

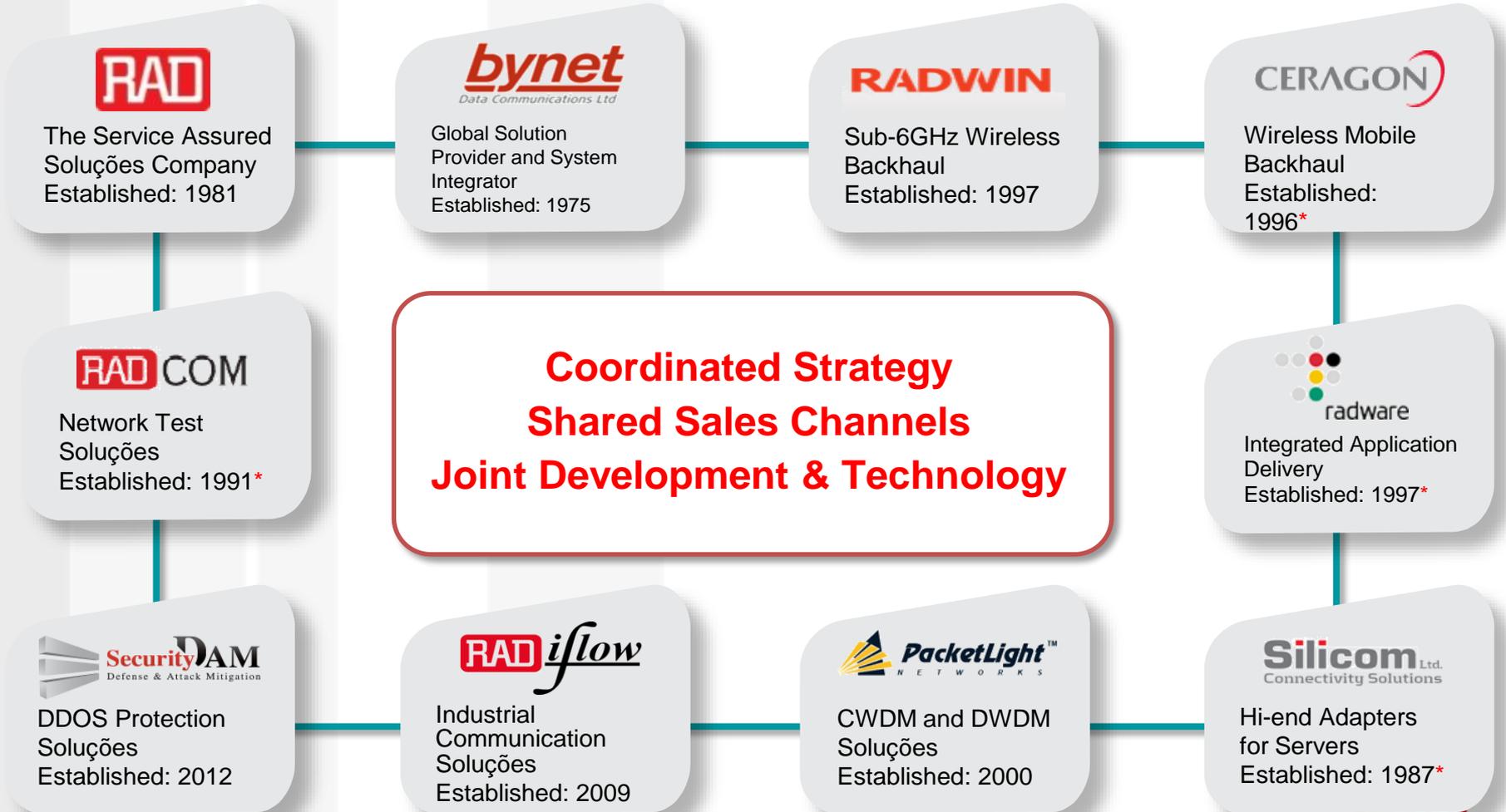
RAD-Bynet Group
Solução Terra-Trem
Utilizada no SCMVD da
Linha 17 - Ouro

Paulo Roberto Filomeno
RAD do Brasil Indústria e Comércio



O Grupo RAD

4500 Empregados - US\$1.2 Bilhões em 2014



Características de Sistemas Banda Larga

▪ **Satélite**

- » Custo mensal elevado
- » Capacidade limitada
- » Alta latência
- » Sem cobertura em tuneis



▪ **Celular**

- » LTE
- » Capacidade limitada
- » Cobertura 3G segmentada
- » Sem cobertura em tuneis
- » Baixa capacidade
- » Instável
- » Necessita de cooperação das operadoras de celular



▪ **Terrestre (Mesh Wi-Fi, WiMAX)**

- » WiFi Customizado
- » Muitos access-points
- » Velocidade limitada
- » Problemas no Stream de vídeo
- » CAPEX elevado



Solução de Mobilidade Airmux

Solução de Mobilidade Airmux - Origem



Aplicações

Operações



- Operações em tempo real
- Dados de manutenção 24/7
- Configuração e diagnósticos remotos
- Comunicação para empregados
- Rastreamento (com GPS)
- Contagem de Passageiros
- PA / Intercom

Segurança



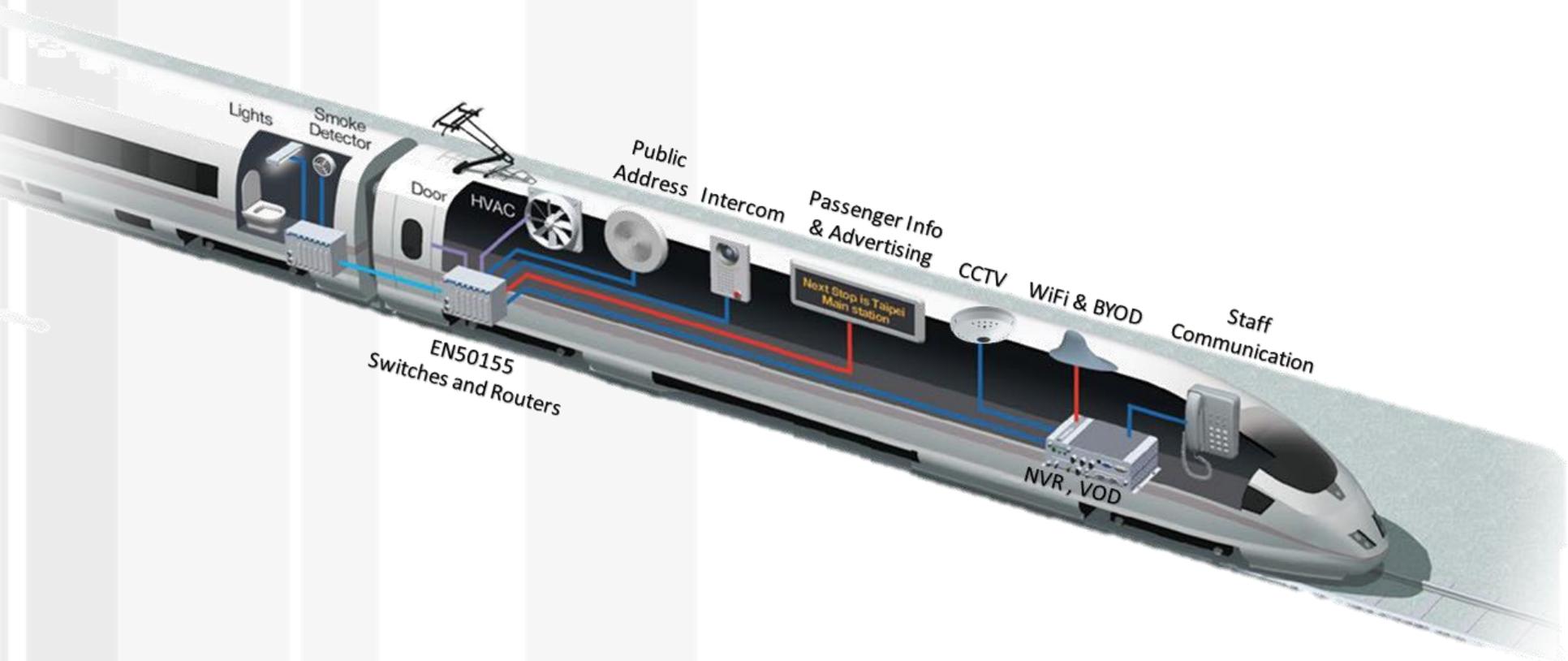
- CFTV
- Monitoramento de passageiros de nível
- Equipamentos de intrusões
- Análises de incidentes
- On-line virtual Black Box
- Intercom de emergência

Passageiros



- Sistema de informação aos passageiros
- Internet-on-Board
- Entretenimento
- Plataforma de conteúdo de mídia
- Audio
- Chamadas de voz pelo Wi-Fi

