



19ª Semana de
Tecnologia
Metroferroviária
2013



CATO

Eco - driving
by transrail

Photo: Niki Twang

Transrail – quem somos...

Transrail Sweden AB

É uma empresa sueca dedicada ao futuro e ao desenvolvimento da ferrovia em todos os aspectos do seu ciclo de vida.



Conceito de Negócio:

Entregar consultoria e sistemas de TI dentro do setor ferroviário criando diferenciais competitivos e aumentando a lucratividade de seus clientes.

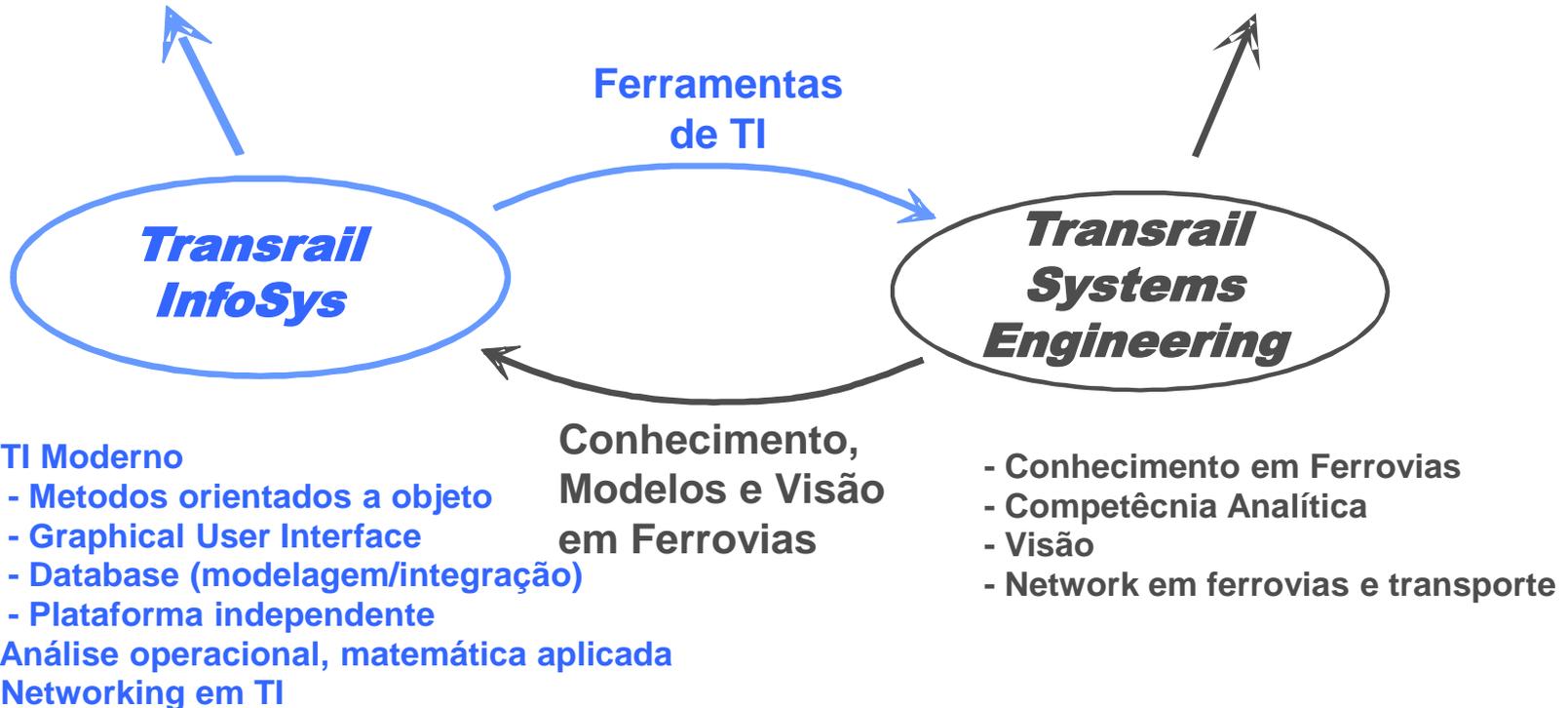


transrail

Conceito Organizacional

- Programas "Standard"
- Soluções Customizadas
- Consultoria em TI

- Consultoria usando nossas próprias ferramentas de TI



Nossas forças



- **Confiabilidade**
- **Networking e criatividade em parcerias**
- **Sócios e funcionários com mais de 500 anos de experiência acumulada em ferrovias**
- **Conhecimento profundo**
- **Independência**
- **Experiência internacional**
- **Interação entre a pesquisa e a experiência prática**
- **Métodos e produtos**



Confiança se conquista atendendo e excedendo os requisitos do Cliente

transrail

O Conceito CATO (metrô)

Controle através da construção, de uma estreita correlação entre a programação de operação (grade horária), a velocidade do trem, o despacho e a condução, utilizando TI e comunicação.

