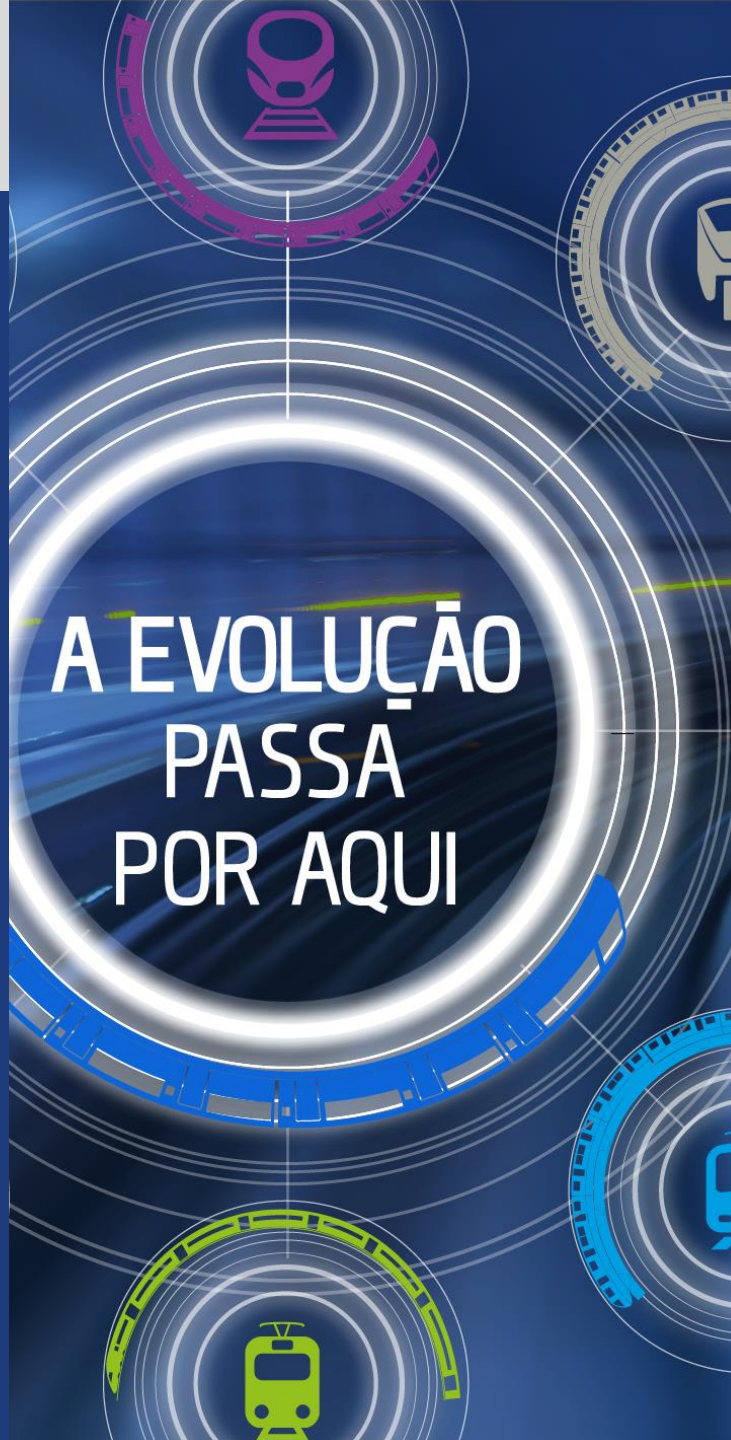


AVALIAÇÃO DE UMA NOVA LINHA PARA O SISTEMA METROVIÁRIO EM BELO HORIZONTE SOB A ÓTICA DE CAPACIDADE E DEMANDA

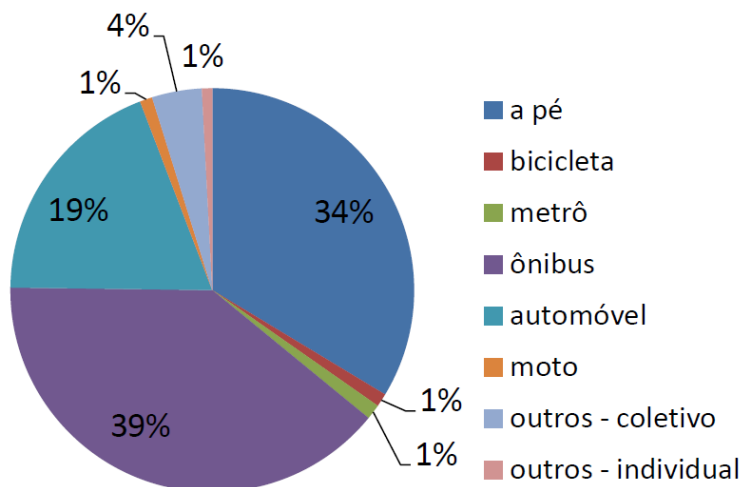
RAPHAEL B. A. TEIXEIRA



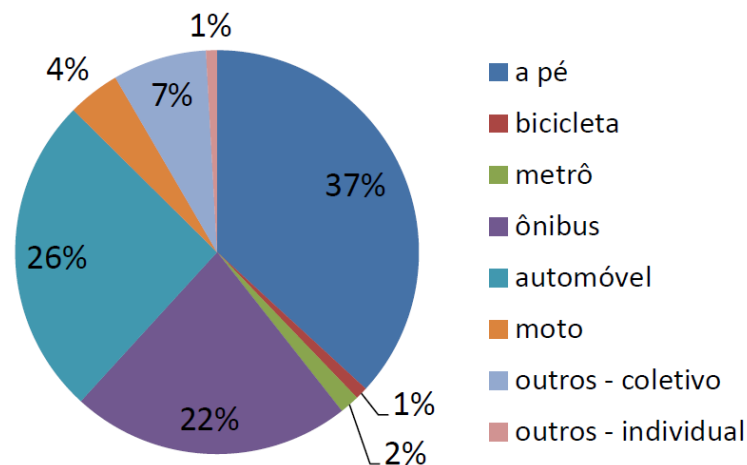
A EVOLUÇÃO
PASSA
POR AQUI

INTRODUÇÃO: O TRANSPORTE PÚBLICO EM BH.

Participação por modo - 2002



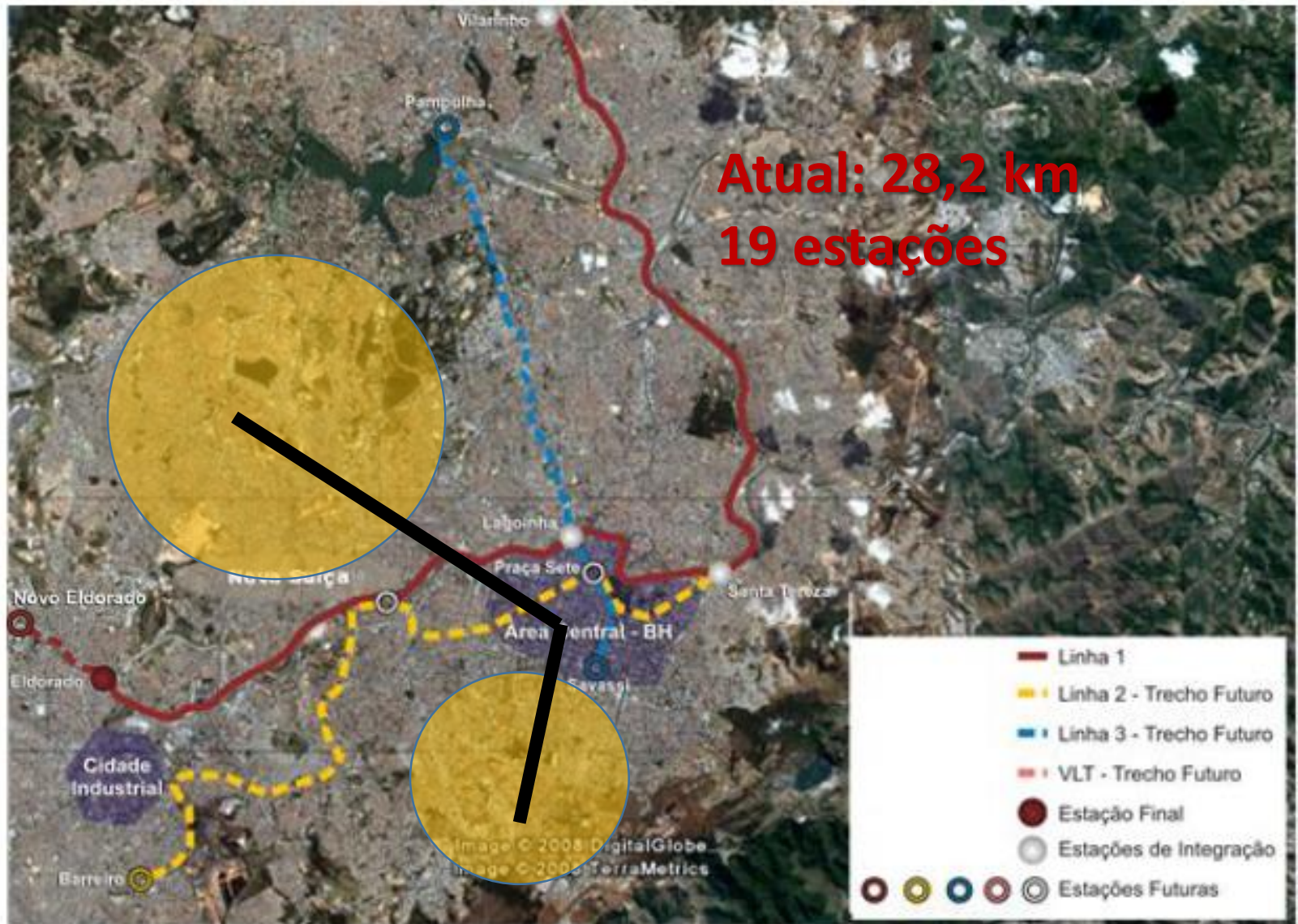
Participação por modo - 2012



Modos (somente motorizados)	2002	2012
Automóvel	29,1%	41,2%
Ônibus	60,2%	36,0%
Moto	1,5%	6,7%

