

O planejamento do metrô e suas modificações: desdobramentos na arquitetura e inserção urbana

MARCOS KIYOTO DE TANI E ISODA

KLARA ANNA MARIA KAISER MORI

Introdução

O sistema metroviário é considerado “estrutural” porque sua alta capacidade lhe permite dar suporte para a concepção, o funcionamento e a reestruturação dos demais sistemas de transporte urbano que com ele concorrem para viabilizar as atividades urbanas. A rede de metrô da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) foi concebida na década de sessenta do século passado para estruturar os deslocamentos da maior aglomeração urbana do país. Ainda assim, a realização desta infraestrutura passou, ao longo de toda a sua história, por graves dificuldades, entre as quais se destacou a alteração constante e mesmo o abandono dos projetos que deveriam guiar sua configuração, ao lado do lento e inconstante ritmo de execução. Em conjunto, tais mudanças de prazo e de desenho concorreram para a fragilização do potencial estruturante desse sistema, insuficiente para atender à demanda metropolitana por deslocamentos.

Com base na análise de planos de transporte mais recentes, publicados pelos órgãos responsáveis – Secretaria de Transportes Metropolitanos (STM) e Companhia do Metropolitano de São Paulo (Metrô), ambas subordinadas ao Governo do Estado de São Paulo – este estudo tem seu foco nos mecanismos atuais dessa prática de alterações do plano da rede de metrô e se propõe a ponderar suas consequências na operação do conjunto do sistema. As análises e conclusões apresentadas são uma síntese dos estudos e das conclusões desenvolvidas anteriormente¹, com atualizações e complementações.

O estudo parte dos aspectos técnicos e urbanísticos do sistema de metrô, com ênfase em sua inserção urbana². Passa, então, a se concentrar nas análises. Iniciadas com a caracterização da rede de metrô atual, elas seguem o histórico dos planos desde sua origem – com maior ênfase nos planos recentes – e terminam com um balanço do planejamento e das realizações³. A última parte do trabalho levanta algumas questões relativas às implicações dos problemas identificados no planejamento da rede sobre o projeto de arquitetura das estações.

Aspectos técnicos da rede de metrô

Entender o que é um modo de transporte, em princípio, é intuitivo para qualquer pessoa que se locomove pela cidade. Um modo é uma maneira de se deslocar. Vai-se de carro, de ônibus, a pé, de bicicleta, entre outros. No entanto, essa percepção empírica pode ser enganosa. É comum, por exemplo, uma superposição entre modos e características técnicas, resultando em categorias como “modos sobre trilhos” e “modos sobre pneus”, distinção pouco precisa se quisermos refletir sobre o desempenho dos sistemas correlatos. Um bonde e um metrô tem pouco em comum além de serem coletivos e sobre trilhos.

Nesse sentido há uma contribuição importante de Vukan Vuchic (2007) na categorização dos modos de transporte urbano: o nível de segregação viária associada aos diversos modos de deslocamento. Esse nível pode ser ínfimo, como em uma via compartilhada por diversos sistemas e com muitos cruzamentos entre as respectivas redes (como ocorre em uma rua comum); e, chegar até uma via totalmente segregada, ou seja, sem nenhum cruzamento e sem compartilhamento algum com outros sistemas (como são, usualmente, as ferrovias). O nível de segregação viária tem correlação direta com a capacidade de transporte de um sistema.

Tomando exemplos na Região Metropolitana de São Paulo, essas gradações podem ser ilustradas com os corredores de ônibus. Existem os corredores municipais de São Paulo, instalados pela SPTrans⁴ que operam em faixa exclusiva de baixa segregação (sem separação física), considerando, ainda, que muitas linhas operam parcialmente fora do corredor. Esta solução resulta num rendimento um pouco melhor do que um sistema de ônibus simples. Outro sistema bastante distinto desse é o corredor de trólebus ABD, da EMTU (Empresa Metropolitana de Transporte Urbano), que opera em faixa exclusiva, parcialmente segregada, com separação física e com menos cruzamentos, resultando numa capacidade de transporte mais alta do que o do exemplo anterior.

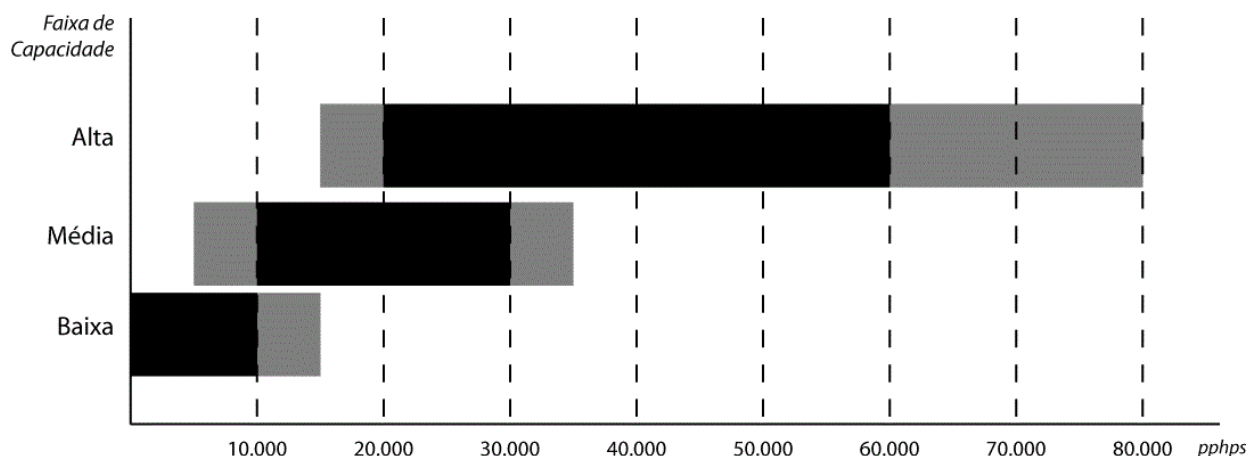


FIGURA 1
Faixas de capacidade
dos sistemas de
transporte coletivo.

A nosso ver, a classificação mais útil deriva destas considerações sobre segregação, acrescentando-lhes uma categorização por faixas de desempenho: é a divisão em sistemas de baixa, média e alta capacidades. Na categoria de baixa capacidade (até 10 mil passageiros por hora por sentido) estão sistemas como o automóvel e os ônibus comuns, com baixo nível de segregação; na média, os corredores de ônibus e os sistemas leves sobre trilhos (com desempenho entre 10 e 30 mil passageiros por hora por sentido); e na alta capacidade estão englobados os trens metropolitanos e o metrô, caracterizados pela exclusividade do espaço em que suas redes são assentadas (acima de 20 mil passageiros por hora por sentido)⁵. Vamos nos deter um pouco mais nas características desta categoria.

Um sistema de alta capacidade, da qual o sistema metroviário é o maior exemplo, é um sistema de transporte independente, “fechado em si”. Ele é suportado por uma rede segregada e de linhas exclusivas. Isso significa que:

- As linhas são totalmente isoladas das linhas de outros sistemas; elas são exclusivas e independentes - aspecto que garante a capacidade de transporte instalada;
- As linhas do sistema se organizam como uma rede, através de conexões que oferecem possibilidades múltiplas de percursos aos usuários;

O sistema possui coerência interna e identidade própria.

Os sistemas de alta capacidade orbitam em torno deste conceito central, eventualmente destituídos de uma ou outra das características elencadas. Os sistemas de média capacidade se valem destes mesmos conceitos, mas geralmente abrem mão de itens mais significativos, como o nível de segregação viária.

Inserção Urbana

Além dos aspectos técnicos que resultam na capacidade nominal de transporte, sistemas de alta capacidade se caracterizam também por suas formas de inserção urbana, que apresentamos aqui por meio de duas características principais das respectivas redes. A primeira delas é a forma de implantação das linhas em relação ao solo do entorno, que pode ser basicamente de quatro tipos: em nível, com fechamentos laterais; em valas; elevadas; ou subterrâneas.

Na sequência apresentada (FIGURA 2), a interferência no entorno decresce no caminhar de esquerda a direita, enquanto, inversamente, cresce a complexidade das obras e o custo. Uma linha segregada implantada em nível causa uma cisão no tecido urbano, demandando transposições de grande porte. As formas intermediárias, em vala e elevada, são de transposição mais simples, permitindo a manutenção quase inal-

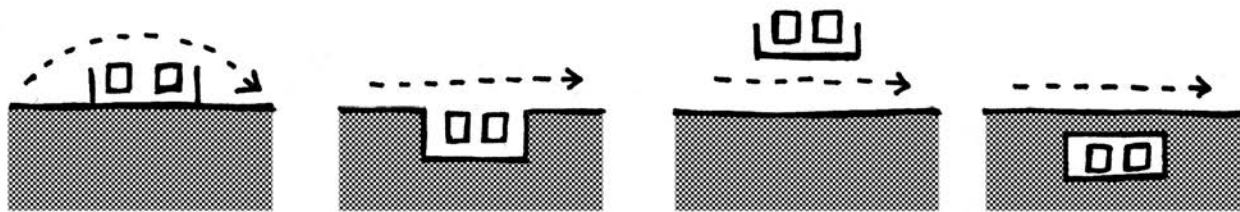


FIGURA 2
Implantação das
linhas segregadas.

terada dos fluxos na escala local. A implantação em subterrâneo traz o mínimo de interferência no nível do chão, através de obras de alta complexidade (túneis).

A segunda característica dessas redes é a aderência à estrutura urbana. E aqui é necessário distinguir entre os trens urbanos e os metrô. Pois, se os primeiros engendraram historicamente processos de urbanização e induziram o adensamento de funções urbanas ao longo de seus trajetos, nos metrô foi o desenho das linhas que se moldou às estruturas existentes. A escolha das regiões a serem atendidas, o traçado guiado pelos grandes equipamentos urbanos a serem contemplados e as articulações com outras linhas de transporte foram características fundamentais da inserção de uma linha de metrô no espaço urbano.

Os dois atributos, acima identificados, da inserção urbana de um sistema de “alta capacidade” se inter-relacionam na implantação de uma linha metroviária de um modo particular, pois se sua forma de implantação guarda relação direta com o relevo e as formas de ocupação existentes (principalmente ao incidir em regiões já consolidadas); são as características de sua inserção que permitem a exploração das potencialidades inscritas no espaço existente. Sem esquecer que um dos grandes potenciais desse sistema é justamente sua capacidade de criar ou fomentar caminhos inteiramente novos, permitindo reestruturar profundamente a estrutura urbana presente, mesmo sem o rompimento do tecido urbano.

Vale acrescentar que na categoria dos sistemas de alta capacidade, essa peculiaridade do que conhe-

çamos hoje como metrô surgiu historicamente da necessidade de se atender às regiões centrais, densamente ocupadas das grandes cidades com um sistema de transporte de passageiros de alto rendimento. Ou seja, diferentemente dos trens urbanos que em geral anteciparam ocupações em suas cercanias, os metrô foram concebidos para atender espaços urbanos já configurados. Entre os anos de 1863, com o primeiro sistema ferroviário subterrâneo em Londres, até 1900, com o início da rede de Paris, diversas metrópoles mundiais experimentaram o uso de tecnologias e formas de implantação para atender a essas necessidades (ISODA, 2013; GARCIA, 2014a). No entanto, ao mesmo tempo em que está plenamente difundido pelo mundo, o sistema metroviário também está longe de ter um conceito fechado ou unânime⁶.

O metrô de São Paulo

A rede de alta capacidade da RMSP é formada por sete linhas de trens metropolitanos, operadas pela Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM) e por cinco linhas de metrô e uma de monorail, operadas pela Companhia do Metrô de São Paulo (Metrô). Constituem-se como modos de transporte ligeiramente distintos, que apresentam diferenças principalmente em sua inserção urbana (decorrente das origens de cada linha e seu desenvolvimento histórico), ainda que do ponto de vista tecnológico possuem muitas similaridades.

