

Sistemas para Transporte Regional

Tecnologia Integrando Pessoas e Cidades

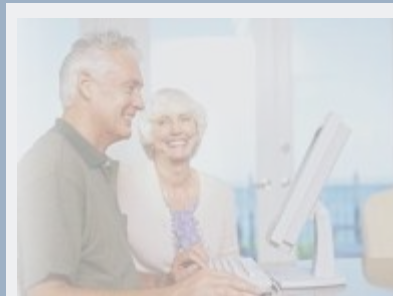
Megatendências – Respostas da Siemens para questões do Mundo

Urbanização



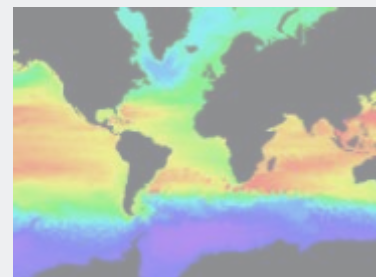
- Hoje, 280 milhões de pessoas vivem nas megacidades.
- 2030: 60% da população do mundo viverá nas cidades.
- Conglomerados urbanos têm grande participação no PIB: Tóquio gera 40% do PIB do Japão, Paris 30% total da França

Mudança Demográfica



- A expectativa internacional de vida aumentará para 72 anos em 2025 (em 1950 era 46,6 anos).
- A população mundial aumentará de 6 bilhões agora para 8 bilhões até 2025.
- A população com idade acima de 65 anos deverá duplicar em 2030

Mudanças Climáticas



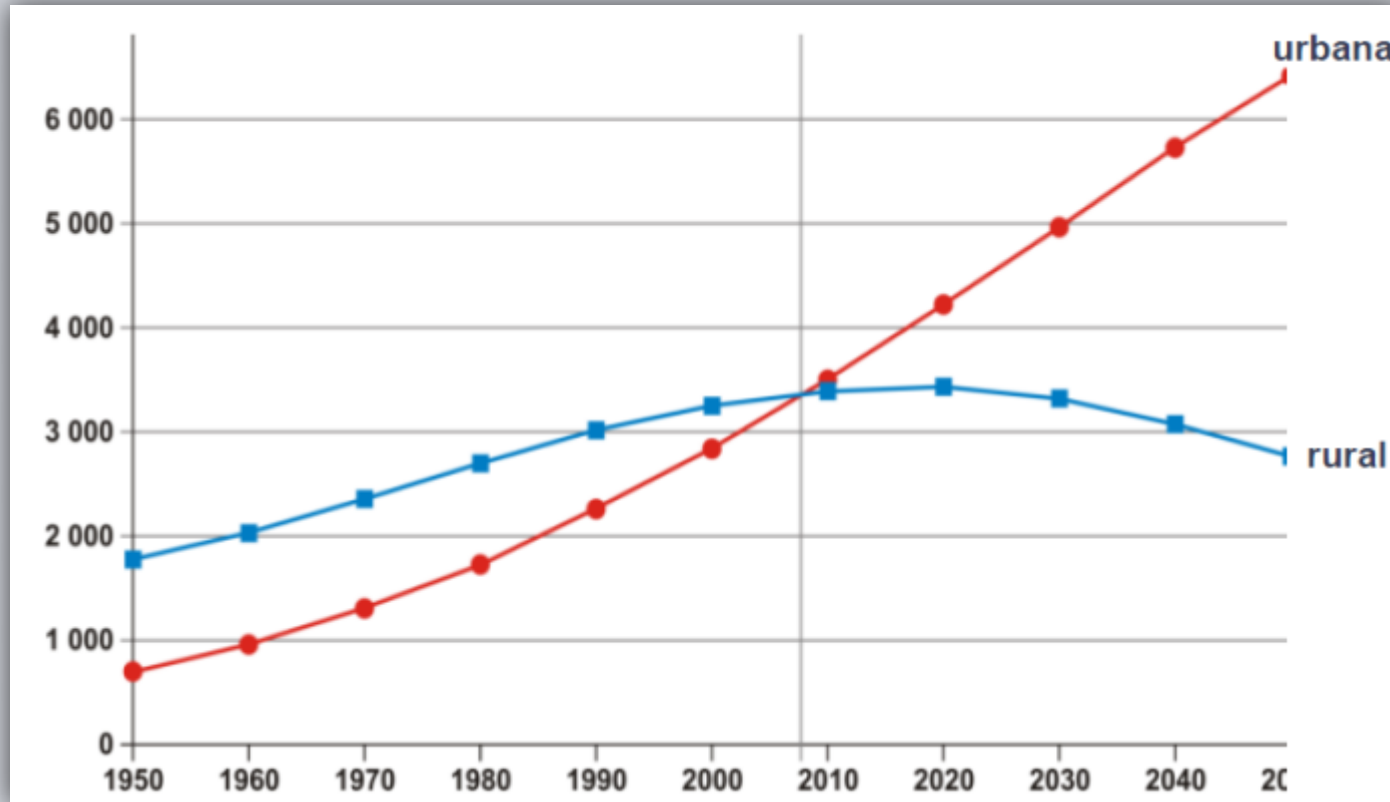
- A temperatura média global aumentou 0,76° C em comparação com o século XVIII.
- Entre 1994 e 2005, onze anos estão entre os mais quentes já observados.
- A concentração de CO₂ na atmosfera encontra-se no nível mais alto dos últimos 350 mil anos.

Globalização



- O número de empresas globais passou de 17 mil em 1980 para mais de 70 mil na atualidade.
- Os transportes marítimos aumentaram nas últimas quatro décadas de 6.000 bilhões para mais de 27.500 bilhões de ton/milhas por ano.

O Avanço da Urbanização no Mundo



2007: A população mundial urbana ultrapassa a que vive no campo
No Brasil, mais de 80% das pessoas vivem em meios urbanos*!

* Fonte: "Vulnerabilidade das Megacidades Brasileira às Mudanças Climáticas: RMSP" (2010)

Concentração Urbana

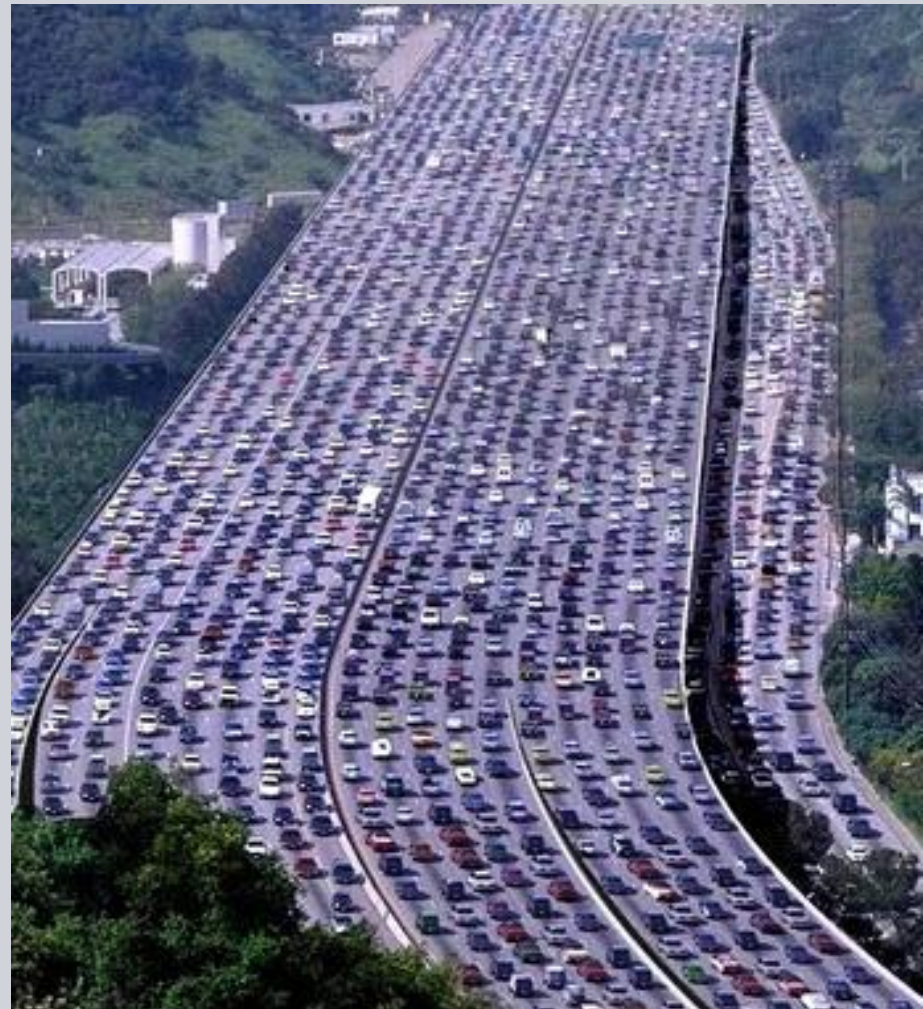
Região Metropolitana de São Paulo:

- Possui apenas 3,2% da área do estado (7 943 818 km² *)
- Mas concentra 47,7% da população de SP (19 681 716 hab.*)



* Dados: Censo 2010

Resultado: Colapso dos Transportes



Mobilidade Urbana

Problemas e Desafios

Priorização do transporte individual

Veículos rodoviários e menos eficientes

Elevada emissão de gases poluentes

Compromete a saúde pública / acidentes

Consumo adicional dos veículos

Encarecimento transporte de cargas

Dificulta o deslocamento de mão de obra

Custo anual supera dezenas de bilhões

Perda de competitividade da economia

Queda significativa da qualidade de vida



Transporte Regional de Passageiros e sua Importância na Integração Regional

Brasil → *grandes proporções territoriais*

Ocupação racional, integração geográfica e desenvolvimento regional dependem de:

- Transporte coletivo bem distribuído e de qualidade (conforto e rapidez)
- Serviço de longa e média distância → sistema ferroviário moderno e eficiente



Imagem: trem da CVRD na estação Cel. Fabriciano na E.F. Vitória-Minas (1980, autor não identificado)

Atualmente: poucas linhas regionais em operação, possuem baixa demanda e muitas são compartilhadas com carga*:

▪ Trens de Passageiros

- E. F. Vitória-Minas (VALE)
- E. F. Carajás (VALE)

▪ Trens Turísticos

- ANTT: 32 linhas (RS, MG, SC, RJ, MS, PE, PR, SP, PB)
- Expresso Turístico CPTM: 3 trajetos - Jundiáí, Mogi das Cruzes, Paranapiacaba

* Fonte: ANTT (2011)

Transporte Regional de Passageiros e sua Importância na Integração Regional

Benefícios do transporte regional sobre trilhos

- Transporte sustentável, com eficiência energética e baixo nível de emissões
- Articulação entre regiões: centros produtores (diferentes especialidades) e consumidores
- Deslocamento ágil e econômico de mão de obra e serviços
- Desenvolvimento regional e ao longo da faixa (cidades intermediárias)
- Transporte dedicado de passageiros aumenta a qualidade do serviço e libera as vias de carga
- Turismo e lazer: geração de empregos e preservação de patrimônio histórico e cultural



+ *Sustentável*

+ *Eficiente*

+ *Rápido e confiável*

Novos Projetos

O Renascimento do Transporte Regional

No âmbito da Secretaria de Transportes Metropolitanos de São Paulo, surgiram nos últimos anos projetos de linhas regionais que ligariam a cidade de São Paulo às regiões:

- Campinas
- Baixada Santista
- Jundiaí
- Sorocaba
- São José dos Campos

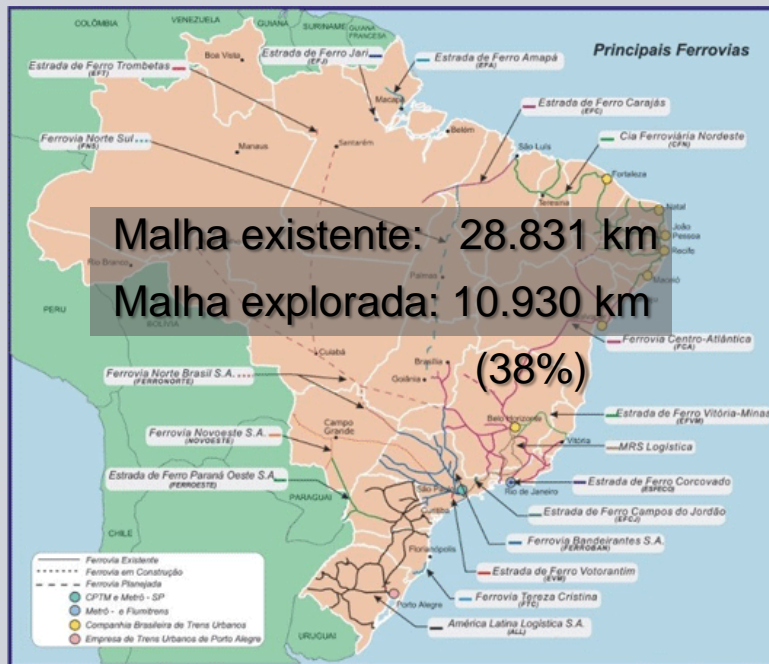


Fonte: “Ligações Ferroviárias Regionais: Considerações Preliminares e Diretrizes” – CPTM/STM (2010)

Novos Projetos

O Renascimento do Transporte Regional

Programa de Resgate do Transporte Ferroviário de Passageiros (Governo Federal): pretende oferecer serviço regional, social e turístico, aproveitando a malha existente (grande parte ociosa)



Estado	Trechos (selecionados para estudo)
SE	São Cristóvão – Aracajú – Laranjeiras
PR	Londrina – Maringá
RS	Bento Gonçalves – Caxias do Sul
PE	Recife – Caruaru
RJ	Campos – Macaé
MG	BH – Ouro Preto / Cons. Lafaiete
SC	Itajaí – Blumenau – Rio do Sul
RS	Pelotas – Rio Grande
SP	Campinas – Araraquara
RJ	Santa Cruz (RJ) – Mangaratiba
MG	Bocaiúva – Montes Claros – Janaúba
SP	São Paulo – Itapetininga
BA	Conc. Da Feira – Salvador – Alagoinhas
MA/PI	Codó - Teresina

* Fonte: Ministério dos Transportes / ANTT (2011)

Novos Projetos

O Renascimento do Transporte Regional

O renascimento do transporte regional sobre trilhos é uma antiga necessidade que finalmente recebe a devida atenção.

Mas qual seria a **tecnologia** mais adequada para viabilizar estes projetos de grandes proporções e tecnicamente desafiadores?



Siemens – Nossa estrutura

Infrastructure & Cities Sector

Rail Systems

Alta Velocidade e Trens Regionais



Metrô, Carros de Passageiros e VLT's



Locomotivas e Equipamentos



Serviços & Soluções Integradas



Mobility and Logistics

Sinalização e Automação



Gerenciamento de Tráfego / Infraestrutura de Veículos Elétricos



Aeroportos e Automação Postal



Smart Grid

Eletrificação Ferroviária



Business Development Team

Desiro ML

Solução Siemens para transporte regional e intermunicipal

Desiro® é uma marca registrada da Siemens AG

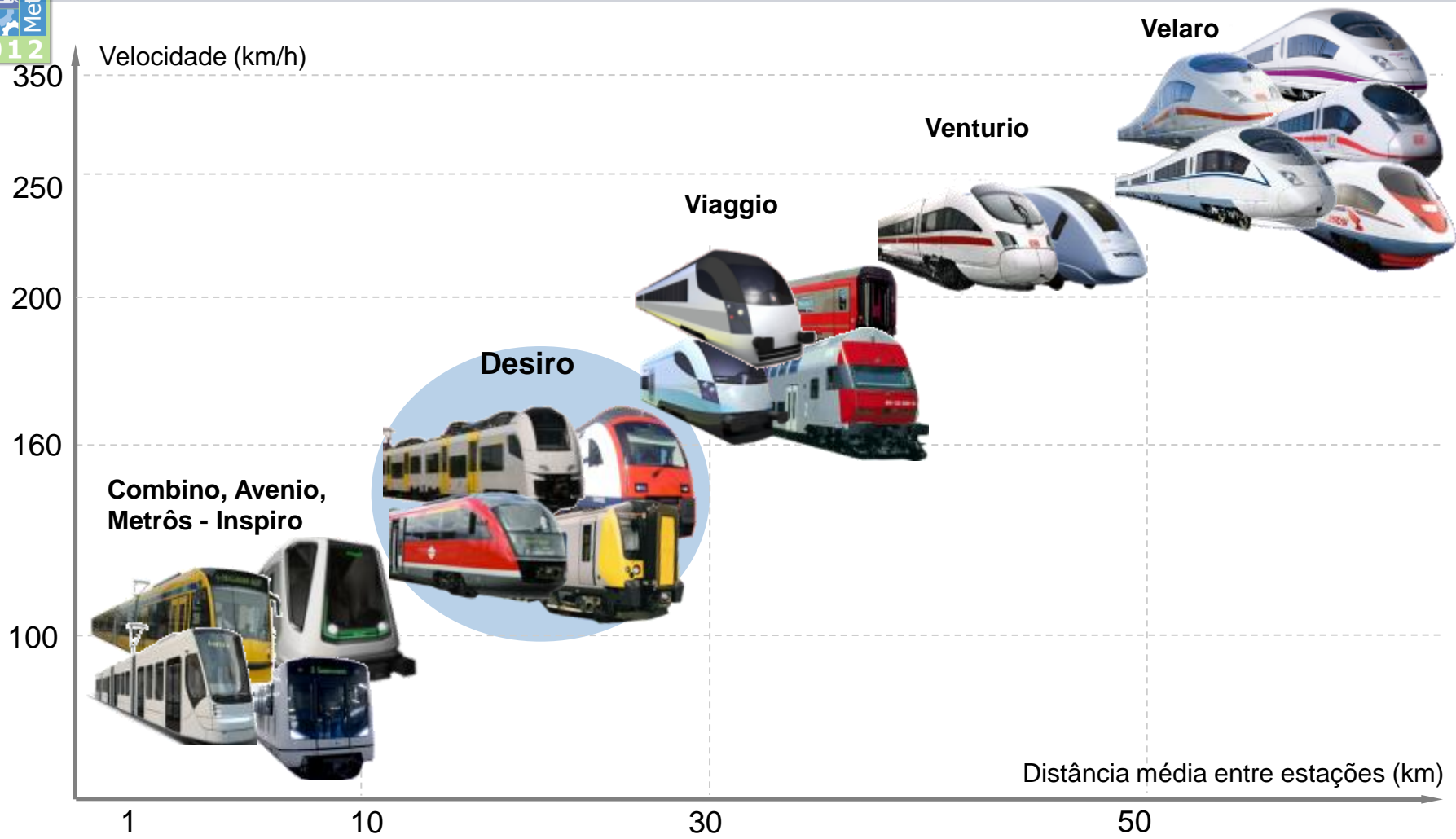


AEAMESP

18ª Semana de Tecnologia Metroferroviária 2012



Portfólio de Material Rodante da Siemens



Desire ML = Eficiência + Segurança + Conforto

Eficiência

- Excelente relação custo-benefício
- Alta capacidade de adaptação
- Alta disponibilidade
- Baixo custo total de ciclo de vida
- Flexibilidade / interoperacionalidade

Segurança

- Elevados padrões de segurança (níveis de acidente de acordo com TSI)
- Circuito de vídeo-vigilância
- Sistema de supervisão da linha (entre outros: ETCS níveis 1 e 2)

Conforto

- Silencioso
- Design atrativo (interior e exterior)
- Área de passageiros iluminada e aconchegante
- Embarque confortável através de piso baixo
- Conforto no salão de passageiros

Desiro ML

Embarque e sintá-se bem



- **Luminosidade abundante** cria uma atmosfera **aconchegante e relaxante**
- **Espaço** das poltronas e **arranjo dos assentos** podem ser variados
- **Ar-condicionado confiável e potente** fornece um ambiente de **conforto térmico**, através de um avançado **controle inteligente**
- O **ar frio** é distribuído na salão de passageiros por **canais integrados perfurados no teto**
- Os compartimentos de **passageiros** são equipados com **isolamento térmico**
- **Avançado** sistema de **informação visual** e **acústica** para os passageiros
- As **cabines de condutor** são projetadas com o que há de mais moderno em **ergonomia**

Desiro ML

Embarque e sintá-se bem

18ª Semana de
Tecnologia
Metroferroviária
2012



Desiro ML

Embarque e sinte-se bem

18ª Semana de
Tecnologia
Metroferroviária
2012

Classe Econômica



Desiro ML

Embarque e sintá-se bem



- Todas as áreas são **completamente acessíveis**, mesmo para **passageiros com dificuldades de movimento**.
- Um moderno **banheiro acessível para cadeirantes** é integrado com uma área de uso geral.