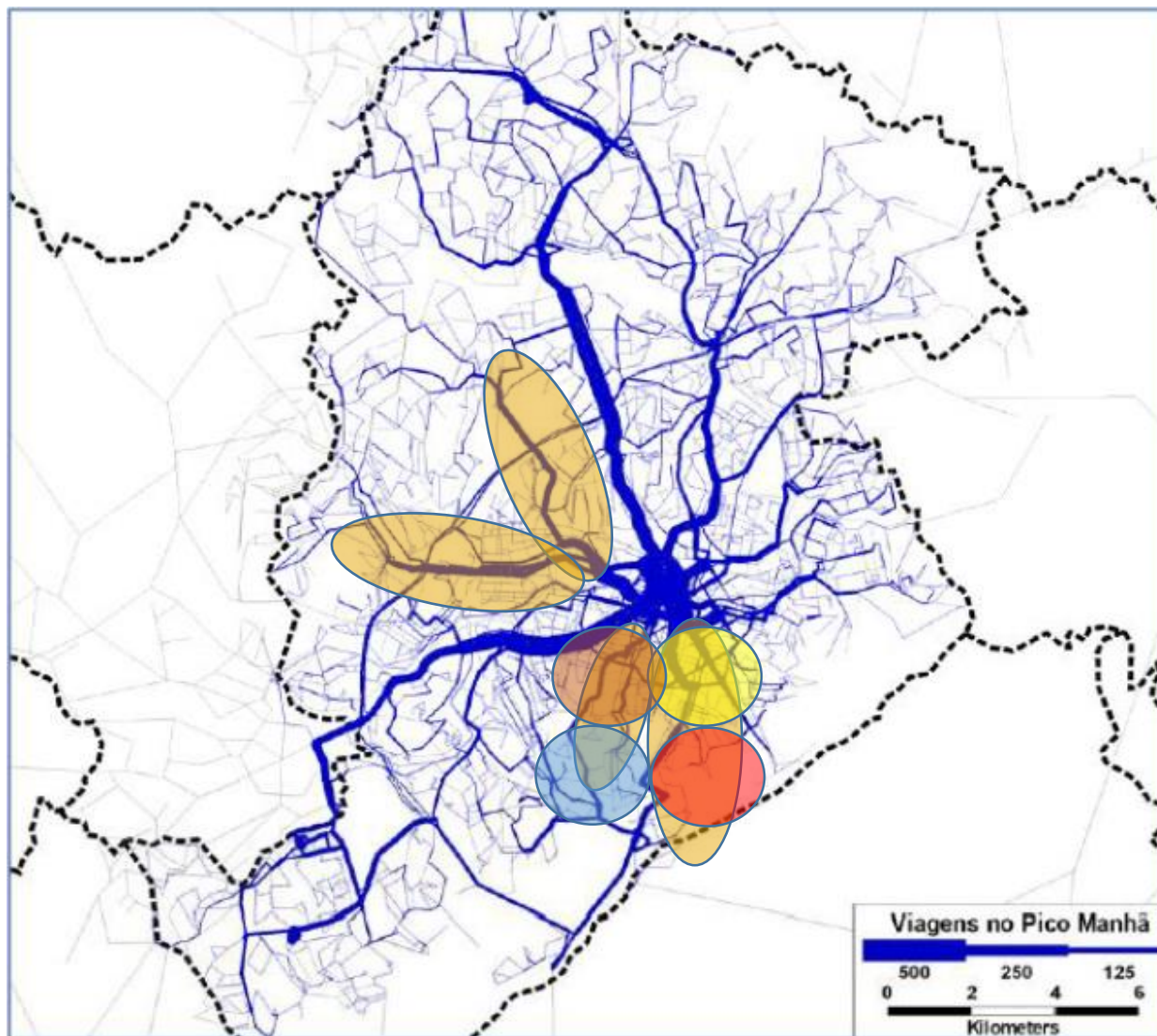
Fonte: Pesquisa Origem e Destino RMBH 2012

