



Monotrilhos no Transporte de Massa

Bombardier Transportation

17ª Semana de Tecnologia Metroferroviária

AEAMESP – Setembro 2011

BOMBARDIER

Bombardier

Visão Geral



Sede Corporativa baseada em Montreal, Canadá

65.400 funcionários ao redor do mundo¹

Receitas de \$17.7 bn US¹

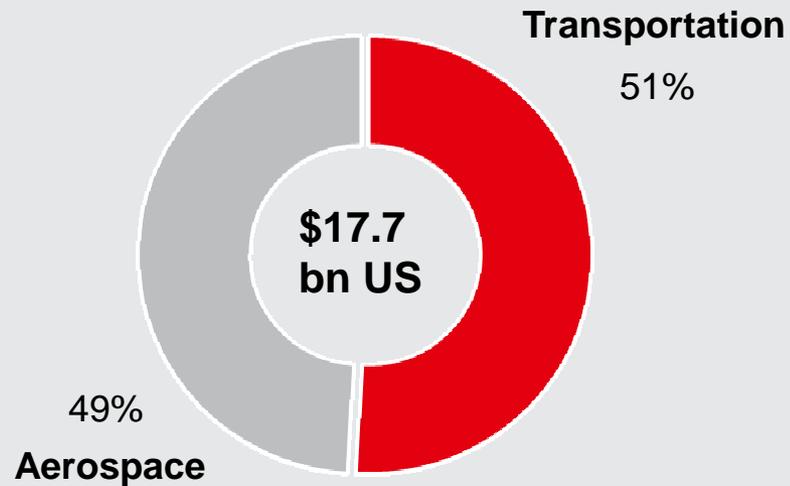
94% das receitas geradas fora do Canadá

Listada na Bolsa de Valores de Toronto (BBD)

