



# Syntegra

A completa integração de tração, truque e tecnologia de freio

Siemens Transportation Systems  
Group Technology



## O que é Syntegra?

Syntegra® é a integração de truque inovador, acionamento direto e tecnologia de freio, para todos os veículos ferroviários

### Truque inovador

Convencional: Estrutura do quadro rígida para torções

*Syntegra: Quadro flexível*

*Diâmetro da roda menor*

*Possibilidade de construção mais leve*

### Acionamento direto

Convencional: Motores de tração assíncronos

*Syntegra: Motores síncronos trifásicos; usando materiais com magnetismo permanente; unidades de engrenagem exigindo manutenção e lubrificação tornam-se desnecessários*

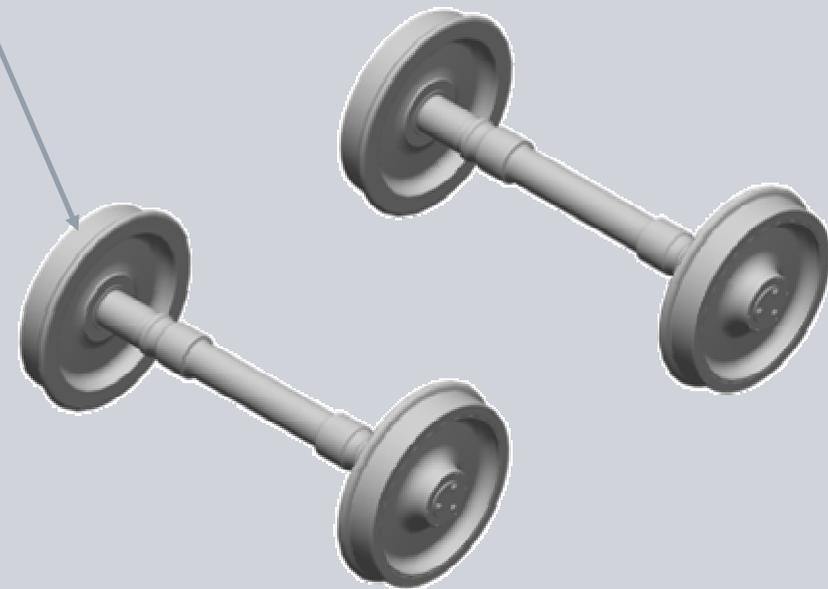
### Conceito de freios

Convencional: Freio eletrodinâmico e unidade de freio totalmente mecânica

*Syntegra: Freio mecânico desnecessário, devido ao conceito do freio elétrico de falha operacionalmente segura*

# Syntegra utiliza rodas pequenas

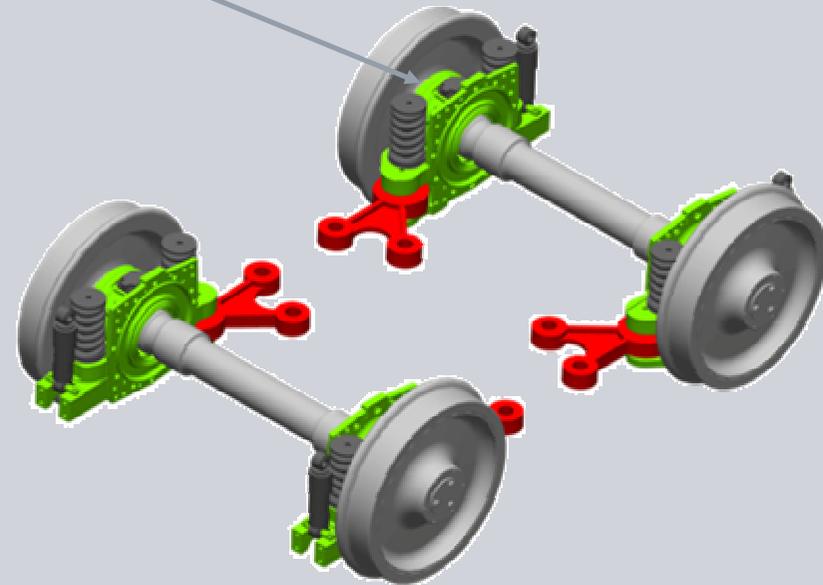
- Diâmetro de roda pequeno
- Base da roda mais curta



2007  
AEAMESP  
SEMANA DE TECNOLOGIA  
METROFERROVIÁRIA  
13ª

# Syntegra utiliza mancais internos

- Mancais internos
- Condução integrada do rodeiro
- Aderência a gabaritos pequenos
- Possibilidade de revestimento acústico para as rodas



