

# Estudo do Fluxo de Usuários nas Estações da CPTM

*Fernando Galego Boselli*

*Rodrigo Morganti Neres*

**20<sup>a</sup> SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**

# AEAMESP

# Autores

## Fernando Galego Boselli

arquiteto da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM,  
graduado pela Fundação Armando Álvares Penteado (FAAP)

## Rodrigo Morganti Neres

arquiteto da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM,  
graduado pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) campus de  
Presidente Prudente e com especialização no curso O Projeto de  
Arquitetura na Cidade Contemporânea pela Universidade Presbiteriana  
Mackenzie



# INTRODUÇÃO

## Simulação dinâmica de pedestres

Simulação do movimento de pedestres em edificações e ambientes urbanos

- elevado grau de precisão
- modo como indivíduos interagem entre si e com obstáculos
- regras de comportamento/tomadas de decisão
- formação de multidões
- padrões de comportamento
- validado cientificamente



# INTRODUÇÃO

## Aplicações da Simulação Dinâmica de pedestres

- avaliação da ocupação espacial de estações existentes e em projeto
- análise do fluxo de transferência entre modos de transporte
- avaliação do impacto de variações de demanda nas estações
- estratégias operacionais em eventos específicos ou interrupção de serviços
- formas de evacuação das estações em caso de emergência
- projeto e locação de pontos comerciais e de venda de bilhetes

# INTRODUÇÃO

## Análises possíveis de uma estação:

- Eliminação de gargalos e de confronto de fluxos de usuários
- Dimensionamento:
  - Áreas de plataforma e saguões
  - Posicionamento de bloqueios
  - Posicionamento de bilheterias
  - Escadas fixas e rolantes
  - Acessos à estação
  - Corredores e espaços de circulação

# INTRODUÇÃO

## Estratégia de implantação na CPTM

- aquisição do software
- capacitação de técnicos
- engajamento de diferentes áreas da empresa

## Modelagem dinâmica de 22 estações

- estações existentes
- estações em projeto
- cenários de simulação: 2014 e 2025



# METODOLOGIA

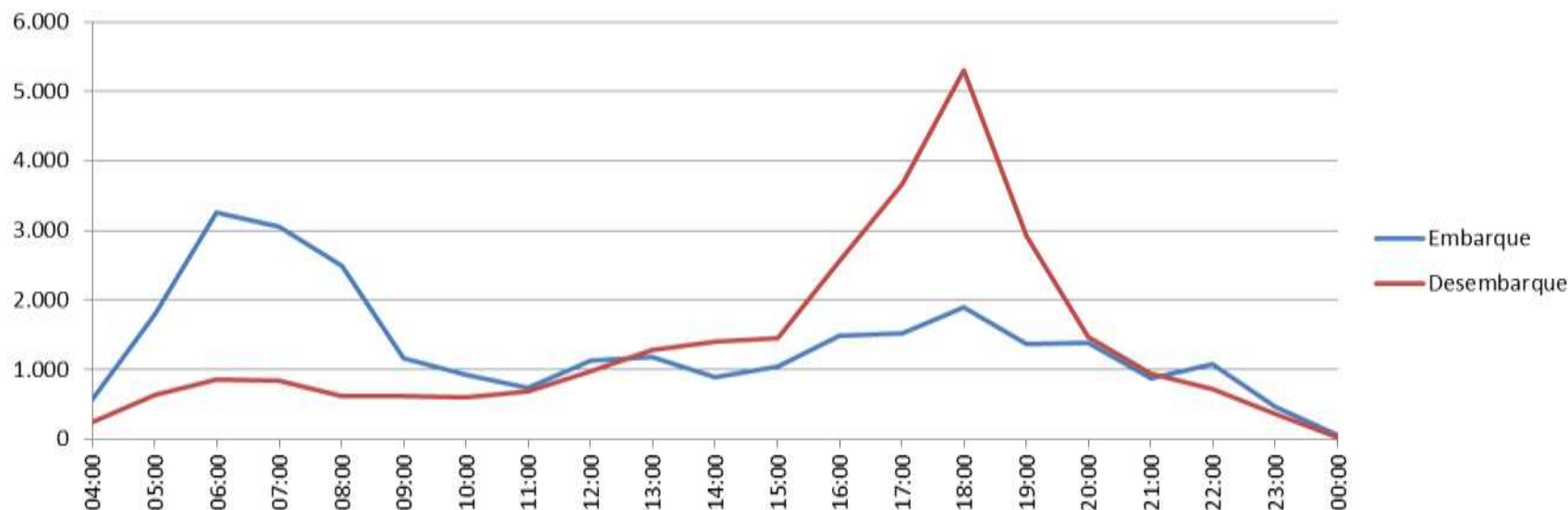
Metodologia de análise de estações:

- 1. Coleta e validação de dados
- 2. Construção do modelo dinâmico
- 3. Análises e resultados

