

# Reestruturação fracionada do transporte coletivo: uma abordagem ágil e eficiente.

João Victor Teixeira Silva<sup>1</sup>; Gabriel Sullivan Soares Damas<sup>1</sup>; Renata de Filippo Machado<sup>1</sup>

<sup>1</sup>PLANUM – Planejamento e Consultoria Urbana – Av. Raja Gabaglia, 2680 – Estoril, Belo Horizonte – MG – (31) 2108-6868 – tecnico@planum.eng.br

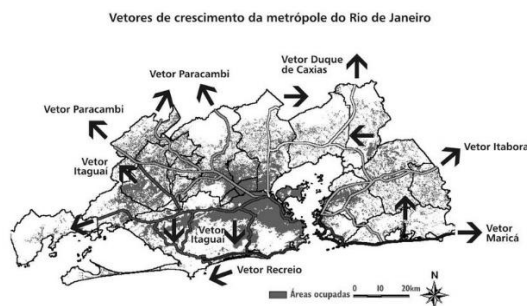
**SINOPSE:** Este artigo apresenta uma metodologia de análise, avaliação e reestruturação para sistemas de transporte público. Na contramão do que é praticado atualmente no Brasil, a metodologia tem uma abordagem pontual e eficaz, pautada na utilização de uma infraestrutura integrada de dados. Conclui-se que a utilização da tecnologia como aliada para a operação e planejamento do transporte coletivo traz benefícios significativos, sobretudo a fim de se adequar o transporte coletivo às necessidades dos usuários e melhorar a sua eficiência.

**PALAVRAS-CHAVE:** transporte coletivo, planejamento de transportes, tecnologia para transportes, oferta e demanda, gtfs.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. O Desenvolvimento Urbano no Brasil

O desenvolvimento urbano nas cidades brasileiras é um processo complexo e multifacetado que enfrenta desafios significativos. A expansão territorial é uma das consequências desse desenvolvimento, com as cidades se estendendo para além de seus limites urbanos em busca de espaço para acomodar a população crescente, além da demanda por infraestrutura e serviços (Figura 1). Essa expansão muitas vezes ocorre de forma desordenada, levando ao surgimento de bairros periféricos mal planejados e carentes de infraestrutura adequada.



**Figura 1:** Expansão urbana na cidade do Rio de Janeiro, como exemplo.

À medida que são criadas novas concentrações habitacionais, os sistemas de transporte público enfrentam desafios para atender a essa demanda crescente. A abordagem comum para esse tipo de situação é de alongar as linhas já existentes para alcançar as novas áreas mais distantes, o que pode resultar em linhas muito longas com trechos onerosos – resultando em problemas operacionais, desequilíbrio entre oferta e demanda e menor confiabilidade do sistema.

Nesse contexto, torna-se fundamental que os operadores de transporte adotem estratégias de planejamento e operação mais eficazes, considerando a dinâmica em constante mudança das cidades e os processos de evolução do transporte público.

### 1.2. O Sistema de Transporte Público no Brasil

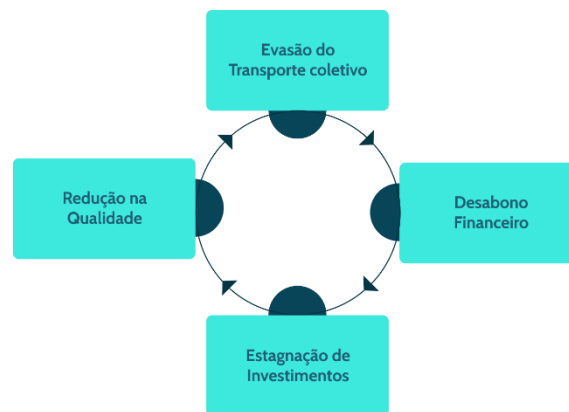
Atualmente, a legislação no Brasil institui o transporte público coletivo como direito social e serviço público de caráter essencial e indispensável ao desenvolvimento socioeconômico nacional. O mecanismo comum no Brasil para a oferta do serviço é a terceirização da operação para empresas privadas via licitações públicas.

O Estado, como contratante, estabelece normas e padrões para a operação do serviço, atendendo às orientações da PNMU – Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei Federal nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012). A PNMU é taxativa em relação ao seu principal propósito: garantir o acesso dos cidadãos às cidades, e estabelece como mecanismos principais o transporte ativo e o transporte público.

Nas últimas décadas, não é novidade que as cidades brasileiras têm observado uma degradação nas condições do serviço de transporte coletivo. Apesar da demanda por transporte continuar existindo em ritmo crescente – mesmo após a pandemia de Covid-19 –, a população tem, cada vez mais, optado por modos privados de transporte, como automóveis e, principalmente, motocicletas.