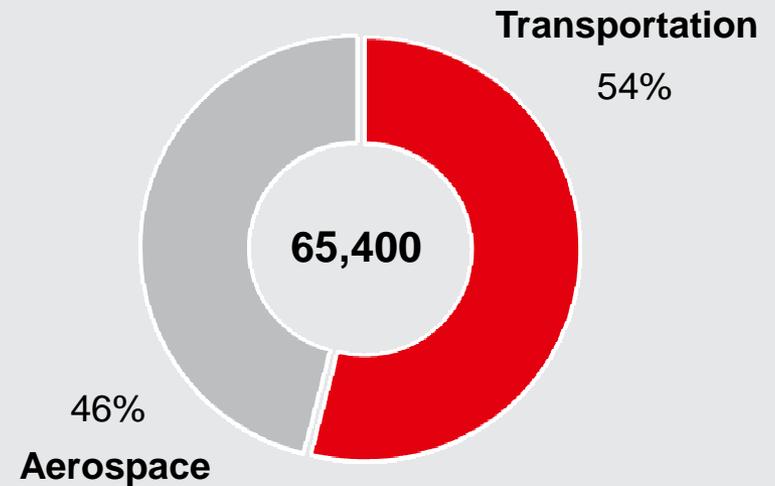
Bombardier

Uma companhia diversificada

Divisão por receita¹



Divisão por nº de funcionários¹



Bombardier Transportation

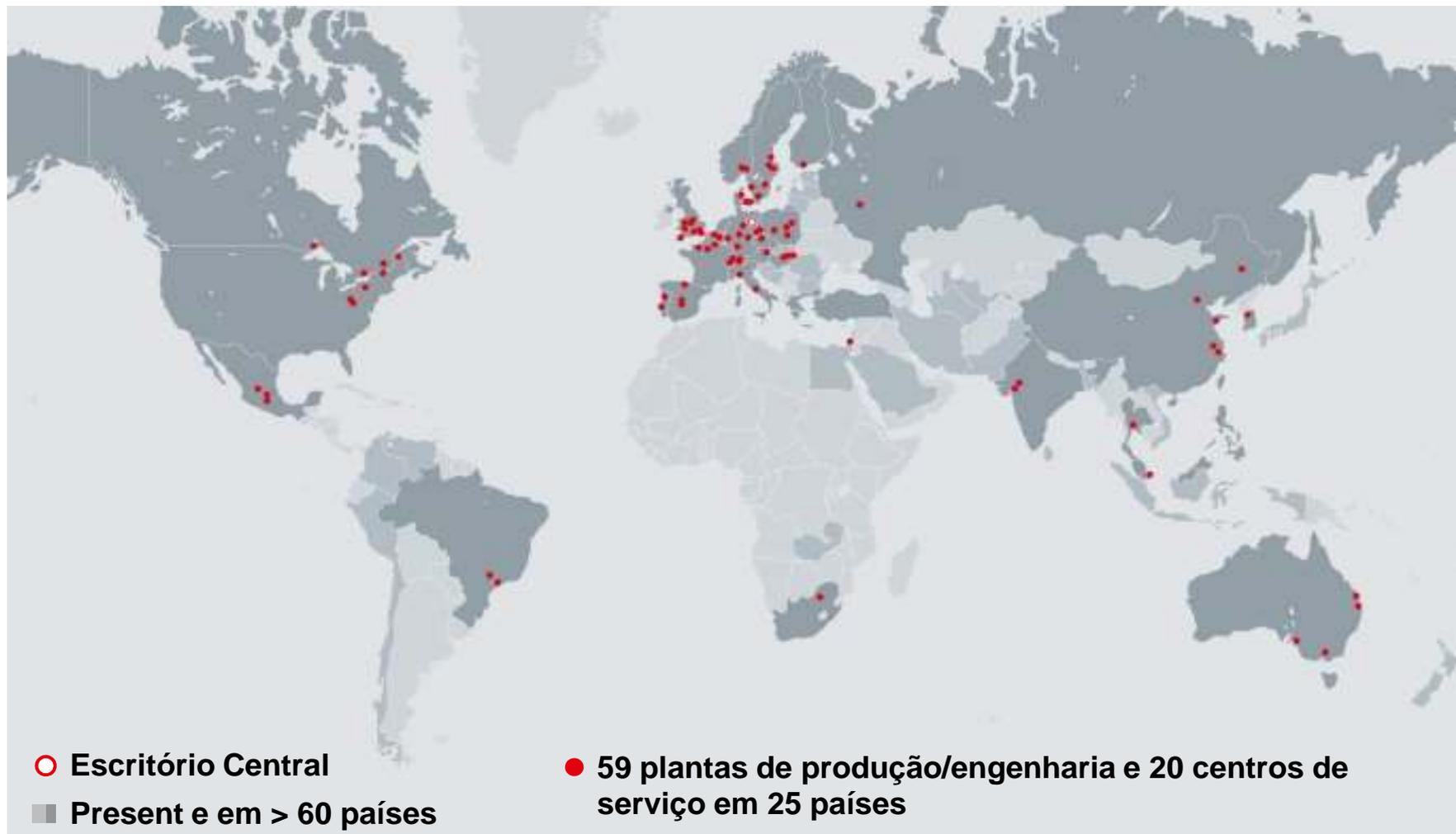
Fatos e números



- Líder mundial no setor ferroviário
- O mais abrangente portfolio de produtos
- Tecnologias *ECO4* para uma mobilidade mais sustentável
- Base instalada de mais de 100.000 veículos ao redor do mundo
- Receitas de \$ 9.1 bn US¹
- Ordens em carteira de \$ 33.5 bn US²
- Escritório central em Berlim, Alemanha

