

4. Resultados

Os resultados deste estudo estão divididos em três níveis de análise. O primeiro contempla resultados gerais relacionados aos sistemas de transporte. O segundo nível está relacionado a indicadores mais abrangentes envolvendo objetivos distintos para a metrópole. Já no terceiro nível são dispostos resultados detalhados como carregamento e embarques por linha de operação. A Tabela 1.5 apresentada anteriormente, aqui reproduzida com o título Tabela 4.1, resume os dados de análise e o modelo do qual se originou cada resultado. As origens dos dados também estão indicadas em cada uma das tabelas e gráficos subsequentes.

Resultados	Modelo de Referência
Resultados Gerais	
Viagens do Transporte Individual	TRANUS E EMME
Viagens do Transporte Coletivo	TRANUS E EMME
Divisão Modal	TRANUS E EMME
Veículos * Hora do Transporte Individual	EMME
Veículos * km do Transporte Individual	EMME
Passageiros * Hora do Transporte Coletivo	EMME
Passageiros * km do Transporte Coletivo	EMME
Relação Embarques/Viagem	EMME
Macro Indicadores	
Aumento da Acessibilidade	EMME
Economias de Tempo	EMME
Redução do Congestionamento na Hora-Pico da Manhã	TRANUS
Melhoria de Condições de Saúde e Segurança	TRANUS
Atendimento aos Grupos de Baixa Renda	EXTERNO AOS MODELOS
Uso Eficiente da Oferta	EMME
Melhoria da Qualidade do Serviço de Transporte	EMME
Embarques e Carregamentos	
Carregamentos do Transporte Coletivo	EMME
Carregamentos do Transporte Individual	EMME
Quantidade de Embarques	EMME
Estações mais Movimentadas	EMME

Tabela 4.1 Estrutura de obtenção de Resultados

4. Resultados

4.1. Resultados Gerais

Na presente seção apresentam-se dados dos totais de viagens gerados para o Transporte Coletivo (TC) e para o Transporte Individual (TI) pelos softwares EMME e TRANUS. Em seguida são apresentados indicadores gerais extraídos do EMME.

A Tabela 4.2 e a Figura 4.2 ilustram, respectivamente, os totais de viagens gerados e a divisão modal (participação do TC) para cada software. A Figura 4.1 também ilustra os totais de viagens gerados para cada software, porém em formato de gráfico empilhado.

No software TRANUS, a quantidade de viagens por TI apresenta crescimento em todos os horizontes, chegando a quase 1,8 milhões de viagens, enquanto que a quantidade de viagens por TC cresce até 2025 e sofre queda em 2030. A geração resulta em uma participação do TC consideravelmente constante, da ordem de 54%, desde 2010 até 2025. No entanto, em 2030 a participação do TC sofre diminuição e atinge cerca de 43%.

Já o software EMME apresenta uma quantidade crescente de viagens por TC e atinge a ordem de 2 milhões de viagens. O TI passa por uma leve diminuição em 2015 e cresce constantemente até 2030, o que resulta em uma participação do TC da ordem de 54% em 2010 e da ordem de 57% a partir de 2015, mantendo-se razoavelmente constante até 2030.

A diferença percebida entre os resultados dos dois programas decorre da representação da demanda. No TRANUS, a demanda foi segmentada em categorias de renda possibilitando obter a sensibilidade referente a essa variável, enquanto que no EMME optou-se por trabalhar com um modelo mais agregado.

Nas projeções socioeconômicas utilizadas, apresentadas na Tabela 2.4 do Capítulo 2, pode-se notar um crescimento intenso das faixas de renda mais altas, enquanto que as faixas de renda mais baixas sofrem considerável diminuição. O TRANUS, que simula o comportamento desagregado por faixas de renda, é sensível a essa elevação da renda da população e gera, como consequência, um aumento considerável no número de viagens por TI. O EMME, da forma que foi utilizado, agrega todas as faixas de renda e não consegue captar esta tendência, gerando um maior número de viagens por TC como consequência da constante ampliação da rede.

Viagens	Modelo	2010	2015	2020	2025	2030
Transporte Individual (x mil)	TRANUS	1.253	1.313	1.365	1.508	1.794
Transporte Individual (x mil)	EMME	1.265	1.210	1.294	1.395	1.498
Transporte Coletivo (x mil)	TRANUS	1.505	1.561	1.631	1.677	1.380
Transporte Coletivo (x mil)	EMME	1.480	1.719	1.805	1.900	1.968

Tabela 4.2 Geração de viagens – EMME e TRANUS

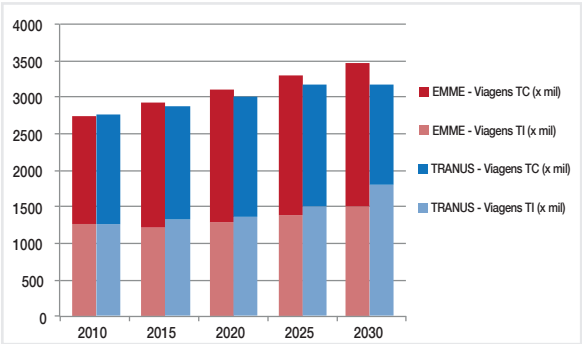


Figura 4.1 Totais de viagens dos dois softwares na hora pico

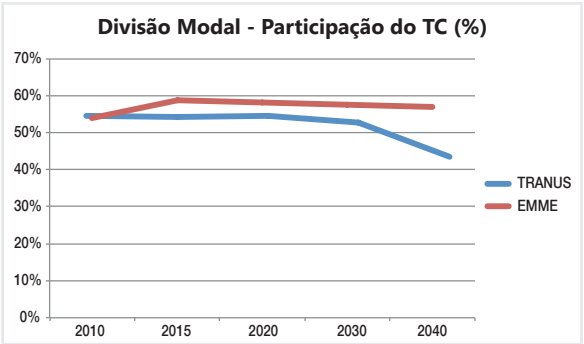


Figura 4.2 Divisão Modal dos dois softwares na hora pico

No TRANUS, a demanda foi segmentada em categorias de renda possibilitando obter a sensibilidade referente a essa variável, enquanto que no EMME optou-se por trabalhar com um modelo mais agregado.

-se mais adequados. Num futuro estudo, os dois modelos podem, entretanto, sofrer ajustes de forma que ambos conduzam a resultados mais próximos entre si.

A Tabela 4.3 resume os indicadores gerais calculados pelo software EMME.

Os dois primeiros indicadores, Veículos*Hora e Veículos*Km, dizem respeito ao TI, enquanto que os indicadores Passageiros*Km, Passageiros*Hora e Embarques/Viagem estão relacionados com o TC.

Em 2015 nota-se uma queda nos dois valores referentes ao TI, porém a partir de então ambos apresentam crescimento. Tal efeito está relacionado ao comportamento da geração de viagens por TI visto na Tabela 4.2. Alinhado aos resul-

tados vistos na Tabela 4.2, é possível notar na Tabela 4.3 um constante crescimento no indicador Passageiros*Km, uma vez que a quantidade de viagens por TC geradas pelo software EMME está em constante crescimento. O comportamento do indicador Passageiros*Hora, apesar de não ser constante, pode ser explicado por duas influências: o aumento do número de passageiros (que tende a elevar o indicador) e a melhoria da rede de TC (que aumenta as velocidades e diminui os tempos de viagem, reduzindo o valor do indicador).

Pode-se notar um constante aumento no número de Embarques/Viagem até 2030, indicando que as melhorias e as novas implantações da rede de transportes promovem uma maior conectividade, facilitando as trocas entre linhas e integrações realizadas em uma única viagem.

Indicador	2010	2015	2020	2025	2030
Transporte Individual – Veículos*Hora (x mil)	758	516	576	666	762
Transporte Individual – Veículos*Km (x mil)	14.309	13.002	13.834	14.941	15.935
Transporte Coletivo – Passageiros*Km produzidos (x mil)	22.133	28.383	29.789	31.222	32.529
Transporte Coletivo – Passageiros*Hora gastos (x mil)	1.370	1.406	1.374	1.463	1.453
Embarques / Viagem de Transporte Coletivo	1,72	1,91	2,02	2,05	2,11

Tabela 4.3 Indicadores gerais da hora pico – EMME

4. Resultados

4.2. Macro Indicadores

Nesta seção são apresentados os resultados dos macro indicadores que quantificam os benefícios proporcionados pela Rede Futura. A análise destes benefícios é segmentada em sete conjuntos de indicadores, cada um com um objetivo específico. São eles:

- Objetivo 1: Aumento da acessibilidade;
- Objetivo 2: Economias de tempo;
- Objetivo 3: Redução do congestionamento na hora-pico da manhã;
- Objetivo 4: Melhoria de condições de saúde e segurança;
- Objetivo 5: Atendimento aos grupos de baixa renda;
- Objetivo 6: Uso eficiente da oferta;
- Objetivo 7: Melhoria da qualidade de serviço de transporte;

Para cada um dos conjuntos identificados acima, definiu-se um ou mais indicadores para estimar os impactos da Rede Futura na metrópole.

As análises indicaram que a rede Rede Futura gera benefícios para todos os objetivos estudados quando se comparam os seus resultados (redes propostas para 2020, 2025 e 2030) com os resultados da Rede Mínima (rede prevista a partir de 2015). Os resultados são detalhados a seguir.

4.2.1. Objetivo 1: Aumento da Acessibilidade

Black & Conroy (1977) consideraram a acessibilidade de uma zona como a facilidade ou a dificuldade em atingir as atividades através do sistema de transportes. No presente trabalho, ela foi mensurada a partir dos seguintes indicadores:

- Custo generalizado – TC: custo generalizado médio, em minutos, de todas as viagens realizadas por transporte coletivo na hora pico da manhã. Este indicador contempla os seguintes elementos: tempo de acesso às estações, tempo de espera, tempo de embarque, tempo de viagem embarcado, tempo de desembarque, tempo de acesso aos centroides, custo do tempo e desembolsos devidos às tarifas;
- Custo generalizado – TI: custo generalizado médio, em minutos, de todas as viagens realizadas por transporte individual na hora pico da manhã. Este indicador contempla os seguintes elementos: tempo de viagem, custo do tempo e custo do combustível por quilômetro rodado.

Custo generalizado – TC

Os resultados apresentados na Figura 4.4 apontam que a implantação da infraestrutura de transportes representada na Rede Futura contribui para uma redução significativa nos custos generalizados do transporte coletivo quando comparado com a Rede Mínima. As novas conexões proporcionadas pela Rede Futura geram ampliação

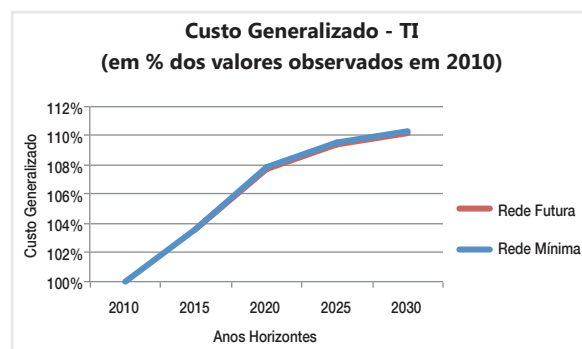


Figura 4.3 Custo Generalizado do TI na hora pico da manhã – EMME

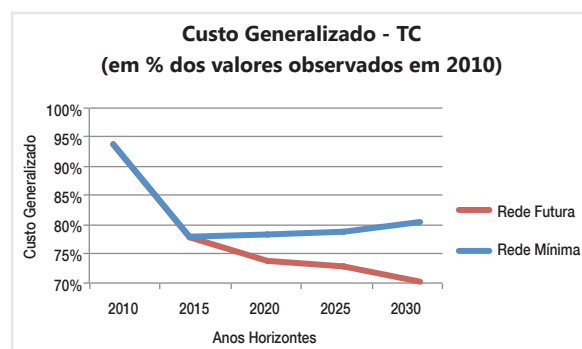


Figura 4.4 Custo Generalizado TC na hora pico da manhã – EMME

das possibilidades de escolhas de caminhos entre origem e destino das viagens, possibilitando que o passageiro otimize seu tempo e desembolsos durante seus percursos.

Considerando-se a cronologia dos investimentos na Rede Futura, observa-se que nos períodos de maiores implementações de infraestrutura de transportes na RMSP (2015 e 2020 e entre 2025 e 2030), ocorrem as diminuições mais expressivas no custo generalizado do transporte coletivo.

Custo generalizado – TI

Observa-se também que o custo generalizado do transporte individual permanece inalterado nas redes Mínima e Futura. Este comportamento, ilustrado na Figura 4.3, indica aumento nas impedâncias do sistema viário de 10% entre os anos de 2010 e 2030. Essa manutenção do custo generalizado do transporte individual entre as redes Mínima e a Futura deve-se ao fato de sua participação na divisão modal não ter se alterado nas simulações com o EMME. Na hipótese de aumento dessa participação, o custo generalizado do transporte individual deve consequentemente aumentar em decorrência da queda do nível de serviço no tráfego.

A análise conjunta de ambos os indicadores de custo generalizado possibilita compreender os resultados de escolhas modais obtidos nessas simulações com o EMME.

4. Resultados

4.2.2. Objetivo 2: Economias de Tempo

A economia de tempo dos deslocamentos na rede de transportes foi estimada por meio dos seguintes indicadores:

- Tempo médio de viagem do TC: calculado como a relação entre o indicador Passageiros*Hora do transporte coletivo estimado nas simulações da hora pico da manhã e o total de viagens por transporte coletivo;
- Tempo total de viagem economizado em relação à rede de referência (TC): calculado como a diferença entre os totais dos Passageiros*Hora estimados nas simulações das redes Futura e Mínima na hora pico da manhã.

É possível notar que a Rede Futura proporciona consideráveis benefícios no que diz respeito à economia de tempo, conforme detalhado a seguir.

Da Figura 4.5 depreende-se que a Rede Futura apresenta decréscimos nos tempos médios de viagem por transporte coletivo em todos os anos horizonte de análise. Até o último ano horizonte simulado há um ganho de mais de 10 minutos no tempo médio, resultante do aumento da acessibilidade, do acréscimo de velocidade média de deslocamento além da maior participação dos trilhos no transporte coletivo.

Ao comparar as redes Mínima e Futura, essa redução se traduz em tempo total economizado nas viagens por transporte coletivo na hora pico. O tempo economizado em 2020 é da ordem de 10% do tempo gasto em transporte coletivo na Rede Mínima. Já em 2030, o tempo economizado é da ordem de 20% do tempo gasto em transporte coletivo na Rede Mínima.

A economia nos tempos de viagem se traduz em benefícios para a própria sociedade. Ela proporciona um deslocamento mais eficaz para a execução de atividades, sejam essas para fins de trabalho, estudo ou lazer, o que gera também um tempo adicional para a execução dessas mesmas atividades

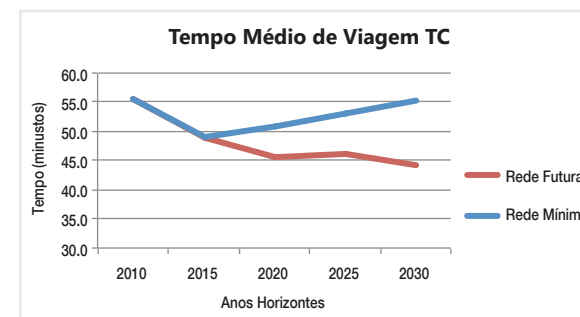


Figura 4.5 Tempo médio de viagem para usuários do Transporte Coletivo (hora pico da manhã) – EMME

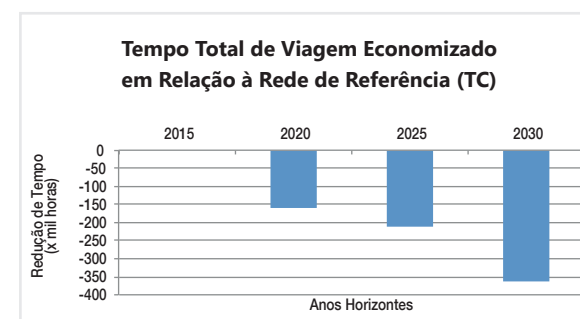


Figura 4.6 Tempo total economizado nas viagens por TC (hora pico da manhã) – EMME

4.2.3. Objetivo 3: Redução do Congestionamento na Hora-Pico da Manhã

A avaliação do congestionamento na hora pico da manhã foi realizada utilizando os seguintes indicadores:

- Velocidade média do modo Ônibus;
- Velocidade média do modo Transporte Individual;
- Porcentagem da extensão da rede viária do centro expandido com índice de saturação (volume/capacidade) maior que 90%.

Observa-se que as velocidades de ambos os modos apresentam tendências decrescentes entre 2015 e 2030 tanto para a Rede Mínima quanto a Futura. Estas diminuições são resultado do aumento progressivo da utilização do modo individual que aumenta a ocupação do sistema viário. Como consequência, observa-se um aumento no número de vias com fluxo de veículos próximo às suas respectivas capacidades, conforme Figura 4.7.

Cabe destacar na Figura 4.8 e Figura 4.9 que, no período com menor incremento na rede de trilhos (entre 2015 e 2020), a velocidade média do tráfego piora mais do que nos períodos onde a previsão de investimentos é maior, na comparação dos resultados das simulações das redes Mínima e Futura.

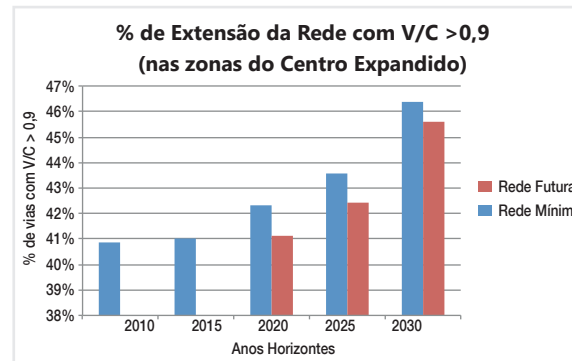


Figura 4.7 Taxa de Saturação Viária nas zonas de tráfego do Centro Expandido (hora pico da manhã) – TRANUS

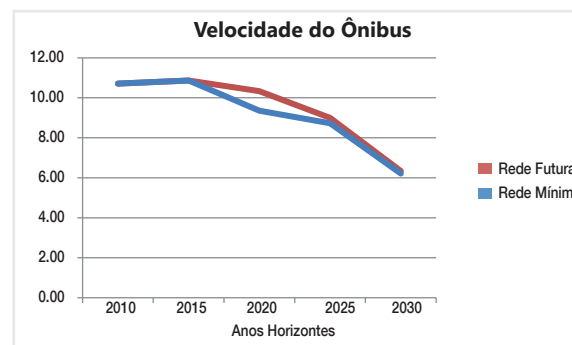


Figura 4.8 Velocidade do modo ônibus na hora pico da manhã – TRANUS

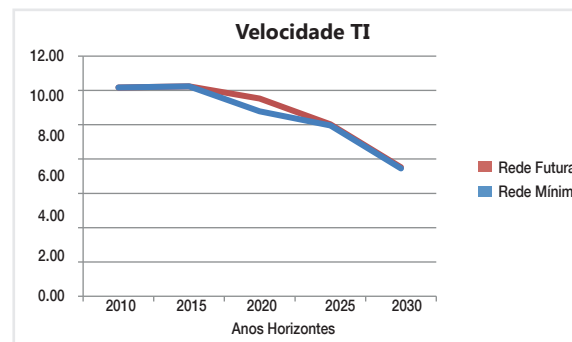


Figura 4.9 Velocidade do modo transporte individual na hora pico da manhã – TRANUS

4. Resultados

4.2.4. Objetivo 4: Melhoria de Condições de Saúde e Segurança

As condições de saúde e segurança resultantes dos cenários simulados neste trabalho foram mensuradas por meio de indicadores de emissões de poluentes e taxa de acidentes.