On Board Adds-on



A Estação Conectada

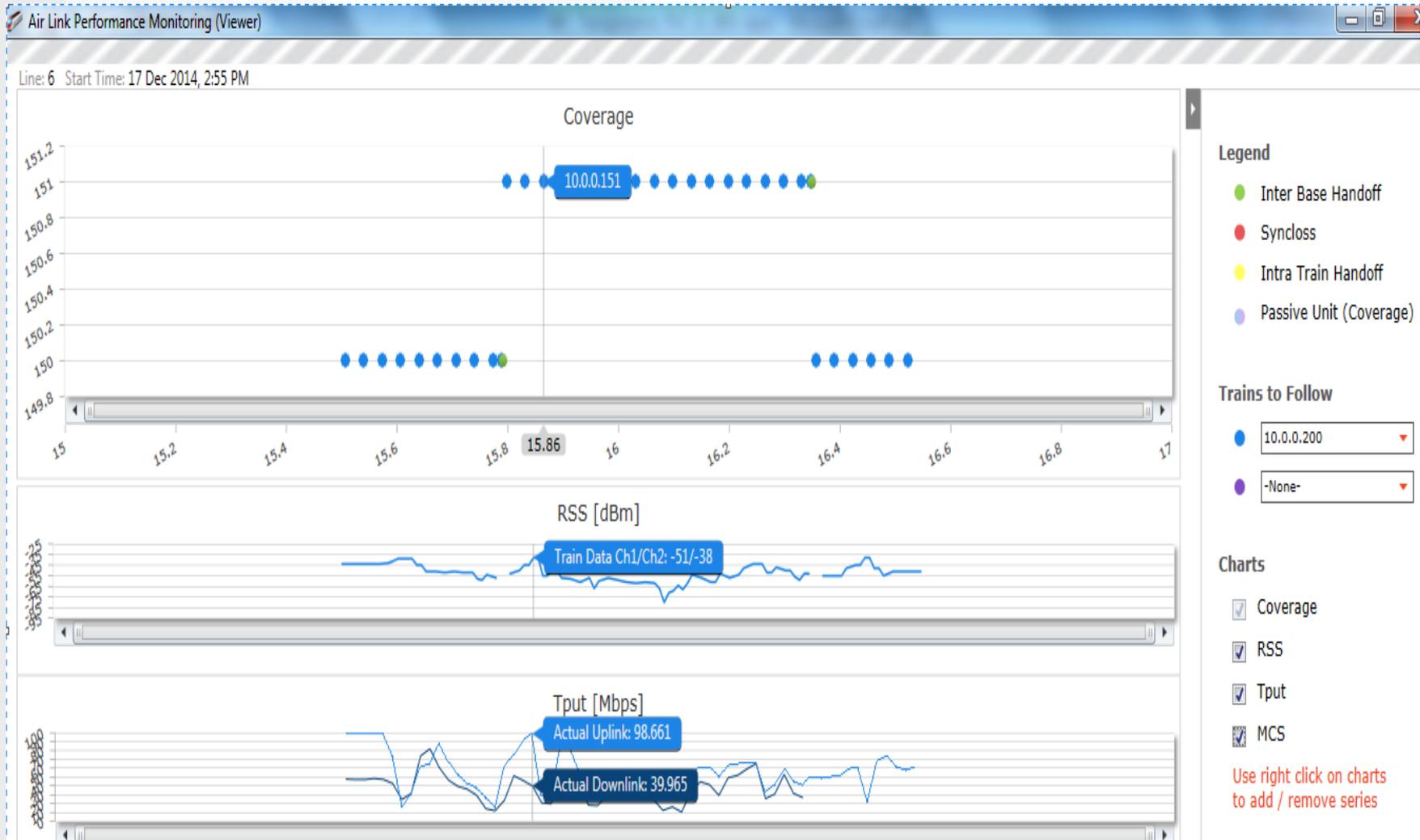


Os Desafios nos Projetos de Mobilidade

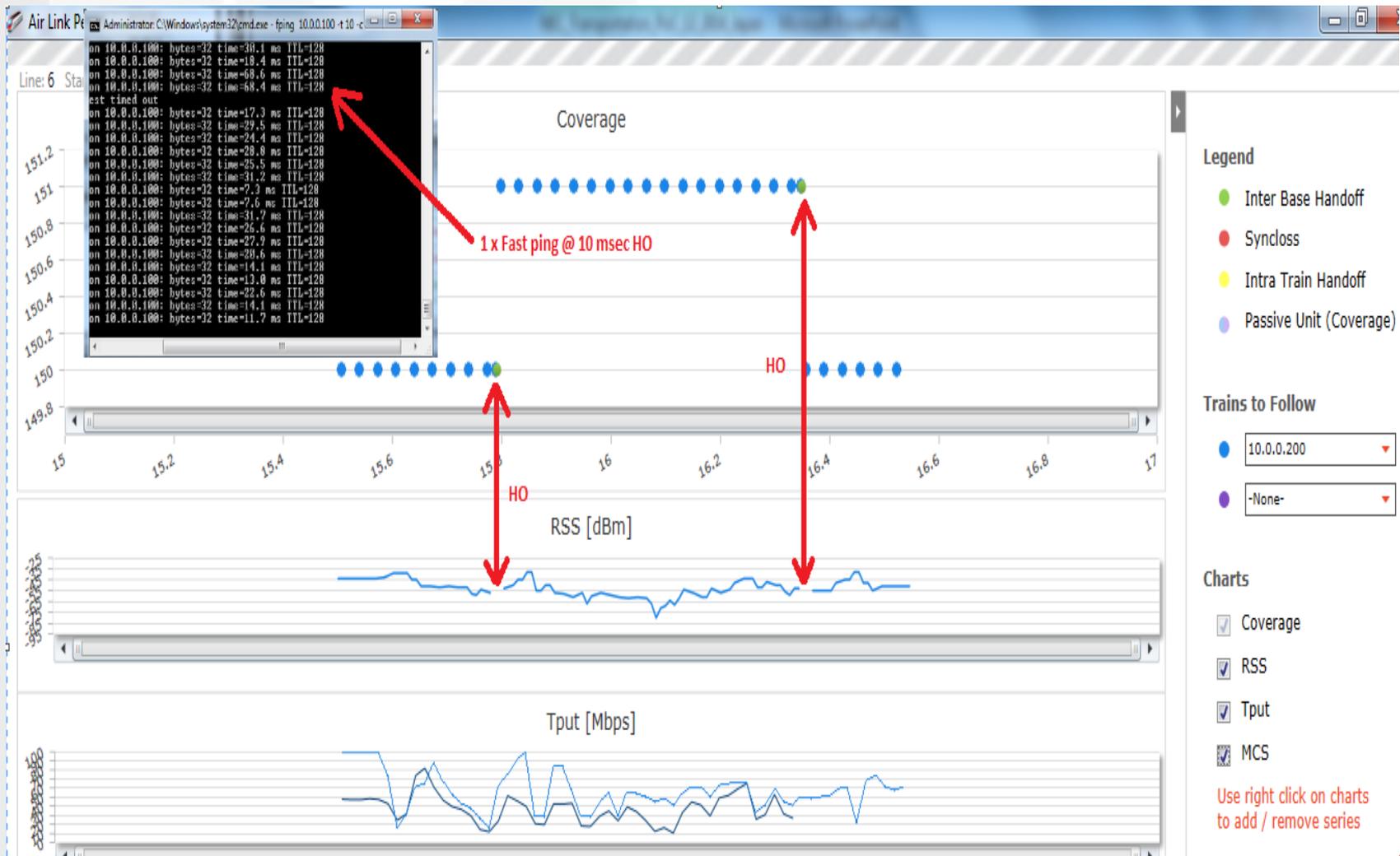
- Banda Larga para Trens de alta velocidade
 - Diversidade / MIMO, QoS (interface aérea), Sincronismo
- Robustez no Sistema (Linhas de Energia, reflexões, etc)
 - Rádio otimizado, Correção de Erros (FEC) e mecanismos de retransmissão
- Cobertura efetiva (superando subterrâneos, túneis, florestas, colinas, etc.)
 - OFDM, Diversidade
- Eficiência no Espectro (máxima capacidade vs mínimo espectro)
 - Frequência / Time slot - Reuso
- Fast Handover



Performance ALPM (AirLink Performance Monitor)



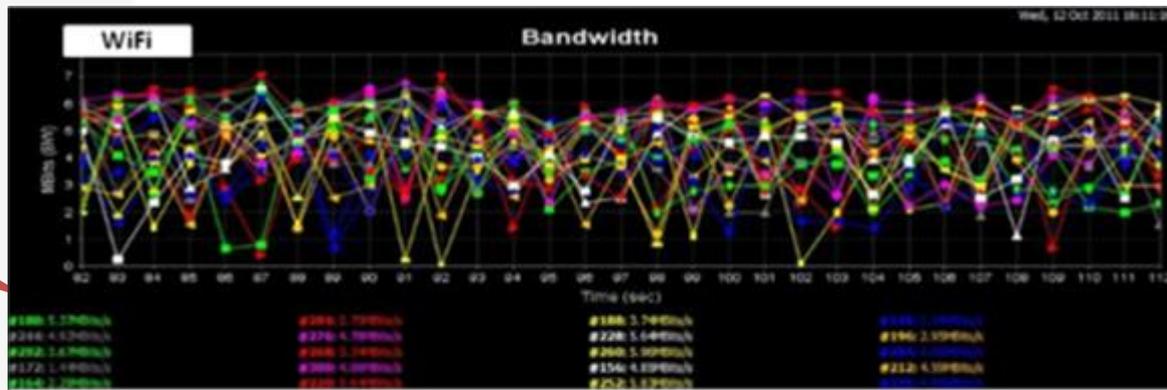
Performance ALPM (AirLink Performance Monitor)



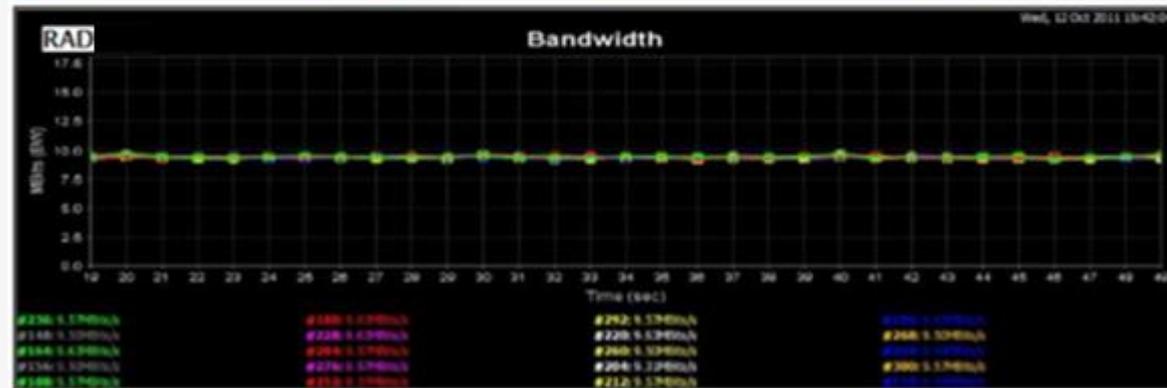
Comparativo de Desempenho de Sistemas

Throughput versus Time

- 4 streams no **Wi-Fi**
- Capacidade não é estável



- 4 streams no **RAD Mobility Services**
- Capacidade é fixa, garantida.



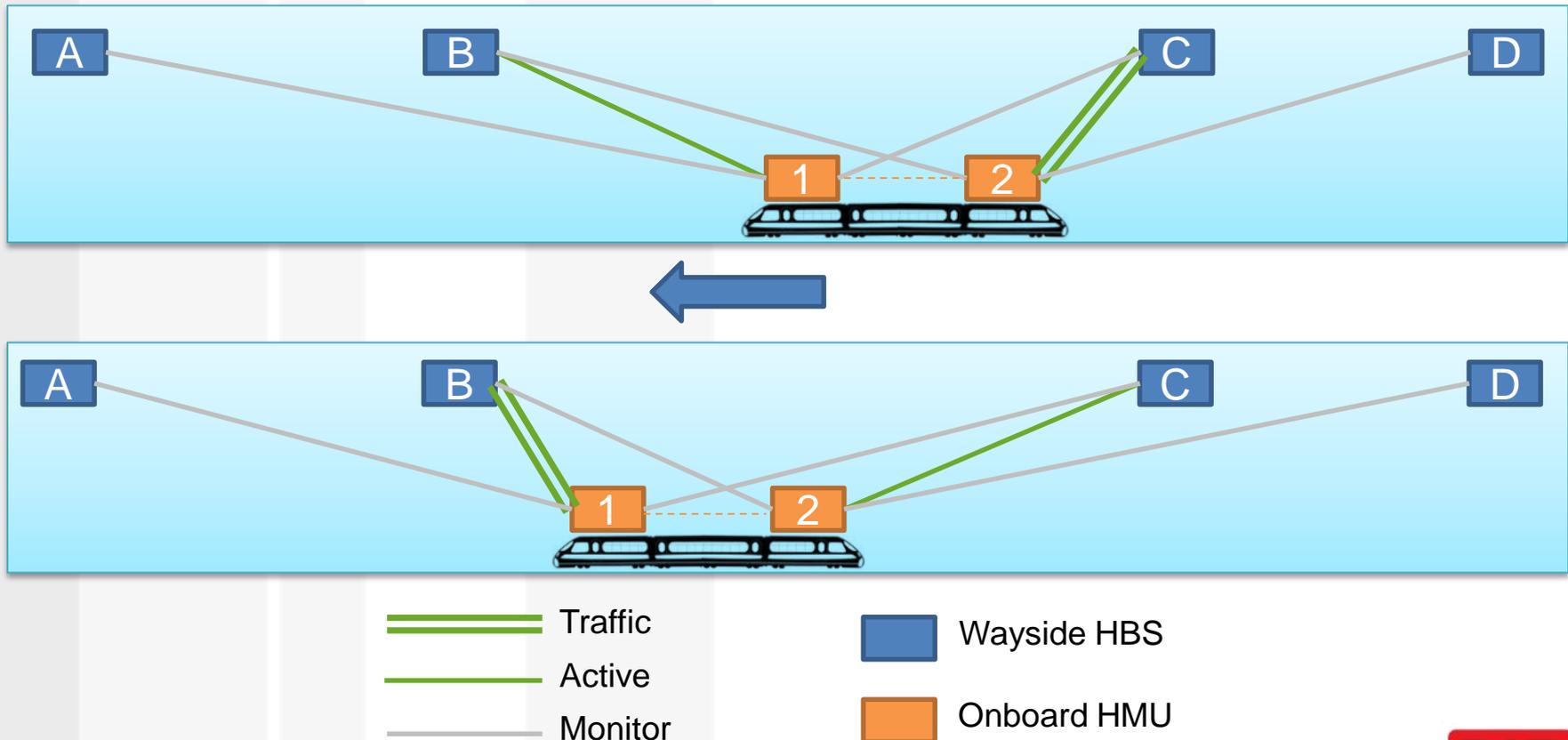
Estabilidade na Largura de Banda é **ESSENCIAL** para ter qualidade nos serviços