Essa migração vem ocorrendo por diversas razões, como as melhores condições socioeconômicas atingidas pelo estrato médio da população; o desenvolvimento do transporte por aplicativo, que criou uma forte concorrência com o transporte regulamentado; e o desenvolvimento de aplicativos de entrega de carga no meio urbano, que culminou no surgimento de diversos novos postos de trabalho e tornou as motocicletas um modo atrativo para o trabalhador informal.

Esse movimento começou a criar um desabono financeiro nas empresas operadoras, que é sobretudo alimentado por ele próprio, em razão da limitada capacidade de investimento e conseqüente redução na qualidade do serviço (Figura 2). Essa seqüência fecha um ciclo de deterioração do transporte coletivo que já é realidade no Brasil há anos.



**Figura 2:** Ciclo de deterioração que afeta os serviços de transporte público.

No entanto, enquanto alguns investimentos podem, em certa medida, ser postergados, o atendimento ao serviço precisa ocorrer diariamente, independentemente da receita obtida no mês anterior. O cumprimento aos itinerários e quantidade mínima de viagens são fatores imprescindíveis, previstos nos contratos de concessão.

Diante desse cenário desafiador, as empresas operadoras se esforçam constantemente para abranger as novas áreas de atendimento que surgem ao longo dos anos ao mesmo tempo em que reduzem gastos operacionais e melhoram os indicadores de produtividade e de receita. Mas, além disso, é essencial buscar formas de aprimorar o serviço prestado, porque tornar o sistema mais viável e atrativo é o único caminho para o rompimento do ciclo de deterioração.

## 2. DIAGNÓSTICO, PROPOSIÇÕES E RESULTADOS

### 2.1. A Reestruturação do Transporte Público

A reestruturação do transporte público no Brasil é um tema que exige uma abordagem estratégica e de longo prazo. É comum que os sistemas enfrentem problemas de infraestrutura obsoleta, falta de investimento e planejamentos ineficientes, o que resultou em uma qualidade de serviço historicamente insatisfatória para os passageiros.

Uma das questões fundamentais nesse processo é o longo intervalo entre as revisões do sistema. Geralmente, as revisões são realizadas entre muitos anos, e em alguns casos sequer são revisados – o mecanismo oficial de ajuste é a realização de “puxadinhos” nas linhas, atendendo a novas áreas que surgem.

Enquanto reduzir os intervalos entre as revisões do sistema é a estratégia mais adequada para otimizar o serviço, esse processo é dificultado por ser um trabalho longo e complexo, que enfrenta uma série de desafios técnicos, políticos e sociais.

Muitas cidades brasileiras sofrem com infraestruturas de transporte obsoletas, congestionamentos crônicos e sistemas de transporte antigos, sem emprego de qualquer tecnologia seja para a operação do sistema, ou para a informação dos usuários. No escopo técnico, essas limitações dificultam o aprimoramento dos sistemas, mesmo que as revisões sejam frequentes.

Decisões relacionadas ao transporte coletivo frequentemente envolvem uma série de interesses divergentes, entre operadores, sindicatos e o poder público. O impacto político de decisões sobre o transporte coletivo é alto, o que geralmente obstrui a atuação dos órgãos públicos. Os ciclos eleitorais também afetam diretamente o transporte coletivo, que fica sujeito a mudanças de prioridades e estratégias e disponibilização de investimentos.

Socialmente, há o enorme desafio de abranger as áreas de atendimento que estão em constante expansão, empregar tecnologias de informação, prezar pelo conforto nos veículos e nos pontos e, ao mesmo tempo, manter o sistema viável economicamente.

Esse cenário configura um impasse em que se encontram as empresas operadoras e os órgãos reguladores: por um lado, existe a necessidade de revisão e ajustes rotineiros do sistema e, por outro, há de se considerar o desgaste gerado em decorrência desses procedimentos. Com objetivo de facilitar e agilizar essas ações, este artigo apresenta uma metodologia de soluções individualizadas de revisão, que se inicia com o apontamento do problema e prossegue com a análise em busca de suas causas.

Um dos problemas comuns relatados pelos usuários, por exemplo, é a baixa confiabilidade de horários e a formação de comboios entre veículos da mesma linha. A abordagem padrão é investigar causas para esse sintoma no recorte em que ocorre, isto é, naquela linha específica ou nos veículos que a operam. Nesse caso, utilizando principalmente dados de posicionamento dos veículos, investigam-se as razões para que o tempo de viagem executado esteja sendo superior ao tempo planejado.