1. Planejamento horário & possíveis desvios



2. Otimiza a Grade Horária para manter o tráfego de acordo com o plano

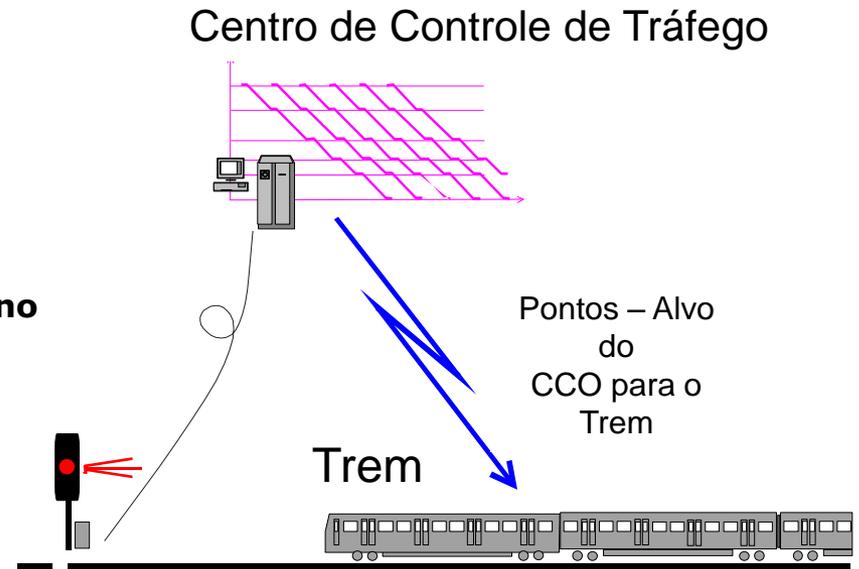


3. Envia o planejamento horário individual para cada trem



4. Otimiza a condução de cada trem

- Chegada no horário (just in time)
- Eficiência ótima (mínimo consumo de energia, por ex.)



CATO – Principais Benefícios

MEDIDAS:

- TÉCNICAS: por ex. freio regenerativo
- OPERACIONAIS: eco-driving

• Minimiza o consumo de energia

- Calcula o perfil ótimo de velocidade para chegar just in time no ponto alvo. Evita paradas desnecessárias, maximiza o uso de freio regenerativo etc., e evita altas velocidades quando desnecessário

• Melhora a utilização da Infraestrutura:

- Otimiza a programação horária, dependendo da situação de tráfego
- Torna possível ao despachante do CCO estabelecer pontos-alvo para a chegada dos trens a posições opcionais ao longo da via e através disso controlar a velocidade de cada trem
- Melhora a pontualidade evitando paradas desnecessárias ou restrições de velocidade, fazendo os trens chegarem just in time.

• Reduz o desgaste dos veículos (freios, rodas etc.) e da via

CATO – Outros benefícios

- Melhora o ambiente de trabalho entre maquinistas e despachantes
- Melhora o conforto para os passageiros

CATO: Processo de Desenvolvimento

Pré estudo	1999
1ª versão dos Requisitos de Sistema (SRS)	2002
Evolução dos SRS, incluindo primeiros testes	2004 - 2007
Railenergy (Projeto de P&D da CE)	2006 - 2011
Pré-estudo do Arlanda Express	2007
LKAB: testes de campo incluindo CCO	2008 - 2010
Contrato para instalação no Arlanda Express	2009
Contrato para instalação total na LKAB	Julho 2011
Instalações na LKAB e no Arlanda Express	2011 – 2012
On Time (Projeto de P&D da CE)	2012 -