Foram utilizadas as equações do IPEA 1998 para os cálculos das emissões de seis poluentes: CO, HC, NO_x, SO_x, MP e CO₂. Todas as equações utilizadas apresentam a velocidade veicular como variável dependente, resultando em uma taxa de emissão por quilômetro. Posteriormente foram calculadas as emissões produzidas por cada tipo de veículo utilizando-se o indicador de produção de transportes "Veículos*Km". Apesar de realizar o cálculo de todos os tipos de emissões, no presente documento apresentam-se apenas os resultados do poluente que exibiu a maior variação entre as redes Mínima e Futura: o monóxido de carbono (CO).

O indicador taxa de acidentes, correspondente ao total de acidentes por viagem produzidos na rede, foi calculado a partir da relação entre Veículos*Km produzidos, tabelas de referência da CET, que correspondem às taxas de acidentes por Veículos*Km, e o total de viagens de automóveis e ônibus. Foram considerados os acidentes dos seguintes tipos: acidentes sem vítimas, acidentes leves com vítimas e sem pedestres, acidentes graves com vítimas e sem pedestres, acidentes com mortes e sem pedestres, atropelamentos não fa-

tais e atropelamentos fatais. A Tabela 4.4 resume as equações utilizadas para o cálculo das emissões atmosféricas. As taxas de acidentes de todos os tipos mencionados podem ser encontrados na Tabela 4.5.

A Rede Futura aponta diversos benefícios nas condições de saúde e segurança no transporte. Ao compará-la com a Rede Mínima, a expectativa é de uma redução nas emissões de CO dos ônibus de 5% em 2020, chegando a 32% em 2030, conforme ilustrado na Figura 4.10. Para o automóvel, a redução das emissões é percentualmente menos expressiva. Em 2020, ano em que a redução é mais significativa, a redução de emissões de CO chega a cerca de 185 toneladas na hora-pico.

Vale lembrar que os cálculos de emissões atmosféricas foram feitos sem a previsão de incorporação de tecnologias menos poluentes. Portanto, as emissões futuras têm grandes probabilidade de serem inferiores às aquelas apresentadas no presente documento.

A Figura 4.12 evidencia que a Rede Futura traz também uma redução na taxa de acidentes. Entre 2020 e 2030, a Rede Futura reduz as taxas de acidentes em torno de, em média, 20%.

No entanto, apesar da redução em relação à Rede Mínima, na Rede Futura observa-se uma tendência de crescimento na taxa de acidentes após 2020, resultante do aumento de viagens por transporte individual.

TAXAS DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS		
Poluente	Rede Transporte Individual	Rede de Transporte Coletivo (pneus)
CO (g/km)	$CO = -4,51 + 727/V + 1,34 V^2/1000$	$CO = 43,34 - 8,98 \text{ LN}(V)$
HC (g/km)	$HC = -0,28 + 62,48/V$	$HC = 14,14 - 3,67 \text{ LN}(V)$
NO _x (g/km)	$NO_x = 1,03 + 7,477 * V^2/10.000$	$NO_x = 37,21 - 6,46 \text{ LN}(V)$
SO _x (g/km)	$SO_x = 0,16$	$SO_x = 3,127 - 0,7858 \text{ LN}(V)$
MP (g/km)	-	$MP = 1,74 - 0,32 \text{ LN}(V)$
CO ₂ (g/km)	$CO_2 = 8.888,2 V^{(-0,986)}$	$CO_2 = 3002,8 - 582,9 \text{ LN}(V)$

FONTE: IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Redução das Deseconomias Urbanas com a Melhoria do Transporte Público. Relatório Síntese. Maio, 1998.

Tabela 4.4 Taxas de emissões atmosféricas

TAXAS DE ACIDENTES EM 1 / 1.000.000 VEÍCULO*KM		
Tipos de Acidentes	Automóveis	Ônibus
Sem Vítimas	6,84	0,167
Com Vítimas S/ Pedestres		
Leves	0,80	0,0187
Graves	0,20	0,0046
Mortes	0,04	0,0009
Atropelamentos		
Não Fatais	0,64	0,99
Fatais	0,07	0,10

FONTE: CET – Companhia de Engenharia de Tráfego, Acidentes de Trânsito, Mortes e Feridos na Cidade de São Paulo, 2000.

Tabela 4.5 Taxas de acidentes em 1 / 1.000.000 veículo*km

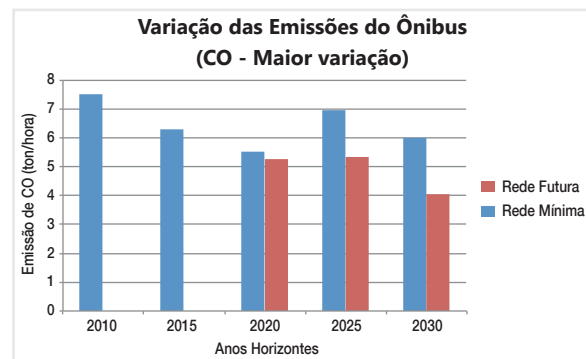


Figura 4.10 Emissão de poluentes pelos ônibus na hora pico da manhã – TRANUS

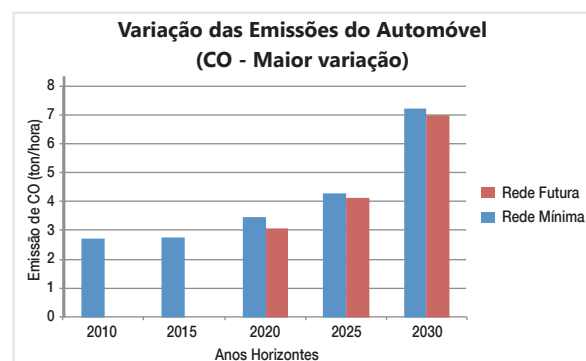


Figura 4.11 Emissão de poluentes pelos automóveis na hora pico da manhã – TRANUS

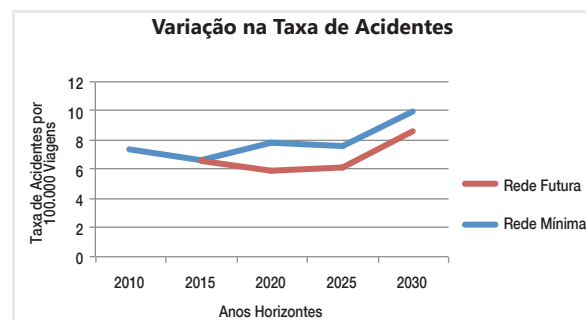


Figura 4.12 Taxa de Acidentes por 100.000 viagens – TRANUS

4. Resultados

4.2.5. Objetivo 5: Atendimento aos Grupos de Baixa Renda

Nota-se claramente o aumento do atendimento da população de baixa renda na Rede Futura em função de sua maior cobertura espacial quando comparada à Rede Mínima. No ano de 2030 a diferença chega à ordem de 40 pontos percentuais, garantindo um atendimento de aproximadamente 65% como pode ser observado na Figura 4.14.

O atendimento da população de baixa renda nas situações de oferta com rede mínima mantém-se praticamente constante ao longo dos anos, num patamar entre 15% e 20%. Esta situação, apesar de ser menos favorável do que a Rede Futura é ainda superior à situação no ano base 2010, quando o percentual de população de baixa renda atendida pelos serviços de média e alta capacidade situam-se no patamar de 10%. Vale lembrar que a população de baixa renda diminuiu em relação à 2010 em função do aumento geral da renda observado no cenário socioeconômico utilizado (Tabela 2.4). Isso explica as diferenças nos mapas onde a incidência de população de baixa renda é maior em 2010 do que em 2030. Os cálculos baseiam-se na hipótese de que essas populações, embora tenham aumentado sua renda, mantiveram a localização de suas moradias.

A Figura 4.13 e a Figura 4.15 ilustram as distribuições das populações de baixa renda e as coberturas das redes Mínima e Futura.

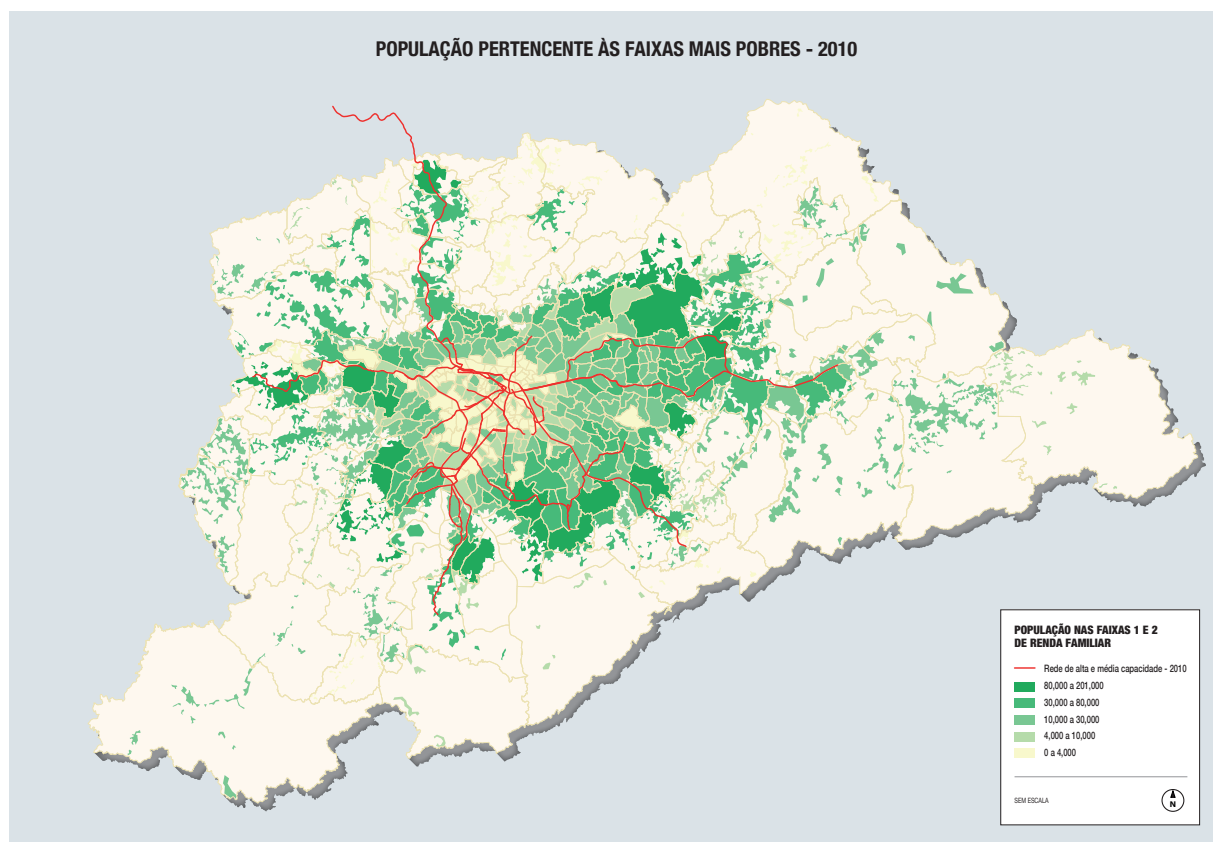


Figura 4.13 Atendimento às populações de baixa renda – 2010

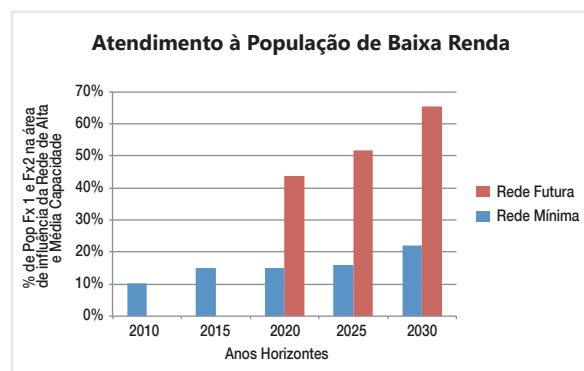


Figura 4.14 Atendimento à População de Baixa Renda – Cálculos feito externamente aos softwares EMME e TRANUS

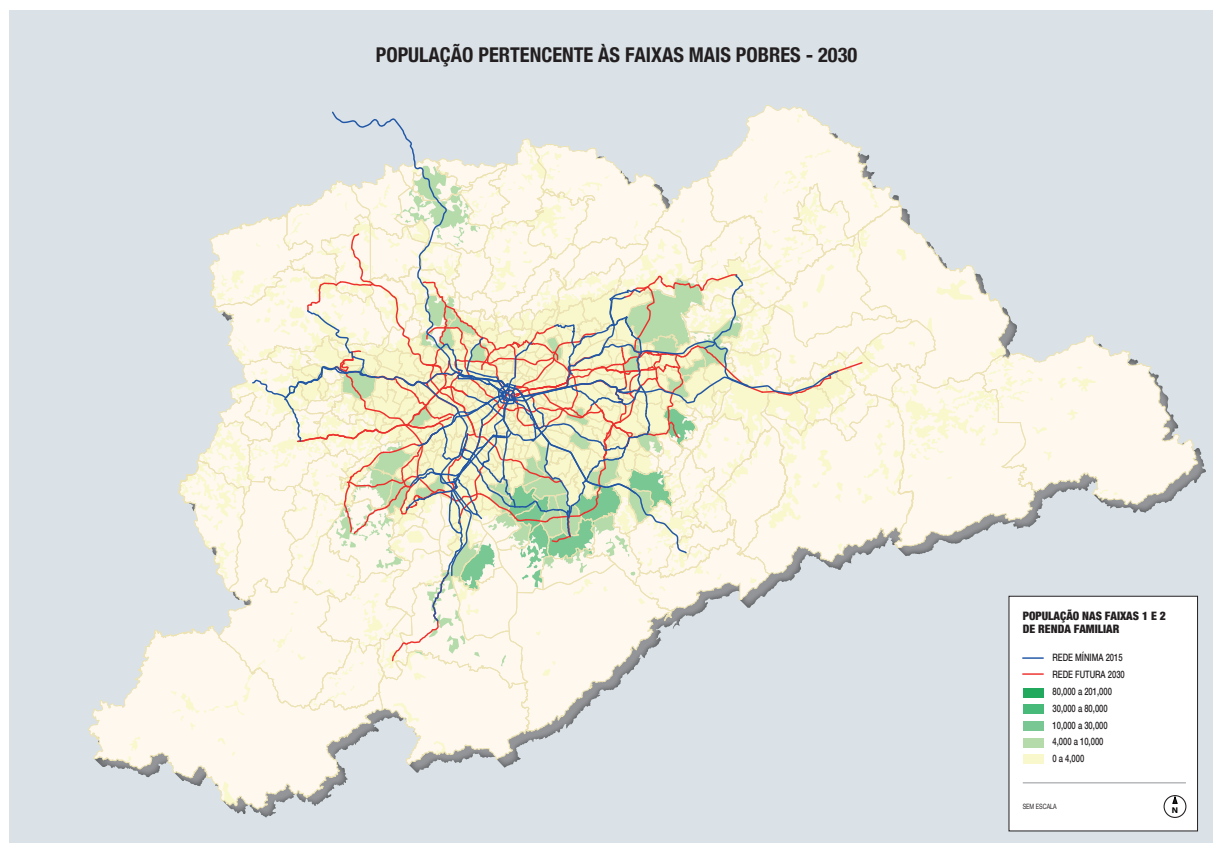


Figura 4.15 Atendimento às populações de baixa renda – 2030

4. Resultados

4.2.6. Objetivo 6: Uso Eficiente da Oferta

O uso eficiente da oferta foi mensurado com base nos seguintes indicadores:

- Índices de utilização do METRÔ, CPTM, EMTU e SPTrans: relação entre a demanda de passageiros (Passageiros*Km) e a oferta de lugares (Lugares*Km) no sistema previsto durante a hora de pico. Na contabilização dos lugares oferecidos, consideraram-se ambos os sentidos de operação dos serviços;
- Investimento por demanda adicional: relação entre os investimentos feitos e a demanda adicional em decorrência das expansões de rede.
- Relação entre a cobertura da Rede Futura e as variáveis socioeconômicas em 2030.

Índices de utilização

Pode-se verificar uma grande diferença no índice de utilização de todos os modos de transporte coletivo entre a Rede Mínima e a Rede Futura. A redução no índice de utilização na Rede Futura é resultado do aumento na oferta de transporte no decorrer dos anos ocasionando diferenças da ordem de 60% de diminuição.

A diminuição do índice de utilização nos modais de transporte coletivo observada nos gráficos a seguir reflete a redução do risco de saturação da capacidade dos serviços. Observa-se a manuten-

ção do padrão do nível de serviço ofertado na Rede Futura, diferentemente do que ocorreria na Rede Mínima, cujos índices de utilização da SPTrans e do METRÔ ultrapassam sua capacidade. Cabe reforçar que a capacidade considerada nos cálculos considera os lugares ofertados nos dois sentidos, podendo haver saturação no sentido mais carregado na hora pico, nos casos onde a demanda pendular é muito expressiva. Esse indicador, da forma como está sendo aqui apresentado, ressalta entretanto o nível de ociosidade da rede de trilhos por exemplo, reforçando a necessidade de políticas públicas para melhor ocupação do território e melhor aproveitamento da oferta de alta capacidade.

Um efeito positivo e subsidiário do uso eficiente da oferta é a melhoria da atratividade do transporte coletivo e a contenção da migração para o transporte individual.

Investimento por demanda adicional

Se por um lado a expansão da rede logicamente proporciona uma melhora do nível de serviço, uma análise dos investimentos pode ilustrar o resultado em relação ao aumento do número de passageiros captados nos sistemas propostos.

