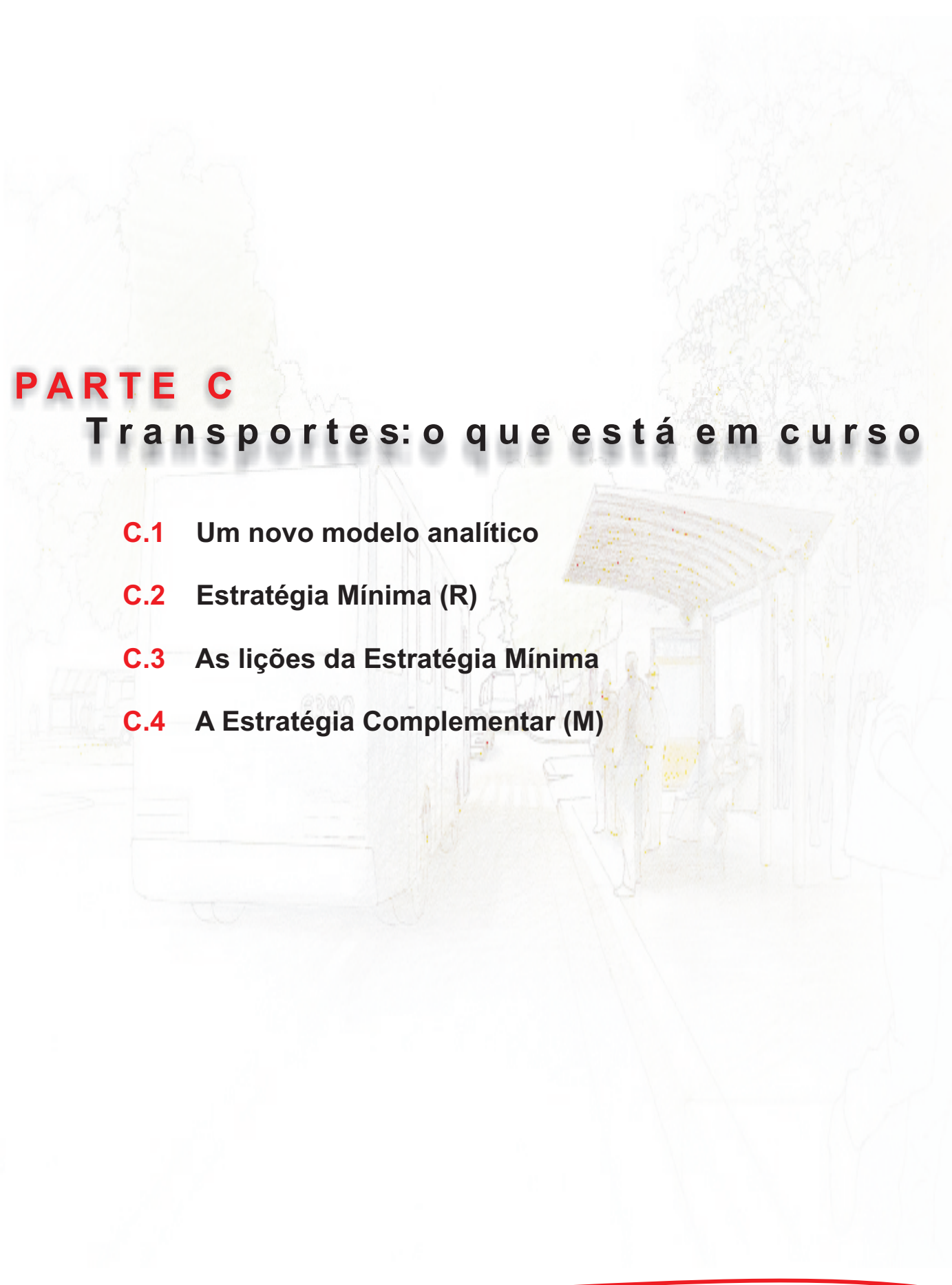


## **PARTE C**

### **Transportes: o que está em curso**

- C.1** Um novo modelo analítico
  - C.2** Estratégia Mínima (R)
  - C.3** As lições da Estratégia Mínima
  - C.4** A Estratégia Complementar (M)
- 



No presente capítulo estabelecem-se os referenciais para a realização do estudo de transportes do PITU 2025, ou seja, a base a partir da qual serão concebidas as estratégias alternativas. Para proceder à avaliação das estratégias de transporte e de seu efeito sobre o uso do solo será utilizado, diferentemente das versões anteriores, o modelo integrado Tranus.

Antes de passar à descrição desse referencial – a chamada Estratégia Mínima – será feita uma breve introdução ao modelo Tranus, e de suas possibilidades e limitações no presente caso.

### **C.1 Um novo modelo analítico**

#### **a) Conceituação**

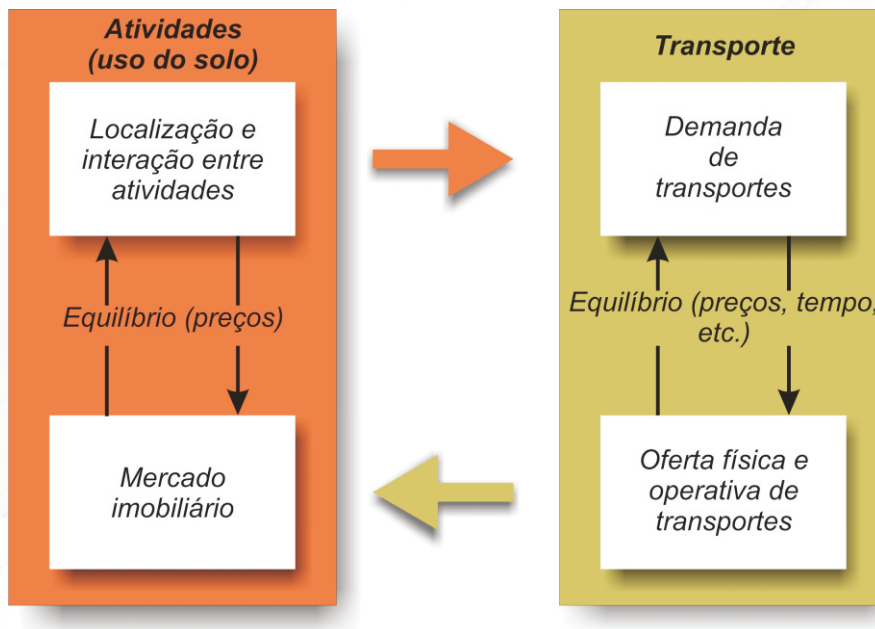
O Tranus é um sistema de planejamento, software de código aberto desenvolvido pela companhia venezuelana Modelística, que congrega em um processo analítico integrado os modelos de atividades e de transportes de uma área de estudo, permitindo não só a simulação dos deslocamentos da população, mas também os impactos no uso do solo resultante de alterações de acessibilidade. O sistema baseia-se em um modelo de atividades articuladas segundo o conceito de uma cadeia insumo-produto, o qual gera como consequência as necessidades de deslocamento da população.

A partir da identificação de setores de atividades que explicam a demanda por transportes, faz-se uma classificação entre setores de produção exógena, existentes para o atendimento a uma demanda externa de produtos/serviços, e demais setores designados como induzidos, que passam a ser gerados a partir da produção exógena, esta definida externamente ao modelo. Com base em relações intersetoriais, determinadas a partir de pesquisas que caracterizam o contexto de equilíbrio vigente, e também de taxas de mobilidade caracterizadas pela produção dos setores induzidos, o sistema calcula primeiramente a dinâmica de atividades para sua posterior transformação em fluxos de passageiros a ser alocado na oferta representada.