Bombardier Transportation

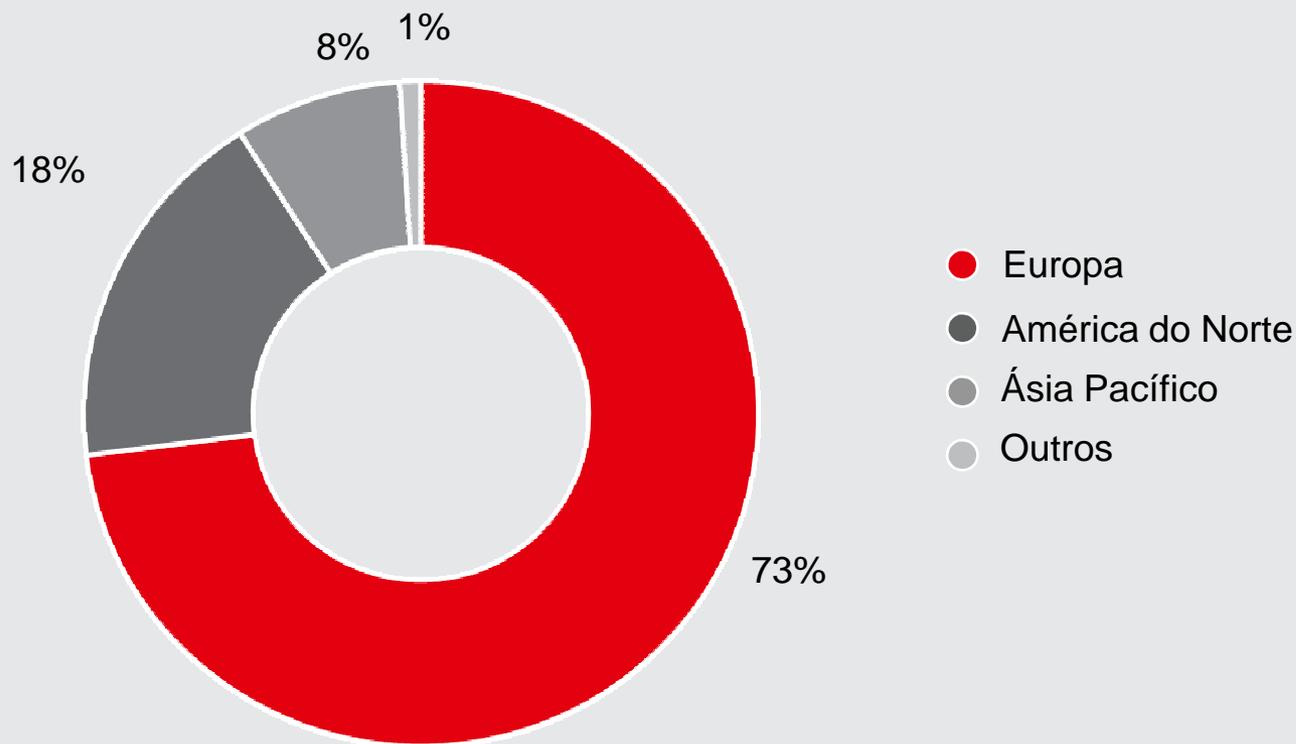
Expertise Global – Presença Local



Bombardier Transportation

Funcionários por Região Geográfica

Total de funcionários: 34,900¹



Nossos Produtos e Soluções

O mais abrangente Portfolio no setor Ferroviário

| Veículos | Sistemas de Transporte | Serviços | Soluções de Controle | Propulsão & Controle | Truques |
|--|---|---|---|--|--|
|  |  |  |  |  |  |
| <ul style="list-style-type: none">▪ VLTs▪ Metrôs▪ Trens de subúrbio▪ Trens regionais▪ Trens intermunicipais▪ Trens de alta velocidade▪ Locomotivas | <ul style="list-style-type: none">▪ Sistemas de Monotrilho▪ Sistemas APM▪ Sistemas de VLT▪ Sistemas ART▪ Sistemas de Metrô▪ Sistemas intermunicipais▪ Segurança | <ul style="list-style-type: none">▪ Gerenciamento de frotas▪ Operação & manutenção▪ Soluções de materiais▪ Reforma de veículos▪ Reengenharia de componentes | <ul style="list-style-type: none">▪ Sistemas integrados de controle▪ Proteção e operação automáticas de trem▪ Intertravamentos▪ Equipamentos de via▪ Serviços | <ul style="list-style-type: none">▪ Conversores de tração▪ Conversores auxiliares▪ Acionamentos de tração▪ Controle e comunicação | <ul style="list-style-type: none">▪ Portfolio que se adequa a toda a gama de veículos ferroviários▪ Escôpo completo de serviço por toda a vida útil do truque |