A Tabela 4.6 ilustra a cronologia dos montantes de investimentos necessários para que a Rede Futura seja implementada. Os investimentos são relacionados com a demanda adicional do sistema de transportes coletivos, criando um índice

de R\$ de investimento por passageiro adicional (na Rede Futura em relação aos passageiros na Rede Mínima).

O investimento por passageiro adicional apresenta tendência de diminuição até 2025 e posterior equilíbrio. Isto se dá por conta do comportamento da demanda. Entre 2015 e 2025 a demanda cresce mais do que 100%, enquanto que entre 2020 e 2030 ela cresce 70%. Deve ser lembrado que o acréscimo da demanda na Rede Futura não é decorrente apenas do investimento realizado no período analisado, mas também de todos os investimentos anteriores. Por esta razão, os investimentos realizados entre 2020 e 2025 (menos de 50% do investimento realizado no período anterior) promovem um aumento da demanda tão expressivo.

O incremento da renda da população, da forma que foi modelado no TRANUS, traria como consequência uma evolução do número de viagens por Transporte Coletivo menos expressiva do que aquela modelada no EMME. Sendo assim, pode-se dizer que os valores de investimento por passageiro novo (demanda adicional) apresentados na Tabela 4.6 apresentam uma estimativa otimista, uma vez que os ganhos reais de demanda podem ser menores que o esperado.

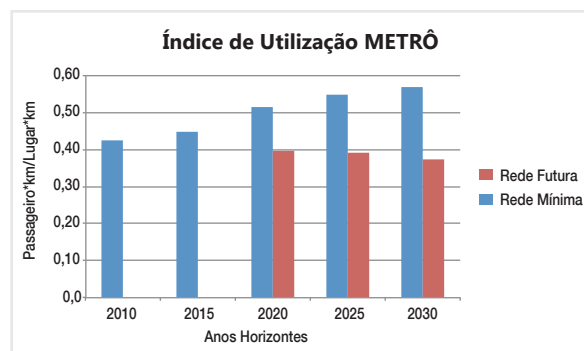


Figura 4.16 Índice de Utilização do METRÔ (hora pico da manhã) – EMME

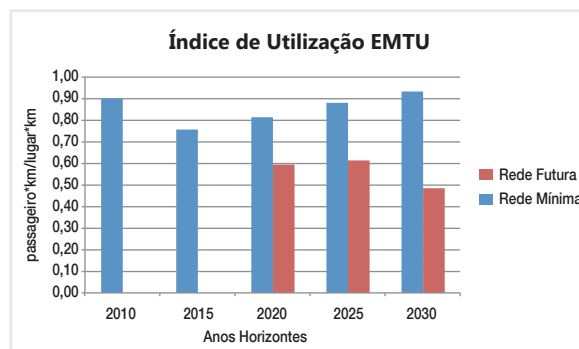


Figura 4.18 Índice de Utilização do EMTU (hora pico da manhã) – EMME

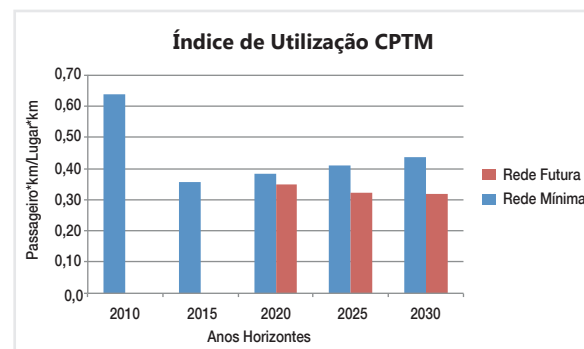


Figura 4.17 Índice de Utilização do CPTM (hora pico da manhã) – EMME

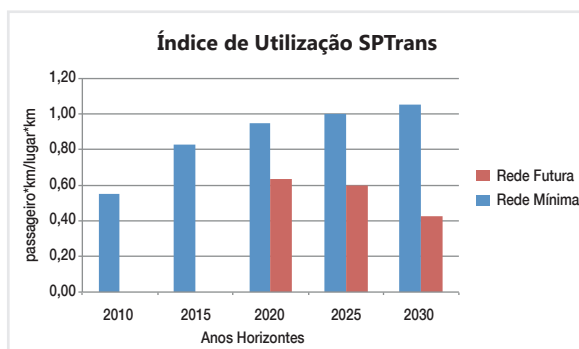


Figura 4.19 Índice de Utilização do SPTrans (hora pico da manhã) – EMME

	Entre 2015 e 2020	Entre 2020 e 2025	Entre 2025 e 2030
Demanda adicional (10 ⁶ pax)	379	876	1.489
Investimento adicional (R\$ 10 ⁹ *)	64	29	51
Investimento / Passageiro (R\$ / pax)	R\$ 168	R\$ 32	R\$ 33

* Valores de dez/2012. Os custos de corredores não incluem a aquisição de novos veículos.

Tabela 4.6 Investimentos e demanda adicional – EMME

4. Resultados

Relação entre a cobertura da Rede Futura e as densidades de população, emprego e matrículas em 2030

Na Figura 4.20 nota-se o atendimento de certas regiões com denso contingente populacional pela futura rede de trilhos. Entre eles, os municípios de Barueri e Carapicuíba na Zona Oeste; bairro de Jardim Ângela e o eixo entre o bairro Cidade Ademar e o município de Diadema na Zona Sul; bairro de Sapopemba, Cidade Tiradentes e a Zona Leste como um todo; e o bairro de Brasilândia, na Zona Norte do município.

Na Figura 4.21 percebe-se que a Rede Futura também apresenta cobertura considerável das regiões com expressivas concentrações de emprego, sendo o centro o local com mais empregos e, também, com oferta de trilhos mais densa.

A Figura 4.22 evidencia um bom atendimento da rede de trilhos para todos os pontos da metrópole com expressiva densidade de matrículas em 2030.

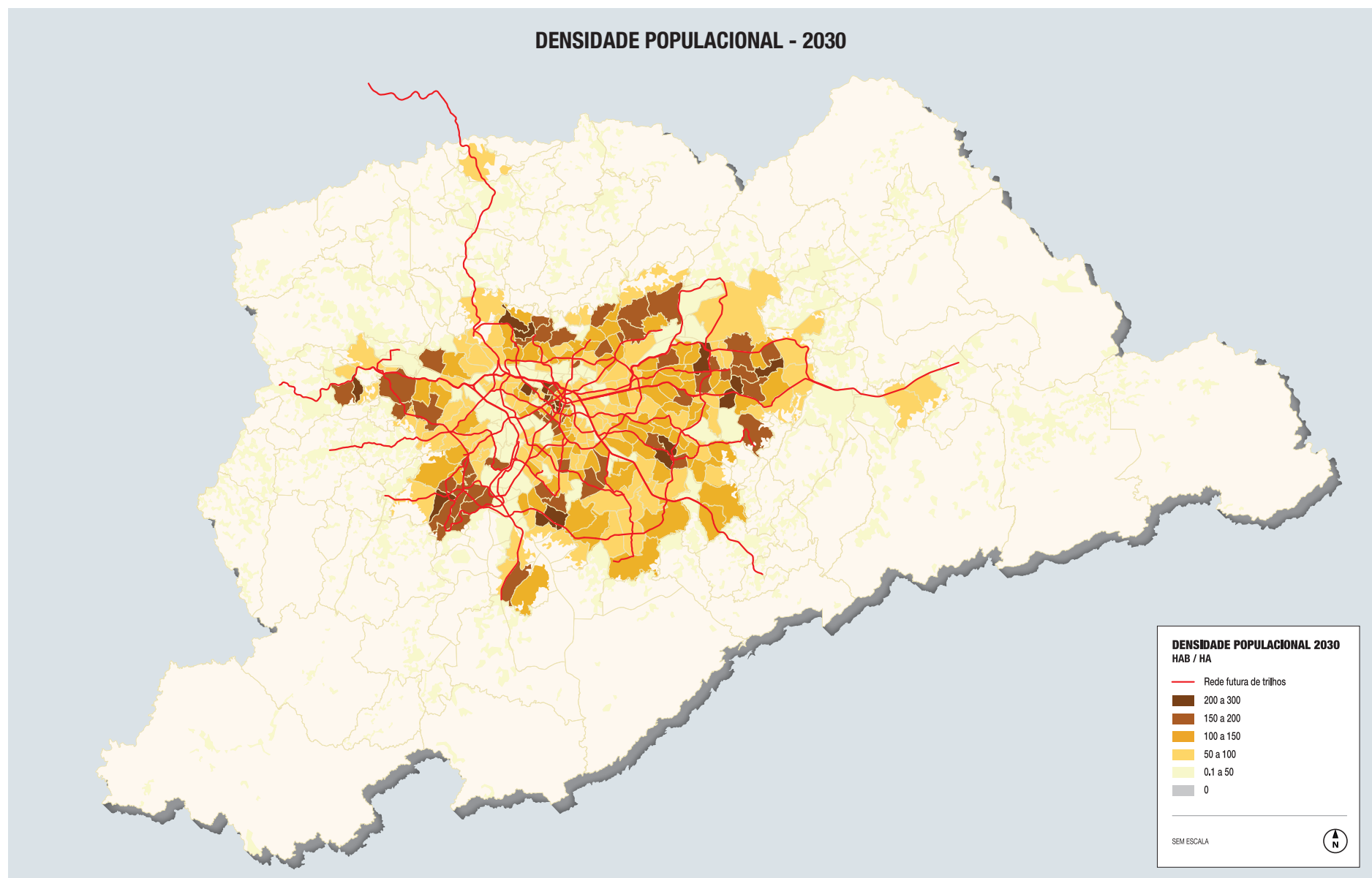


Figura 4.20 Rede Futura e densidade populacional de 2030

4. Resultados

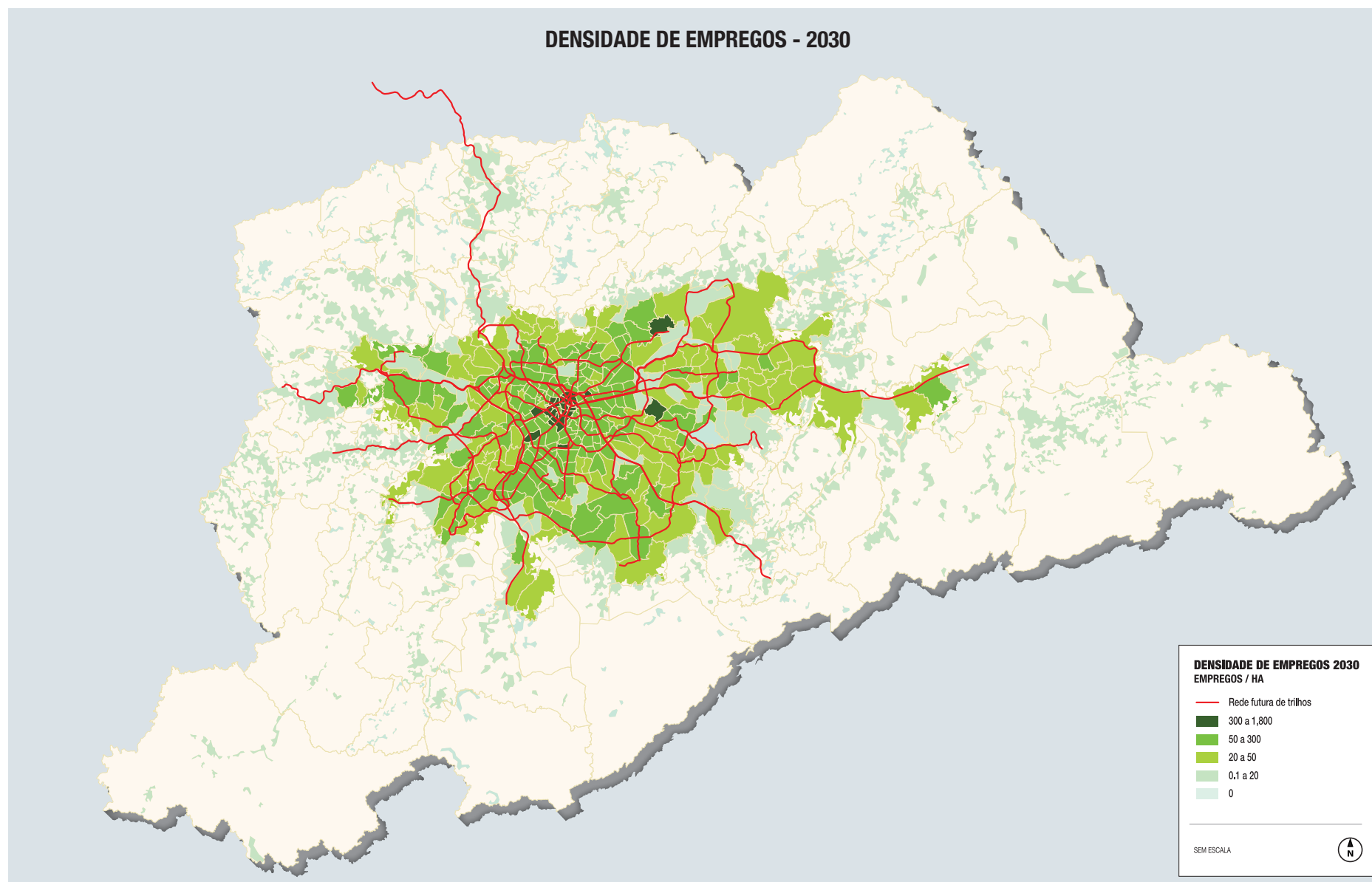


Figura 4.21 Rede Futura e densidade de empregos em 2030

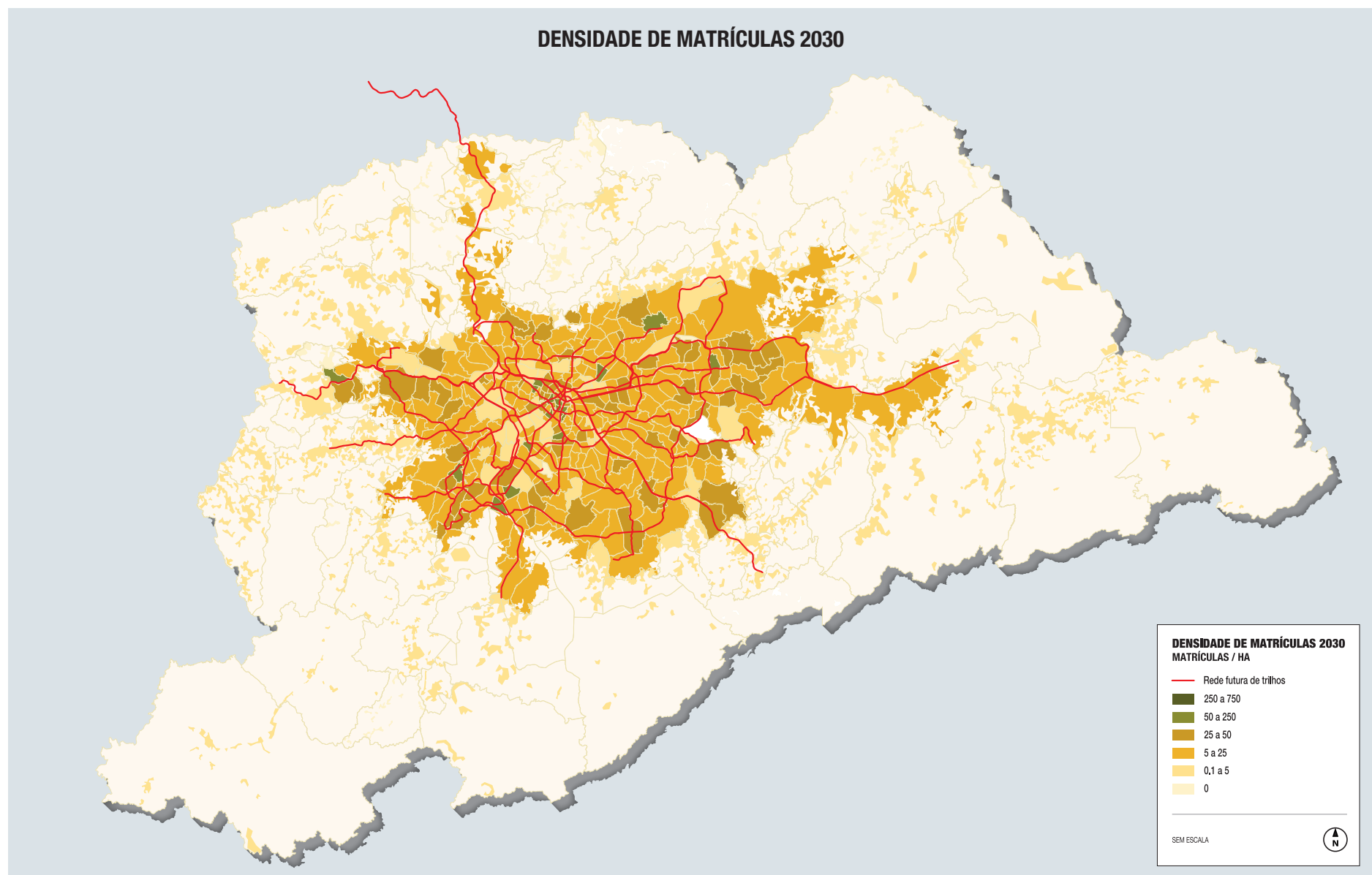


Figura 4.22 Rede Futura e densidade de matrículas em 2030

4. Resultados

4.2.7. Objetivo 7: Melhoria da Qualidade de Serviço de Transporte

A qualidade do serviço de transporte foi analisada com o seguinte conjunto de indicadores:

- Participação de viagens de A/M em relação ao total TC: representa a quantidade de embarques realizados em sistemas de alta e média capacidade em relação ao total de embarques do sistema de transporte coletivo.
- Extensão da rede com carregamento acima de 6 pass./m²: representa a porcentagem dos trechos da rede sobre trilhos que apresentam um carregamento superior ao limite de 6 passageiros por m² em relação ao total dos trechos da rede sobre trilhos;
- Média dos passageiros nos trechos com mais de 6 passageiros/m²: representa a taxa de ocupação média (em passageiros/m²) de todos os trechos com ocupação acima de 6 passageiros/m².

No cálculo da participação de viagens em sistemas de alta e média capacidade foram considerados os embarques em qualquer estação do sistema sobre trilhos bem como em corredores de ônibus.

O limite de 6 passageiros por m² diz respeito a uma condição mínima de conforto aceitável. Índices de ocupação acima deste valor podem

ocorrer, resultando em um aumento no desconforto dos passageiros.

É possível notar que a qualidade de serviço de transporte é significativamente impactada pela implantação da Rede Futura.

A Figura 4.23 apresenta uma evolução da participação do transporte de coletivo de alta e média capacidade em todos os anos horizonte, ultrapassando a metade do total de viagens de transporte coletivo nos anos 2020 e 2025.