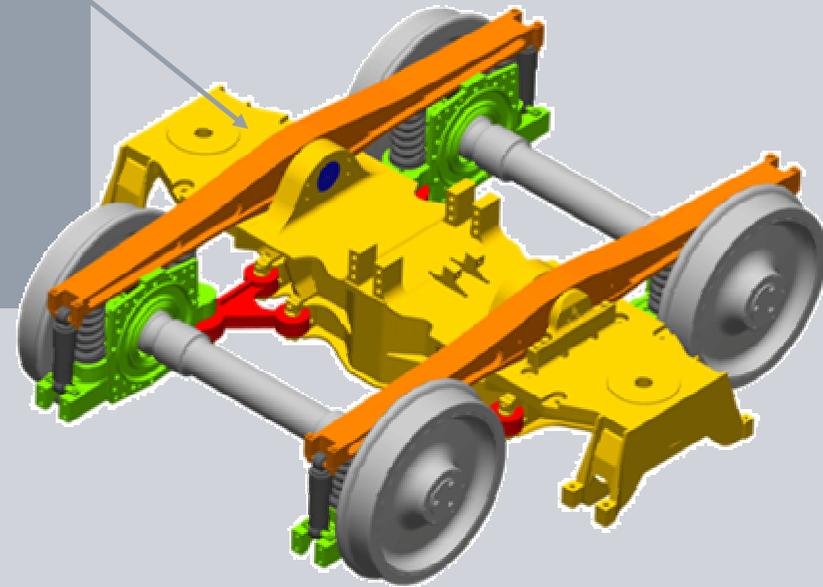
2007

AEAMESP

13ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

## A estrutura do quadro é torsionalmente flexível

- Quadro permite torções
- Vigas longitudinais articuladas
- Solução do conflito de projeto no estágio primário (descarrilamento/aumento da carga/conforto)
- Maior carga útil



# Syntegra tem interfaces otimizadas com a caixa do carro

SIEMENS



AEAMESP

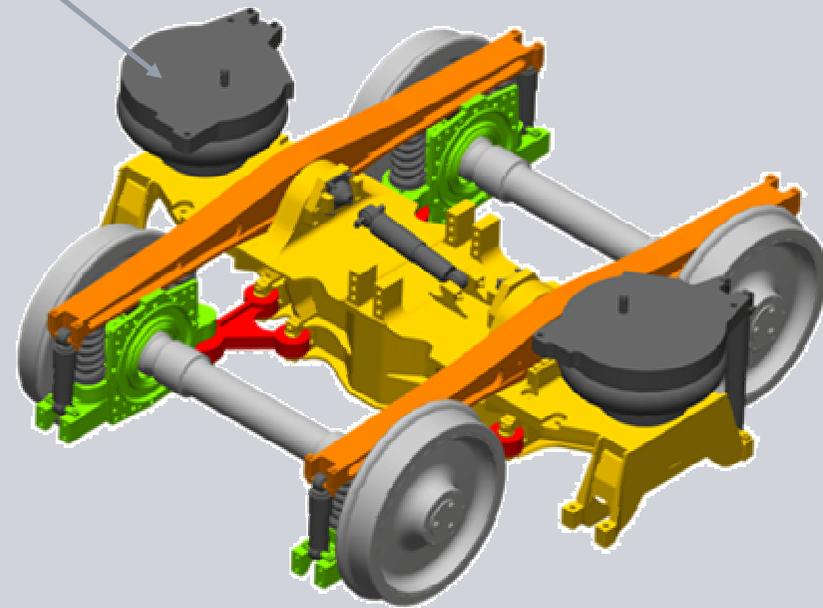


2007

13ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

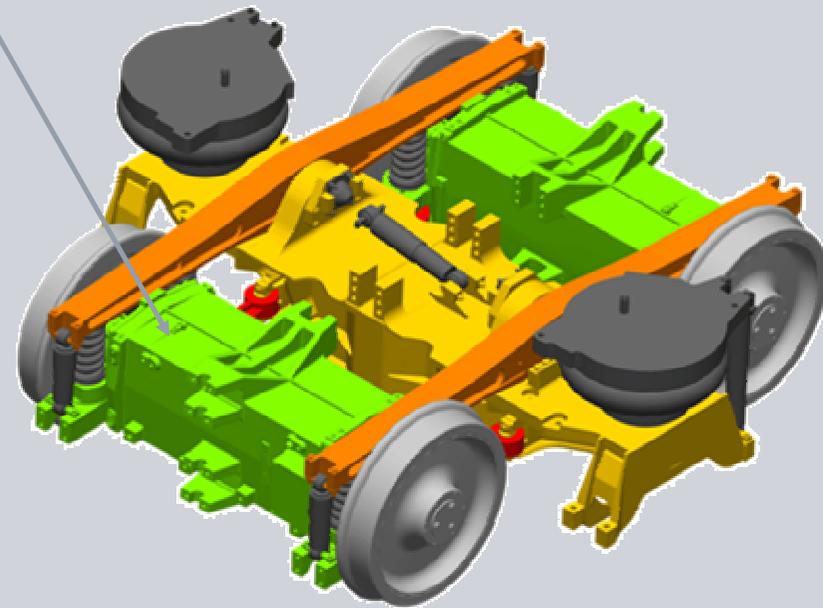
13ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

- Topo das molas pneumáticas em nível mais baixo
- Interface com a caixa do carro otimizada
- Possibilidade de menor altura do piso
- Volume adicional integrado na viga transversal do quadro