- **Áreas comuns multifuncionais** oferecem **espaço suficiente** para bagagem extra, bicicletas etc.

Desiro ML

A garantia de uma operação eficiente

Experiência em qualidade –

Benefícios de uma confiabilidade superior a 99%.

Flexibilidade Operacional –

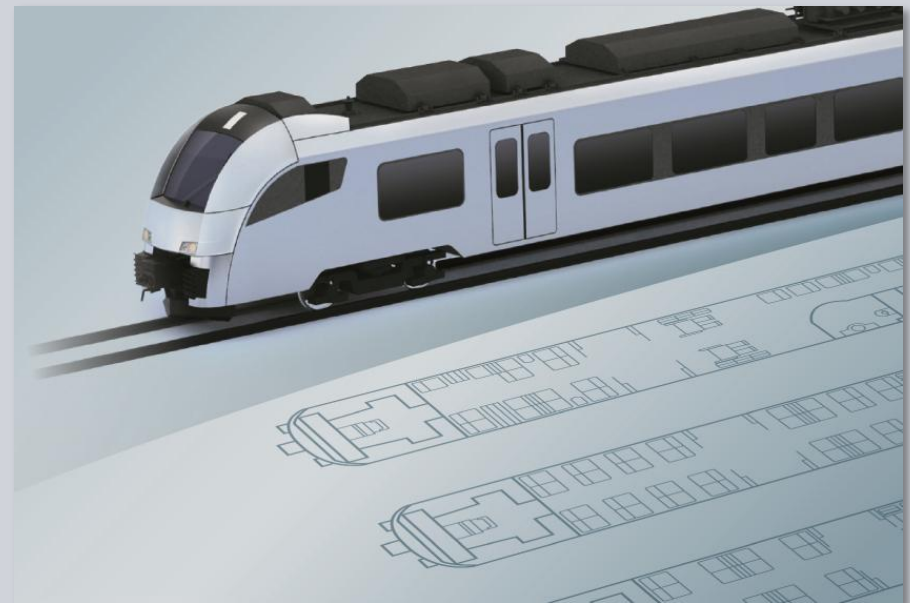
Carros intermediários podem ser retirados ou adicionados facilmente.

Gerenciamento sofisticado de

energia – Sofisticado sistema de gerenciamento de energia que atende às necessidades presentes e futuras.

Operação econômica e eficiente –

A plataforma consagrada de trens oferece tudo que é necessário para uma operação confiável e eficiente.



Desiro ML

Sustentabilidade

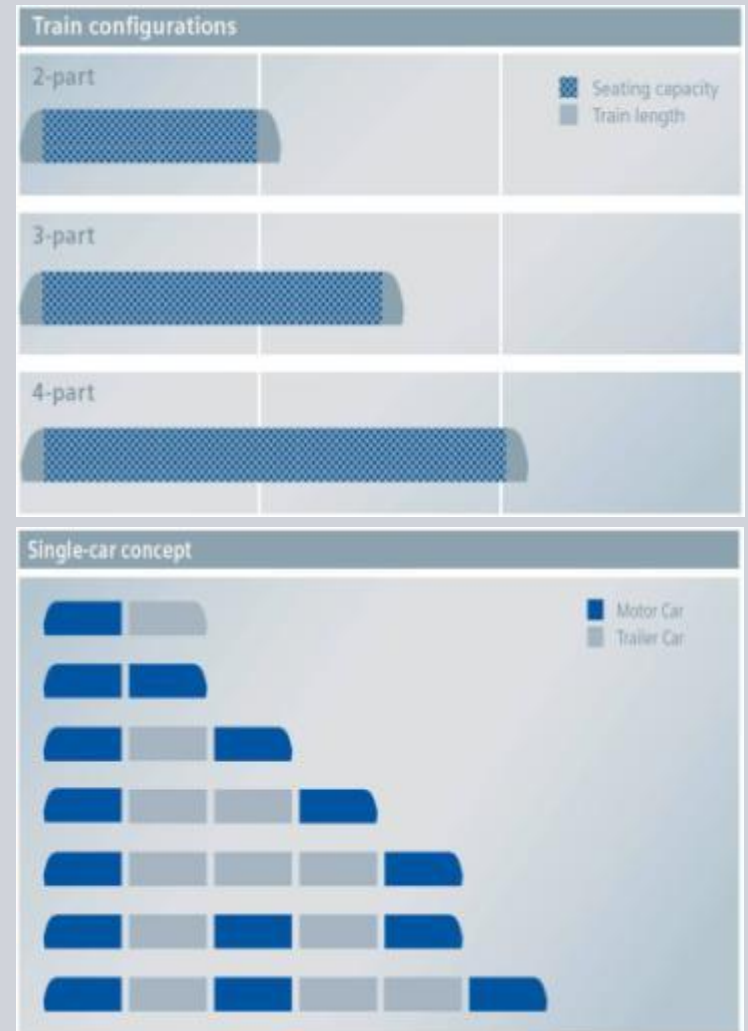
- O sistema alimentado por “energia limpa” (eletricidade) evita a emissão de toneladas anuais de CO₂ na atmosfera, contribuindo para a redução do efeito estufa. Mesmo o modelo Diesel-Elétrico possui elevada eficiência e baixa emissão por passageiro.
- Os mecanismos de armazenamento e reaproveitamento da energia regenerativa garantem um consumo reduzido por parte dos veículos → Economia de até 30%.
- Integra o Portfólio Verde da Siemens – pelo quarto ano consecutivo, apontada como a empresa mais sustentável no seu setor pelo Dow Jones Sustainability Index.

Desiro ML

Configuração flexível



- ✓ Elevada capacidade de passageiros
- ✓ Alta Disponibilidade
- ✓ Grande flexibilidade – configurações padrão de 2 a 4 carros, com opção de trens mais longos
- ✓ Baixos custos de reparo e investimento reduzido



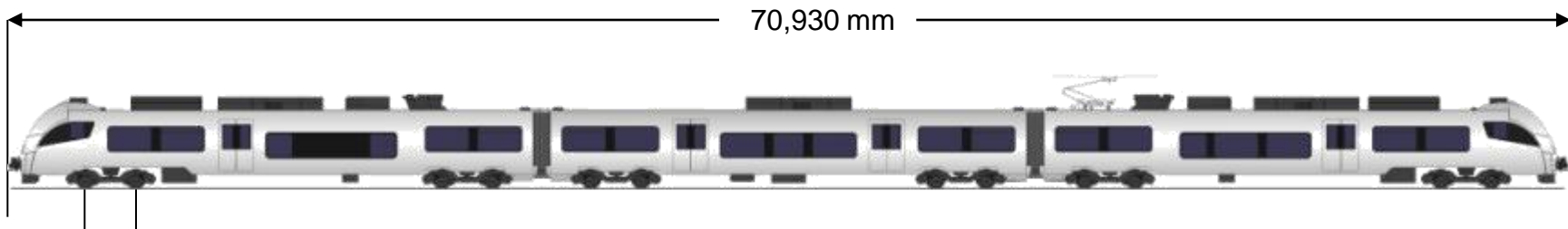


AEAMESP

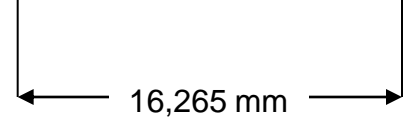
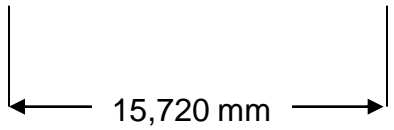
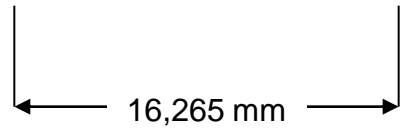
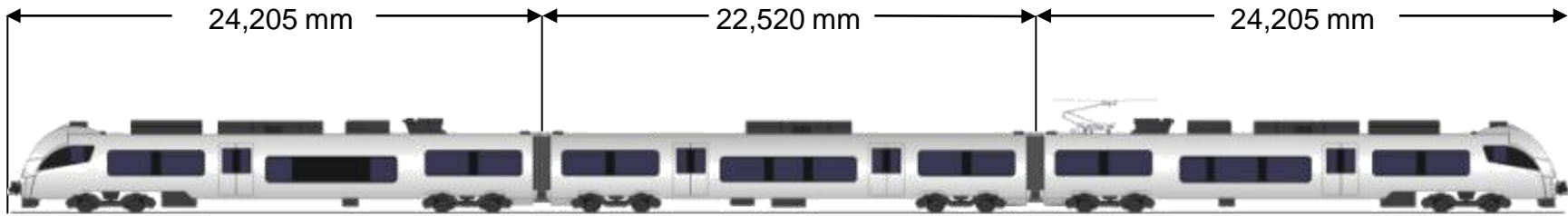
18ª Semana de Tecnologia Metroferroviária 2012