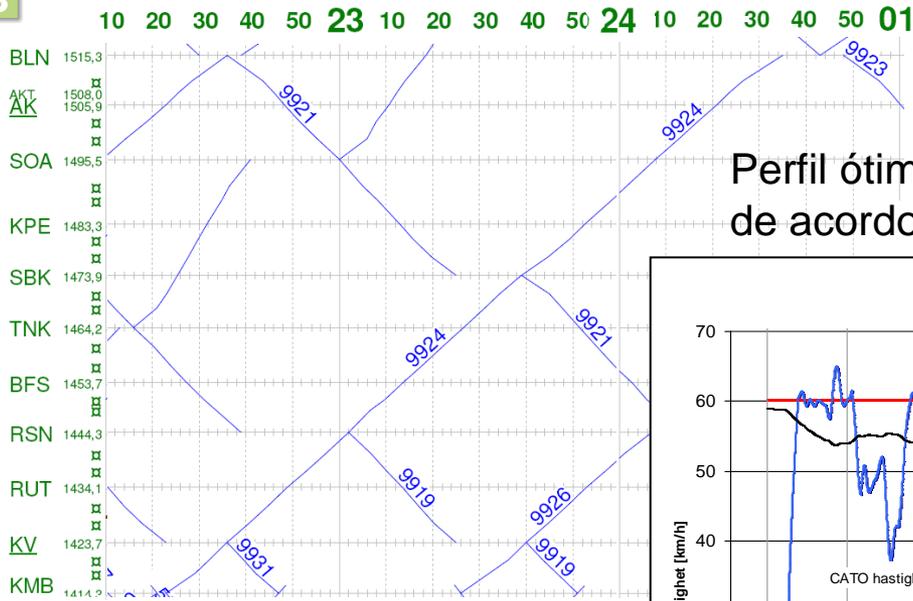


transrail

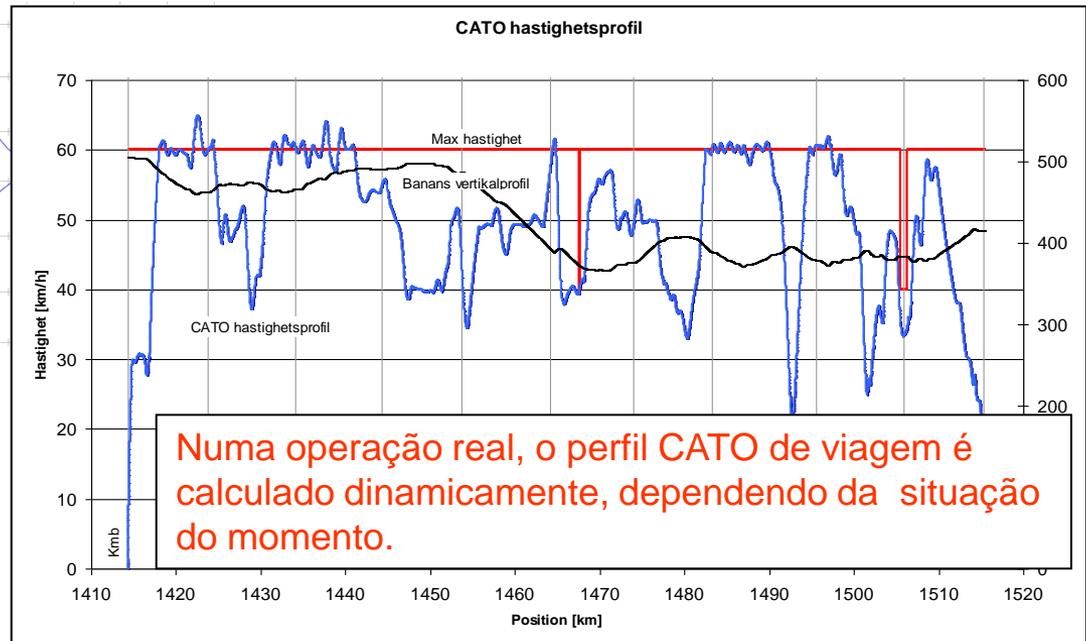
Exemplo de perfil CATO de velocidade para longo percurso

(LKAB train 9924)

Gráfico da Tabela Horária :



Perfil ótimo de velocidade para ir de Kmb a Bln de acordo com o planejado:



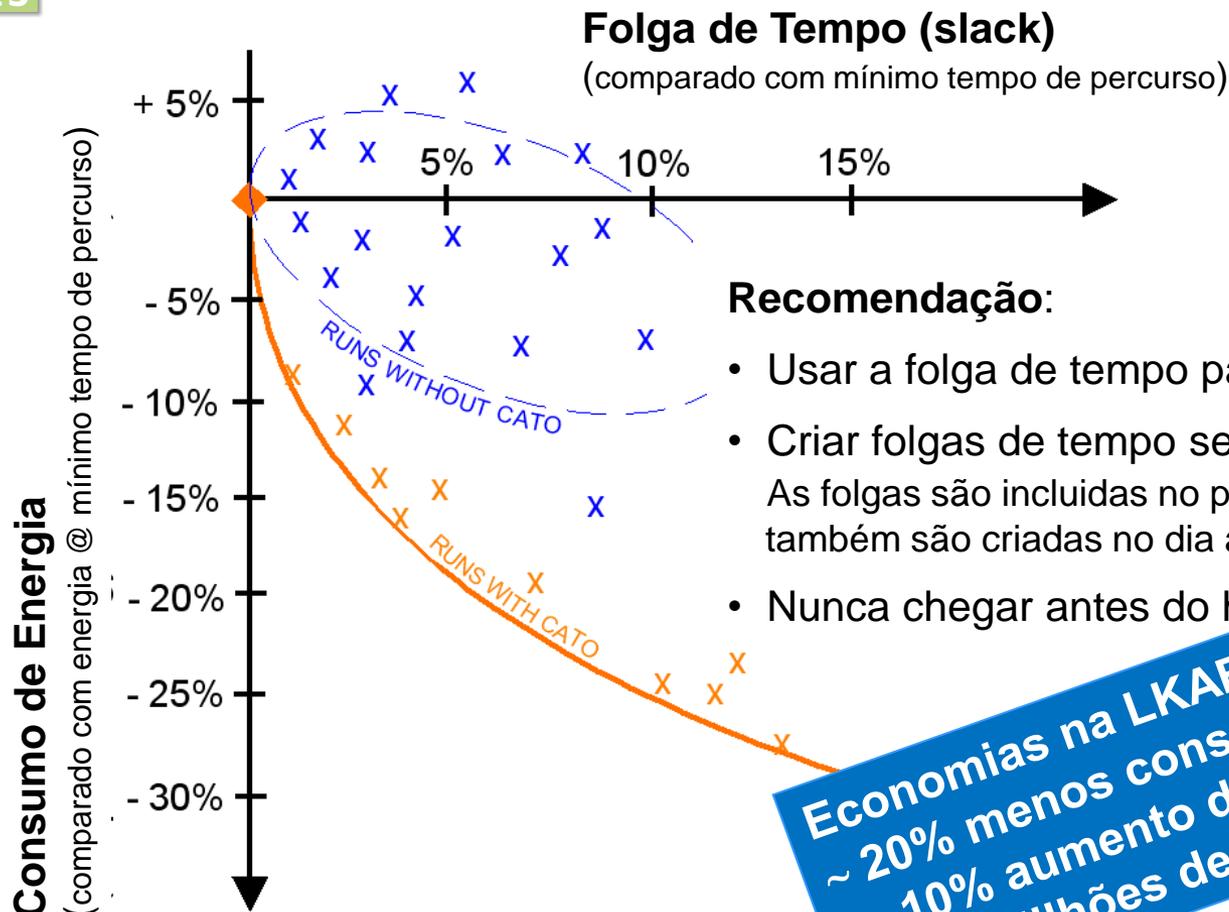
Orientação do Gráfico:
Posição



Numa operação real, o perfil CATO de viagem é calculado dinamicamente, dependendo da situação do momento.

A economia de Energia depende do tempo disponível para o percurso:

Gráfico Indicativo:

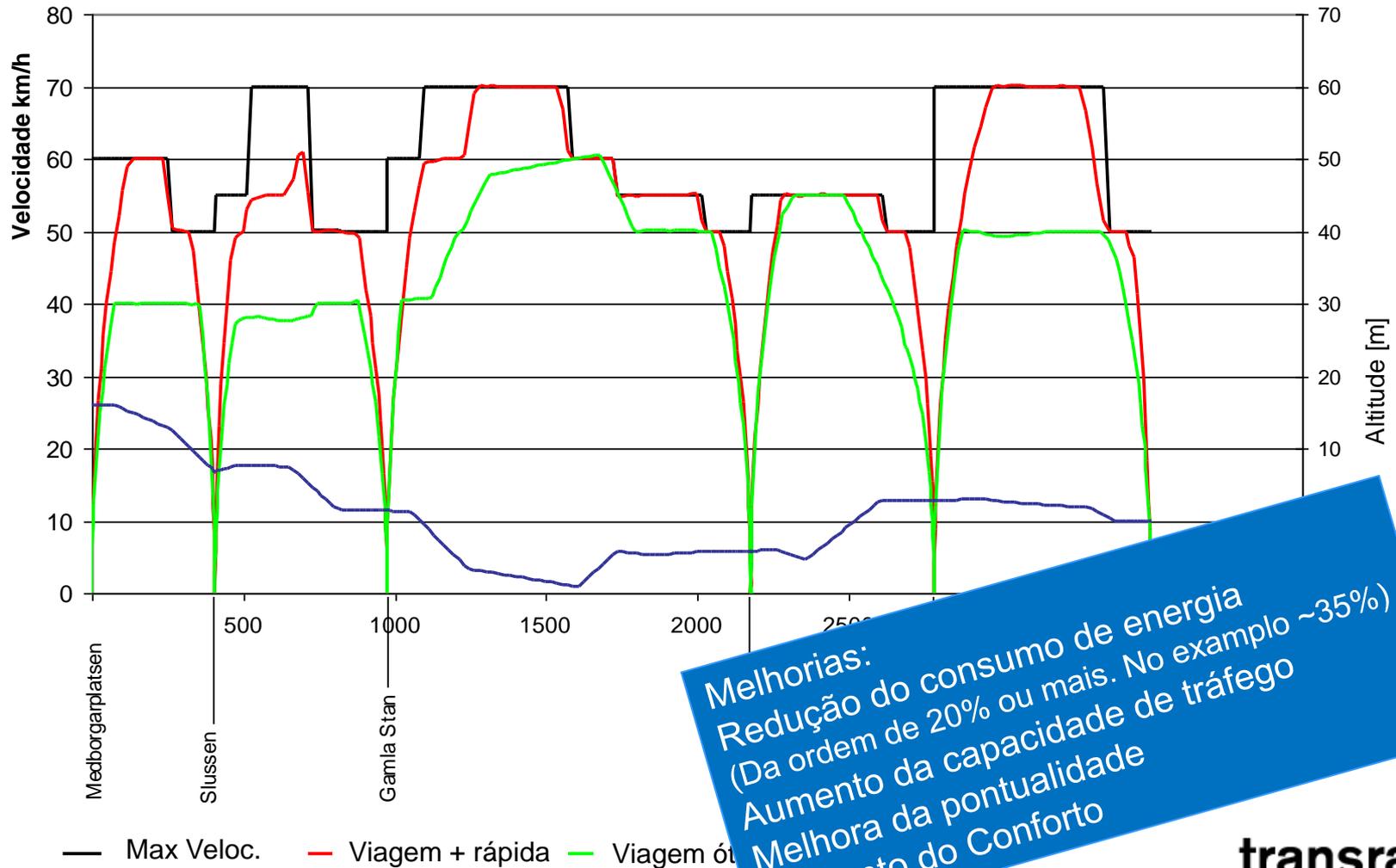


Recomendação:

- Usar a folga de tempo para otimizar a condução
- Criar folgas de tempo sempre que possível
As folgas são incluídas no planejamento de viagem também são criadas no dia a dia da operação
- Nunca chegar antes do horário

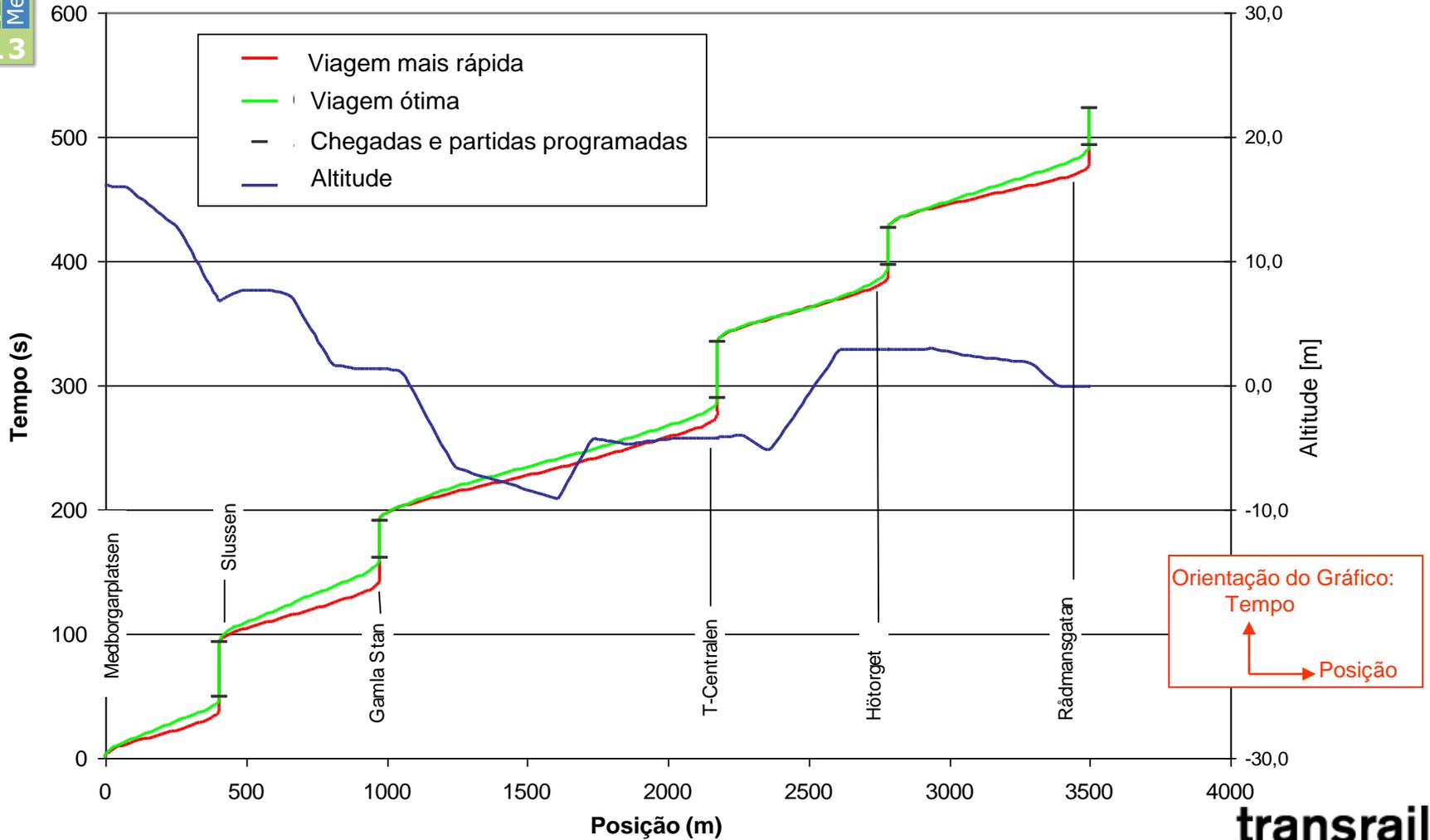
Economias na LKAB (situação do slide #6):
 ~ 20% menos consumo de energia
 ~ 10% aumento da capacidade de tráfego
 ~ 1.5 Milhões de Euros/ano de economia

CATO – Perfil ótimo de velocidade (exemplo metrô)