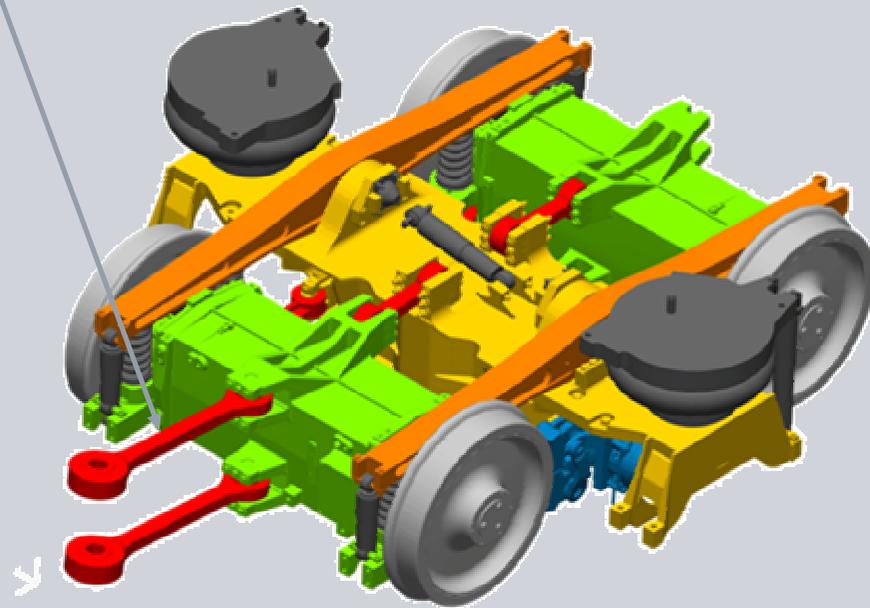
## O acionamento direto é completamente integrado

- O acionamento direto acompanha o eixo concentricamente
- Rodeiro e mancais do motor de tração comuns
- Exploração de sinergias , devido à integração do sistema



## A caixa do carro está diretamente conectada

- Conexão direta com a caixa do carro
- Nenhuma transferência de forças de tração através do quadro do truque
- Nenhuma compensação devido a forças de tração



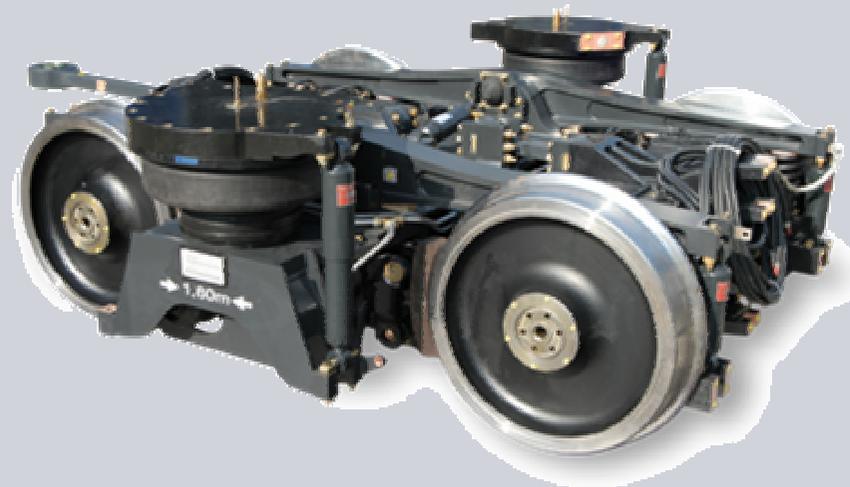
## Já foi testado um protótipo para metrô