A rede de metrô atualmente totaliza 101,2 km de linhas exclusivas para passageiros, que apesar de uma expansão razoável nos últimos anos, ainda possui uma abrangência tímida, atendo-

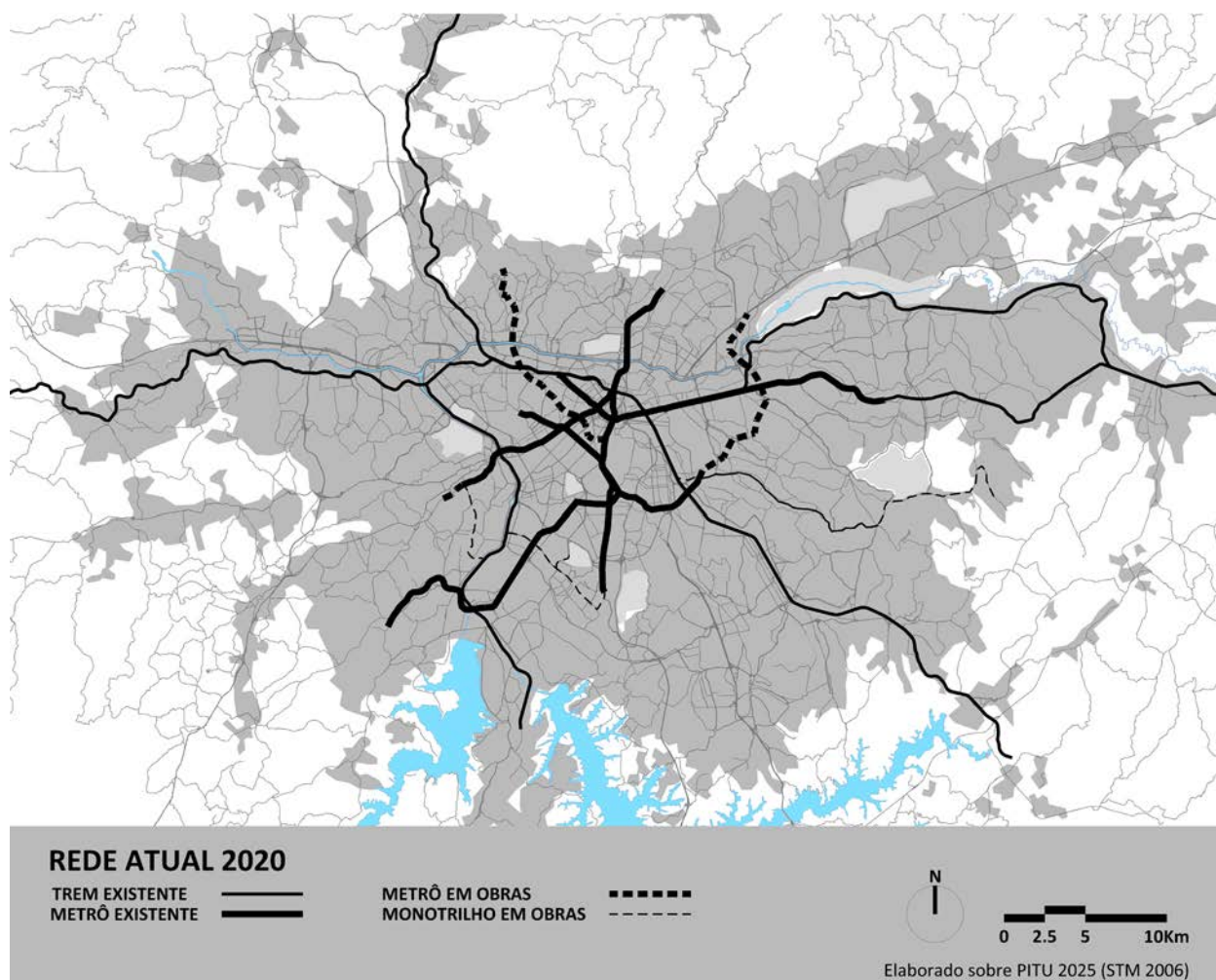


FIGURA 3
Rede atual do metrô
de São Paulo.

-se primordialmente ao centro expandido e às áreas de maior concentração de renda e empregos da metrópole (ISODA; MORI, 2019).

A primeira linha implantada foi a Linha 1 - Azul⁷, com diretriz Norte-Sul, inaugurada em 1974 no trecho Santana-Jabaquara. Predominantemente em subterrâneo, com o trecho norte em elevado, ela cruza o Centro da cidade e conecta áreas que à época eram relativamente distantes, além de transpor o rio Tietê e cruzar a rede ferroviária na estação Luz (ainda que a integração física e tarifária só tenha se efetivado em 2002). Em 1998 foi inaugurada a extensão norte, de Santana a Tucuruvi.

A segunda linha implantada foi a Leste-Oeste, atual Linha 3 - Vermelha⁸. Inaugurada em 1979, estende-se de Barra Funda a Corinthians-Ita-

quera. Também atravessa o centro na estação Sé, formando uma “cruz central” na rede. Possui conexões com a rede ferroviária em Barra Funda, Brás, Tatuapé e Corinthians-Itaquera. O trecho leste é o mais carregado de toda a rede, com forte demanda pendular ao longo do dia.

A atual Linha 2 - Verde foi a terceira a ser implantada, em 1991. Atravessa áreas bastante densas, quase totalmente em subterrâneo. Inicialmente restrita ao eixo da Avenida Paulista, com uma pequena extensão até Vila Madalena, em 1998; foi só entre 2009 e 2011 que foi inaugurada sua extensão a leste até Vila Prudente, que trouxe importantes melhorias à rede com a criação da conexão com a rede ferroviária em Tamanduateí e o cruzamento do rio de mesmo nome. A priorização da implantação desta linha em de-

trimento da Linha 4 - Amarela – que disputava a posição de “terceira linha” a ser implantada⁹ – causou sobrecarga do trecho Sé-Paraíso da Linha Azul por um longo período (1991-2011).

Em 2001 foi inaugurada a Linha 5 - Lilás, o trecho Capão Redondo até Largo Treze, inserido em áreas periféricas e com grande parte em elevado, permaneceu desconectado da rede metroviária por mais de uma década. Entre 2017 e 2018 foi inaugurado o trecho que se conectou à rede nas estações Santa Cruz e Chácara Klabin, atravessando em subterrâneo bairros de alta renda como Moema e Ibirapuera. Nesse mesmo ano, a operação da linha foi concedida à iniciativa privada.

A Linha 4 - Amarela foi iniciada em 2004, com a primeira fase (trecho Luz a Butantã) inaugurada entre 2010 e 2011. A extensão até São Paulo-Morumbi e as estações intermediárias foram inauguradas em 2018; e, ainda está em obras a estação final Vila Sônia, que concluirá a segunda fase. O projeto prevê ainda uma terceira fase até Taboão da Serra, sem previsão de início. Toda em subterrâneo, tem a importante função de operacionalizar novas conexões na rede (em República e Paulista, com a rede metroviária; e em Luz e Pinheiros, com a rede ferroviária), o que cria polígonos (*loops*) na rede e amplia significativamente as possibilidades de fluxos. Foi a primeira linha a ser operada por intermédio de parceria público-privada (PPP). Entre as versões planejadas e a linha implantada, existiram perdas tanto em extensão quanto no número e na localização de suas estações (em diversos planos constava como uma linha sudeste-sudoeste).

A sexta linha em operação é a Linha 15 - Prata¹⁰, com diretriz leste e com sistema de monotrilho. O traçado original anunciado é de Cidade Tiradentes a Vila Prudente, visando substituir o corredor de ônibus Expresso Tiradentes da Prefeitura, e utilizar um contrato existente de obra metroviária subterrânea, numa manobra pouco clara. Em 2014 foram inauguradas as estações Vila Prudente e Oratório; e, entre 2018 e 2019, novas estações até São Mateus¹¹. Foi anunciada uma extensão de Vila Prudente a Ipiranga, e se discute a suspensão do trecho até Cidade Tiradentes. O

Metrô já iniciou o processo de concessão da operação desta linha à iniciativa privada.

Estão com obras iniciadas três outras linhas do sistema metroviário, todas enfrentando problemas diversos e sem previsão de término. Muito pode ser atribuído à recessão econômica que se iniciou entre 2015 e 2016 e se aprofunda até os dias atuais.

A Linha 17 - Ouro, iniciada em 2011 e prevista para 2014¹², possui traçado de caráter perimetral (mais adequado à capacidade reduzida do sistema de monotrilho), e visava conectar a estação Jabaquara à São Paulo - Morumbi, incluindo um ramal para o Aeroporto de Congonhas. Porém, devido a pressões de moradores afetados pela sua implantação, recessão econômica e dificuldades na gestão, a linha enfrenta diversos atrasos e problemas, passou por rescisão de contrato e está em processo lento de retomada. Está em discussão a suspensão das suas extremidades, restringindo a linha apenas ao trecho central já construído (Aeroporto à estação Morumbi da CPTM), que representa 6 dos 17 km originais, e deixando de transpor o Rio Pinheiros. A Linha 6 - Laranja, com diretriz Centro a Noroeste, de São Joaquim a Brasilândia, é a segunda linha a ser concedida no modelo de PPP, desta vez para construção e operação. Com as obras iniciadas em 2013 e em estágio relativamente avançado, foi paralisada em 2016 e também está em processo de rescisão e reconstrução.

Por fim, foi assinado em 2014 o contrato para o início das obras da extensão da Linha 2 - Verde de Vila Prudente até Dutra, que criaria uma importante opção de percurso a leste da rede. Ainda hoje não teve suas obras iniciadas e se discute a divisão em fases, postergando o trecho de Penha até Dutra.

A rede do metrô da RMSP teve um desenvolvimento bastante inconstante e com ritmo médio de implantação lento (1,91 km/ano), com longos períodos de estagnação (FIGURA 4). Nas últimas décadas houve um salto significativo nas obras contratadas e nos trechos inaugurados. No entanto, grande parte das obras está enfrentando, atualmente, problemas com rescisões contratuais e contratação de novos consórcios construtores.

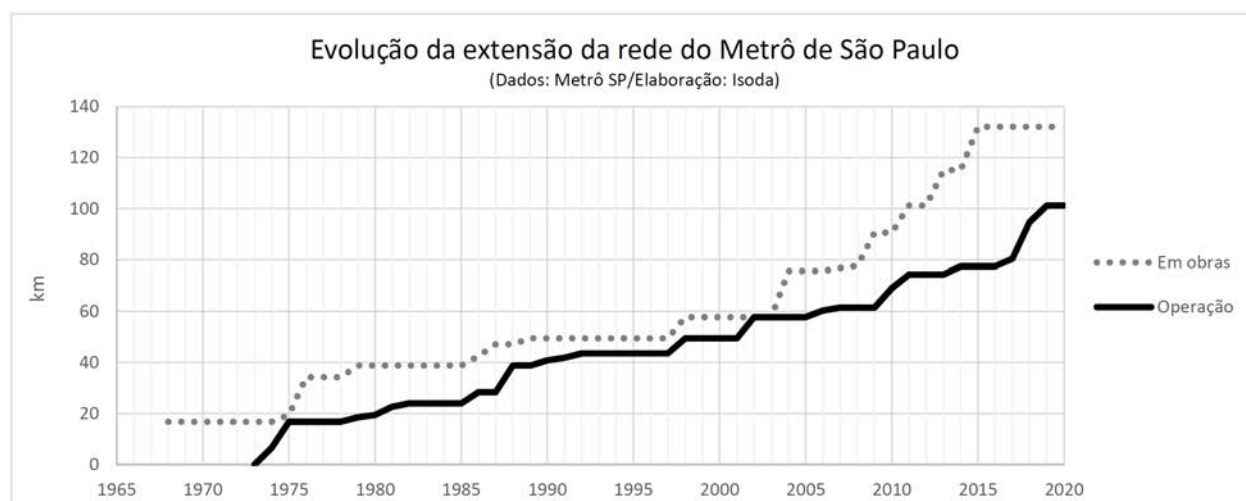


FIGURA 4
Evolução da extensão da
rede de metrô de São Paulo.