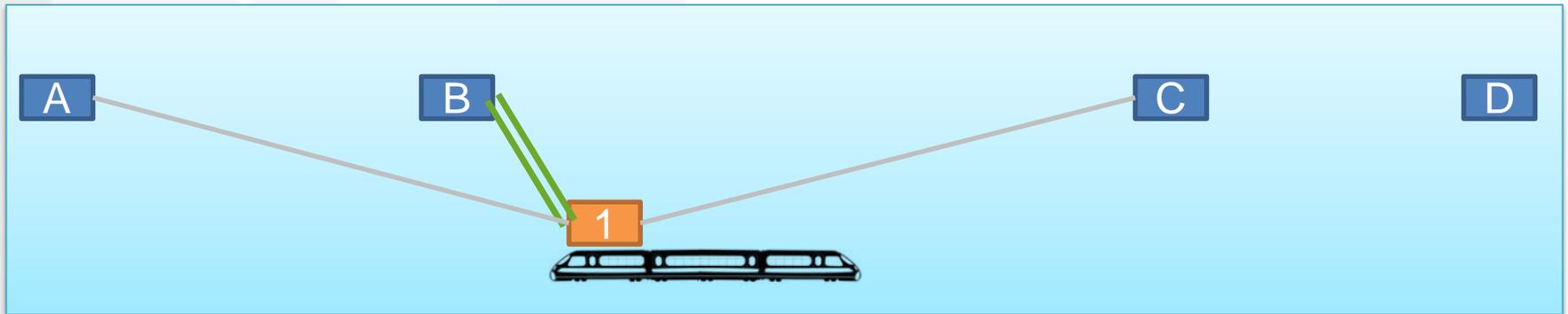
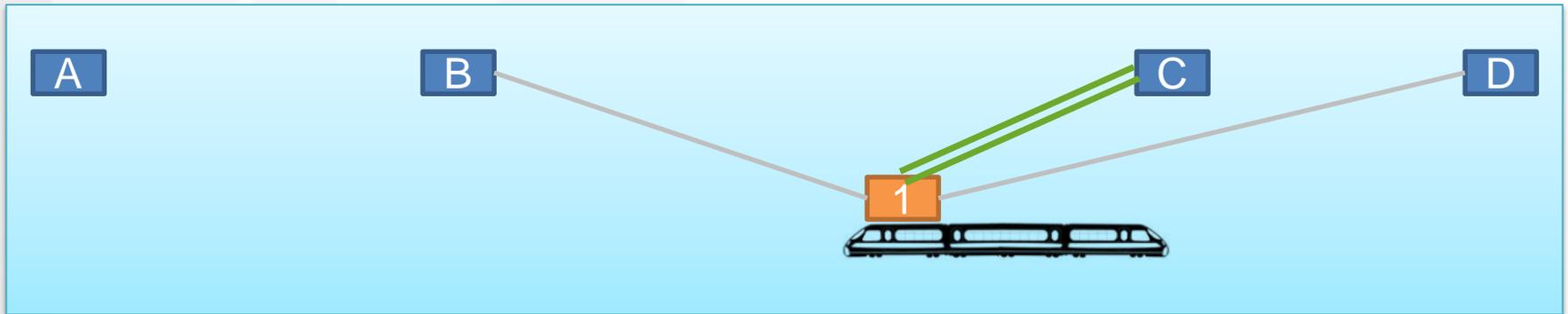
Your Network's Edge

Inovação e HO Diferenciado

- Rede Síncrona para eliminar interferência entre as Estações Base!
- Redundância completa usando a tecnologia Intra Train HandOver (ITHO)
- Não é necessário controladora centralizada.