O incremento de oferta, que altera a acessibilidade na área de estudo, induz a um reposicionamento de atividades, o qual, em função dos níveis de saturação das regiões afetadas provoca ajustes de preços do solo, induzindo nova redistribuição de atividades e impactos na demanda por transporte, e assim por diante.



Figura C.1.1 – Relações típicas em um modelo integrado de uso do solo e transportes



No Transus, o tradicional modelo de quatro etapas, adotado em modelos de planejamento de transportes (geração de viagens, distribuição, divisão modal e alocação), acontece de forma análoga, porém, com as duas primeiras etapas baseadas no modelo de atividades, ou seja:

Geração e localização de atividades (exógenas e induzidas)

Distribuição de fluxo de atividades e transformação deste em viagens

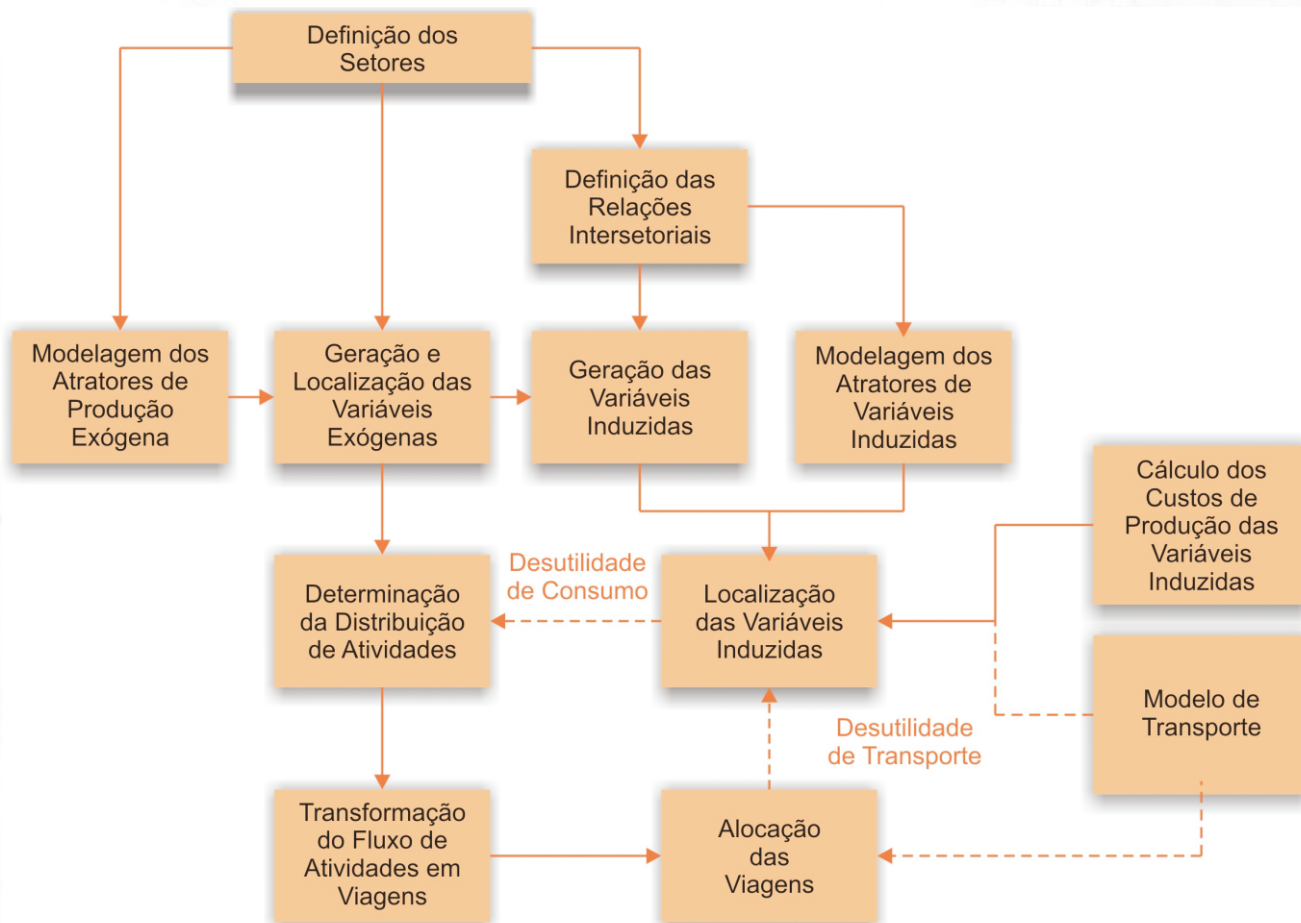
Divisão modal das viagens

Alocação das viagens

Ainda, conforme a concepção adotada pelos usuários, as duas últimas etapas podem ser fundidas em um processo de alocação multimodal, onde são permitidas as viagens por meio de combinação de modos, opção esta adotada no caso deste estudo.



**Figura C.1.2 – Fluxograma das operações do modelo TRANUS**



Se por um lado, trabalhar com um modelo integrado de transporte e uso do solo aproxima os resultados das simulações da realidade da dinâmica urbana, por outro trata-se de uma técnica de aplicação inovadora, que requer cautela na representação das estratégias e interpretação dos resultados. Assim, o uso do modelo foi feito de forma gradativa, com a inclusão paulatina de conceitos novos, para viabilizar um nível de calibração compatível com os requisitos de um estudo global, de natureza estratégica.

Não obstante as dificuldades percebidas no decorrer dos trabalhos, naturais em uma implementação pioneira, pode-se dizer que o modelo concebido responde de maneira suficientemente lógica às intervenções propostas e projeções de cenários sócio econômicos, sendo apoiado pela riqueza de informações acerca da mobilidade da população, constantes do banco de dados da pesquisa OD 1997.



b) Estrutura do projeto no Tranus

A representação das alternativas a serem simuladas foi feita, nesta atualização do PITU 2025, a partir da segmentação da área de estudo nas 389 zonas de tráfego, conforme zoneamento da pesquisa OD97. Diferentemente do modelo Start, adotado nas versões anteriores do PITU, o Tranus precisa de um detalhamento compatível com seu modelo de alocação, sem, entretanto, impactar de forma demasiada os tempos de processamento que crescem muito com o incremento do número de zonas.

Assim, o zoneamento da OD97 foi adotado, também por essa pesquisa ser a fonte de uma série de fatores, de mobilidade e relações intersetoriais, a partir dos quais foram determinados os parâmetros requeridos pelo Tranus. No que diz respeito ao volume de viagens, alguns parâmetros foram ajustados com base nos valores identificados na atualização da pesquisa, realizada em 2002.