Histórico

Em 1968¹³ a Prefeitura Municipal de São Paulo criou a Companhia do Metropolitano de São Paulo e publicou o estudo intitulado **Metrô de São Paulo - Sistema Integrado de Transporte Rápido Coletivo da Cidade de São Paulo**, realizado pelo consórcio HMD (Hochtief, Montreal e Deconsult). Antes deste, houve doze outros estudos para sistemas metroviários para a cidade, dos quais vale destacar o pioneiro, elaborado em 1927 pela companhia *Light*, e o **Anteprojeto de um sistema de transporte rápido metropolitano**, elaborado em 1956 pela PMSp, chefiado pelo engenheiro e futuro prefeito Prestes Maia¹⁴. A rede básica proposta (FIGURA 5) possui 66,2 km em quatro linhas e dois ramais, que aproximadamente equivalem às atuais linhas Azul (com um ramal sul sentido Moema, início da diretriz da atual Linha Lilás), Vermelha (em arco nordeste-noroeste), Amarela (em arco sudeste-sudoeste e com um ramal Vila Bertioga) e Verde. O ano meta desta rede era 1986 e a população projetada, de 12,1 milhões de habitantes¹⁵. A partir desta rede foi desenvolvida e projetada apenas a Linha Azul (norte-sul). O plano ainda esboçou uma rede futura, totalizando cerca de 200 km de extensão, para ser implantada após a conclusão da rede básica, com algumas diretrizes que foram consideradas posteriormente (como Santo Amaro, Ipiranga e Morumbi).

A Rede Básica de 1975, com 128 km de extensão, era formada por cinco linhas (FIGURA 6). Possuía uma organização equilibrada, com bom número de conexões (com destaque para Lapa e Ipiranga), além da linha de Santo Amaro (diretriz da atual Linha Lilás) passando pelo centro e se estendendo para leste (substituindo o ramal Vila Bertioga do HMD). Tinha uma grande abrangência espacial se comparada aos planos da época, chegando a regiões que só vieram a ser atendidas recentemente (Vila Prudente, Butantã, Santo Amaro), e outras ainda não atendidas (São Bernardo, Freguesia do Ó, Lapa, Vila Formosa). Foi nesse período que se concretizou a mudança da Linha Vermelha para a diretriz leste-oeste, como foi executada, com o trecho leste junto da ferrovia existente e em nível. A mudança, justificada pela redução de custos perante a possibilidade da escassez de recursos, trouxe duas consequências importantes: não atingir diretamente os subcentros existentes ao longo das avenidas Rangel Pestana e Celso Garcia; e não criar novos caminhos em uma das regiões periféricas mais populosas e precárias da RMSP. Em 1978 foi feito um estudo de trechos prioritários da rede, ordenados de um a oito. Porém, as prioridades não foram seguidas, o que se tornou comum nos planos seguintes, com os trechos implantados na seguinte ordem: 1 e 2 (Linha Vermelha, excetuando trecho Barra Funda-Lapa); 5,

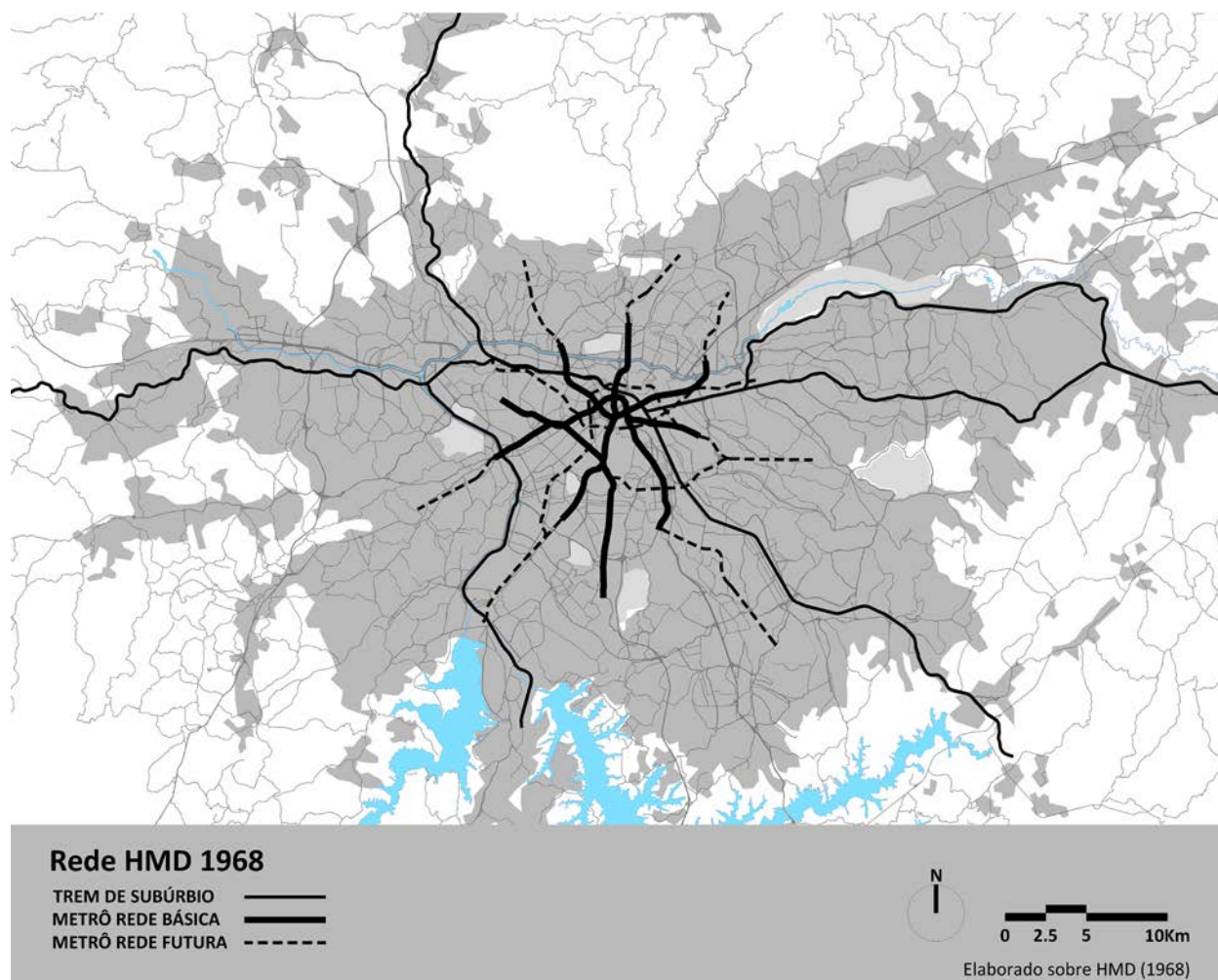


FIGURA 5
Rede do HMD (1968).

Linha Verde (Paulista, excetuando o trecho Vila Madalena-Lapa); 4, extensão da Linha Azul ao norte até Tucuruvi; Linha Lilás (diretriz de Santo Amaro) que sequer constava das prioridades; 3, extensão da Linha Verde ao Ipiranga (com alteração da diretriz São Caetano por Vila Prudente); 6 e 7, Linha Amarela. O trecho 8 (Linha Amarela a sudeste) foi descartado, assim como a continuação da Linha Lilás a leste.

A Rede Mínima, planejada em 1985 (FIGURA 7), decretou a aceitação da escassez ao reduzir a rede a apenas quatro linhas, todas mais curtas que as versões anteriores, com 67,5 km. Em plena recessão econômica e com a redução de investimentos, os planos foram se tornando mais tímidos, com simplificação das linhas e redução da quilometragem e abrangência espacial.

O fim da década de 1980 foi marcado por esse abandono do processo de planejamento e drástica redução na construção de novas linhas (como visto na FIGURA 4). Isso não significou que não tenham sido desenvolvidos diversos estudos no período. Eles apenas não foram publicados oficialmente em sua totalidade. Destacamos aqui a rede de 1990 e com ano meta de 2000, publicada em artigo acadêmico (DEÁK, 2002 - originalmente publicado em 1990) após ter sido descartada pela Companhia do Metrô, cuja abrangência e coerência contrastava enormemente com a “Rede Mínima” apresentada acima. A rede possuía 125 km de extensão e um modelo de rede abrangente e que priorizava as conexões (FIGURA 8).

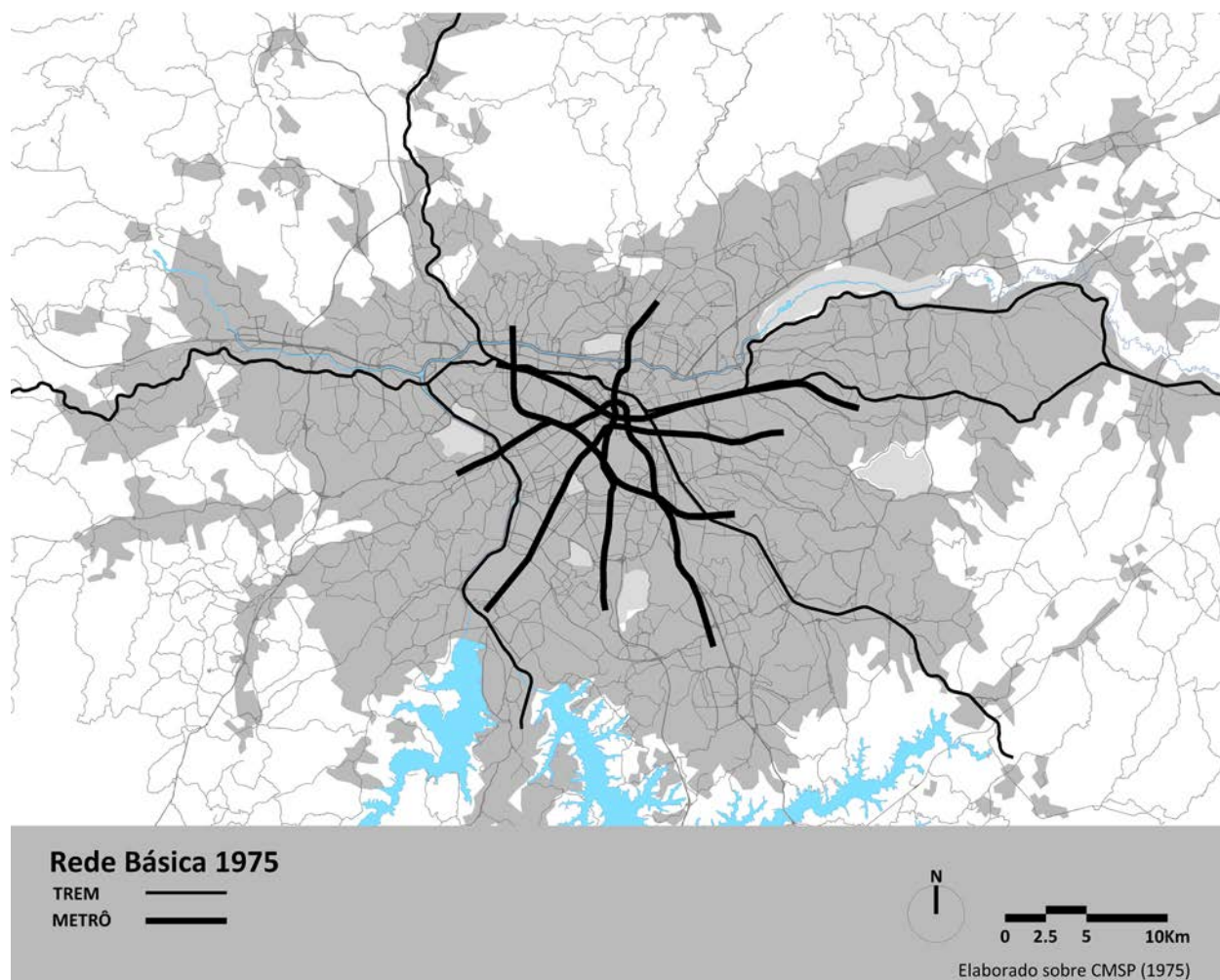


FIGURA 6
Rede Básica (1975).