Handover



== Traffic

— Monitor

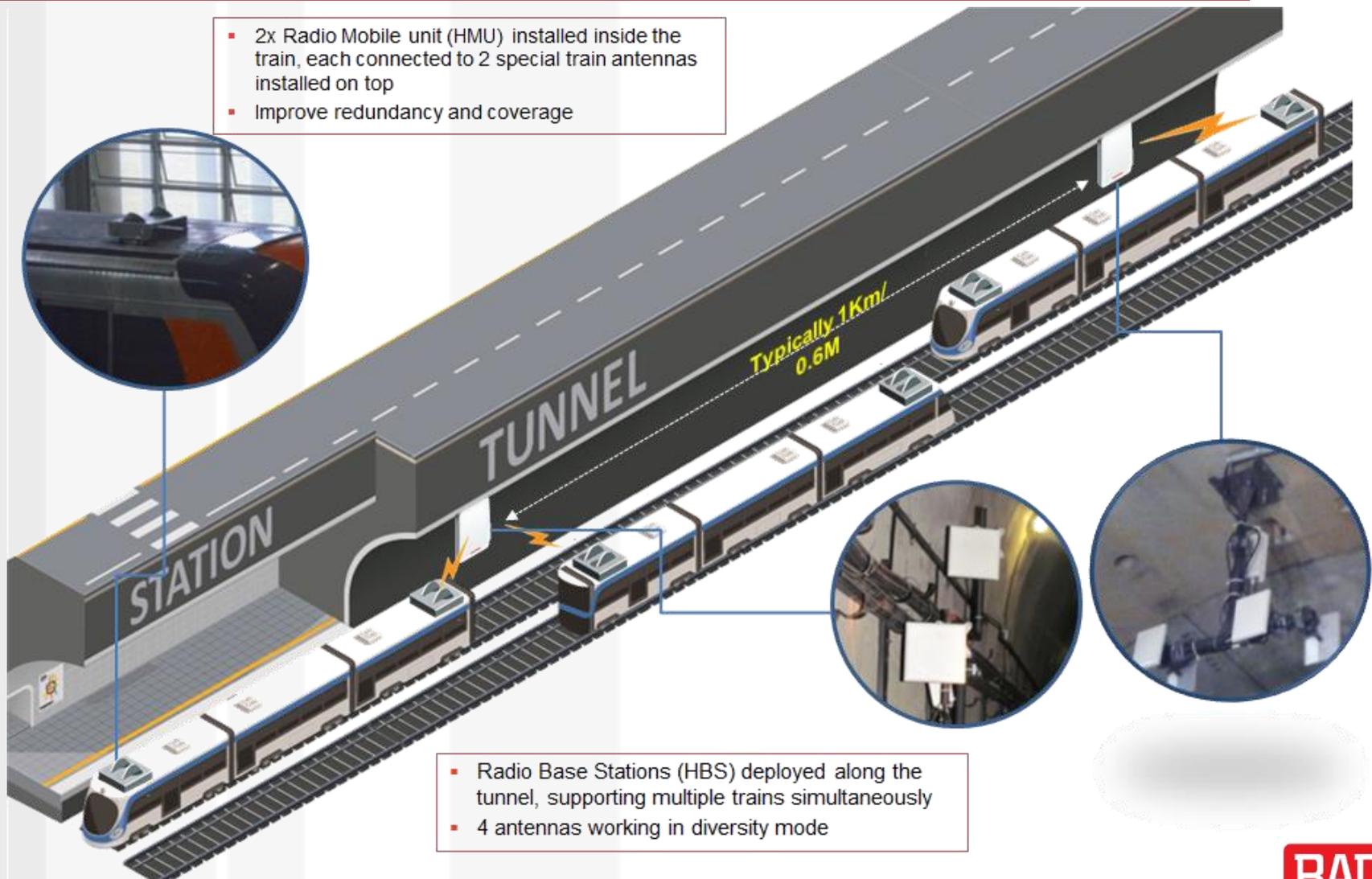
■ Wayside HBS

■ Onboard HMU

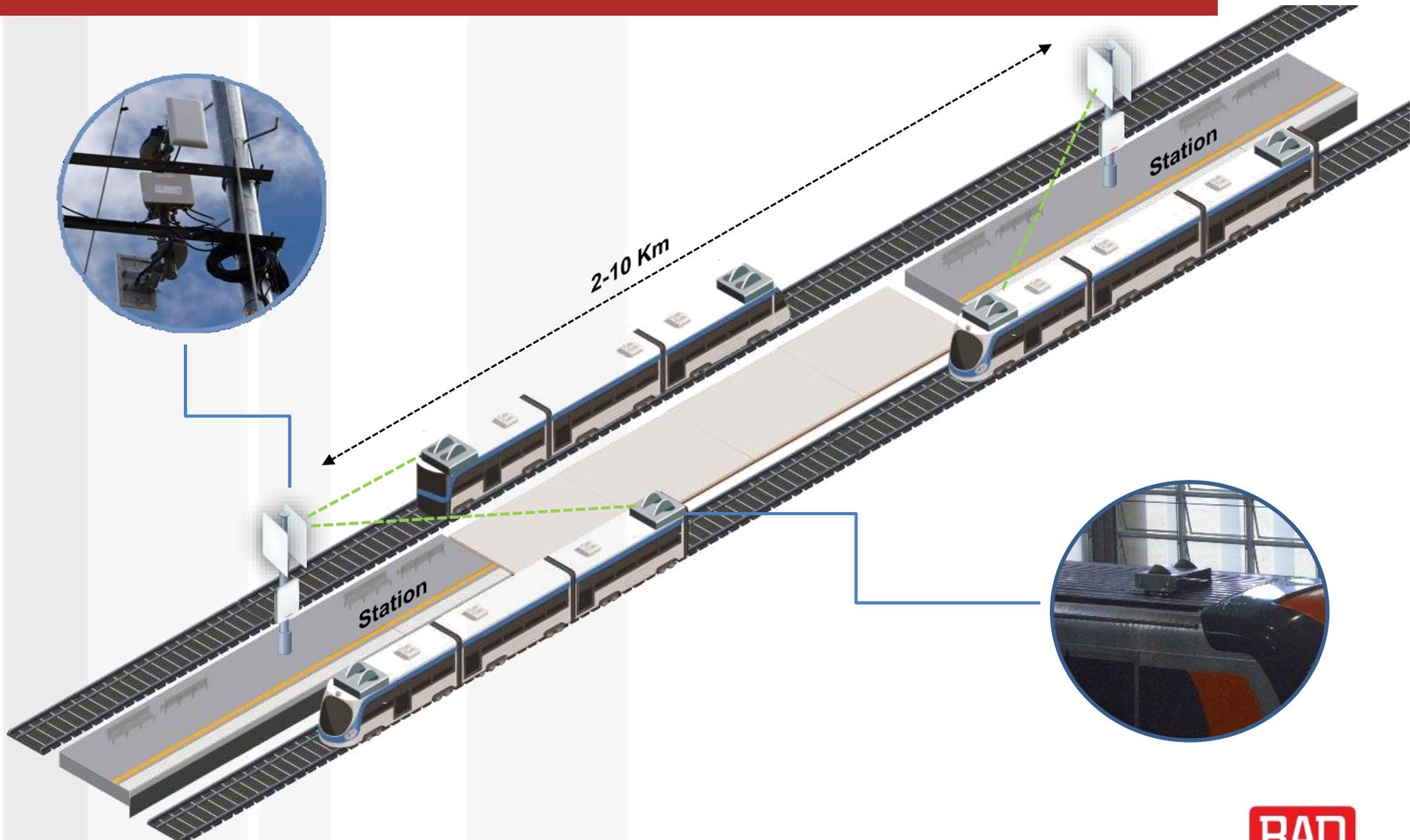


Your Network's Edge

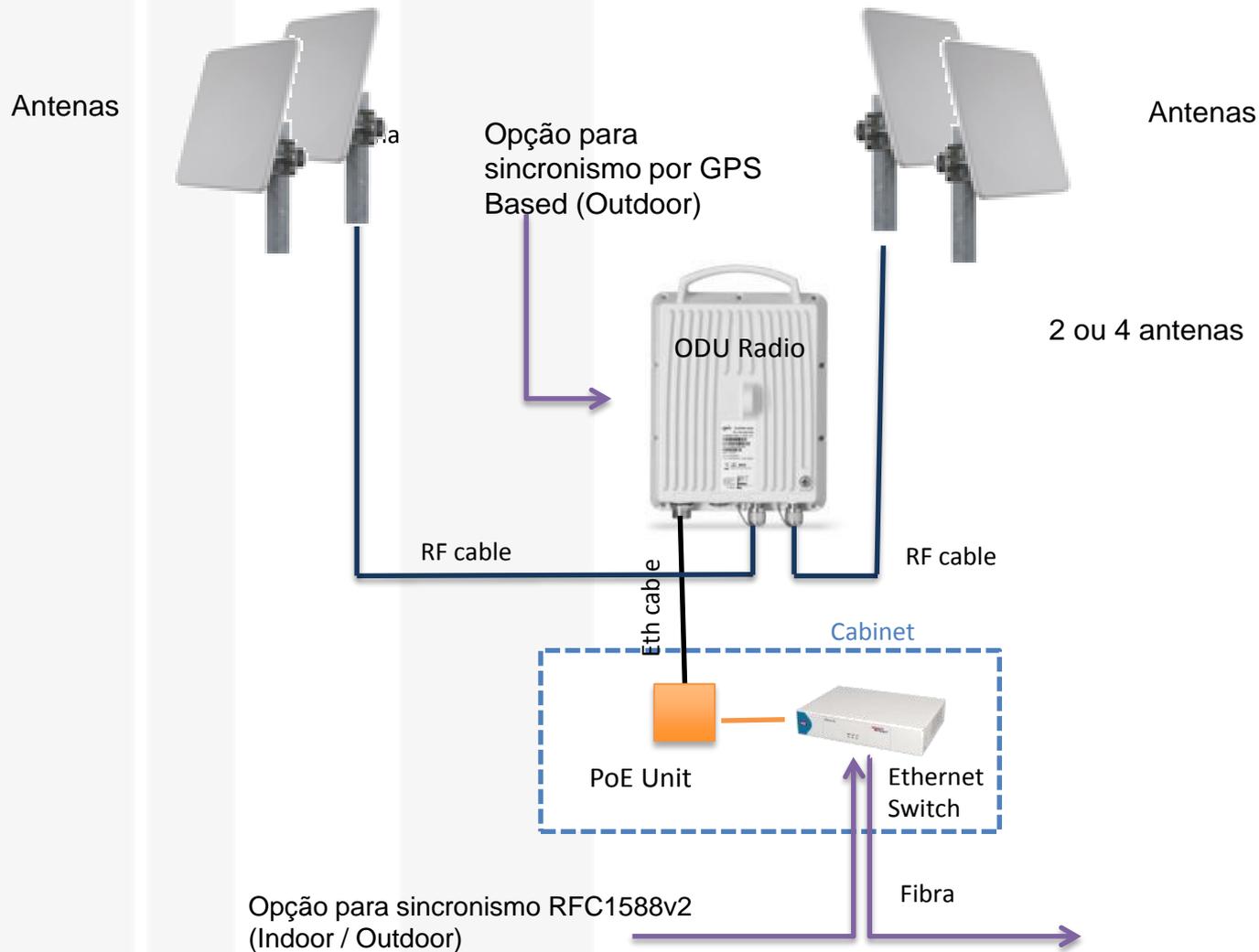
Arquitetura da Solução – Metrô / Tunnels



Arquitetura da Solução – Superfícies



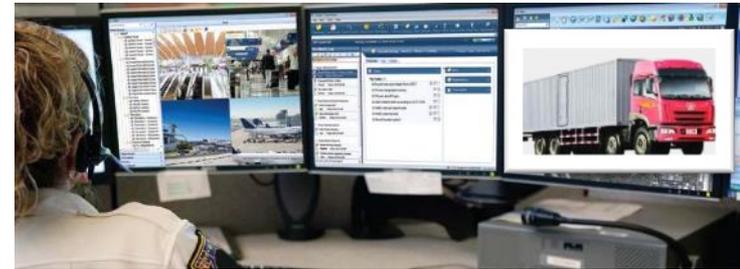
Arquitetura da Estação de Rádio Base



Mobility in Roads

- Gestão de Frotas
- Escolta (Segurança)
- Monitoramento de Video (Tempo Real)
- Comunicação (Tempo Real)