**Corinthians-Itaquera:** exemplo de análise que resultou em mudanças na estação para o evento da Copa do Mundo 2014.

# ESTAÇÃO CORINTHIANS-ITAQUERA

## Etapa 1: coleta e validação de informações

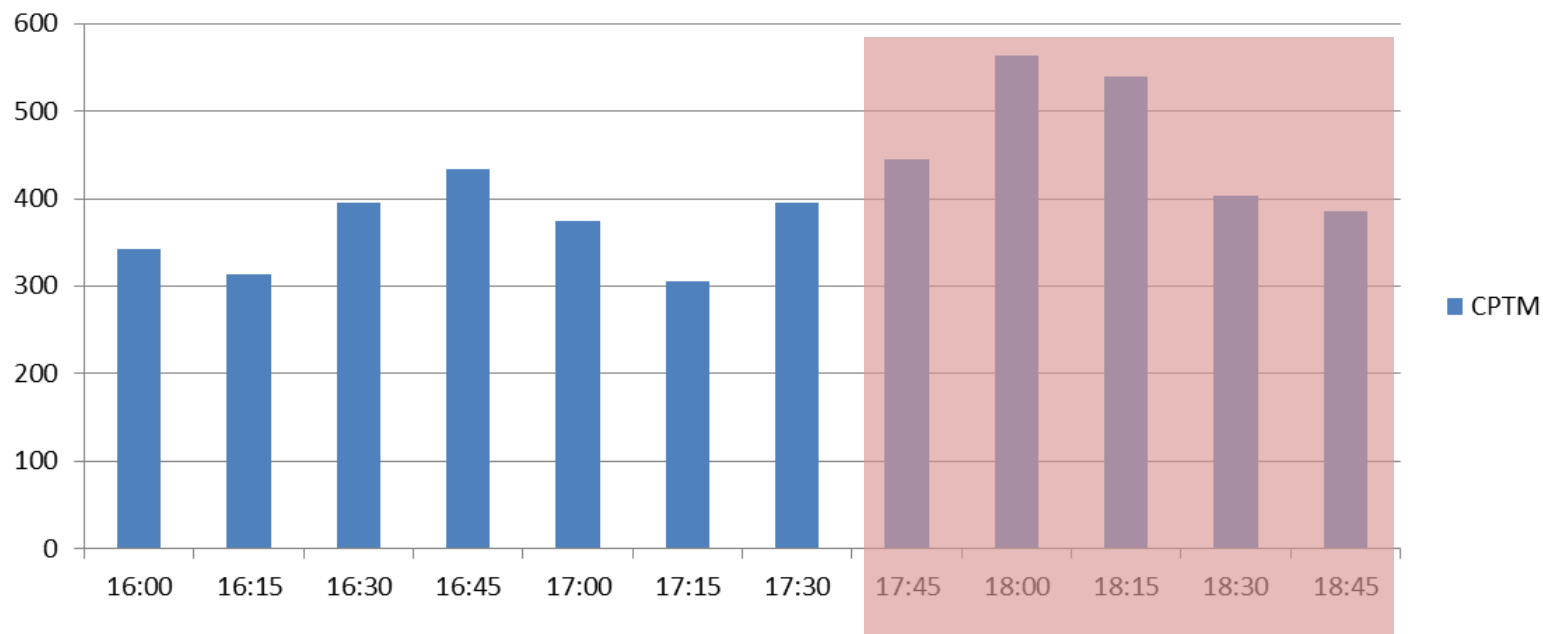


Perfil de embarques e desembarques na estação



# ESTAÇÃO CORINTHIANS-ITAQUERA

Maior volume de acesso entre 17:45h e 18:45h



Acesso à estação – hora pico tarde

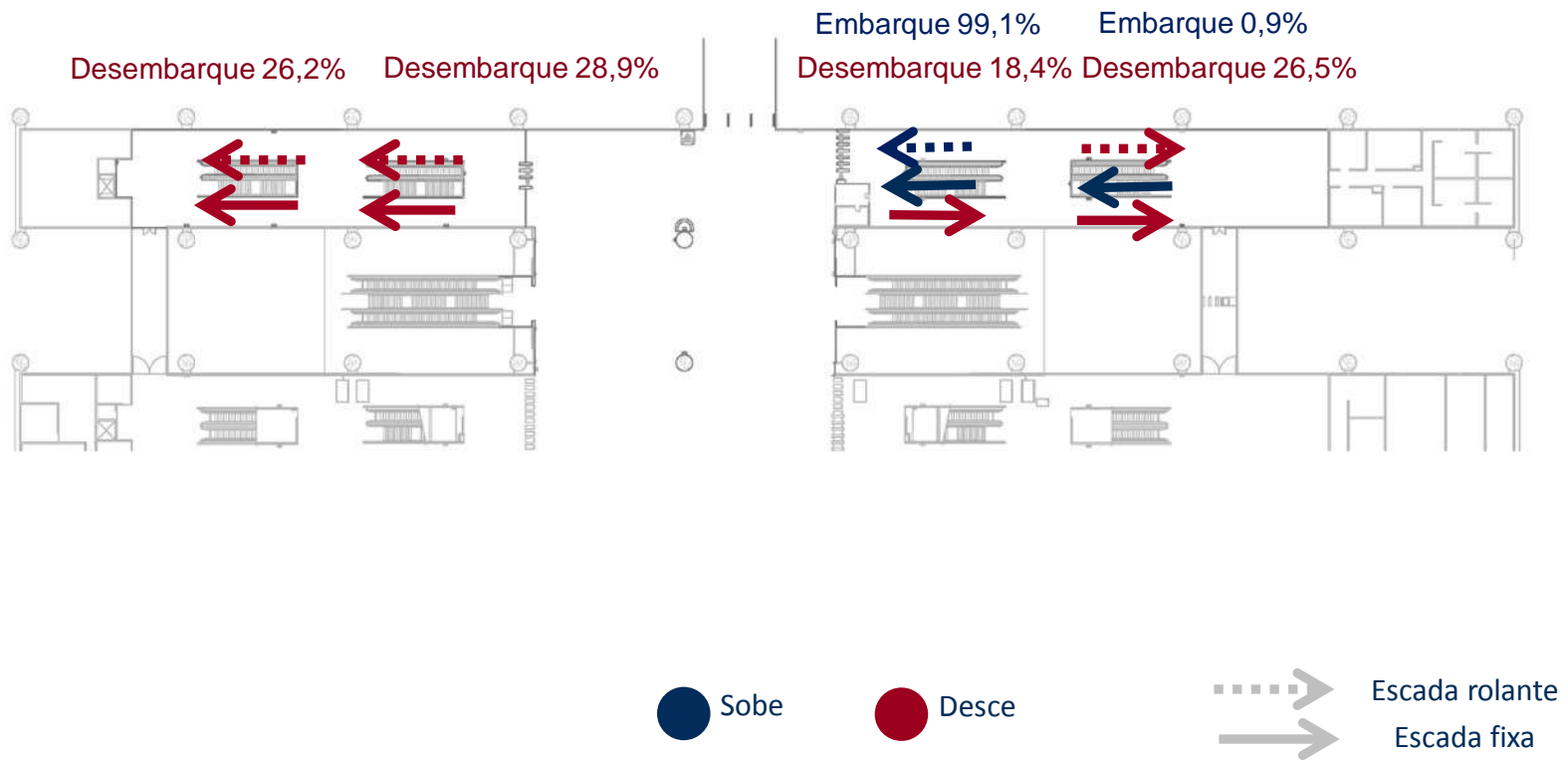
# ESTAÇÃO CORINTHIANS-ITAQUERA

Matriz Origem/Destino que detalha os dados consolidados

O/D	Saidas CPTM	Saida Metrô	Embarque Plataforma 2	Embarque Plataforma 1	Total
Entrada CPTM	0,0%	0,0%	24,4%	2,7%	27,1%
Entrada Metrô	0,0%	0,0%	1,3%	0,1%	1,4%
Desembarque Plataforma 2	61,1%	3,2%	0,0%	0,0%	64,3%
Desembarque Plataforma 1	6,8%	0,4%	0,0%	0,0%	7,1%
<b>Total</b>	<b>67,9%</b>	<b>3,6%</b>	<b>25,7%</b>	<b>2,9%</b>	<b>100,0%</b>

# ESTAÇÃO CORINTHIANS-ITAQUERA

Distribuição média nos pontos de acesso às plataformas



# ESTAÇÃO CORINTHIANS- ITAQUERA










## Premissas operacionais

Headway	Linha 11	4 minutos
Oferta para o destino	Guaianazes	10%
	Luz	75%
Capacidade dos Bloqueios (por equipamento)	Entrada	20 pessoas por minuto*
	Saída	50 pessoas por minuto*
Capacidade dos 'bambolês' (por equipamento)	Saída	20 pessoas por minuto*
Quantidade de Bloqueios	Entrada	3
	Saída	3 bloqueios + 3 'bambolês'
Tempo de porta aberta		30 segundos
Preferência para desembarque		5 segundos
Capacidade média do trem		2.000 passageiros
Capacidade média - escada rolante		100 pessoas/metro/minuto