Como solução, dados de demanda e oferta são combinados no intuito de otimizar os horários de partida, dividir ou desviar o itinerário, mas sem prejudicar a demanda parcial do trecho ou da linha. Essas soluções se tornam possíveis a partir de uma infraestrutura sólida de dados, que apresenta granulometria suficiente para estratificar e extrair apenas as informações específicas de cada região.

## **2.2. A Aplicação da Tecnologia nas Reestruturações**

Com os mais recentes adventos da tecnologia e da engenharia de dados, todos os setores têm sido altamente beneficiados. Muito em razão da maior disponibilidade de dados, mas principalmente como resultado de um tratamento de dados ágil e eficiente, que subsidia completamente a tomada de decisão. Esse tipo de abordagem tem sido aplicado mundialmente conhecida pelo termo data-driven decision making.

Nos últimos anos, novas tecnologias foram desenvolvidas para possibilitar a integração de dados e construção de soluções otimizadas no setor do transporte público, como:

1. O formato General Transit Feed Specification (GTFS): O formato de arquivo permite reunir informações relacionadas à oferta do transporte público. Alguns editores disponíveis no mercado permitem que os operadores dos sistemas cadastrem seus atributos nesse formato.

2. Engenharia de Dados: a ampla área de Dados e seu conjunto diverso de linguagens, ferramentas, frameworks e provedores permite que sejam realizados fluxos de processamento de dados em qualquer escala, com qualquer frequência, à medida que os dados são gerados e ingeridos. Os dados brutos de entrada (“input data”) são tratados e formatados para atingir a certos propósitos, com foco nas análises buscadas.

3. Essas análises são exibidas em painéis de Business Intelligence (BI) e embasam a elaboração de soluções e a tomada de decisão.

O transporte público é um serviço que gera grandes volumes de dados e que, muitas vezes, não são plenamente aproveitados. O que gera valor às análises é a integração dos dados e a lógica aplicada por trás das análises. Portanto, tão importante quanto obter os dados, é saber onde se quer chegar com aquela análise.

Mesmo sem a tecnologia, algumas análises sempre foram possíveis utilizando dados como demanda de passageiros e oferta de viagens. No entanto, aqui, a diferença está na capacidade de processamento, que traz maior agilidade na transformação dos dados e possibilita a integração de diferentes fontes para além de oferta e demanda.

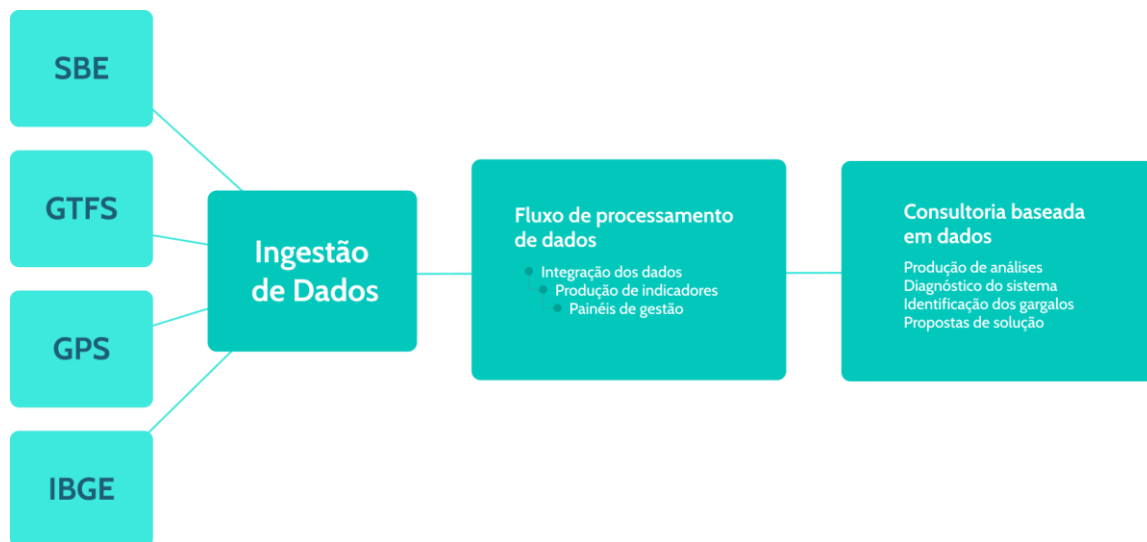
Enquanto antigamente gastava-se muito tempo para consolidar dados e obter informações mensais sobre uma linha, atualmente, dados de demanda, de oferta e dos veículos são conjugados para obter informações específicas sobre determinada região ou, ainda, sobre um trecho de determinada linha, de forma fracionada, à medida em que o problema se apresenta.