Desiro ML Dimensões



2,300 mm



Desiro ML

Dados Técnicos EMU

Motorização dos carros	2-car	Bo'Bo' + 2'2' or Bo'Bo' + Bo'Bo'
	3-car	Bo'Bo' + 2'2' + Bo'Bo'
	4-car	Bo'Bo' + 2'2'+ 2'2' + Bo'Bo'
Bitola		1.435, 1.520 ou 1.668 mm
Velocidade Máxima		160 km/h
Aceleração Inicial		Até 1,1 m/s ²
Comprimento total	2-car	48.410 mm
	3-car	70.930 mm
	4-car	93.450 mm
Altura do Piso		600, 800 ou 1,000 mm
Peso (vazio)	3-car	132,5 t
Carga Máxima / Eixo		< 17 t
Assentos	2-car	120 – 184
	3-car	184 – 284
	4-car	248 – 384
Alimentação Elétrica		AC 15 kV, AC 25 kV, DC 3 kV, DC 1.5 kV
Potência de Tração		Até 2.600 kW

Desiro ML

Dados Técnicos DMU

Motorização dos carros	2-car	Bo'2' + 2'Bo'
	3-car	Bo'2' + 2'2' + 2'Bo'
	4-car	Bo'2' + 2'2' + 2'2' + 2'Bo'
Bitola		1.435, 1.520 ou 1.668 mm
Velocidade Máxima		160 km/h
Aceleração Inicial		Até 0,8 m/s ²
Comprimento total	2-car	48.410 mm
	3-car	70.930 mm
	4-car	93.450 mm
Altura do Piso		600 ou 800 mm
Peso (vazio)	3-car	130,5 t
Carga Máxima / Eixo		< 17 t
Assentos	2-car	120 – 184
	3-car	184 – 284
	4-car	248 – 384
Sistema de Tração		Diesel-elétrico (motor diesel de 400 kW)
Potência de Tração		De 325 kW até 1.300 kW

Desiro ML

Um único trem para muitas possibilidades



Serviço metropolitano em conurbações

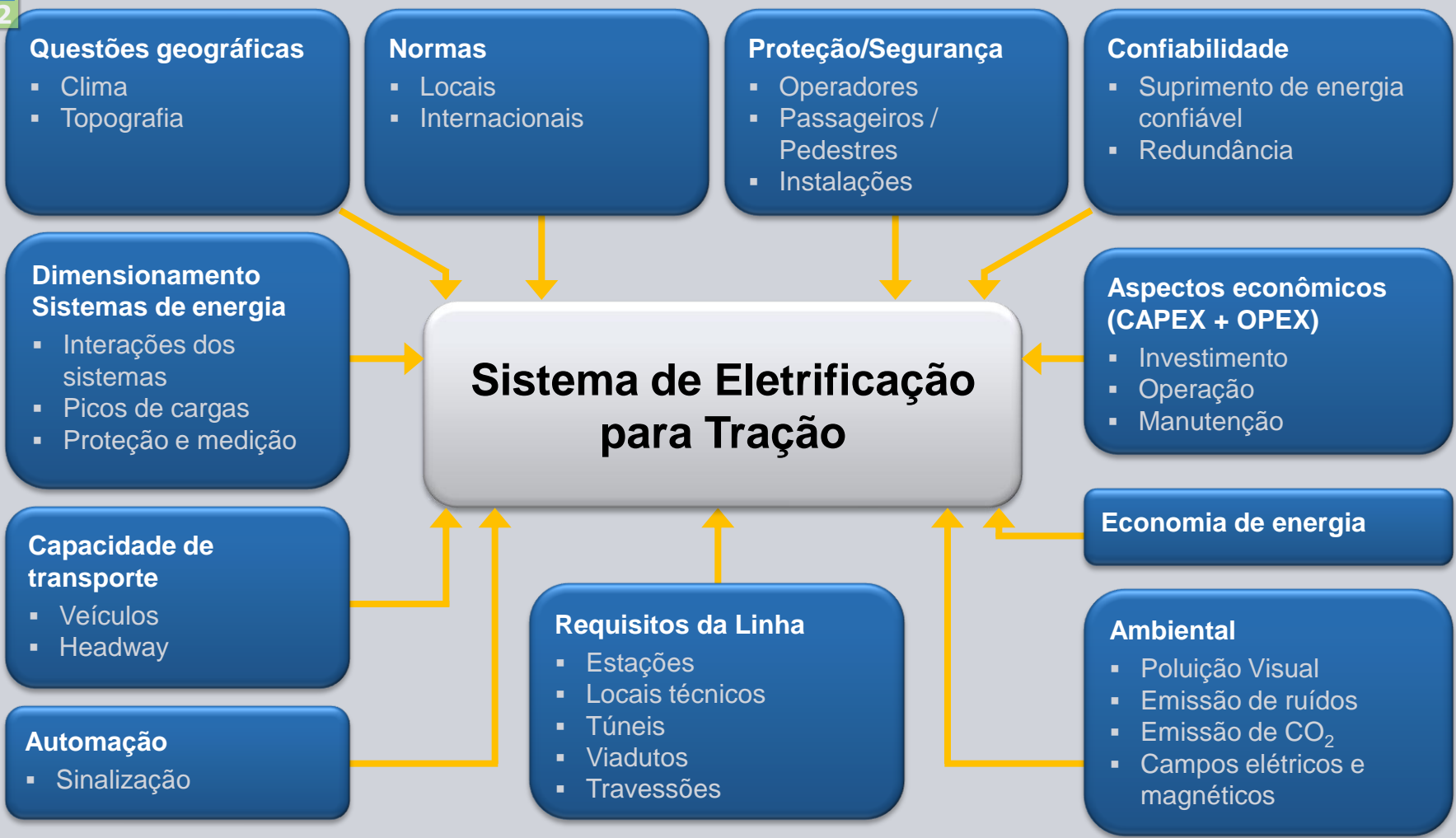
Interregional de média e longa distância

Expresso regional rápido e confiável

Transporte dedicado para aeroportos

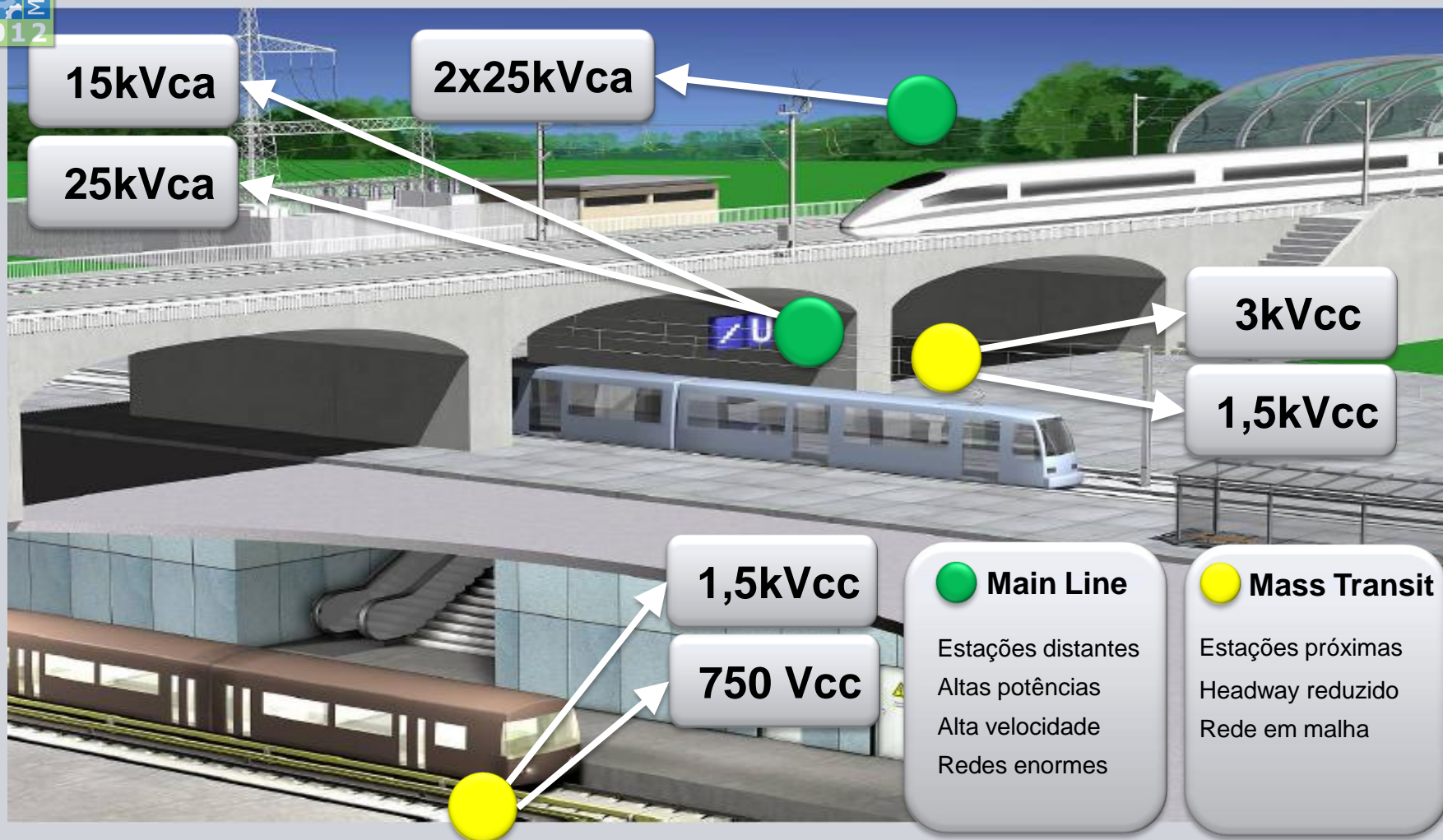
Alimentação Elétrica para Tração de Trens Regionais