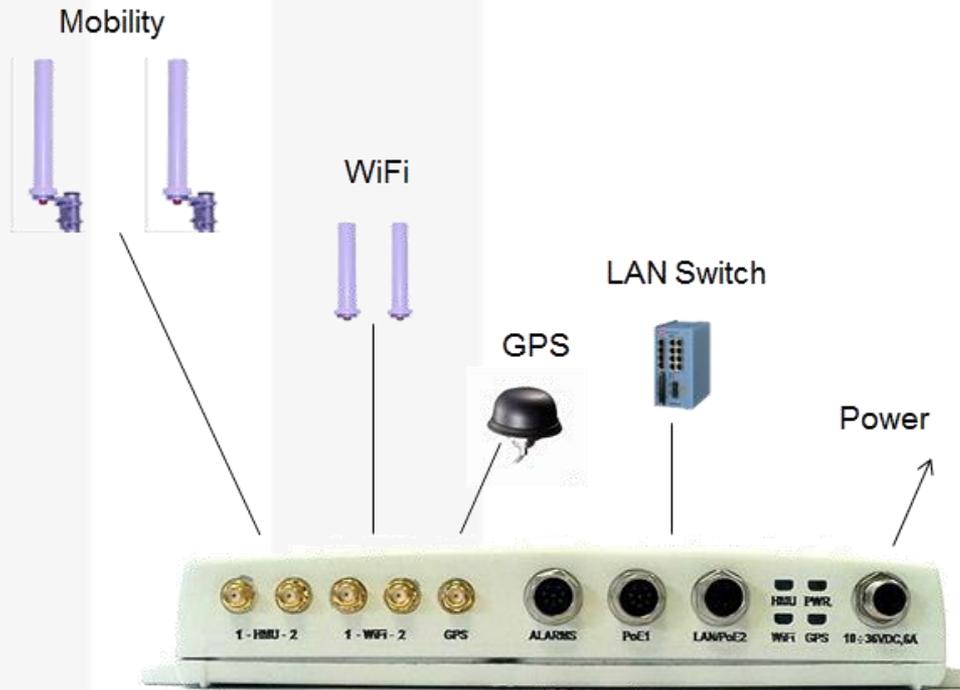
Comando e Centro de Controle



Security Vehicle

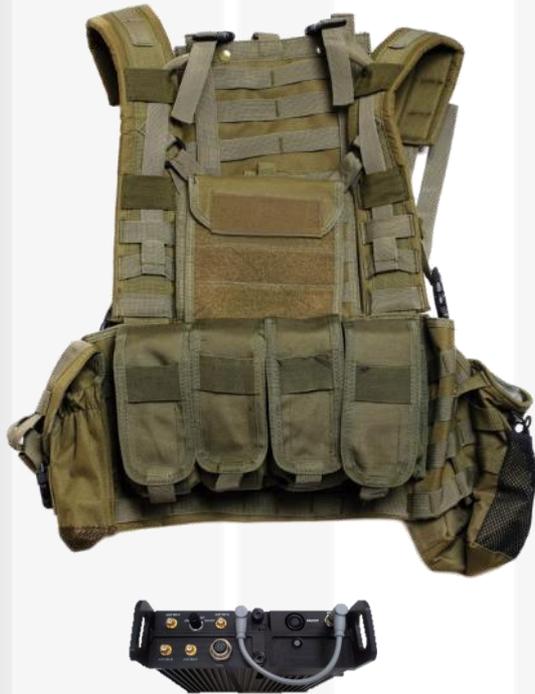


Vehicle Mobile Unit - VMU

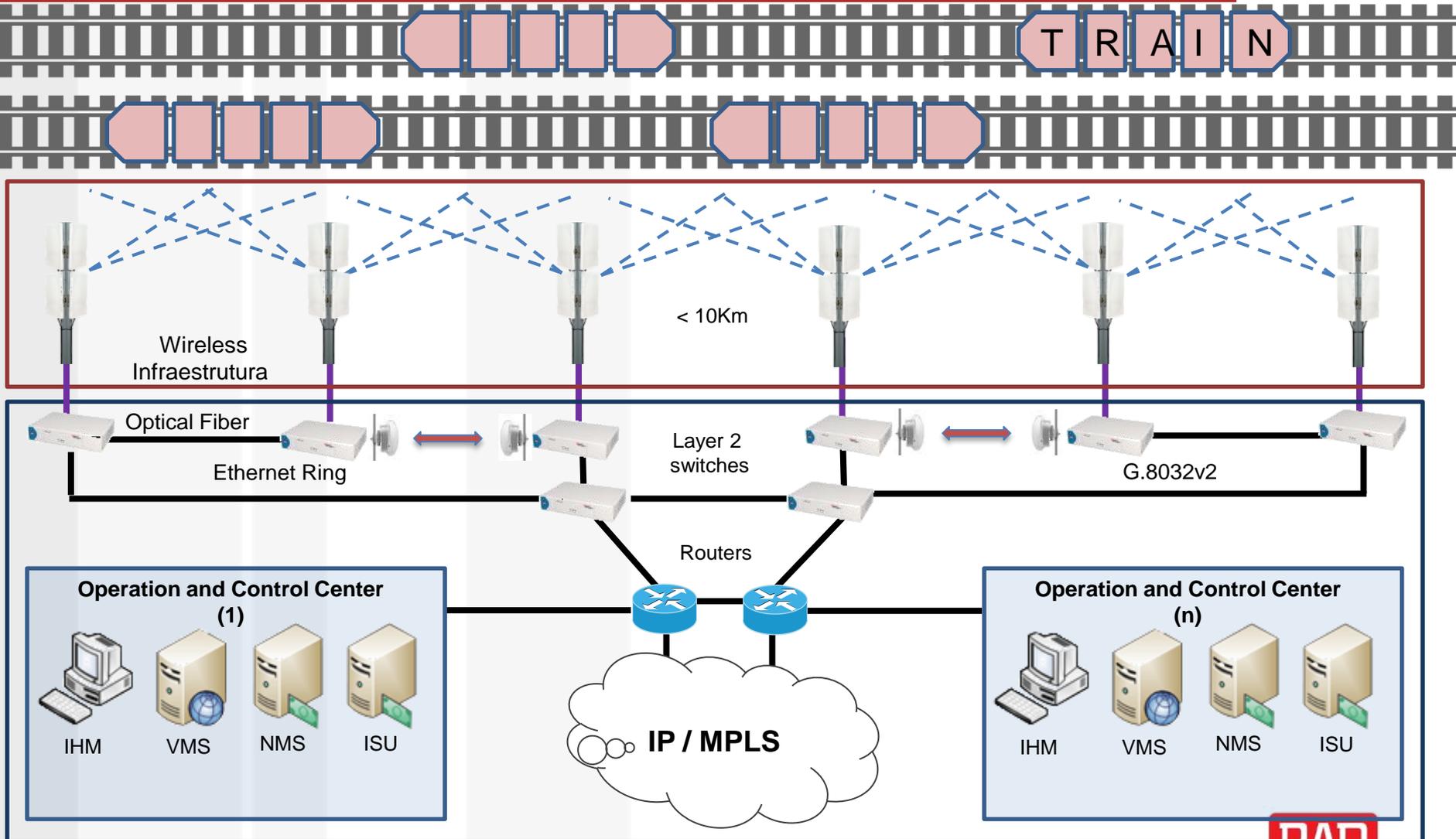


Mobilidade nas Estradas – Veículos e Pessoas

- Solução Customizada



Componentes de Rede



Solução Embarcada

Operação

Push To Talk
(PTT)

Display do
Condutor

Camera
Frontal

Proteção e Segurança

Coach
Cameras

Intercom de
Emergência

Train Server
(NVR)

Serviços aos Passageiros

Informações
e Lazer

Public
Address

Chamadas
Voz no Wi-Fi

Ads
Injection

Infraestrutura

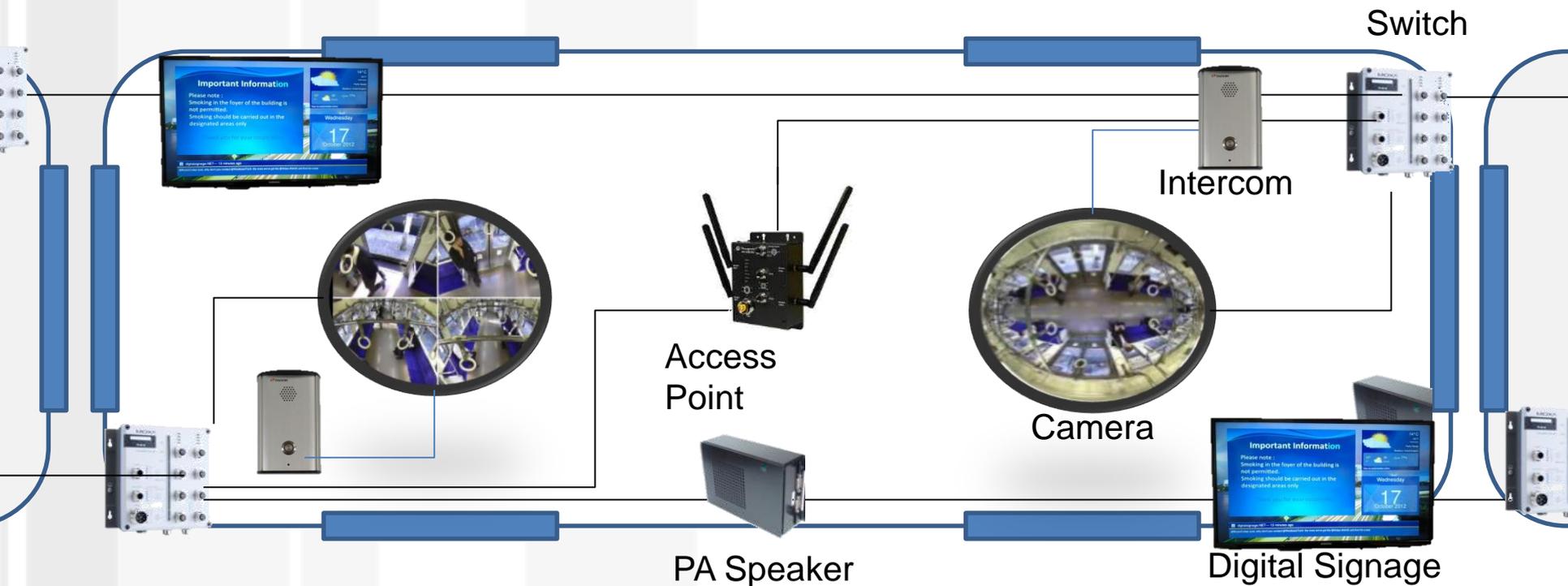
Roof top

Trem-Terra

Intra-train
Switches



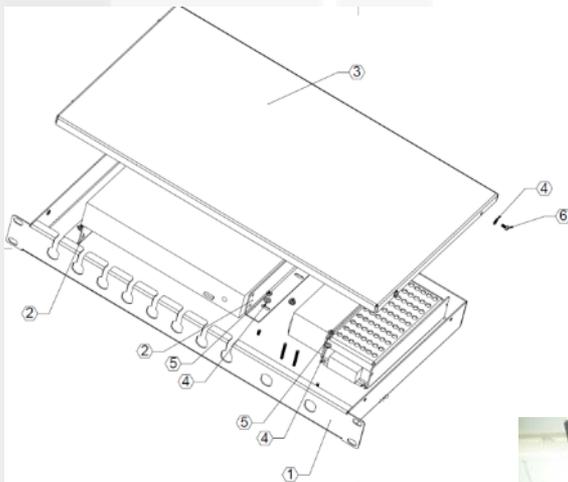
Estrutura Típica em um Carro de Passageiros



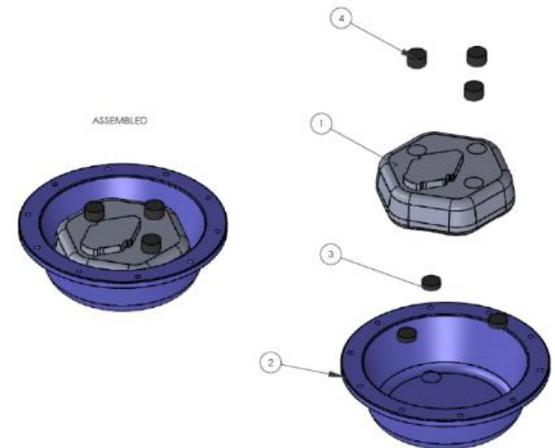
Your Network's Edge

Customização da Solução

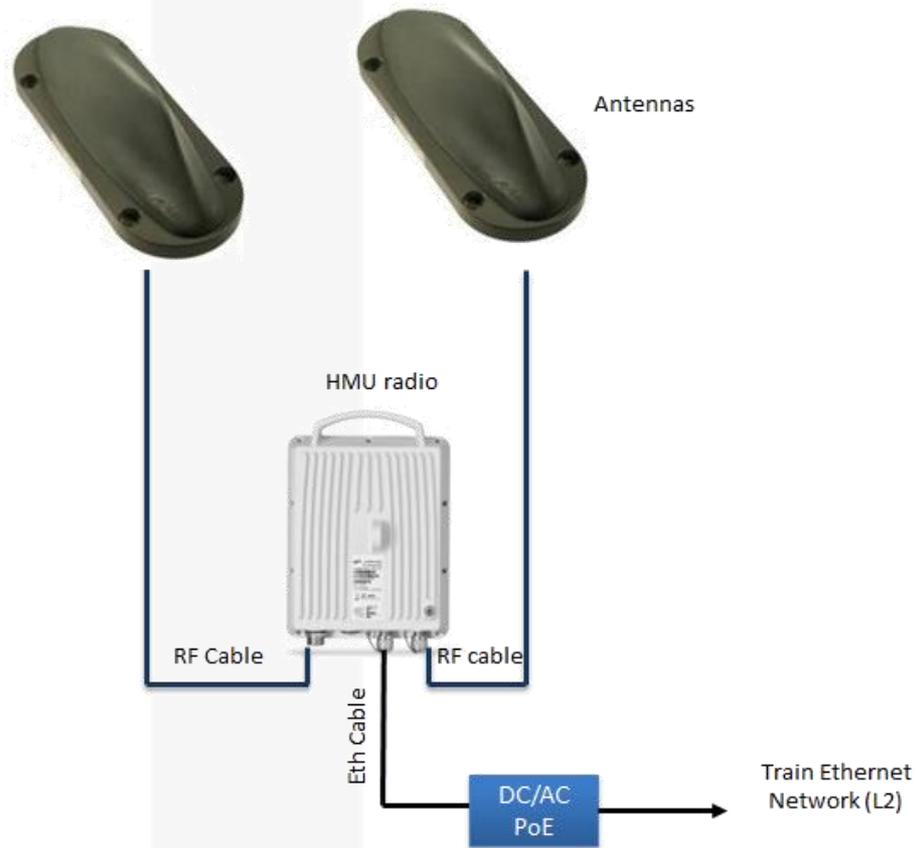
Router (EN Customized)



WIFI (Anti-vandalismo)