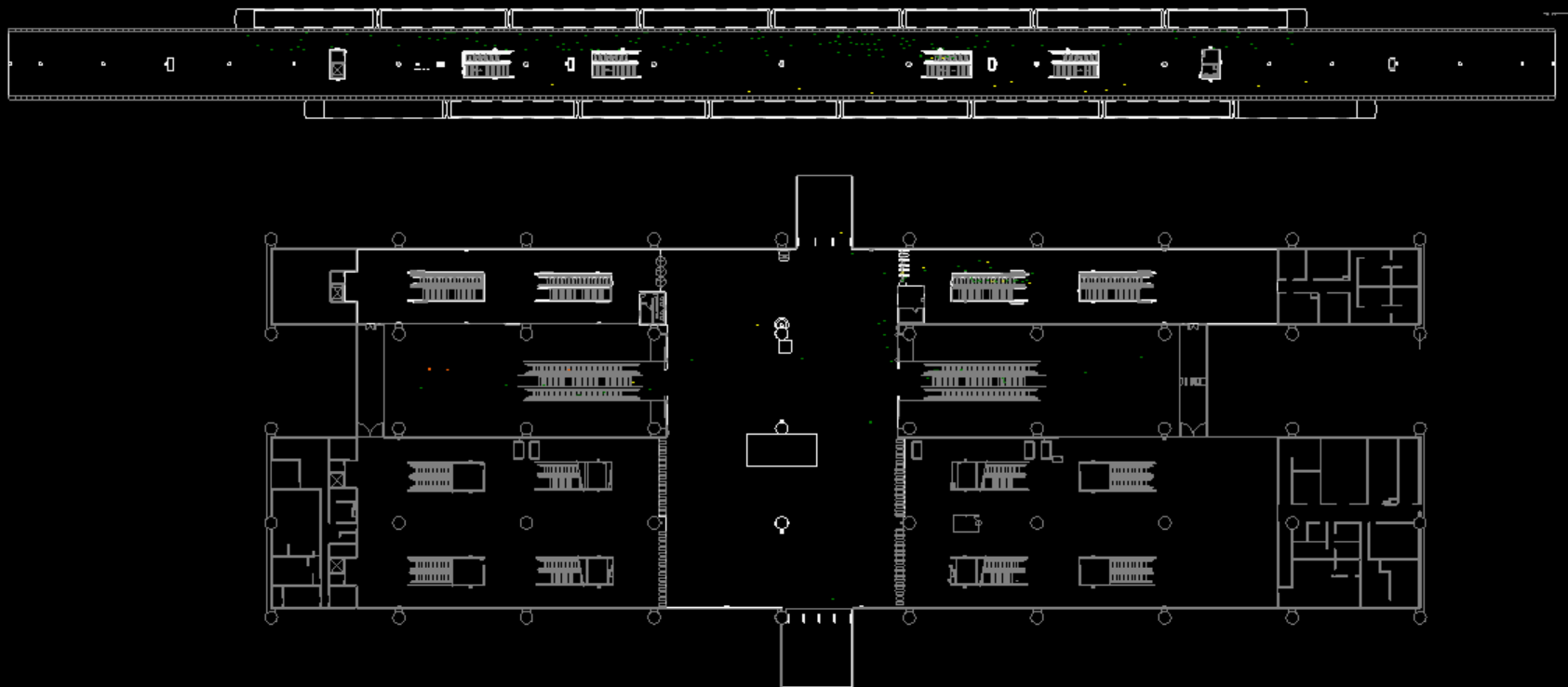
# ESTAÇÃO CORINTHIANS-ITAQUERA

## Etapa 2: construção do modelo dinâmico

- Considerados os 15 minutos mais movimentados
- 18:15h e 18:30h
- Para a análise dos mapas de densidade foi utilizada uma escala baseada no padrão FRUIN de nível de serviço
- A escala FRUIN tem indicadores de 'A' a 'F' de acordo com a qualidade do serviço, porém para este estudo foi considerada uma divisão da categoria 'F' em 4 subcategorias
- Nível de serviço C adotado para avaliação dos mapas de densidade média

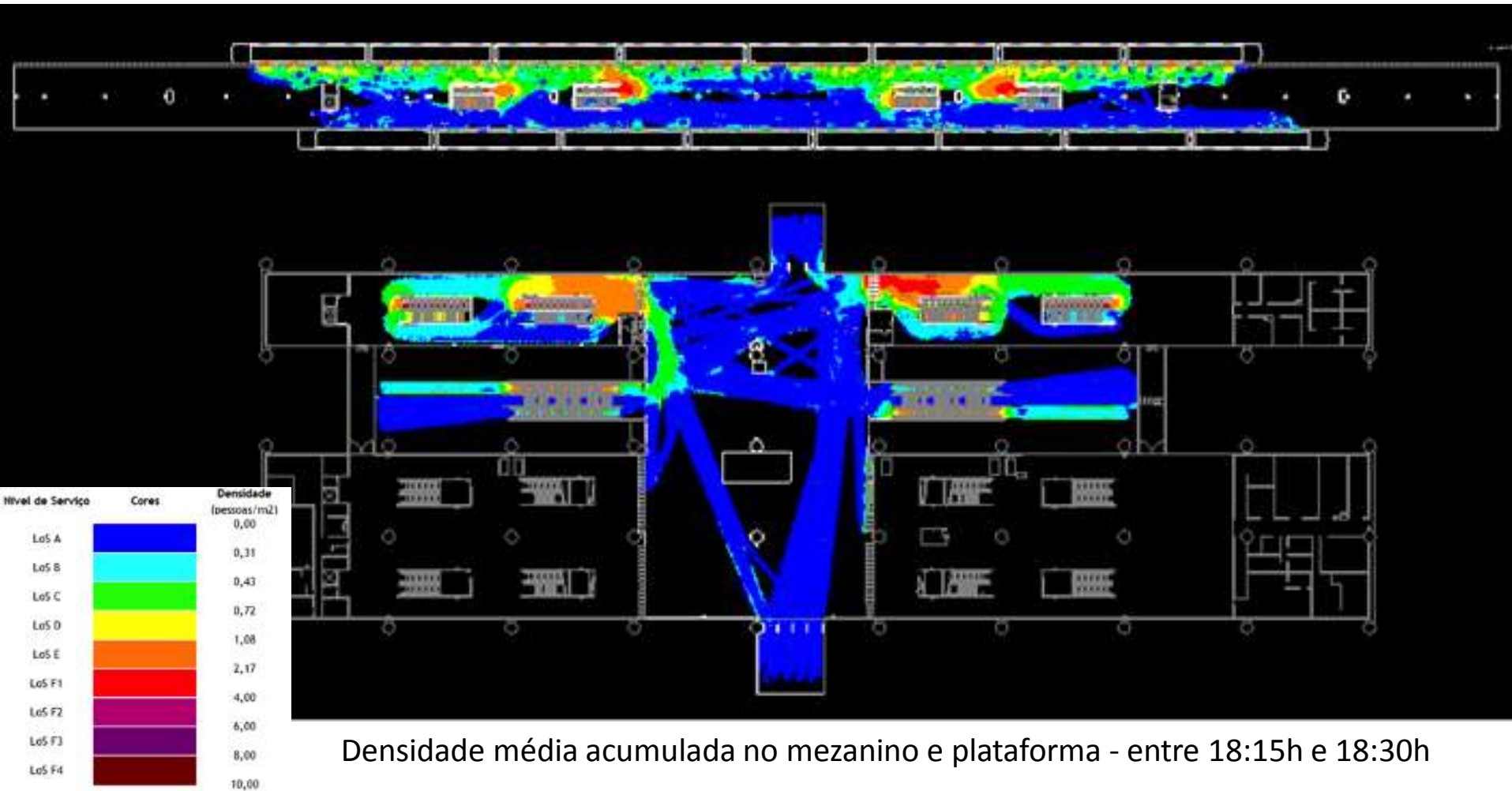
Nível de Serviço	Cores	Densidade (pessoas/m <sup>2</sup> )
LoS A		0,00
LoS B		0,31
LoS C		0,43
LoS D		0,72
LoS E		1,08
LoS F1		2,17
LoS F2		4,00
LoS F3		6,00
LoS F4		8,00
		10,00