AEAMESP

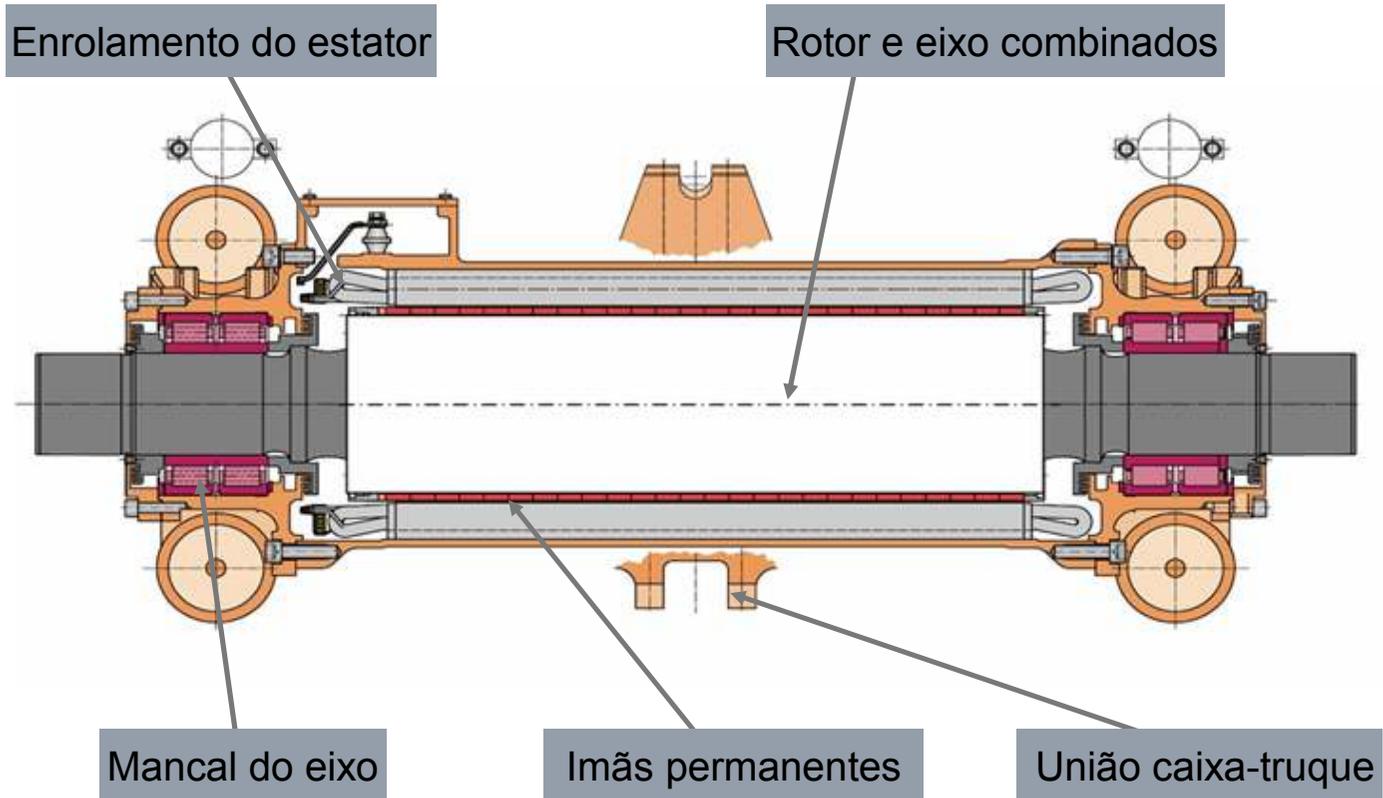


2007  
 13ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

- Carga máxima do eixo 14 t
- Diâmetro da roda (nova / usada) 690 / 630 mm
- Base da roda 1,600 mm
- Massa do truque 5,800 kg (meta da série: 5,000 kg)
- Topo da mola pneumática 790 mm



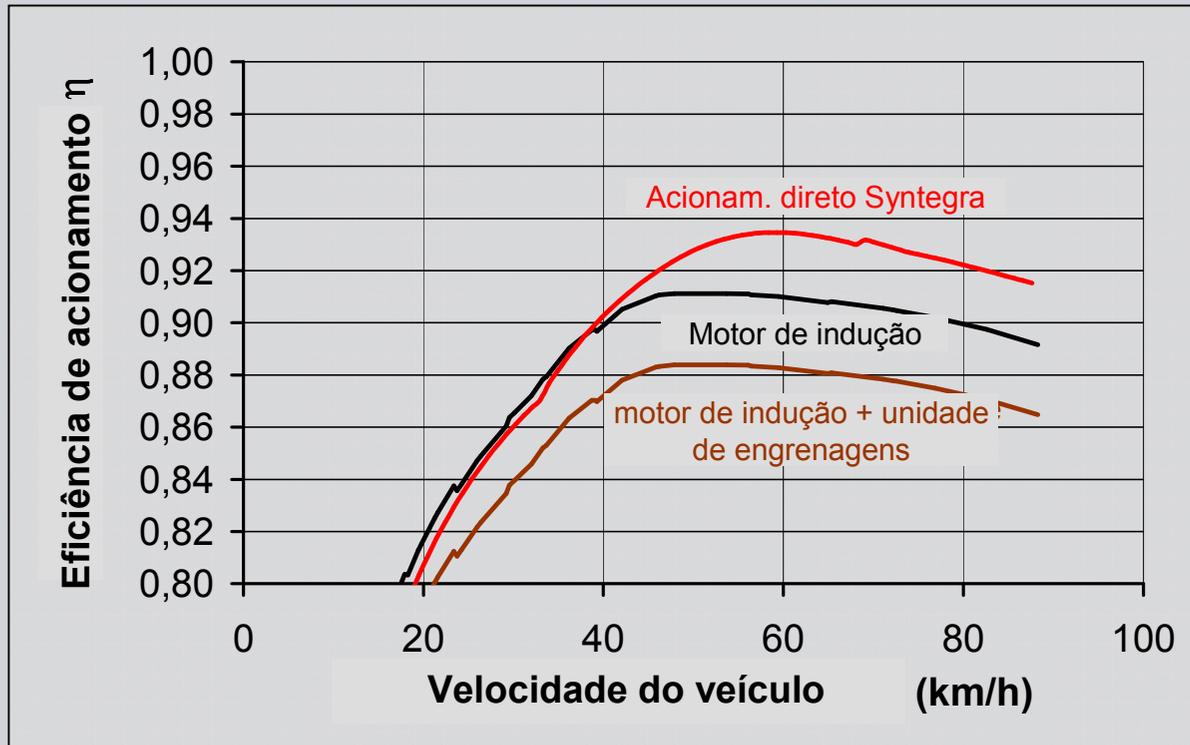
# Seção transversal através do acionamento sem redutor



AEAMESP  
2007  
SEMANA DE TECNOLOGIA  
METROFERROVIÁRIA

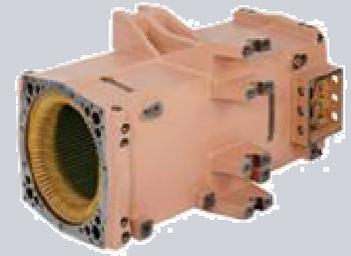
# Syntegra aumenta a eficiência do sistema

