



D.5 Simulações das estratégias alternativas (grupo básico) e seus resultados

A simulação das alternativas concebidas foi desenvolvida de forma gradativa, contemplando uma análise dos principais instrumentos, para o atendimento de duas condições importantes: controle sobre as avaliações dos efeitos percebidos na simulação e geração de subsídios para o aprimoramento da configuração / representação das alternativas.

Os resultados das simulações foram condensados em dois níveis de tabulação: um primeiro nível, objeto do presente capítulo (D.5), designado por “resumo de resultados”, mais detalhado, segue padrão similar à estrutura de avaliação, com segmentação, entretanto, dos modos de transporte e categorias de demanda, para proporcionar entendimento detalhado dos efeitos das propostas simuladas; um segundo nível, designado por “indicadores”, baseado na estrutura de avaliação, onde cada indicador se resume a um valor único por alternativa, a partir do qual são feitas as normalizações e ponderações dos resultados e comparação do desempenho global das alternativas. Esse segundo nível é objeto do capítulo D.6 subsequente a este.

Note-se que as análises deste capítulo referem-se essencialmente ao sistema de transportes, não incluindo os efeitos sobre o uso do solo. Embora computados na estrutura de avaliação de estratégias, conforme exposto no capítulo D.6 subsequente, a análise completa desses efeitos requer o exame dos resultados do Cenário Equilibrado, que será realizada na Parte E deste relatório.

A avaliação dos resultados sobre o sistema de transportes conduziu a conclusões interessantes, no que diz respeito à sensibilidade do modelo Transus. É possível admitir que este responda de forma lógica aos instrumentos simulados, com maior ou menor sensibilidade, dependendo da natureza da intervenção representada.

Como era de se esperar, as três alternativas apresentam resultados não muito díspares, quando considerado o núcleo básico de instrumentos testados. Tais resultados, não obstante, atendem ao processo de comparação das alternativas a nível estratégico. Estudos ulteriores deverão ser desenvolvidos para o dimensionamento detalhado das propostas selecionadas, de forma sincronizada com os processos de tomada de decisão expostos no Capítulo F.3 à frente.

Em síntese, os indicadores e sua segmentação são indicados na tabela apresentada a seguir.



Tabela D.5.1 – Indicadores Adotados

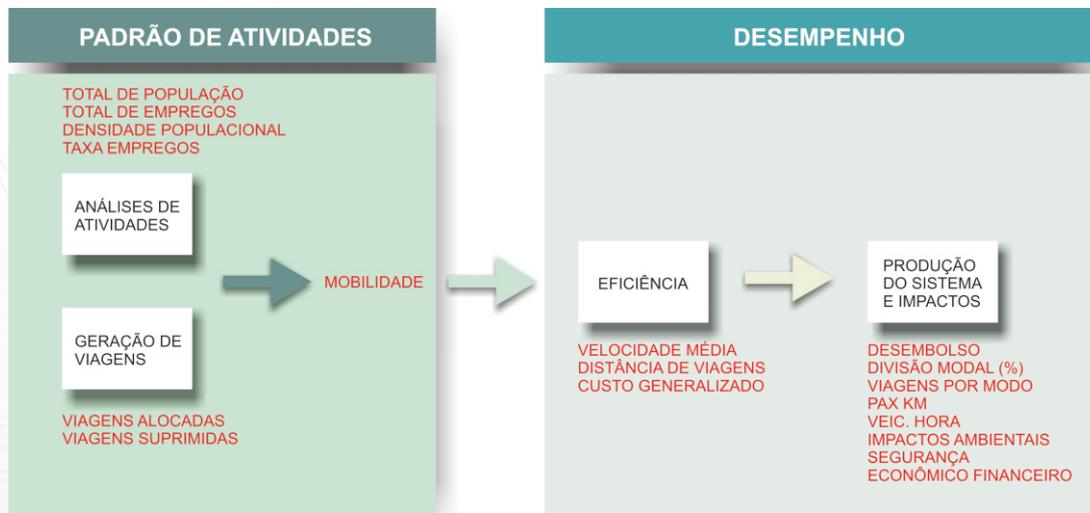
Indicador	Segmentação
mobilidade (viagem hora pico manhã/hab)	viagens de auto
	viagens de coletivo (pneus + trilhos)
	viagens a pé
velocidade média (km / hora)	viagens motorizadas
	viagens de auto
	viagens de coletivo (trilhos + a pé)
	viagens de coletivo (pneus + a pé)
distancia média (km)	viagens a pé
	viagens de auto
	viagens de coletivo (pneus + trilhos)
Desembolso (R\$)	desembolso (R\$/viagem) - fx renda 1
	desembolso (R\$/viagem) - fx renda 2
	desembolso (R\$/viagem) - fx renda 3
	desembolso (R\$/viagem) - fx renda 4
	desembolso (R\$/viagem) - fx renda 5
custo generalizado (R\$)	CG (R\$/viagem) - fx renda 1
	CG (R\$/viagem) - fx renda 2
	CG (R\$/viagem) - fx renda 3
	CG (R\$/viagem) - fx renda 4
	CG (R\$/viagem) - fx renda 5
pax km	viagens de auto
	viagens de coletivo (pneus)
	viagens de trilho
	viagens a pé
pax hr	viagens de auto
	viagens de coletivo (pneus)
	viagens de trilho
	viagens a pé
veic km	viagens de auto
	viagens de coletivo (pneus)
	viagens de trilho
veic hr	viagens de auto
	viagens de coletivo (pneus)
	viagens de trilho
total de viagens alocadas	
viagens por modo	Auto
	Coletivo
	a pé

Os indicadores tipicamente de uso do solo, serão objetos de análise mais detalhada na Parte E deste relatório.

A seqüência de raciocínio para a avaliação do resultado das simulações passa pela seguinte estrutura:



Figura D.5.1 – Método de análise das simulações



As informações apresentadas a seguir se referem aos resultados finais das três alternativas principais (núcleo básico), apresentadas no capítulo D.3 (Concentrada T, Ampliada U e Combinada S), simuladas segundo o cenário tendencial, projetado para o horizonte de 2025. Para facilitar a análise, são também reapresentados os resultados das três situações de referência definidas anteriormente na Parte C, ou seja, estratégias Básica em 2005 (B), Mínima em 2025 (R) e Complementar em 2025 (M).

a) Padrão de atividades

O padrão de atividades é analisado segundo dois aspectos principais: os volumes de população e empregos e a geração de viagens decorrentes dessas atividades.

Essa avaliação é feita para verificar se em todas as simulações estão sendo considerados esses mesmos padrões sócio econômicos de referência, de forma que as diferenças em termos de geração de viagens seja decorrente apenas das diferenças da oferta simulada.

a.1) Análise de atividades

No caso das taxas de densidade populacional e taxas de emprego, os valores globais devem refletir as relações intersetoriais que se caracterizam como *inputs* do Tranus e foram mantidas constantes em todas as simulações, embora em alguns casos, em estudos mais detalhados, possam vir a ser adotadas variações dessas cifras.

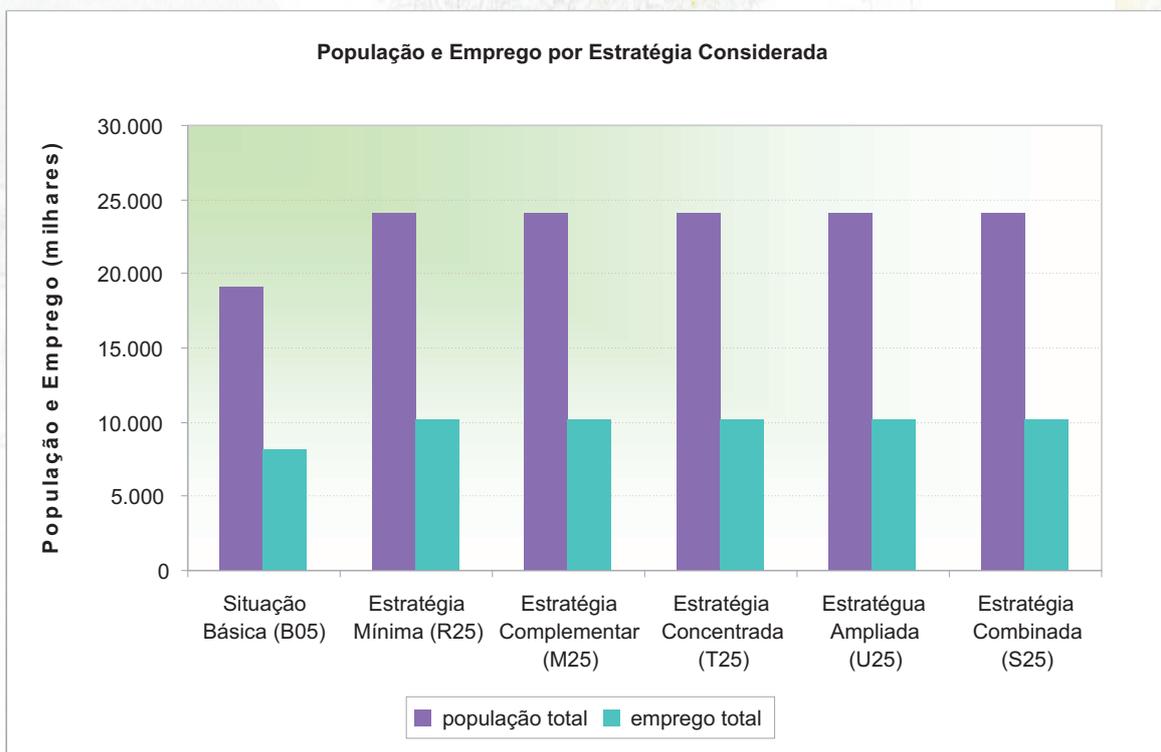
Os resultados obtidos são mostrados na tabela e gráfico mostrados a seguir e demonstram que o modelo se comporta conforme as expectativas.