A Rede Futura apresenta uma tendência de diminuição na extensão da rede de trilhos com carregamento acima de 6 passageiros/m² no último ano de análise com uma queda de 20% da rede saturada em 2010 para cerca de 6% da rede saturada em 2030, resultado ilustrado pela Figura 4.24. A Rede Mínima possui dois períodos com crescimentos significativos dos trechos saturados: 2015 a 2020 e 2025 a 2030. Isso demonstra que apesar do desequilíbrio temporal dos investimentos ser financeiramente indesejável, o mesmo possui consistência, pois acompanha a evolução da saturação do sistema sobre trilhos da Rede Mínima, que reflete os períodos de maior evolução da demanda.

Vale apontar também que a Rede Futura promove redução nas taxas de ocupação dos trechos saturados da rede sobre trilhos, conforme ilustrado na Figura 4.25. Entre o período de 2020 e 2030,

a taxa de ocupação dos trechos saturados é, em média, cerca de 7 passageiros / m², aproximadamente 25% menor do que a situação observada em 2010.

A melhoria no nível de conforto permite manter o usuário do transporte coletivo no sistema, bem como atrair usuários do transporte individual, atenuando o possível aumento na demanda de automóveis, o que contribui não só para a diminuição dos tempos de viagem em função da diminuição de filas e congestionamento, mas também na redução da emissão de gases poluentes.

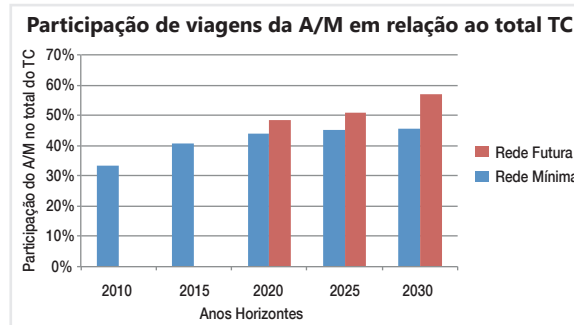


Figura 4.23 Participação de viagens da Alta e Média Capacidade em relação ao total TC – EMME

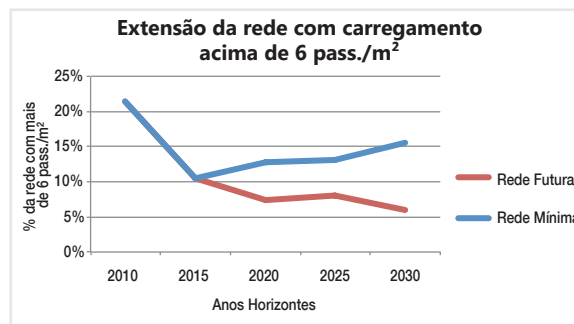


Figura 4.24 Extensão da Rede com carregamento acima de 6 passageiros/m² – EMME

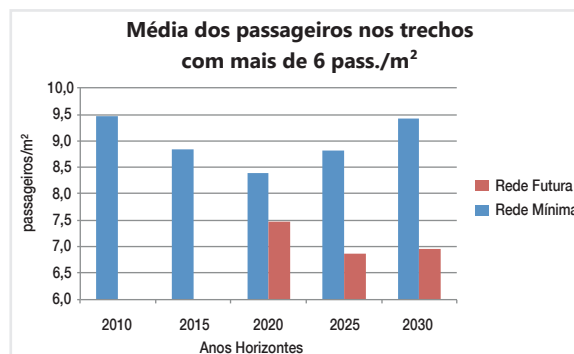


Figura 4.25 Média dos passageiros nos trechos com mais de 6 pass./m² – EMME

4. Resultados

4.3. Embarques e Carregamentos

Nesta seção é apresentado um conjunto de resultados extraídos do software EMME para a Rede Futura nos horizontes de 2015, 2020, 2025 e 2030. Estes resultados englobam os carregamentos do transporte individual e transporte coletivo (trilhos e ônibus) e mapas com as estações onde se verificou maior movimentação de embarques. Adicionalmente, para os sistemas sobre trilhos, exibe-se uma tabela resumo de embarques e carregamento crítico por linha.

Para cada ano horizonte, são apresentados os seguintes mapas:

- Carregamento do Transporte Coletivo;
- Carregamento do Transporte Público Urbano sobre pneus nos corredores de ônibus;
- Carregamento do Transporte Individual;
- Estações com Maior Movimentação de Embarque (Metrô e Trem Metropolitano).

4.3.1. Horizonte 2015

Na rede de 2015, as novas implantações da rede metroviária, em relação à rede de 2010, são a Linha 4 – Amarela em toda sua extensão e as primeiras fases das Linhas 15 – Prata, 17 – Ouro e 18 – Bronze. Também é realizada a extensão da Linha 5 – Lilás até Chácara Klabin. No sistema da CPTM são realizadas novas implantações, tais como a primeira fase da Linha 13 – Jade e o serviço Expresso ABC e também extensões de serviços já existentes, como o da Linha 9 – Esmeralda até Varginha e o da Linha 12 – Safira até Suzano.

No horizonte de 2015 a Linha 3 – Vermelha continua sendo aquela com o carregamento crítico mais elevado, mas já mostrando uma redução em relação a 2010, conforme pode ser observado na Tabela 4.7. De forma similar, a Linha 1 – Azul conta com 190.000 embarques na hora pico e continua a ser a linha com o maior número de embarques, porém os valores são ainda mais altos do que aqueles atingidos em 2010.

Em 2015, a Linha 5 – Lilás apresenta tanto o carregamento crítico (cerca de 33.000) quanto o número de embarques (cerca de 84.000) consideravelmente maiores do que em 2010, aumentos resultantes da extensão da linha e conexão com as Linhas 17 – Ouro, 1 – Azul e 2 – Verde.

Ao entrar em operação, a Linha 15 – Prata conta com aproximadamente 34.000 embarques e um carregamento crítico da ordem de 27.000 passageiros/hora/sentido, o que, em conjunto com a Figura 4.26, indica uma acentuada característica pendular. Também se pode notar que a demanda da Linha 15 – Prata é quase inteiramente transportada de um sistema de média capacidade (monotrilho) para o sistema de alta capacidade (metrô), ponto reforçado pelo aumento no número de embarques da Linha 2 – Verde.

A Linha 11 – Coral Expresso Leste continua a ser a linha da CPTM com carregamento crítico mais intenso, apresentando valores semelhantes àqueles de 2010. Por outro lado, exceção feita às linhas 11 – Coral Paradora e 10 – Turquesa,

nota-se um aumento generalizado no número de embarques da rede da CPTM.

As estações com alto movimento de embarques (contabilizadas com demanda superior a 10.000 embarques na hora pico) são, de forma geral, estações de integração, tais como Luz, Brás, República, Sé, Barra Funda, Paraíso, Ana Rosa, Santa Cruz, Jabaquara, Chácara Klabin, Santo Amaro, Morumbi, Paulista, Pinheiros, Tamanduateí, Vila Prudente, Suzano, Engenheiro Goulart, Osasco e Mauá. Também apresentam alta movimentação algumas estações nas proximidades de sistemas de corredores de ônibus e também estações de ponta de linha, tais como as estações São Mateus, Jardim Jussara, Baeta Neves, Capão Redondo, Varginha e Tucuruvi.

Os corredores de ônibus apresentam, de forma geral, um carregamento bastante considerável, muitos dos quais com valores superiores àqueles do próprio corredor ABD, serviço já existente e com níveis de carregamento elevados. Dos sistemas com carregamentos significativos pode-se destacar os corredores Arujá e BRT Metropolitano Perimetral Leste (Corredor Jacú Pêssego) da EMTU, bem como o Guarapiranga, Rio Bonito, Pirituba e Santo Amaro da SPTrans. Também vale notar a existência de uma característica de desequilíbrio dos carregamentos maior nos corredores da SPTrans em relação aos da EMTU. De todos os corredores de ônibus, aquele que apresenta o trecho com o carregamento mais expressivo é o Guarapiranga, com cerca de 26 mil passageiros.

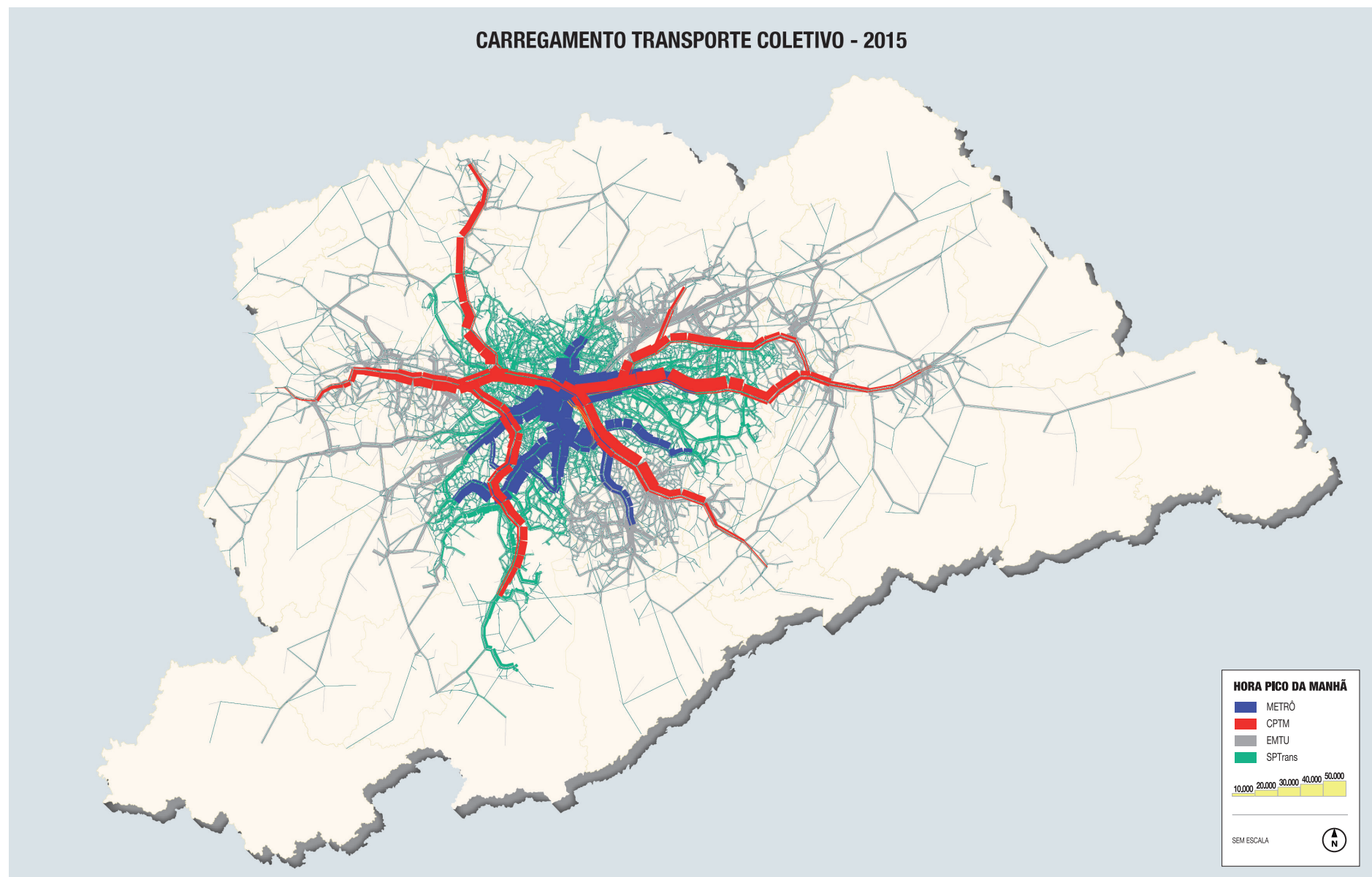


Figura 4.26 Carregamento do transporte público coletivo na hora pico da manhã - Rede 2015 - EMME.

Atualização da Rede Metropolitana de Alta e Média Capacidade de Transportes da RMSP

4. Resultados

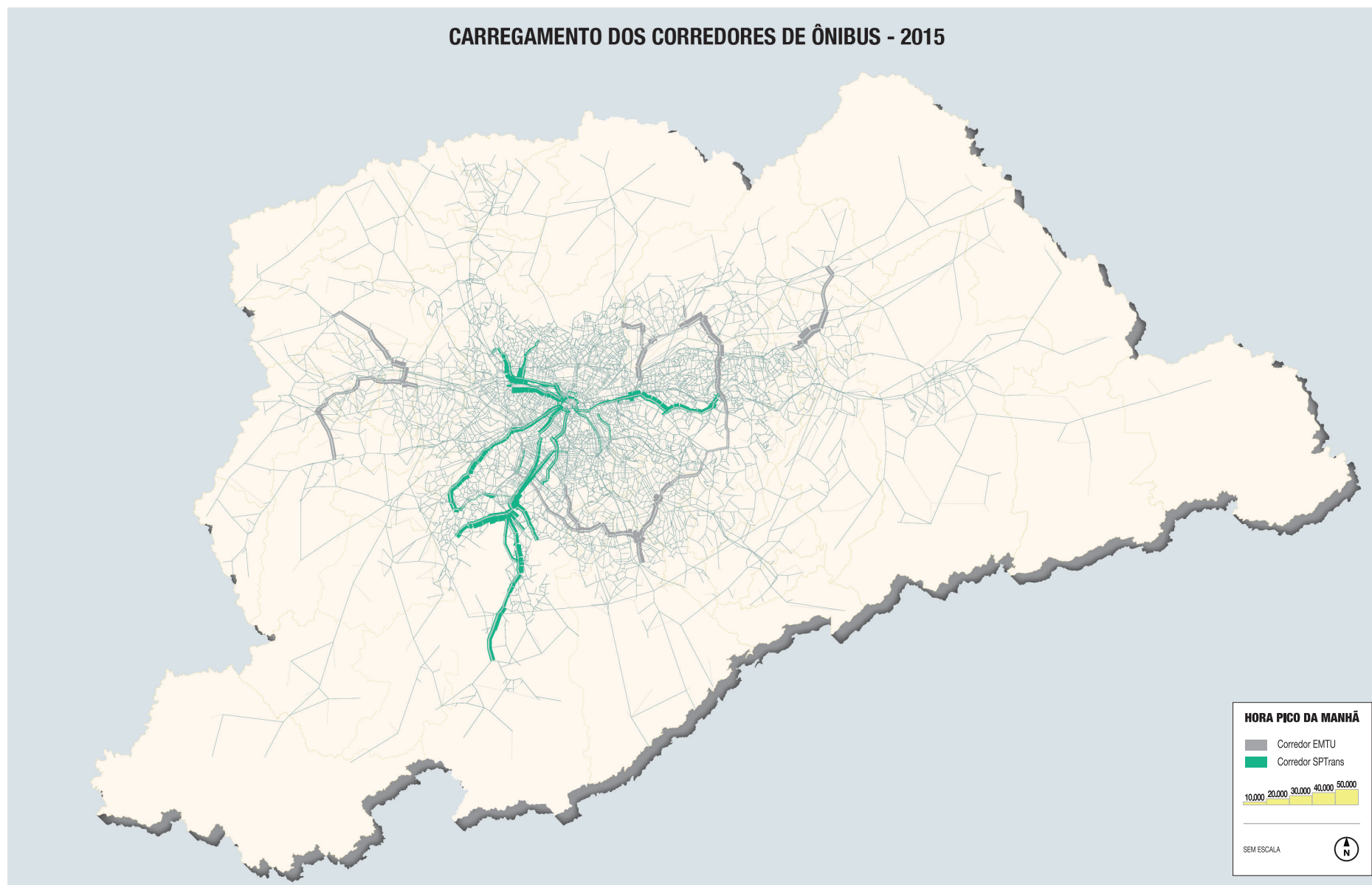


Figura 4.27 Carregamento do transporte público urbano sobre pneus nos corredores de ônibus - Rede 2015 - EMME.

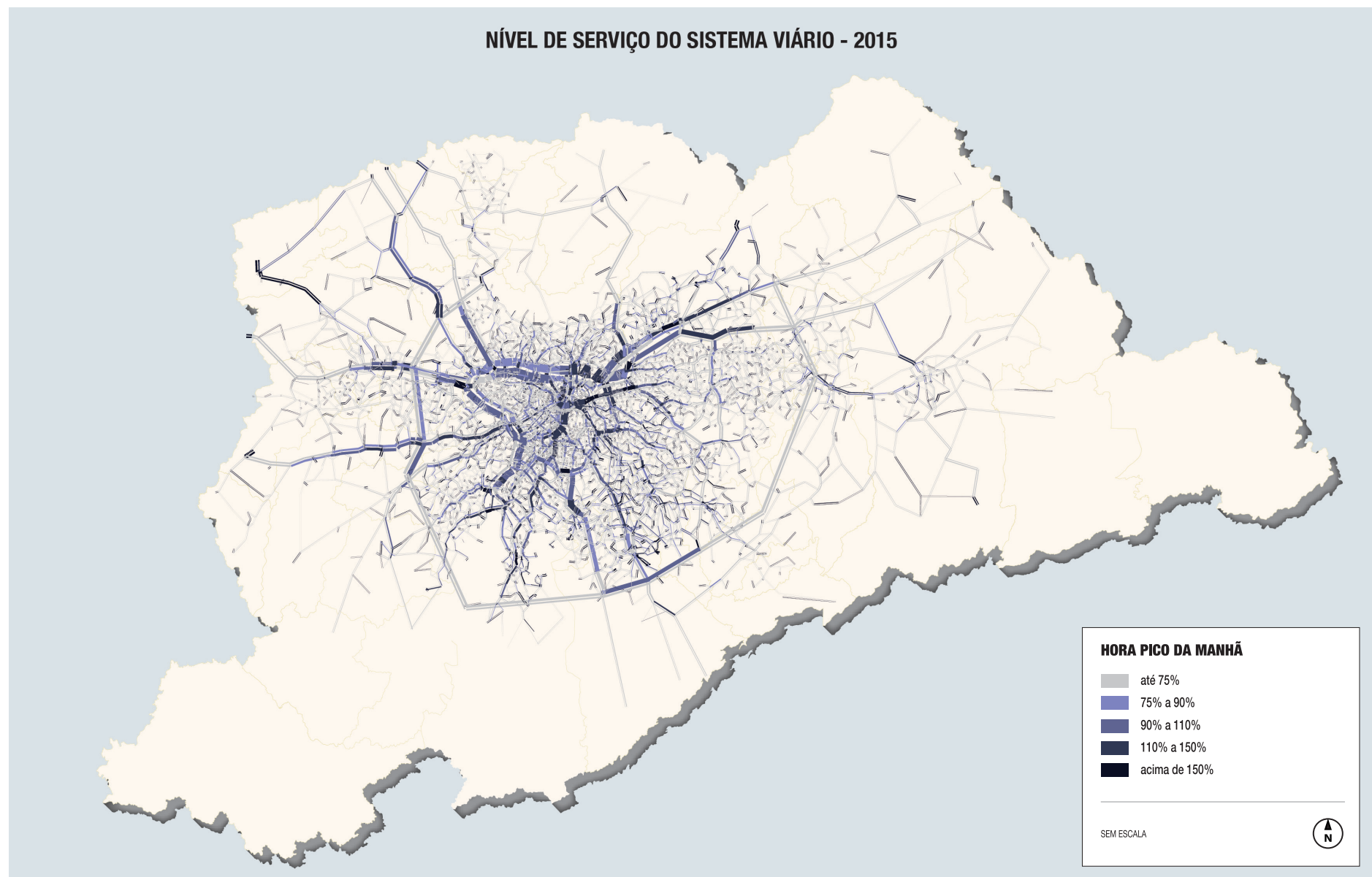


Figura 4.28 Carregamento do transporte individual - Rede 2015 - EMME.