O gerenciamento de dados no software é subdividido em três módulos principais:

Menu “Project”, por meio do qual são definidos o zoneamento e parâmetros dos modelos de escolha e de convergência;

Menu “Transport” onde são definidos:

Categorias de demanda, neste projeto adotadas como as viagens motivo trabalho das 5 faixas de renda definidas no cenário sócio econômico, além das viagens de toda a população com motivos comércio, educação e outros motivos, totalizando assim 8 categorias de demanda; por meio desta opção são fornecidas as taxas de mobilidade em função do custo generalizado, valores de tempo e parâmetros de escolha;

Operadores, entidades responsáveis pela oferta de serviços, neste estudo segmentados entre operadores de serviços de pneus, trilhos, transporte individual ou a pé, além de operadores auxiliares para acesso aos operadores de coletivos, transferências entre serviços, artifícios para modelo “park & ride”, etc; por meio desta opção são fornecidos parâmetros de custo, penalidades, tarifas de embarque e/ou quilométricas e temporais, etc;

Transfers, onde são definidas as transferências possíveis e valores de tarifas complementares nos eventos de mudança de operador;

Modos de transporte, neste estudo adotado como um modo único, designado por “passageiros”, de forma que a divisão modal acontecesse no decorrer da alocação por meio das transferências entre operadores;

“Links”, “link type” e “routes”, opções por meio das quais é definida a oferta de transportes em termos de infraestrutura e serviços; nestas opções são fornecidos os parâmetros de desempenho, de cada operador definido, em cada elemento de oferta; demais opções que recebem parâmetros complementares.

Menu “Land Use” onde são definidos:

Setores de atividades caracterizados pela população por faixa de renda, empregos por tipo



de atividade e tipos de solo consumidos por empregos e habitantes;  
Relações intersetoriais, por meio das quais são informados os parâmetros de consumo da população por cada tipo de emprego, além do consumo de serviços pela própria população; ainda nesta opção são caracterizados os fatores para a conversão dos fluxos de atividades em viagens de cada categoria definida;  
“Economic data”, opção do modelo por meio da qual são fornecidos os dados sócio econômicos segmentados por zona de tráfego.

Os resultados apresentados nos capítulos subseqüentes foram produzidos mediante simulações no modelo operado com restrições, que visam reproduzir, no estágio final, o uso do solo, isto é, a distribuição de atividades na cidade e a sua ocupação por classe de renda, de forma compatível com a prevista no cenário tendencial.

## **C.2 Estratégia Mínima (R)**

O novo estudo do PITU depara-se com uma cena dos transportes, na jurisdição STM, em situação bastante distinta da vigente nas edições anteriores, de 1994 e 2000. Encontra-se hoje em franca implementação um volumoso módulo do PITU 2020, designado por Programa Prioridade na Rede (PPR). Essa iniciativa, inclusive, é amparada por nova sistemática de gestão, consubstanciada no Grupo Diretor e na Unidade Executiva, que monitoram o Programa em conjunto com as direções das empresas vinculadas à STM.

Até o final de 2005 tinham sido aplicados R\$ 3,65 bilhões nesse grupo de projetos, prevendo-se investir cerca de R\$ 16 bilhões em projetos novos entre 2006 e 2012, quando deverá se completar Programa.<sup>1</sup> Pode-se antecipar que o montante de investimentos do PPR deverá alcançar cerca de uma terça parte de todo o novo PITU, ou seja, trata-se de uma parcela absolutamente substancial. O Programa acrescenta nada menos do que 50% em extensão na rede metroriária, esgota a capacidade funcional da CPTM, levando-a para um *headway* de 3 minutos, implementa o expresso ferroviário até o aeroporto de Guarulhos, introduz o sistema tronco-alimentado no complexo EMTU e implanta o Expresso Bandeirantes, até Campinas.<sup>2</sup>

Entretanto, ainda que o PPR esteja em andamento, ele não pode ser dado como francamente irreversível, dado que não se completou ainda o seu equacionamento financeiro. Dessa constatação nasceu a decisão de se tomar uma parcela desse Programa, formada pelos projetos que estão em curso, para constituir a chamada Estratégia Mínima, que é um dos referenciais metodológicos do PITU. Os projetos remanescentes do PPR comporão então um segundo pacote de projetos, uma etapa média (M) ou intermediária do PITU, com conclusão prevista também para 2012 mas podendo se estender até 2015, que será designada por Estratégia Complementar (M). Tal etapa, salvo decisão em contrário tomada ulteriormente, integrará (por soma, assim como a R) todas as estratégias alternativas que serão testadas.

Para maior clareza enunciam-se, na tabela apresentada a seguir, as designações, os componentes típicos e as funções dos principais blocos de estratégias e as respectivas funções no método do estudo do PITU 2025.



**Tabela C.2.1 – Componentes típicos e funções das estratégias do PITU 2025**

<b>Estratégia</b>	<b>Código</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Função</b>
Básica	B	Corresponde à situação atual (2005).	Usada para calibragem do modelo analítico Transus e como referência para certas análises da estratégia R.
Mínima	R	Envolve basicamente o que está hoje em implantação ou comprometido: linhas 2 e 4 do Metro, projetos da CPTM em curso, troncalização subjacente às concessões da EMTU, terminais municipais e metropolitanos prioritários e passa-rápidos prioritários.	Simulada em vários horizontes cronológicos, principalmente 2025, serve para identificar os principais problemas de transporte futuros e identificar conteúdos para as estratégias alternativas.
Intermediária	M	Todos os demais projetos que, somados à R, constituem o PPR.	Utilizada como elemento complementar de análise da mínima (R).
Alternativas	S, T, U	Estratégias integradas alternativas, constituídas de componentes chave (ou núcleos) a serem cotejadas, envolvendo projetos de infraestrutura e certas políticas de gestão e preços	Escolha do núcleo da estratégia preferida.
Complementares	----	Instrumentos adicionais (sistema viário, estacionamentos, etc) a serem acrescentados ao núcleo selecionado.	Verificação dos efeitos da adição desses instrumentos, escolhendo-se aqueles que melhorem sucessivamente o desempenho do conjunto integrado, até chegar à estratégia preferida.

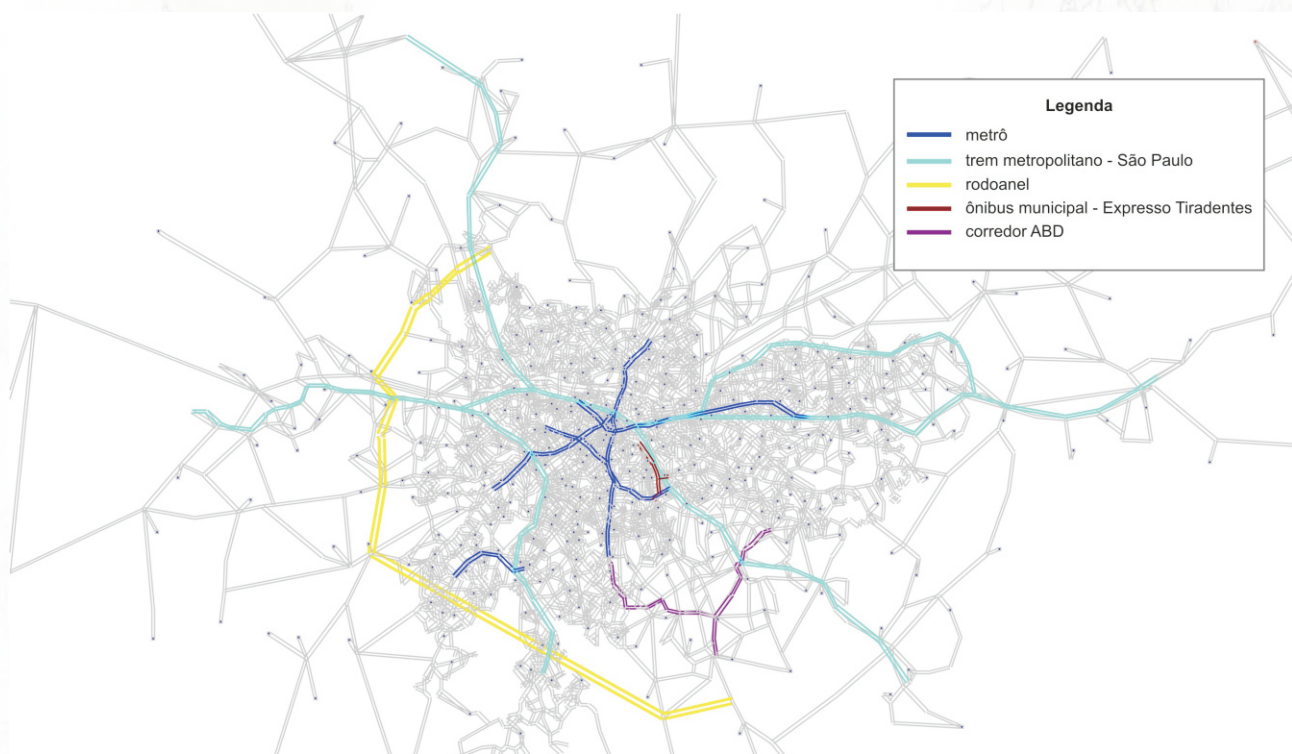
A estratégia mínima (R) compreende os seguintes elementos, que são apostos sobre o atual sistema de transportes, ou seja, sobre a estratégia básica B:

- METRÔ: extensão da linha 2 de Ana Rosa até Tamanduateí linha 4 - amarela , de Luz até Vila Sônia;
- CPTM: extensão da Linha C até o Grajaú requalificação da Linha F integração centro;
- EMTU: concessão do transporte de média capacidade com conseqüente troncalização;
- SPTrans: Expresso Tiradentes (VLP) 1ª etapa do projeto de racionalização 27 km de passa-rápido;
- Rodoanel: trecho Sul;
- Sistema Viário: aumento da capacidade da Av 23 de Maio inclusão de uma faixa por sentido na Av. Bandeirantes para fluxo de caminhões. Além disso integram a Estratégia Mínima partes do SIVIM e do Sistema Viário Estratégico do município da Capital.



Apresenta-se a seguir uma tela extraída do projeto no TRANUS, ilustrando a rede representada na estratégia mínima, destacando, apenas para efeito ilustrativo, o Metrô, o trem metropolitano, o corredor ABD, o Expresso Tiradentes e o Rodoanel.

**Figura C.2.1 – Estratégia Mínima do PITU 2025**



### **C.3 As lições da Estratégia Mínima**

Já foi mencionado anteriormente que, não obstante a estratégia de uso do solo subjacente ao Cenário Equilibrado (descrito em tópicos anteriores) estar no cerne do PITU 2025, a sua aplicação requer cuidados especiais e seus resultados efetivos, em termos de transformação urbana, só serão conhecidos dentro de alguns anos. E que por isso o PITU 2025 deverá ser implementado de forma gradual, mediante um processo de tomada sucessiva de decisões, à medida que certas hipóteses se materializam.

Como parte dessa abordagem as análises oriundas das simulações operadas pelo modelo Tranus terão inicialmente como moldura o cenário de crescimento moderado (designado a seguir neste relatório como Cenário Tendencial), que prevê a evolução locacional das atividades na cidade como uma projeção da perspectiva histórica e crescimento da renda per capita à base de 1% ao ano. Esse enfoque é ilustrado na Figura B.3.1 que aparece nos parágrafos introdutórios do capítulo B.3. Note-se que os resultados assim obtidos são também examinados para a hipótese do Cenário de Pleno Desenvolvimento, como se verá na Parte E à frente.

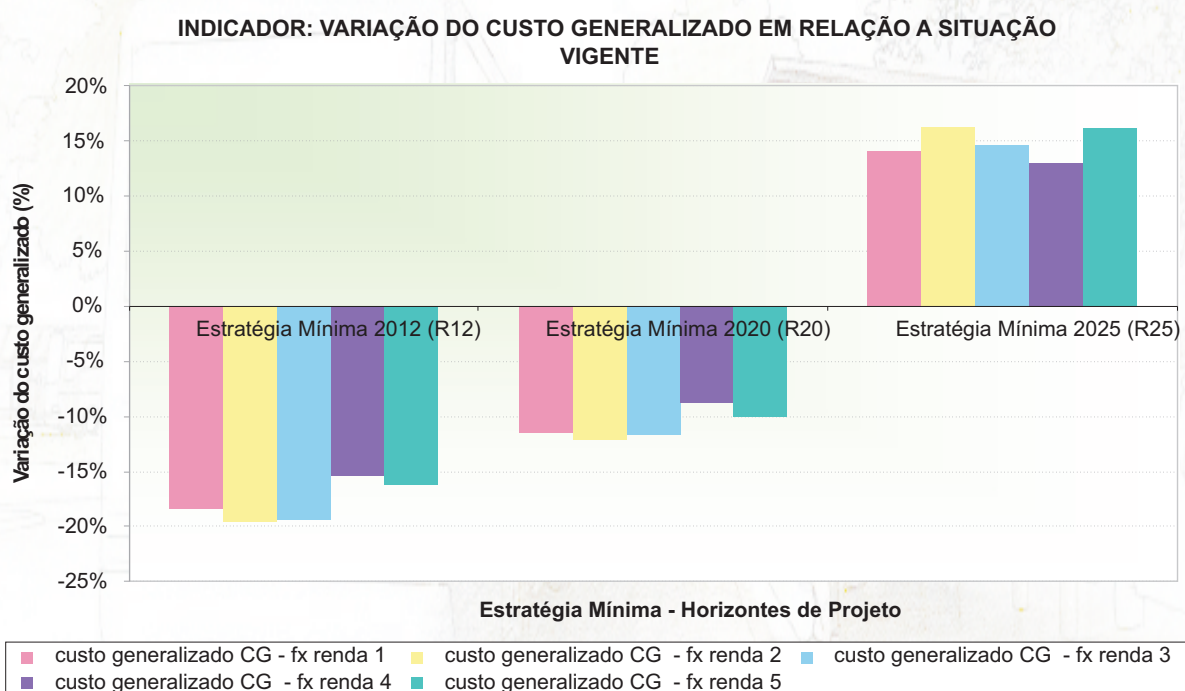




Para apreciar tanto as contribuições positivas como os problemas potenciais que seriam derivados da hipotética limitação das estratégias de transporte à R (mínima) até 2025 vejamos os resultados mais significativos proporcionados pela aplicação do modelo Tranus, considerando como referência auxiliar, para comparação, a situação de referência B (estratégia básica - 2005).

No que concerne a um dos principais objetivos, a melhoria da **acessibilidade**, a estratégia mínima (R) produz um resultado positivo até 2020, quando comparado com a hipótese de manutenção apenas do que está sendo oferecido hoje em termos de serviços de transporte de passageiros (comparação com B05). Já no horizonte 2025, percebe-se que os instrumentos contidos na estratégia mínima, não são suficientes para preservar as condições de acessibilidade atual, uma vez que cresce o custo generalizado para todas as faixas de renda na simulação desse horizonte.