Nossos Produtos e Soluções

Serviços



- Escolha preferencial pela confiabilidade, disponibilidade, manutenibilidade e segurança
- Serviço e suporte completos por todo o ciclo de vida

Portfólio

- Gerenciamento de frotas (ORBIFLO)
- Operação & manutenção
- Soluções de materiais
- Reforma de veículos
- Reengenharia de componentes

Nossos Produtos e Soluções

Soluções de Controle (RCS)



- **CITYFLO** soluções para transporte de massa
- **INTERFLO** soluções para longas distâncias
- Líder na implantação de tecnologia ERTMS

Portfólio

- Sistemas integrados de controle
- Intertravamentos baseados em relés e computadorizados
- Sistemas de Operação e Proteção automáticos de trens (ATO e ATP)
- Sistemas de sinalização e controle baseados em rádio comunicação
- Equipamentos de via

Nossos Produtos e Soluções

Sistemas de Transporte



- Fornecedor de mais de 60 sistemas no mundo
- Mais de 35 anos de experiência em engenharia e integração de sistemas

Portfólio

- Sistemas de monotrilhos (*INNOVIA* Monorail)
- Sistemas APM (*INNOVIA* APM)
- Sistemas de VLT
- Sistemas ART (*INNOVIA* ART)
- Sistemas de Metrô
- Sistemas intermunicipais
- Segurança de tráfego (*SEKURFLO*)

Evolução da Tecnologia de Monotrilhos Bombardier

INNOVIA Monorail 100, 200, 300

Bombardier *INNOVIA* Monorail 100

Newark

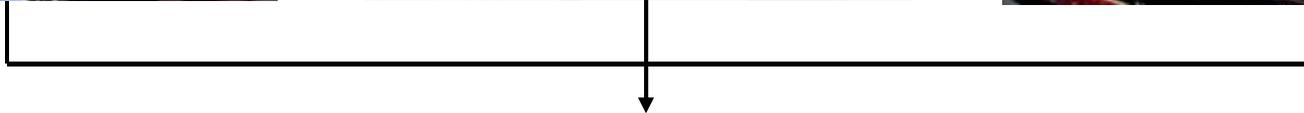


Jacksonville



INNOVIA Monorail 200

Las Vegas



Bombardier *INNOVIA* Monorail 300

Evolução da Tecnologia de Monotrilhos Bombardier

Adequação a várias faixas de carregamento

Monotrilhos urbanos

■ Parque temático

- Baixa capacidade
- Circuitos internos



■ Coletor Distribuidor

- Capacidade: 2,000 a 10,000 pphpd*
- Design futurista, serviço frequente



■ Longo curso

- Capacidade: 5,000 a 20,000 pphpd*
- Serviço rápido e frequente, viagem confortável, serviço confiável



■ Sistema de Alta Capacidade

- Capacidade de 10,000 a 48,000 pphpd*
- Sistema de serviço pesado com 6 pass / m2



Monotrilhos Bombardier *INNOVIA 300*

Características principais

- **Sistema de desenho futurista**
 - Guia elevada muito esbelta
 - Veículos visualmente muito atrativos, elegantes e com estética futurista
- **Integração urbana perfeita**
 - Menores raios de curvatura (mín 46 m.)
 - Alto desempenho em percursos íngremes (até 6%)
 - Mínima ocupação do solo urbano
 - Estações muito simples e funcionais
 - Não poluente