Tabela D.5.2 – Relação população / empregos

	Situação Básica 2005 (B05)	Estratégia Mínima 2025 (R25)	Estratégia Mínima Complementar 2025 (M25)	Alternativa Ampliada 2025 (U25)	Alternativa Concentrada 2025 (T25)	Alternativa Combinada 2025 (S25)
População total	19.130.542	24.100.250	24.100.248	24.100.247	24.100.248	24.100.246
Emprego total	8.129.989	10.234.311	10.234.310	10.234.310	10.234.311	10.234.312
Taxa de emprego / habitante	0,425	0,425	0,425	0,425	0,425	0,425

Figura D.5.2 – População e empregos



Em termos de taxa de emprego (pessoa ocupada/habitante), os valores obtidos refletem as relações intersetoriais adotadas no Transus, mantidas constantes em todas as simulações.²

a.2) Geração de viagens

O número total de viagens geradas nas simulações, refere-se à hora pico e apenas às viagens interzonais, sendo que as viagens internas a cada uma das zonas não são quantificadas no Transus. Essa segmentação é feita com base em parâmetros que estimam a relação entre o custo generalizado para o

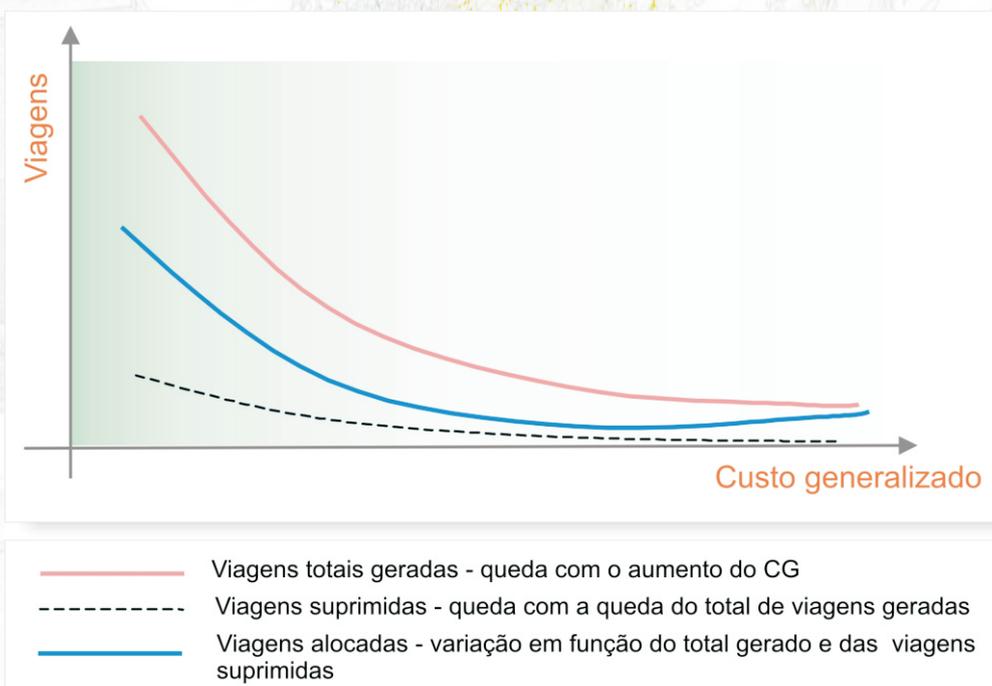


deslocamento interno a uma zona e o custo relativo ao deslocamento à zona vizinha mais próxima.

Das viagens interzonais quantificadas, apenas uma parcela é alocada, em função do desempenho global dos sistemas. Assim, quanto mais congestionados estão os serviços de transporte, maior a parcela de viagens não alocadas (ou “suprimidas” conforme a nomenclatura dos relatórios de saídas do modelo Transus).

Em resumo, o fenômeno é função do custo generalizado e do congestionamento da rede, interferindo na geração de viagens e na supressão das mesmas, como mostrado no diagrama ilustrativo (sem escala) apresentado a seguir.

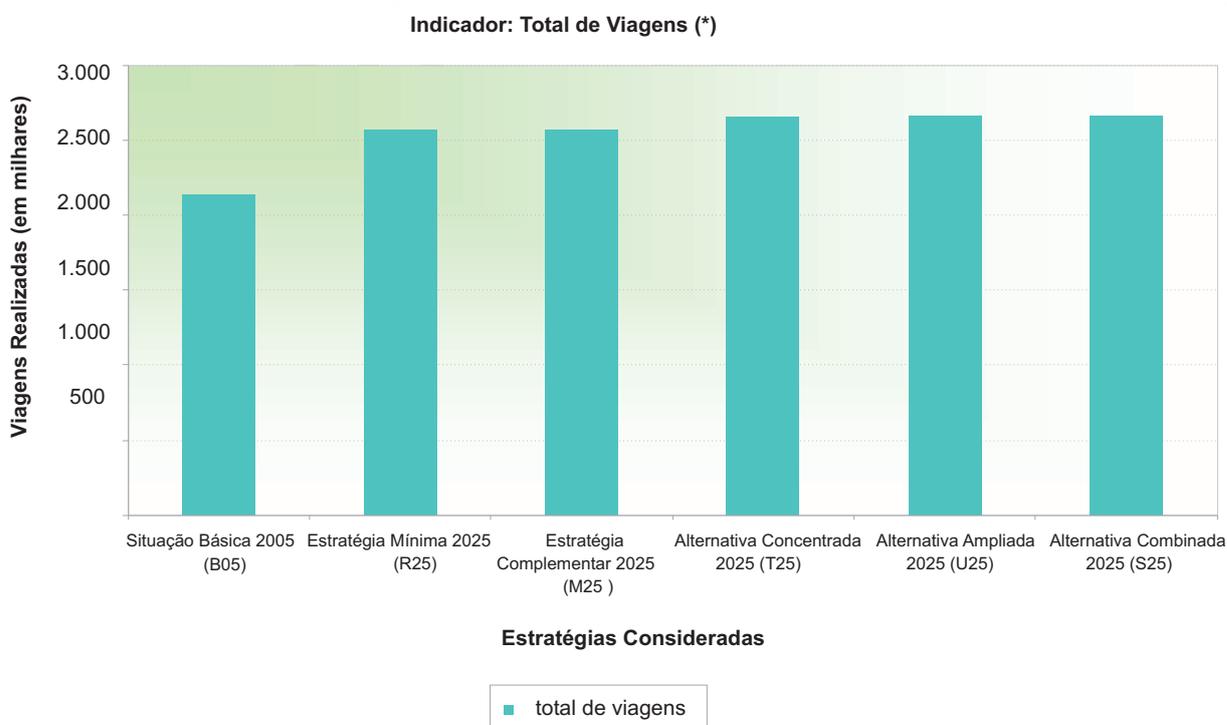
Figura D.5.3 – Variações genéricas entre geração de viagens e custo generalizado



Em termos de viagens totais alocadas, pode-se identificar um padrão uniforme entre as várias simulações.



Figura D.5.4 – Total de viagens realizadas alocadas



(*) Viagens interzonais realizadas na hora pico

Se analisada a taxa de mobilidade interzonal em cada uma dessas configurações, verifica-se que esta decai levemente em 2025, nas situações das estratégias mínima e complementar, retornando ao padrão da situação básica (B05) com a implementação das estratégias alternativas.

Tabela D.5.3 – Taxas de mobilidade

	Situação Básica 2005 (B05)	Estratégia Mínima 2025 (R25)	Estratégia Mínima Complementar 2025 (M25)	Alternativa Ampliada 2025 (U25)	Alternativa Concentrada 2025 (T25)	Alternativa Combinada 2025 (S25)
Viagens interzonais por habitante (na hora pico)	0,1115	0,1065	0,1064	0,1105	0,1101	0,1103

Esse fenômeno decorre do congestionamento da rede nas simulações de R25 e M25, situação que é solucionada pelas alternativas S, T ou U.

Cabe ressaltar que, tendo em vista o comportamento histórico da taxa de mobilidade, revelado pelas pesquisas OD decenais, nas simulações do cenário tendencial foram mantidas constantes tais taxas em relação à situação de base, que se caracterizam como *inputs* do Tranus (os resultados variam apenas em



função do referido congestionamento). O cenário de pleno desenvolvimento (otimista) permitirá examinar o efeito de variação nessa taxa, para maior.

b) Desempenho

b.1) Custo Generalizado

A análise do desempenho de uma alternativa inicia-se pela avaliação do custo generalizado, representativo dos principais fatores, valorados monetariamente, que interferem no comportamento das pessoas que necessitam ou desejam se deslocar.

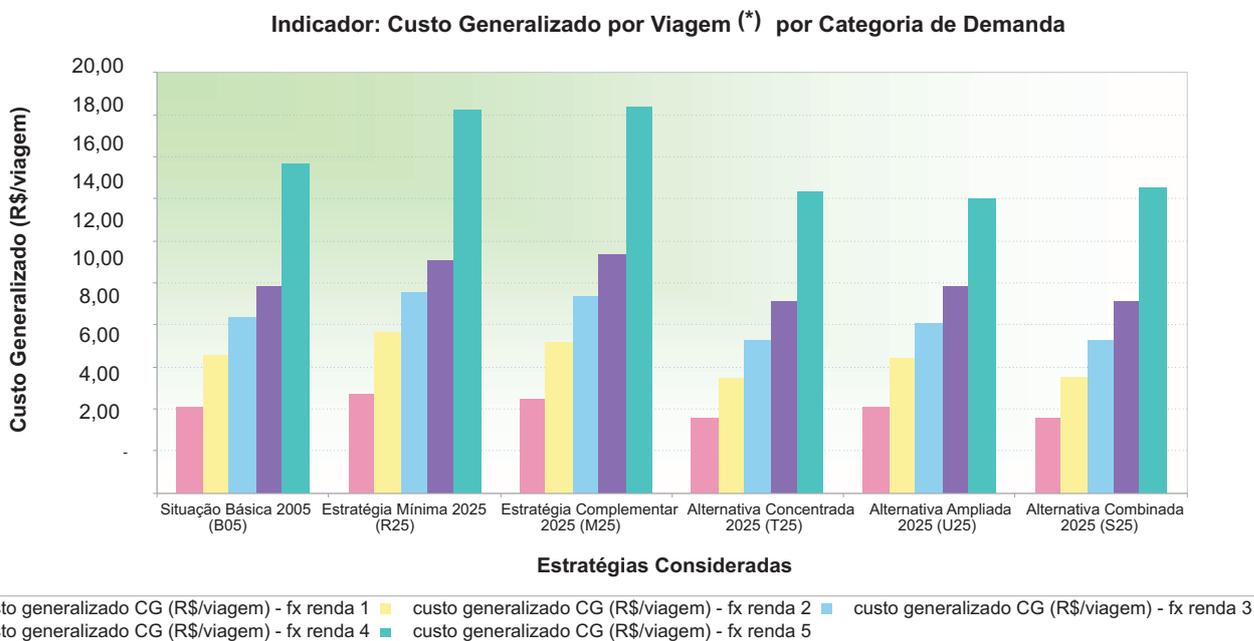
Compõem esse indicador o desembolso do usuário de transporte coletivo ou custo da viagem de transporte individual mais o valor atribuído ao tempo gasto nas viagens realizadas.

O custo generalizado percebido pelos usuários de renda alta (faixa 5) é comparativamente maior, em decorrência do elevado valor atribuído ao seu tempo, além do fato de ser essa parcela da população usuária preferencial do transporte individual, mais caro do que o coletivo em um deslocamento equivalente. Em outras palavras, o custo generalizado usualmente é proporcional à renda média dos usuários de transportes, salvo sérias anormalidades nos tempos de deslocamento. As simulações realizadas demonstraram, entretanto que essa proporcionalidade se mantém, como pode ser apreciado na figura apresentada a seguir.

Verifica-se que as três alternativas induzem a benefícios em relação à situação atual (B05) e às estratégias mínima (R25) e complementar (M25), em todas as faixas de renda, sendo esse benefício levemente superior nas alternativas S e T, para as faixas de renda mais baixa. Na faixa de renda 5 (mais alta), o benefício maior é na alternativa U.



Figura D.5.5 – Custo generalizado por viagem e categoria de demanda



(*) Viagens interzonais realizadas na hora pico

b.2) Velocidade média

A velocidade resultante das simulações reflete o nível de serviço dos sistemas de transporte, tanto em matéria de congestionamento dos sistemas viários como quanto ao grau de ocupação dos veículos de transporte coletivo.