4. Resultados

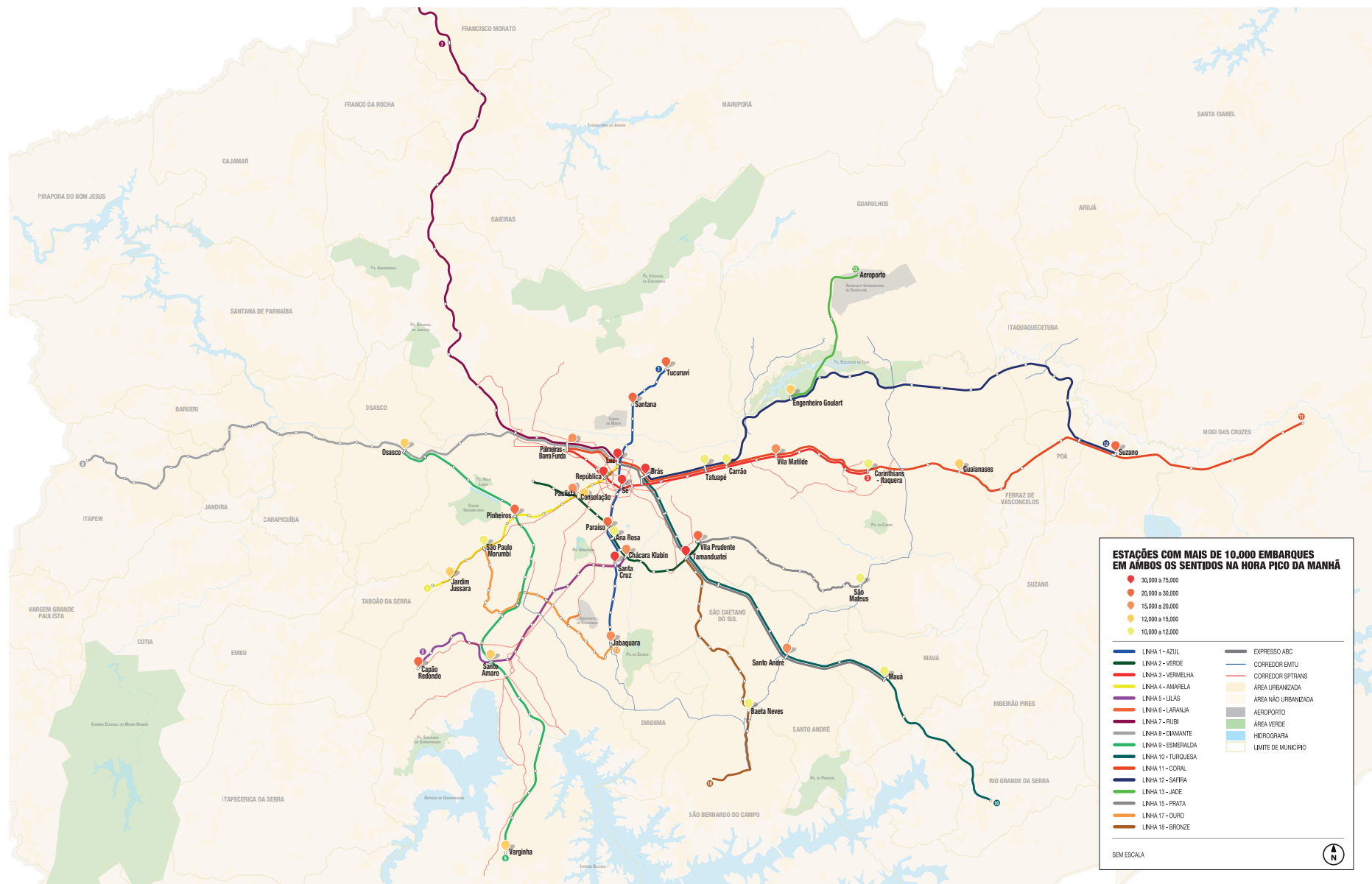


Figura 4.29 Estações com maior movimentação de embarque na hora pico da manhã 2015 - EMME

	2010		2015	
	Embarques	Carregamentos Críticos	Embarques	Carregamentos Críticos
METRÔ	357.583		760.245	
Linha 1 – Azul	146.640	69.674	191.231	64.208
Linha 2 – Verde	52.833	35.650	101.093	47.400
Linha 3 – Vermelha	143.791	96.814	169.402	90.950
Linha 4 – Amarela			112.303	41.961
Linha 5 – Lilás	14.319	11.421	84.086	32.871
Linha 15 – Prata			33.621	27.451
Linha 17 – Ouro			35.761	10.974
Linha 18 – Bronze			32.748	20.601
CPTM	296.845		368.845	
Linha 7 – Rubi	41.060	19.142	49.708	31.286
Linha 8 – Diamante	51.556	20.422	54.760	28.009
Linha 9 – Esmeralda	21.191	12.231	70.992	24.076
Linha 10 – Turquesa	56.580	8.486	21.066	9.389
Linha 11 – Coral Paradora	29.885	19.374	11.622	6.922
Linha 11 – Coral Expresso Leste	54.595	36.310	60.709	38.838
Linha 12 – Safira	41.978	4.418	47.619	31.914
Linha 13 – Jade			12.353	8.931
Expresso ABC			40.016	25.411

Obs: Na soma de embarques são contabilizados os dois sentidos e para o carregamento crítico o sentido de maior carregamento

Tabela 4.7 Embarques e carregamentos críticos de 2010 e 2015 na hora pico da manhã

4. Resultados

4.3.2. Horizonte 2020

A rede 2020 traz linhas novas que impactam significativamente na estrutura do carregamento da rede. Confirmando-se a implantação de toda a rede proposta, o METRÔ chegará ao patamar de 1 milhão de embarques em seu sistema na hora de pico. O outro grande operador metropolitano, a CPTM, chegará a aproximadamente 500 mil embarques também na hora pico. Em 2020, a linha de maior trecho crítico é a Linha 2 – Verde, com mais de 58.000 passageiros/hora/sentido. Outro ponto a se destacar é a redução da quantidade de embarques das linhas 1 e 3, em parte justificado pelo surgimento de linhas próximas como a Linha 6 – Laranja e a Linha 19 – Celeste.

O ano de 2020 é também o primeiro horizonte em que as linhas de monotrilho do METRÔ aparecem em sua extensão completa. A Linha 15 – Prata, que chegará até o Hospital Cidade Tiradentes, atinge a sua capacidade máxima de carregamento. A Linha 18 – Bronze também operará em toda a extensão prevista, de Tamanduateí a Estrada dos Alvarengas. O acréscimo de extensão dos monotrilhos do METRÔ em relação a 2015 contribui para o aumento do trecho crítico de pouco mais de 20.000 em 2015 para acima de 28.000 em 2020.

A CPTM também implantará nesse horizonte seu primeiro sistema de média capacidade – o monotrilho Guarulhos – ABC. Apesar dos novos investimentos, a linha da CPTM de maior

carregamento continua sendo a Linha 11 Coral – Expresso Leste com aproximadamente 40.000 passageiros/hora no sentido centro. Vale destacar ainda a redução de carregamento da Linha 9 – Esmeralda não só por realizar um percurso novo (para Água Branca, deixando de atender à região de Osasco) mas também por conta da implantação do Expresso Oeste – Sul.

É nesse horizonte também que a SPTrans implanta o primeiro monotrilho sob sua operação, saindo da esfera de transporte sobre pneus. A primeira fase dessa implantação, que incorpora os trechos Jardim Ângela – Santo Amaro e Jardim Ângela – Capão Redondo, favorece a transferência de maior parte de seus passageiros para a rede de trilhos metropolitana (Linha 5 – Lilás e Linha 9 – Esmeralda). Cabe ressaltar que, apesar de serem linhas sobre trilhos, optou-se por representá-las como transporte municipal, ou seja, têm integração gratuita com o ônibus e integração parcialmente tarifada com METRÔ/CPTM, assim como os ônibus municipais, mantendo-se a política tarifária vigente entre operadores.

Em 2020, serão cerca de 38 estações com alta movimentação de embarques (contabilizadas com demanda superior a 10.000 embarques na hora pico), como ilustrado na Figura 4.33. Este número aumenta em relação aos horizontes anteriores (12 em 2010 e 33 em 2015). Algumas estações com alto movimento já apresentam essa característica desde o horizonte inicial, como

as estações Sé, Paraíso, Barra Funda e Luz que conectam linhas já consolidadas e outras que já se desenvolveram antes de 2020 como: Estações República, Chácara Klabin, Consolação, Santa Cruz e Pinheiros. Além destas, a rede implantada em 2020 chama atenção para outras estações que ganharam em importância de movimentação como algumas estações das linhas 4, 5 e 6: Largo Treze, Campo Belo, Taboão da Serra, Morumbi, Higienópolis-Mackenzie, Água Branca e São Joaquim. As estações Dutra e Penha também serão importantes conexões entre as linhas 2 – Verde e 19 – Celeste, e as linhas 2 – Verde e 3 – Vermelha, respectivamente. Outras estações com alta movimentação estão presentes no mapa da Figura 4.33.

Com a expansão da rede de trilhos e de corredores, é possível notar uma redução nos carregamentos nos sistemas de corredores de ônibus na região central da metrópole. O BRT Metropolitano Perimetral Leste (Corredor Jacú Pêssego) também apresenta considerável redução de carregamento. Os sistemas de corredores Guarulhos-São Paulo mostram apreciável redução no seu carregamento quando comparados com 2015. O corredor Arujá apresenta comportamento semelhante ao de 2015: carregamentos expressivos em ambos os sentidos. Trechos de corredores com carregamentos da ordem 20 mil passageiros (os trechos mais carregados de 2020) podem ser vistos nos sistemas Itapequerica-Vila Sônia, da EMTU, e no Guarapiranga, da SPTrans.

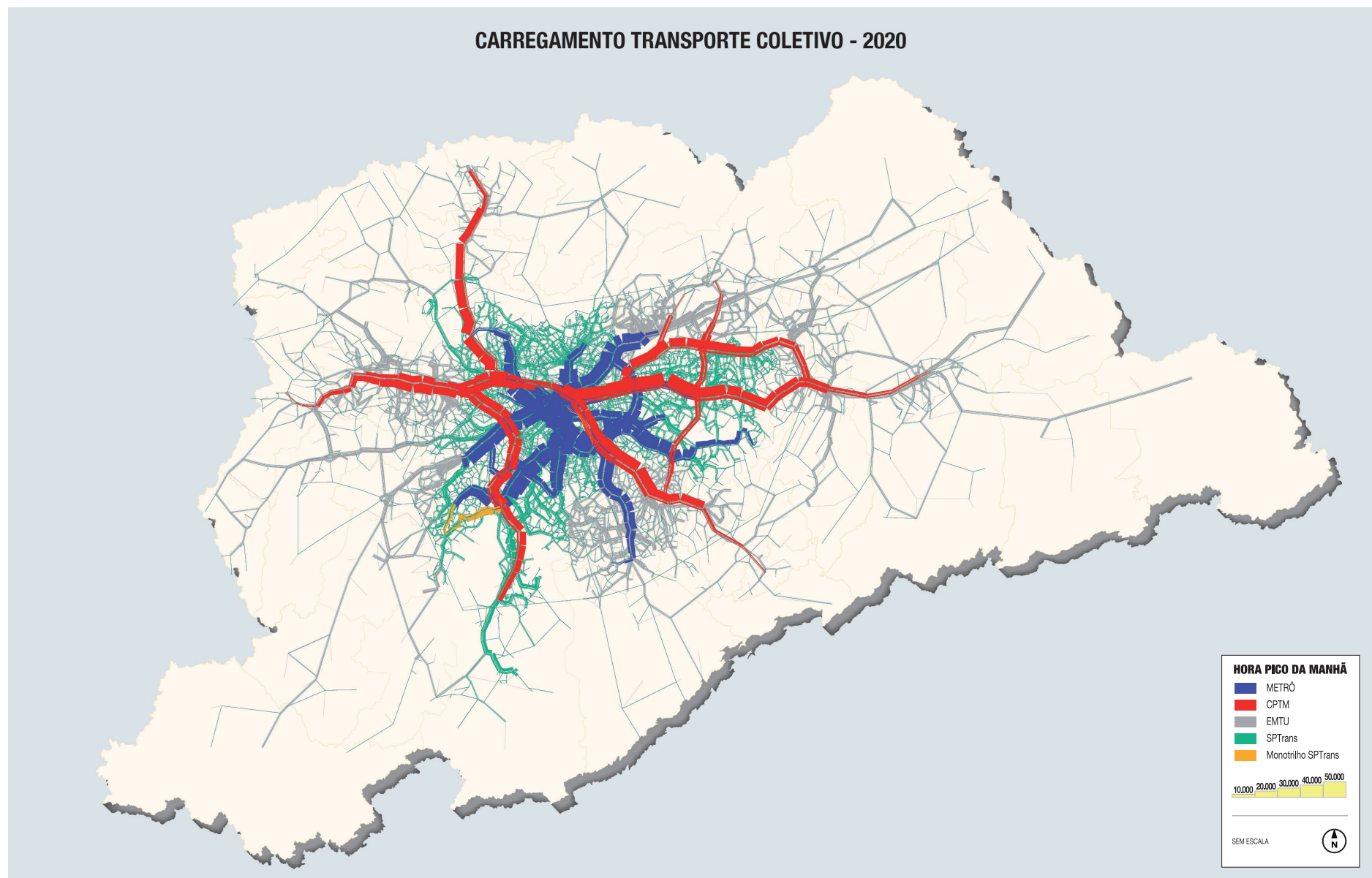


Figura 4.30 Carregamento do transporte público coletivo na hora pico da manhã - Rede 2020 - EMME.

Atualização da Rede Metropolitana de Alta e Média Capacidade de Transportes da RMSP

4. Resultados

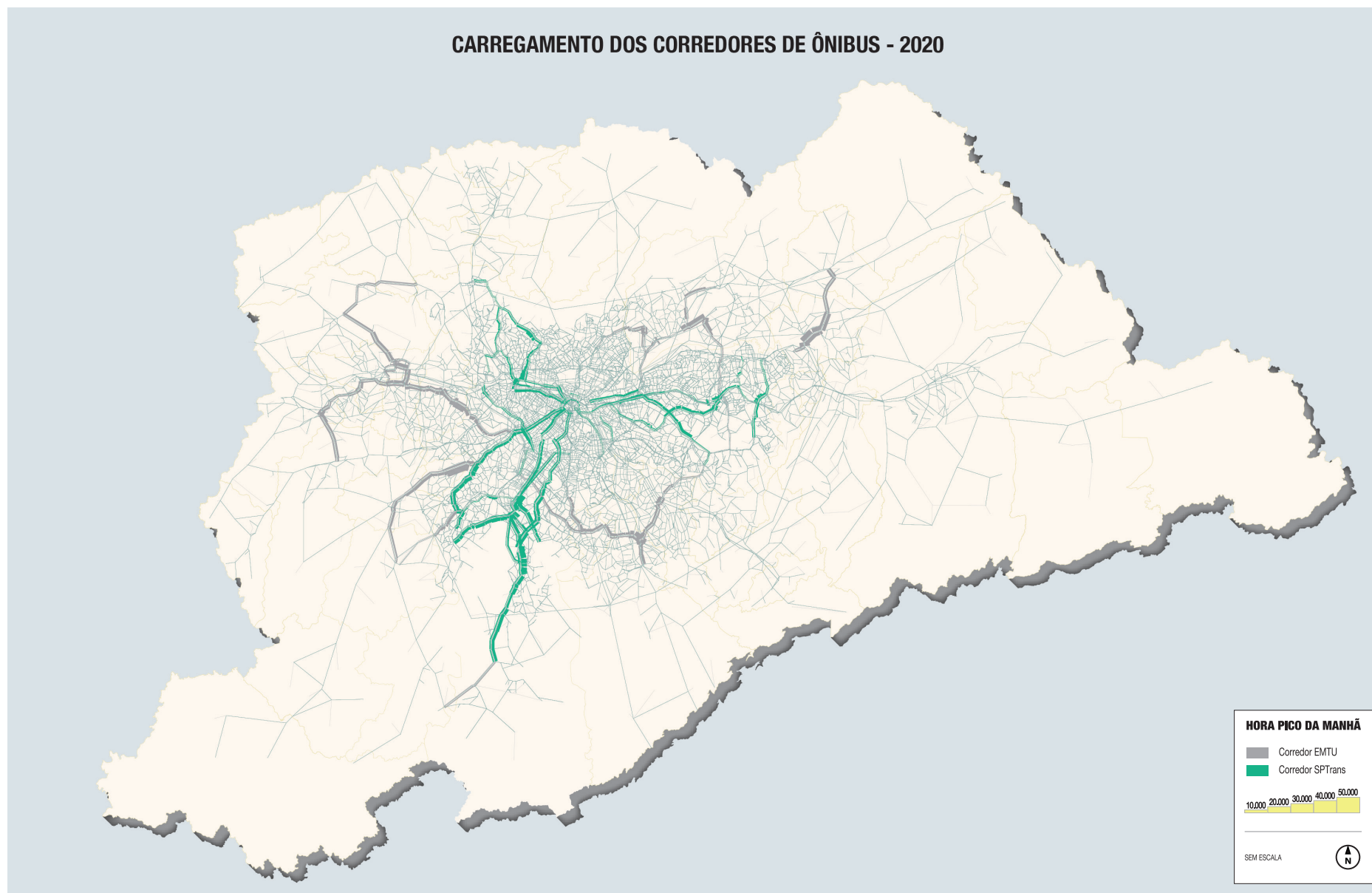


Figura 4.31 Carregamento do transporte público urbano sobre pneus nos corredores de ônibus - Rede 2020 - EMME.