Monotrilhos Bombardier *INNOVIA 300*

Características principais

■ Rapidez na implantação

- Vigas são fabricadas fora do local de instalação
- Minimiza a necessidade de desapropriações
- Necessidade de realocação de infra-estrutura quase nula

■ O menor impacto ambiental possível

- Silencioso
- Baixo peso (consumo energético reduzido)
- Baixo consumo de materiais de construção
- Elevado percentual de reciclabilidade
- Baixo impacto visual

■ Inspira confiança, segurança

- Tecnologias avançadas de controle de tráfego
- Meios de evacuação eficazes



Monotrilhos Bombardier *INNOVIA 300*

Soluções integradas



Operação & Manutenção



Controle Automático de Trem



Comunicação



Veículos



Aparelhos de Mudança de Via



Sistema de Bilhetagem



Sistema de Energia de Tração



Portas de Plataforma



Segurança de tráfego

Bombardier tem uma extensa lista de referências em projeto, construção, operação e manutenção de sistemas integrados de monotrilho.

Extensão da Linha 2, Verde da CMSP

Monotrilho INNOVIA 300



© Bombardier Inc. or its subsidiaries. All rights reserved.

Extensão da Linha 2, Verde da CMSP

Monotrilho INNOVIA 300



© Bombardier Inc. or its subsidiaries. All rights reserved.

Estratégia de execução

Centro de Competência (CdC) em Kingston, Canadá

- **Centro de Competência com equipe de especialistas em Sistemas Metroferroviários e em tecnologia Monotrilho em Kingston, Canada**
 - **Desenvolvimento do Veículo Monotrilho Innovia 300**
 - **Desenvolvimento dos Aparelhos de Mudança de Via**
 - **Definição das interfaces com o Sistema de Sinalização**
 - **Definição dos “guidelines” para alinhamento e geometria das obras civis (vigas-guias).**
 - **Especificação de todos os tipos de interface eletro-mecânicas**
 - **Simulações de desempenho do sistema**
 - **Verificação de compatibilidade eletro-magnética**
 - **RAMS**
 - **Capacitação em Operação e Manutenção**

Estratégia de execução

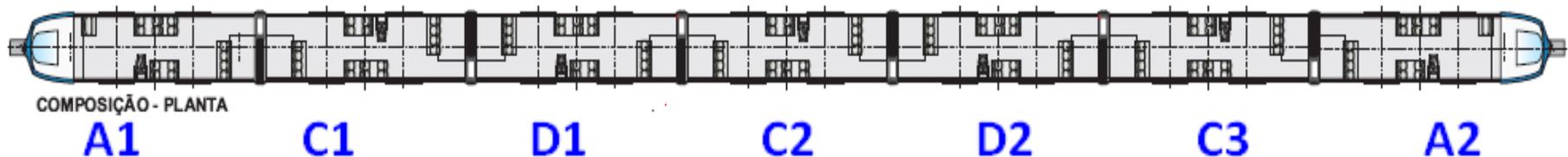
Engenharia de Sistemas no Brasil

- **Equipe de engenharia de projeto e integração de sistemas está montada (e continua crescendo) no Brasil, atuando, com o apoio do CdC de Kingston, em:**
 - **Coordenação com equipe técnica do Cliente**
 - **Coordenação técnica com os Parceiros Civis**
 - **Definição e captação de requisitos de interface do sistema**
 - **Preparação de documentos técnicos**
 - **Gerenciamento de teste e comissionamento dos Veículos, AMVs, Sistema de Sinalização, SCADA e testes integrados do sistema**
 - **Apoio à Operação e Manutenção**