**Figura C.3.1 – Variação do custo generalizado em relação a situação vigente**



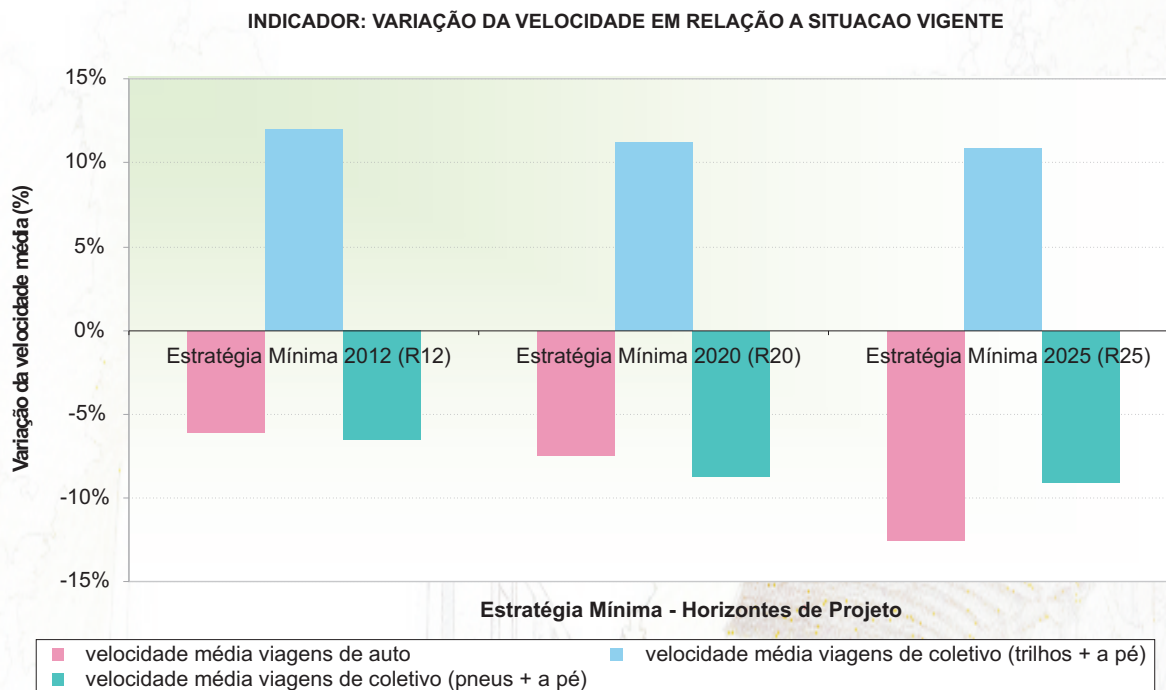
O resultado positivo da acessibilidade até 2020, entretanto, faz-se acompanhar de deterioração gradativa das **velocidades** dos modos sobre pneus, que é mais notável no transporte individual. No coletivo, tal efeito, já se manifestando desde o início do período de análise, acentua-se progressivamente até 2020, quando estabiliza em torno dos 8% de redução da velocidade (viagem a pé + coletivo), sempre em relação à situação atual.

Para os autos a queda é muito mais significativa, caindo cerca de 12% em 2025, em relação à situação de hoje. No transporte sobre trilhos, possivelmente a maior proximidade das estações das origens/destinos dos usuários, ensejadas pelas novas linhas metroviárias, proporciona um aumento de cerca de 12% nas velocidades das viagens combinadas (a pé + trilhos), patamar que se mantém relativamente estável ao



longo de todo o período, até 2025.

**Figura C.3.2 – Variação da velocidade em relação à situação vigente**



Esses resultados levam a interessantes conclusões iniciais sobre a estratégia mínima (R). A primeira é de que a predominância absoluta do aumento da oferta do transporte sobre trilhos, nesse programa, provoca um certo avanço do transporte coletivo na matriz modal. Considerando apenas as viagens interzonais do transporte motorizado, os resultados podem ser apreciados na tabela abaixo:

**Tabela C.3.1 – Estratégia mínima - divisão modal das viagens**

Modo	2005	2025
Auto	48%	46%
Coletivo	52%	54%

Para se ter idéia da contribuição dos sistemas sobre trilhos nessa mudança basta assinalar que, enquanto os modos auto e coletivo (pneus) apresentam acréscimos de produção de transportes, em termos de passageiros x km, de respectivamente, 19% e 15% entre 2005 e 2025, o modo sobre coletivo (trilhos) revela um aumento de nada menos do que 79%!

A segunda conclusão é de que a relativa modéstia das propostas de transporte coletivo sobre pneus na estratégia mínima, associada à pequena expansão do sistema viário, tende a provocar a já citada redução de velocidades nos sistemas sobre pneus. Essa questão deverá ser objeto de consideração na formulação das estratégias alternativas a serem testadas, devendo, todavia, desde já ser reafirmado o princípio que a verificação do efeito de propostas que tendam a melhorar o desempenho do transporte coletivo e administrar a demanda do individual deve preceder eventuais propostas de expansões viárias

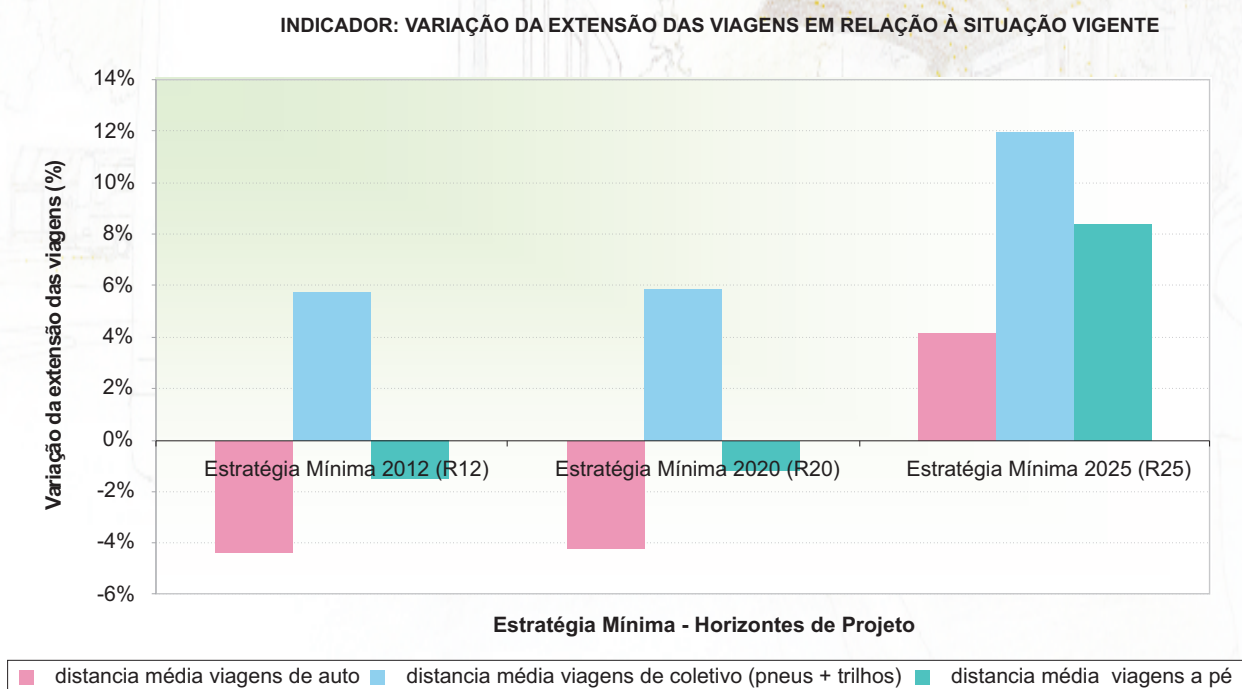


de maior porte.