Comparação dos graus de eficiência entre tecnologia de acionamento de um truque convencional e o Syntegra



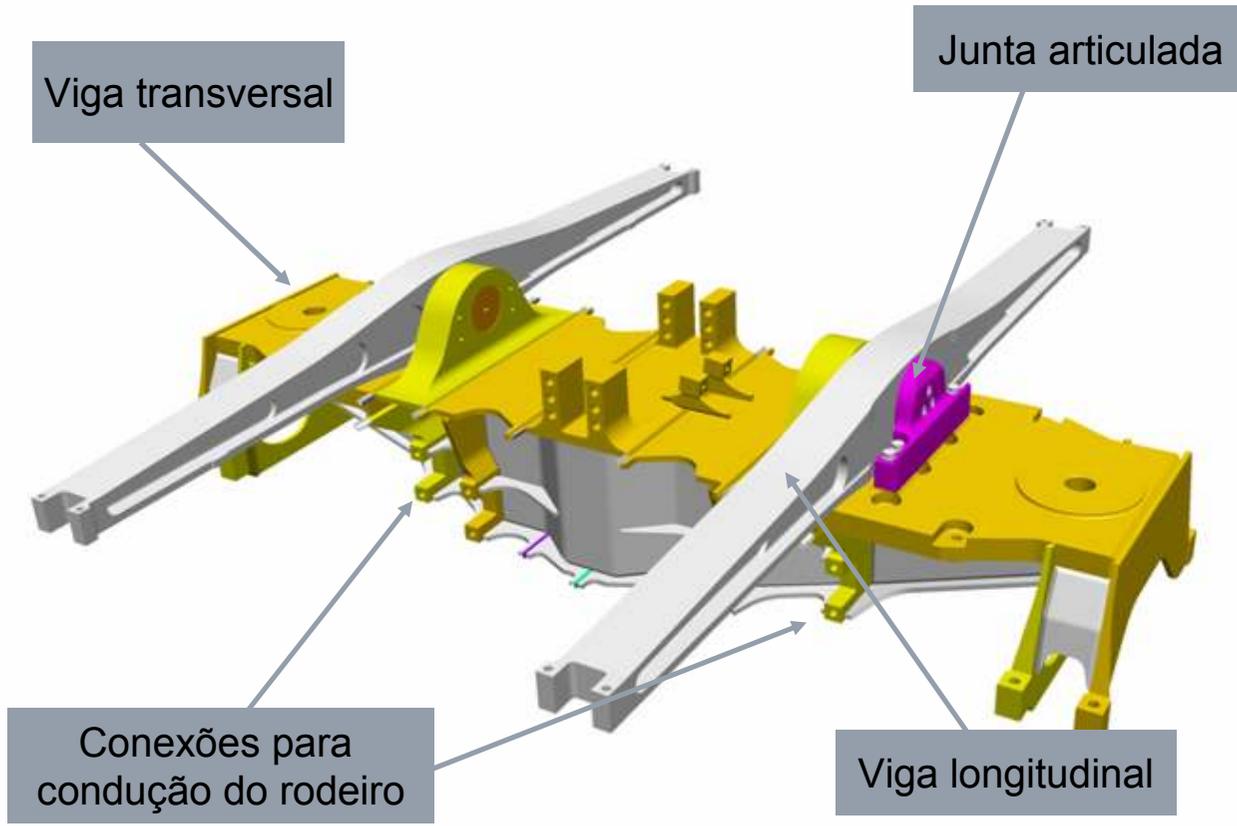
## Acionamento direto na forma de um módulo compacto

AEAMESP



- O acionamento está totalmente encapsulado
- O rotor tem ímãs permanentes, não há partes móveis no quadro do truque
- Estator com resfriamento a água

# Syntegra é um truque torsionalmente flexível



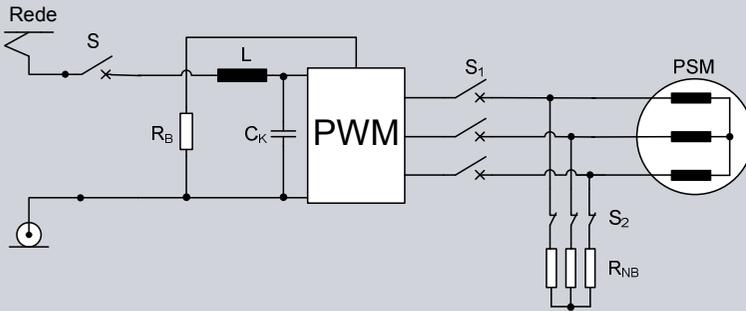
AEAMESP  
2007  
SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