Planos recentes

A partir deste ponto faremos uma leitura um pouco mais detalhada dos planos publicados do final da década de 1990 até os dias atuais, buscando ressaltar as premissas, métodos e ações concretas. Houve, no período, ainda que com oscilações de abrangência e qualidade, uma retomada do planejamento dos transportes metropolitanos, que se refletiu num volume significativo de propostas, que são objeto das observações a seguir.

Chamam a atenção as sobreposições dos diversos trabalhos, tanto em escopo como em horizonte temporal, justificadas quase sempre como ‘atualizações’ ou ‘revisões’ dos mesmos, o que não se verifica na análise de cada plano. Em geral, eles substituem as premissas, os objetivos, os métodos de trabalho, as ferramentas de aná-

lise e, sobretudo, as diretrizes e proposições dos que os antecederam.

O Plano Integrado dos Transportes Urbanos, com horizonte no ano de 2020 (Pitu 2020), publicado pela STM em 1999, foi o primeiro conjunto integrado de propostas após a reestruturação dos órgãos estaduais (com a criação da STM e da CPTM). Tinha proposta de uma rede estrutural sobre trilhos e um conjunto de propostas complementares, avaliadas utilizando modelagem matemática (modelo Start, com um zoneamento agregado) a partir de uma série de indicadores elaborados sobre o conceito de uma “metrópole futura” (31 indicadores em quatro categorias; avaliados em três cenários socioeconômicos, de pleno desenvolvimento, de crescimento moderado e de estagnação econômica).

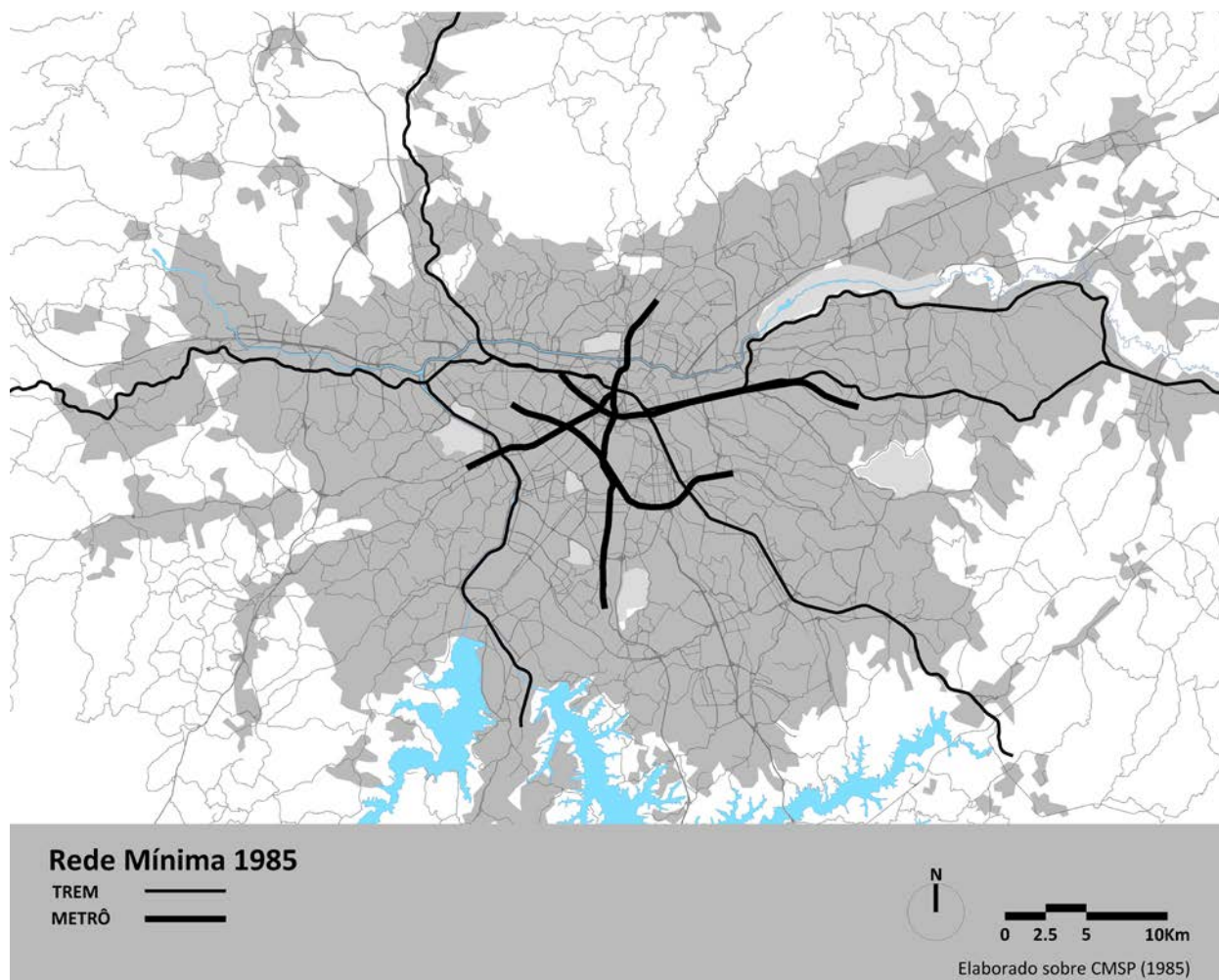


FIGURA 7
Rede Mínima (1985).

Foram traçadas três alternativas de rede estrutural sobre trilhos – “Rede Aberta”, “Rede Densa” e “Rede Central” – conceitualmente distintas sobretudo no que dizia respeito à sua abrangência espacial. As três propostas apresentavam uma rede de metrô com extensão total entre 126 e 173 km. A proposta melhor avaliada, por intermédio dos indicadores, foi a “Rede Aberta”, de caráter mais abrangente (FIGURA 9).

Em 2006 foi publicado pelo Metrô o plano “Rede Essencial”, supostamente como uma decorrência do Pitu 2020. Por meio de uma nova série de indicadores, muito mais limitada que no plano anterior (treze indicadores em quatro categorias), e de outro modelo matemático (EMME-2, tradicionalmente usado pelo Metrô), este plano avaliou três redes de metrô, das quais uma era a

“Rede Aberta”. Concluiu que a “Rede Distributiva” era a de melhor desempenho, com 205,2 km e que possuía conceito de se manter no centro expandido, similar à da “Rede Central”, uma das alternativas descartadas no Pitu 2020.

Ao final, o plano indicava arbitrariamente uma quarta proposta não avaliada pelos indicadores, a “Rede Essencial”, uma versão conceitualmente idêntica à rede selecionada, mas de menor extensão, 163,3 km de extensão, com objetivo de reduzir os investimentos (Figura 10). A publicação apresentou uma sequência para a implantação da rede que, novamente, não foi seguida. O Plano Integrado dos Transportes Urbanos com ano meta de 2025 (Pitu 2025) foi publicado pela STM no ano de 2006, declaradamente como uma revisão e atualização do Pitu

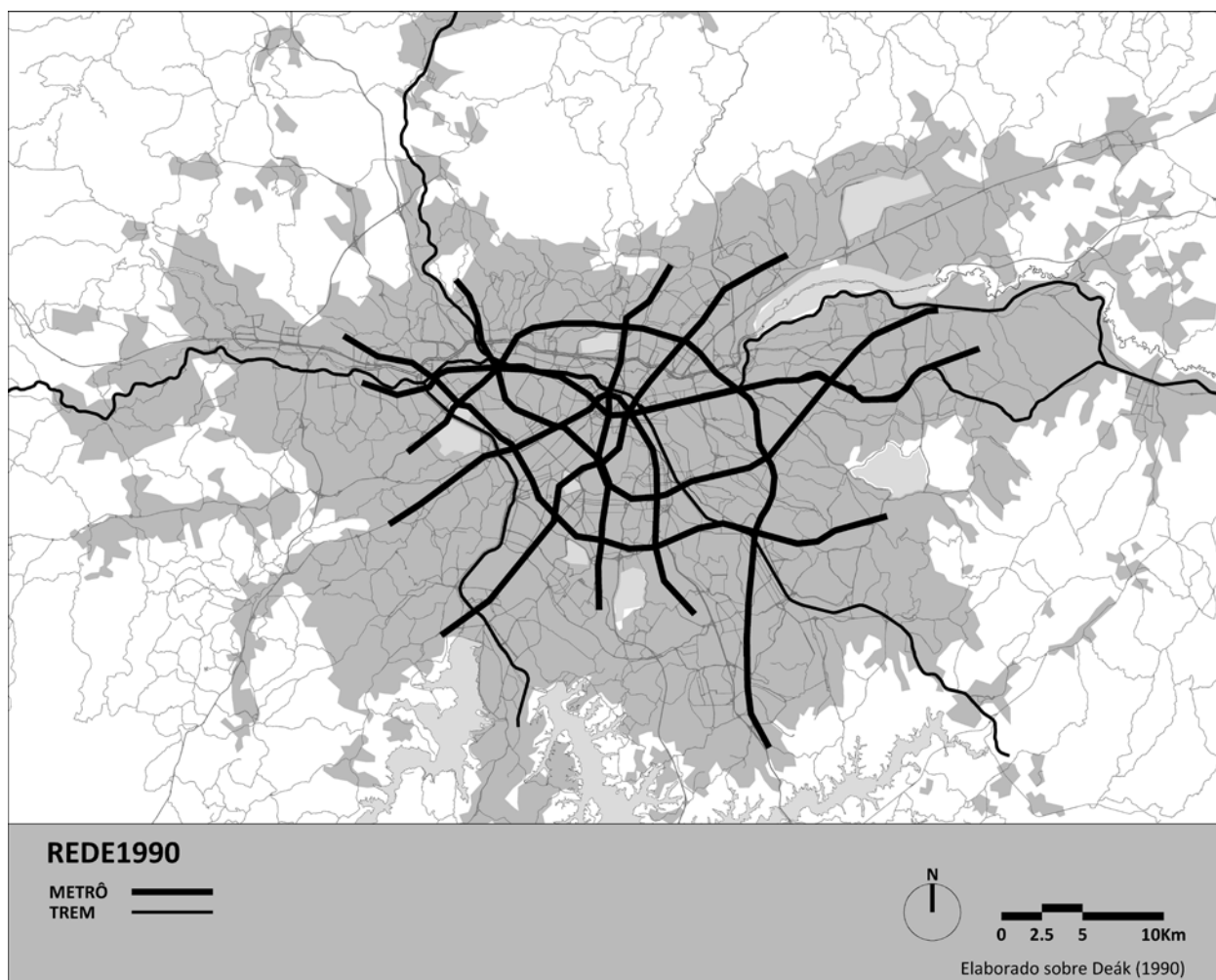


FIGURA 8
Rede descartada (1990).

2020, mas que chegava a conclusões e propostas completamente distintas.

As três redes de metrô avaliadas neste estudo eram conceitualmente idênticas, sendo duas delas exatamente a “Rede Essencial”, publicada no mesmo ano. A terceira rede era um pouco mais aberta e extensa, mas nada que se aproximava à “Rede Aberta” do Pitu 2020.

O processo de avaliação das alternativas utilizou outro modelo matemático (desta vez o Tranus, um modelo integrado de transporte e uso do solo) e um novo conjunto de indicadores (dezesete indicadores em cinco categorias). Perante um empate técnico (as três propostas conceitualmente idênticas resultaram em desempenhos praticamente idênticos), a “Estratégia Combinada” foi eleita como a “estratégia preferida”,

de acordo com critérios que o modelo não seria capaz de capturar, segundo afirmava o próprio plano. A rede metroviária era a “Rede Essencial” (FIGURA 10). Ficou evidente que a proposta selecionada prescindia de toda a análise técnica enunciada.