De posse dessas informações, as empresas operadoras têm novas chances de se reintroduzir ao mercado, competindo diretamente com modelos de transporte privado. O fato de obter análises sob demanda e com dados tão recentes como do dia anterior garante uma vantagem competitiva à empresa que, antes, não era possível.

### 2.3. Reestruturação Fracionada e sob Demanda

A Reestruturação sob demanda é parte de um fluxo estruturado de dados, cuja última etapa trata da consultoria técnica e proposição de alternativas e soluções (reestruturação).

A metodologia inicia na etapa de ingestão dos dados em interface com diferentes fontes, até a disponibilização para a área de negócio, onde começam os estudos de reestruturação. O fluxograma principal dos trabalhos que englobam a metodologia é apresentado na Figura 3.

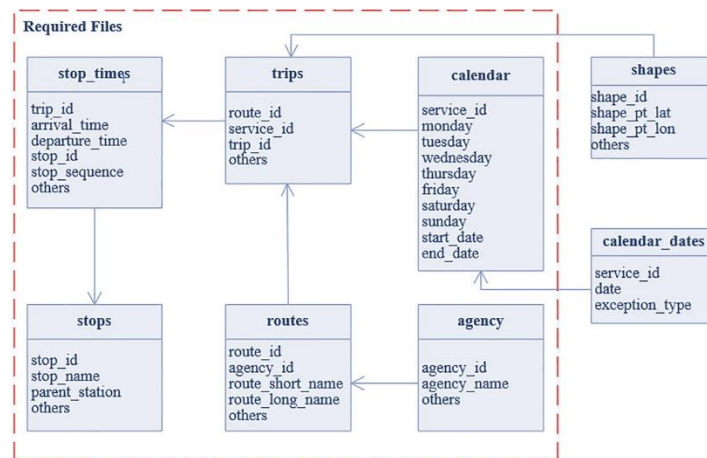


**Figura 3:** Fluxograma do qual a metodologia faz parte.

#### 2.3.1. Ingestão de Dados

As principais fontes fornecedoras de dados incluem o sistema de bilhetagem eletrônica, que registra dados de passageiros, tarifas e horários, fornecendo informações cruciais para a gestão de recursos e planejamento de rotas. Os arquivos GTFS (Figura 4)

forneem dados padronizados sobre horários, itinerários e paradas, facilitando a integração e o compartilhamento de informações entre diferentes sistemas de transporte.



**Figura 4:** Exemplo de schema do formato GTFS.

Dados provenientes dos GPS dos veículos fornecem informações sobre o posicionamento dos veículos e as linhas que operaram em cada momento do dia. Nesse sentido, GTFS e posicionamento se complementam com informações tanto do planejado pelo sistema, quanto do executado.

Fontes abertas, como OpenStreetMap e dados do IBGE, complementam essas informações, fornecendo detalhes geoespaciais e demográficos importantes para a otimização da rede de transporte. Por fim, arquivos disponibilizados pelo próprio cliente agregam dados específicos da operação e podem incluir informações personalizadas que a empresa pode usar para melhorar a qualidade do serviço e a satisfação do cliente.

A descrição espacial da região estudada é uma etapa importante que ocorre nos primeiros estágios dos trabalhos. Trata-se da construção e calibração das malhas espaciais que serão utilizadas para as agregações das análises (Figura 5). Esses arquivos são georreferenciados e têm formatos digitais específicos, capazes de armazenar geometrias do tipo latitude/longitude, well-known text geometry (WKT) e vetores.

As malhas utilizadas como padrão são:

- Setores censitários – divisão espacial do município em relação a atributos espaciais e socioeconômicos como barreiras físicas, renda, população e domicílios.
- Grids – malha quadriculada do município com atributos socioeconômicos, utilizada para análises a nível microscópico.
- Base viária – rede de vias do município, representadas em arquivo geográfico de linhas. A calibração do sistema viário com atributos operacionais como velocidade, capacidade e sentido de circulação é essencial para a assertividade das soluções propostas.