# CENÁRIO BASE

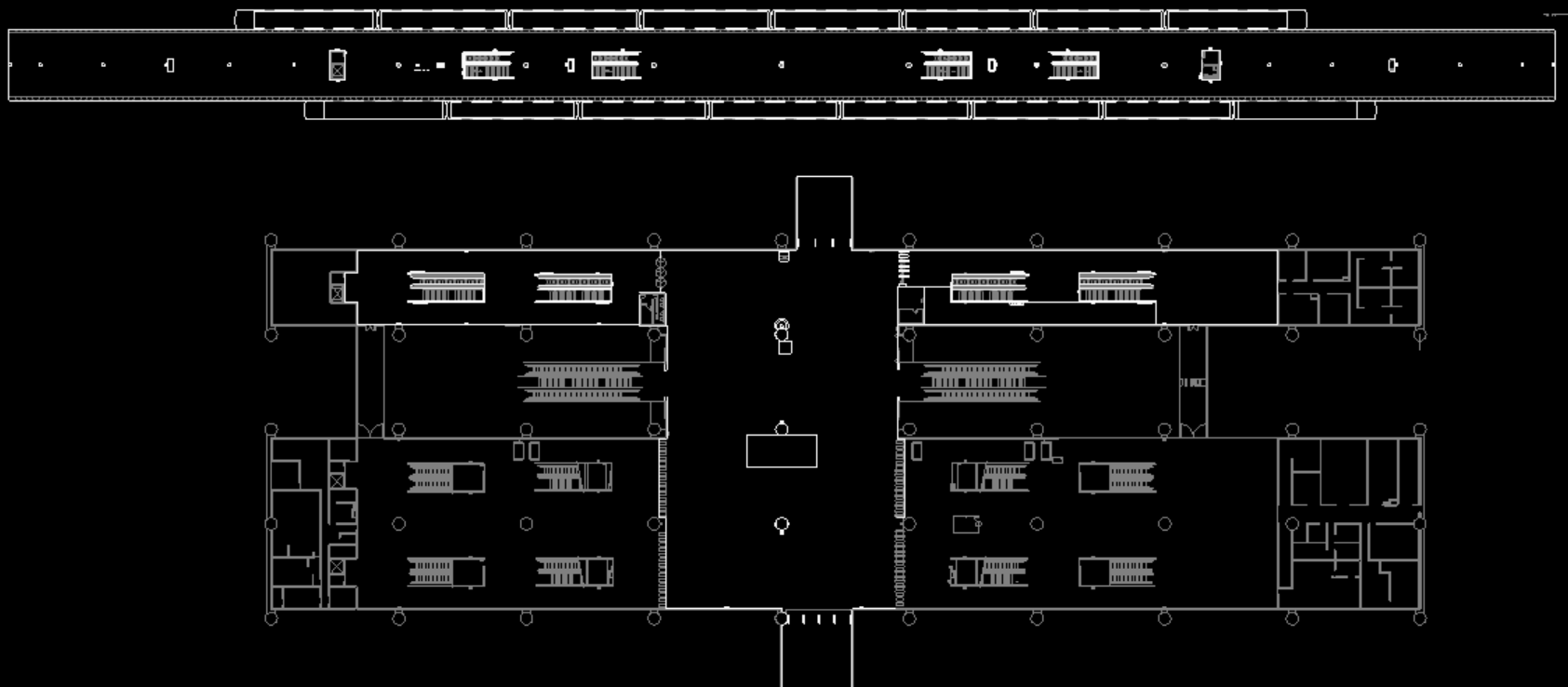


18:15:00

# CENÁRIO BASE



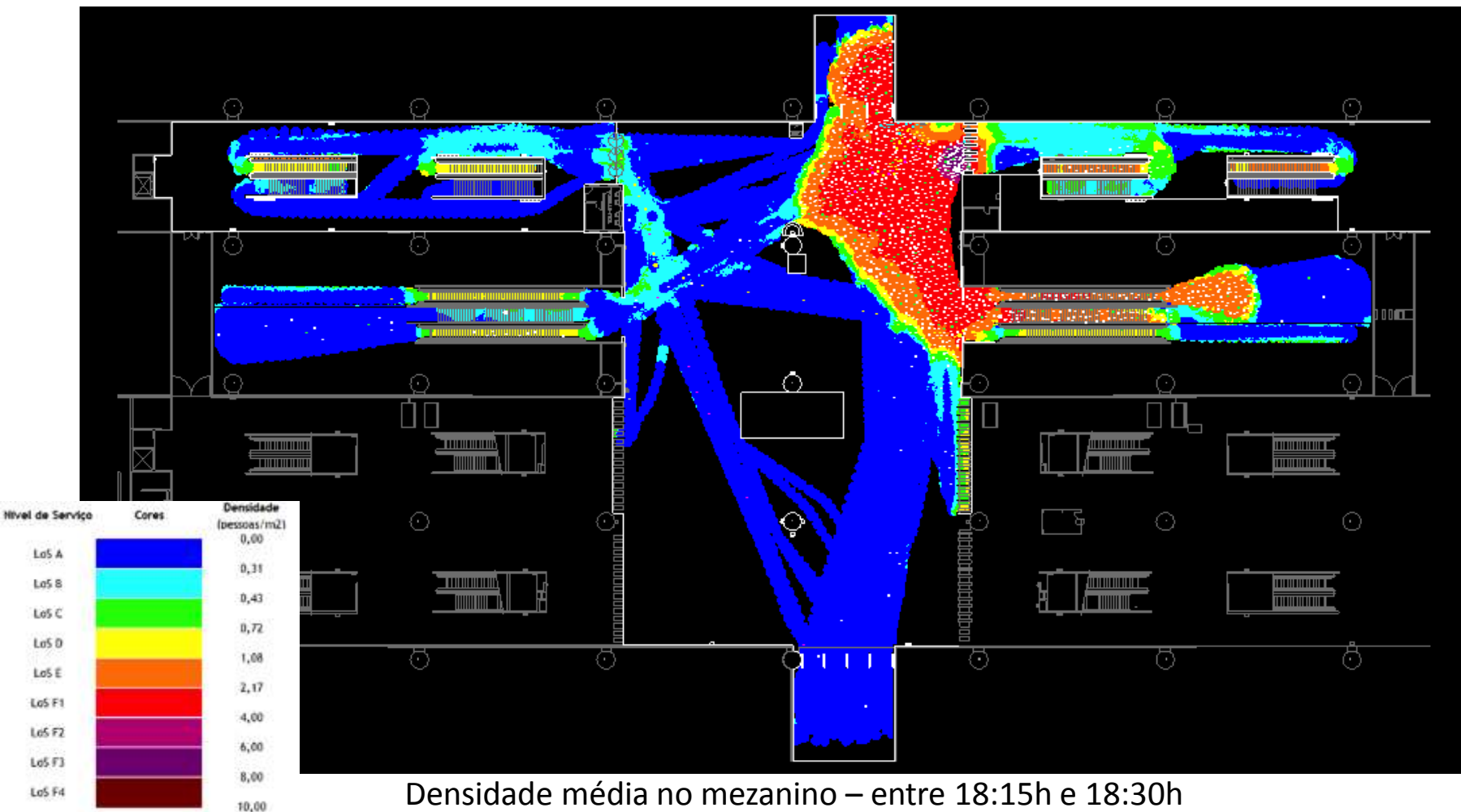
# CENÁRIO 2014



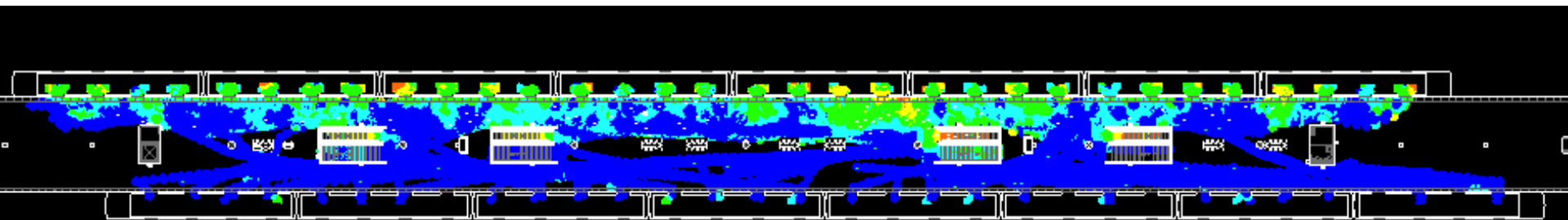
18:00:00



# CENÁRIO 2014



# CENÁRIO 2014

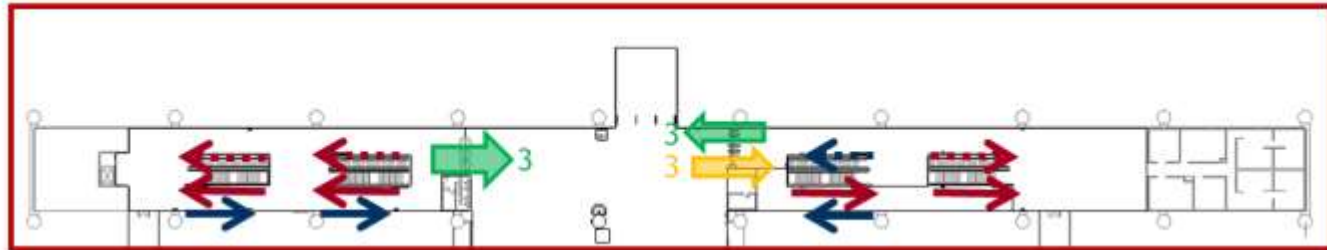