O Plano de Expansão, posteriormente denominado Expansão SP, foi uma iniciativa do Governo do Estado reunindo as companhias de transporte metropolitano. Esteve em vigor aproximadamente de 2007 a 2011, mas é difícil afirmar se, ou quando, foi descartado. Seu nome apenas deixou de ser usado por parte dos órgãos. Apesar de se declarar um “plano integrado metropolitano”, foi apenas um conjunto de propostas de investimento, cujos elementos não necessariamente se relacionavam. Dife-

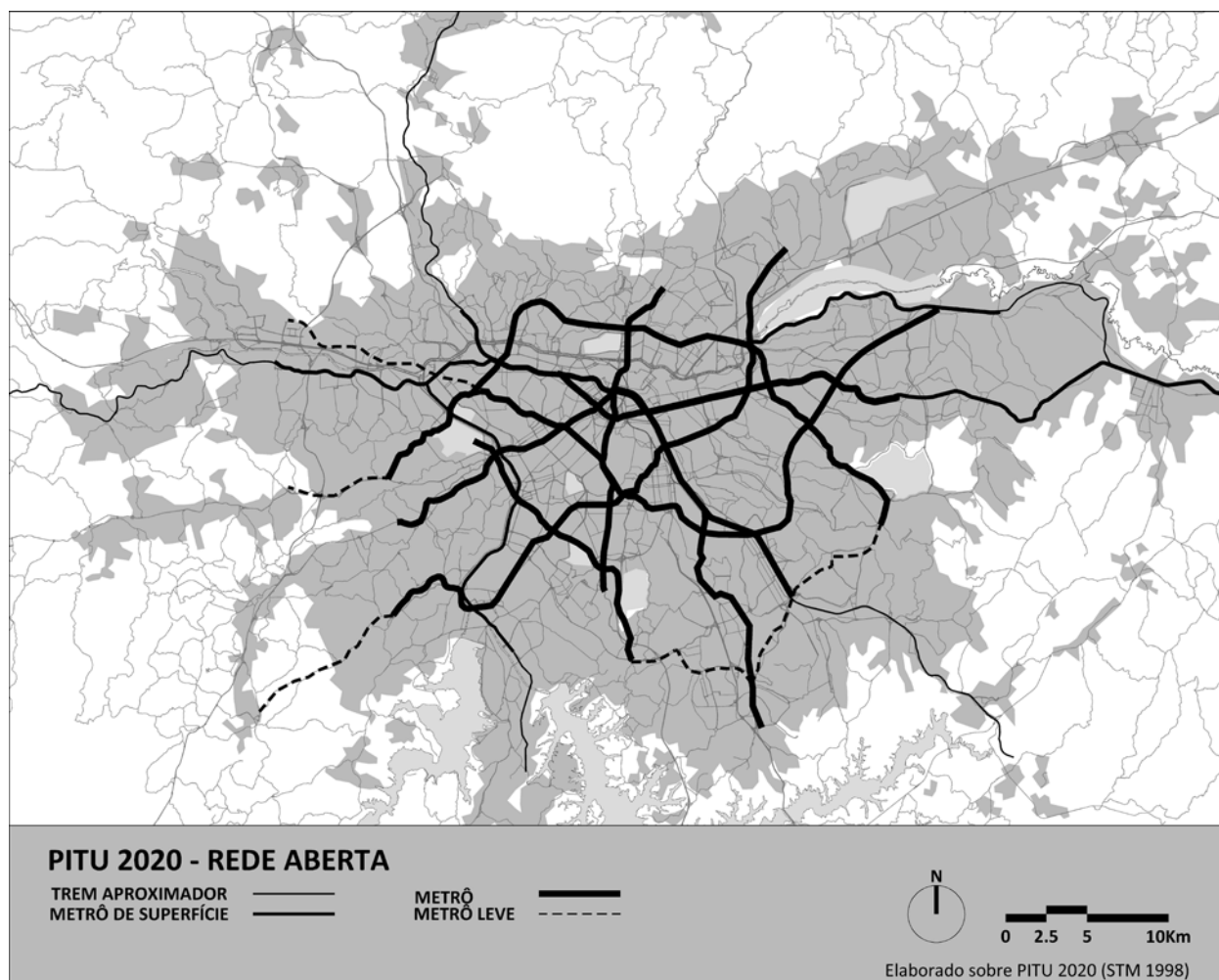


FIGURA 9
Rede Aberta do Pitu 2020
(1999).

rente dos planos anteriores, em que havia uma publicação única que compilava os estudos e propostas, o Plano de Expansão foi sendo publicado por meio de diversos cadernos e folhetos e, ao longo de sua existência, as propostas que o compunham passaram por alterações constantes – a FIGURA 11 apresenta um destes momentos. Foi neste período que começaram a ser publicadas as linhas utilizando o sistema de monotrilhos – um sistema que, em poucos anos, passou do desconhecimento à panaceia dos transportes urbanos no país. Com os primeiros estudos publicados em 2009, já tivemos, desde então, quase uma dezena de projetos recorrendo a esse sistema, anunciados pelo Governo do Estado ou pelo município de São Paulo, dos quais apenas dois foram iniciados (linhas Prata e Ouro).

Dentre os diversos problemas e dúvidas que pairam sobre este sistema, destacamos aqui a inserção das linhas na rede de metrô e a sua inserção urbana¹⁶. Quase todas as linhas de monotrilho propostas para a RMSP se articulam precariamente à rede existente, constituindo, na maioria dos casos, uma espécie de “ramal”, ou seja, com conexão apenas em uma extremidade, o que leva a carregamento pendular. Este é o caso da Linha Prata, que percorre mais de 20 km de sua extremidade em Cidade Tiradentes até Vila Prudente, única conexão da linha, o que inevitavelmente cria um gargalo no sistema. A Linha Ouro é uma exceção, pois se implanta de maneira perimetral, criando quatro conexões ao longo de seus 17 km de extensão.

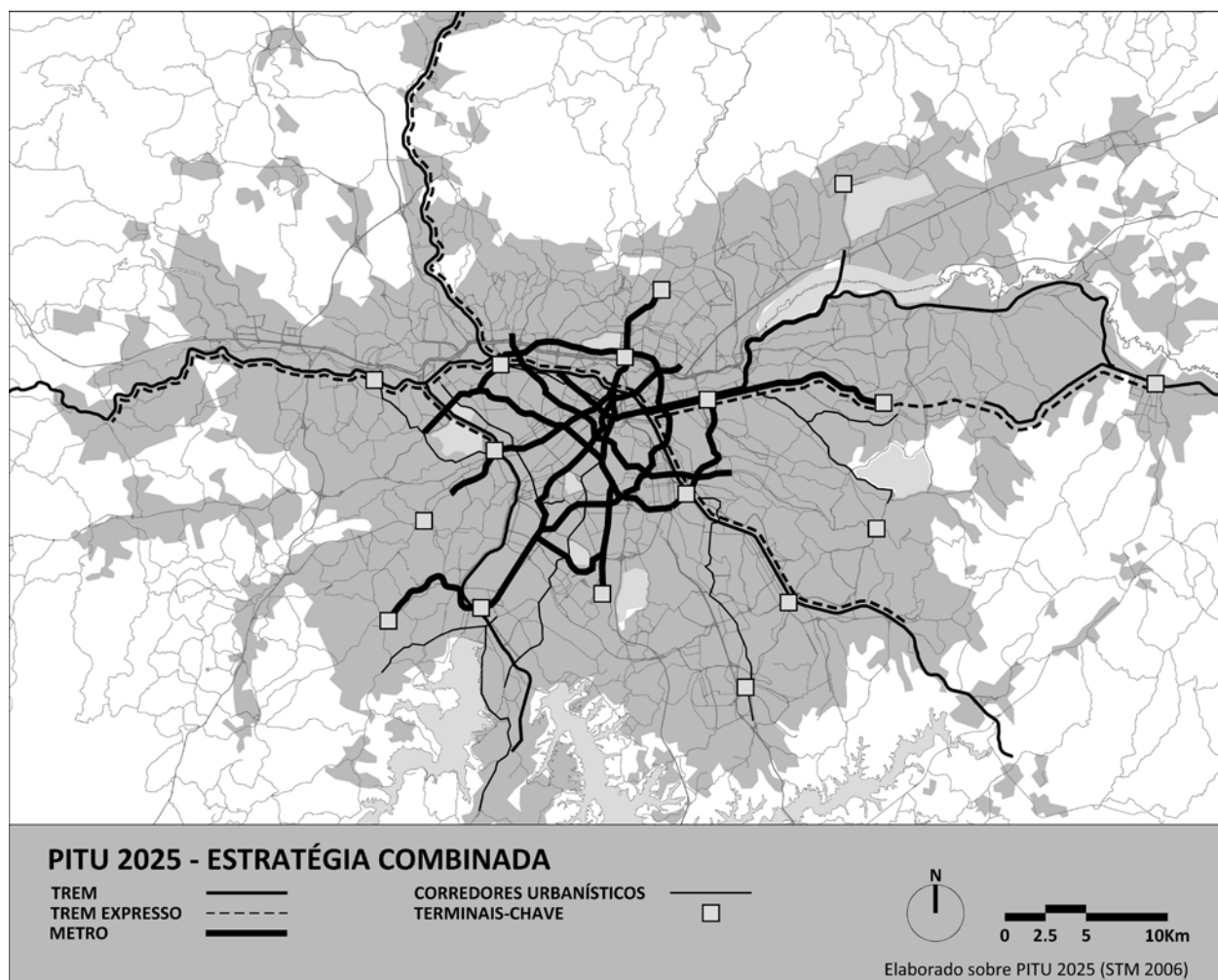


FIGURA 10
Estratégia Combinada do
Pitu 2025 (2006).

O sistema do monotrilho parte da premissa de utilizar o espaço aéreo disponível, ou seja, é praticamente obrigatória a sua aderência à estrutura viária com largura, ou seja, afastada das zonas mais adensadas da cidade. Por esse motivo, as linhas propostas terminam sem adentrar a região central e a única linha perimetral é justamente no setor sudoeste, onde existe um sistema viário mais bem distribuído. Utilizando esse sistema é quase impossível modificar a estrutura urbana existente, o que torna este sistema limitado em seu poder de indução da transformação urbana quando comparado ao sistema metroviário tradicional.

Em 2013 foi publicada a *Atualização da Rede Metropolitana de Alta e Média Capacidade de Transportes da RMSP*, que apresentou uma rede

estrutural para o ano de 2030 (FIGURA 12). Com 261 km de extensão de rede de metrô e uma significativa ampliação da rede da CPTM (que nos planos anteriores era sempre tímida), esta rede retomou parcialmente o caráter metropolitano e abrangente (presente nas redes de 1990 e do Pitu 2020).

