas

- Bilhetagem eletrônica
- Supervisão e controle (SCADA)
- Segurança (detecção de incêndio, ventilação)
- Centro de Controle Operacional (CCO)

**Sistemas deverão atender aos critérios de segurança cibernética**





# Moving digital. Moving beyond.

*Obrigado!*



**Rezier Possidente**

Business Development & Strategic Initiatives

Mobile: +55 11 99759-1922

[rezier.possidente@siemens.com](mailto:rezier.possidente@siemens.com)