Densidade média acumulada na plataforma – entre 18:15h e 18:30h

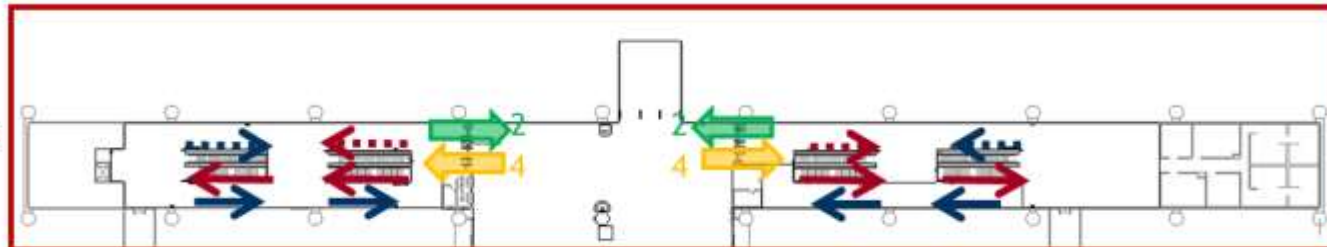
Nível de Serviço	Cores	Densidade (pessoas/m <sup>2</sup> )
LoS A	Blue	0,00
LoS B	Cyan	0,31
LoS C	Green	0,43
LoS D	Yellow	0,72
LoS E	Orange	1,08
LoS F1	Red	2,17
LoS F2	Purple	4,00
LoS F3	Dark Purple	6,00
LoS F4	Dark Red	8,00
		10,00