É o plano mais recente, e a rede de referência atual, porém já sofreu alterações, que vão sendo divulgadas a cada projeto funcional de linha desenvolvido. Em termos de desenho e de abrangência espacial, é uma rede de notável qualidade (com linhas bem distribuídas, grande número de conexões e potencialmente renovadoras da ocupação urbana). No entanto, além do ritmo histórico lento de implantação, os anos recentes, marcados por uma crescente recessão econômi-

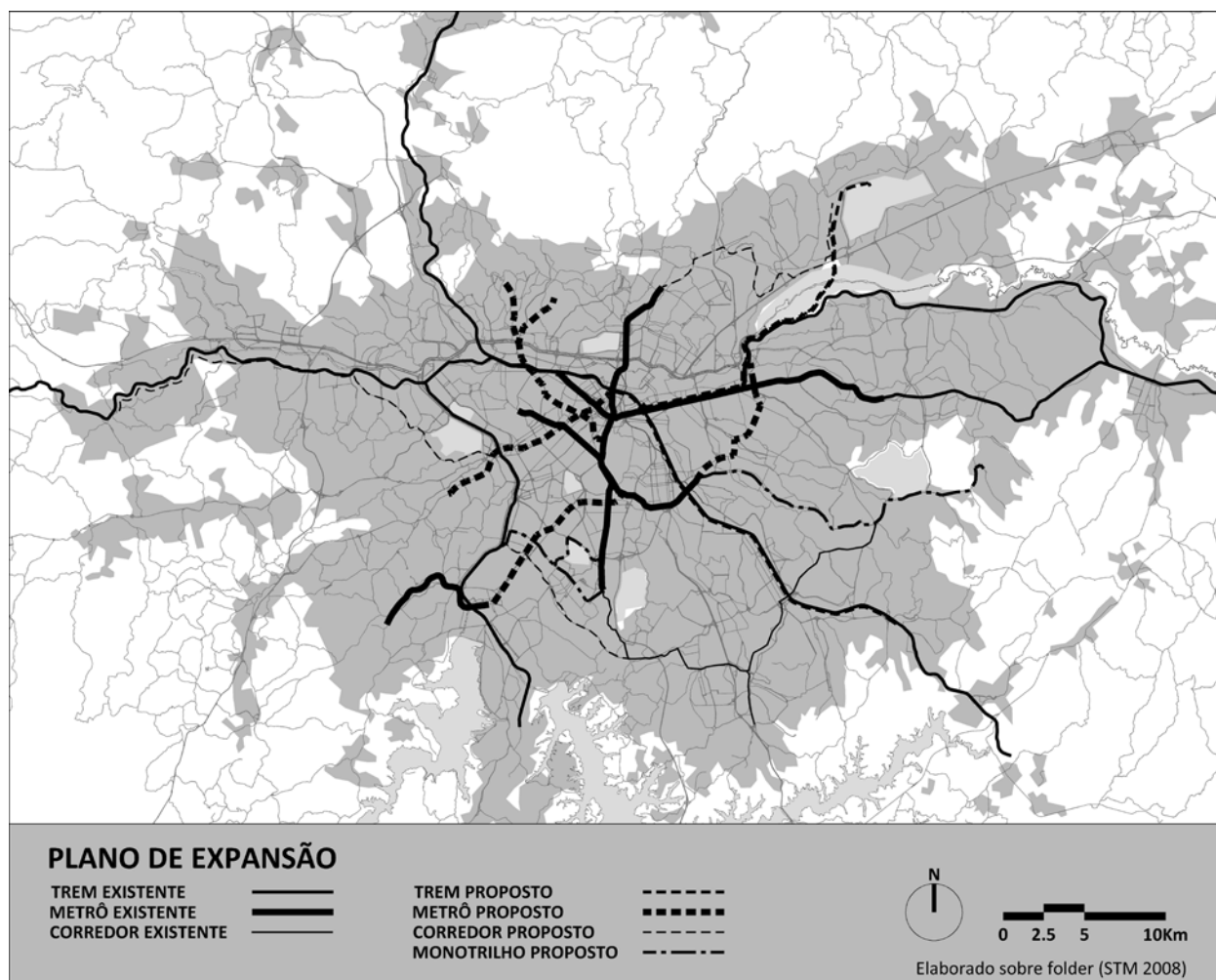


FIGURA 11
Plano de Expansão (2008).

ca nacional, acarretaram uma redução drástica dos investimentos que lhe seriam destinados. Nas últimas duas décadas houve um esforço de retomada do processo de planejamento metropolitano de transportes, que pode ser verificado pela quantidade de estudos publicados. No entanto, a presença deles não deu maior coerência às realizações concretas, os estudos e planos não encontram paralelo no que é concretizado. As metas não são cumpridas, linhas são alteradas diversas vezes e, quando são construídas, são mais tímidas do que nos estudos. Um caso emblemático é a extensão da linha oeste até a Lapa, presente em quase todos os estudos, mas até hoje não realizada. A despeito da profusão de redes propostas, os planos publicados nas duas últimas décadas ti-

veram pouca influência nas linhas implantadas. O que foi inaugurado já estava previsto antes de 1990, com exceção da linha de monotrilho. Além disso, a expansão da rede foi irrisória perante a dimensão das demandas metropolitanas identificadas e das propostas, acarretando sobrecarga tanto nas linhas como nas estações. São realizações ainda insuficientes para serem consideradas uma mudança de modelo ou de política, seja em relação aos transportes metropolitanos, seja ao desenvolvimento econômico ou social. A análise dos métodos de abordagem do tema deixa claro que as grandes decisões têm sido tomadas previamente à elaboração dos planos. A decisão de descartar uma diretriz vigente é tomada de início, já nos pressupostos e con-

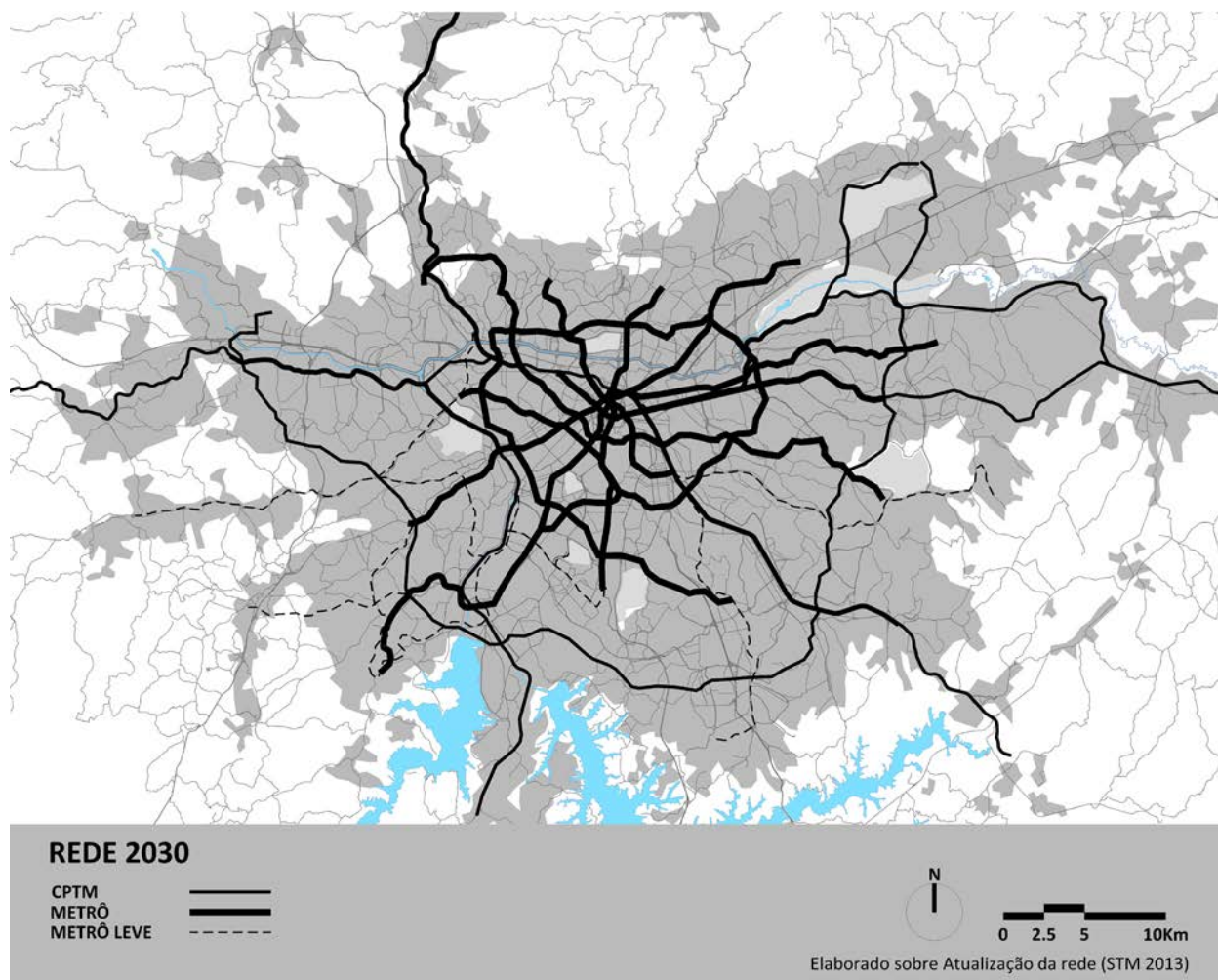


FIGURA 12
Rede 2030 (2013).

ceitos básicos do plano; os mesmos conceitos que norteiam o estabelecimento de cenários futuros, o desenho de alternativas, a escolha de critérios de avaliação, índices de desempenho, entre outros. As constantes trocas de métodos de avaliação – modelos matemáticos, conjuntos de indicadores – resultam em um reinício do processo de planejamento a cada novo plano, ao contrário da sempre citada continuidade e revisão dos planos anteriores.

Não raro os planos dão grande destaque à solução de problemas superficiais, como a redução de congestionamentos, ou se limitam a um conjunto de propostas ou a um orçamento específico. Por trás disso está a ideia de que um plano é uma ação em resposta a um problema,

e não uma necessidade perene de direcionar as políticas.

A permanência de uma proposta de rede de alta capacidade é necessária ao planejamento de um modo geral, e as constantes alterações nos planos desnorteiam o planejamento de outras intervenções espaciais, sejam de diretrizes de desenvolvimento urbano, de outros sistemas de transporte ou mesmo dos equipamentos do próprio sistema metroviário. Na prática, o pouco que se realiza é apenas no sentido de se evitar a completa estagnação da produção, sem efetiva elevação de sua capacidade, ainda que a demanda esteja em contínua elevação. Não está sendo buscada uma transformação da situação presente.

O planejamento da rede e o projeto das estações

Para finalizar, vamos tecer algumas conexões entre o planejamento da rede metroviária em sua escala metropolitana e os rebatimentos dessas questões na escala local das estações. A fase de planejamento da rede e a elaboração do projeto funcional das linhas são as etapas responsáveis pela forma de inserção urbana das estações metroviárias, nos termos apresentados anteriormente, e definem em grande medida os métodos construtivos necessários, as possibilidades de criação de acessos e a demanda por desapropriações. Ilustram bem essa questão as diferenças de projeto das estações dos trechos Centro e Sul da Linha Azul, em subterrâneo; em comparação com as estações do trecho Norte da mesma linha, em elevado; e, também, com as estações do trecho leste da Linha Vermelha, com a via em nível, junto à ferrovia existente e a, então recém-implantada, Avenida Radial Leste, descolada das ocupações urbanas historicamente desenvolvidas naquele setor da cidade. Cabe também destacar a adoção recente e apressada do sistema de monotrilho que, apesar de possuir características similares as de um sistema ferroviário convencional, praticamente obriga a implantação em elevado, o que define de antemão a forma de sua inserção urbana. É um sistema que não se presta a adentrar em áreas mais centrais ou consolidadas, o que contraria a própria essência do metrô em sua origem, como vimos acima. No entanto, o que acreditamos ser um dos principais problemas dentro deste campo de reflexão é o sucessivo abandono de planos e a lentidão na implantação de novas linhas, que geram diversas incertezas, impasses e contradições quanto às demandas futuras das estações, principalmente as de conexão.

Um grande exemplo do impacto do atraso na expansão da rede é a Estação Sé que, além de congruente com o Marco Zero da ocupação urbana, também foi o ponto de conexão interna às linhas de toda a rede metroviária durante 25 dos atuais 46 anos de sua operação, condição

só alterada com o início da operação da Linha Amarela, que gerou a possibilidade de conexões redundantes na rede. O projeto desta estação é adequado em termos de dimensionamento e estrutura funcional - com destaques para o cruzamento perpendicular e centralizado entre as vias, que simplificou o posicionamento das escadas e eliminou a necessidade de mezaninos intermediários, e também para o uso de plataformas centrais e laterais para segregar os fluxos de embarque e desembarque (solução que sempre confere maior segurança e agilidade a estações de conexão de grande movimento). Apesar disso, passou essas primeiras décadas de operação com altos níveis de saturação nos horários de pico, sendo ainda hoje o exemplo de um “metrô lotado” no imaginário paulistano.