Aspectos considerados na definição de um Sistema de Eletrificação



Aplicações de diferentes sistemas de eletrificação

18ª Semana de Tecnologia Metroferroviária
2012



Principais benefícios da alimentação CA

Possibilidade de tensões maiores na alimentação



Menores correntes durante a operação



Menos perda de energia por dissipação

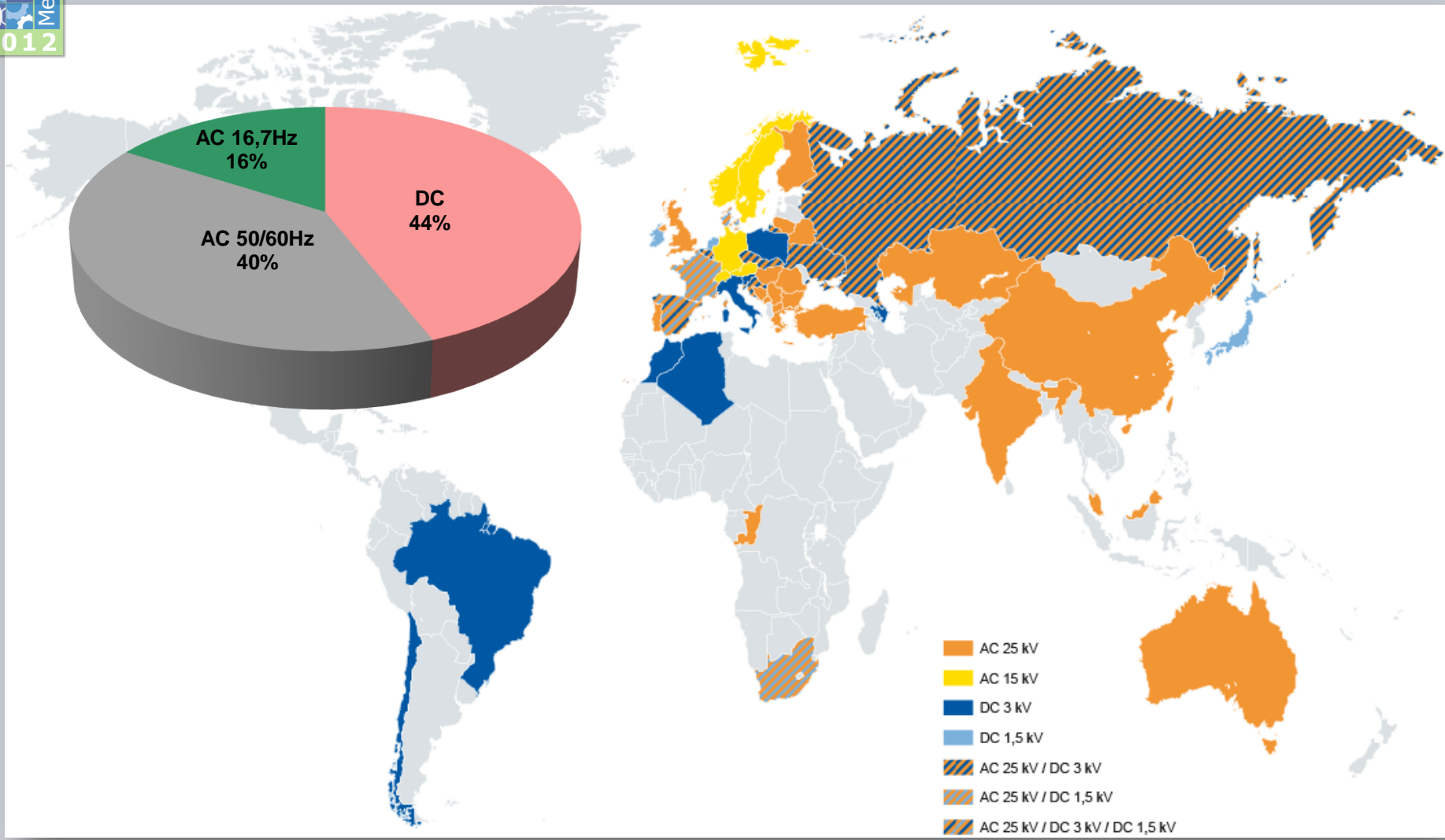


Menor número de subestações ao longo do trecho



Cabos condutores com bitolas menores

Os tipos de sistemas pelo mundo





AEAMESP

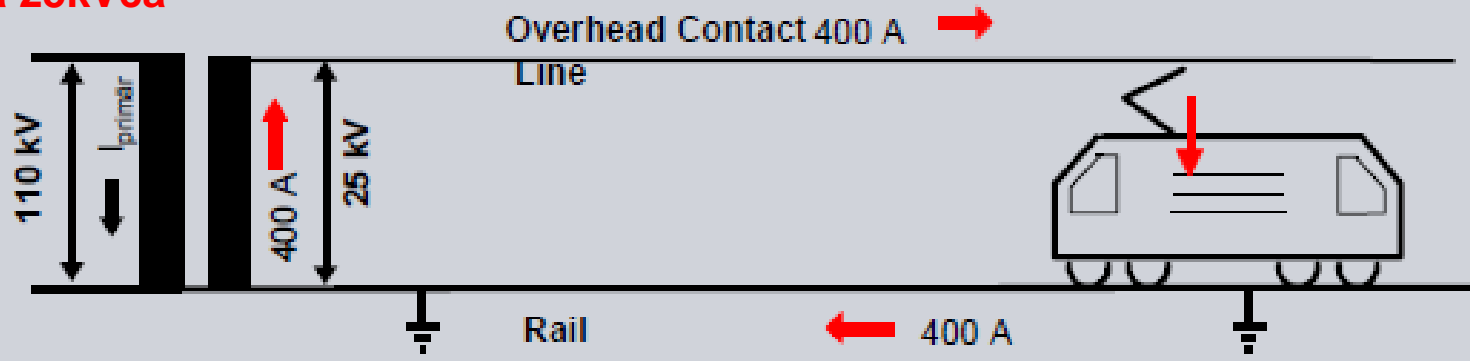
18ª Semana de Tecnologia Metroferroviária