# CENÁRIO 2014 - PROPOSTAS

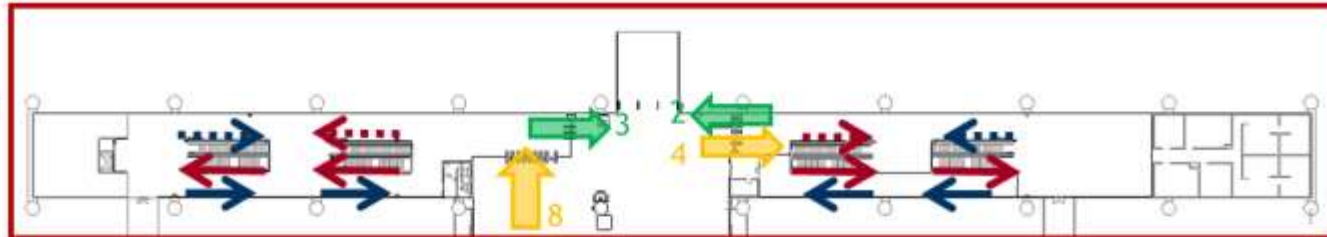
Base



Proposto 01:  
Bloqueios e Sentido  
das Escadas



Proposto 02:  
Bloqueios e Sentido  
das Escadas



● Sobe    ● Desce    → Escada fixa    ..... Escada rolante

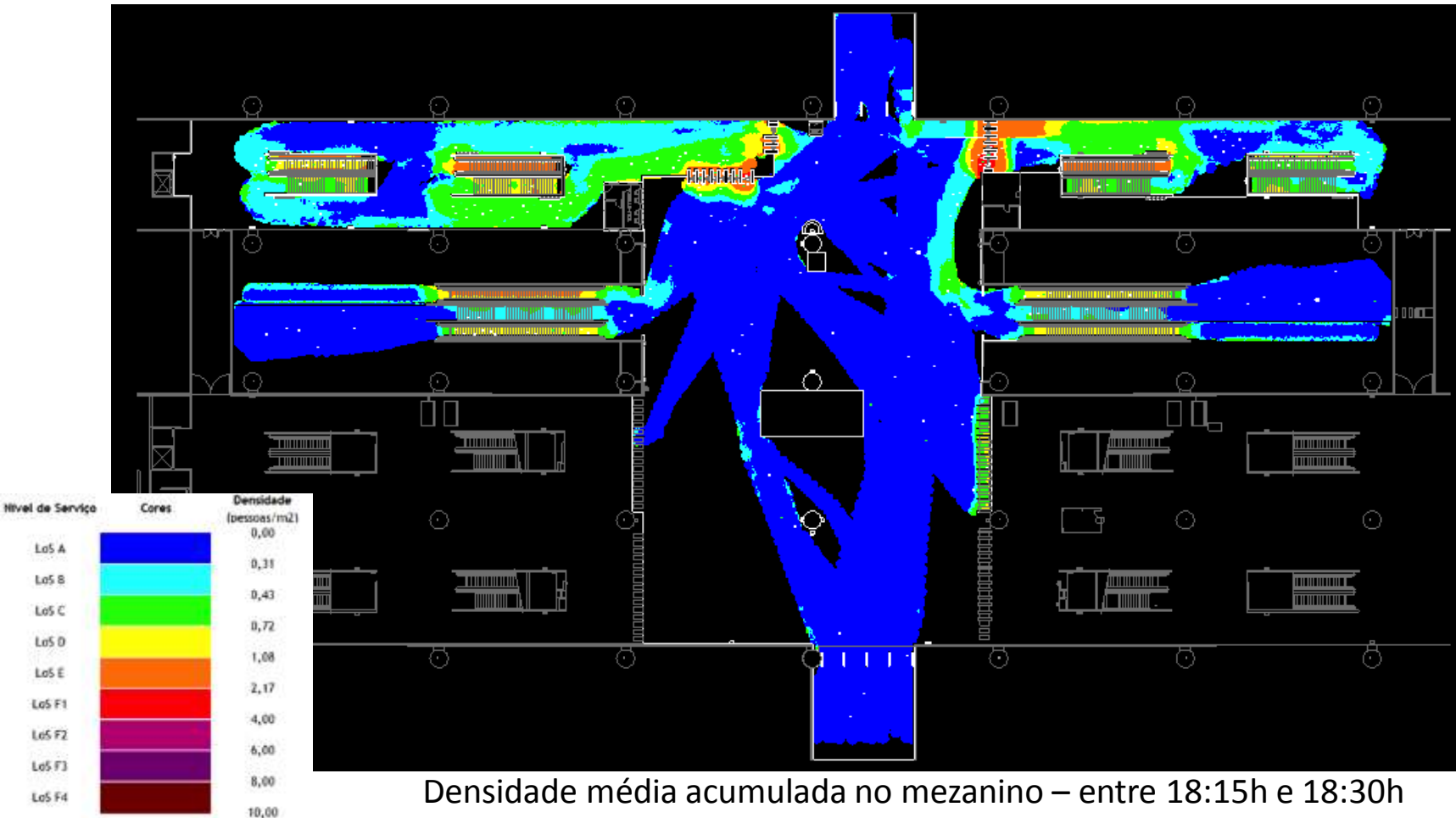
# CENÁRIO 2014 – alternativa 2



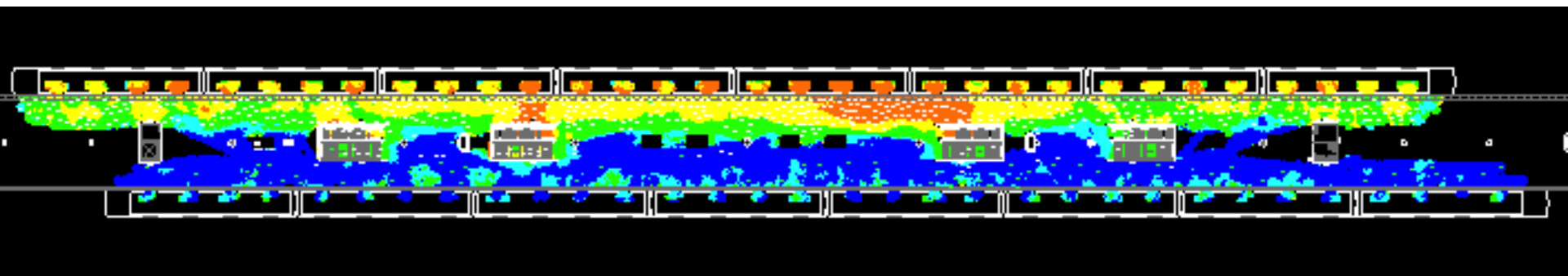
18:15:00



# CENÁRIO 2014 – alternativa 2



# CENÁRIO 2014 – alternativa 2



Densidade média acumulada na plataforma – entre 18:15h e 18:30h

Nível de Serviço	Cores	Densidade (pessoas/m <sup>2</sup> )
LoS A	Blue	0,00
LoS B	Cyan	0,31
LoS C	Green	0,43
LoS D	Yellow	0,72
LoS E	Orange	1,08
LoS F1	Red	2,17
LoS F2	Purple	4,00
LoS F3	Dark Purple	6,00
LoS F4	Dark Red	8,00
		10,00

# CENÁRIO DIA DE JOGO ARENA CORINTHIANS

- Dia 23/06 (segunda-feira)
  - Jogo às 13:00h na Arena Corinthians
  - Jogo do Brasil no mesmo dia às 17:00h em outra cidade-sede
  - Deslocamento de torcedores para o jogo na Arena Corinthians
  - Antecipação do pico da tarde – meio expediente
- Ingressos setor leste foram instruídos a utilizar a estação Corinthians-Itaquera da CPTM – Expresso da Copa
- Setor oeste – estação Artur Alvim – Metrô
- 37.000 espectadores utilizariam a estação CPTM