Estratégia de execução

Fabricação do primeiro trem

- Um trem completo (7 carros) e dois carros protótipo serão fabricados e testados em Kingston, Canadá
- Um protótipo será usado para testes estruturais da caixa
- Testes dinâmicos executados na via de teste em construção em Kingston
- Carros protótipo ficarão em Kingston para novos desenvolvimentos
- Transporte do trem completo para Hortolândia para finalização do acabamento e interiores
- *Primeiro trem entregue para o cliente vai ser fabricado em Hortolândia*



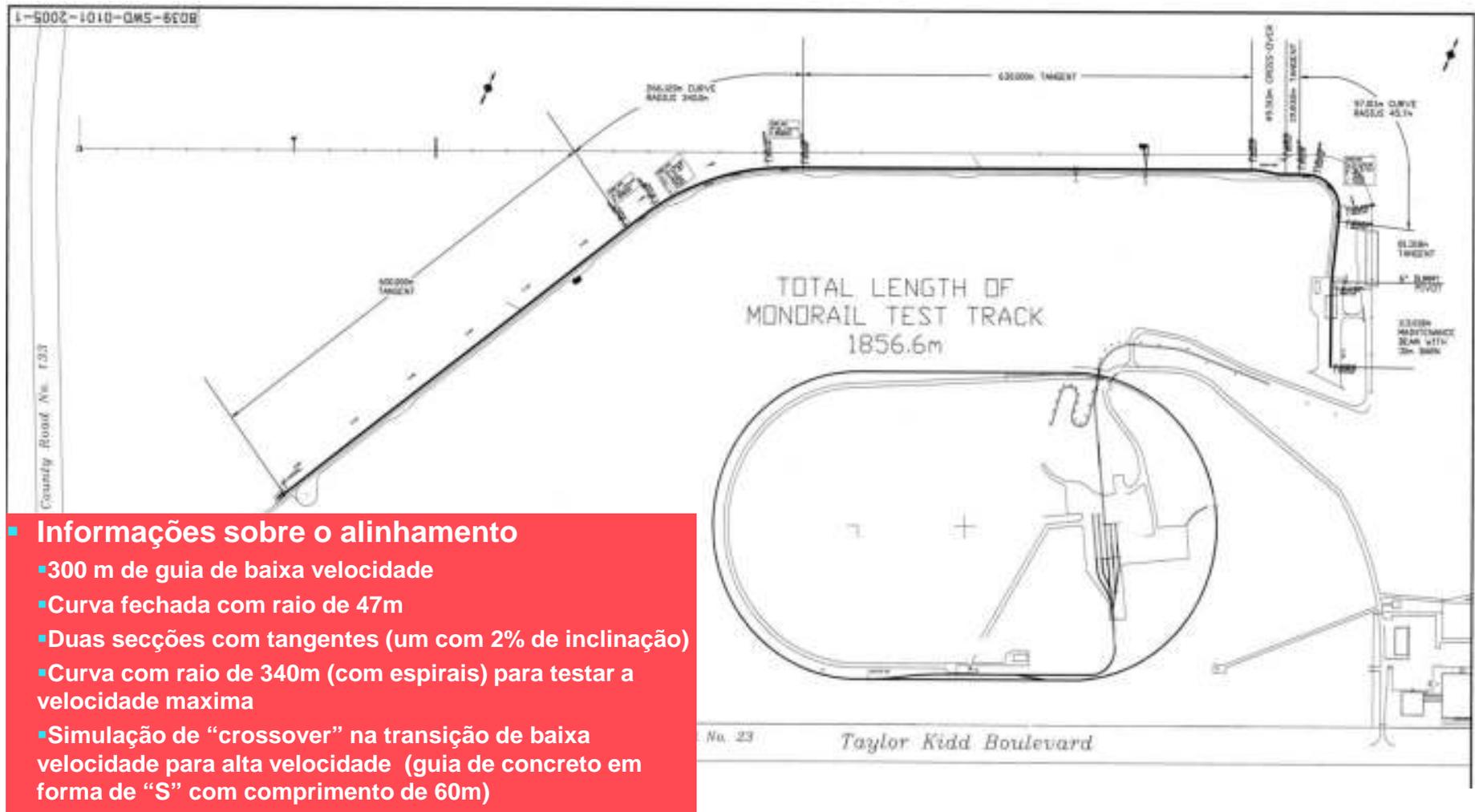
Estratégia de execução

Via de testes em Kingston, Canadá



Estratégia de execução

Via de testes em Kingston, Canadá



Informações sobre o alinhamento

- 300 m de guia de baixa velocidade
- Curva fechada com raio de 47m
- Duas secções com tangentes (um com 2% de inclinação)
- Curva com raio de 340m (com espirais) para testar a velocidade máxima
- Simulação de “crossover” na transição de baixa velocidade para alta velocidade (guia de concreto em forma de “S” com comprimento de 60m)

Estratégia de execução

Fábrica de Hortolândia



- Pavilhão “S” atualmente ocupado pela Bombardier Services
- A fábrica da Bombardier Systems está sendo implantada no Pavilhão “R” para fabricação dos monotrilhos do Expresso Tiradentes

Estratégia de execução

Adequação da fábrica de Hortolândia

- Fundações para pontes rolantes