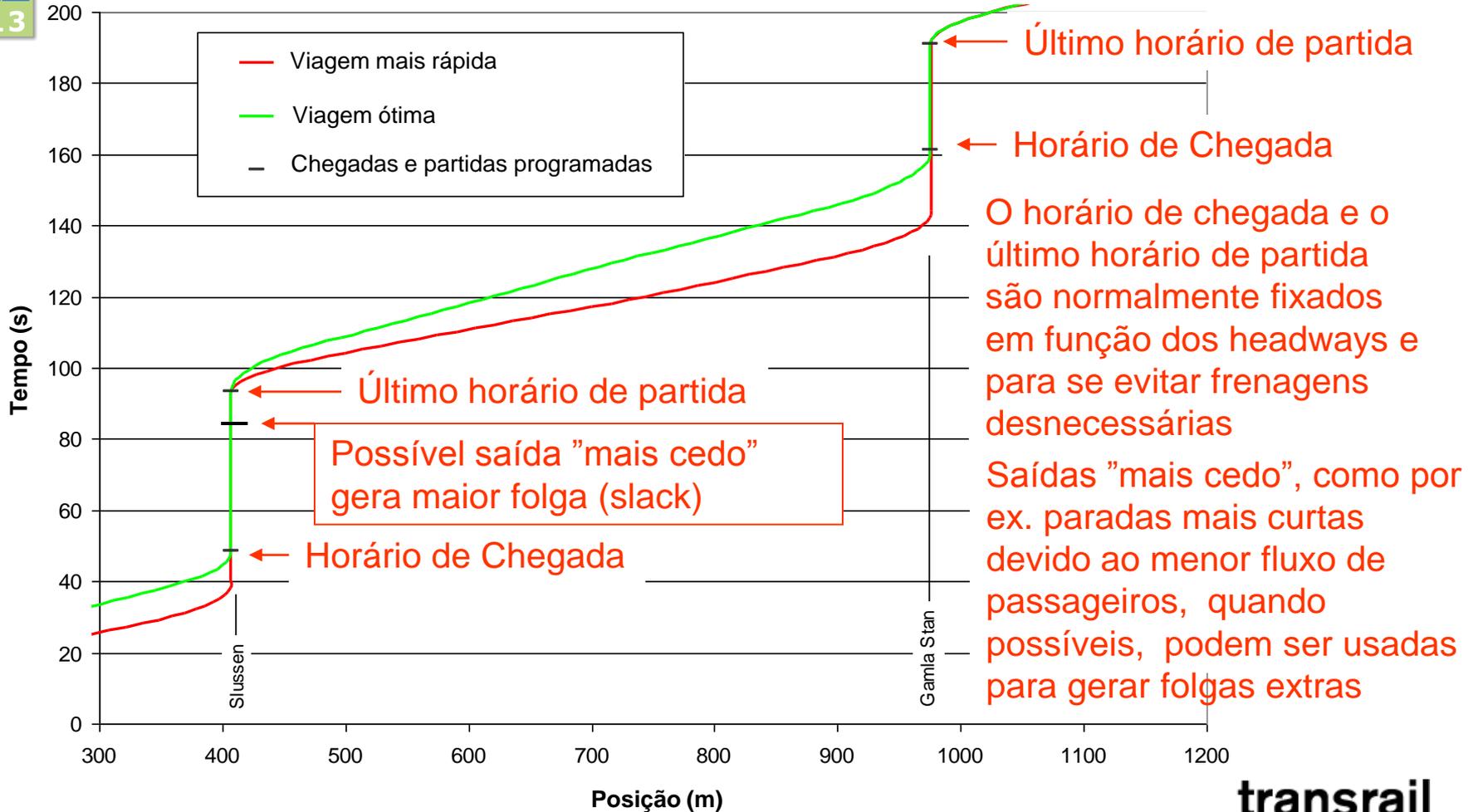


Melhorias:
 Redução do consumo de energia
 (Da ordem de 20% ou mais. No exemplo ~35%)
 Aumento da capacidade de tráfego
 Melhora da pontualidade
 Aumento do Conforto