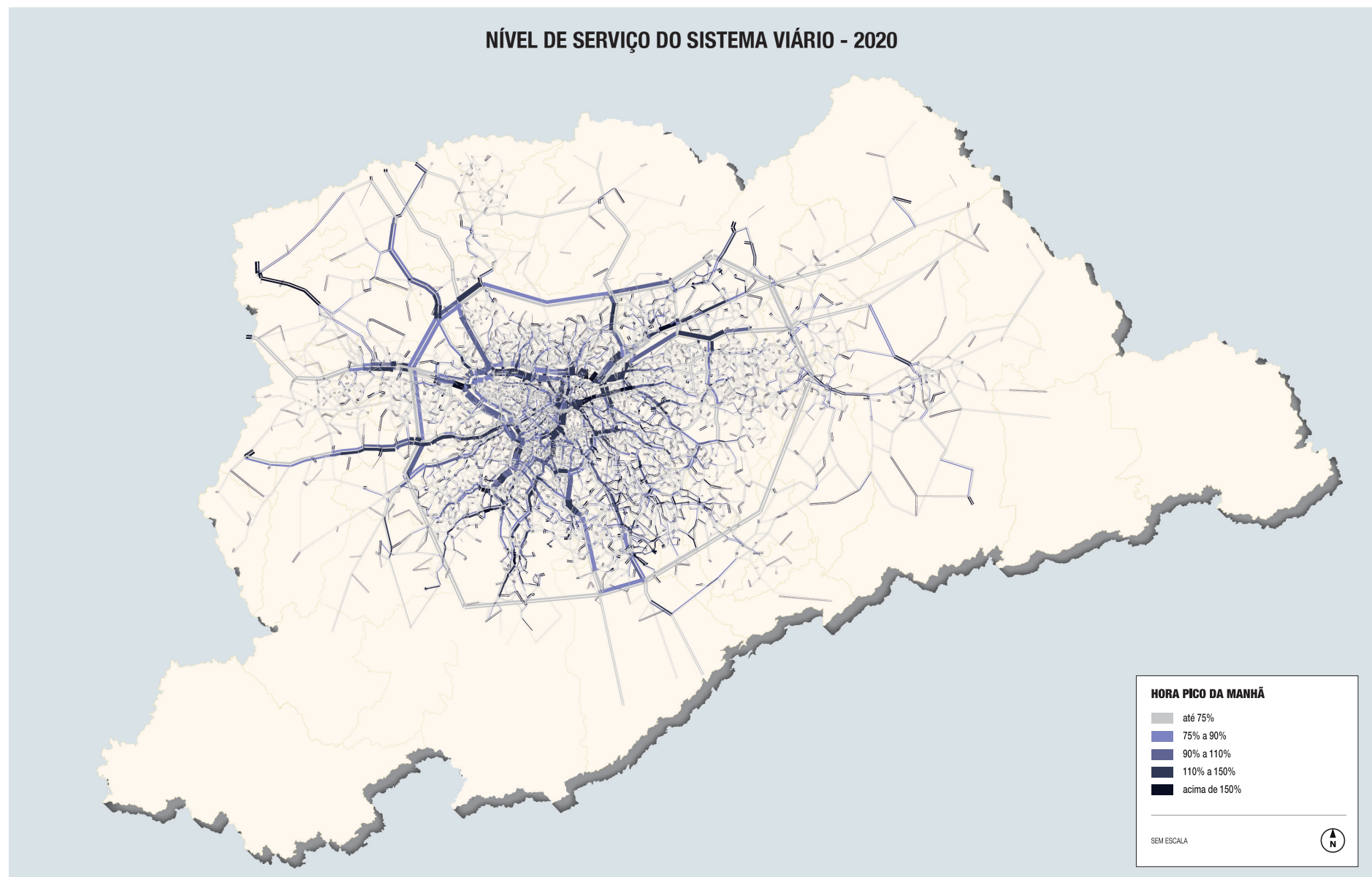


Figura 4.32 Carregamento do transporte individual - Rede 2020 - EMME.

4. Resultados

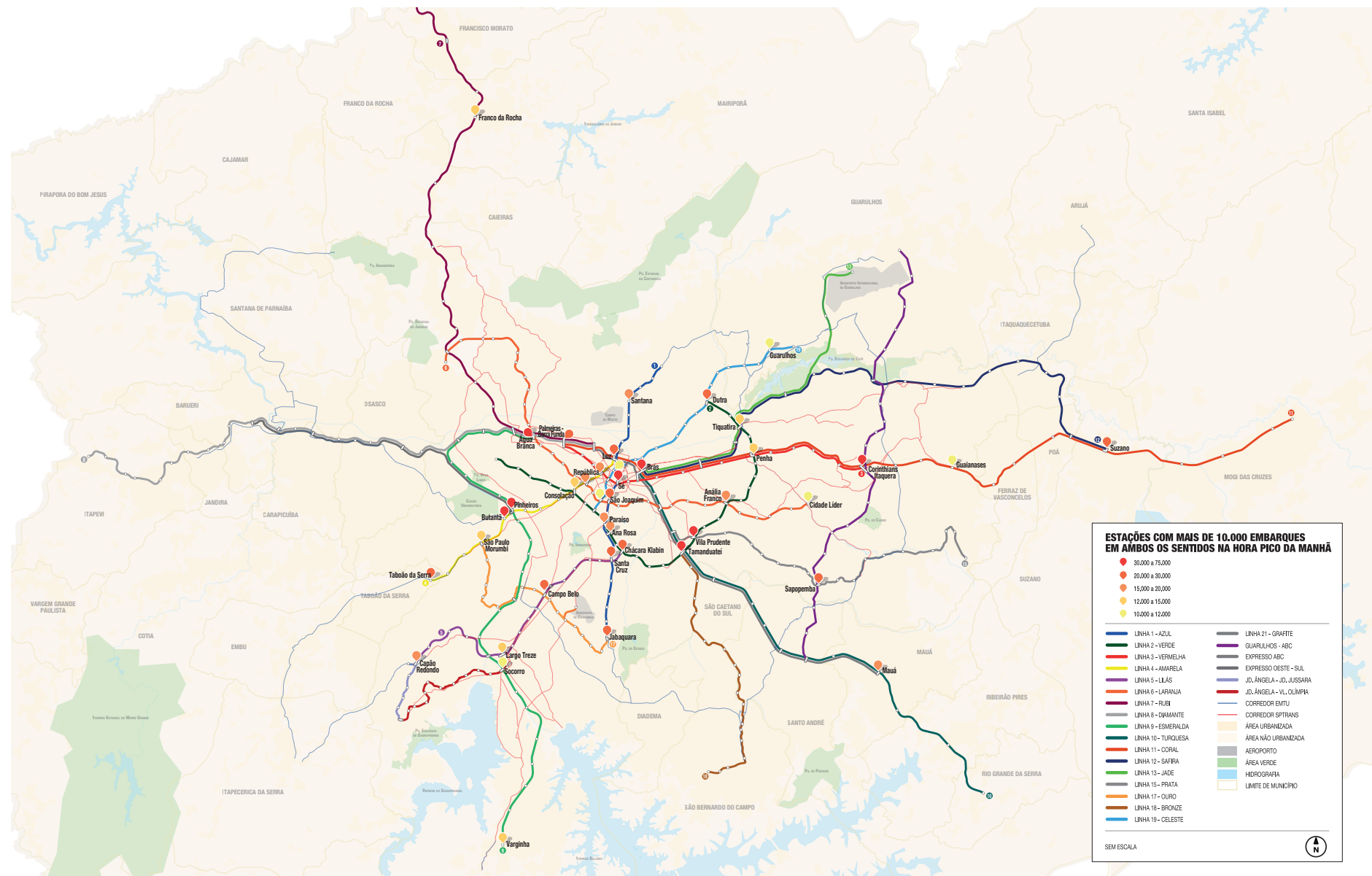


Figura 4.33 Estações com maior movimentação de embarque na hora pico da manhã 2020 - EMME

	2015		2020F	
	Embarques	Carregamentos Críticos	Embarques	Carregamentos Críticos
METRÔ	760.245		1.038.697	
Linha 1 – Azul	191.231	64.208	165.560	43.076
Linha 2 – Verde	101.093	47.400	183.764	58.633
Linha 3 – Vermelha	169.402	90.950	123.732	47.420
Linha 4 – Amarela	112.303	41.961	112.841	35.079
Linha 5 – Lilás	84.086	32.871	93.838	42.807
Linha 6 – Laranja			134.057	42.897
Linha 15 – Prata	33.621	27.451	60.955	45.373
Linha 17 – Ouro	35.761	10.974	44.958	13.104
Linha 18 – Bronze	32.748	20.601	43.836	28.544
Linha 19 – Celeste			75.156	34.543
CPTM	368.845		495.907	
Linha 7 – Rubi	49.708	31.286	53.256	31.910
Linha 8 – Diamante	54.760	28.009	56.653	24.194
Linha 9 – Esmeralda	70.992	24.076	61.644	27.619
Linha 10 – Turquesa	21.066	9.389	30.294	10.427
Linha 11 – Coral Paradora	11.622	6.922	12.690	7.294
Linha 11 – Coral Expresso Leste	60.709	38.838	82.244	39.452
Linha 12 – Safira	47.619	31.914	56.630	29.209
Linha 13 – Jade	12.353	8.931	15.650	8.639
Expresso ABC	40.016	25.411	45.810	21.279
Expresso Oeste - Sul			30.244	17.779
Guarulhos - ABC			50.792	12.131
SPTTrans			21.183	
Monotrilho Jardim Ângela - Vila Olímpia			25.127	15.923
Monotrilho Jardim Ângela - Jardim Jussara			9.726	5.993

Obs: Na soma de embarques são contabilizados os dois sentidos e para o carregamento crítico o sentido de maior carregamento

Tabela 4.8 Embarques e carregamentos críticos da hora pico da manhã de 2015 e 2020

4. Resultados

4.3.3. Horizonte 2025

O horizonte de 2025 traz relativamente menos investimentos (comparando com 2020) à rede sobre trilhos. O primeiro trecho da Linha 20 – Rosa, que ligará Lapa a Moema, é a principal novidade na rede. Apesar de continuar como a linha com maior quantidade de embarques, a Linha 2 – Verde deixa de ser a linha com maior trecho crítico. A Linha 4 – Amarela passará a assumir o maior carregamento crítico com quase 56.000 passageiros na hora de pico. Uma das razões para esse crescimento da Linha 4 – Amarela é a complementação do monotrilho da SPTrans nesse horizonte, que sai de Jardim Ângela e passa por Capão Redondo, conectando-se à Linha 4 – Amarela na estação Jardim Jussara.

Na CPTM ocorre com a Linha 11 – Coral Expresso Leste fenômeno parecido ao da Linha 2 – Verde: a linha continua a ser a que tem maior quantidade de embarques, mas deixa de ter o maior carregamento crítico, assumido pela Linha 7 – Rubi, com aproximadamente 36.000 passageiros. Surge também o primeiro trecho da Linha Arco Sul, ligando Alphaville a Jurubatuba, criando co-

nexão direta da zona oeste a zona sul e com alto índice de renovação (60.000 embarques e trecho crítico de 20.000 passageiros), devido ao cruzamento com centralidades e conexões com outras linhas do METRÔ. Essa linha traz uma redução no carregamento crítico da Linha Expresso Oeste - Sul visto que fazem conexões similares para alguns viajantes.

Nos monotrilhos da SPTrans, considerando a extensão total em operação, a linha que liga Jardim Ângela a Jardim Jussara (Linha 4) tem trecho crítico acima de 30.000 e deve ser monitorada, visto que a oferta chega ao seu limite. A complementação da outra linha de monotrilho à Vila Olímpia apresenta trecho crítico de cerca de 15.000 passageiros e torna-se uma outra possibilidade de alívio à Linha 9 – Esmeralda.

A quantidade de estações com alta movimentação (contabilizadas com demanda superior a 10.000 embarques na hora pico) em 2025 é de 48 estações, superior ao verificado em 2020. O mapa da Figura 4.37 exibe em destaque as estações de maior movimentação. As novidades em relação

aos horizontes anteriores são as estações Jardim Ângela (monotrilhos da SPTrans), Barueri (Linha 8 – Diamante e Linha Arco Sul), Iguatemi (Linha 6 – Laranja e Linha 15 – Prata), Jardim Jussara (Linha 4 – Amarela e monotrilho SPTrans), Capão Redondo (Linha 5 – Lilás e monotrilho SPTrans), Faria Lima (Linhas 4 – Amarela e Linha 20 – Rosa) e Brigadeiro (Linhas 2 – Verde e Linha 19 – Celeste).

Seguindo a tendência do ano anterior, os corredores de ônibus da região central da metrópole apresentam reduções consideráveis nos carregamentos, em especial no eixo centro-sudoeste. Pode-se explicar tal fenômeno pela implantação completa do sistema de monotrilhos da SPTrans que tendem a transferir seus passageiros para as linhas do METRÔ ou da CPTM. Os corredores Raposo Tavares e Leste da EMTU apresentam carregamentos significativos, porém o corredor Leste possui característica pendular, consequência das características das projeções socioeconômicas utilizadas. O corredor Itapeperica - Vila Sônia apresenta um trecho com carregamento da ordem de 20 mil passageiros, sendo o trecho de corredor mais carregado de 2025.

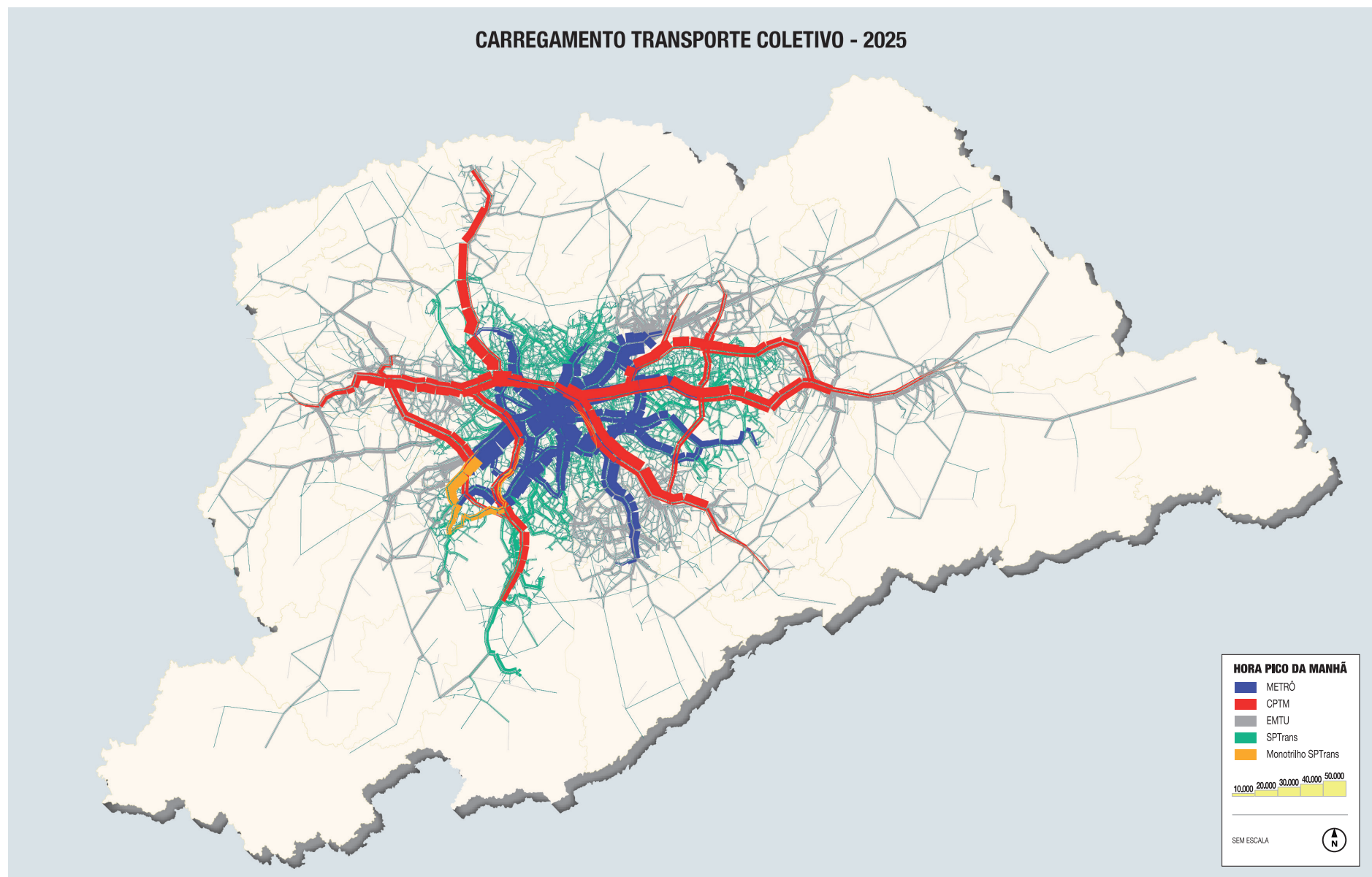


Figura 4.34 Carregamento do transporte público coletivo na hora pico da manhã - Rede 2025 - EMME.