PROJETO CBTU / METROMINAS



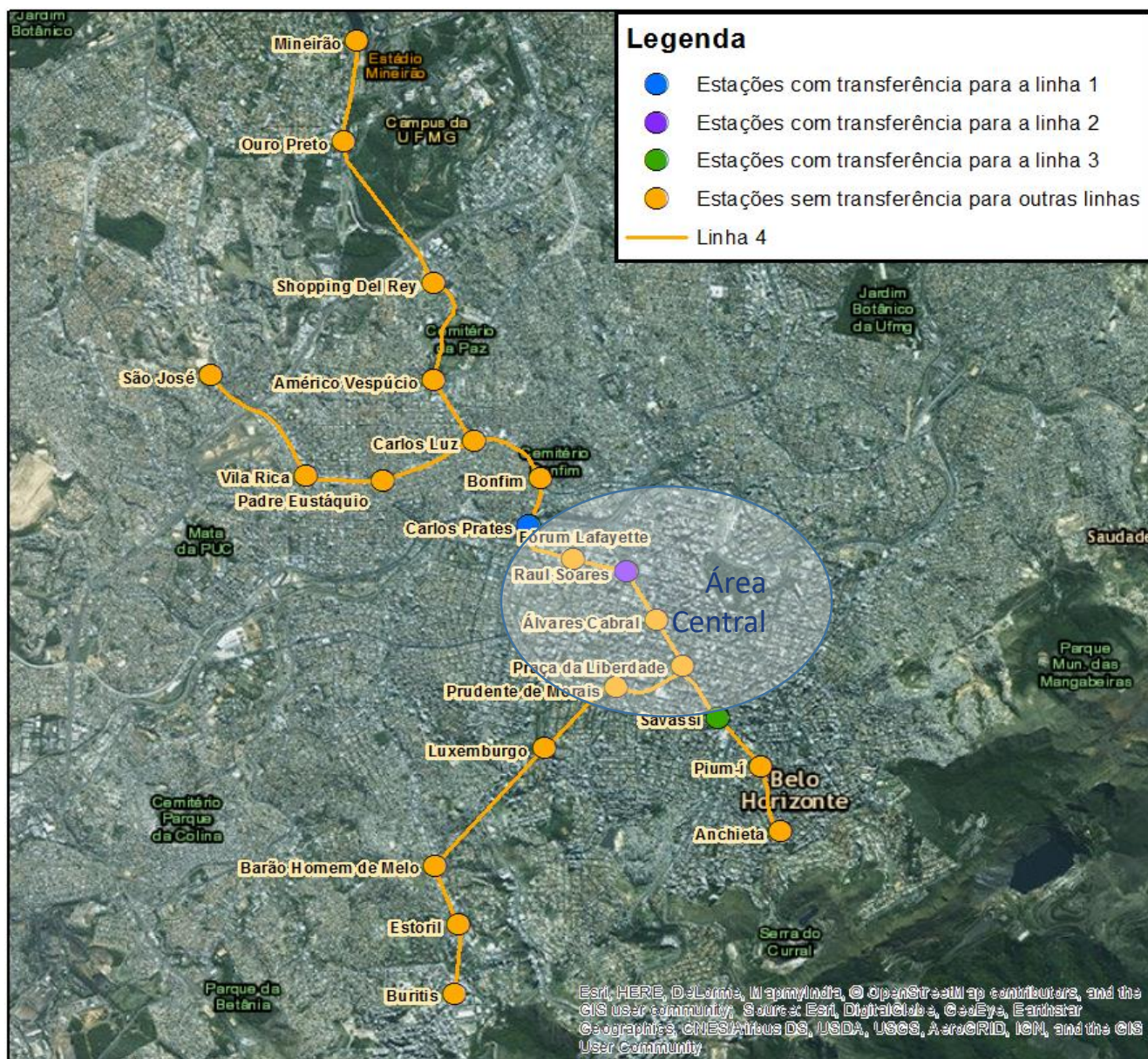
Fonte: Metrominas

CARREGAMENTOS NO TRANSPORTE PÚBLICO EM BH



Fonte: BHTrans

LINHA PROPOSTA



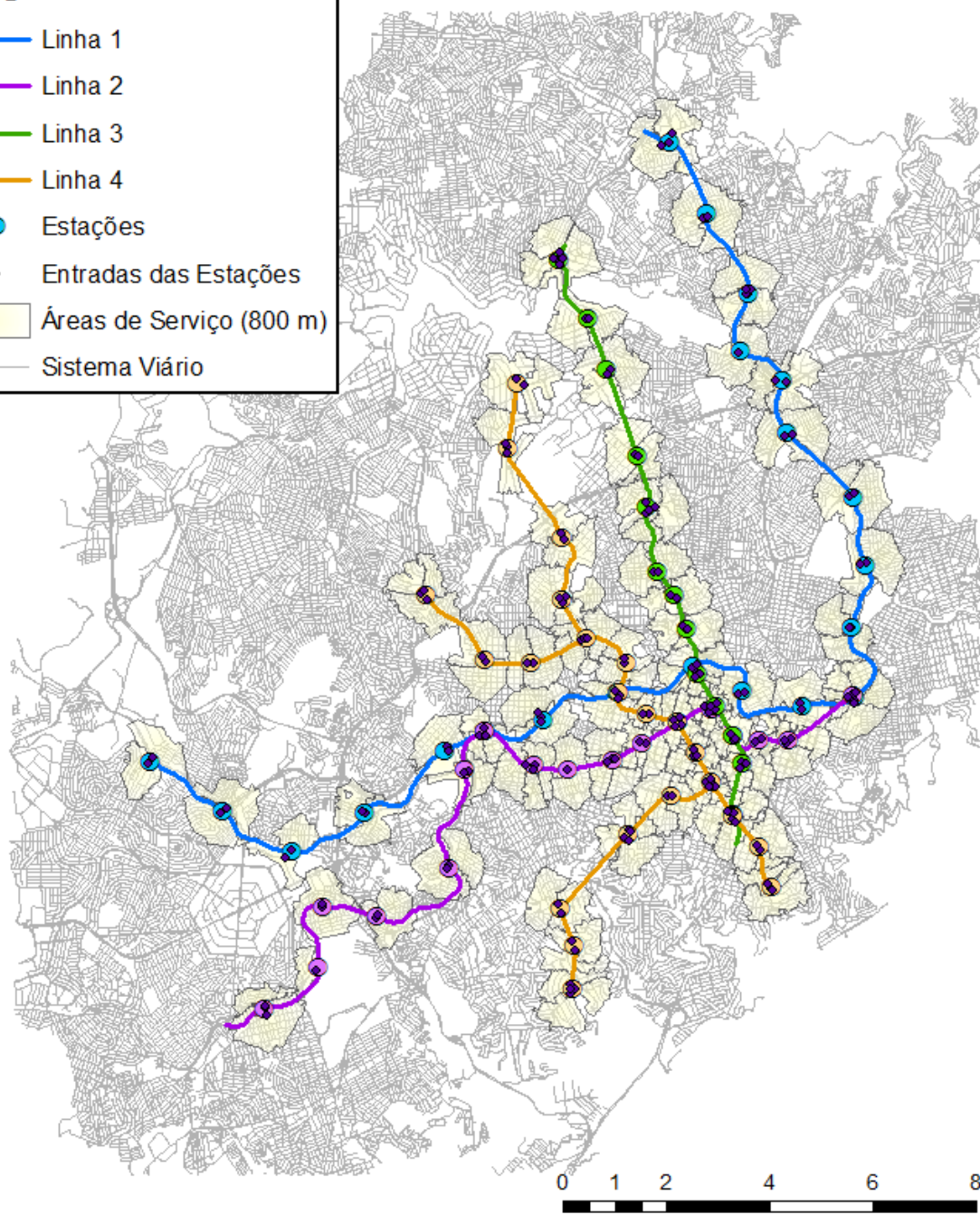
LINHA PROPOSTA

Estação de origem	Dist. até a seguinte (m)	Cota Terreno (m)	Declividade Trecho (%)	Correção de Profundidade (m)	Declividade corrigida (%)
Buritis	851,6	939	1,76		1,76
Estoril	774,8	924	3,10		3,10
Barão Homem de Melo	1937,0	900	-2,63		-1,34
Luxemburgo	1170,1	951	6,07	-25	3,93
Prudente de Moraes	917,1	880	-1,09		-0,55
Praça da Liberdade	-	890	-		-
Anchieta	856,9	962	4,90	-10	3,73
Pium-í	780,9	920	2,05		2,05
Savassi	801,8	904	1,75		2,37
Praça da Liberdade	636,9	890	4,40	-5	3,61
Álvares Cabral	693,0	862	0,58		0,58

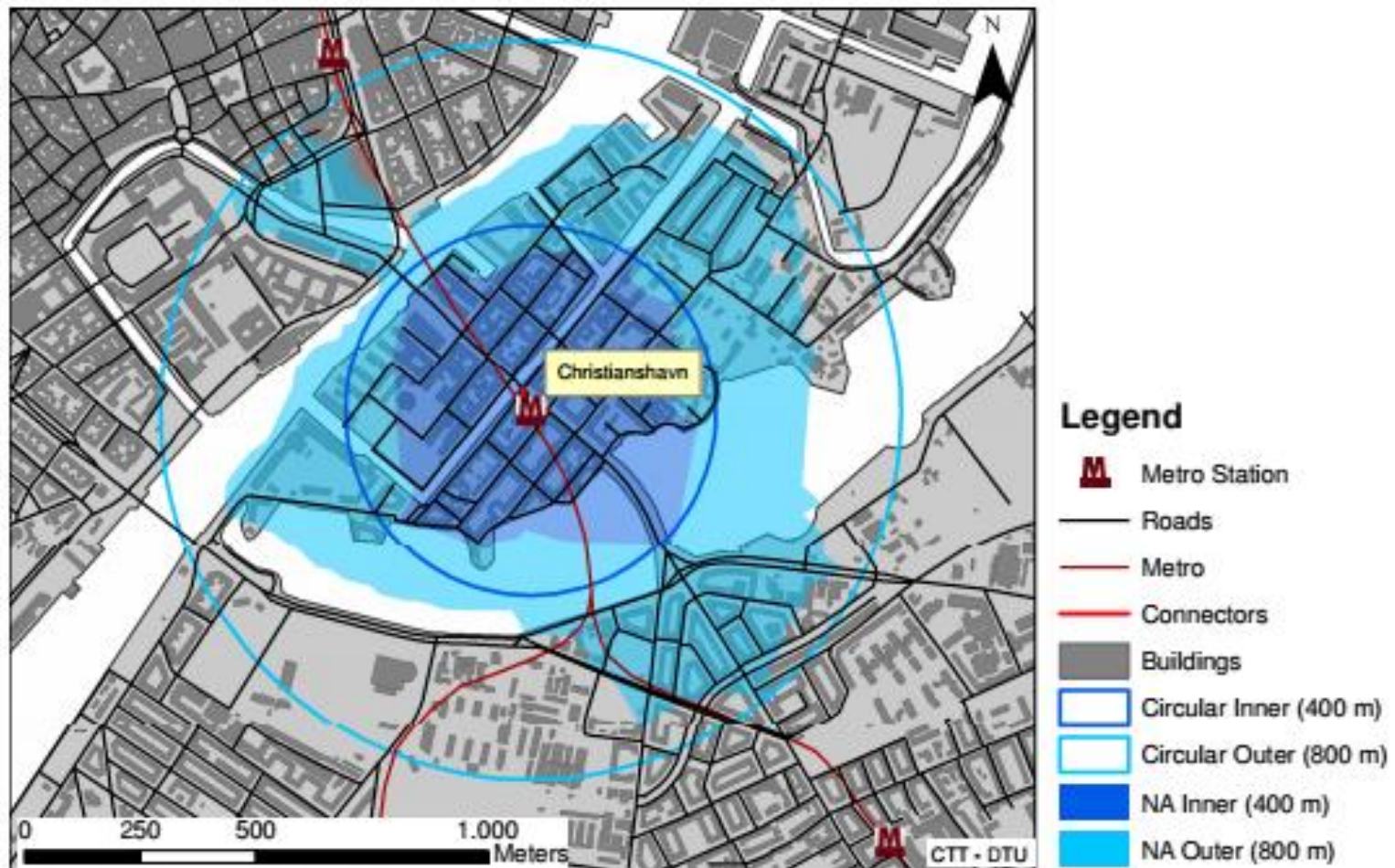
ÁREAS DE SERVIÇO

Legenda

- Linha 1
- Linha 2
- Linha 3
- Linha 4
- Estações
- ◆ Entradas das Estações
- Áreas de Serviço (800 m)
- Sistema Viário