Um problema particular acontece nos projetos de estações que anteciparam futuras conexões; e nas estações que não previam conexões que agora estão sendo demandadas. A estação Paraíso foi construída em 1975 com dois conjuntos de plataforma para a Linha Azul, o conjunto principal (sobreposto) para a linha de Jabaquara a Santana; e um segundo conjunto em função do ramal Moema, que nunca veio a se concretizar; além de um conjunto de plataformas para a Linha Verde (Paulista). Resquícios destas plataformas nunca utilizadas são perceptíveis na estrutura da estação (pilares e vigas inclinados) e nas marcas da junta de dilatação no piso, onde hoje são apenas áreas de passagem (FIGURA 13). A estação Pedro II, inaugurada em 1980, foi projetada e executada como uma estação de conexão da Linha Vermelha (elevada neste trecho) com a futura Linha Amarela segundo sua diretriz original Sudeste-Sudoeste (em subterrâneo), num cruzamento perpendicular e centralizado. O modelo é similar à estação Sé, da qual difere apenas quanto à utilização exclusiva de plataformas laterais para embarque e desembarque. Resquício de uma aproximação formal e funcional frustrada, há uma abertura circular em uma das lajes por onde hoje é possível ver a “plataforma fantasma” subterrânea, inativa (FIGURA 14).

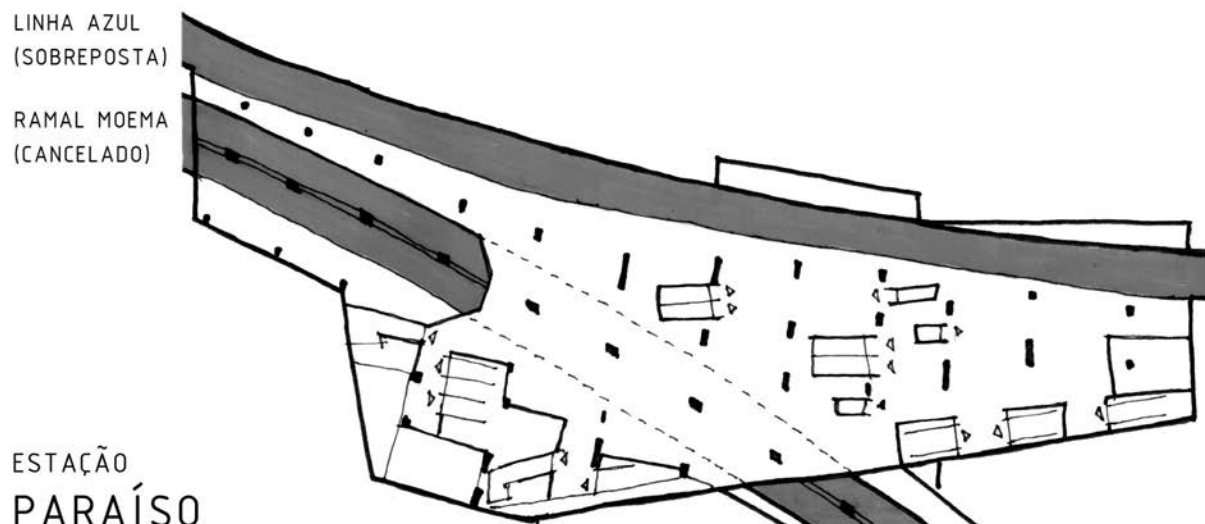


FIGURA 13
Croqui estação Paraíso.

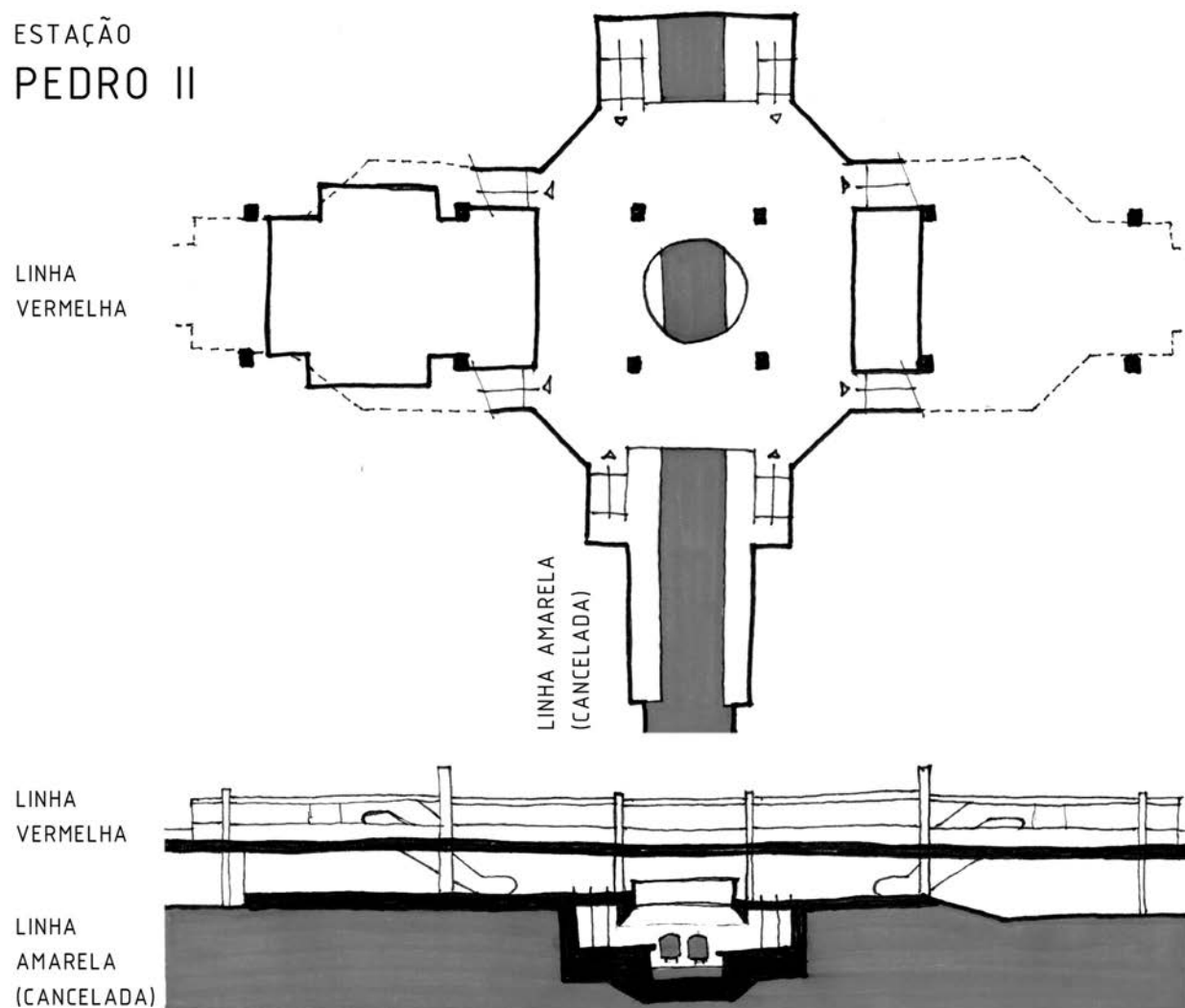


FIGURA 14
Croqui estação Pedro II.

A atual Linha Amarela está impedida de retomar a diretriz Sudeste em parte pelo traçado geométrico da via implantada, mas principalmente pelo modelo de concessão em Parceria Público-Privada (PPP), que limitou seu escopo à conexão entre Luz e Taboão da Serra. A edificação abandonada tem sido objeto de diversos estudos para seu aproveitamento, entre eles a utilização como terminal de ônibus ou a passagem de uma outra linha ferroviária, porém sem nenhuma definição até os dias atuais.

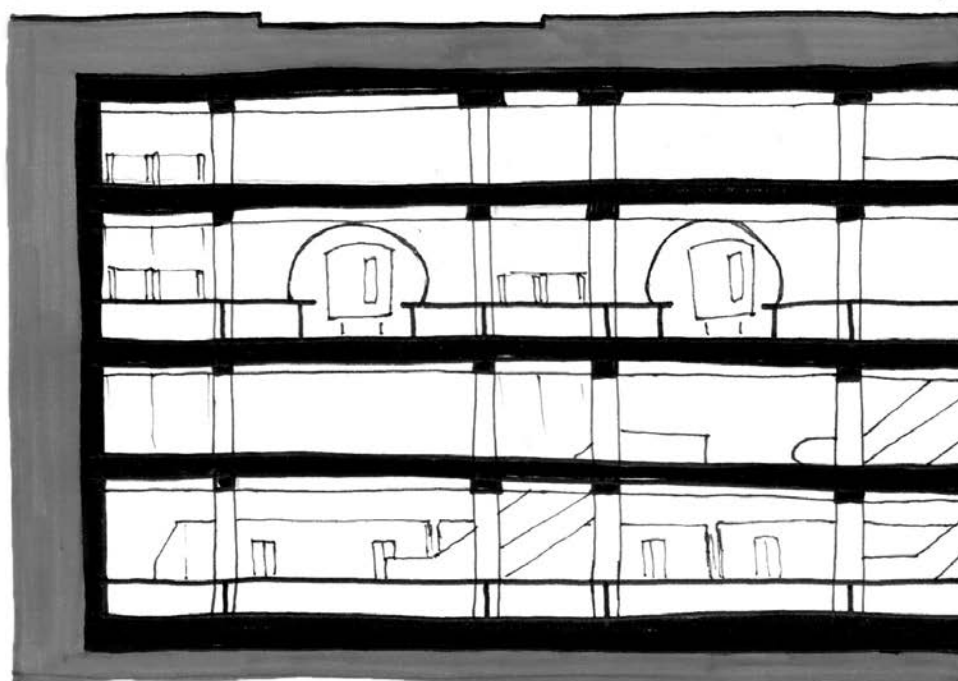
A estação República é um dos casos em que foi possível utilizar a edificação previamente construída, porém a um alto custo de adaptação. A estação original, inaugurada em 1982, já previa o cruzamento ortogonal e descentralizado (em formato de T) entre as linhas Vermelha e Amarela, da forma como foi efetivado em 2011. Porém, previa a utilização de plataformas centrais e laterais em ambas as linhas (como de fato foi implantado na Linha Vermelha). Devido à utilização do sistema construtivo de *Shield*¹⁷ único, com a escavação conjunta das duas vias dificultando a abertura de espaço entre as mesmas, toda a estrutura da Linha Amarela precisou ser reconstruída para adequar o conjunto às plataformas laterais. Esse procedimento exigiu um enorme trabalho de engenharia para substituir pilares (incluindo pilares em V no último pavimento) e acrescentar vigas metálicas em uma estação subterrânea de quatro pavimentos, em operação, sob uma das avenidas mais movimentadas do centro de São Paulo. O resultado é satisfatório, dado a dificuldade técnica. Porém a estação sofre com o confronto de fluxos de embarque e desembarque (assim como outras da Linha Amarela), que seria eliminado no modelo original de plataformas centrais e laterais (FIGURA 15).

A estação Consolação da Linha Verde, inaugurada em 1991, já previa a possibilidade de conexão com a futura Linha Amarela, porém sem a mesma precisão dos casos anteriores, pois esta ligação poderia ocorrer, também, na estação seguinte - Clínicas. Assim, foi construído inicialmente apenas parte do túnel que veio fazer essa ligação. O início da operação da estação Paulista da Linha Amarela em 2010 foi tristemente marcado

pela exiguidade do espaço de deslocamento da transferência, tendo acarretado alguns anos depois no desmonte de parte das esteiras rolantes que a distância entre as respectivas plataformas de embarque justificava plenamente. Ainda está em estudo a possibilidade de construção de um novo túnel de conexão entre as duas plataformas. Por fim, o planejamento da rede do Metrô de São Paulo enfrenta hoje uma dificuldade que para redes mais antigas já é comum: a necessidade de viabilizar conexões em estações onde elas não foram previstas. Em 2018 foi inaugurada a nova estação Santa Cruz da Linha Lilás em conexão com a Linha Azul, cuja estação existente era bastante limitada. A adaptação demandou uma reforma de grande porte para criar novas circulações, que apresentam bom dimensionamento, mas com resultado estético bastante limitado. A mesma questão vem sendo enfrentada em outras estações, como a São Joaquim da Linha Azul (que está prevista para se conectar à Linha Laranja) e a estação Penha da Linha Vermelha (que será conectada à extensão da Linha Verde)¹⁸.