No primeiro caso, os resultados decorrem das funções de velocidade fornecidas como dado de entrada no Tranus, nas quais são informados os parâmetros de queda de velocidade por tipo de via em função da relação entre volume de veículos equivalentes circulando nos *links* e a capacidade dos mesmos.

No segundo caso, o esgotamento da ocupação de um veículo em um *link* na simulação causa o aumento da probabilidade de o usuário aguardar o próximo veículo, na expectativa de que esteja mais vazio, aumentando assim o tempo de espera e reduzindo, portanto, a velocidade média da viagem completa.

A velocidade operacional dos sistemas sobre trilhos é um dado de entrada do sistema e não sofre alteração com o processo de alocação. Entretanto, quanto maior a oferta desse tipo de serviço, maior a acessibilidade dos usuários ao mesmo, nos trechos de percurso a pé. Assim, o fato de se aumentar a oferta de transporte por trilhos propicia a redução dos tempos de percurso a pé e, conseqüentemente, o aumento da velocidade da viagem completa.

Esse resultado pode ser claramente identificado nos resultados das simulações, conforme oscilações do sistema sobre trilhos (+ a pé) no gráfico acima. Nesse aspecto, a alternativa U apresenta melhor desempenho em função da relação entre a extensão dos percursos a pé e nos sistemas trilhos propriamente dito. Com a maior abrangência espacial dessa infra-estrutura, as viagens são mais longas,

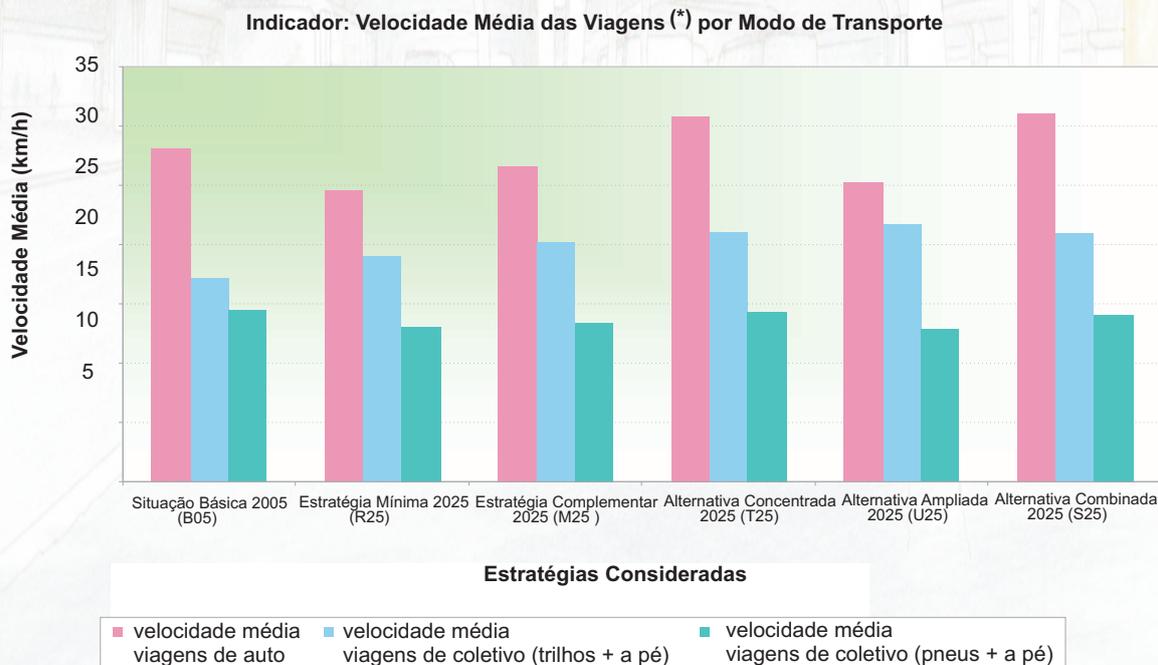


pesando menos os trechos de percurso a pé. No caso dos sistemas sobre pneus, transporte individual e transporte coletivo, o comportamento dos usuários parece seguir uma tendência similar, sendo as mudanças mais profundas no caso do transporte individual.

A comparação da simulação da Estratégia Mínima em 2025 (R25) em relação à situação vigente simulada em 2005 (B05) demonstra que a pressão do crescimento da demanda supera o efeito positivo do aumento da oferta de transporte coletivo, causando uma queda de velocidade, ou seja, o aumento dos congestionamentos. A partir de então, considerando-se o mesmo horizonte de 2025, o aumento da oferta de transporte coletivo propicia um aumento de velocidade nos sistemas sobre pneus, principalmente, como se verá adiante, devido à migração modal do transporte individual para o transporte coletivo, descongestionando assim as vias.

No caso da alternativa U esse efeito, entretanto, não ocorre, devido ao fato de que a configuração não adensada dos sistemas sobre trilhos propostos causa uma saturação do trem e metro nas áreas centrais, prejudicando a divisão modal no centro expandido e restando o transporte individual e os ônibus municipais como alternativas para o deslocamento, o que congestionam as vias e prejudica as velocidades médias das viagens nessa região, afetando a média da alternativa. Essa constatação é um dos fatores responsáveis pela tendência (não muito expressiva, porém perceptível) de aumento do custo generalizado nessa simulação.

Figura D.5.6 – Velocidade média das viagens por modo



(*) Viagens interzonais realizadas na hora pico



b.3) Distância média das viagens

A redução da extensão média das viagens é um dos resultados almejados no PITU 2025, como exposto nos capítulos anteriores. A extensão e complexidade dos deslocamentos atuais na RMSP indicam que se as viagens fossem mais curtas, como resultado da aproximação de atividades (população e oportunidades) certamente o desempenho operacional e financeiro dos sistemas de transportes seria melhor.

O comportamento desse indicador apresenta características bem marcantes:

à medida que aumenta a oferta de transporte coletivo, a migração modal para um modo com itinerários mais “rígidos” induz ao aumento da distância das viagens das pessoas que antes utilizavam o transporte individual, além de viabilizar a ocorrência de viagens mais longas nesse modo (antes suprimidas em decorrência dos altos custos generalizados);

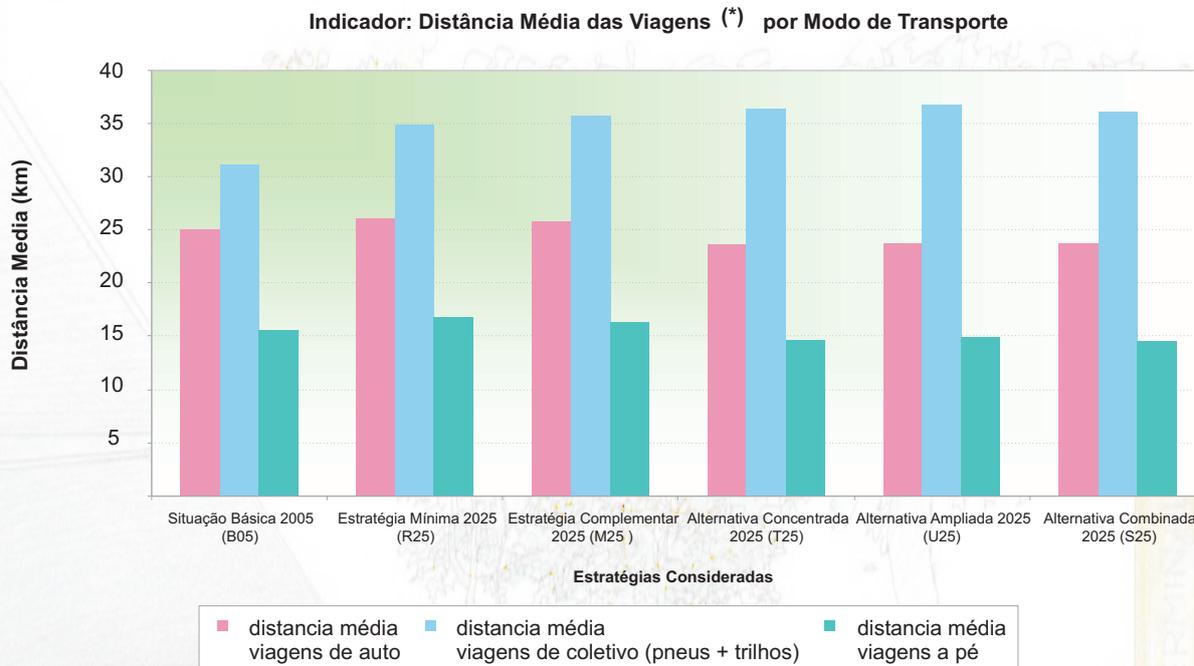
no caso do transporte individual, o efeito é inverso, e as distâncias se reduzem em decorrência da queda do número de viagens e descongestionamento de vias, tornando viáveis opções de caminhos racionalizados;

os deslocamentos a pé também são afetados com a redução das distâncias das viagens por esse modo, porém por motivos distintos do que ocorre com o transporte individual; o fato existir maior acessibilidade do transporte coletivo, principalmente para os usuários de renda mais baixa, permite que estes optem por se deslocar de transporte coletivo, ao invés de se fazê-lo a pé.

Os resultados das três alternativas S, T e U são muito semelhantes, com pequena superioridade de benefícios nas alternativas S e T, considerando-se o efeito dos congestionamentos na região central, que provocam, na alternativa U, a busca por caminhos menos congestionados, porém mais longos, em rotas de coletivo sobre pneus, que trafegam por vias mais livres.



Figura D.5.7 – Distância média das viagens



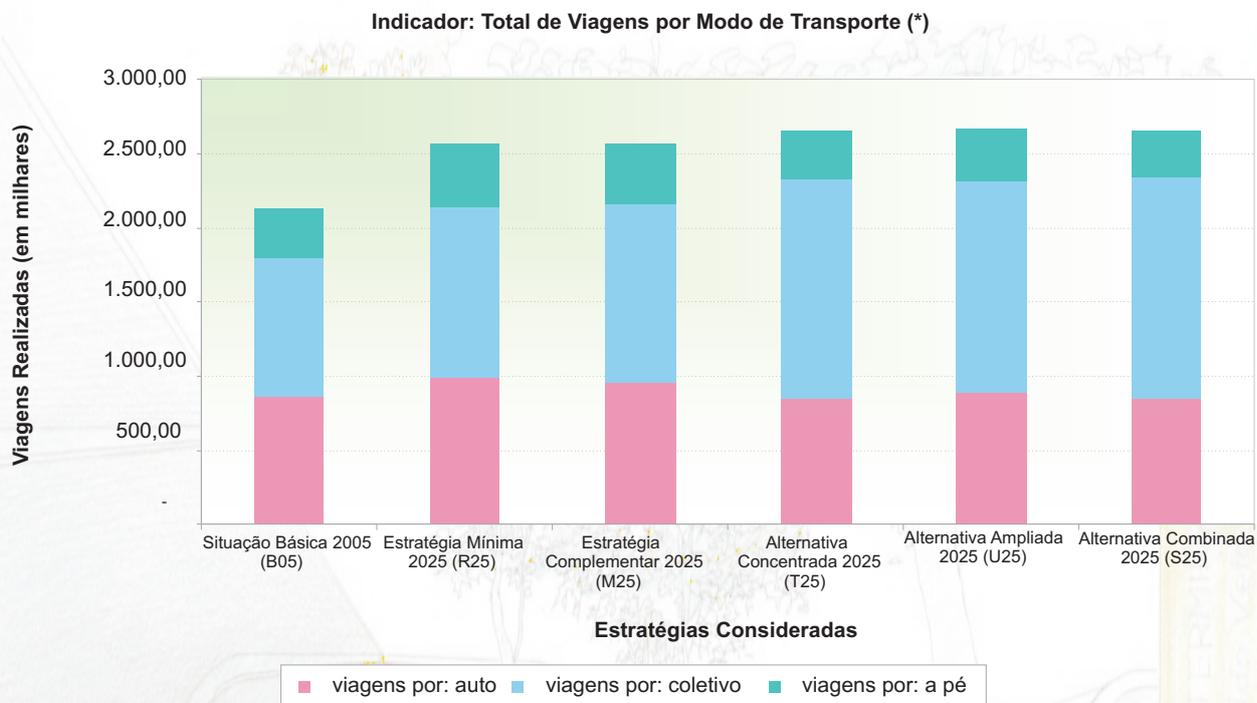
(*) Viagens interzonais realizadas na hora pico

b.4) Divisão modal

As simulações mostram uma relação direta entre o aumento da oferta de transporte coletivo e a migração de passageiros do transporte individual para esse modo. Por sua vez, o alívio do sistema viário contribui para a menor supressão de viagens, aumentando o total de viagens alocadas.