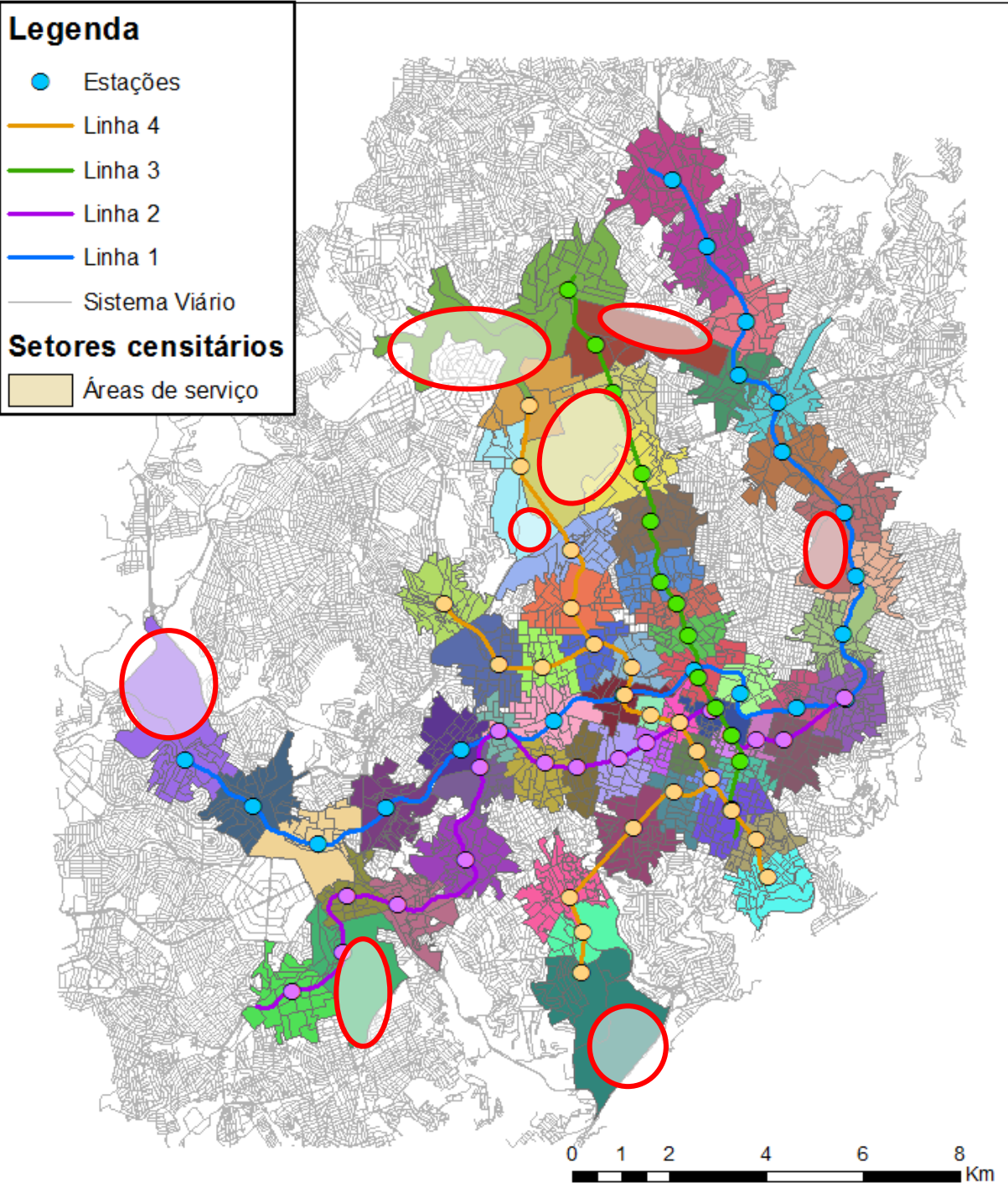


ÁREAS DE SERVIÇO



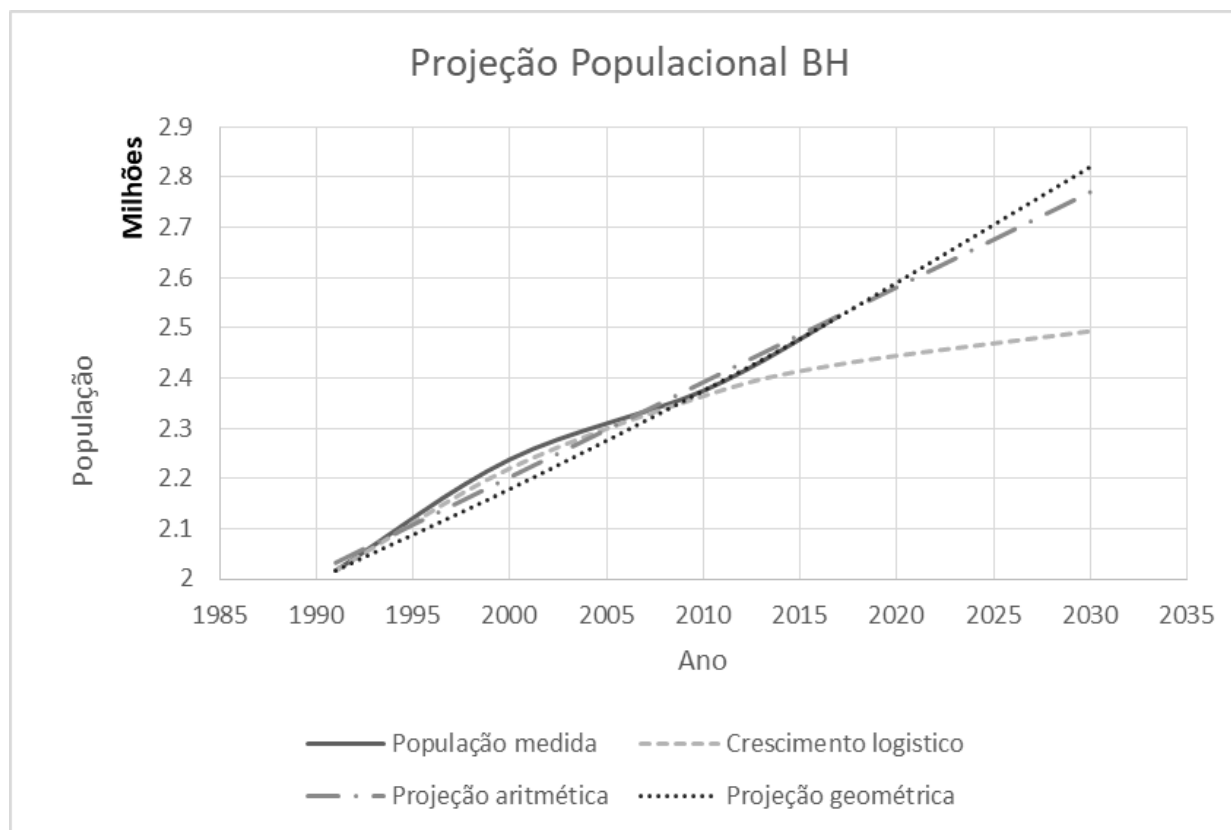
Fonte: Landex et al. (2006)

ÁREAS DE SERVIÇO



PROJEÇÕES POPULACIONAIS

ANO	População medida (IBGE)	População estimada		
		Crescimento logístico	Projeção aritmética	Projeção geométrica
1991	2.017.127	2.017.127	2.032.630	2.017.127
2000	2.238.526	2.220.612	2.202.941	2.179.440
2010	2.375.151	2.364.544	2.392.174	2.375.151
2017	2.523.794	2.427.583	2.524.637	2.522.514
2030		2.493.643	2.770.641	2.820.875



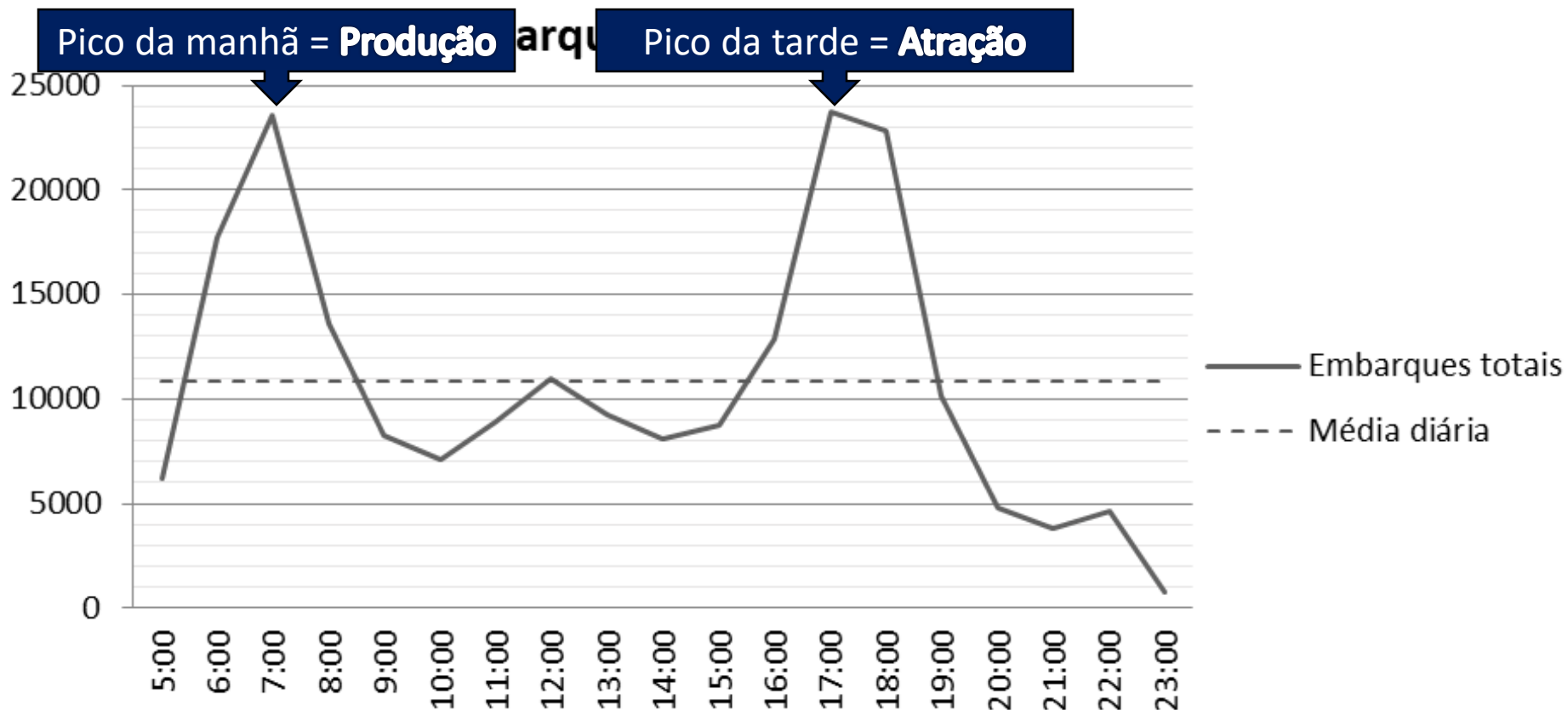
MODELO 4-ETAPAS (SEQUENCIAL)