# ESTAÇÃO CORINTHIANS-ITAQUERA

## LINHA DE BLOQUEIOS

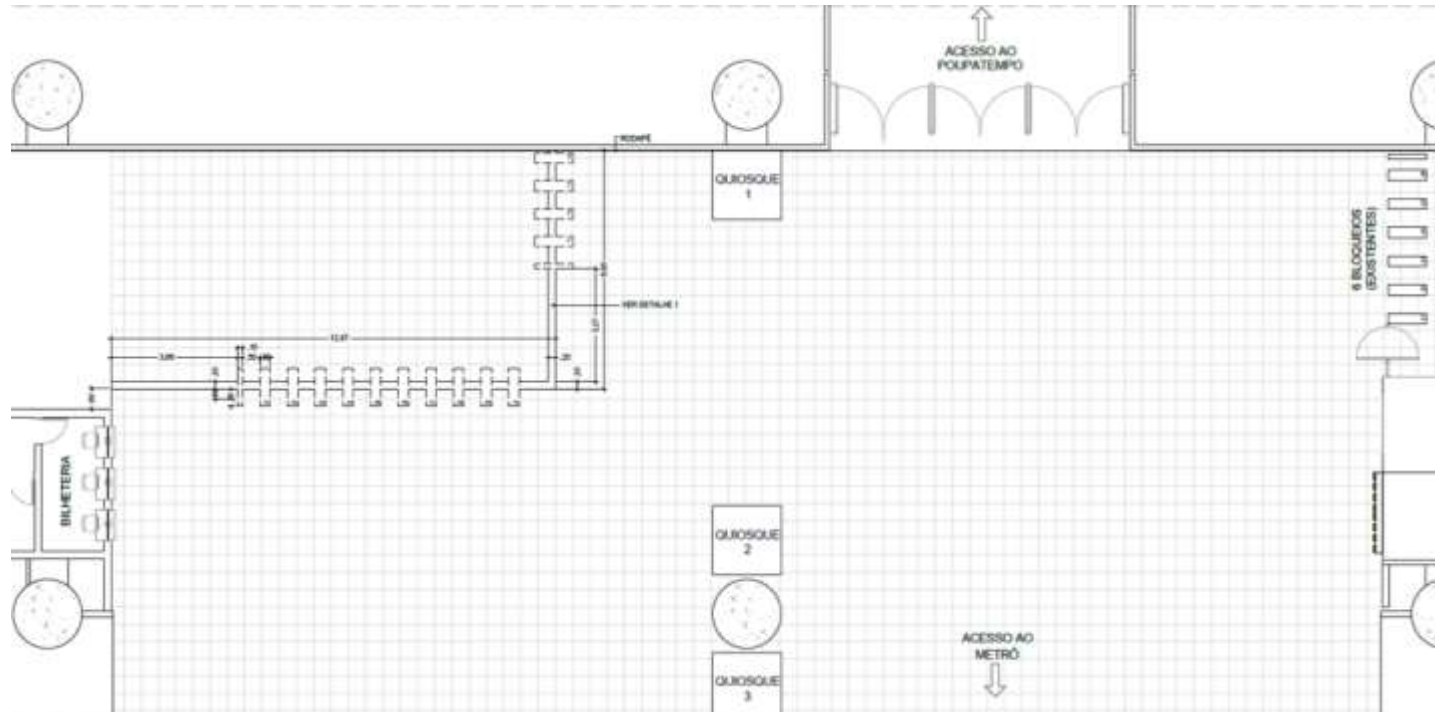


antiga linha de bloqueios oeste



# ESTAÇÃO CORINTHIANS-ITAQUERA

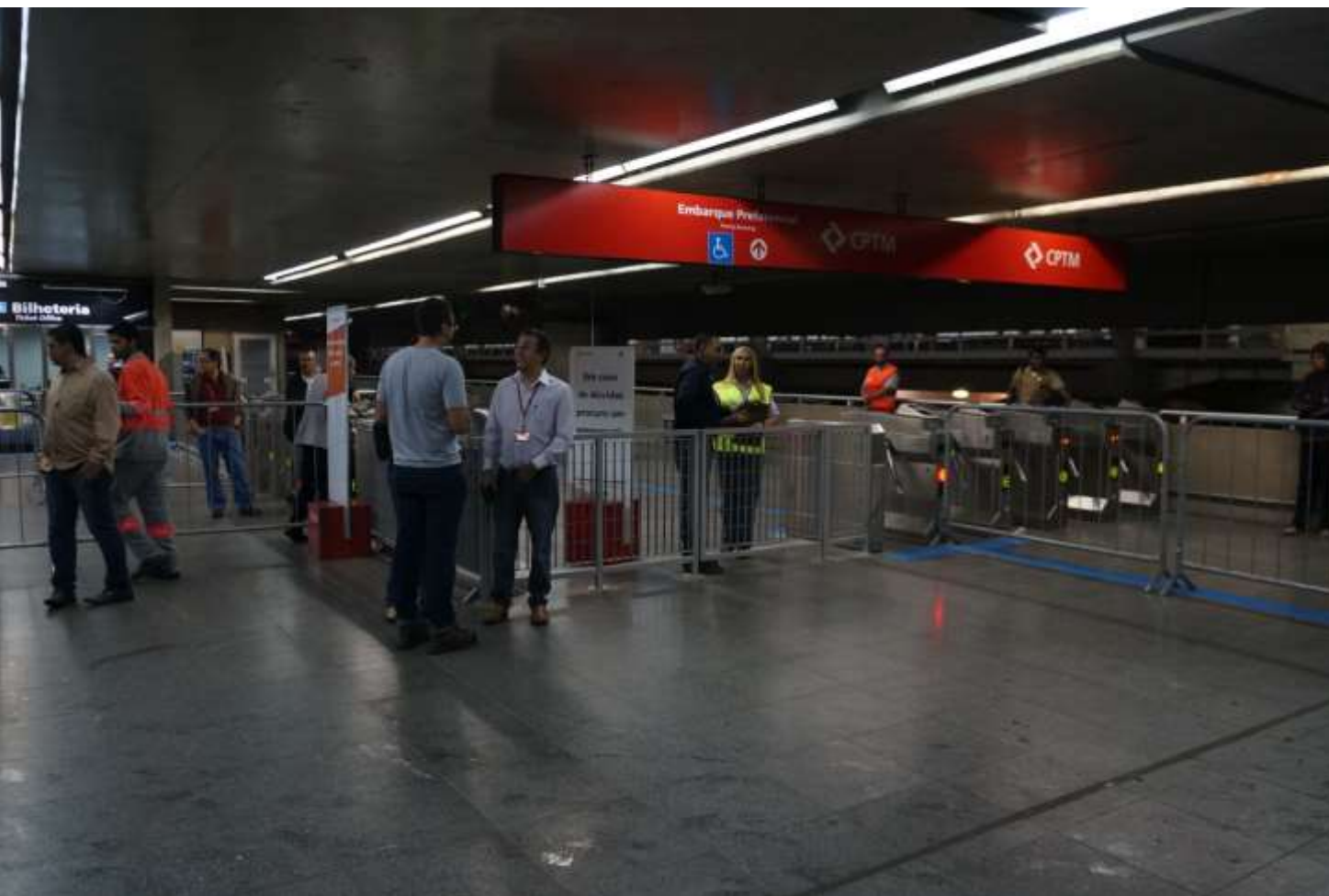
## LINHA DE BLOQUEIOS



Nova linha de bloqueios em “L” que foi implantada na estação Corinthians-Itaquera