Figura D.5.8 – Totais de viagem por modo

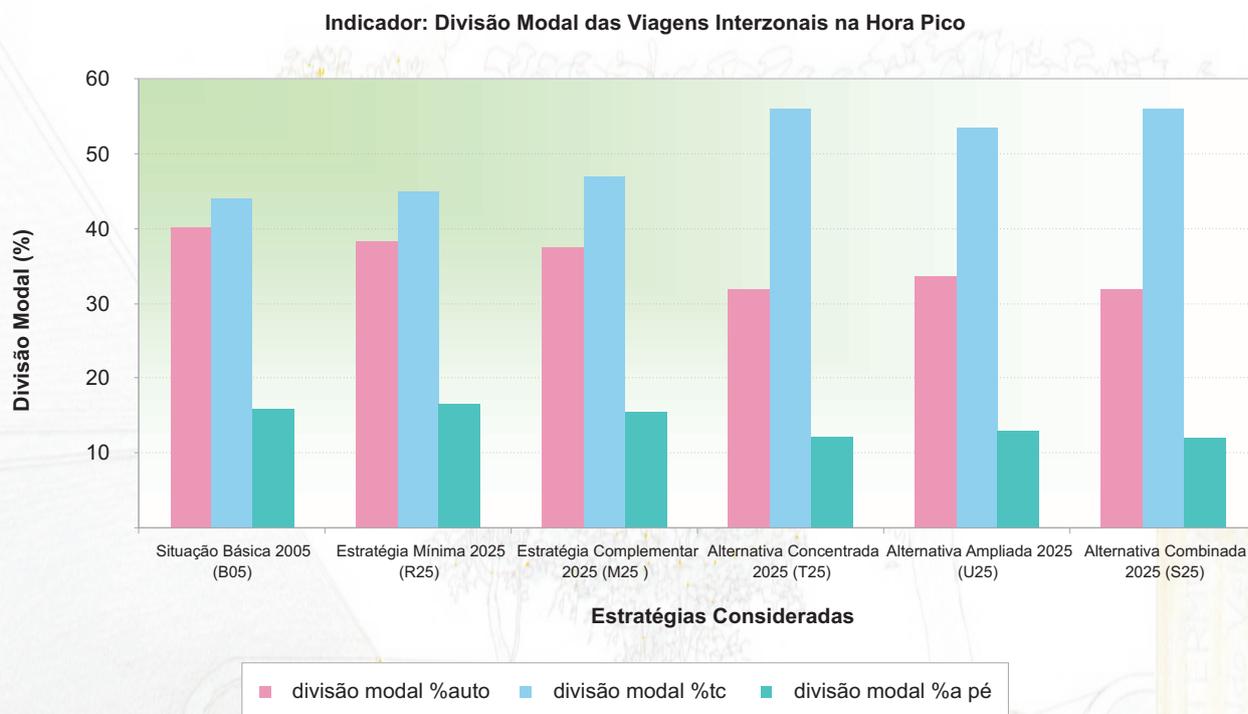


Como já citado, o total de viagens geradas nas três alternativas enseja um padrão semelhante de benefícios, decorrente da maior geração de viagens e menor supressão das mesmas no processo de alocação.

Entretanto, em termos de divisão modal, percebe-se, nas alternativas S e T, uma leve tendência de melhores benefícios em relação à alternativa U, uma vez que naquelas a participação do transporte individual e a pé é menor do que nesta última.



Figura D.5.9 – Divisão modal



(*) Viagens interzonais realizadas na hora pico

b.5) Desembolso

Em todas as simulações, o desembolso médio por viagem por categoria de demanda apresentou-se dentro de um mesmo padrão, ao se compararem os valores obtidos para cada faixa de renda dos passageiros que se deslocam. Obviamente, passageiros de renda mais alta gastam mais por viagem, sendo que as três alternativas apresentam um mesmo patamar de benefícios em relação às situações de referência (B05, R25 e M25), com mínimas oscilações de vantagem para uma ou outra, em cada faixa de renda.

O montante previsto de desembolsos (arrecadação de coletivo + custo de transporte individual), não se altera muito quando comparadas as três alternativas S, T e U. Entretanto, na totalização do custo generalizado (desutilidade total) fica evidenciado o benefício mais reduzido da alternativa U, comparativamente às demais S e T. De todo modo, as três alternativas proporcionam desembolsos totais inferiores aos verificados nas alternativas mínima (R) e complementar (M), possivelmente por proporcionarem maior integração entre os serviços de transporte.



Figura D.5.10 – Desembolso por viagem

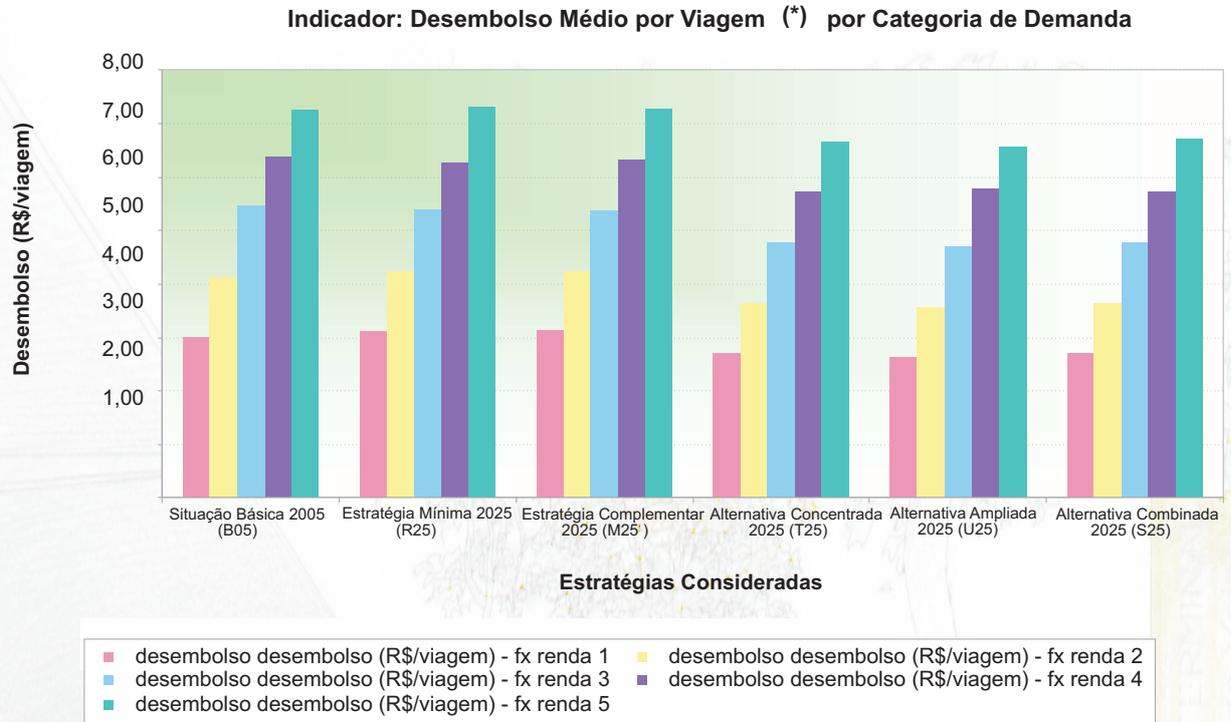
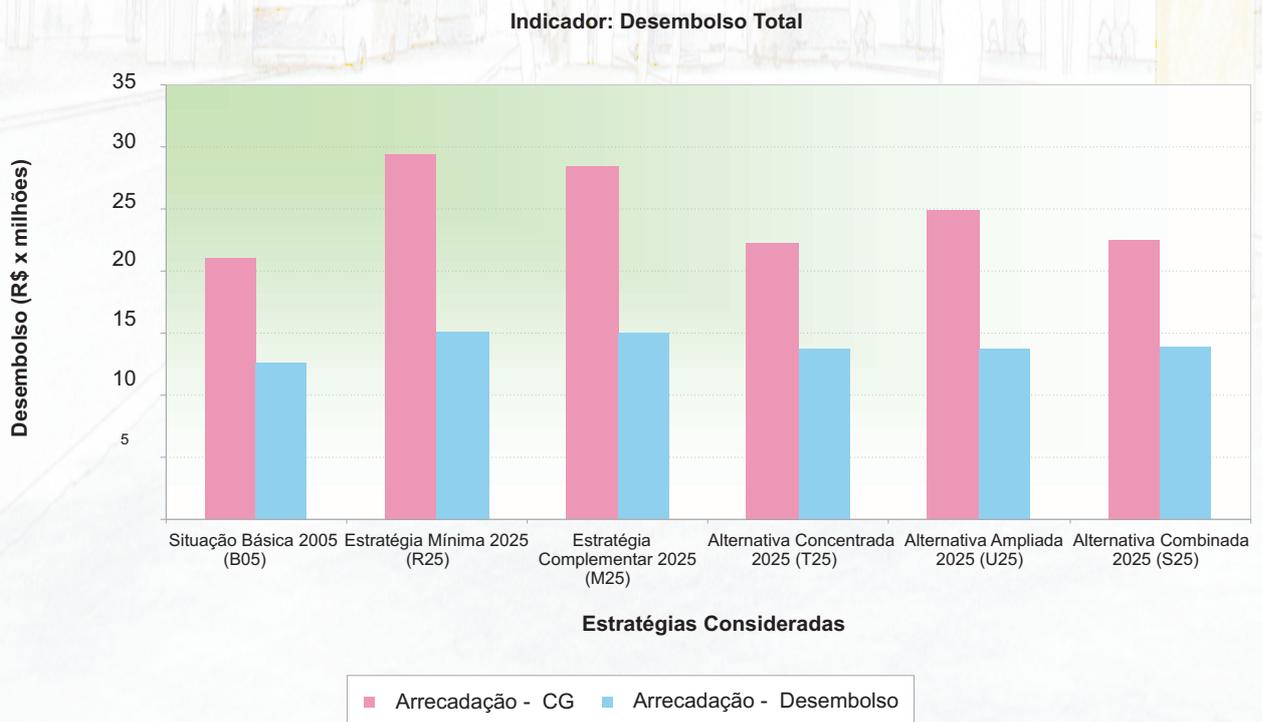