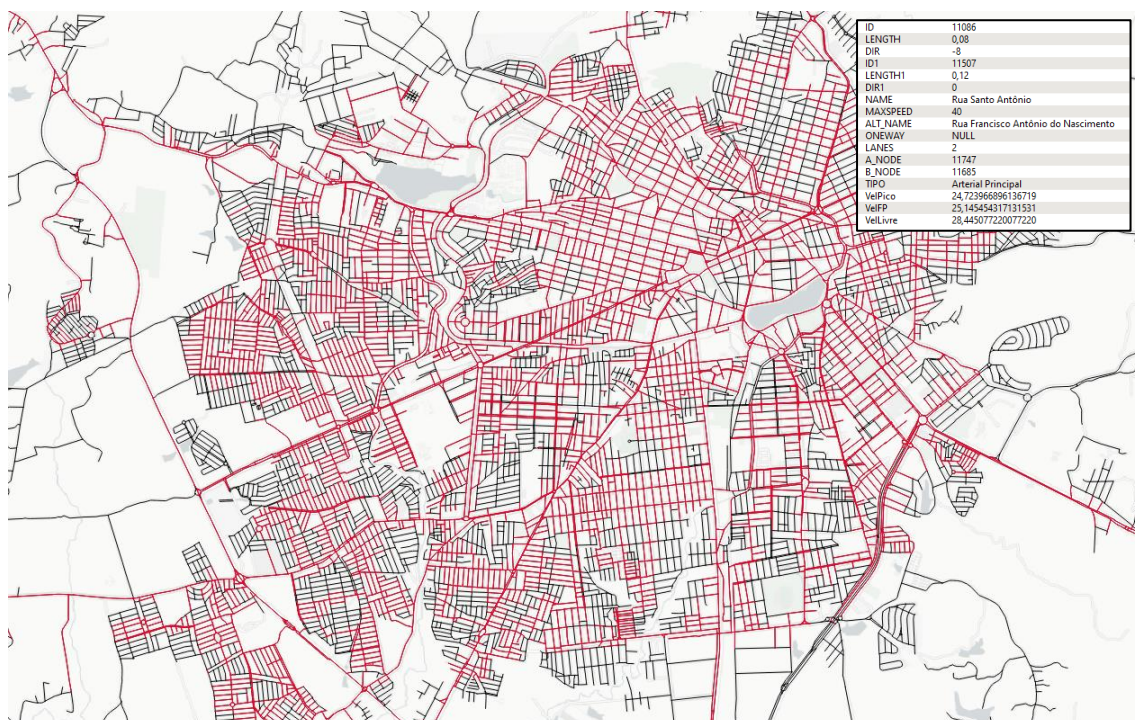


**Figura 5:** Construção da malha de grids.

A calibração dessas malhas é de extrema importância para as etapas posteriores e principalmente para a elaboração de propostas de reestruturações. Os setores censitários e grids reúnem informações de teor demográfico e socioeconômico, como população, idade e renda.

Uma base viária precisa e atualizada fornece informações essenciais sobre as condições das vias, como largura, capacidade, velocidade e estado de conservação. Esses atributos são obtidos tanto em fontes livres, quanto com informações retroalimentadas pelo próprio fluxo de dados.

A imagem a seguir apresenta um exemplo de base viária calibrada com informações como: extensão, direção, nome, velocidade máxima, velocidades praticadas e quantidade de faixas.



**Figura 6:** Calibração da rede viária.

A calibração das bases com informações precisas e atualizadas é fundamental para obter bons resultados nas análises e para a proposição de soluções eficazes. Nessa etapa, se encontra um dos grandes diferenciais da metodologia: um ecossistema de dados integrativo, abrangente e retroalimentado é o que enriquece as informações das bases e torna as soluções acuradas e efetivas.

### 2.3.2. Processamento de Dados

Os fluxos de processamento de dados tratam da padronização dos dados importados e da integração entre as diversas fontes, como o sistema de bilhetagem eletrônica, arquivos GTFS, fontes abertas como OpenStreetMap e IBGE, e dados disponibilizados pelo próprio cliente. Essa integração feita de forma inteligente é o que produz informações ricas e significativas para a área de negócios.

Isso permite a produção de indicadores-chave de desempenho, como pontualidade, lotação dos veículos, eficiência operacional e satisfação do cliente. Esses indicadores são cruciais para a gestão do transporte público, pois ajudam na tomada de decisões informadas, no planejamento de rotas e horários, na alocação de recursos e na melhoria contínua do serviço.

Esses dados são utilizados na produção de painéis de BI, que são o produto final entregue pelos fluxos de processamento. Esses painéis permitem que as partes interessadas acompanhem a operação, façam ajustes em tempo hábil e forneçam informações atualizadas aos usuários, melhorando a experiência e a eficiência do sistema de transporte público como um todo.

Os painéis consolidam informações de demanda, oferta, indicadores e desempenho (imagem). É possível aplicar filtros de data, linha e região, o que possibilita a seleção de informações relativas a apenas uma linha, uma região, ou a um momento do dia.