CATO – Planejamento horário e folgas (slack) para metrô

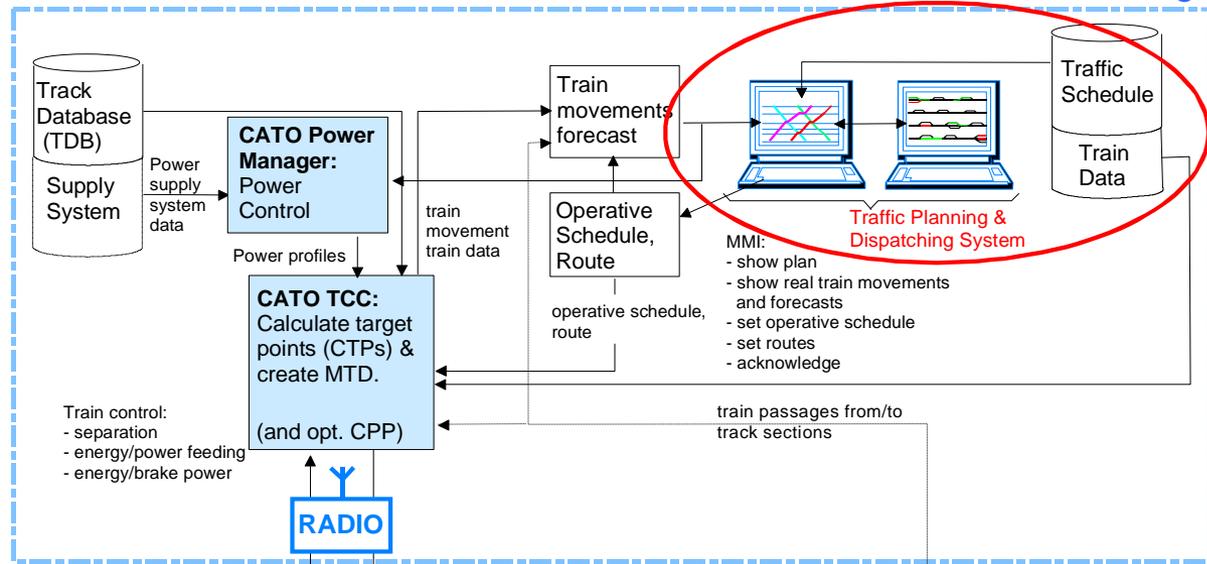


CATO – Exemplo de método para gerar folga de tempo (slack)

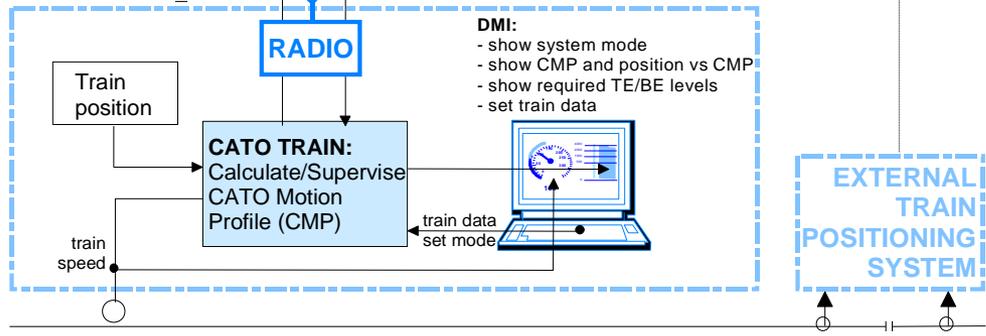


CATO Arquitetura

Centro de Controle de Tráfego



Trem



O poder total de gerenciamento do CATO ainda não foi implementado

CATO Driver Machine Interface (CDMI)

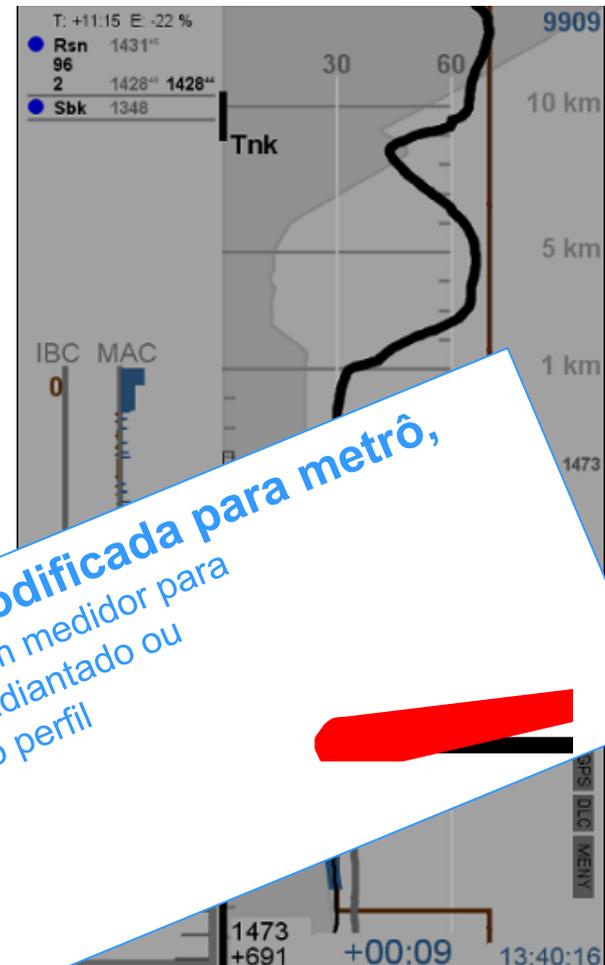
CDMI – longo percurso

Segura: A informação respeita os limites técnicos e tolerâncias estabelecidas pelos gestores da via permanente e do material rodante

Ergonômica: A interface homem – máquina do CATO foi desenvolvida em cooperação com o Departamento de Interação Homem-Computador da Universidade de Uppsala (Suécia)

Fácil de Seguir: A experiência demonstra que os maquinistas podem facilmente seguir as recomendações de forma precisa com pouco ou nenhum treinamento anterior

Abrangente: Informação dinâmica e relevante sobre o tráfego circundante e a linha estão disponíveis na IHM (aplicações níveis 2 e 3).