Figura D.5.11 – Desembolso total





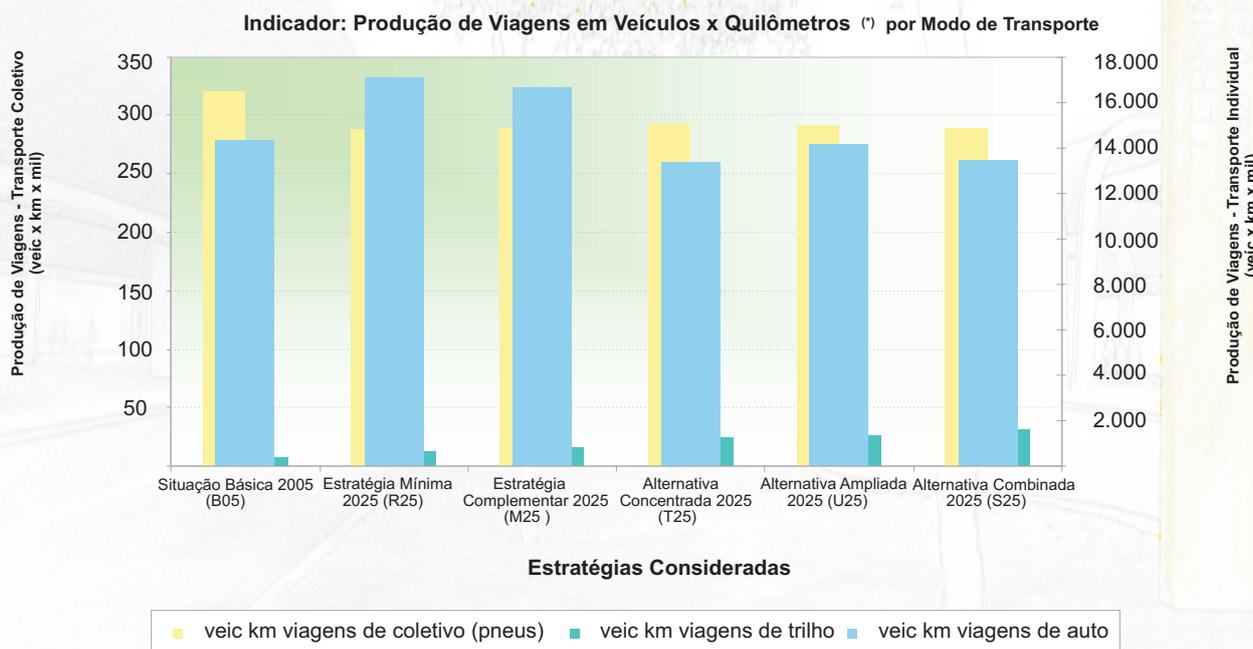
b.6) Produção de transporte

Em termos da quilometragem total percorrida por veículos (veículo x km), duas questões se destacam:

a ordem de grandeza obviamente distinta entre produção de veículos de transporte coletivos e de transporte individual, sendo esta mais de 40 vezes superior à primeira;

se no caso do transporte coletivo não ocorrem muitas oscilações entre alternativas (oferta basicamente similar), as variações da produção em termos de transporte individual refletem diretamente a atratividade deste modo em cada situação; de forma análoga a outros indicadores, a produção em veículo x km de automóveis apresenta queda com o aumento da oferta de transporte coletivo ou nível de integração deste (nesse aspecto as alternativas S e T apresentam melhores benefícios do que a alternativa U).

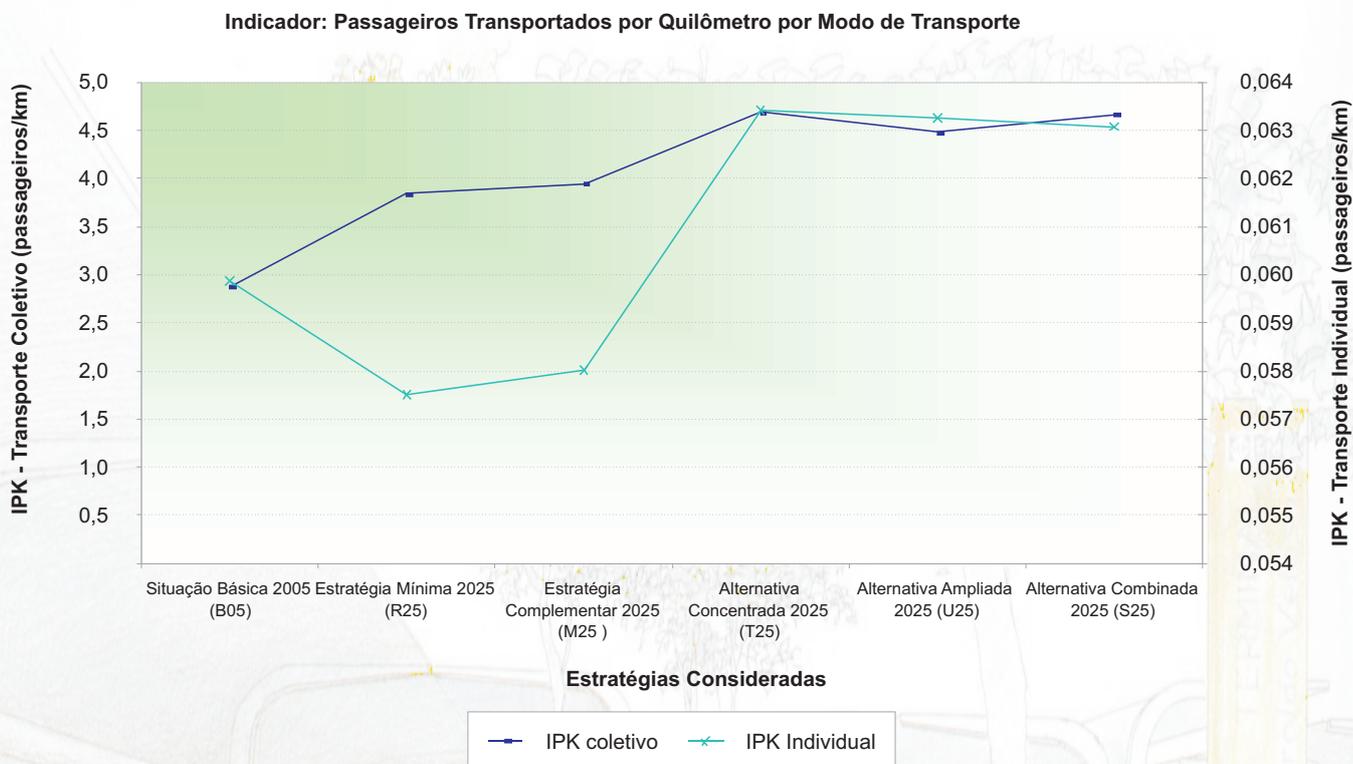
Figura D.5.12 – Produção em veic/km



Se forem considerados os totais de viagem por modo, é possível analisar o IPK de cada segmento da demanda, ilustrando os diferentes desempenhos de cada alternativa simulada:



Figura D.5.13 – Variações do IPK



A comparação da situação atual (B05) com as alternativas que incrementam a oferta de transporte coletivo evidencia uma melhoria de desempenho tanto em termos de transporte individual (a migração para o transporte coletivo alivia a rede viária e permite que os itinerários de automóveis sejam otimizados, reduzindo a quilometragem percorrida por passageiro), como em termos de transporte coletivo. Neste caso, a racionalização do sistema de transporte coletivo permite também a melhoria desse indicador.

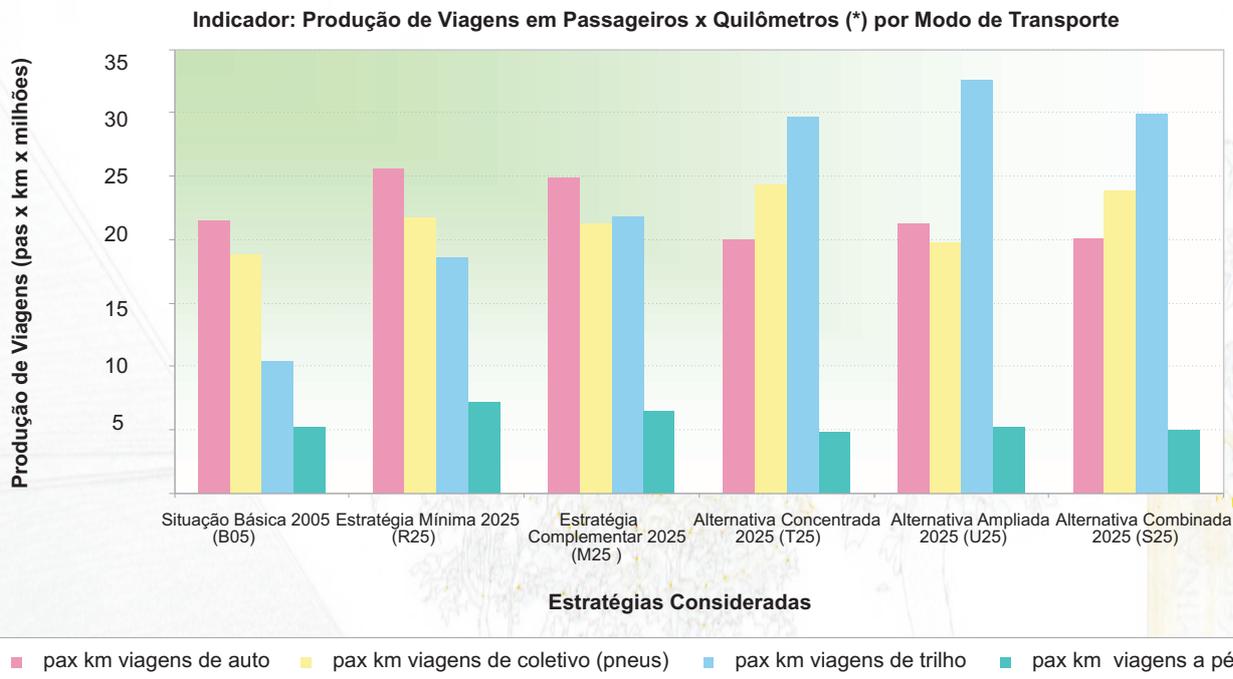
O comportamento da produção de transporte em termos de passageiro x km decorre logicamente dos vários indicadores que impactam a divisão modal: o incremento puro da demanda estimula o uso do modo individual e os deslocamentos a pé, enquanto o aumento da oferta de transporte coletivo atrai essa produção.

As maiores diferenças percebidas na produção de passageiros x km em sistemas sobre trilhos decorre da maior oferta nesse modo na alternativa U, em relação às demais, além de sua configuração menos adensada, causando viagens mais longas nesse modo. Esse mesmo fato justifica o aumento da produção em termos de coletivo pneus nas alternativas S e T.