- Alimentação elétrica das pontes rolantes
- Alimentação elétrica 750 VDC para testes estáticos
- Fabricação e instalação de dispositivos de montagem
- Área para teste de estanqueidade à água
- Reforma dos sanitários para adequação às normas de SSMA
- Modernização da iluminação
- Distribuição de energia e ar comprimido
- Escritórios e salas de reunião
- Área fechada para ferramentas e EPI's
- Ventilação da fábrica
- Pintura das paredes e do piso
- Montagem de almoxarifado - 1.700m²

Estratégia de execução

Fabricação – Transferência de Tecnologia

| Pessoas | Função | Tempo total de treinamentos | | | | | | | | | | | |
|---------|--------------------------------|-----------------------------|-----|--------|------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | Meses de treinamentos | | | | | | | | | | | |
| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |
| 2 | Lider de Produção | Red | Red | Blue | Blue | Blue | Green |
| 1 | Supervisor de produção | Red | Red | Yellow | Blue | Blue | Green |
| 2 | Lider de Produção | | | Red | Red | Yellow | Blue | Blue | Blue | Green | Green | Green | Green |
| 1 | 1 Lider de Teste | | | Red | Red | Blue | Blue | Blue | Green | Green | Green | Green | Green |
| | 1 Lider de Qualidade | | | Red | Red | Blue | Blue | Blue | Green | Green | Green | Green | Green |
| 5 | Time de produção de Pittsburgh | | | Blue | Blue | Blue | Green |