GERAÇÃO DE VIAGENS

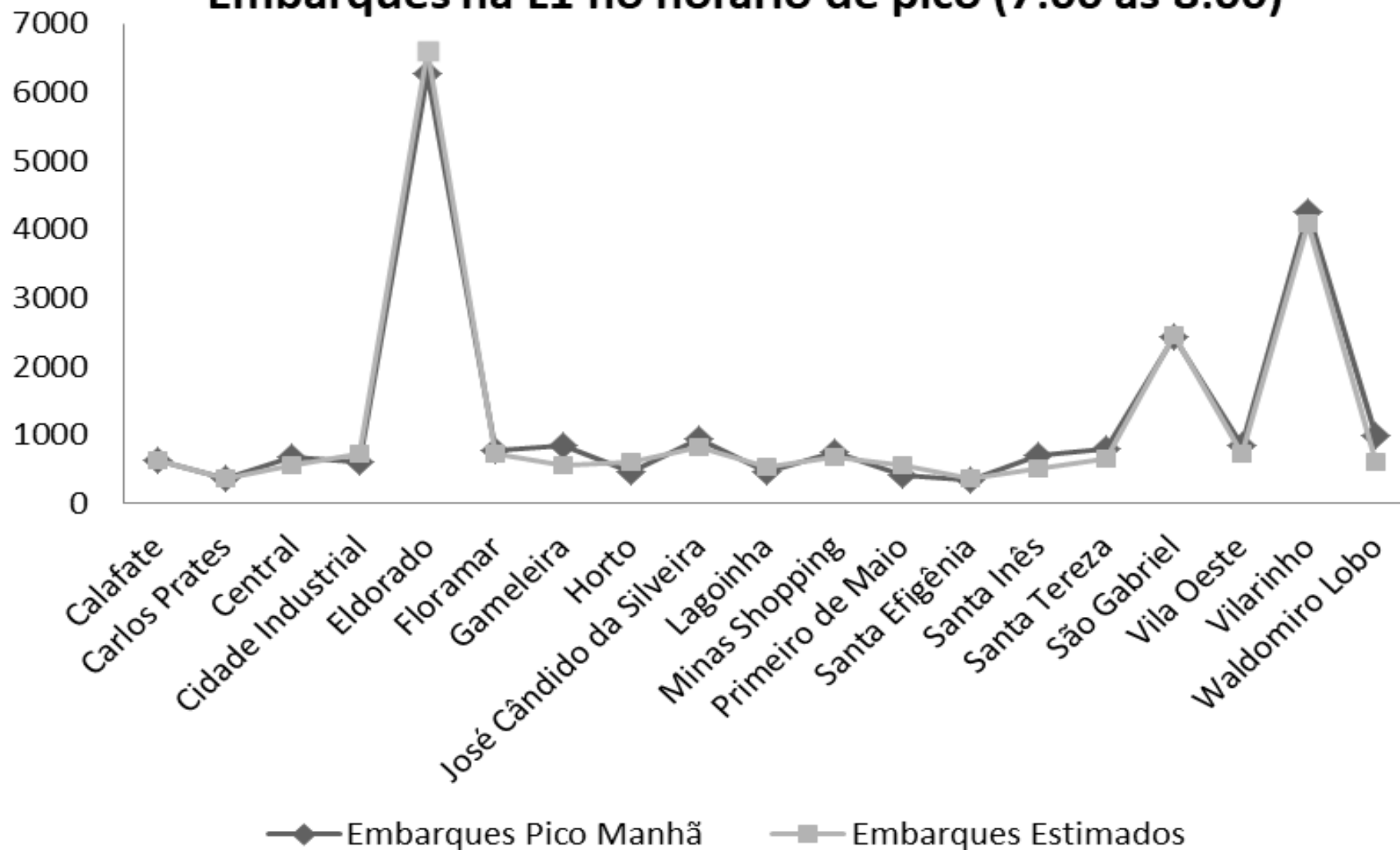
METRO BH-SISTEMA DE BILHETAGEM AUTOMÁTICA

Relatório Diário de Embarques - RDE - Faixa Horária - Por Estação



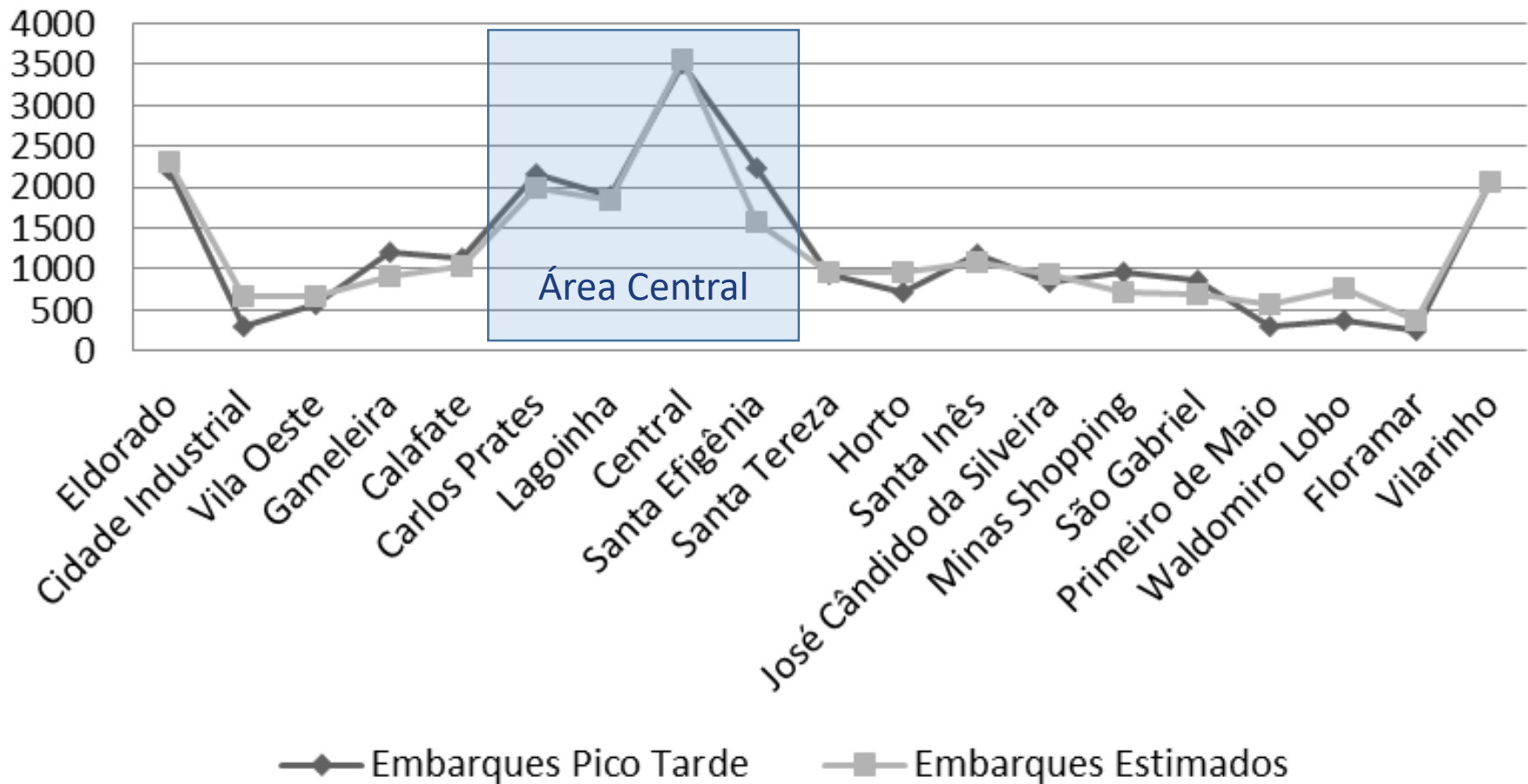
GERAÇÃO DE VIAGENS

Embarques na L1 no horário de pico (7:00 as 8:00)



GERAÇÃO DE VIAGENS

Embarques na L1 no horário de pico da tarde (17:00-18:00)