Previsão de IHM modificada para metrô,
Possivelmente apenas um medidor para mostrar se o trem está adiantado ou atrasado em relação ao perfil otimizado CATO



Instalação na LKAB,

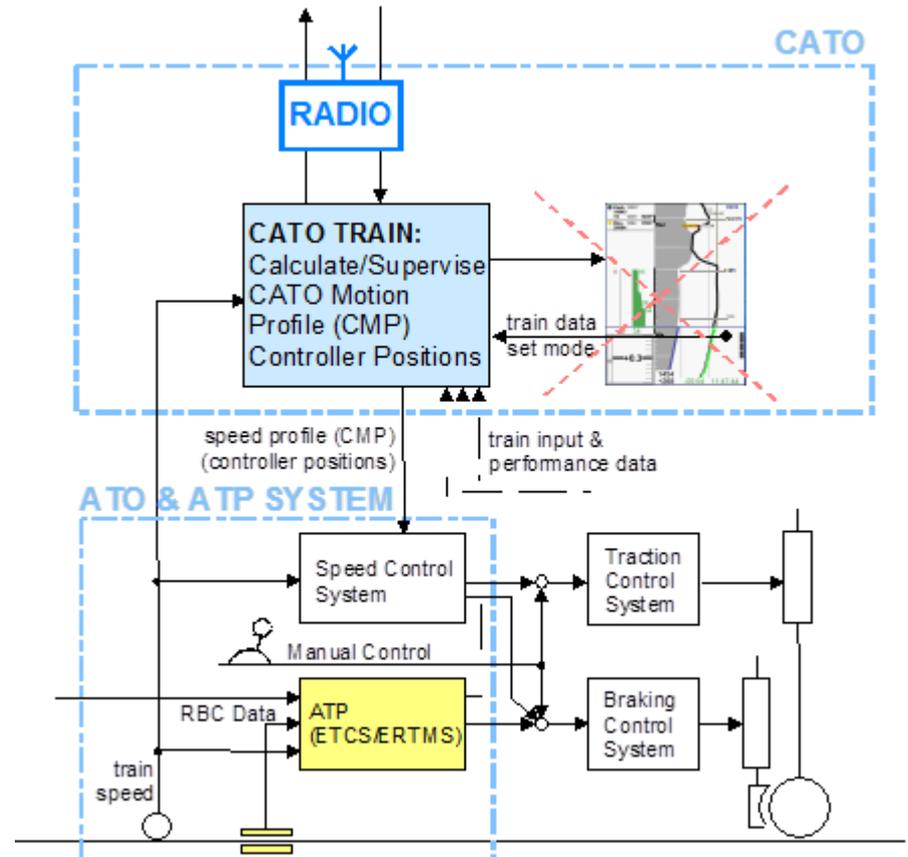


Instalação no Arlanda

CATO ATO – DTO - UTO

Soluções alternativas para seguir o perfil CATO de deslocamento:

- O perfil de velocidade CATO é enviado para o sistema de controle de velocidade normalmente utilizado pelo ATO. Isso cria um “cuise control” com entrada variável de velocidade (o CMP – Perfil Ótimo CATO de Deslocamento). A interface do maquinista pode ser usada para operação semi-automática.



O CATO pode ser usado como ATO inteligente, provendo

- chegadas just in time
- mínimo consumo de energia
- melhoria do conforto durante a viagem

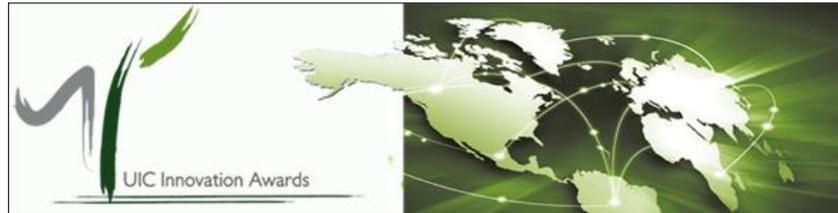
Ferramentas de Back Office

- CATO LOGGER
 - Possibilita down-loads de logs para trouble shooting
- CATO UPDATER
 - Distribuição de updates de software
- CATO VIEWER
 - Acesso pela internet para acompanhar a IHM, também usado para treinamento
- CATO Eco-driver
 - Ferramenta em PC para treinamento dos maquinistas com foco no uso do CATO para Eco-driving
- CATO MONITOR
 - Informação on-line sobre a utilização e status do CATO
- CATO STATISTICS
 - Estatísticas de utilização, status, e resultados

UIC Global Research & Innovation Award 2012



INTERNATIONAL UNION
OF RAILWAYS



International
Railway
Research
Board



Em 11 de dezembro de 2012 durante a assembleia que comemorou os 90 anos da UIC a Transrail recebeu o prestigioso Prêmio de Inovação da UIC, na categoria Desenvolvimento Sustentável



transrail

Vídeo



Obrigado!



Sergio Coutinho
e-mail: sergio@guedelha.com
Cel: +55 11 9 9372-0080

transrail