Entretanto, a combinação dos serviços de transporte coletivo nas alternativas S e T propicia a redução da produção em termos de transporte individual, o que resulta em benefícios superiores destas opções em relação à alternativa U, da mesma forma que a produção de pedestres também se mostra benéfica nessas situações.



Figura D.5.14 – Produção em pax.km



b.7) Impactos ambientais

(*) Viagens interzonais realizadas na hora pico

As estratégias do PITU 2025, ao privilegiarem o transporte coletivo sobre trilhos e o controle das demandas de deslocamento, têm forte apelo e efeito ambiental, combatendo em especial a poluição do ar. Obviamente, subjacente ao plano, está também a premissa de melhorias tecnológicas que gradativamente promovam o desempenho ambiental dos veículos com motores de combustão interna.

Para a quantificação dos custos relativos à emissão de poluentes pela frota de veículos foram adotadas curvas de emissão por tipo de poluente e por tipo de veículo. Essas curvas foram propostas em estudo realizado pelo IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada / ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos, publicados sob o título: “Redução das Deseconomias Urbanas com a Melhoria do Transporte Público”. As curvas foram definidas em função do tipo de veículo (automóvel ou ônibus) e da velocidade de tráfego. Essa mesma metodologia foi citada no livro: “Transporte e Meio Ambiente – Conceitos e Informações para Análise de Impactos”, do Engº Eduardo Alcântara Vasconcelos.

Conforme “Inventário de Emissões” da CETESB, que considera como as principais fontes poluidoras da capital os veículos motorizados (autos, ônibus e caminhões) e fontes fixas (indústrias), as fontes móveis são responsáveis por mais de 95% das emissões dos poluentes Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarbonetos (HD) e Monóxido de Nitrogênio (Nox). No caso do Material Particulado (MP) essa proporção cai para quase 50%.

Dessa forma, para a análise das alternativas foram avaliados os impactos na poluição do ar, causados pela produção de transporte (veic.km) de veículos motorizados não eletrificados. Esses efeitos foram



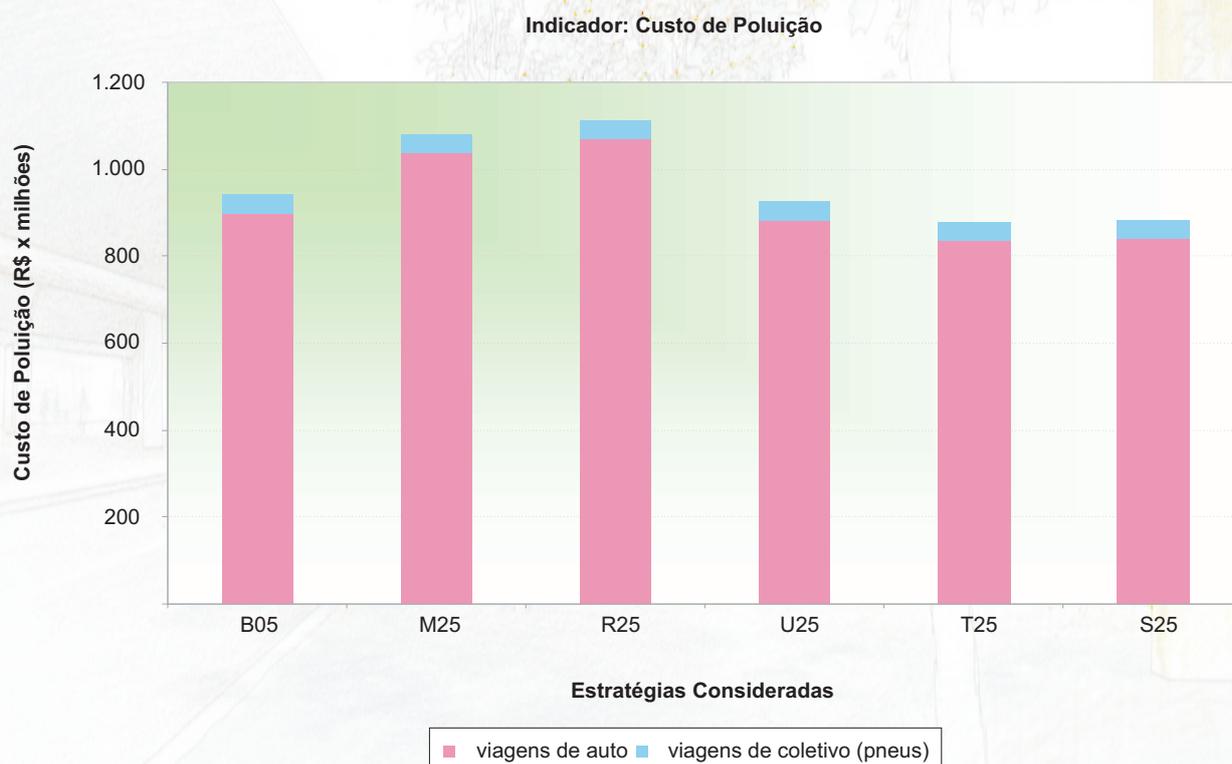
determinados em função dos valores monetários negativos associados às taxas de emissão de poluentes por veículos de transporte individual e coletivo sobre pneus. A partir das informações coletadas foram determinados os custos típicos de poluição inerentes aos modos de transporte motorizado:

Tabela D.5.4 – Custos unitários de emissão de poluentes

Modo	Custo R\$ / km
Auto	0,063
Ônibus	0,149

Aplicando-se essas taxas às produções (veic.km) obtidas nas simulações obtém-se o resultado sintetizado no gráfico exposto a seguir.

Figura D.5.15 – Custos estimados de poluição do ar em R\$ na hora pico



O diagrama indica que as três alternativas reduzem os custos associados à poluição do ar, comparativamente às estratégias Mínima e Complementar, e evidenciam a marcante e conhecida prevalência do transporte individual como causa do impacto ambiental negativo. Mostra também que, embora os resultados das três alternativas sejam muito dessemelhantes, a Estratégia Ampliada (U25) apresenta efeito mais desfavorável do que as outras duas. Esse fato decorre de ter a Estratégia Ampliada uma divisão modal levemente mais desfavorável do que as demais, com maior participação relativa do transporte individual. Embora a diferença percebida na hora pico não seja significativa, na expansão para valores anuais e contabilização na avaliação econômica os resultados diferenciais deverão ser mais impactantes.



Ressalte-se ainda que, tendo a simulação dos corredores urbanísticos da Estratégia Combinada (S25) sido feita em conjunto com os demais corredores, seus efeitos ambientais positivos, decorrentes do uso da tração elétrica (que está contemplada nos mesmos, sejam eles sobre trilhos ou pneus), não estão sendo captados na presente avaliação. Tendo em vista o expressivo porte desses corredores urbanísticos (110 km de extensão) a consideração desses efeitos certamente teria reforçado a posição comparativa dessa alternativa, face às demais, devendo levá-la para uma posição de liderança no campo ambiental.

b.8) Segurança

A abordagem básica do PITU 2025 nesse campo consiste em aumentar na maior proporção possível a participação do transporte coletivo na divisão modal, e, dentro desse, do modo sobre trilhos, tendo em vista o caráter inerentemente mais seguro dos mesmos, em comparação com o transporte individual.

Para efeito de comparação entre as alternativas o exame foi feito de forma análoga ao da poluição do ar. Os custos totais de acidentes são calculados pelo produto dos custos unitários de acidentes por passageiro x km, em cada modo, pela produção respectiva, para cada alternativa.

Para definição do custo de acidentes referente a cada sistema foi estabelecida uma metodologia baseada em estudos desenvolvidos pelo IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada / ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos, publicados sob o título: “Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas brasileiras” – 2003.

Através dos dados deste estudo e com base nas produções de transporte de cada sistema (dados fornecidos pelas empresas gestoras dos sistemas) foi possível se estabelecer os custos unitários associados aos acidentes, para cada modo de transporte motorizado, como mostrado na tabela apresentada a seguir.

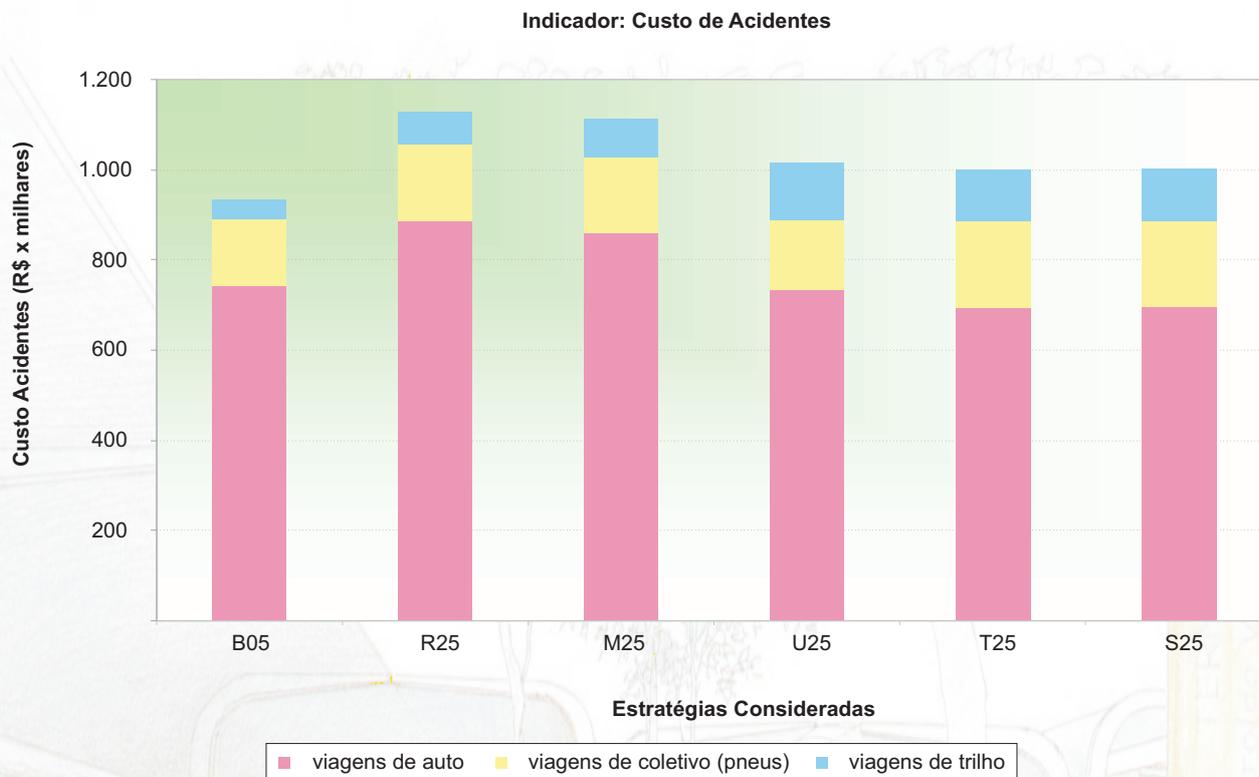
Tabela D.5.5 – Custos unitários de acidentes

Modo	Custo R\$ / pax km
Auto	0,0346
Coletivo pneus	0,0079
Coletivo trilhos	0,0039

Embora haja significativa diferença entre os custos referentes a sistemas de trilhos e de pneus, notadamente na comparação com os automóveis, cujo valor é proporcionalmente elevado, as pequenas variações de produções nas alternativas neutralizaram os diferenciais de custos, conduzindo a resultados muito semelhantes nas três situações, com um leve prejuízo na estratégia ampliada (U25), comparativamente às outras duas. Isso pode ser observado no diagrama apresentado a seguir.