4. Resultados

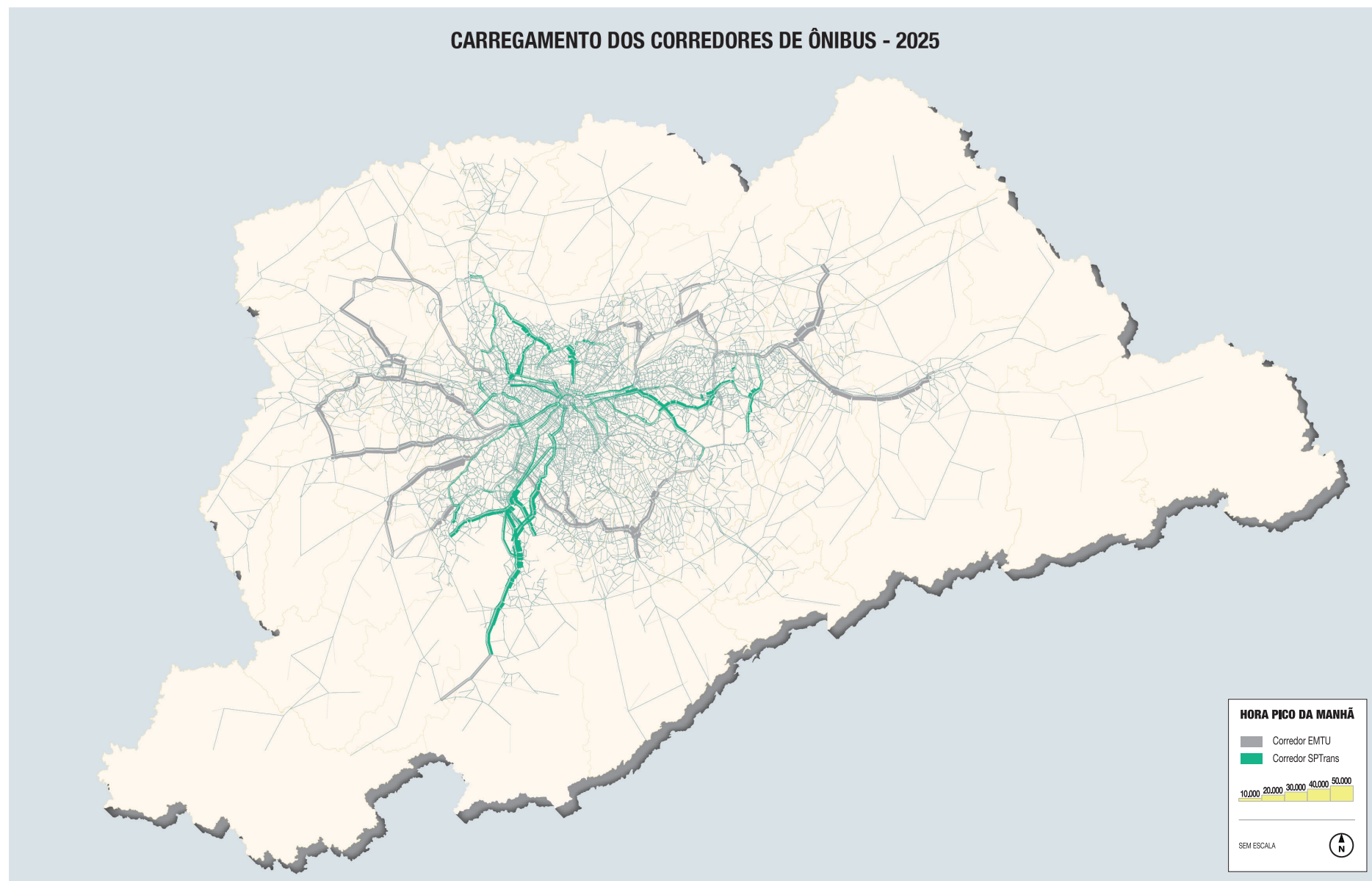


Figura 4.35 Carregamento do transporte público urbano sobre pneus nos corredores de ônibus - Rede 2025 – EMME.

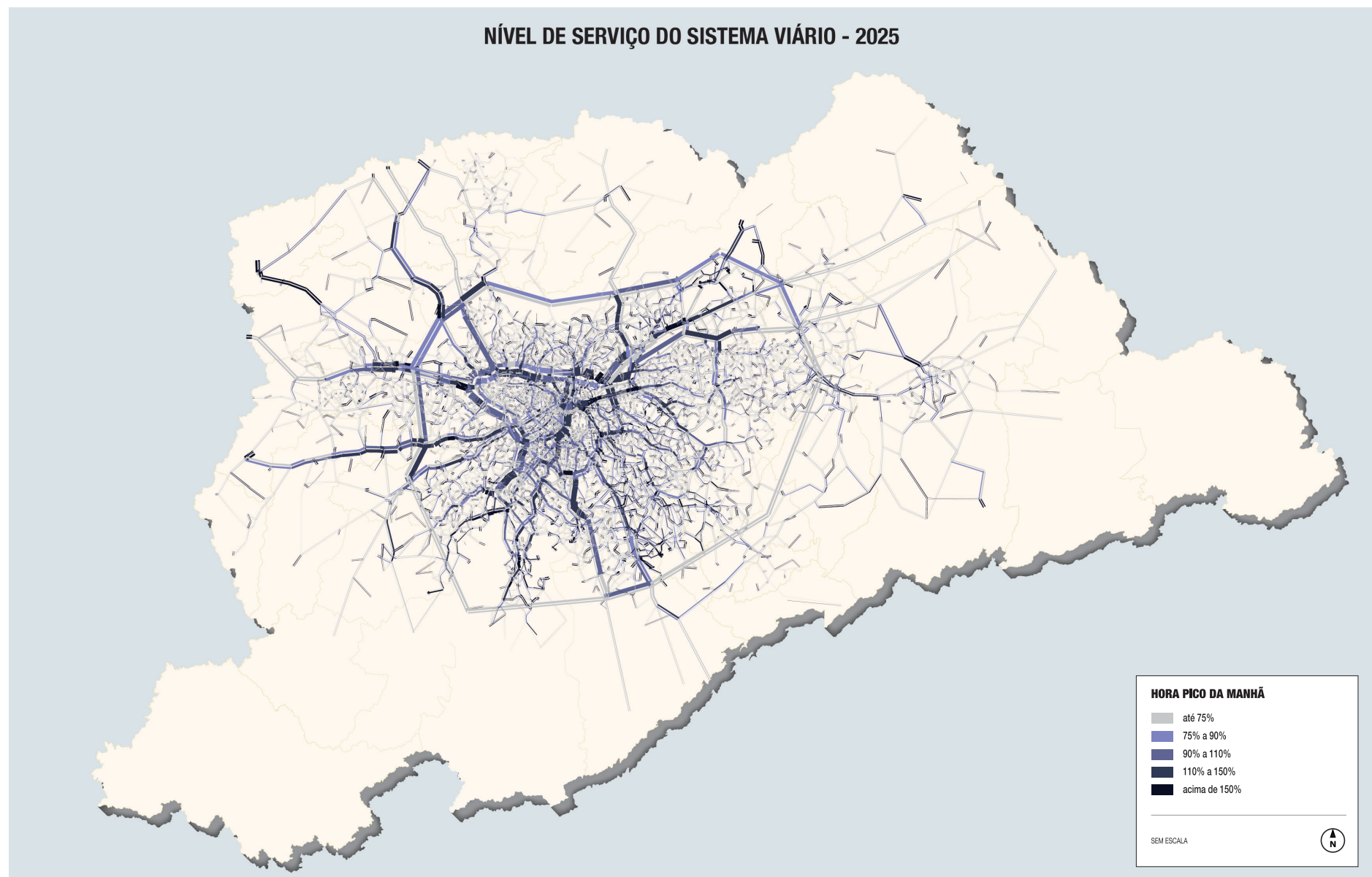


Figura 4.36 Carregamento do transporte individual - Rede 2025 - EMME.

4. Resultados

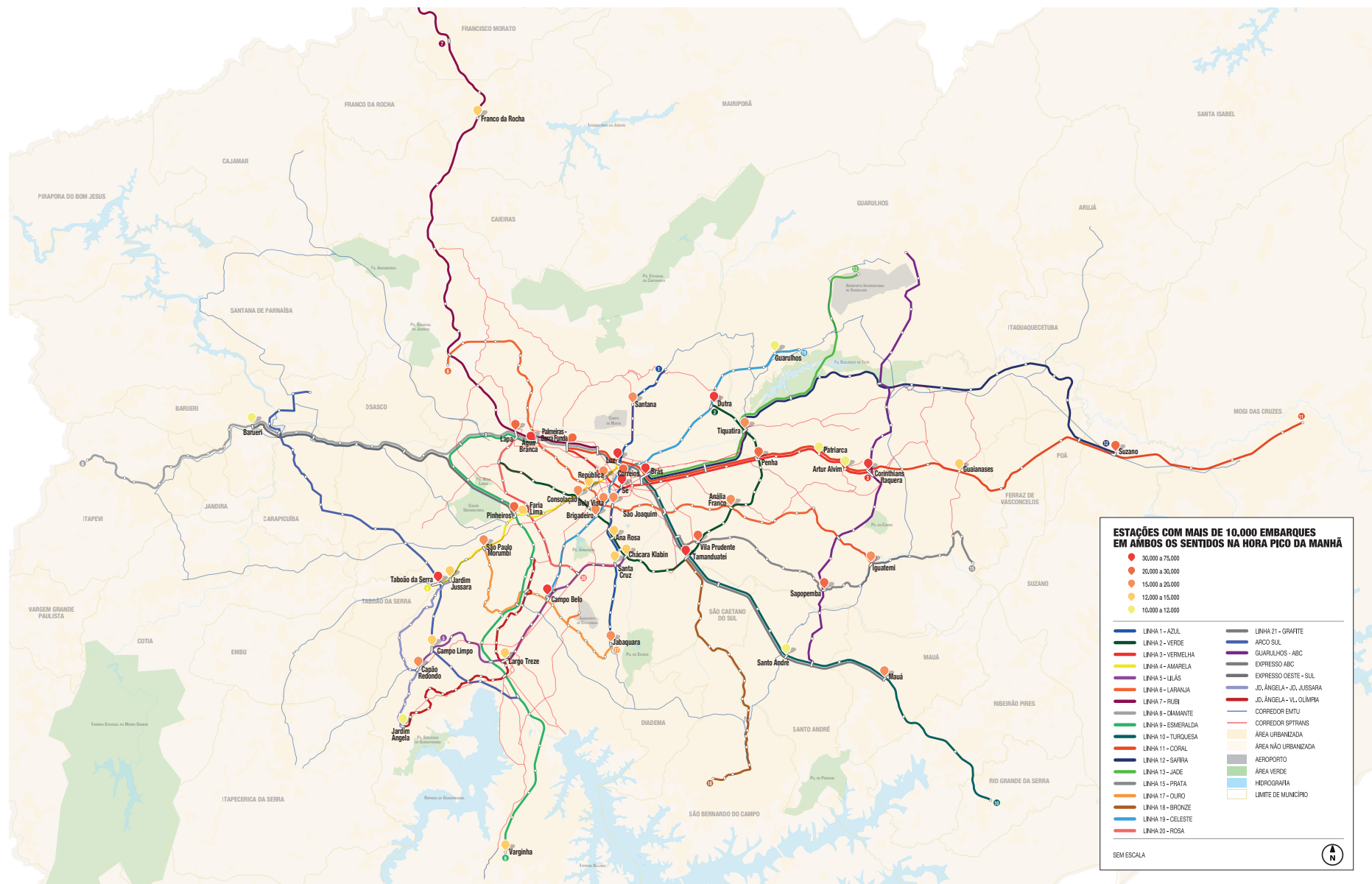


Figura 4.37 Estações com maior movimentação de embarque na hora pico da manhã 2025 - EMME

	2020F		2025F	
	Embarques	Carregamentos Críticos	Embarques	Carregamentos Críticos
METRÔ	1.038.697		1.161.516	
Linha 1 – Azul	165.560	43.076	148.594	49.249
Linha 2 – Verde	183.764	58.633	171.346	50.614
Linha 3 – Vermelha	123.732	47.420	133.603	47.108
Linha 4 – Amarela	112.841	35.079	129.612	55.905
Linha 5 – Lilás	93.838	42.807	87.494	39.080
Linha 6 – Laranja	134.057	42.897	138.549	31.657
Linha 15 – Prata	60.955	45.373	59.976	29.812
Linha 17 – Ouro	44.958	13.104	54.912	13.241
Linha 18 – Bronze	43.836	28.544	48.186	33.026
Linha 19 – Celeste	75.156	34.543	138.131	42.331
Linha 20 – Rosa			51.113	21.938
CPTM	495.907		547.107	
Linha 7 – Rubi	53.256	31.910	59.645	35.484
Linha 8 – Diamante	56.653	24.194	62.310	25.134
Linha 9 – Esmeralda	61.644	27.619	47.980	19.404
Linha 10 – Turquesa	30.294	10.427	32.769	12.423
Linha 11 – Coral Paradora	12.690	7.294	11.057	5.602
Linha 11 – Coral Expresso Leste	82.244	39.452	87.990	31.431
Linha 12 – Safira	56.630	29.209	58.334	30.544
Linha 13 – Jade	15.650	8.639	13.632	7.706
Expresso ABC	45.810	21.279	41.142	21.809
Expresso Oeste - Sul	30.244	17.779	16.006	8.515
Guarulhos - ABC	50.792	12.131	52.567	14.718
Arco Sul			63.675	19.274
SPTrans	21.183		61.277	
Monotrilho Jardim Ângela - Vila Olímpia	25.127	15.923	34.382	14.494
Monotrilho Jardim Ângela - Jardim Jussara	9.726	5.993	52.122	32.763

Obs: Na soma de embarques são contabilizados os dois sentidos e para o carregamento crítico o sentido de maior carregamento

Tabela 4.9 Embarques e carregamentos críticos da hora pico da manhã de 2020 e 2025

4. Resultados

4.3.4. Horizonte 2030

A rede no horizonte final analisado nesse estudo apresenta uma série de novos investimentos cuja consolidação irá depender de estudos de viabilidade técnica e econômico-financeira.

O METRÔ terá três linhas novas: a Linha 16 – Violeta, Linha 21 – Grafite e a Linha 23 – Magenta, além das extensões da Linha 17 – Ouro e Linha 20 – Rosa. A Linha 2 – Verde continua como a de maior quantidade de embarques, similar ao padrão apresentado pela Linha 1 – Azul em 2015, e a Linha 4 – Amarela com o maior carregamento crítico (aproximadamente 58.00 passageiros na hora de pico). A Linha 19 – Celeste aparece em destaque, com trecho crítico alto, próximo ao apresentado pela Linha 4 – Amarela. Com exceção das linhas 16 – Violeta, 17 – Ouro e 23 – Magenta, as demais linhas apresentam embarques acima de 30.000 passageiros na hora de pico.

As linhas novas da CPTM, Linha Embu - Campo Limpo, Linha Piqueri - Monte Belo, têm carregamentos críticos que se assemelham mais à tec-

nologia de mon trilhos e isso deve ser analisado mais a fundo para próximos estudos. O mesmo vale para a Linha Arco Sul, que apesar de fazer importantes conexões (índice de renovação chega a 5,5), tem 65 km de extensão, o que implica em alto custo de implantação, qualquer que seja a tecnologia adotada.

Os mon trilhos da SPTrans mantêm o padrão de carregamentos observados em 2025 com o mon trilho Jardim Ângela - Jardim Jussara transportando cerca de 32.000 passageiros no seu trecho crítico com 51.000 embarques e o mon trilho Jardim Ângela - Vila Olímpia transportando cerca de 16.000 passageiros no seu trecho crítico com 40.000 embarques na hora pico.

As estações com alta quantidade de embarques (contabilizadas com demanda superior a 10.000 embarques na hora pico) somam 66 em 2030. Como principais destaques, em relação a 2025, algumas estações tornam-se importantes pontos de integração como Paço Municipal (São Bernardo), Pedro II, São Judas, Hélio Pelegrino,

Pari, Afonsina e Ipiranga. Além destas, a estação Rudge Ramos também destaca-se mesmo não sendo uma estação de integração entre linhas de alta/média capacidade. Outras estações com alta quantidade de embarques aparecem na ilustração da Figura 4.41.

Os sistemas de corredores de ônibus apresentam diminuições nos carregamentos nas regiões centrais da metrópole bem como nos corredores da RMSP. Em especial, pode-se destacar a redução do carregamento do corredor Raposo Tavares como consequência da extensão da Linha 17 – Ouro até Cotia-centro, possibilitando a opção do transporte sobre trilhos de forma atrativa. Tanto o Corredor Itapeperica - Vila Sônia quanto o Corredor Rio Bonito apresentam trechos com carregamentos com cerca de 16 mil passageiros e são os corredores com os trechos mais carregados de 2030.

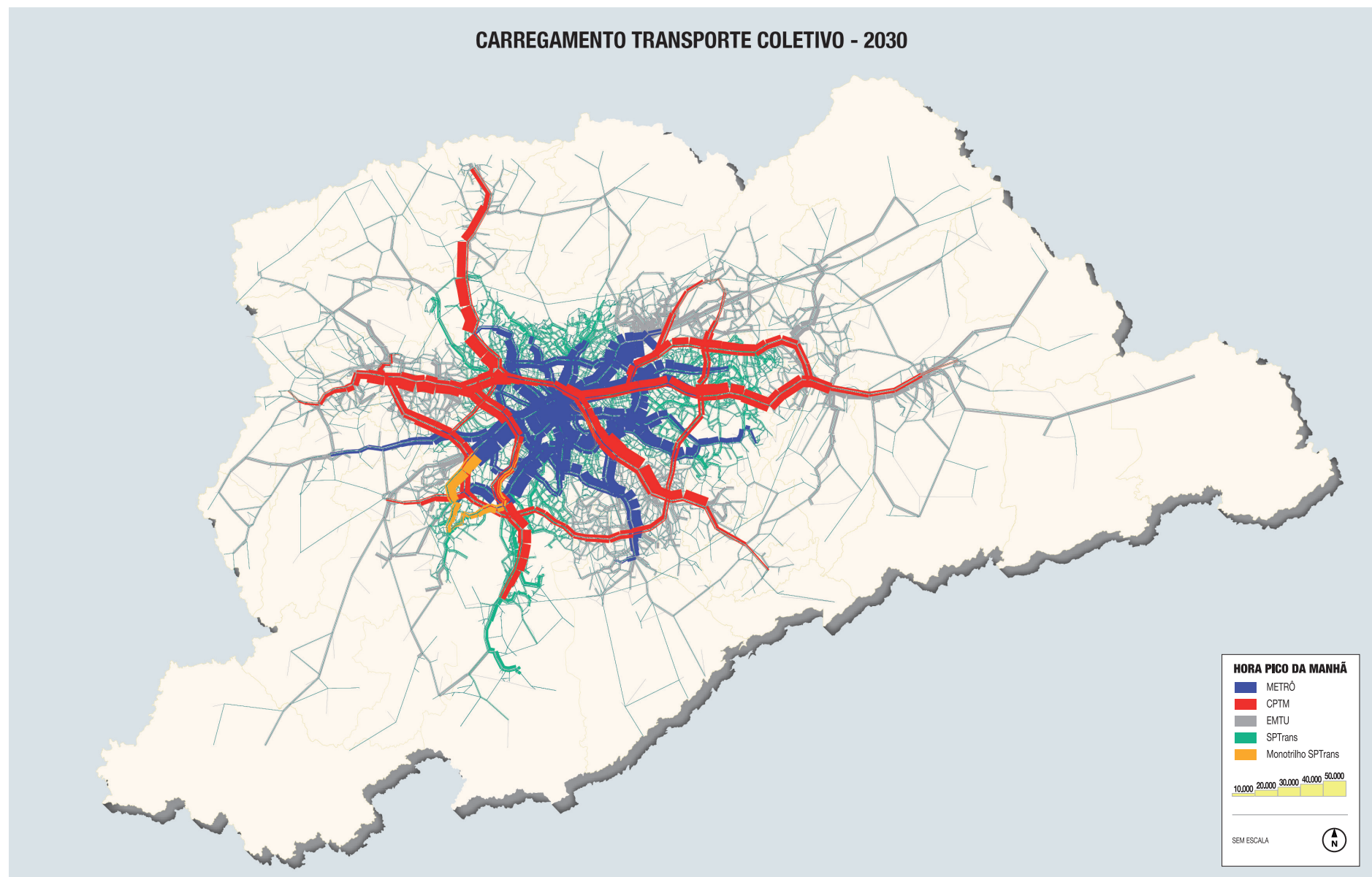


Figura 4.38 Carregamento do transporte público coletivo na hora pico da manhã - Rede 2030 - EMME.