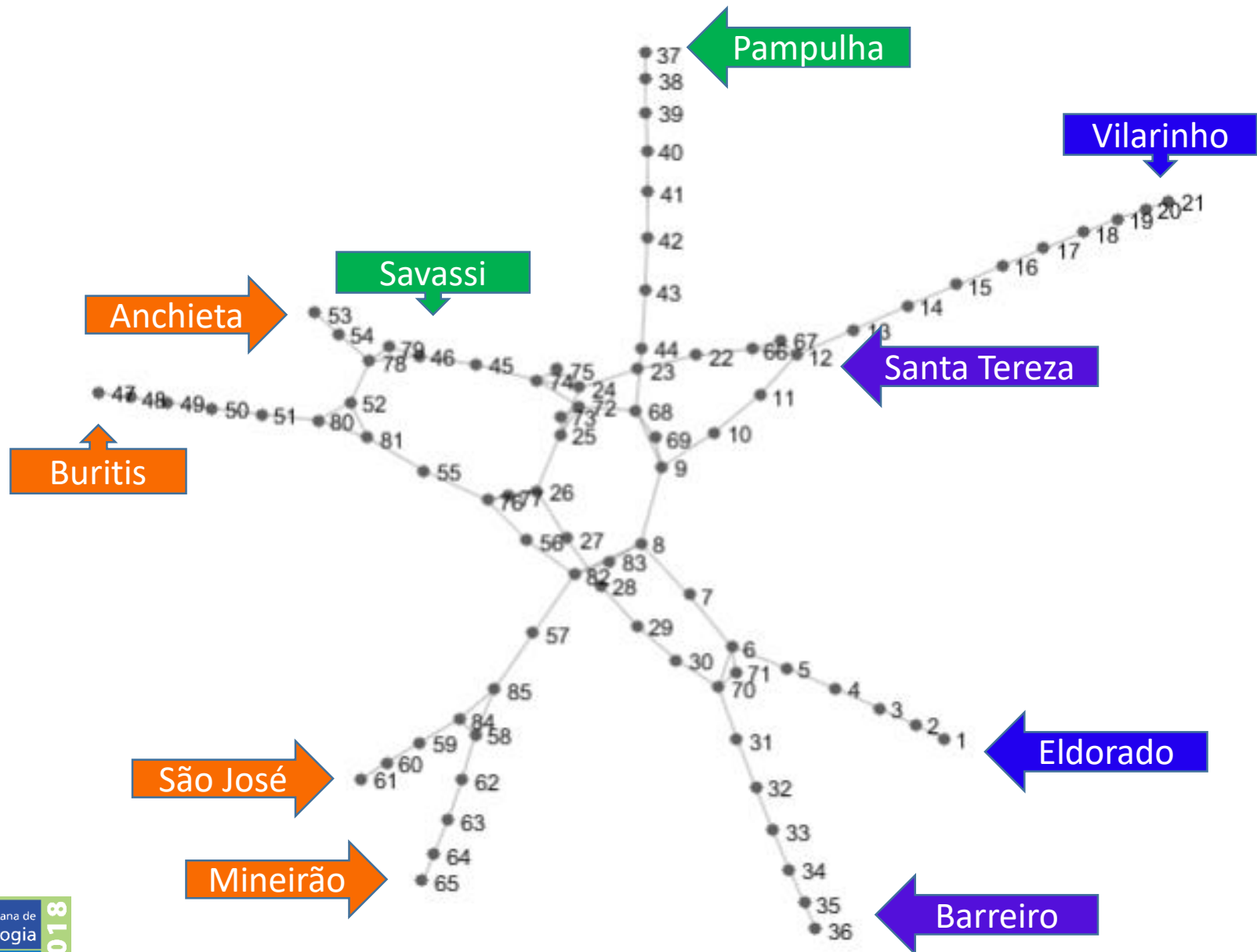
DISTRIBUIÇÃO DE VIAGENS: MODELO GRAVITACIONAL

- $C_{i-j} = T v_{i-j} + \alpha * E_{i-j} + \beta * X_{i-j}$
- Onde:
- C_{i-j} = custo generalizado da viagem da zona i para a zona j;
- $T v_{i-j}$ = tempo de viagem (dentro do veículo) entre a zona i e a zona j;
- E_{i-j} = tempo de espera inicial;
- X_{i-j} = quantidade de transferências entre a zona i e a zona j;
- α, β = valores associados ao tempo de espera e penalidade por transferência, relativo ao tempo de viagem dentro do veículo.
- $\alpha = 2; \beta = 5$.

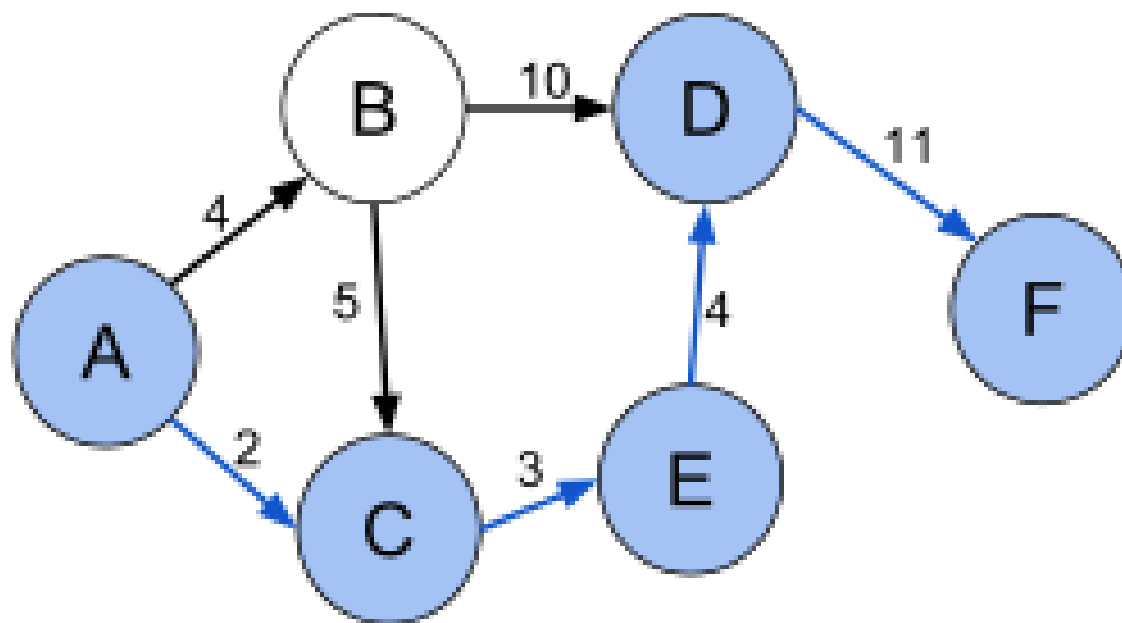
DISTRIBUIÇÃO DE VIAGENS: MODELO GRAVITACIONAL

- $T_{ij} = A_i * O_i * B_j * D_j * e^{-C_{ij}}$
- Onde:
- T_{ij} = viagens da zona i para a zona j;
- O_i = viagens geradas na zona i;
- D_j = viagens atraídas à zona j;
- C_{ij} = custo generalizado de viagens entre i e j;
- $A_i = \frac{1}{\sum_j B_j * D_j * e^{-C_{ij}}}$ = fator de equilíbrio de saída/geração;
- $B_j = \frac{1}{\sum_i A_i * O_i * e^{-C_{ij}}}$ = fator de equilíbrio de entrada/atração.

DISTRIBUIÇÃO DE VIAGENS



ALOCAÇÃO DE VIAGENS



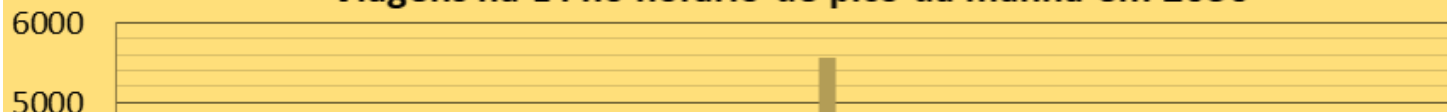
RESULTADOS

- Modelo de “Produção” vs. Modelo de “Atração” de viagens.

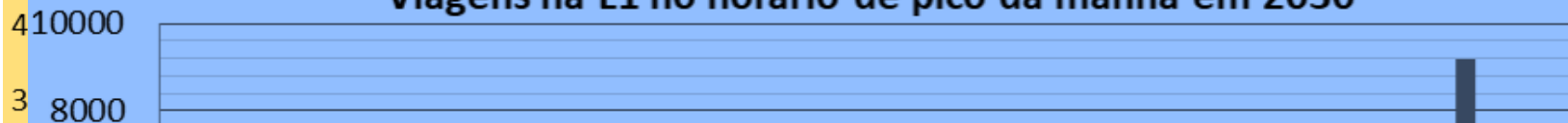
	$\sum_i o_i$	$\sum_j d_j$
Total	60731	114227
Média	87479	
Fator de multiplicação	$f_o = 1.440$	$f_D = 0.766$

RESULTADOS

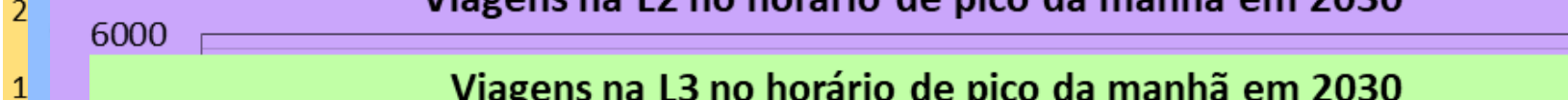
Viagens na L4 no horário de pico da manhã em 2030



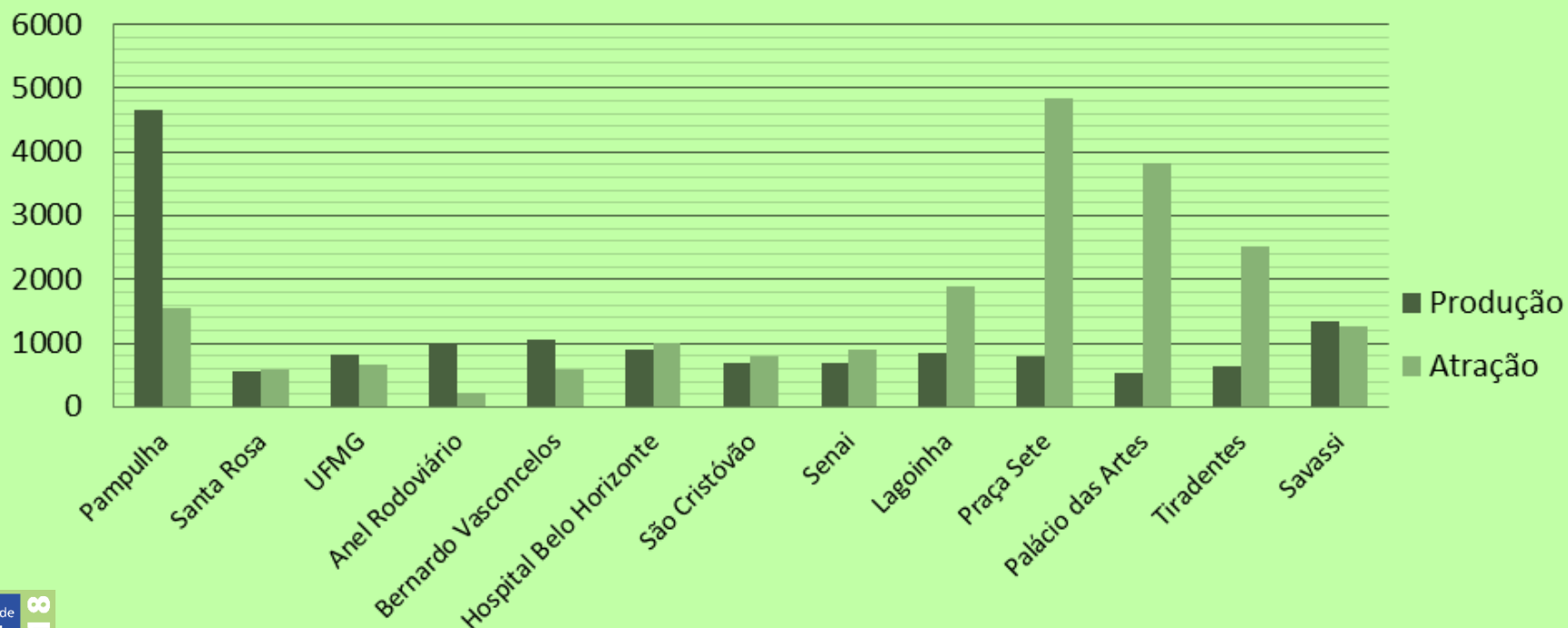
Viagens na L1 no horário de pico da manhã em 2030