As simulações realizadas denotam, até 2020, um acréscimo da ordem de 6% na **extensão** das viagens por transporte coletivo e uma redução de 4% das realizadas por autos. Já na simulação em 2025, o acréscimo de demanda já provoca o aumento das distâncias em todos os modos, uma vez o congestionamento da rede induzir a busca de caminhos alternativos que se afastam dos caminhos mínimos entre cada par OD.

Como as participações dos modos coletivo e individual na divisão modal não são substancialmente diferentes, pode-se dizer que há uma certa compensação e o efeito das variações até 2020 na acessibilidade global é limitado (em tese, a acessibilidade varia proporcionalmente à extensão das viagens). Há que registrar, todavia, a tendência socialmente desfavorável revelada por esses números, quando considerados isoladamente, dado o conceito introduzido no PITU 2025 para a extensão das viagens. Eles confirmam a tendência típica da RMSP, mas não característica das metrópoles mais avançadas, e que se reflete no agravamento do fenômeno do deslocamento maior dos usuários do transporte coletivo, comparativamente ao do individual.

**Figura C.3.3 – Variação da extensão das viagens em relação à situação vigente**



É interessante notar que o aumento da extensão do transporte coletivo e a redução da velocidade dos modos sobre pneus coexistem com a já citada melhoria relativa da acessibilidade das classes de renda mais baixa, até a simulação de 2020.

Isso significa que aqueles efeitos negativos foram compensados com vantagem pelo aumento das velocidades das viagens com uma “perna” no sistema sobre trilhos e pela política de tarifa única. Como



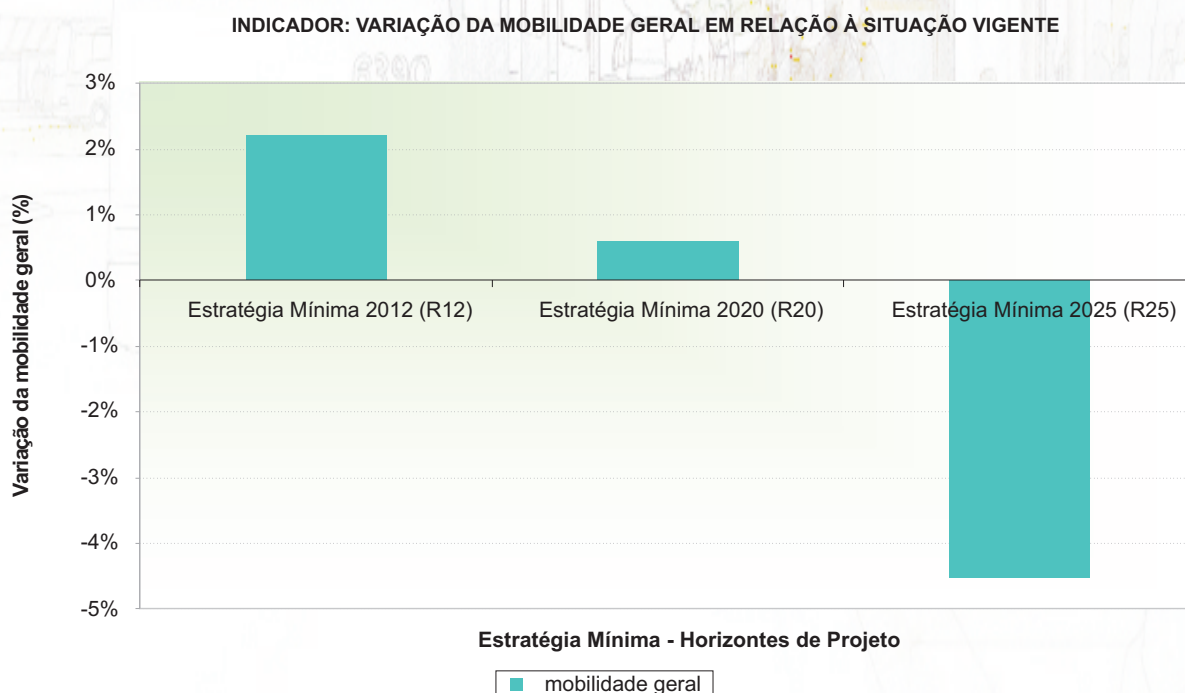
esta, embora socialmente indispensável no momento, está na contra-mão da eficiência do sistema de transportes, será necessário estudar em maior profundidade essas questões na formulação final do PITU 2025, sob pena de se agravar a insustentabilidade econômico-financeira do sistema de transportes .

A questão da **mobilidade**, por sua vez, pode ser analisada sob diferentes ângulos.

Essencialmente, para um dado contingente populacional, a mobilidade média (expressa por exemplo em quantidade de viagens por dia por habitante) varia com a renda. Isso pode ser aferido pelo perfil de deslocamentos por classe de renda revelado pelas pesquisas O-D em São Paulo<sup>3</sup> ou pela comparação entre mobilidades de cidades de diferentes países. Significa que as pessoas se deslocam mais vezes, em busca das oportunidades, à medida que a renda cresce. Aceitas essas premissas, pode-se dizer que o sistema de transportes contribuiria para a mobilidade via redução do custo percebido pelo usuário, que seria uma maneira indireta de aumentar a sua renda.

Essas considerações encontram amparo nas saídas das simulações Tranus. A melhoria da renda, imanente ao cenário tendencial e o aumento da acessibilidade provocam modesto aumento da mobilidade, de cerca de 2% em 2012. Já em 2020 essa mobilidade se reduz, assim como em 2025, situação em que se projeta uma mobilidade inferior a atual, dadas as condições de congestionamento causadas nesse horizonte somente com as intervenções da estratégia mínima.

**Figura C.3.4 – Variação da mobilidade em relação à situação vigente**



A matéria relativa aos **deslocamentos a pé** não é isenta de polêmicas. O fato de cerca de 1/3 dos deslocamentos urbanos acima de 500 m em São Paulo ser feito a pé, conforme a pesquisa O-D de 1997, foi usualmente considerado como um dos mais sérios problemas do sistema de transportes da cidade e