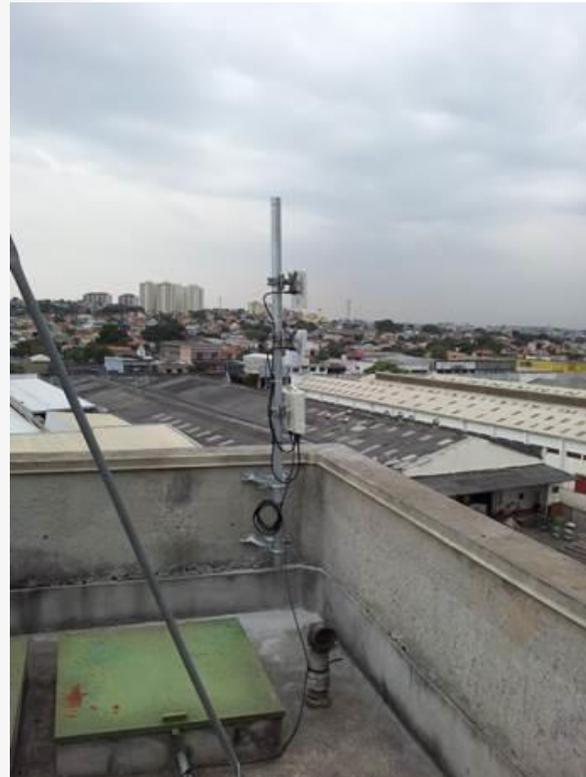
Arquitetura dos Rádios Móveis - HMU



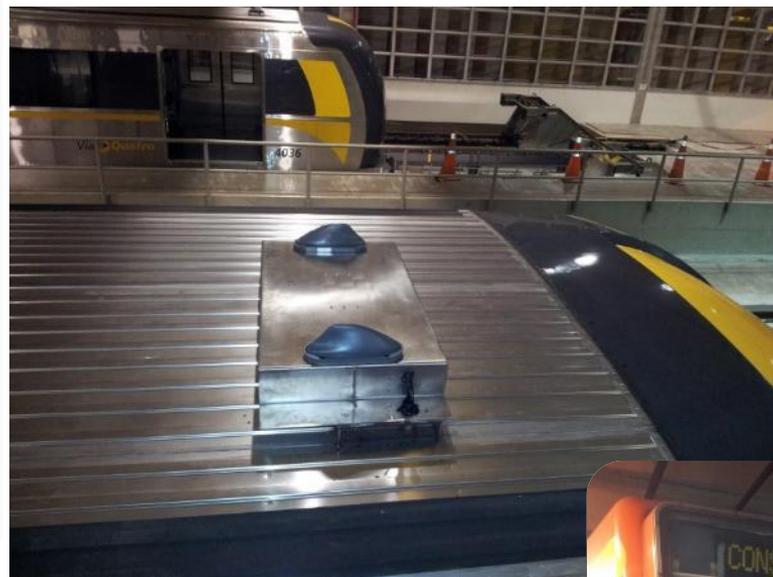
Exemplo de Instalação em Túneis



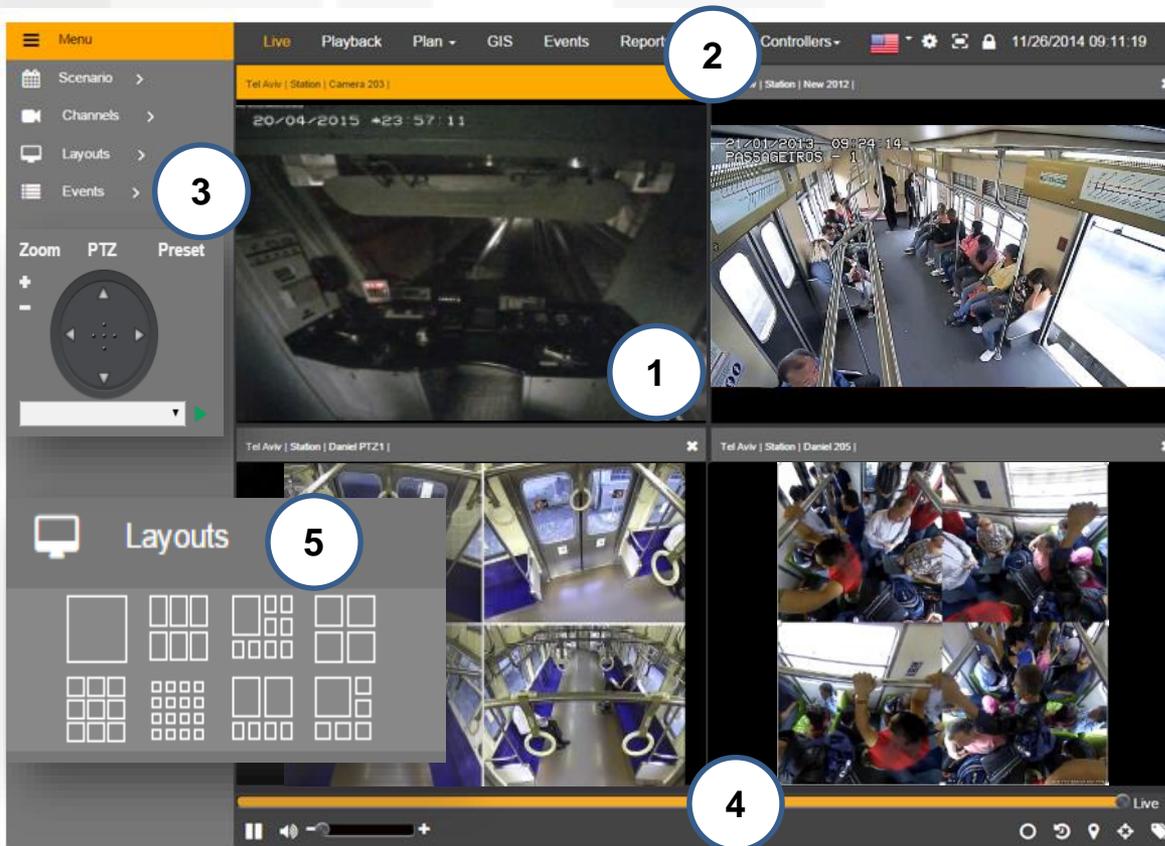
Exemplo de Instalações Externas



Exemplo de Instalação em Trens



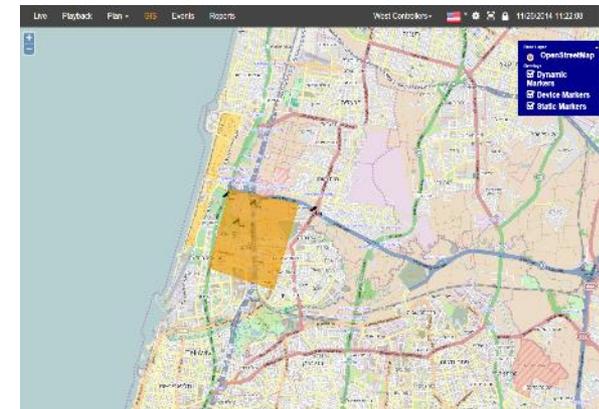
Sistema de Gerenciamento de Vídeo



CFTV



Históricos e estatísticas



Informação de Posicionamento

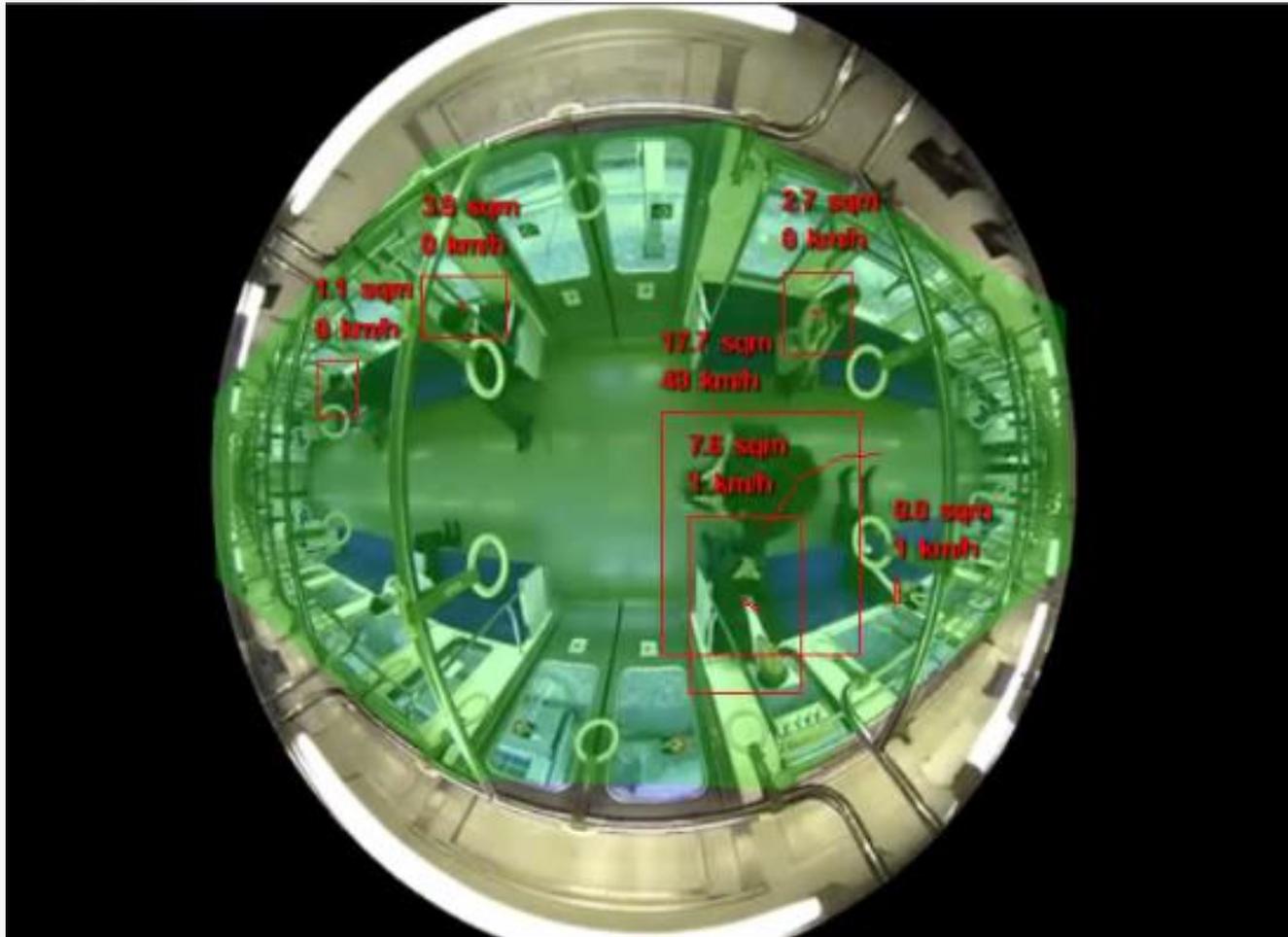


Sistema de Gerenciamento de Vídeo



- **Serviços baseados na configuração**
 - Identificação automática das câmeras quando os carros são trocados
- **Lay-out dinâmico**
 - Verificação automática da configuração presente
- **Mitigação de riscos**
 - Comunicação e conversação bidirecional