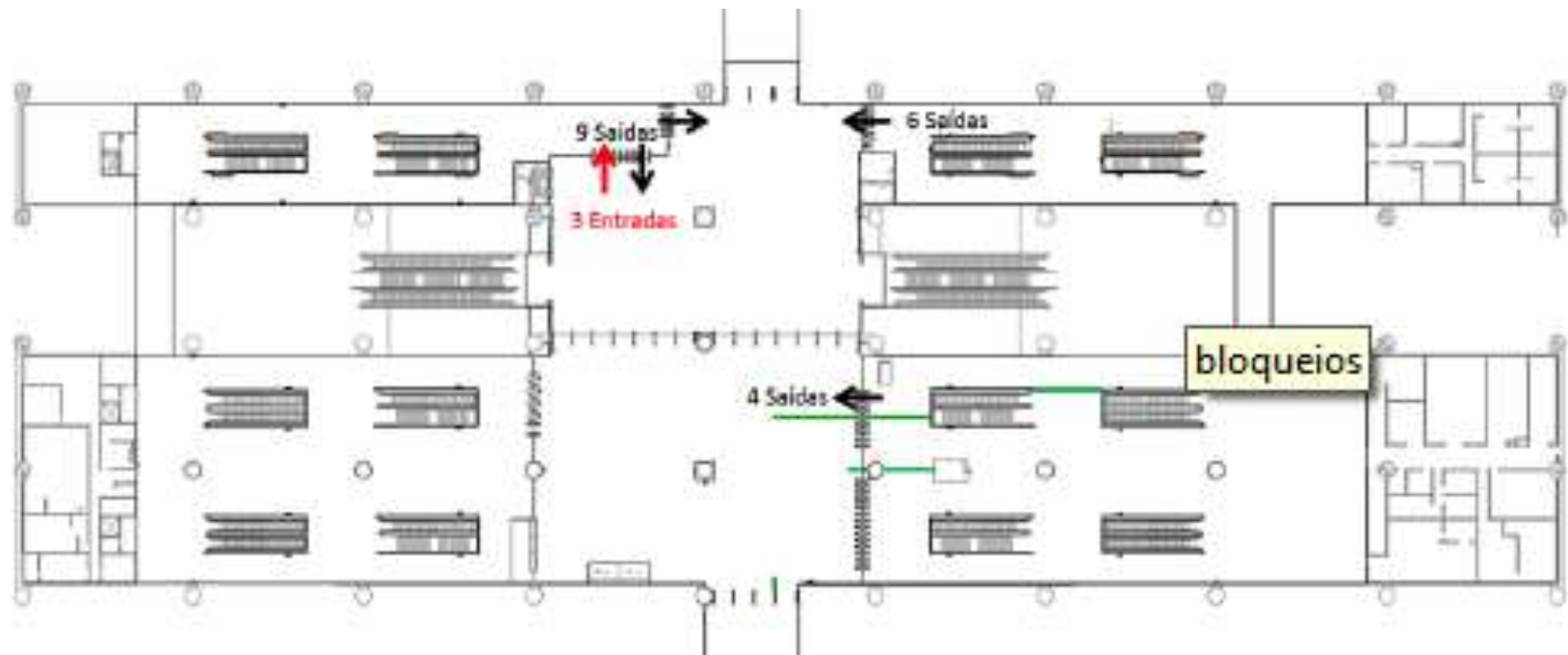
# ESTAÇÃO CORINTHIANS-ITAQUERA

## LINHA DE BLOQUEIOS

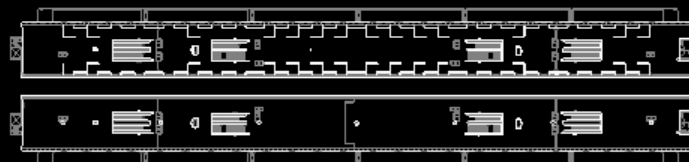


# CENÁRIO DIA DE JOGO ARENA CORINTHIANS

Premissas operacionais estação – chegada evento



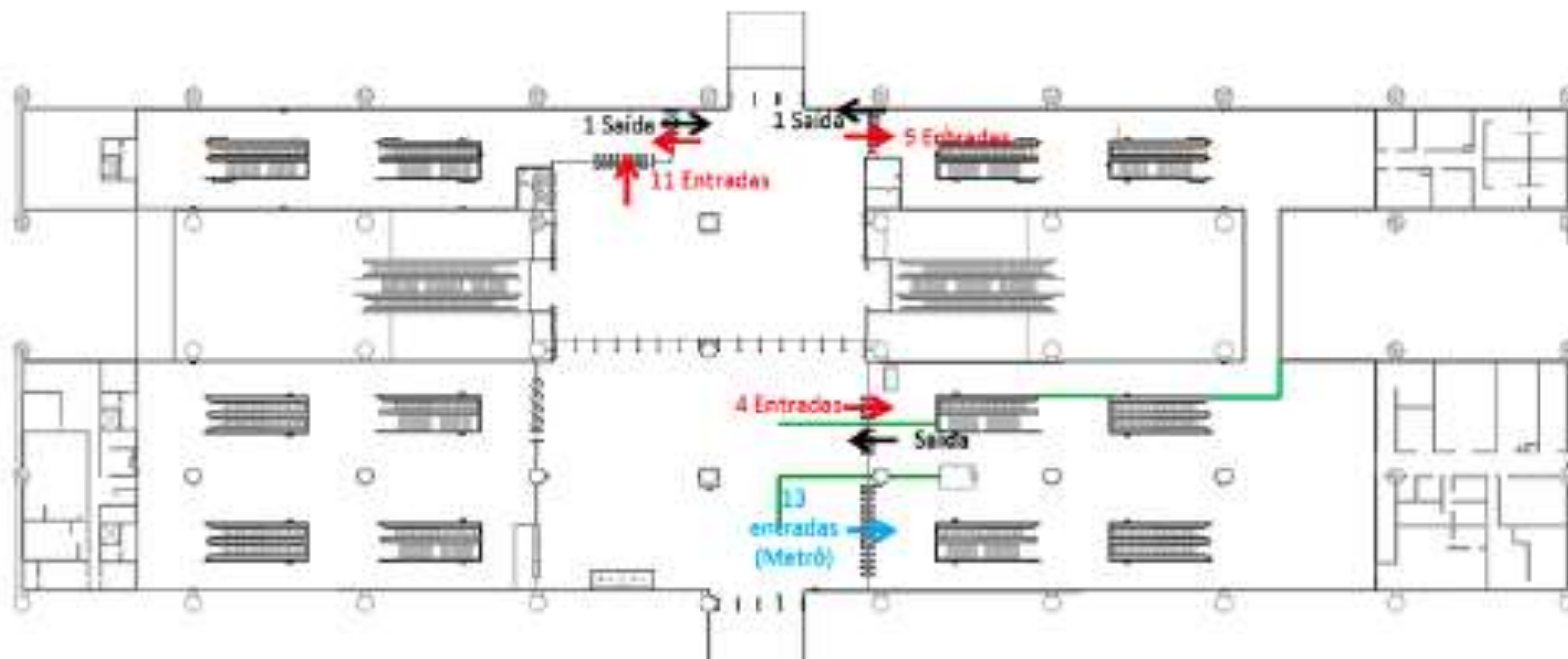
# CHEGADA DO EVENTO



10:30:00

# CENÁRIO DIA DE JOGO ARENA CORINTHIANS

Premissas operacionais estação – saída evento



# SAÍDA DO EVENTO



00:18:48

# CONCLUSÕES

## Etapa 3: análises e resultados

- modelos desenvolvidos para cenários futuros indicaram insuficiência da linha de bloqueios antiga
- solução proposta (linha de bloqueios em “L”) foi essencial para as estratégias operacionais da estação em dias de jogos da Copa
- versatilidade da solução proposta:
  - atende ao aumento de demanda em cenários futuros
  - possibilita mudanças de estratégia operacional para dias de eventos no estádio
- solução de baixo custo e rápida implantação

# CONCLUSÕES

## VANTAGENS PROPORCIONADAS À ÁREA DE PLANEJAMENTO DA CPTM

- capacidade de antever , ainda na etapa funcional, como determinada estação poderá se comportar quanto ao deslocamento de usuários
- ferramenta para ser usada desde o início do projeto
- “testar antes de gastar”
- estabelece novo patamar na abordagem do projeto funcional de estações ferroviárias



# Estudo do Fluxo de Usuários nas Estações da CPTM

*Fernando Galego Boselli*  
fernando.boselli@cptm.sp.gov.br

*Rodrigo Morganti Neres*  
rodrigo.neres@cptm.sp.gov.br

# Obrigado