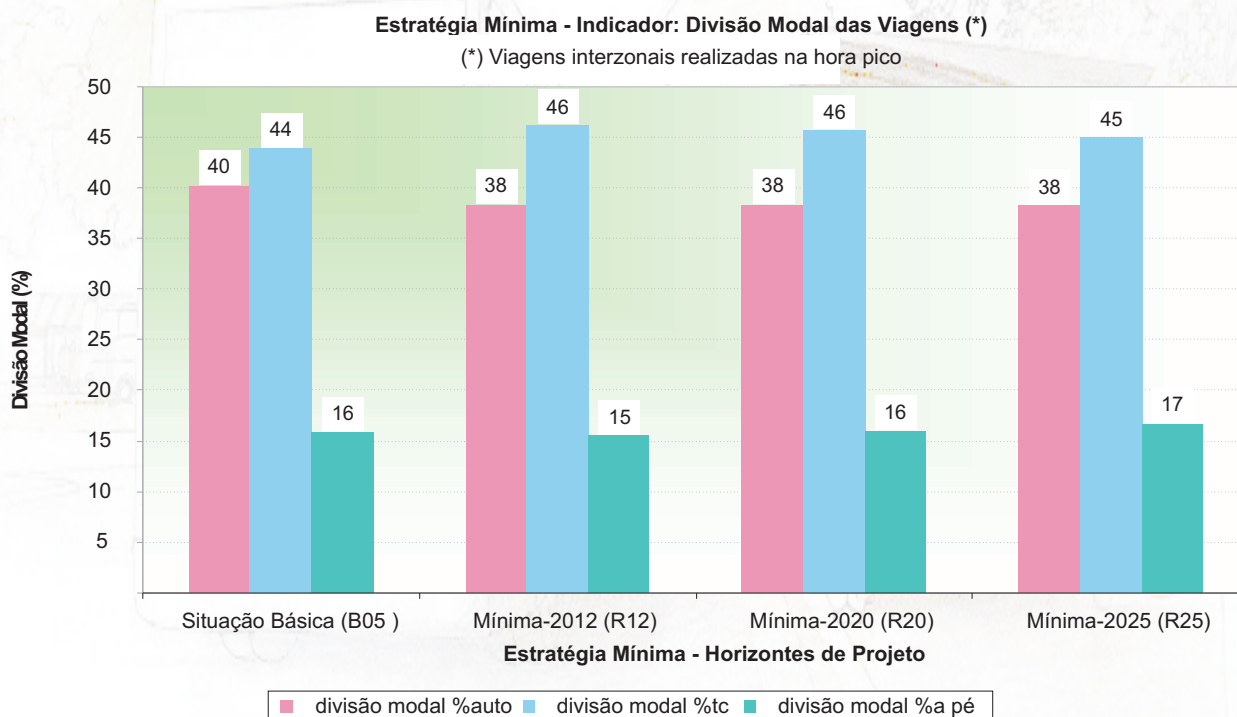


tem merecido a atenção de renomados especialistas.

As mais modernas tendências de sustentabilidade urbana, entretanto, dão especial prioridade ao transporte não motorizado. Por sua excepcional qualidade, em termos de impacto ambiental, capacidade – e, sob condições adequadas, segurança – o transporte não motorizado (TNM) comparece hoje com destaque na agenda internacional dos transportes. Embora o cenário tendencial não ofereça pistas com relação às possibilidades do TNM no futuro de São Paulo, esse item estará certamente na pauta de um cenário equilibrado.

A simulação da estratégia mínima (R) demonstra uma certa estabilidade da participação das viagens a pé inter-zonais no período de análise, no entorno de 16%. A estratégia mínima, portanto, tem o condão de “segurar” o crescimento das viagens a pé, mesmo no horizonte 2025.

**Figura C.3.5 – Divisão modal das viagens**



De todo modo, essa questão, que envolve também a importante questão das ciclovias e do deslocamento por bicicleta, sobretudo no interior de bolsões tipicamente residenciais, deverá merecer análises mais aprofundadas.

#### **C.4 A Estratégia Complementar (M)**

Diferentemente das versões anteriores do PITU, a presente edição contempla a chamada Estratégia Complementar, designada pelo código M. Como já dito, essa estratégia adiciona à Mínima (R) os principais projetos que a complementam para formar, no conjunto, a parcela de expansão do programa da



STM que era designado por Prioridade na Rede.

Estão nesse caso, integrando a estratégia M, a extensão da linha 5 do Metro até Chácara Klabin; a conclusão da implantação do chamado projeto funcional do trem metropolitano, inclusive o Expresso Sudeste; o corredor expresso Tucuruvi – Guarulhos, o Expresso Aeroporto e um conjunto de terminais do sistema EMTU, bem como uma nova etapa de seu projeto de troncalização.

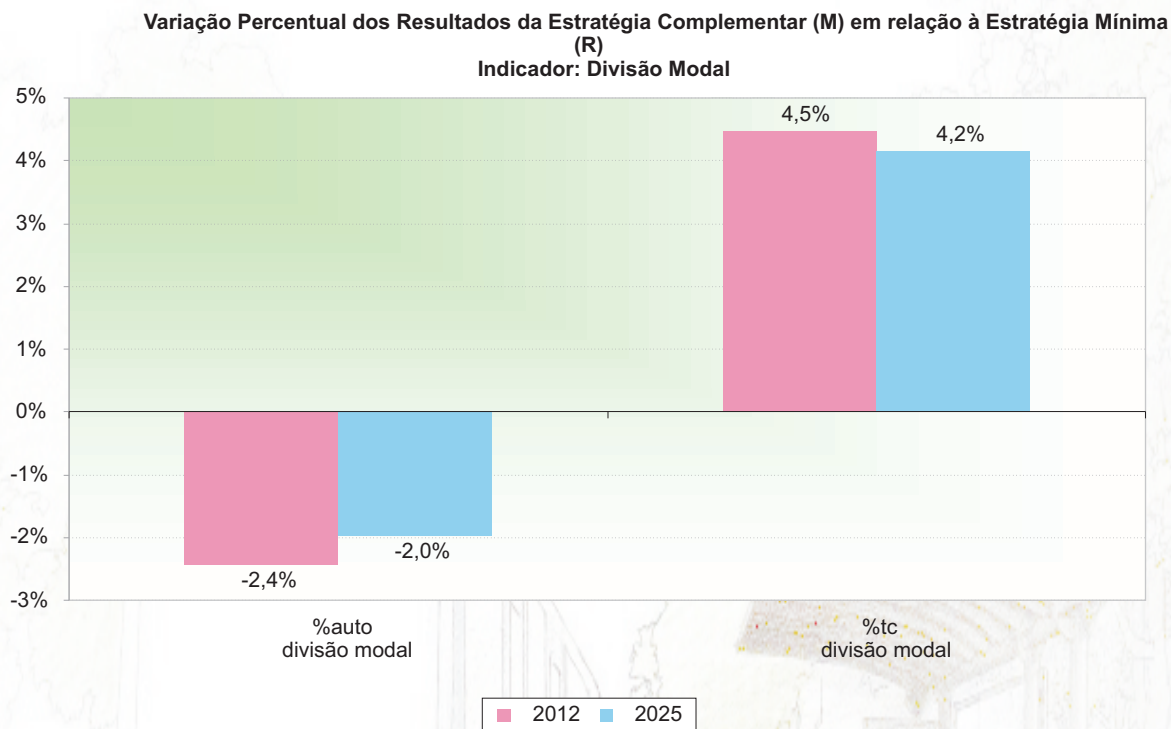
Ao se analisarem, no capítulo D.5 à frente, os resultados das simulações das estratégias alternativas, foram também verificados os efeitos da Estratégia Complementar. Esses efeitos podem ser apreciados mediante o exame dos vários diagramas incluídos no capítulo acima citado. Em síntese, eles mostram que há um incremento de desempenho, em comparação à Estratégia Mínima (R). Há melhorias em matéria de velocidades, divisão modal, impactos ambientais e segurança. Tais resultados, entretanto, mostram-se insuficientes, porque não conseguem restituir, no ano horizonte de 2025, as condições vigentes em 2005, como pode ser observado nos diagramas (comparação com a simulação B05).