# O freio de operação segura (fail-safe)

AEAMESP

2007

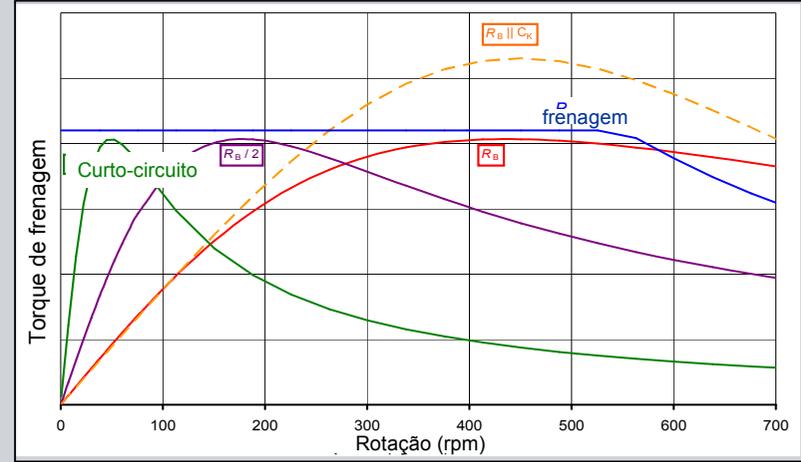
SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA



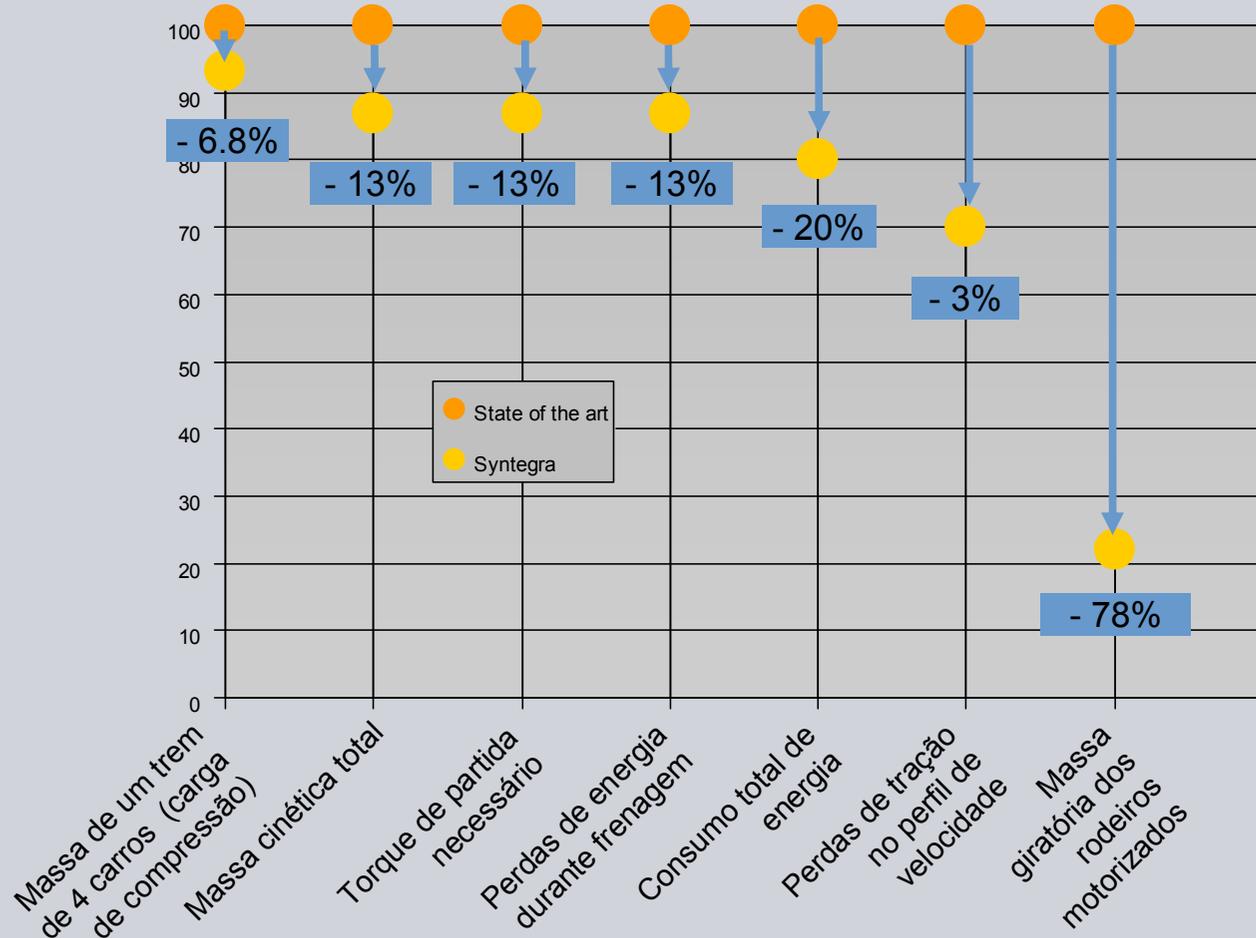
- Freios com operação segura (*fail-safe*) em operação normal
- Contator de freio de emergência projetados para uma operação segura (*fail-safe*)
- Em caso da comutação da resistência de emergência, o motor síncrono de imã permanente inerentemente gerará um torque de frenagem

L	Input reactor	S	Main circuit-breaker
$C_K$	DC link capacitor	$S_1$	Motor contactor
$R_B$	Braking resistor	$S_2$	Emergency brake contactor
$R_{NB}$	Rapid-braking resistor	PSM	Synchronous machine

- O pico máximo da curva de frenagem é estipulado antecipadamente pelos parâmetros físicos da própria máquina
- O deslocamento do máximo ao longo do eixo da velocidade é possível mudando-se a resistência do circuito, aumento possível através de conexão em paralelo de capacitores