Figura D.5.16 – Custo estimado em R\$ de acidentes na hora pico



Note-se, ainda, que as alternativas não produzem resultados melhores do que os padrões que hoje se alcançam no campo da segurança (comparação com situação B05). Essa conclusão aponta a necessidade de medidas adicionais, possivelmente de gestão – treinamentos, conscientização, fiscalização – para alcançar desempenhos mais positivos do que os ensejados pelas estratégias puras de transportes.

b.9) Desempenho econômico financeiro

Para a realização das avaliações econômica e financeira das estratégias alternativas foi utilizado modelo analítico que realiza as projeções das várias incidências pertinentes, relativas a investimentos, receitas e custos operacionais, bem como dos fatores que incidem sobre essas variáveis, como impostos, contribuições sociais, reservas legais, etc, face à legislação vigente.

As projeções estenderam-se até o ano de 2050, considerando a média de operação após a implantação dos investimentos do PITU 2025, de sorte a permitir a análise dos resultados, considerado o período mais significativo do ciclo de vida dos empreendimentos. Note-se que a fase de investimento estende-se até quase 2025,.

As projeções foram realizadas em moeda constante, em reais, admitindo parâmetros unitários financeiros também constantes – política tarifária,³ custos unitários – e incorporando os dados operacionais resultantes das simulações das alternativas. Tendo em vista que as avaliações deste capítulo investigam apenas os efeitos diferenciais entre as alternativas, subseqüentes à fase fase inicial do PITU 2025, quan-



do os investimentos são comuns às três, as projeções se referiram aos empreendimentos propriamente ditos, não se investigando, a esta altura, a estrutura de capital e não se examinando a ótica dos acionistas.

Foi adotada para as projeções a taxa de desconto de 12% ao ano. Em tese, a taxa de desconto reflete o custo de capital, que por sua vez é função do risco inerente às inversões realizadas. O valor usado para essa taxa pode ser considerado como uma cifra média aplicável ao setor de transportes urbanos, tendo em vista o fato de que se trata de serviço público essencial, de consumo obrigatório pelos usuários.

A partir dessas premissas, a avaliação financeira produziu os resultados indicados na tabela apresentada a seguir, em milhares de reais de 2005.

Tabela D.5.6 – Avaliação financeira das estratégias alternativas

Alternativa	Orçamento do investimento (da alternativa)	VPF ₁ (do investimento)	VPF ₂ (produzido pela alternativa)	Relação VPF ₂ / VPF ₁
Alternativa Concentrada 2025 (T25)	23.802.043	9.002.800	- 7.395.106	- 0,82
Alternativa Ampliada 2025 (U25)	27.077.643	10.157.536	- 10.439.215	- 1,03
Alternativa Combinada 2025 (S25)	30.355.328	11.457.963	- 10.229.146	- 0,89

A tabela mostra que, previsivelmente, as três alternativas – sem subsídios diretos ou cruzados – produzem valores presentes líquidos (VPLs) negativos, refletindo o fato já conhecido de que em matéria de transporte urbano com forte participação de sistemas pesados sobre trilhos a tarifa não é suficiente para cobrir os custos de capital (infra-estrutura + veículos + sistemas) mais os custos operacionais.⁴ Como todos os valores gerados são negativos, o modelo analítico não enseja o cálculo das taxas de retorno. Apenas para ilustrar a análise calcularam-se também as relações entre o VPL gerado pela alternativa (VPF₂) e o VPL do respectivo investimento (VPF₁).

Os resultados comparados refletem a superioridade operacional das alternativas T e S detectadas nas análises anteriores deste capítulo, com apreciável vantagem da primeira, neste aspecto financeiro.

Para a realização da avaliação econômica foram suprimidas das projeções as incidências que significam transferências entre agentes, como as tributárias,⁵ e adicionados os impactos das externalidades. A esta altura, dentre estas, foram consideradas apenas as relativas às economias de tempo dos usuários, bem como aquelas ensejadas pela redução dos acidentes e da poluição do ar, uma vez que os quantitativos dessas externalidades decorrem diretamente das simulações.



Os resultados podem ser apreciados na tabela apresentada a seguir.

Tabela D.5.7 – Avaliação econômica das estratégias alternativas

Alternativa	VPL ₁ (do investimento) (sem tributos)	VPL ₂ (produzido pela alternativa) (com externalidades)	Relação VPL ₂ / VPL ₁
Alternativa Concentrada 2025 (T25)	6.842.128	1.223.982	0,18
Alternativa Ampliada 2025 (U25)	7.719.727	-2.094.270	-0,27
Alternativa Combinada 2025 (S25)	8.708.052	3.962.462	0,45

Novamente verifica-se a superioridade das alternativas T e S, aparecendo esta última agora em posição de mais destaque, especialmente pelas substanciais economias geradas em matéria de tempos de viagem.

D.6 Seleção do grupo básico mais indicado

Como esclarecido anteriormente, as avaliações realizadas até este ponto foram feitas com apoio no Cenário Tendencial Moderado e levarão à seleção do grupo básico de estratégias de melhor desempenho. Análises subseqüentes envolverão estudos dos impactos do chamado Cenário Equilibrado e o exame das estratégias adicionais, sendo ambas as análises realizadas sobre o grupo básico selecionado. O conjunto final assim definido constituirá a estratégia preferida, que será então submetida a testes de robustez, com apoio do Cenário de Pleno Desenvolvimento.

Trata-se, neste ponto, de realizar a primeira das tarefas acima aludidas, ou seja, selecionar o grupo básico dentre as estratégias alternativas Concentrada (T), Ampliada (U) e Combinada (S). As análises realizadas nas várias seções do capítulo anterior (D.5) apontaram de forma quase sistemática uma leve superioridade das alternativas Concentrada e Combinada em relação à Ampliada. O lançamento dos resultados operacionais, financeiros e de outras naturezas, expostos naquele capítulo – somados aos indicadores de uso do solo – sobre a estrutura de avaliação do PITU 2025, apresentada no Capítulo D.4,⁶ permite que se alcance uma visão consolidada e comparativa de todos os indicadores.

Tudo computado obtém-se os seguintes resultados agregados:



Tabela D.6.1 – Resultados das ponderações dos indicadores

Critério	Estratégias		
	Concentrada (T25)	Ampliada (U25)	Combinada (S25)
Competitiva	8,1	6,7	8,0
Saudável	9,1	8,1	9,0
Responsável	13,2	11,4	13,2
Cidadã	7,1	6,8	7,0
Total - Políticas de Transportes	37,6	33,0	37,3
Total - Política de Uso do Solo	41,0	40,6	40,9
Nota final	78,6	73,6	78,3

Os resultados detalhados de cada indicador podem ser examinados no Anexo 1.

As seguintes considerações decorrem do exame da tabela acima:

- I. As estratégias alternativas apresentam desempenhos não muito díspares no que se refere aos efeitos sobre o sistema de transportes e são quase iguais no que tange aos impactos sobre os indicadores de uso do solo.
- II. Como já assinalado anteriormente, uma apreciação mais completa sobre tais efeitos no uso do solo será feita mais à frente (Parte E), uma vez que os objetivos nesse campo estão intimamente ligados a políticas públicas (estratégias) específicas, de caráter urbanístico. Neste ponto da avaliação, registrou-se pouco impacto, pois a escolha foi feita entre alternativas de oferta simuladas segundo um mesmo cenário sócio econômico, o Tendencial.
- III. Quando considerado só o campo do transporte, as estratégias T e S, nessa ordem, destacam-se da estratégia U. O diferencial global entre aquelas duas e a U é de pouco mais de 10%. O significado dessa diferença, quando aplicada a comparação de alternativas, deve ser apreciado com as devidas cautelas, uma vez que o grau de precisão de calibrações e simulações inerentes a estudos deste tipo, de amplitude global e longo prazo, lastreados em bases de dados nem sempre completas, é usualmente menos acurado do que o representado por aquele percentual.
- IV. As conclusões mais importantes e seguras que decorrem de análises das tendências reveladas nas simulações e conseqüentes estudos, podem ser expressas como segue:
 - A. A manutenção das atuais (2005) condições de oferta levaria a completa e inaceitável deterioração do desempenho do sistema de transportes em 2025. Essa hipótese seria inadmissível, impedindo que a Visão se tornasse uma realidade.



- B. As Estratégias Mínima (R) e Complementar (M) conjugadas, embora de razoável porte, não reconstituem e sustentam até 2025 parâmetros operacionais iguais ou melhores do as hoje vigentes.
- C. Essas duas estratégias (R e M), entretanto, dão suporte a condições senão ótimas pelo menos aceitáveis no sistema de transportes até o horizonte de 2012. As velocidades do transporte motorizado se mantêm (pequena queda em pneus e melhora em trilhos), e, embora ocorra deteriorização no custo generalizado médio por viagem há melhora significativa da divisão modal.
- D. As três estratégias alternativas analisadas apresentam capacidade para levar a um desempenho global aceitável do sistema de transportes até 2025, recuperando as perdas operacionais que seriam causadas pela inação ou pela restrição do PITU, até aquele horizonte, apenas às Estratégias Mínima (R) e Complementar (M).

Os quatro tópicos acima (A a D) são a essência que se extrai com segurança das análises realizadas, no que concerne aos sistemas de transportes. Elas conferem orientação perfeitamente suficiente para as decisões a serem tomadas a esta altura, no âmbito do PITU 2025, como explicado a seguir.

Dado o relativo equilíbrio entre as três estratégias alternativas, uma tomada de decisão sobre qual delas adotar deve ser auxiliada pela estrutura de avaliação e pelo exame de fatores que transcendem à mesma, ampliando o campo das variáveis sob exame. Essa consideração não foge às práticas usuais, uma vez que os sistemas formais de suporte a decisão nem sempre têm condições de abarcar a totalidade das fatores em jogo.

Tudo considerado, conclui-se que deve ser recomendada a adoção do grupo básico representado pela Estratégia Combinada (S), precedida da execução das Estratégias Mínima (R) e Complementar (M). A opção pela Estratégia Combinada, **ressalte-se**, parte de um pressuposto básico, de complexa materialização, que é o uso de parte significativa da mais valia imobiliária para financiar um importante componente da Estratégia Combinada, que são os corredores urbanísticos. E se justifica pelo fato de serem tais corredores bastante propícios ao objetivo financeiro em pauta, via revitalização dos bairros adjacentes aos mesmos.

No conjunto, as seguintes razões justificam a recomendação ora feita:

- I. A Estratégia Combinada enseja uma justaposição mais precisa entre os vários instrumentos propostos, evitando superposições e duplicidades e propiciando melhor articulação entre sub-sistemas municipais, inter-municipais e de longa distância, inclusive fretamento.
- II. Com a introdução de um novo produto, os corredores urbanísticos, a estratégia induz de forma mais promissora o potencial de renovação urbana dos bairros periféricos, os mais necessitados dessa intervenção, sem prejuízo da criação de uma rede cerrada de transporte coletivo mais central.