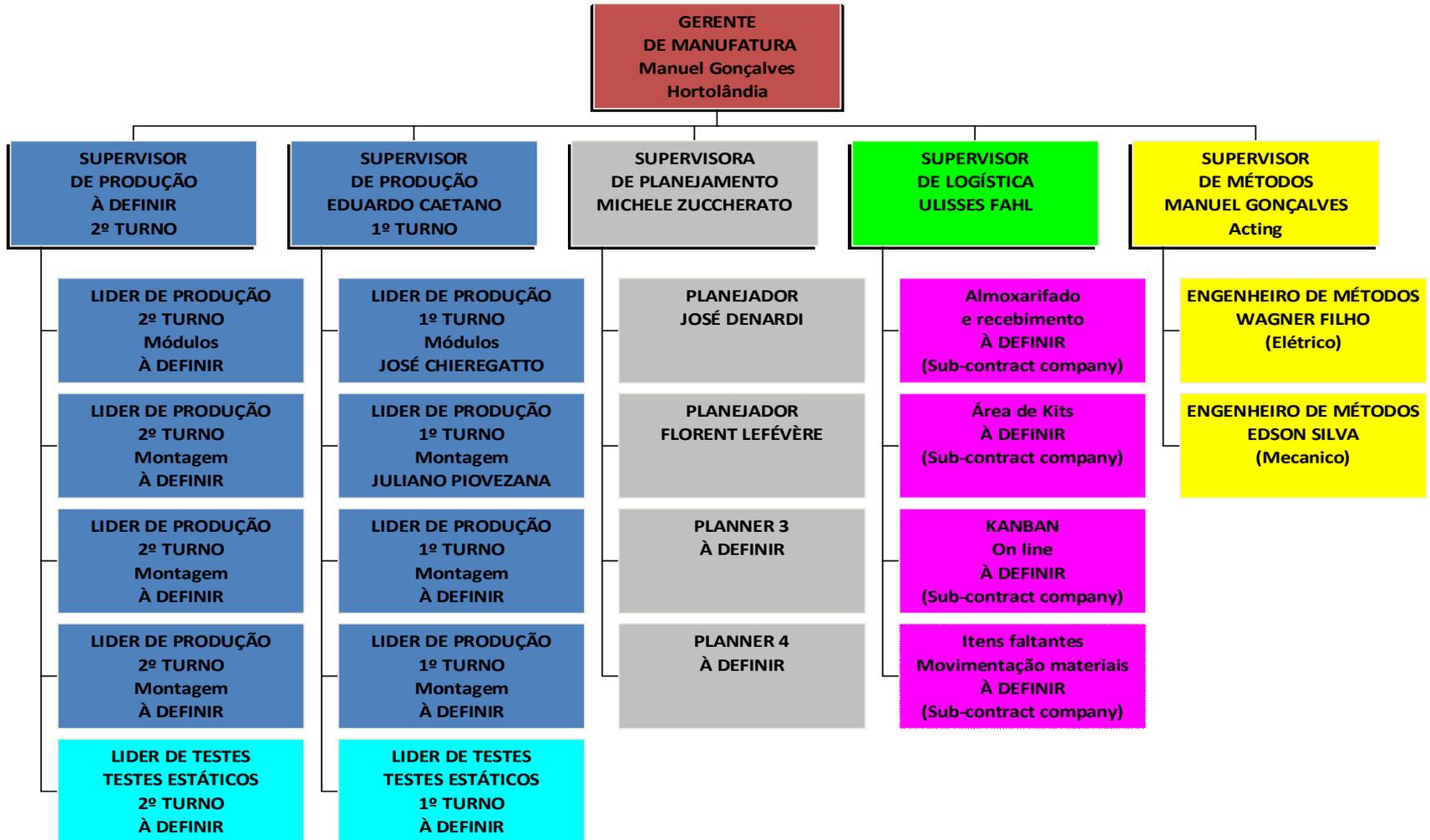
Início da produção em Hortolandia

Início da produção em Kingston

- Conseguir documentos para viagem
- Tempo de trabalho e aprendizado em Kingston
- Trabalhando na adequação da planta em Hortolândia
- Trabalhando na execução no projeto em Hortolândia

Estratégia de execução

Organização da fábrica



Estratégia de execução

Contratação de Operadores



Estratégia de execução

Suprimentos

- **Processo de compras dos equipamentos e sistemas em curso**
- **32 itens principais a serem adquiridos**
- **“Sourcing” mundial baseado no custo total de aquisição**
- **Evento com fornecedores locais – 9 itens locais**
- **17 itens contratados**
 - **Propulsão – Bombardier Espanha**
 - **ATC, Comunicação – Bombardier EUA**
 - **Estrados – Bombardier Brasil**
- **11 itens em negociação**
- **4 itens em avaliação**
- **Origem dos materiais em 9 países diferentes**

Estratégia de execução

Transporte dos veículos



© Bombardier Inc. or its subsidiaries. All rights reserved.



Obrigado

BOMBARDIER