# Syntegra comparado à última palavra da técnica

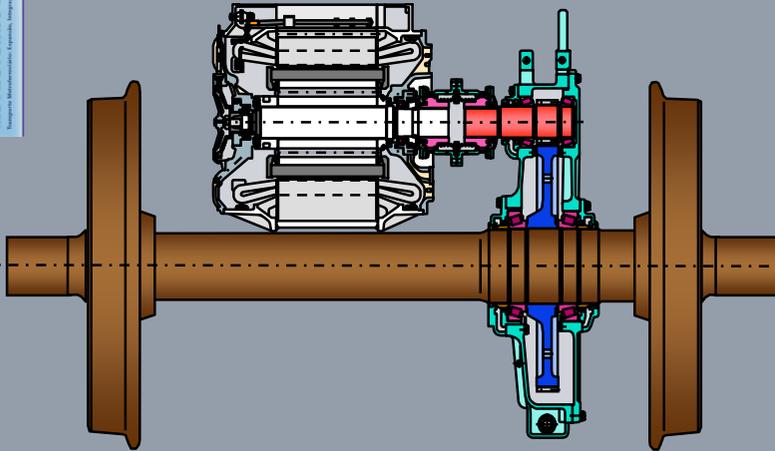


# Protótipo de acionamento direto para vias principais

AEAMESP



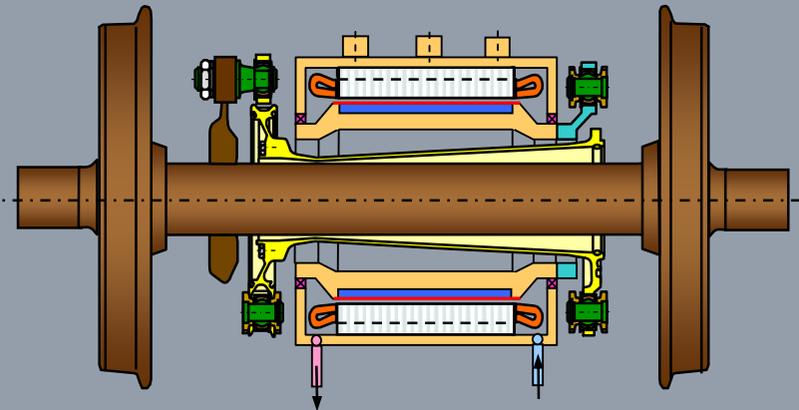
Estado da arte da técnica:  
Motor de indução para tração



- Eficiência 93%
- Massa 100%
- Ruído 105 dB(A)
- Unidade de engrenagem lubrificação com óleo

Inovação:

Acionamento sem redutor e com motor de ímã permanente



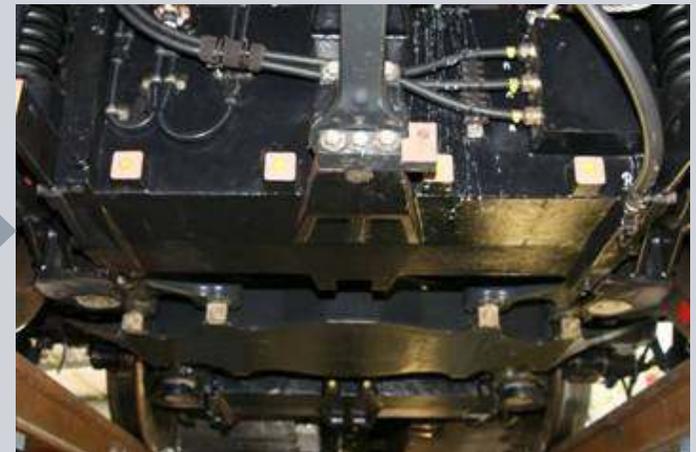
- Eficiência 96%
- Massa -30%
  - Motor -10%
  - Redutor/acoplamento -20%
- Ruído 90 dB(A) (-80%)
- Engrenagem eliminada

# O Syntegra da Siemens proporciona uma solução compatível com o meio ambiente

SIEMENS



AEAMESP



- Veículos mais leves
- Economia de energia
- Eliminação/redução de poluentes (p. ex. óleo do redutor e partículas de abrasão do freio)
- Lubrificante sólido para flanges das rodas
- Redução das emissões: acionamento silencioso
- Mais eficiência