Os projetos de arquitetura de equipamentos de infraestrutura são, em grande parte, condicionados pelos aspectos técnicos do sistema. No caso de estações ferroviárias, o principal fator é sua inserção urbana - considerando os dois aspectos já abordados: a posição das vias em relação aos elementos locais do tecido urbano; e sua relação com o solo, o chão em que se assentam as edificações do entorno (podendo ser em nível, em vala, elevada acima do solo, ou subterrânea). Esta inserção urbana está submetida às limitações geométricas do sistema ferroviário, das condições geotécnicas, dos sistemas construtivos dos túneis e elevados, da ocupação urbana, entre outros.

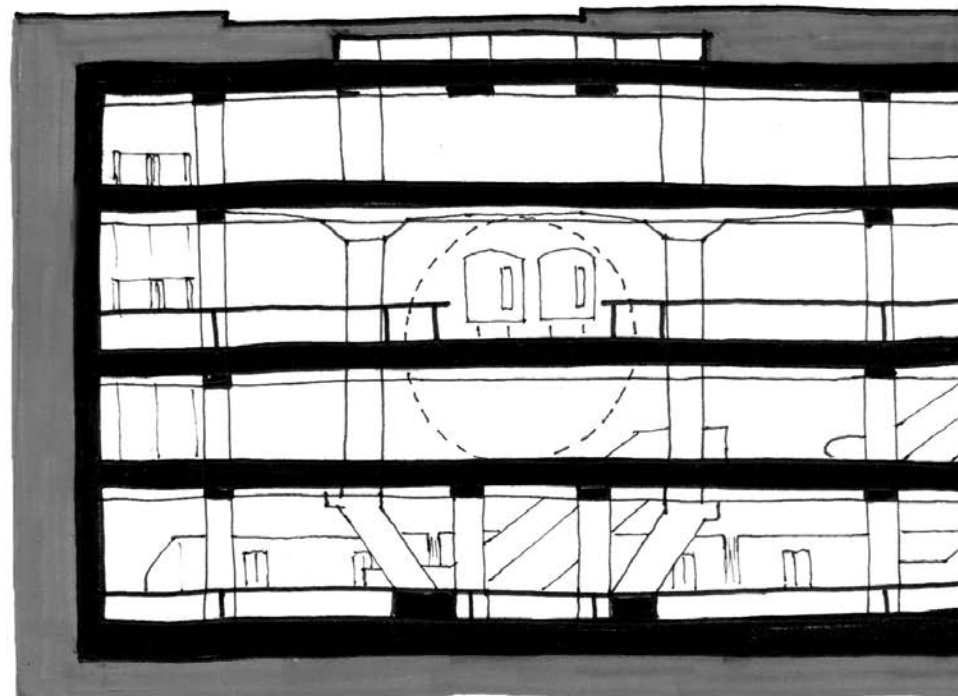
O constante abandono de planos e o ritmo lento de implantação das linhas acarretam diversos problemas no desenvolvimento dos projetos das estações, tais como: dificuldade ou bloqueio de articulações futuras; descarte de projetos por mudanças de diretriz; necessidades de adaptações de variados graus de dificuldade e custo; complicações ou limitações operacionais - alguns deles apresentados brevemente aqui.



ESTAÇÃO
REPÚBLICA
1982

LINHA AMARELA
(ORIGINAL)

LINHA VERMELHA



2011

LINHA AMARELA
(NOVA)

LINHA VERMELHA

FIGURA 15
Croqui estação República.

Como buscamos demonstrar, por serem sistemas estruturantes dos deslocamentos urbanos motorizados, e por sua natureza intensamente conectada com os espaços a que dão acesso através das estações, os sistemas de alta capacidade imprimem marcas importantes às cidades, e moldam, à sua maneira, sua leitura e suas possibilidades de apropriação e uso. Nesse sentido, quisemos deixar claro que as incertezas que cercam o horizonte de implantação da rede de metrô de São Paulo (praticamente desde a inauguração de sua primeira linha) geram enormes dificuldades para o planejamento de vários outros setores ou níveis dos serviços urbanos da cidade. Bastaria pensar aqui no sistema de ônibus, demandatário desse transporte estrutural. Como vimos, essas incertezas e indefinições elevam, também, os próprios custos de implantação dessa infraestrutura. Mas ainda não é apenas isso. Seus avanços e recuos inconsequentes desestabilizam continuamente as condições de apreensão da cidade por seus habitantes, acrescentando-lhe sempre novos níveis de fragilidade, inconsistência e frustração.

Notas

¹ Esse artigo tem como base os capítulos 3, 4, 5 e 6 da dissertação de mestrado intitulada “Transporte sobre trilhos na Região Metropolitana de São Paulo: estudo sobre a concepção e a inserção das redes de transporte de alta capacidade”, de Marcos Kiyoto de Tani e Isoda e orientada pela Prof^a. Dr^a. Klara Anna Maria Kaiser Mori, defendida no Programa de Pós-graduação da FAUUSP no ano de 2013 e realizada com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP. A versão aqui apresentada possui atualizações e o acréscimo da seção final.

² Uma apresentação mais extensa dos aspectos técnicos pode ser conferida nos capítulos 3 e 4 de ISODA (2013) e também em VUCHIC (2007).

³ Uma apresentação mais extensa das análises dos planos pode ser conferida nos capítulos 5 e 6 de ISODA (2013).

⁴ São Paulo Transporte S/A, companhia mista que faz a gestão do sistema de ônibus municipal de São Paulo.

⁵ Os valores de referência para cada faixa de capacidade encontrados na bibliografia podem variar de acordo com critérios arbitrários e também com o desenvolvimento tecnológico do período em que foi escrito. O gráfico das faixas de capacidade (FIGURA 1) apresenta alguma sobreposição entre as categorias e também uma faixa cinza de variação possível.

⁶ Sobre as possibilidades de modelo de rede, conferir DERRIBLE; KENNEDY (2010). Sobre a variabilidade do “conceito de metrô”, ver ISODA (2013) e OVENDEN (2007).

⁷ É uma característica das redes de metrô criar a identidade das linhas utilizando nomes e cores. Optamos por priorizar a nomenclatura por cores, uma vez que a numeração (adotada na década de 1990) não segue a ordem de implantação, além de misturar as redes do Metrô e da CPTM de maneira pouco cuidadosa.

⁸ Fica evidente aqui o problema da numeração das linhas.

⁹ Companhia do Metropolitano de São Paulo, 1980.

¹⁰ Mais uma vez ressaltamos o problema da numeração das linhas.

¹¹ Em março de 2020 ocorreu uma falha nos pneus de um veículo que levou à suspensão dos serviços da Linha Prata, retomado em junho do mesmo ano.

¹² O projeto fez parte do PAC (Programa de Aceleração do Crescimento, programa federal) da Copa do Mundo de 2014 para dar acesso ao estádio do Morumbi. Posteriormente foi decidido que este estádio ficaria de fora do evento.

¹³ Este histórico foi apoiado principalmente no estudo intitulado *Evolução da Rede Básica do Metrô / 1968-1985*, da própria Companhia do Metrô, que apresenta o período de estagnação, quando a companhia se voltou para si mesma e buscou fixar um conhecimento acumulado que temia perder frente à cessação de investimentos.

¹⁴ Este plano teve forte influência na rede desenvolvida pelo HMD, conforme relatado em SCARCELLI (2020).

¹⁵ É importante ressaltar que todos os mapas das redes planejadas foram elaborados com a base da área urbanizada de 2002, o que facilita a comparação entre os planos, mas não condiz exatamente com a situação existente principalmente nos mais antigos.

¹⁶ Uma análise mais extensa do sistema de monotrilho pode ser conferida em GARCIA (2014b).

¹⁷ Também chamado de tuneladora, *tunnel boring machines* (TBM) ou pelo apelido “tatução”. Para linhas metroviárias, podem ser utilizadas em pares para vias separadas (como na Linha Verde sob a Av. Paulista) ou em túnel único com vias duplas (como foi em grande parte da Linha Amarela). As implicações arquitetônicas das técnicas de construção subterrânea são diversas e estão melhor exploradas em outros artigos desta coletânea, particularmente nos estudos de Mariana Viégas, Murilo Gabarra e Thiago Oakley.

¹⁸ A adaptação de estações preexistentes em função de novas conexões ou mesmo para ampliar a capacidade é comum em redes metroviárias mais antigas pelo mundo. O estudo de casos é uma boa fonte de possíveis soluções, que em geral exigem grandes obras.

Fonte das imagens e tabelas

FIGURAS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15
Elaboradas pelos autores (2020).

Referências bibliográficas

COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO. **Estação República: transferência de cargas**. Apresentação interna da Gerência do Empreendimento Linha 4-Amarela, Departamento de Obras Civis. 2010. _____. **Rede Essencial: Trechos Prioritários**. São Paulo: Metrô. 2006.

COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO. **Evolução da Rede Básica do Metrô: 1968-1985**. São Paulo: Metrô, 1986.

COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO. **Terceira linha do Metrô de São Paulo**: estudo de viabilidade técnico-econômico-financeira. São Paulo: Metrô. 1980.

COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO. **Leste-Oeste**: em busca de uma solução integrada. São Paulo: Metrô, 1979.

DEÁK, Csaba. Elementos de uma política de transportes para São Paulo. In: DEÁK, Csaba & SCHIFFER, Sueli (org.). **O Processo de Urbanização no Brasil**. São Paulo: Edusp, 1999.

DERRIBLE, Sybil; KENNEDY, Christopher. Characterizing metro networks: state, form, and structure. In: **Transportation** v. 37. 275-297. Springer, 30 setembro 2010. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11116-009-9227-7> (Acessado em 31 agosto 2021)

GARCIA, Moreno Zaidan. **Rede de transporte de massa e espaço urbano**: um ensaio de traçado para São Paulo à luz das experiências de Londres e Paris. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, 2014a.

GARCIA, Moreno Zaidan. Sistemas de monotrilho como transporte de massa: considerações a respeito de um novo modo de transportes para São Paulo. **Revista dos Transportes Públicos**, São Paulo, nº138, p. 27-51, 2014b. Disponível em: <http://www.antp.org.br/noticias/destaques/ja-esta-disponivel-para-leitura-a-revista-dos-transportes-publicos-138.html>. Acesso em: 31 agosto 2021.

HOCHTIEF, MONTREAL, DECONSULT (HMD). COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO. **Metrô de São Paulo** - Sistema Integrado de Transporte Rápido Coletivo da Cidade de São Paulo. São Paulo: Cia. do Metropolitano. 1969. 2v.

ISODA, Marcos Kiyoto de Tani e. **Transporte sobre trilhos na Região Metropolitana de São Paulo**: estudo sobre a concepção e a inserção das redes de transporte de alta capacidade. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, 2013.

ISODA, Marcos Kiyoto de Tani e; MORI, Klara A. M. Kaiser. A expansão recente do Metrô de São Paulo e a segregação socioespacial: A manutenção da desigualdade na Região Metropolitana de São Paulo. In: Encontro da Associação Nacional de Programas de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional - ENANPUR, XVIII, 2019, Natal. Anais... Natal: ANPUR, 2019. Disponível em: <http://anpur.org.br/xviiienanpur/anaisadmin/capapdf.php?reqid=330>. Acesso em: 31 agosto 2021.

OVENDEN, Mark. **Transit Maps of the World**. London: Penguin Books. 2007.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado dos Transportes Metropolitanos. **Pitu 2020**: Plano Integrado de Transportes Urbanos para 2020. São Paulo: STM, 1999.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado dos Transportes Metropolitanos. **Pitu 2025**: Plano Integrado de Transportes Urbanos para 2025. São Paulo: STM, 2006.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado dos Transportes Metropolitanos. **Atualização da rede metropolitana de alta e média capacidade de transporte da RMSP**. São Paulo: STM, 2013.

SORT, Jordi Juliá. **Redes Metropolitanas** (Metropolitan Networks). Barcelona: Gustavo Gili. 2005.

VUCHIC, Vukan. **Urban Transit**: Systems and Technology. Hoboken: John Wiley & Sons, 2007.

VUCHIC, Vukan. **Urban Transit**: Urban transit: Operations, Planning and Economics. Hoboken: John Wiley & Sons, 2005.