Essa conclusão não é surpreendente, pois o horizonte cronológico do Programa Prioridade da Rede sempre foi muito mais curto, esgotando-se em torno de 2012. De todo modo, as melhorias detectadas em relação à Estratégia Mínima (R), bem como a materialização, com a Estratégia Complementar, de uma poderosa rede de transporte público, induzem ao estabelecimento, no PITU 2025, de uma etapa intermediária bem marcante, entre 2012 e 2015, sendo este último o ano em que a Estratégia Complementar terá alcançado a plenitude de seus efeitos. Como se verá à frente, essa circunstância permitirá a adoção de importantes políticas do PITU 2025 nessa época.

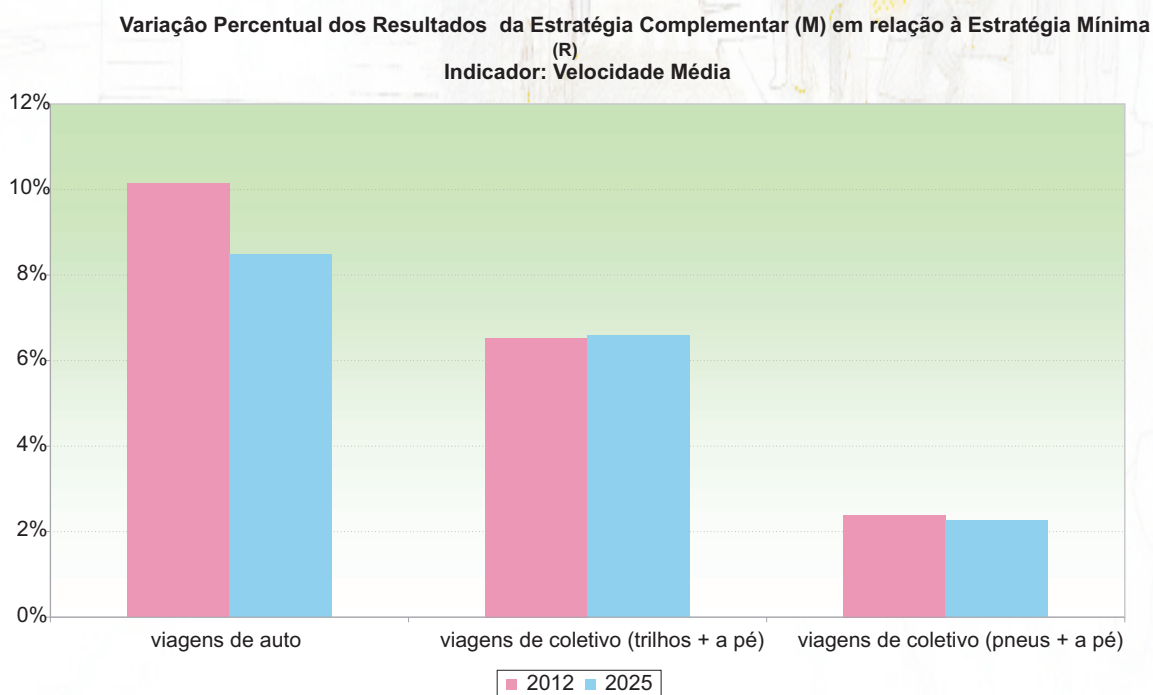
Para ilustrar o porte dos benefícios da Estratégia Complementar (M), em relação à Estratégia Mínima (R) podem-se observar os gráficos apresentados a seguir. Percebe-se o alcance dos benefícios potenciais em 2012, porém praticamente reduzidos ou até neutralizados em 2025, em matéria de melhoria da divisão modal, queda do custo generalizado e melhoria na velocidade média.



**Figura C.4.1 – Variação percentual dos resultados da divisão modal comparando-se a Estratégia Complementar (M) com a Estratégia Mínima (R)**



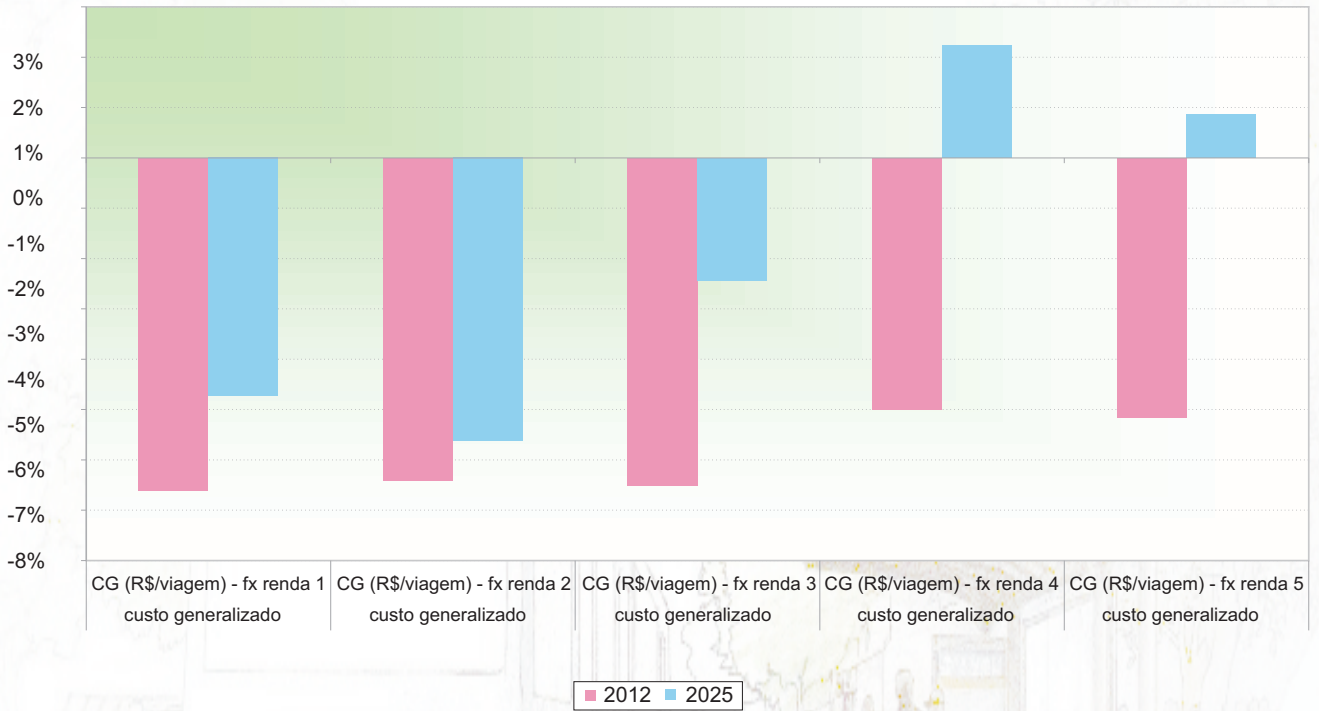
**Figura C.4.2 – Variação percentual dos resultados da velocidade média comparando-se a Estratégia Complementar (M) com a Estratégia Mínima (R)**





**Figura C.4.3 – Variação percentual dos resultados do custo generalizado comparando-se a Estratégia Complementar (M) com a Estratégia Mínima (R)**

Variações % dos resultados da Estratégia Complementar (M) em relação à Estratégia Mínima (R)  
 Indicador: Custo Generalizado







**Notas:**

1. Fonte: relatório preliminar "Programa de Investimentos "Prioridade na Rede" - PITU 2012.
2. O Expresso Bandeirantes não foi computado nas avaliações do PITU 2025.
3. Esse comportamento só não se verifica nas faixas de renda mais alta que usam transporte coletivo, que tendem a se deslocar menos.