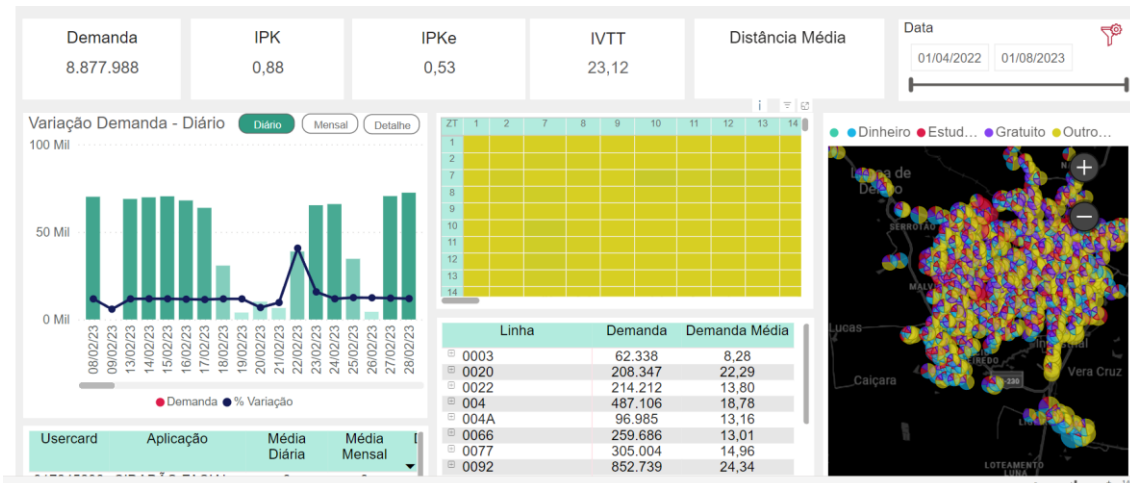
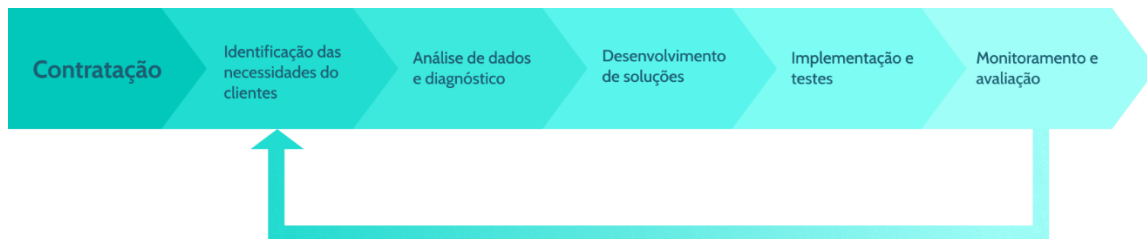


Figura 7: Painel de BI (exemplo).

### 2.3.3. Consultoria Baseada em Dados

A partir dos dados disponibilizados nos painéis se inicia a etapa da consultoria. Essa etapa é cíclica, continuamente alimentada pelo fornecimento de dados (Figura 8).

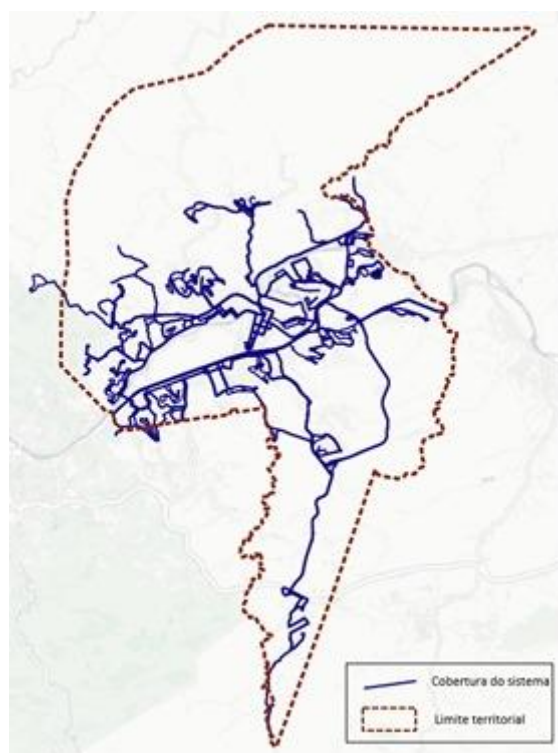


**Figura 8:** Fluxograma da metodologia.

## 2.4. Metodologia da Reestruturação

As etapas são descritas de forma detalhada nos tópicos a seguir e, com o intuito de exemplificar a metodologia, apresenta-se o estudo de caso da cidade de Volta Redonda (RJ), onde foi aplicada a metodologia da reestruturação abordada neste artigo.