- III. Dadas essas condições, é mais propícia – do ponto de vista da aceitabilidade pelo público – à futura instituição de um sistema de controle de circulação dos automóveis que substitua o rodízio (como o pedágio urbano, se vier a ser confirmada a adoção desse instrumento).
- IV. Pelas mesmas razões, amplia a abrangência geográfica das áreas onde poderá ser exercida a política de captação da mais valia imobiliária e sua internalização para financiar o serviço de transportes (como exposto na Parte F deste relatório, a viabilização do PITU 2025 dependerá vitalmente de uma estratégia adicional de financiamento, de base fundiária).
- V. Contém o conceito dos terminais chave, que também poderão ser financeiramente auto-sustentáveis (mediante exploração imobiliária do respectivo espaço aéreo), proporcionarão mais conforto e conveniência aos usuários nas transferências principais e não apresentam os usuais impactos ambientais urbanos negativos, típicos dos terminais intermodais convencionais nas praças públicas. Na esfera do transporte metropolitano, esses terminais agregam um componente valorizador do Programa Pró-Pólos, desenvolvido pela STM.
- VI. Pode proporcionar, mediante estudos mais detalhados, a eventual supressão de terminais hoje existentes na parte mais central da cidade, com recuperação urbanística desses logradouros.
- VII. Enseja uma cobertura espacial muito mais ampla, na cidade, por uma rede de transportes de tecnologia superior.
- VIII. As diferenças físicas em relação à Alternativa Concentrada – extensão levemente maior da rede metroviária e os 110 km de corredores urbanísticos – levam a um orçamento do investimento 27% maior, nos 20 anos do plano. Entretanto, além das melhores perspectivas de financiabilidade (item IV acima), é a de melhor desempenho econômico dentre as três alternativas. Uma vez materializado o pressuposto básico da Estratégia Combinada – a auto financiabilidade dos corredores urbanísticos – a diferença de orçamento em relação à Estratégia Concentrada cai para 6%.

Note-se que parte substancial dos fatores acima discriminados não é captável por modelos analíticos de transportes convencionais ou integrados, não se refletindo portanto em indicadores numéricos. E que não foram computadas, na avaliação financeira, as receitas potenciais derivadas da internalização da mais valia imobiliária.

É muito importante ter em mente que as recomendações ora formuladas envolvem uma abordagem prudente, com tomadas de decisão gradativas e tempo suficiente para confirmar com segurança os pressupostos, especialmente financeiros, que levaram à opção proposta. **A decisão inicial é de implementar as Estratégias Mínima (R) e Complementar (M) até 2012 e de se usar o prazo que assim se abre para desenvolver as providências preparatórias que deverão viabilizar financeiramente a Estratégia Combinada, bem como todo o desafiante conjunto de políticas conjugadas – inclusive as de uso do solo – descritas no capítulo E.4, que constituem parte indissolúvel do PITU 2025.** A seqüência des-

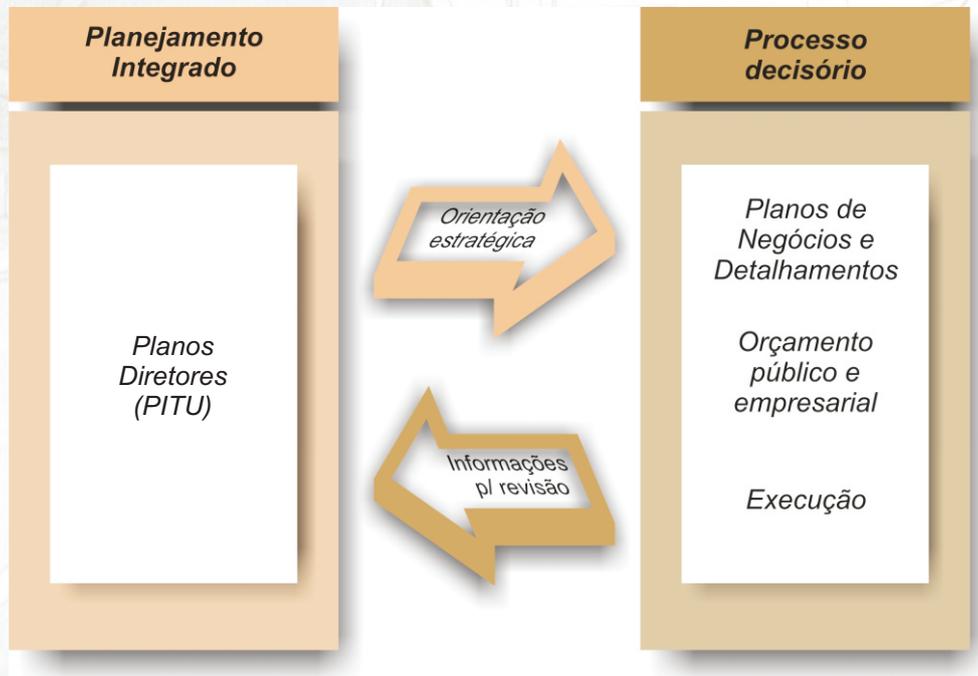


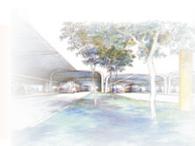
ses passos preparatórios, conjugados a processos de tomada de decisão sincronizados entre as várias agências interessadas é também exposta adiante neste relatório.

Em resumo, o PITU 2025 envolve, por sua própria natureza, um processo de gestão distinto dos anteriormente praticados, tudo dentro de um processo evolutivo normal, rumo à modernização. Hoje, nas grandes empresas do setor privado (e mesmo do setor público), os chamados “planos diretores” de longo alcance orientam os processos de tomada de decisão estratégicos de prazo mais curto, que por sua vez realimentam os próprios planos diretores, em um circuito que se fecha positivamente.

Esse procedimento é ainda mais necessário quando os planos de grande alcance envolvem mudanças de paradigmas e são sujeitos a variações de conjuntura. Do ponto de vista prático, o plano diretor estático, o Plano Livro, é substituído assim por uma agenda executiva de caráter estratégico, cujo grande mérito é manter o norte sem sacrifício da flexibilidade. A Agenda usa recursos gerenciais e de comunicação distintos dos clássicos para dar início às implantações imediatas, preparar as mudanças estruturais, aferir periodicamente os resultados e perspectivas e confirmar ou ajustar o plano diretor com maior frequência do que a tradicional. A esse respeito veja-se em particular o capítulo F.3 à frente.

Figura D.6.1 – A agenda executiva





D.7 Estrutura de avaliação e pesos finais adotados

POLÍTICAS DE TRANSPORTE - GRUPOS	OBJETIVO	PESO DO GRUPO	PESO DO INDICADOR
Competitividade econômica	Aumento global da acessibilidade na RM	10	0.5894
	Redução nos níveis de congestionamento		0.1315
	Apoio às plataformas logísticas da rm		0.2792
Saudável	Aumento da Acessibilidade (baixa renda)	10	0.3567
	Aumento da velocidade média (TC – baixa renda)		0.3882
	Redução da emissão de poluentes		0.2551
Equilibrada	Melhoria da acessibilidade às centralidades	7.5	0.5780
	Garantia de capacidade de suporte às centralidades		0.4220
Responsável	Retorno econômico satisfatório	15	0.3068
	Retorno financeiro satisfatório		0.2685
	Integração das políticas de transporte		0.4247
Cidadã	aumento da oferta em transporte coletivo	7.5	0.5961
	conforto no TC		0.2167
	Redução de acidentes		0.1873
Somatória dos pesos para o bloco de transportes		50	
Políticas de uso do solo	OBJETIVO	PESO DO GRUPO	PESO DO INDICADOR
	Redução da extensão de viagens	50	0.3279
	Aumento da densidade populacional		0.2384
Balanceamento da taxa de emprego	0.4337		
Somatória dos pesos para o bloco de uso do solo		50	
Somatória total dos pesos (transporte + uso do solo)		100	



D.8 Estrutura de avaliação e resultados finais dos indicadores

POLÍTICA DE TRANSPORTES					
Objetivo		Indicadores selecionados	Valor por alternativa (horizonte:2025)		
			u25	s25	t25
Competitiva	aumento global da acess.	CG médio global RMSP	9,36	8,46	8,39
	redução congestionamento	vel média global (pneus)	17,17	18,70	18,77
Saudável	aumento acess. bx renda	cg bx renda (fx1, 2 e3)	6,76	5,96	5,92
	aumento vel TC	vel media tc (pneus bx renda)	12,40	13,69	13,87
	redução emissão poluentes	emissao CO ² e demais poluentes	9,06E+08	8,94E+08	8,79E+08
Responsável	retorno economico satisfatorio	vpl	- 2.094.270	3.962.462	1.223.982
	retorno financeiro satisfatorio	vpf	- 10.439.215	- 10.229.146	- 7.395.106
	integracao politicas de transporte	IPK (trips pneus + trilho / veic x km pneus + veic x km trilho)	16,34	17,51	17,85
		transferências (boardings tc / total trips coletivo)	3,65	3,75	3,81
Cidadã	aumento de TC	% tc na divisão modal	53,39	56,08	55,90
	conforto	ns médio global (auto)	0,45	0,44	0,43
	redução de acidentes	acidentes (gasto em R\$ - viagens motorizadas)	1,03E+06	1,02E+06	1,01E+06
POLÍTICA DE USO DO SOLO					
Objetivo		Indicadores selecionados	Valor por alternativa (horizonte:2025)		
			u25	s25	t25
Política de uso do solo	redução da extensão das viagens	distância média do total de viagens	25,16	24,83	24,90
	aumento da densidade populacional nas centralidades (hab / Ha)	média da densidade populacional nas zonas com centralidade	128,09	128,23	128,44
		desvio padrão da densidade populacional na RMSP	82,84	83,14	83,10
	aumento da taxa de empregos nas centralidades	média da taxa de emprego nas zonas com centralidade	1,33	1,33	1,33
		desvio padrão da taxa de emprego na RMSP	2,65	2,66	2,64



Notas:

1. Detalhes mais promenorizados desses corredores são apresentados no Anexo 3 deste relatório.
2. Esta taxa constante levou à estimativa da população um pouco acima das projeções originais do cenário tendencial. No caso de alteração desta taxa para 0,445, conforme hipótese do referido cenário, o total de população teria se aproximado das projeções originais (cerca de 23 milhões de habitantes).
3. Os efeitos operacionais de uma alternativa de política tarifária (tarifa quilométrica) são tratados no capítulo E.2 item c).
4. Como se verá à frente, o PITU 2025 propõe uma política específica de financiamento do investimento, para desonerar ou reduzir significativamente, sem efeitos regressivos, a incidência desse importante componente da equação financeira.
5. Incidências tributárias sobre investimentos estimadas com critérios simplificados.
6. Deixam de ser consideradas neste ponto os indicadores que fazem sentido apenas no Cenário Equilibrado, a saber, o apoio às plataformas logísticas e os dois indicadores da metrópole equilibrada (aumento do acesso às centralidades e capacidade de suporte nas centralidades).