Onboard IP 360° Cameras



Onboard IP 360° Cameras



Your Network's Edge

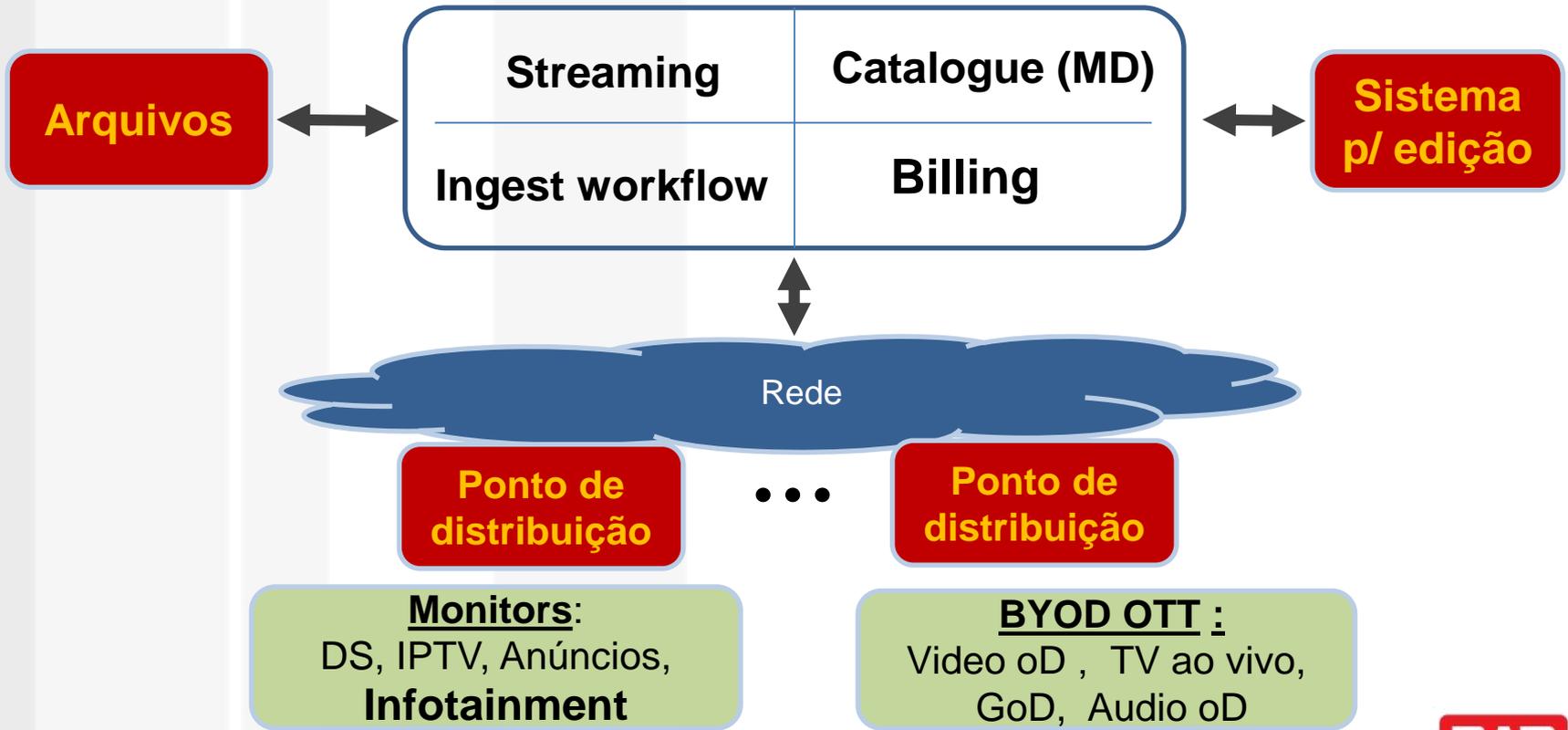
Plataforma de Distribuição de Video - RAD

Fontes de vídeo:

TV ao vivo

Estúdios

Cameras



Sistema de Informação ao Passageiro



Current Stop



Next Stop



Points Of Interest



News

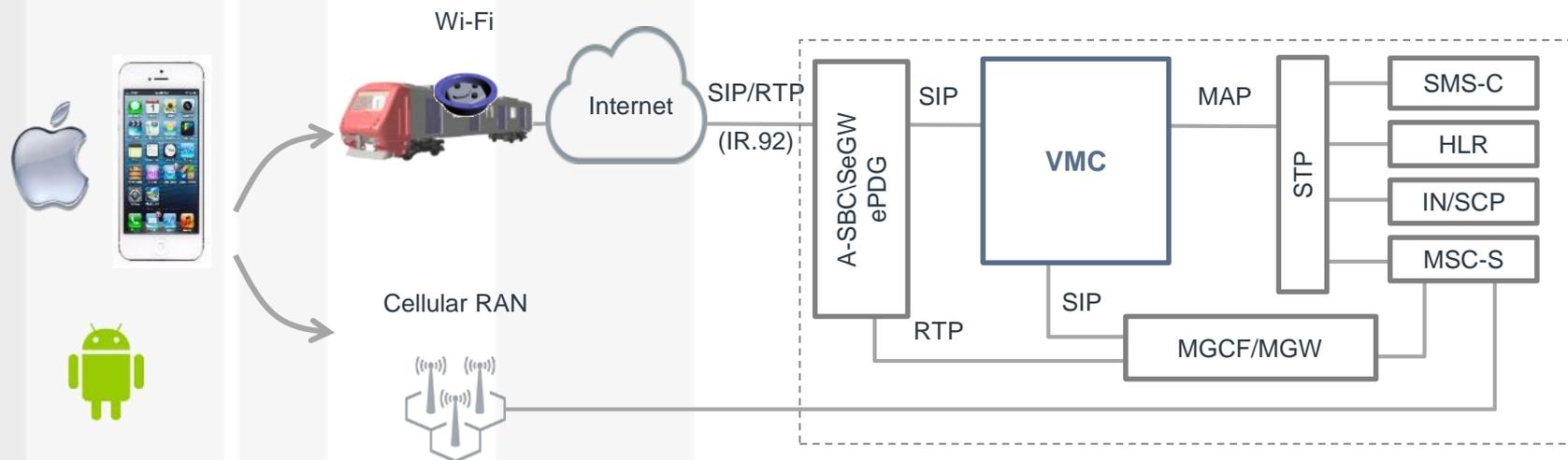


ETAs



- Informação em Tempo Real
- Avisos baseados na localização e pontos de interesse
- Gerenciamento de campanhas de publicidade para negócios com faturamento (cobrança)
- BYOD (inserção de anúncios)

Voz sobre WI-FI (Celular Offload)



- Suporta serviços de Voz e SMS sobre Wi-Fi e LTE
- Chamadas usando o próprio telefone, as chamadas são roteadas sobre Wi-Fi ou LTE
- Permite marcação de pacotes e utilização de QoS
- Alto nível de segurança entre o usuário e a operadora de celular usando IPsec ou TLS/SRTP



Push to "X"



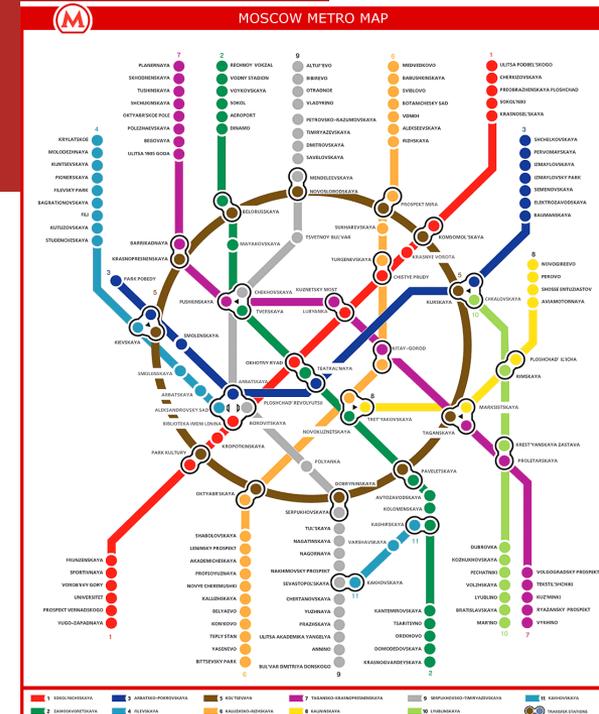
- Comunicação de rádio sobre Wi-Fi
 - PTT um para um / muitos / grupos
- Android, IOS e Windows
- Localização e presença

Referências de Projetos



Metrô de Moscou

- Metro de Moscou
 - No. 4 no mundo (6.7 M de passageiros/dia)
 - 12 linhas, 195 estações, 325 Km
- Total de trens: 680 trens.
- Objetivos do projeto:
 - Internet banda larga para passageiros através do Wi-Fi
 - Uso futuro do PIS através da solução terra-trem.
 - Requisitos principais do cliente:
 - Capacidade media por trem: 75Mbps
 - Frequências disponíveis: 5.150-5.350 GHz com EIRP:
 - 1W @ 5.150-5.350 GHz
 - Velocidade do trem de até 80Km/h
 - Latência menor que 100ms



Number	English transcription	Russian Cyrillic	Number of stations	Length (km)
1	Sokolnicheskaya	Сокольническая	19	26.2
2	Zamoskvoretskaya	Замоскворецкая	21	39.8
3	Arbatsko-Pokrovskaya	Арбатско-Покровская	22	44.3
4	Filyovskaya	Филёвская	13	14.7
5	Koltsevaya	Кольцевая	12	19.4
6	Kaluzhsko-Rizhskaya	Калужско-Рижская	24	37.6
7	Tagansko-Krasnopresnenskaya	Таганско-Краснопресненская	19	35.9
8	Kalininskaya	Калининская	8	16.3
9	Serpukhovsko-Timiryazevskaya	Серпуховско-Тимирязевская	25	41.2
10	Lyublinsko-Dmitrovskaya	Люблинско-Дмитровская	17	28.2
11	Kakhovskaya	Каховская	3	3.3
12	Butovskaya	Бутовская	5	5.2

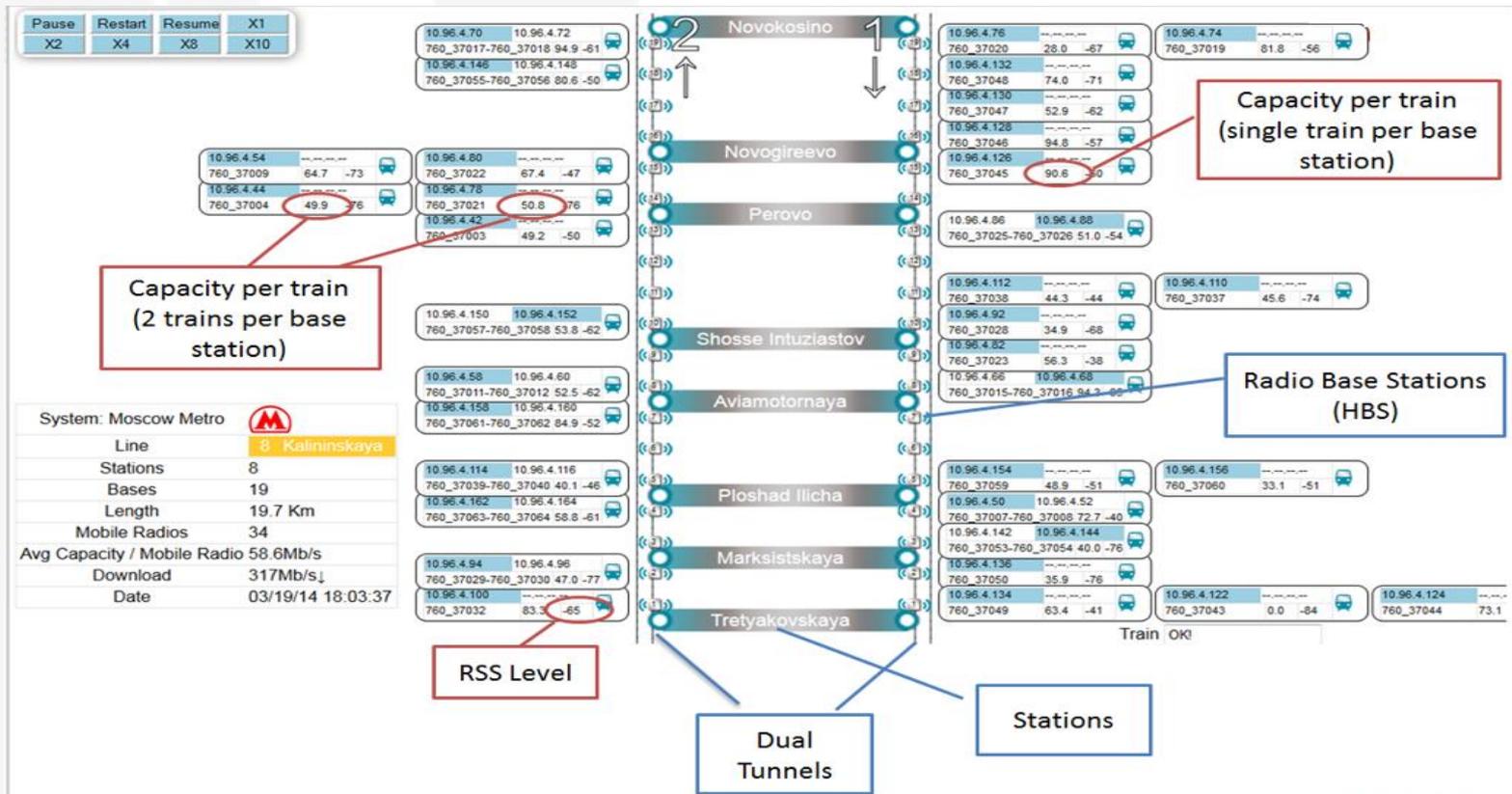
Metrô de Moscou

- 12 Linhas e centenas de trens implantados:
 - 90 Mbps por base station
 - Estações de Rádio Base a cada ~900 metros
 - Superou todas as outras soluções testadas
 - Melhor custo-benefício entre os competidores
 - Velocidade em implantação e configuração
 - Hand over
 - Redundância