2012

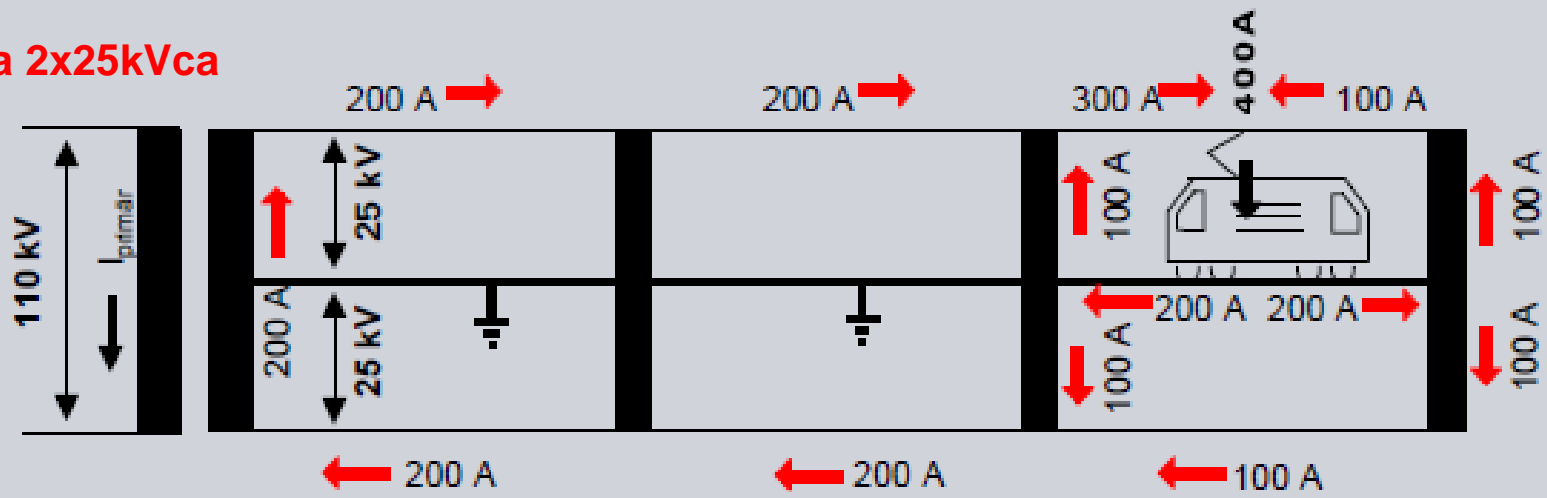


Princípio de Funcionamento do Sistema de Tração por Corrente Alternada

Sistema 25kVca



Sistema 2x25kVca



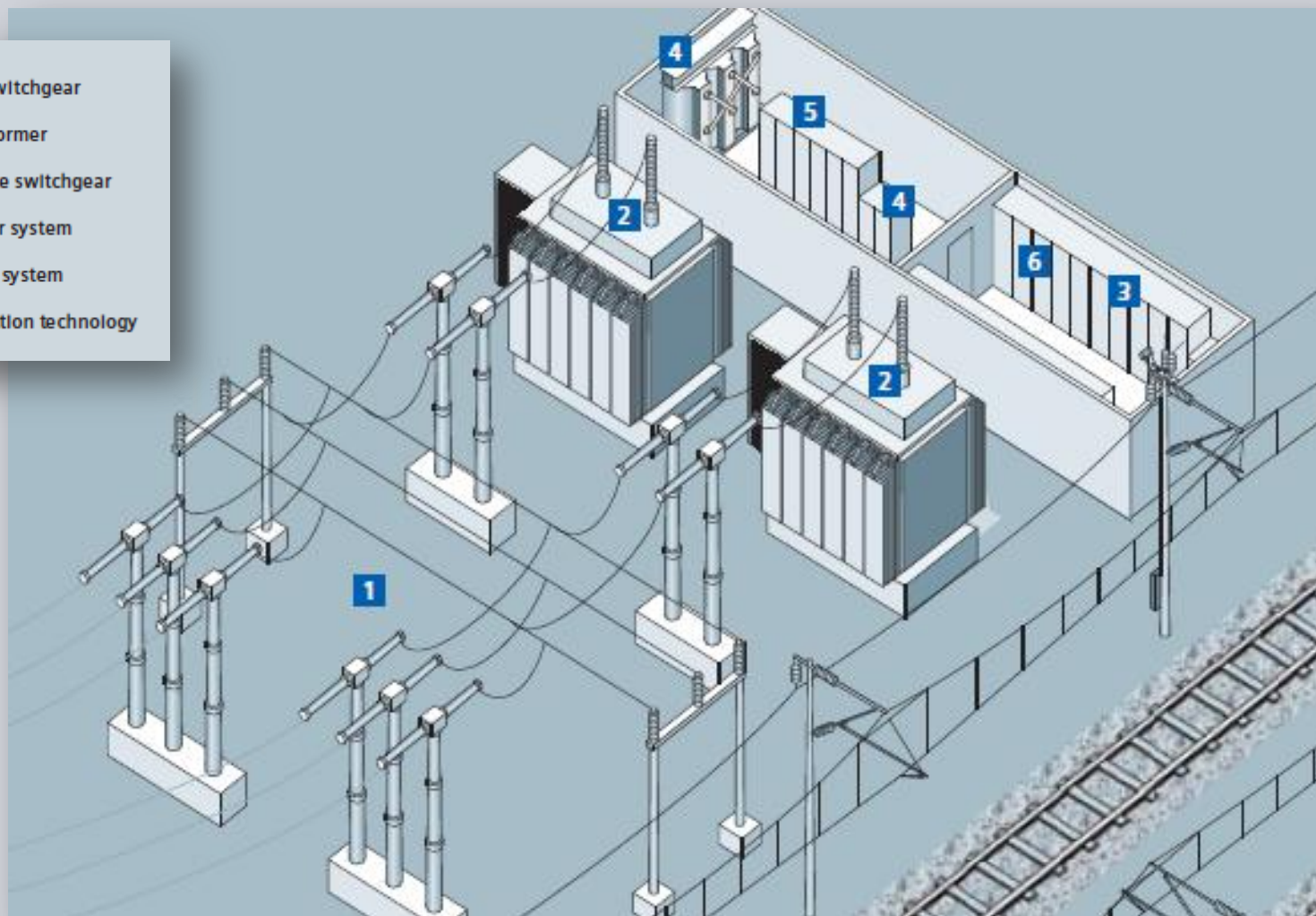


Subestações Corrente Alternada

Subestação de Tração em CA

Componentes típicos

- 1 High voltage switchgear
- 2 Traction transformer
- 3 Medium voltage switchgear
- 4 Auxillary power system
- 5 Station control system
- 6 Siprotec protection technology



Subestações de Tração em CA Equipamentos de Alta Tensão



Modelo outdoor

- Equipamentos similares aos utilizados em subestações convencionais de distribuição de energia

Modelo indoor (GIS)



Subestações de Tração em CA

Transformadores



Transformadores de Tração



- Entrada em alta tensão e saída em 15kVca ou 25kVca, dependendo da configuração do sistema

Subestações de Tração em CA

Cubículos de média tensão

18ª Semana de
Tecnologia
Metroferroviária
2012



**Air-insulated medium-voltage
switchgear Sitras® ASG25**



**Gas-insulated medium-voltage
switchgear Sitras® 8DA11/8DA12**

Subestações de Tração em CA

Sistema de controle e proteção local

Sistema de controle da Estação -Sitras®
SCS-AC



Unidade combinada de proteção e
controle - Siprotec® 7ST61/7ST63



Sistema de Catenária



The background image shows a railway catenary system at dusk. A tall utility pole in the foreground supports the overhead power lines. A blue and white triangular signal is mounted on the pole. In the background, a long, low-profile building with a grid-like facade is visible, illuminated from within. The sky is a deep blue with some clouds.

Catenária para alimentação de CA

Requisitos



Requisitos Operacionais

- Tempo de vida útil → fio de contato + pantógrafo
- Manutenção → Estruturas + equipamentos
- Segurança → Capacidade elétrica + mecânica

Requisitos Técnicos

- Velocidade máxima do trem
- Corrente máxima de transferência
- Nível de tensão e isolamento
- Tipo de pantógrafo
- Condições da via
- Condições do ambiente

Catenária para alimentação de CA

Solução Siemens

18ª Semana de Tecnologia Metroferroviária
2012

Linha de Produto Sicat®	Main line AC	Main line DC	Mass transit DC
$v > 230 \text{ km/h}$	SICAT HA		
$v < 230 \text{ km/h}$	SICAT SA	SICAT HD	
$v < 160 \text{ km/h}$	SICAT LA	SICAT SD	
$v < 120 \text{ km/h}$			SICAT LD

Tratamos os maiores desafios que
“movem o nosso mundo” ...

■ ...com o ETCS, como um
“Padrão Mundial”

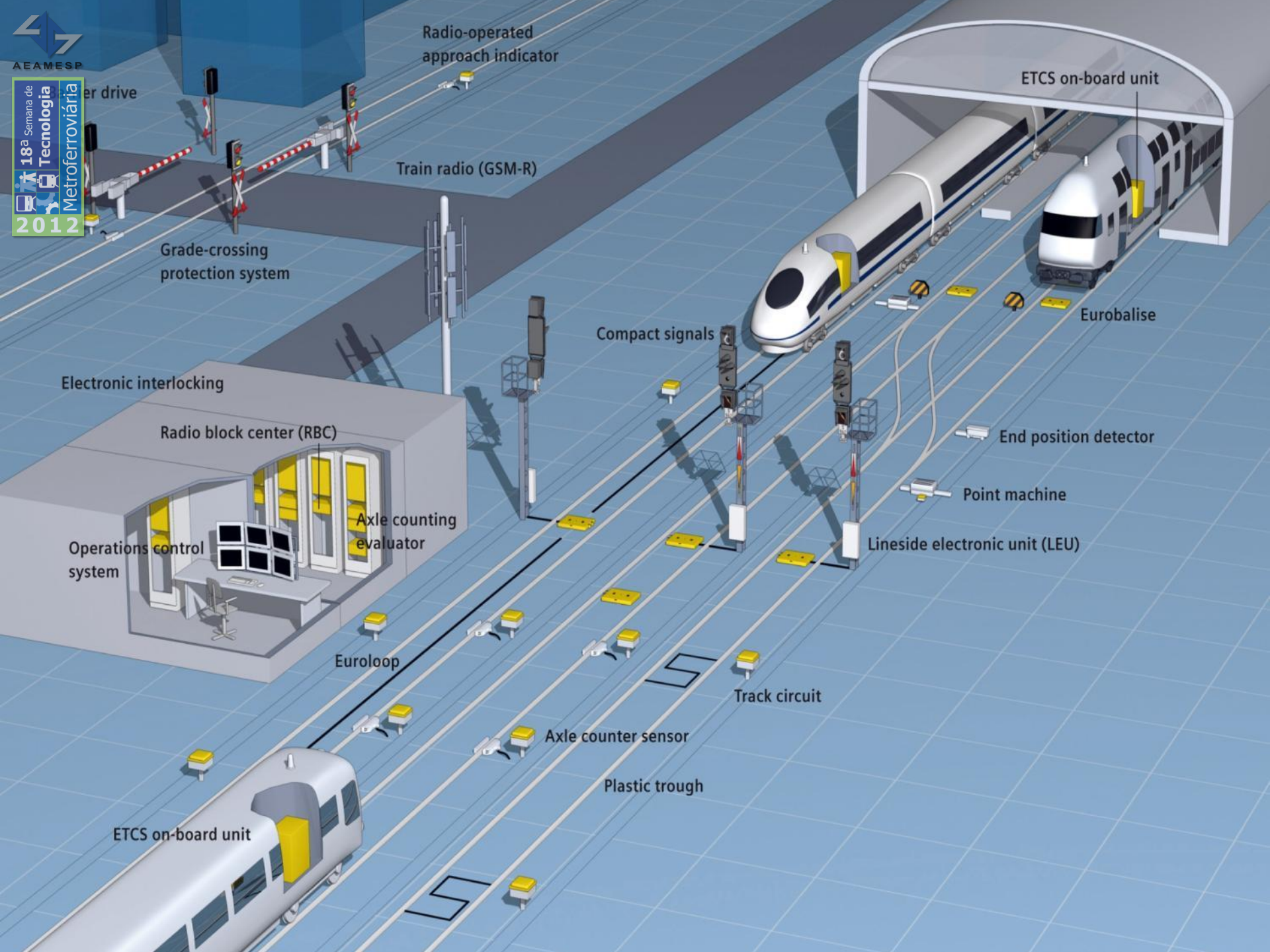
Motivadores para a Mudança do Mercado Metroferroviário

Novas tendências

- Abertura de mercado
- Livre competição para soluções standarizadas
- Grande queda nos custos do sistema ETCS
- Novos fornecedores
- Acesso livre às redes
- ETCS pode ser utilizado como “overlay” quando em combinação com sistemas existentes
- Transporte através das fronteiras na Europa, interoperabilidade entre TAV, carga e trens regionais no Brasil
- Especificação Européia para a Interoperabilidade **UNISIG 2.3.0d**