Viagens na L2 no horário de pico da manhã em 2030

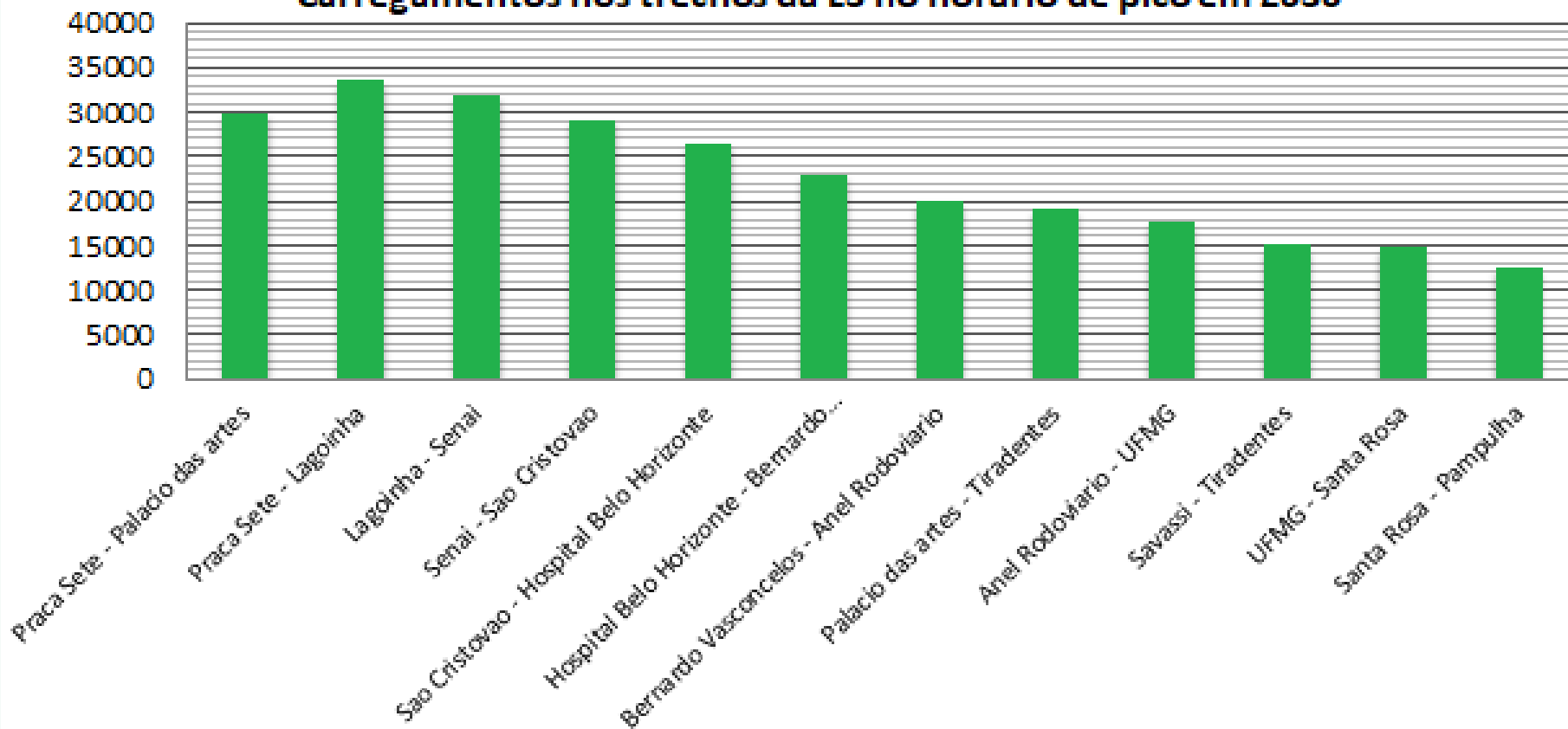


Viagens na L3 no horário de pico da manhã em 2030



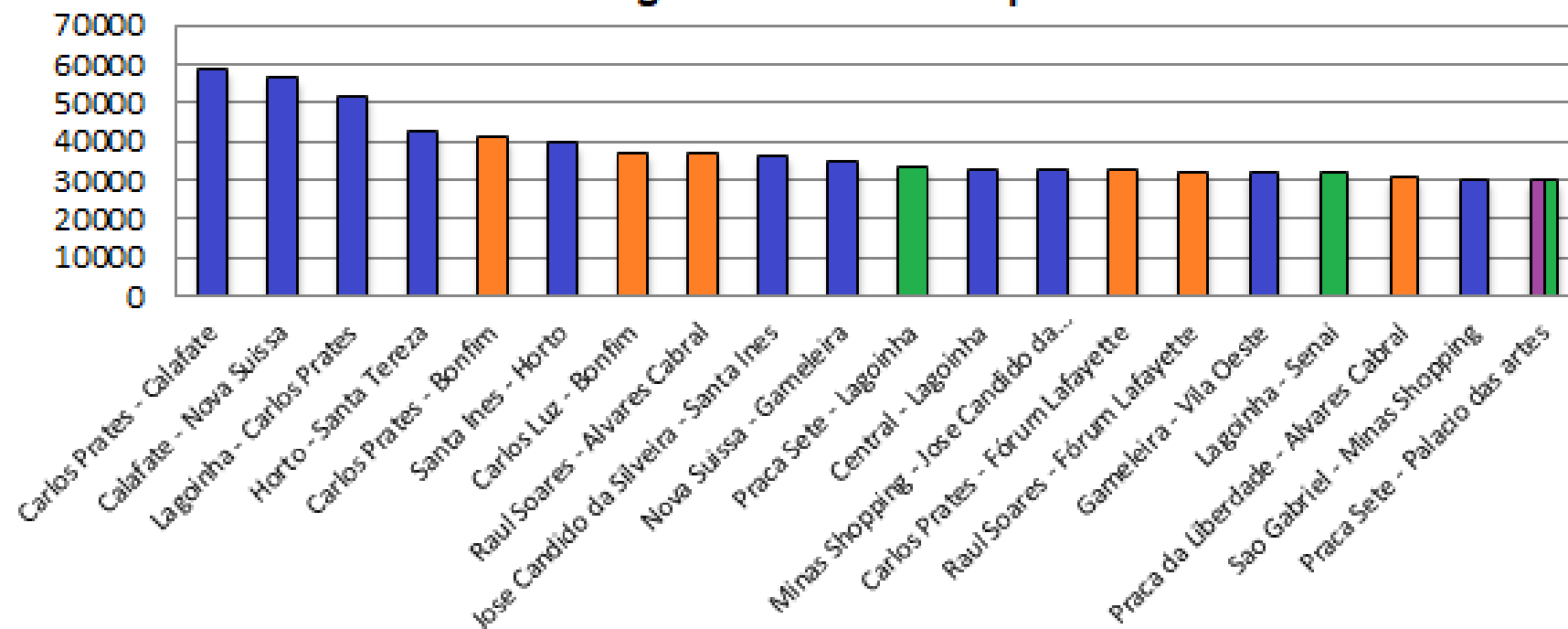
RESULTADOS

Carregamentos nos trechos da L3 no horário de pico em 2030

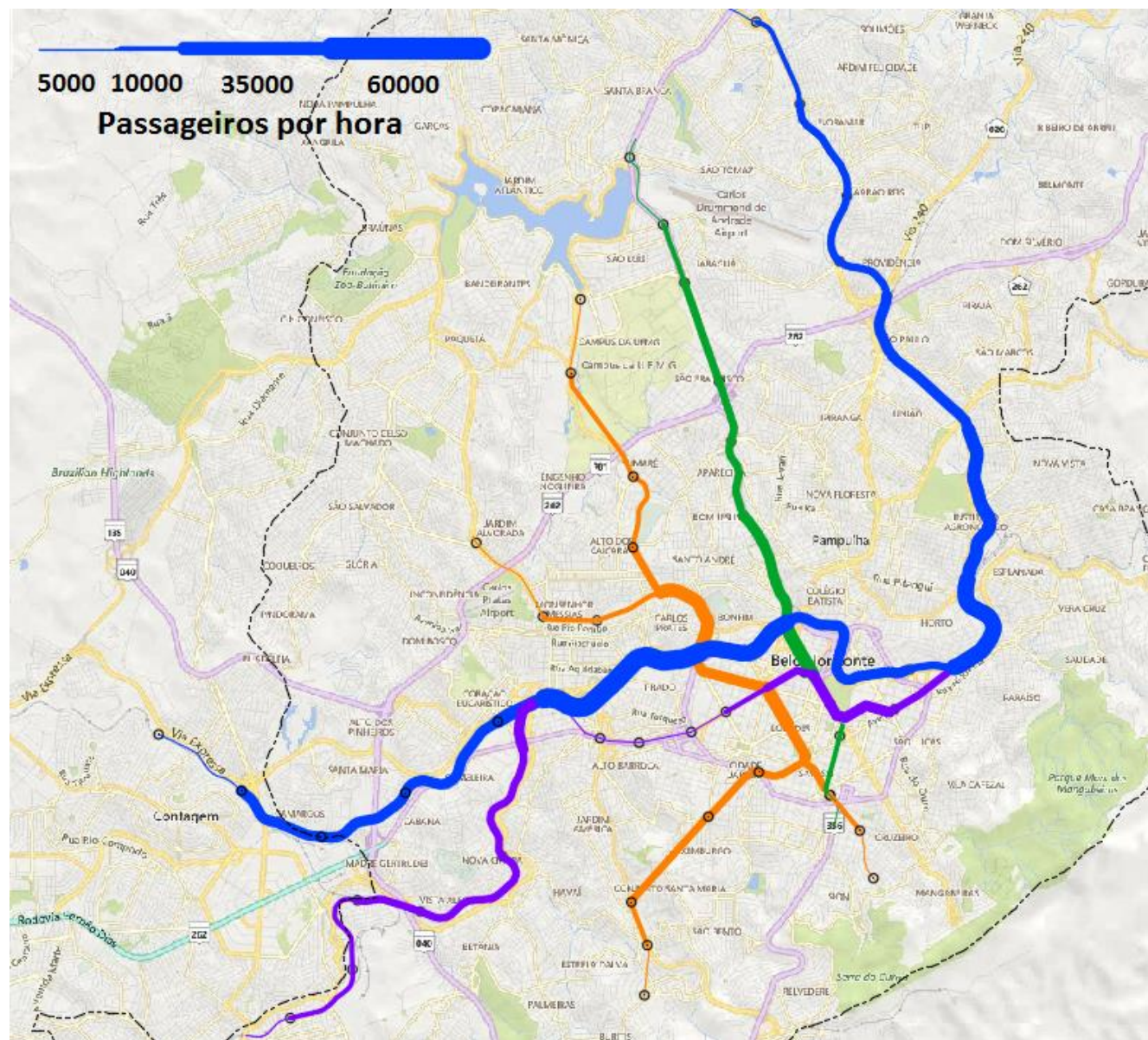


RESULTADOS

Trechos mais carregados no horário de pico em 2030

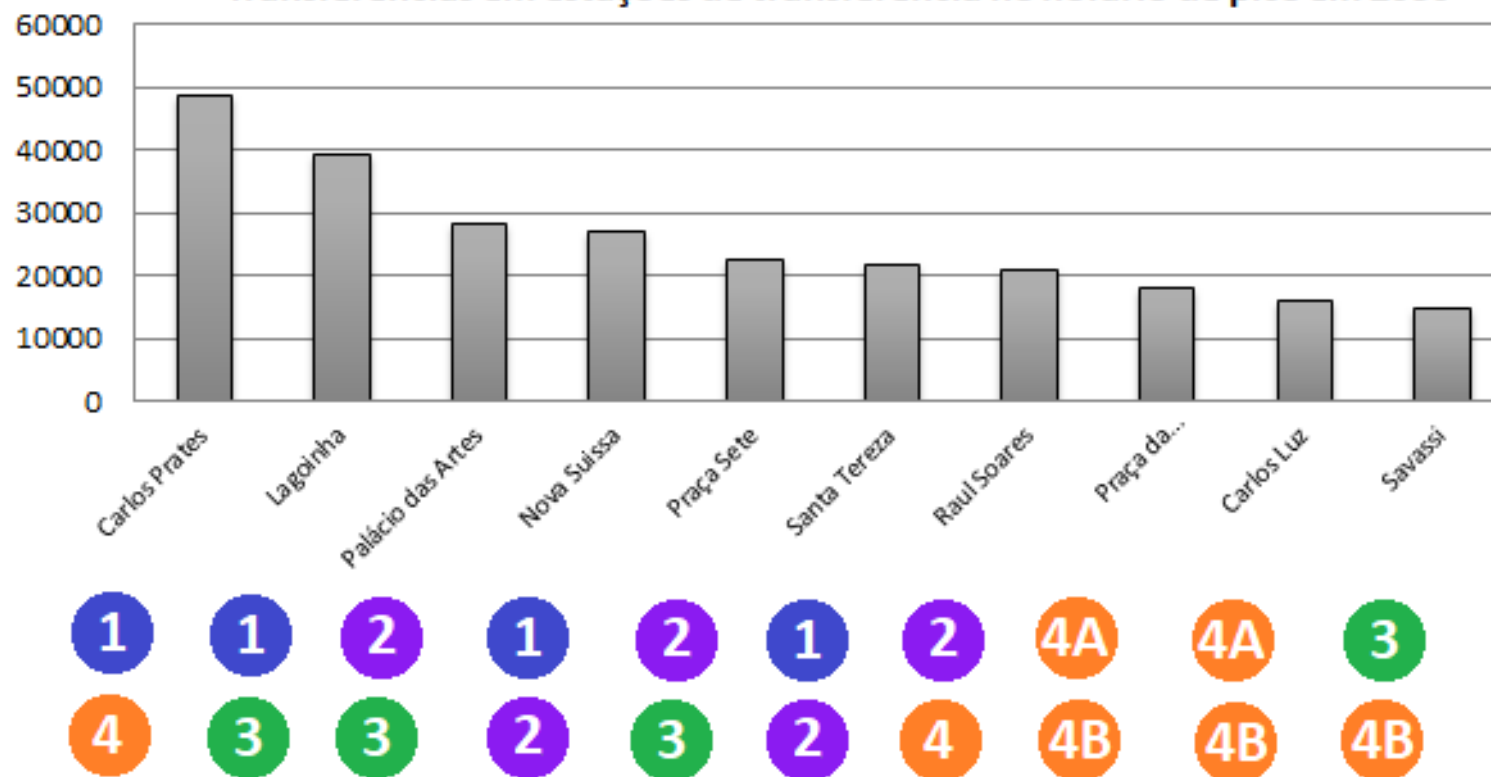


RESULTADOS



RESULTADOS

Transferências em estações de transferência no horário de pico em 2030



CONCLUSÕES

- LINHA 4: Segunda linha com maior carregamento.
- Demanda mais alta que ônibus comuns conseguem suprir satisfatoriamente.