Atualização da Rede Metropolitana de Alta e Média Capacidade de Transportes da RMSP

4. Resultados

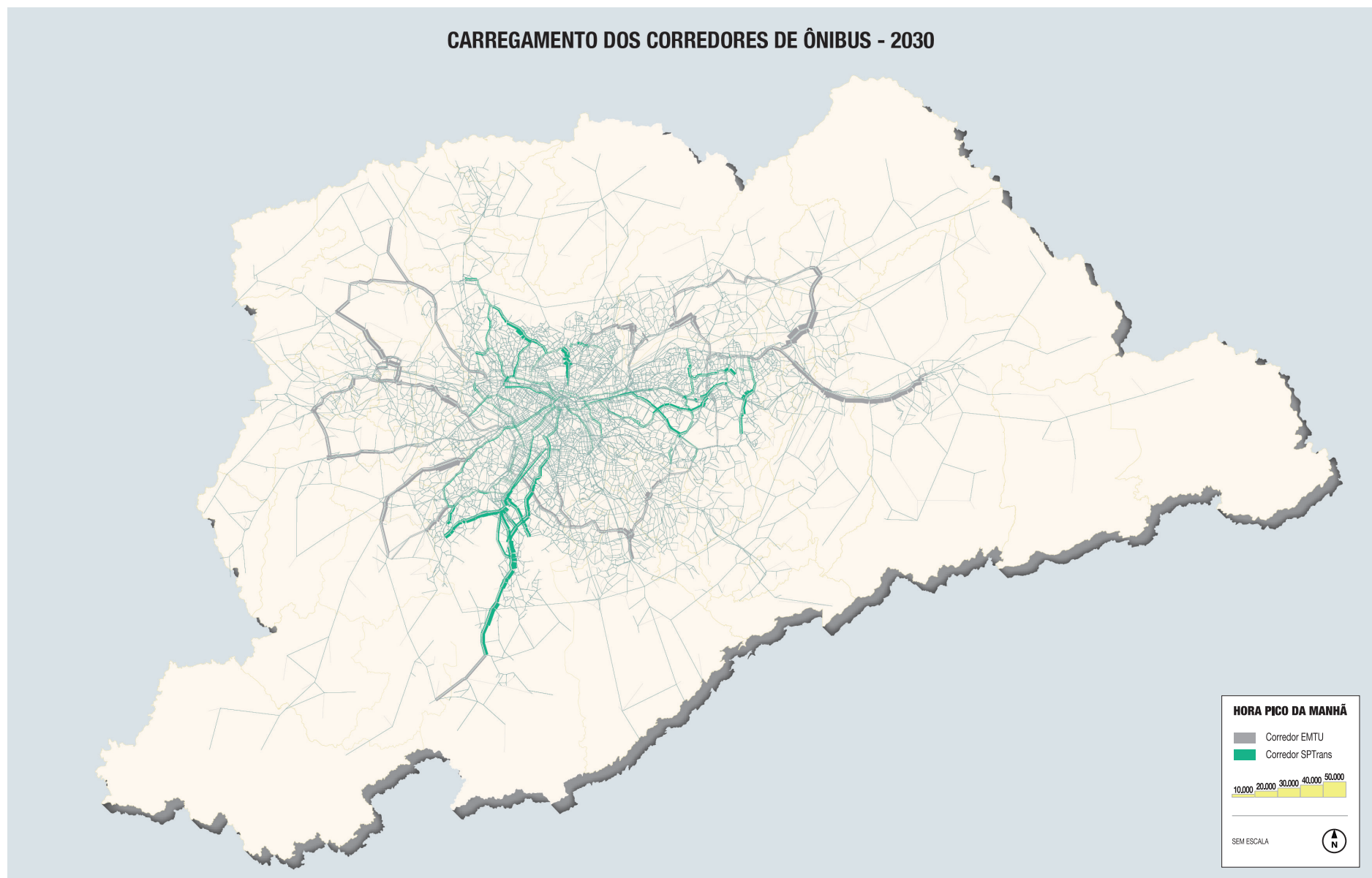


Figura 4.39 Carregamento do transporte público urbano sobre pneus nos corredores de ônibus - Rede 2030 - EMME.

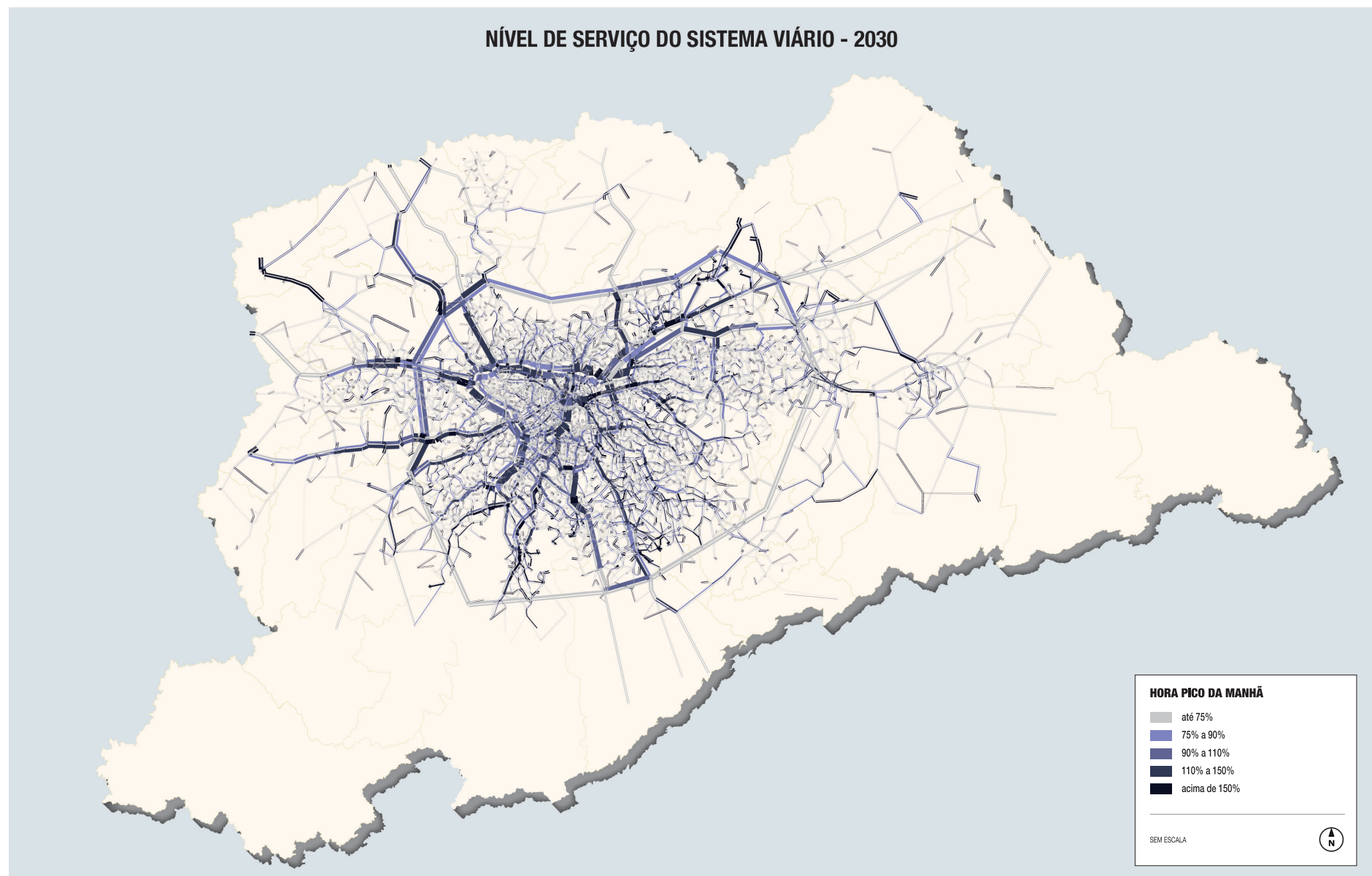


Figura 4.40 Carregamento do transporte individual - Rede 2030 - EMME.

4. Resultados

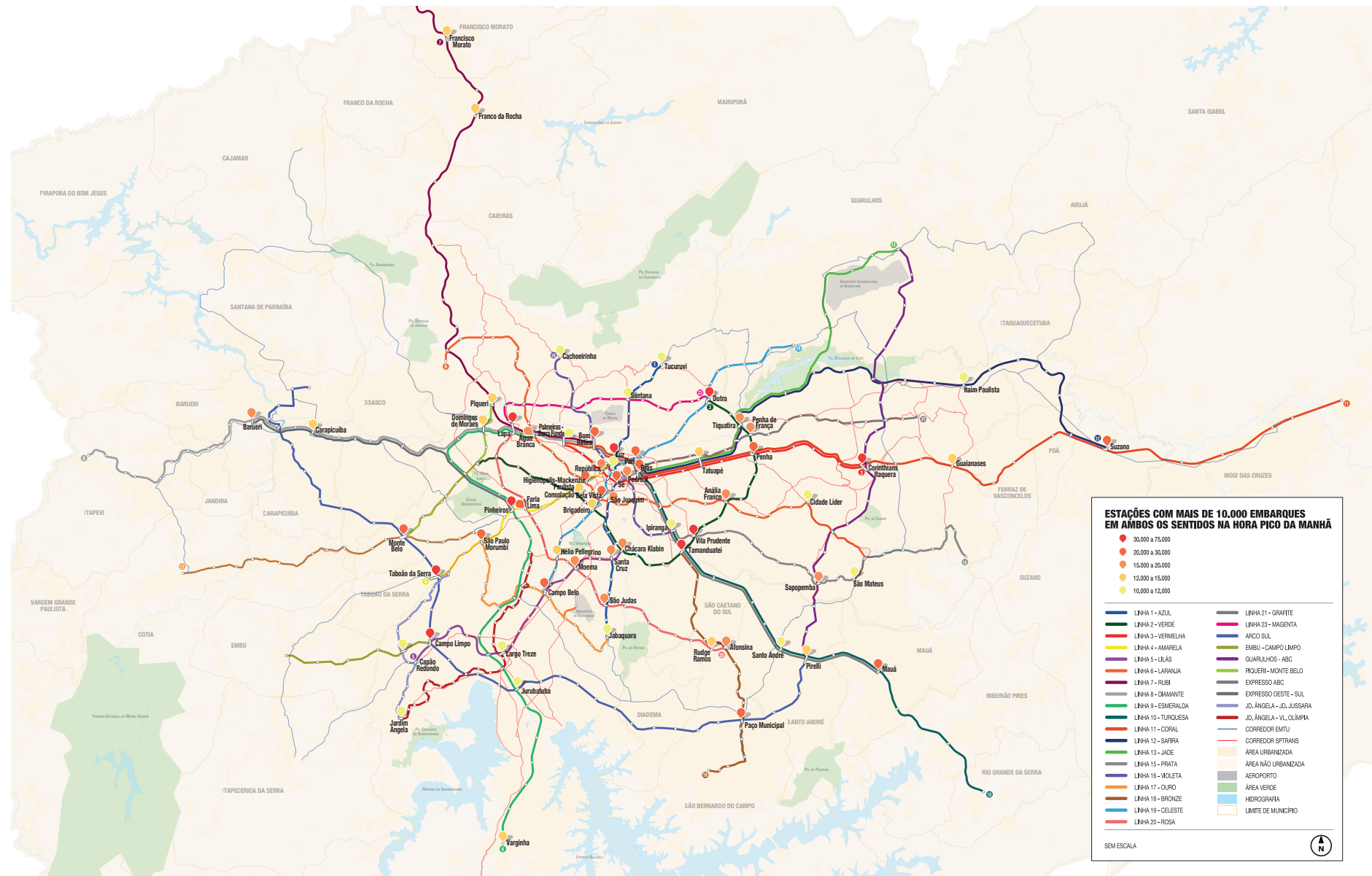


Figura 4.41 Estações com maior movimentação de embarque na hora pico da manhã 2030 - EMME



Figura 4.42 Estações com maior movimentação de embarque na hora pico da manhã 2030 - Zoom da região central - EMME.

4. Resultados

	2025F		2030F	
	Embarques	Carregamentos Críticos	Embarques	Carregamentos Críticos
METRÔ	1.161.516		1.456.732	
Linha 1 – Azul	148.594	49.249	139.446	31.844
Linha 2 – Verde	171.346	50.614	191.656	40.634
Linha 3 – Vermelha	133.603	47.108	113.517	37.305
Linha 4 – Amarela	129.612	55.905	143.610	57.973
Linha 5 – Lilás	87.494	39.080	98.599	38.219
Linha 6 – Laranja	138.549	31.657	139.383	31.614
Linha 15 – Prata	59.976	29.812	65.782	39.513
Linha 16 – Violeta			59.314	21.466
Linha 17 – Ouro	54.912	13.241	88.387	14.560
Linha 18 – Bronze	48.186	33.026	57.366	31.386
Linha 19 – Celeste	138.131	42.331	153.421	55.534
Linha 20 – Rosa	51.113	21.938	100.424	31.329
Linha 21 – Grafite			58.836	33.326
Linha 23 – Magenta			46.991	15.280
CPTM	547.107		699.049	
Linha 7 – Rubi	59.645	35.484	65.666	39.366
Linha 8 – Diamante	62.310	25.134	65.151	26.827
Linha 9 – Esmeralda	47.980	19.404	61.889	26.647
Linha 10 – Turquesa	32.769	12.423	32.899	14.436
Linha 11 – Coral Paradora	11.057	5.602	16.156	8.585
Linha 11 – Coral Expresso Leste	87.990	31.431	88.942	34.285
Linha 12 – Safira	58.334	30.544	58.907	25.165
Linha 13 – Jade	13.632	7.706	24.044	15.688
Expresso ABC	41.142	21.809	45.867	26.211
Expresso Oeste - Sul	16.006	8.515	34.128	17.636
Guarulhos - ABC	52.567	14.718	52.495	13.029
Arco Sul	63.675	19.274	110.236	18.155
Embu - Campo Limpo			19.243	16.316
Piqueri - Monte Belo			23.426	12.727
SPTrans	61.277		76.205	
Monotrilho Jardim Ângela - Vila Olímpia	34.382	14.494	39.871	15.781
Monotrilho Jardim Ângela - Jardim Jussara	52.122	32.763	51.360	31.815

Obs: Na soma de embarques são contabilizados os dois sentidos e para o carregamento crítico o sentido de maior carregamento

Tabela 4.10 Embarques e carregamentos críticos da hora pico da manhã de 2025 e 2030

4.3.5. Embarques e Carregamentos Críticos do Sistema Sobre Trilhos

	2010		2015		2020F		2025F		2030F	
	Embarques	Carregamentos Críticos	Embarques	Carregamentos Críticos	Embarques	Carregamentos Críticos	Embarques	Carregamentos Críticos	Embarques	Carregamentos Críticos
METRÔ	357.583		760.245		1.038.697		1.161.516		1.456.732	
Linha 1 – Azul	146.640	69.674	191.231	64.208	165.560	43.076	148.594	49.249	139.446	31.844
Linha 2 – Verde	52.833	35.650	101.093	47.400	183.764	58.633	171.346	50.614	191.656	40.634
Linha 3 – Vermelha	143.791	96.814	169.402	90.950	123.732	47.420	133.603	47.108	113.517	37.305
Linha 4 – Amarela			112.303	41.961	112.841	35.079	129.612	55.905	143.610	57.973
Linha 5 – Lilás	14.319	11.421	84.086	32.871	93.838	42.807	87.494	39.080	98.599	38.219
Linha 6 – Laranja					134.057	42.897	138.549	31.657	139.383	31.614
Linha 15 – Prata			33.621	27.451	60.955	45.373	59.976	29.812	65.782	39.513
Linha 16 – Violeta									59.314	21.466
Linha 17 – Ouro			35.761	10.974	44.958	13.104	54.912	13.241	88.387	14.560
Linha 18 – Bronze			32.748	20.601	43.836	28.544	48.186	33.026	57.366	31.386
Linha 19 – Celeste					75.156	34.543	138.131	42.331	153.421	55.534
Linha 20 – Rosa							51.113	21.938	100.424	31.329
Linha 21 – Grafite									58.836	33.326
Linha 23 – Magenta									46.991	15.280
CPTM	296.845		368.845		495.907		547.107		699.049	
Linha 7 – Rubi	41.060	19.142	49.708	31.286	53.256	31.910	59.645	35.484	65.666	39.366
Linha 8 – Diamante	51.556	20.422	54.760	28.009	56.653	24.194	62.310	25.134	65.151	26.827
Linha 9 – Esmeralda	21.191	12.231	70.992	24.076	61.644	27.619	47.980	19.404	61.889	26.647
Linha 10 – Turquesa	56.580	8.486	21.066	9.389	30.294	10.427	32.769	12.423	32.899	14.436
Linha 11 – Coral Paradora	29.885	19.374	11.622	6.922	12.690	7.294	11.057	5.602	16.156	8.585
Linha 11 – Coral Expresso Leste	54.595	36.310	60.709	38.838	82.244	39.452	87.990	31.431	88.942	34.285
Linha 12 – Safira	41.978	4.418	47.619	31.914	56.630	29.209	58.334	30.544	58.907	25.165
Linha 13 – Jade			12.353	8.931	15.650	8.639	13.632	7.706	24.044	15.688
Expresso ABC			40.016	25.411	45.810	21.279	41.142	21.809	45.867	26.211
Expresso Oeste - Sul					30.244	17.779	16.006	8.515	34.128	17.636
Guarulhos - ABC					50.792	12.131	52.567	14.718	52.495	13.029
Arco Sul							63.675	19.274	110.236	18.155
Embu - Campo Limpo									19.243	16.316
Piquerri - Monte Belo									23.426	12.727
SPTTrans					21.183		61.277		76.205	
Monotrilho Jardim Ângela - Vila Olímpia					25.127	15.923	34.382	14.494	39.871	15.781
Monotrilho Jardim Ângela - Jardim Jussara					9.726	5.993	52.122	32.763	51.360	31.815

* Na soma de embarques são contabilizados os dois sentidos e para o carregamento crítico o sentido de maior carregamento
Tabela 4.11 Resultados de embarques e de carregamentos dos trechos críticos na hora pico da manhã (EMME).



Foto: Nelson Kon