Desafios dos operadores ferroviários

- ETCS torna-se uma necessidade; sistemas antigos serão substituídos em trechos longos
- O ETCS também está se estabelecendo como um padrão fora da Europa
- Interoperabilidade entre diferentes fornecedores baseada na **UNISIG 2.3.0d**
- Haverá apenas um padrão no futuro – ao invés de uma miscelânea de sistemas de controle de trens, com diversos equipamentos multisistemas, com altos custos envolvidos



18ª Semana de
Tecnologia
Metroferroviária
2012

AEAMESP
er drive

Radio-operated
approach indicator

Train radio (GSM-R)

Grade-crossing
protection system

Electronic interlocking

Radio block center (RBC)

Operations control
system

Axle counting
evaluator

Euroloop

Compact signals

ETCS on-board unit

Eurobalise

End position detector

Point machine

Lineside electronic unit (LEU)

Track circuit

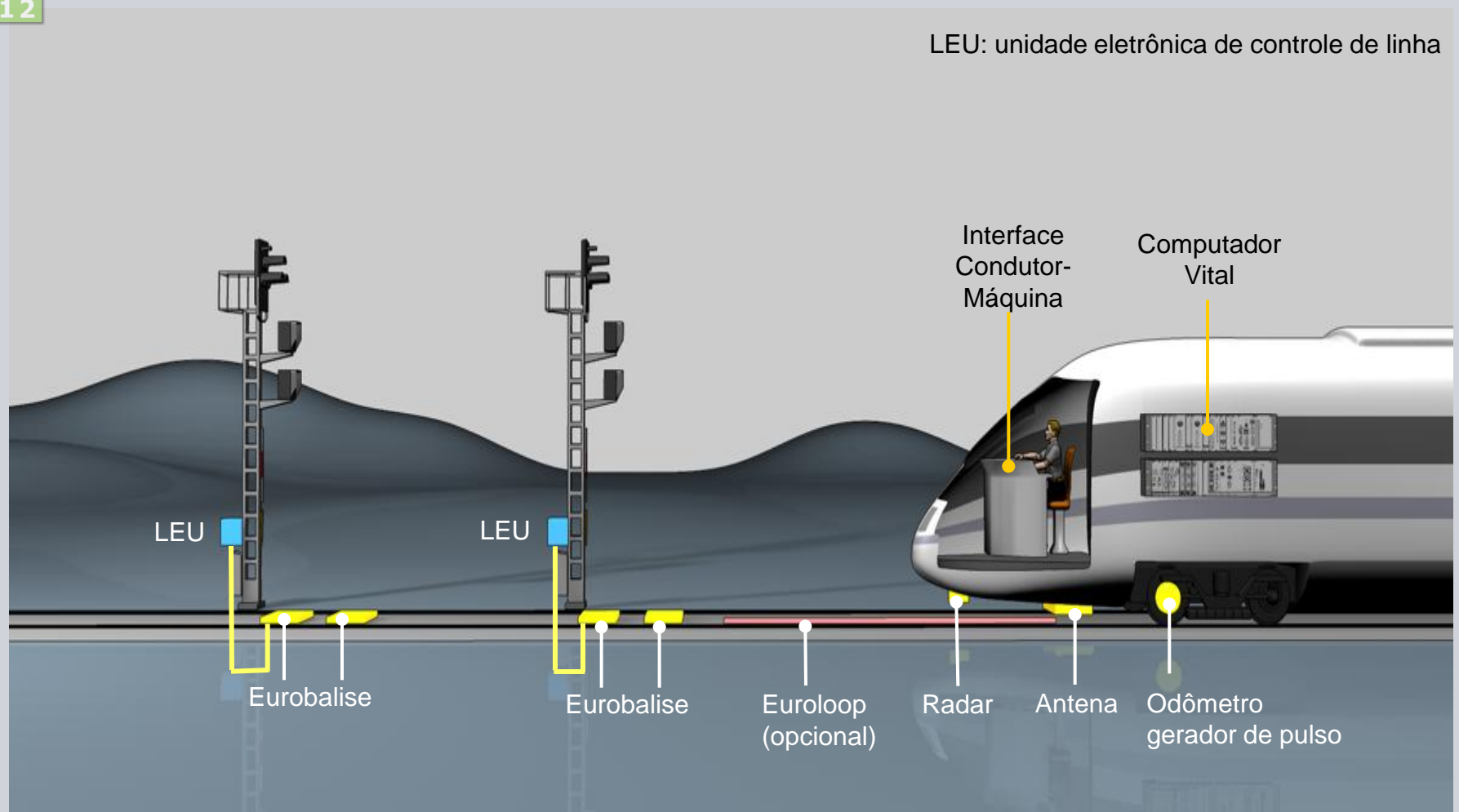
Axle counter sensor

Plastic trough

ETCS on-board unit

Mainguard 100: exemplo de configuração

LEU: unidade eletrônica de controle de linha



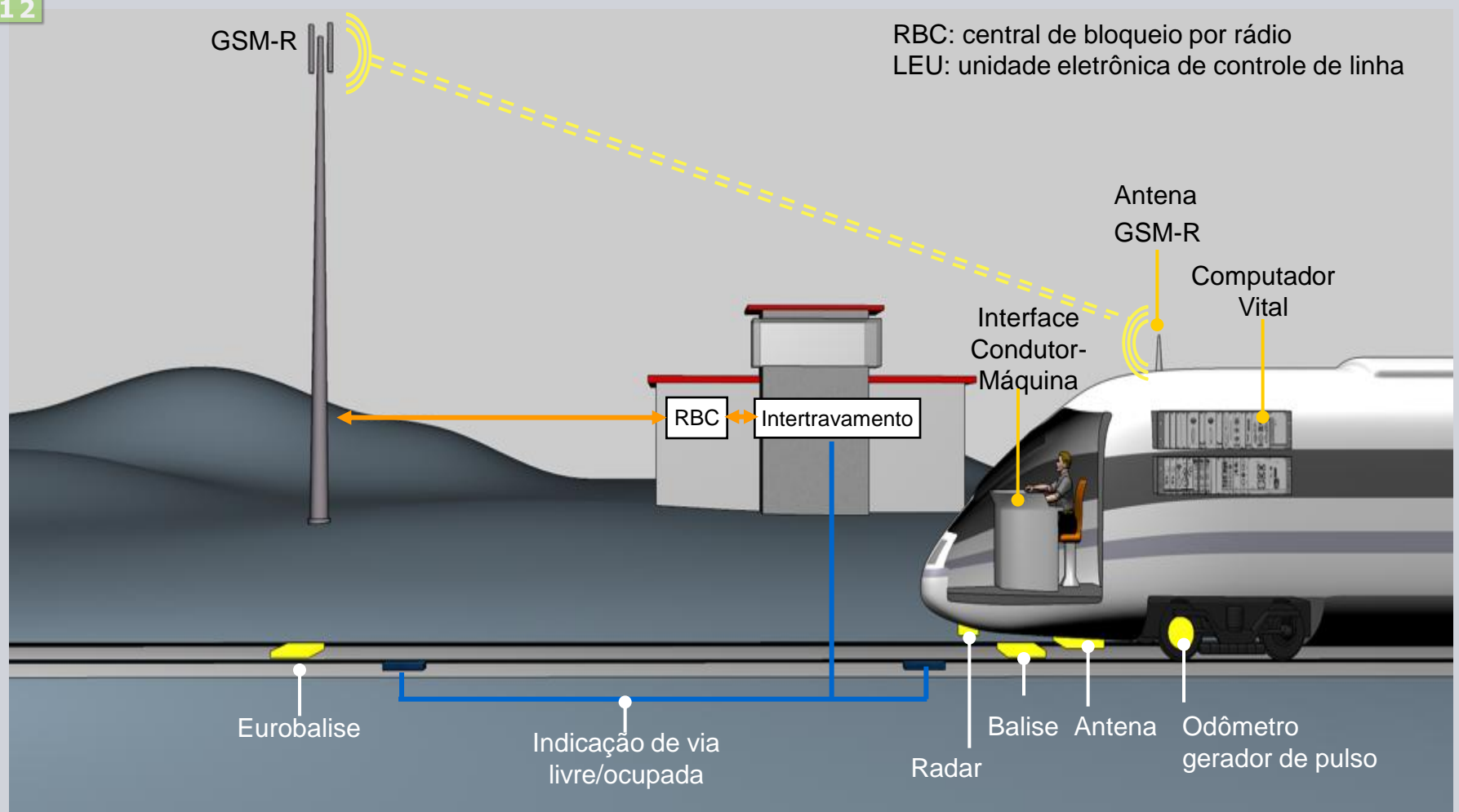


AEAMESP

18ª Semana de Tecnologia Metroferroviária 2012



Siemens Ainguard 200 RBC Controle Automático de Trem via GSMR

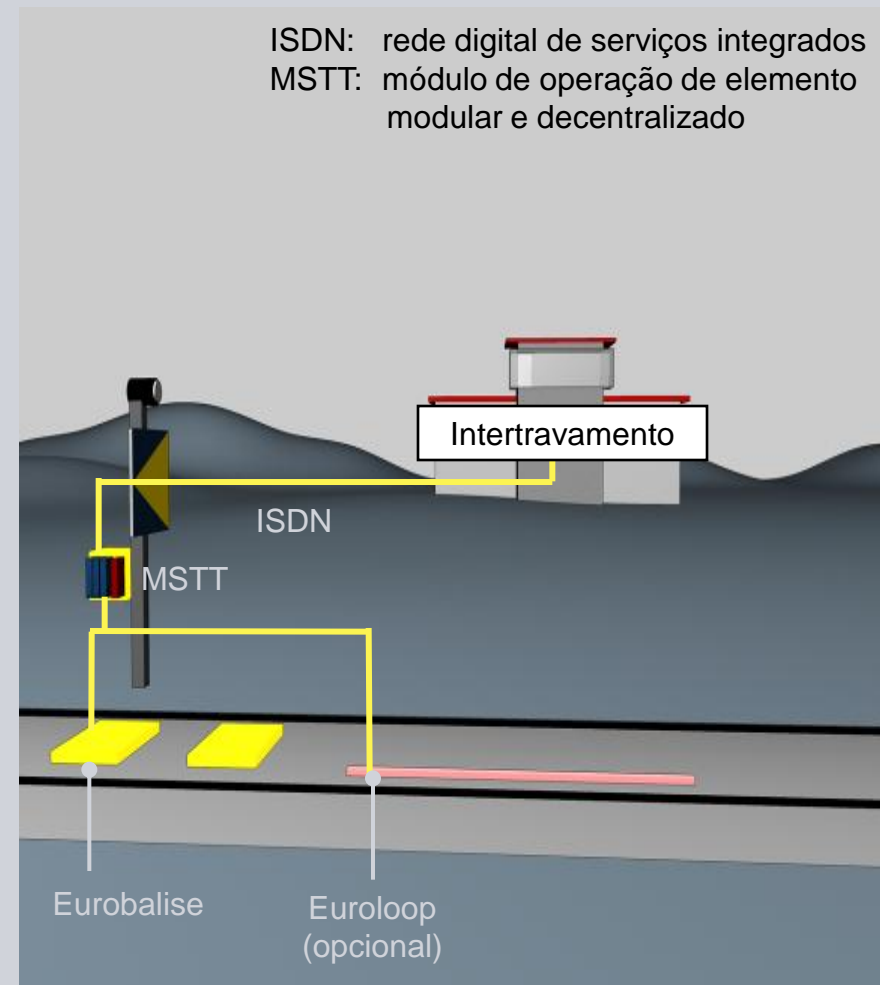


RBC: central de bloqueio por rádio
LEU: unidade eletrônica de controle de linha

Intertravamento com ETCS Nível 1

gestão para solução de baixo custo:

- ETCS L1 sem sinaleiros laterais (apenas placas de parada com luz de sinal ultrapassado);
- Operação normal completamente através de “cab signaling”
- Autorizações de movimento podem ser dadas através de grandes distâncias, por exemplo entre duas estações (sem restrição de aspectos de sinaleiros).
- Mesmo princípio do Trainguard 200 RBC (ETCS L2)
- Nenhum cabo separado é preciso para conectar as balises ao intertravamento.
- Restrições temporárias de velocidade (TSRs) podem ser controladas pelo operador.



Visão geral dos níveis do ETCS

Características principais

- opcional
- aplicável
- não aplicável

← Compatibilidade on-board	
ETCS Nível 1	ETCS Nível 2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Via Euroloop	GSM-R
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Eurobalises, Euroloop	GSM-R

Comentários Gerais para a Seleção do ETCS Níveis 1 ou 2

- Não existe nível “melhor” ou “menos melhor”
- As funcionalidades básicas do sistema ETCS são as mesmas para os Níveis 1 e 2
- Segurança é essencialmente a mesma em ambos os níveis (Níveis 1 e 2)
- Ambos níveis 1 e 2 já foram aplicados para Linhas de Alta Velocidade, Trens Regionais e Carga
- O Nível 1 pode implementar facilmente uma operação convencional
O Nível 1 é apropriado para solução de sinalização descentralizadas
- O Nível 2 tem menos infraestrutura ao lado da via a menos do GSM/R
O Nível 2 é o melhor Custo X Benefício para linhas de alta densidade



Display On Board do ETCS (o mesmo para ETCS Níveis 1 e 2)



Controle do equipamento de bordo através de teclas “touch screen” e “Soft touch”

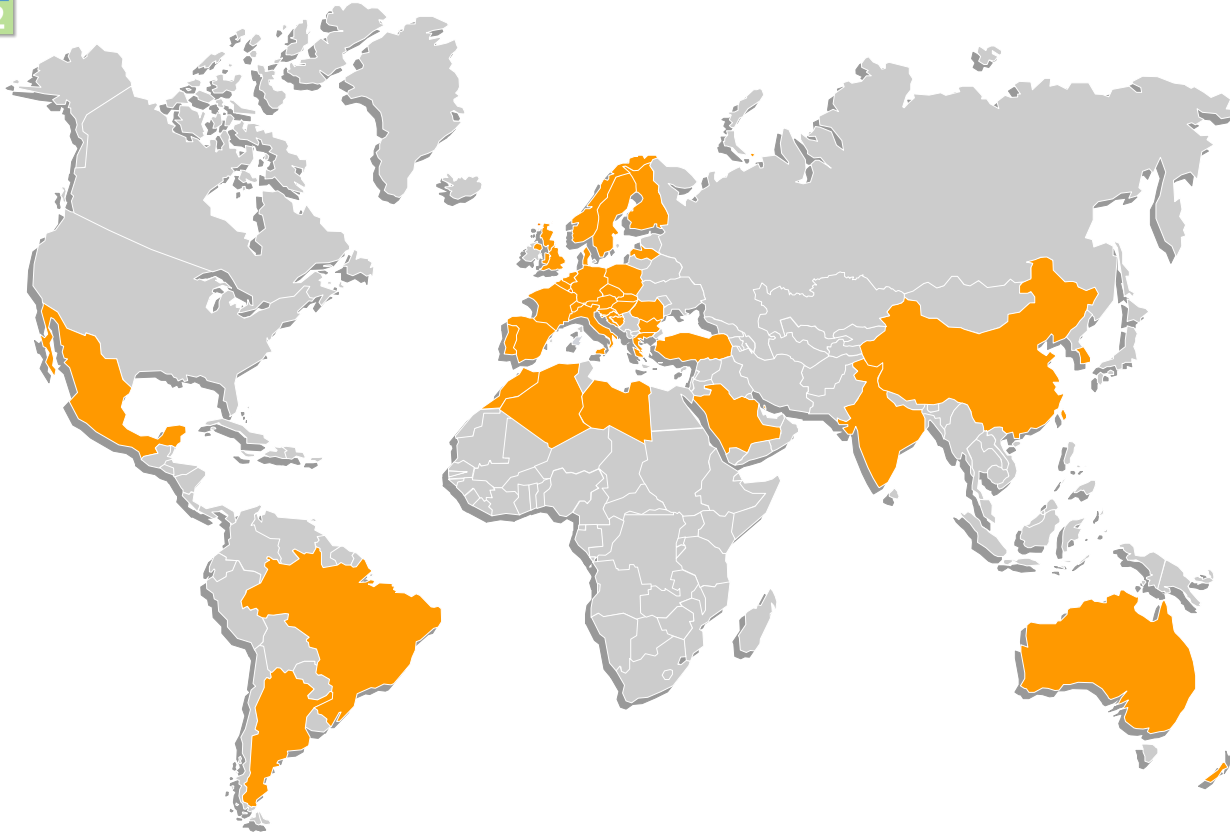
Infos para o condutor:

1. Velocidade Atual/Permitida
2. Informação gráfica relativa à estratégia de pilotagem para a área de via livre à frente
3. Informação de seções com restrição de velocidade ao longo da rota

ETCS - Trainguard 100 / 200 – Componentes do Sistema

	Nível 1	Nível 2	
Computador Vital Europeu (EVC)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	} On Board
Odômetro gerador de pulso / radar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Unidade de gração Jurídica (JRU)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Antena ETCS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Interface Condutor-máquina (DMI)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Unidades móveis GSM-R		<input checked="" type="checkbox"/>	
Antenas GSM-R		<input checked="" type="checkbox"/>	} Lado da via
Eurobalise S21	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Euroloop S21	<input checked="" type="checkbox"/>		
LEU S21	<input checked="" type="checkbox"/>		
Trainguard 200 RBC		<input checked="" type="checkbox"/>	

Projetos ETCS ao redor do Mundo



Fonte: unife, 2010

Países com projetos ETCS

- O ETCS está se estabelecendo como um padrão internacional.
- Um total de aproximadamente 30.000km de linhas ao redor do mundo estão sendo equipadas ou contratadas com o ETCS.

Benefícios das soluções de ETCS Siemens

- Aprovado para operação comercial em diversos países: Áustria, Bélgica, China, Alemanha, Grécia, Hungria, Holanda, Espanha, Arábia Saudita, Marrocos e Suíça
- O menor e mais leve equipamento do mercado, com o menor consumo de energia
- Odometria “state-of-the-art”, aprovada sob condições climáticas extremas (inverno e deserto)
- Demonstrou confiabilidade média de hardware-EVC em operação de real de 100,000 hrs (aprox. 11,4 anos)
- Antena balise mais leve e robusta do mercado



Fatores importantes para um sistema ETCS otimizado

Implementação Escalonável:
Performance operacional ótima através de linhas de alta capacidade e funções “infill” para o ETCS Nível 1 e Nível 2

Decisão ETCS Nível 1 e/ou Nível 2

Interoperabilidade “Á prova de Competição Futura”

Aplicação á prova do futuro:
Proteção dos investimentos graças ao padrão Europeu

Definir o padrão UNISIG 2.3.0d

Definir os componentes do sistema, por ex. Contador de eixos

Engenharia de sist. modernos,
conceitos de instalação precisos, baixo custo de manutenção e operação ao longo da vida útil

Transporte de pessoas e bens

É prioridade máxima para áreas metropolitanas com...

ETCS como um padrão mundial – investimento à prova do futuro

Interoperabilidade entre fornecedores diferentes com UNISIG 2.3.0d

Competição, mercado livre, alta funcionalidade e preços em queda





18ª Semana de
Tecnologia
Metroferroviária
2012

Obrigado pela atenção!

Eng. Caio Luchesi

caio.luchesi@siemens.com

Infrastructure & Cities Sector
Rail Systems

Rodrigo R. Resende

rodrigo.resende@siemens.com

Infrastructure & Cities Sector
Rail Electrification

Rodrigo Calió

rodrigo.calio@siemens.com

Infrastructure & Cities Sector
Rail Automation