Volta Redonda se localiza na região Sul Fluminense do estado do Rio de Janeiro, a 130 quilômetros da capital, e possui cerca de 273.000 habitantes. Conhecida como a “Cidade do Aço” por abrigar a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), a cidade tem uma vida urbana ativa e movimentada.



**Figura 9:** Cobertura do Sistema Municipal de Transporte Coletivo de Volta Redonda

Os trabalhos no município ocorreram ao longo de um semestre, mantendo o formato cíclico mencionado: com o apontamento e identificação dos problemas no sistema, eles foram tratados em rodadas individuais com as empresas e a prefeitura por meio da Secretaria Municipal de Transporte e Mobilidade Urbana, resultando em uma solução integrada.

### 2.4.1. Identificação das Necessidades do Cliente



Em reuniões de onboarding com o cliente, busca-se entender os principais problemas e dores do sistema de transporte coletivo local. Em geral, são observados problemas similares, muitas vezes relacionados aos prolongamentos excessivos de linhas para atender novas regiões, sintoma comum no cenário brasileiro.

Em Volta Redonda, o sistema havia passado por uma recente alteração decorrente da falência de uma das operadoras, que resultou em uma redistribuição das linhas entre as demais empresas, mas sem incremento de frota. Além disso, o tráfego municipal vinha apresentando congestionamentos constantes em pontos importantes para o transporte público, o que gerou aumentos consideráveis nos tempos de viagem e acúmulo de demanda.

#### 2.4.2. Análise de Dados e Diagnóstico

Em paralelo com a etapa anterior, a análise de dados e diagnóstico ocorre com o consumo dos painéis BI e, por vezes, com consumo direto no banco de dados, nos casos em que é necessária a obtenção do dado em seu formato tabular. Essas análises devem ser rápidas, uma vez que os dados já estão tratados e plotados nos painéis.

As análises de demanda possibilitam identificar percentuais de demanda de determinada linha em cada região/bairro. Os dados do SBE são trabalhados para obter diversos produtos, como as matrizes origem-destino, que estipulam o destino dos usuários a partir do padrão de validação, e as análises sobre-desce, que identificam a ocupação nas linhas por trecho entre PEDs.

A partir dessas análises, é possível obter outras respostas, como identificar trechos subocupados ou com superlotação da linha. Também se torna possível traçar relações entre atributos socioeconômicos, demanda por faixa horária e comportamento dos deslocamentos pela cidade (Figura 10).