- Headway necessário considerando-se a capacidade máxima seria de 3,5 minutos (menor que o atual).
- Maior capilaridade e acessibilidade do sistema
- Mais opções de transferências
- Atende todas as regiões de BH

CONCLUSÕES

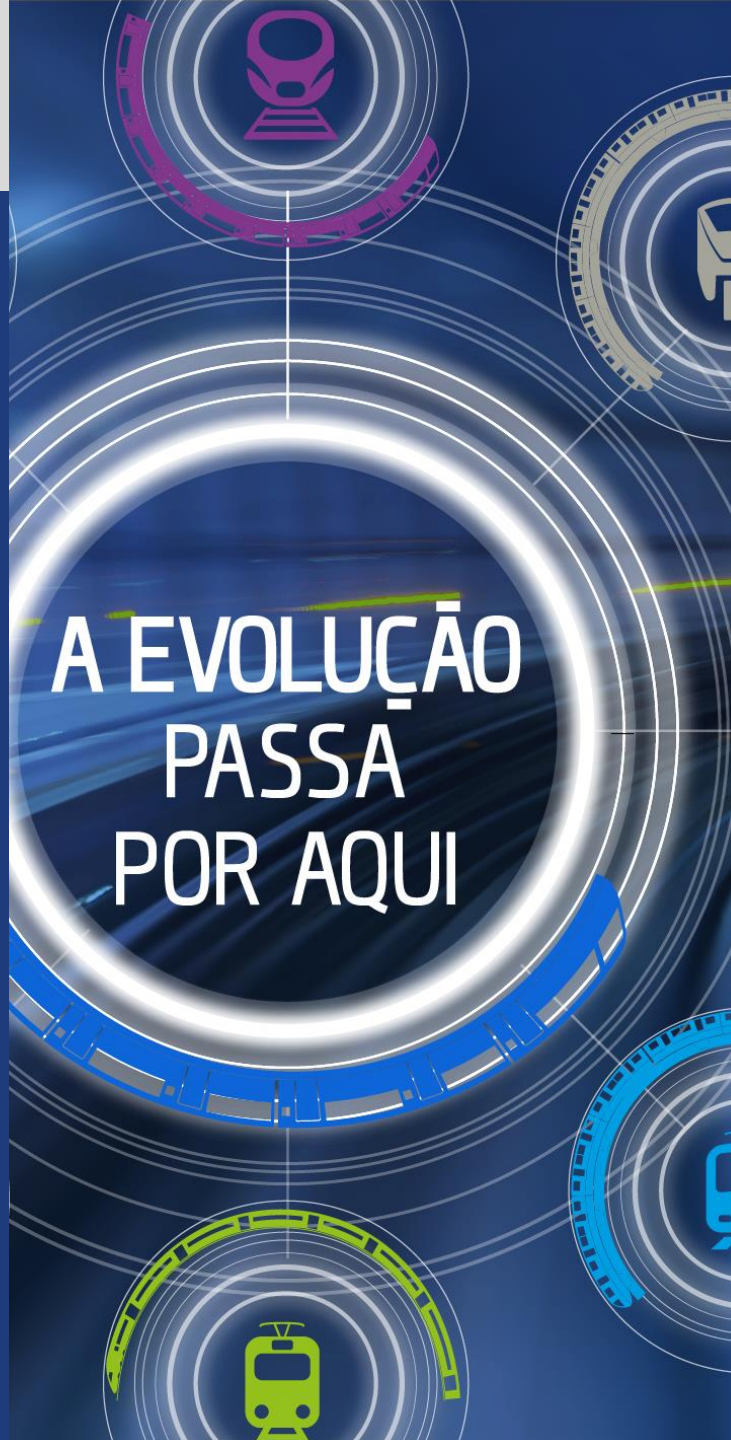
- 3,8 x mais passageiros que atualmente = 88 mil pass/hora de pico x 23 mil.
- Necessidade de uma gestão unificada do transporte na RMBH
- Mais integração = mais passageiros
- 65 estações e 81,47 km no total, dos quais 21,85 km e 22 estações na L4.

OBRIGADO PELA ATENÇÃO!



AVALIAÇÃO DE UMA NOVA LINHA PARA O SISTEMA METROVIÁRIO EM BELO HORIZONTE SOB A ÓTICA DE CAPACIDADE E DEMANDA

RAPHAEL B. A. TEIXEIRA



A EVOLUÇÃO
PASSA
POR AQUI