Metro de Moscow: Exemplo de 1 linha em operação

- Cobertura inigualável de até 1 quilômetro subterrâneo em comparação com 150-200m de soluções alternativas baseadas em Wi-Fi
- Alta disponibilidade de banda – 90Mbps por trem – Internet a bordo através de acesso Wi-Fi

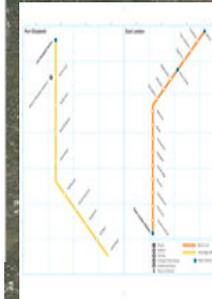


PRASA Africa do Sul

- O Projeto:
 - Multi Year Project – Tracks 2,228Km, 317 stations, 270 trains , 3100 coaches
 - National CCC
 - Planned full roll-out in 4 regions :
 - Gauteng, Western Cape, KwaZulu-Natal & Eastern Cape each with a regional CCC
- Serviços:
 - 10Mbps per train, 50ms hand-off , 88Mbps/BST
 - Video Surveillance – 360o Cabins View , commuter counting & smart analytics (fire)
 - Passengers infotainment over Wi-Fi & BYOD
 - Manager of Managers – video based Situation Manager integrate Video-Wall, speed gates , ACS, CCTV from Rolling stock, Stations & PoS



Eastern Cape



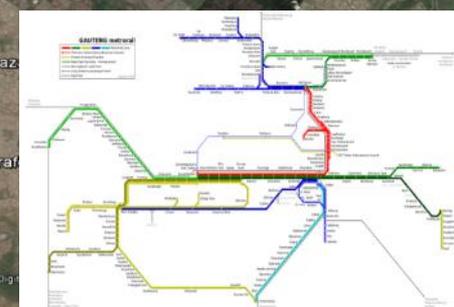
West Cape



KwaZulu-Natal



GAUTENG



Your Network's Edge

Ferrovias metropolitanas no Brasil

- Especificações técnicas:
 - 6 linhas, 92 estações, 264 km, 130 trens operando, >3M / passageiros por dia
 - Distância média entre estações : 2 km
- Desafios:
 - Distância entre estações: 2 km
 - BW necessária: 25Mbps / trem, para video-vigilância em HD
 - Presença de catenária sobre a via
 - Trens com mais de 30 anos em serviço



 CPTM	ÁREA DOTI	Nº CONTROLE AWS344-0	REVISÃO 0	VERIFICAÇÃO/DATE	APROVAÇÃO/DATE
PROJETISTA				VERIFICAÇÃO/DATE	APROVAÇÃO/DATE
SUPERVISORA				VERIFICAÇÃO/DATE	APROVAÇÃO/DATE

- Durante o período em que permaneceu em avaliação foram constatadas 03 falhas de comunicação entre os equipamentos instalados no trem e nas estações, as quais foram solucionadas pela equipe da empresa RAD-Bynet Group;
- A transmissão das imagens na transferência de sinal entre uma célula e outra (*handover*) foi feita sem qualquer perda de imagens;
- As imagens reproduzidas no monitor da sala de monitoramento da segurança com taxa de transmissão de 30 frames (quadros por segundo) foi suficiente para monitorar as imagens com boa definição. A qualidade das imagens para cada câmera foi definida de acordo com os seguintes parâmetros: H264, 2 Mbps / 1 Mbps (as duas bandas foram verificadas obtendo resultados semelhantes), 30 fps. As câmeras instaladas no trem transmitiram dois tipos de vídeo: Unicast e Multicast, que foram recebidos na CMS.

5. CONCLUSÕES

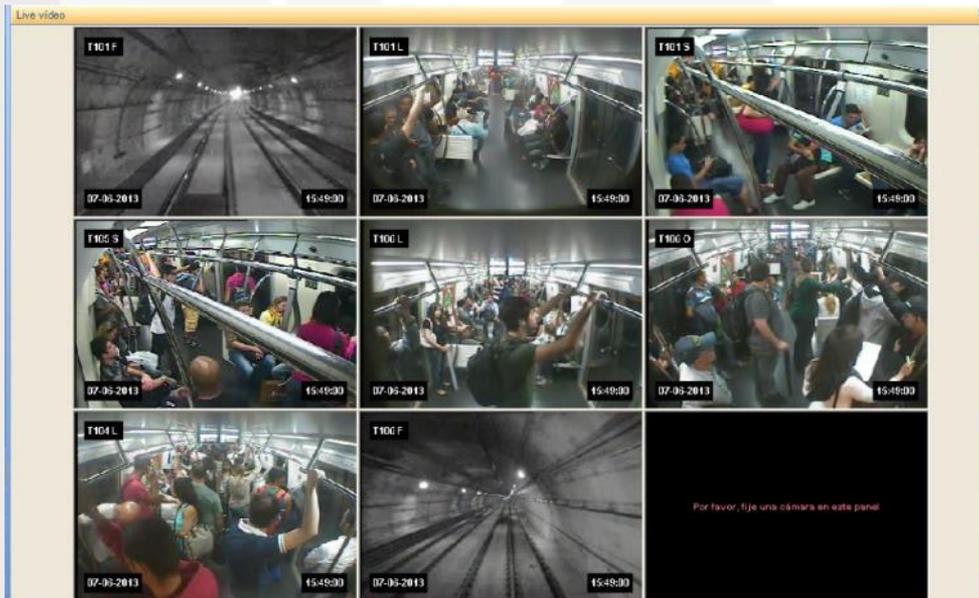
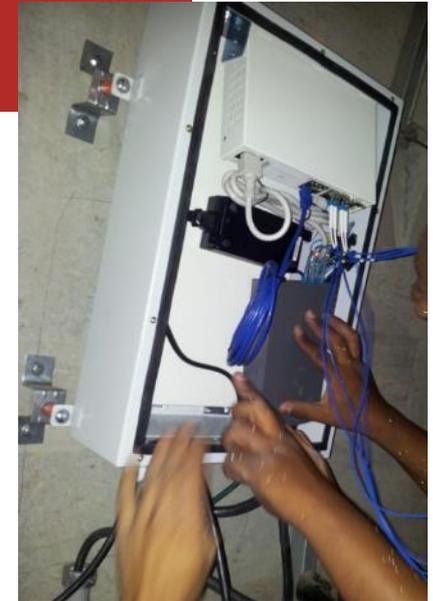
Com base nos resultados apresentados no item 4.6.1 deste documento, a DOTI/ST verificou o bom desempenho e confiabilidade da tecnologia de INTERFACE AÉREA – COBERTURA WIRELLES apresentada pela empresa RAD-Bynet Group como solução para o SISTEMA DE COMUNICAÇÃO MÓVEL DE DADOS, VOZ E IMAGENS ATRAVÉS DE REDE BANDA LARGA WIRELESS.

6. ANEXOS

- 6.1. Projeto Piloto – Projeto Técnico – RAD-Bynet Group;
- 6.2. Projeto Piloto – Documentação de Instalação – RAD-Bynet Group.

Metro PoC – Linha 4 no Brasil

- Especificações técnicas da linha:
 - 11 estações de metro, 14 Km, 14 trens, >700K / passageiros por dia
 - Distância media entre as estações: 900m
 - Driverless
- Desafios:
 - Tamanho do túnel e plataforma.
 - Número de trens concorrentes em 1 km: 6.
 - Coexistência de 5 sistemas de radio no túnel.
- Banda garantida por trem: 15Mbps para CFTV, voz e advertising.





Via  Quatro

Concessionária da Linha 4 do Metrô de São Paulo S.A.
Rua Heitor dos Prazeres, 320
Vila Santa - 05522-000 - São Paulo - SP
tel: 55 (11) 2747 5100
www.viaquatro.com.br

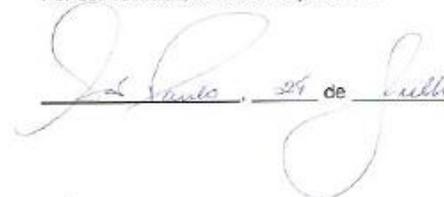
À
RAD do Brasil
A/C: Sr Valter Teixeira

DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE DO ESTÁGIO A

A empresa Concessionária da Linha 4 do Metro de São Paulo S. A. ("Concessionária"), com sede na Rua Heitor dos Prazeres, Nº. 320, Cidade de São Paulo, estado de São Paulo, CNPJ 07.682.638/0001-07 declara, para os fins da cláusula 2.3 do Contrato celebrado em 21 de Dezembro de 2012 entre a Concessionária e RAD DO BRASIL INDUSTRIA E COMÉRCIO LTDA., que os Equipamentos do Estágio A, integrantes do Sistema de Comunicação wireless trem-terra (denominado Solução Mobility), objeto do Contrato, está em CONFORMIDADE TÉCNICA com os requisitos técnicos especificados no Anexo A do mesmo, e concorda com os resultados dos Testes de Aceitação registrados no documento denominado ATP (Acceptance Tests Procedures).

Conforme cláusula 8 do Contrato, é vedado o uso, pela RAD, da presente declaração para participação em outros projetos e/ou para quaisquer outros fins sem a prévia autorização por escrito da Concessionária.

Por ser verdade, firmamos a presente.


_____, 24 de Julho de 2013.



Concessionária da Linha 4 do Metrô de São Paulo
Luís Augusto Valença



Your Network's Edge

MetroSP - Linha 17

- Especificações do projeto:
 - 18 estações, 17 Km, 14 trains
 - Distância media entre as estações: 1,100m
 - Monotrilho
 - Driverless
- Desafios:
 - Monotrilho – Limitações para instalações ao longo da via
 - Aplicações – VoIP, PTTtoIP, Video (CCTV) e dados.
 - Operação de Rádio na cidade de São Paulo.
 - Banda garantida por trem: 15Mbps.



Em Resumo

- As principais vantagens desta solução são:
 - Sistema redundante, alta disponibilidade e confiabilidade.
 - Arquitetura distribuída.
 - Quality of Services (QoS) por serviço.
 - Banda Garantida para cada trem.
 - Upload / download configuráveis
 - Gerenciamento eficiente dos canais de rádio, para funcionamento em áreas onde exista interferência.
 - Handover baseado apenas a nível de rádio, sem qualquer equipamento externo.
 - Suporte a vídeo através de IP Multicast.
 - Solução Modular que permite futuras expansões.
 - Certificação EN-50155 (Equipamentos p/ aplicação ferroviária)

Train - Onboard Components