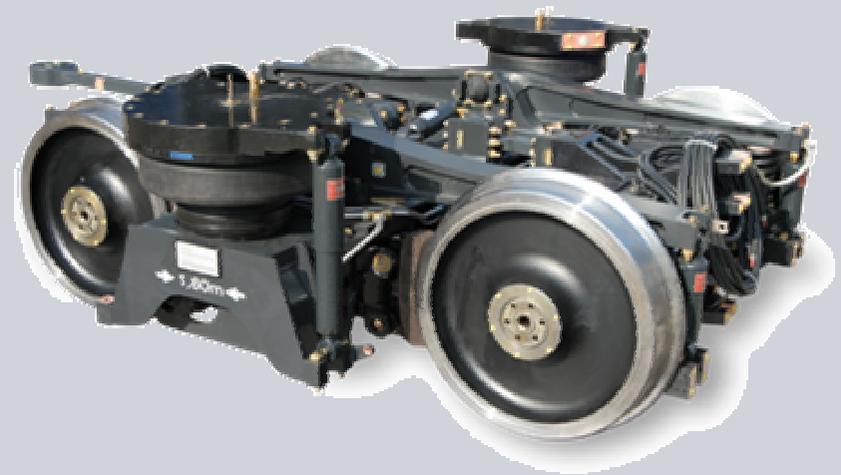
© Siemens AG 2006

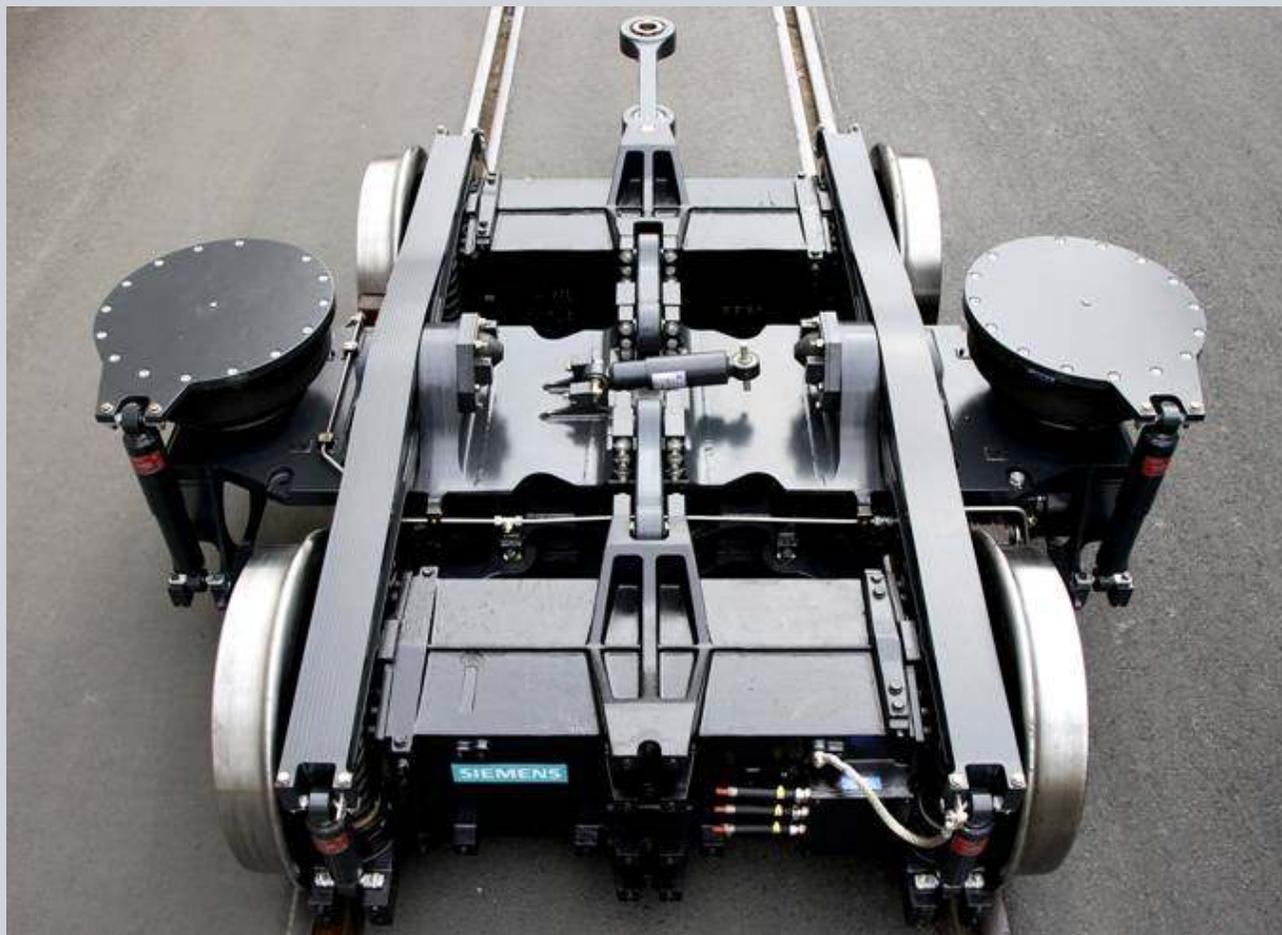
Transportation Systems

## Syntegra – A nova geração de truques motorizados

Menor Custo do Ciclo de Vida Útil (LCC):

- Maior eficiência do conjunto de tração (aprox. + 2 a 3%)
- maior quilometragem graças ao menor desgaste
- maior disponibilidade devido à maior redundância de acionamento
- custos de manutenção do truque e de vias reduzidos devido ao acionamento direto isento de óleo
- Peso reduzido, maior carga útil
- Não há redutor
- Freio mecânico eliminado
- Altura instalada mais baixa e menor necessidade de espaço para a instalação
- Maior segurança e melhor operação, devido ao truque torsionalmente flexível
- Redução de 50% do ruído de acionamento







# Obrigado por sua atenção!

Peter Andreas Gölitz  
Siemens Ltda.  
TS – Transportation Systems  
Tel. (+11) 3908-2271  
Fax.(+11) 3908-2027