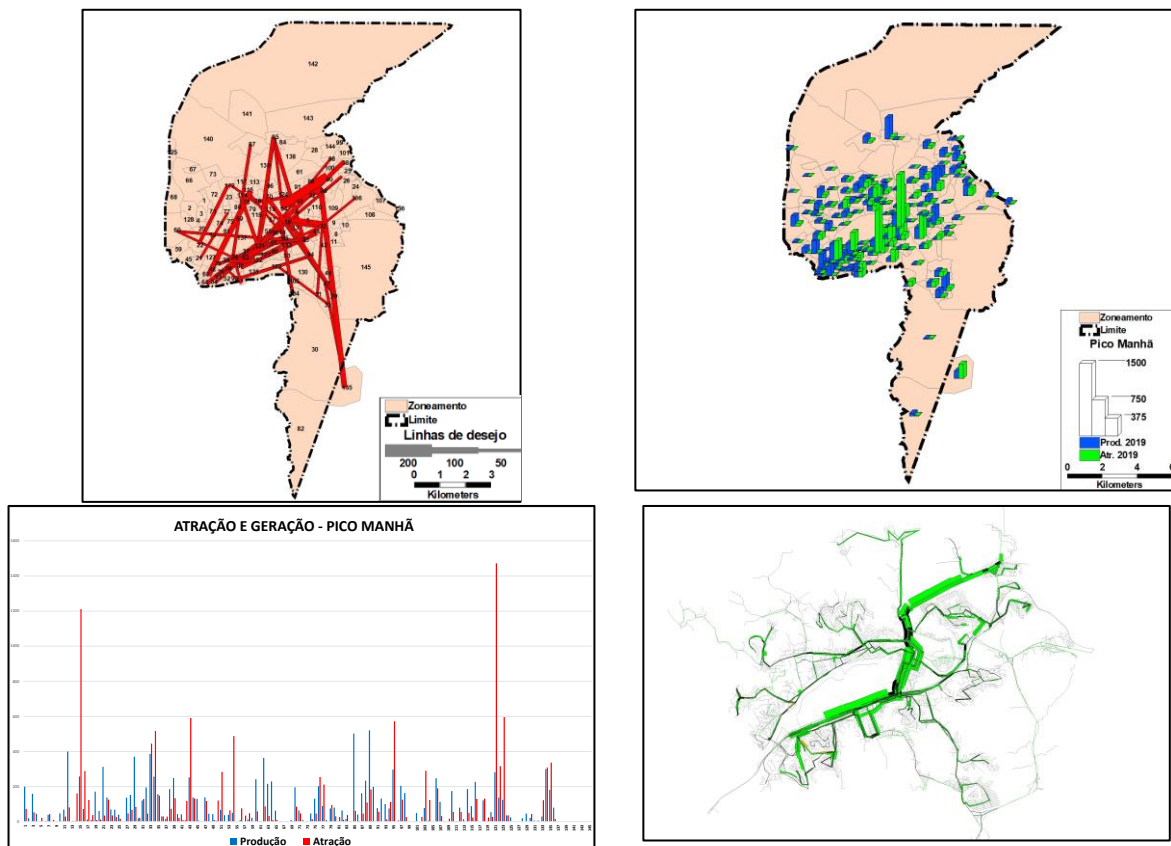


Figura 10: Análises geradas a partir dos dados

As matrizes origem-destino podem ser estratificadas por linha e por período e, assim, utilizadas para identificar áreas cuja demanda foge do planejado em cenários microscópicos. Essas matrizes são apresentadas em forma percentual, e representam proporções de demanda de uma linha ou de um conjunto de linhas que atendem a determinada região. O intervalo escolhido pode variar de acordo com o propósito da análise. O exemplo a seguir apresenta a matriz OD de uma única linha em Volta Redonda.

Origens		Vila Americana	Aterrado	Centro e Shopping	Conforto	Terminal
Vila Americana	<b>33.74%</b>	3.95%	26.24%	38.74%	11.53%	4.11%
Aterrado	<b>21.54%</b>	24.24%	6.27%	24.29%	12.47%	6.28%
Centro e Shopping	<b>17.70%</b>	38.64%	13.50%	7.49%	6.70%	5.66%
Conforto	<b>8.70%</b>	16.88%	29.20%	18.71%	4.10%	1.28%
Terminal	<b>4.85%</b>	13.38%	24.95%	32.00%	5.78%	3.25%

Tabela 1: Matriz Origem-Destino da linha 240.



Figura 11: Mapa da linha 240 com as áreas estudadas na matriz OD.

Nesse exemplo, nota-se que diante da amostra e do período analisado, 33,74% da demanda da linha teve origem na região do bairro Vila Americana. Desse total, 4,11% tem destino a região do Terminal. Ou seja, 1,38% ( $33,74\% \times 4,11\%$ ) é a parcela total dos usuários dessa linha que embarcam na Vila Americana e desembarcam no Terminal, percorrendo toda a extensão da linha.

### 2.4.3. Desenvolvimento de Soluções

Os resultados são apresentados para os operadores e então são elaboradas soluções com intenção de atingir cada problema apontado nas etapas anteriores.

Essa etapa é objetiva e orientada para a resolução do que foi relatado pelo cliente e comprovado nas pesquisas – dessa forma, é possível oferecer um serviço pontual, cíclico e com tempos de resposta rápidos. Essa etapa também envolve reuniões com o cliente e com o órgão gestor para a apresentação e discussão das propostas. A colaboração é essencial para a personalização e validação das soluções apresentadas.

As soluções são constituídas de ações pontuais no planejamento e na operação do sistema, podendo envolver modificação ou remoção do atendimento de uma região em determinada linha, ajuste de quadro de horários, realocação de frota, extinção de linhas, entre outras. Outras ferramentas técnicas, como simulações de carregamento e de tráfego, também são utilizadas caso necessário.

No exemplo da Figura 12, após a construção da matriz OD com os dados de Bilhetagem do sistema de transporte vigente, os dados foram carregados em um software de simulação, que sugeriu as rotas ótimas para as linhas de transporte coletivo. Nesse tipo de simulação, os dados de entrada são: as bases geográficas, a matriz OD e os parâmetros desejados para a construção das rotas, como minimizar o tempo de viagem, a distância ou a frota.

Por isso, é importante ressaltar que o diferencial dessa metodologia é a qualidade e a acurácia dos dados de entrada, que fazem a diferença na produção das rotas otimizadas.

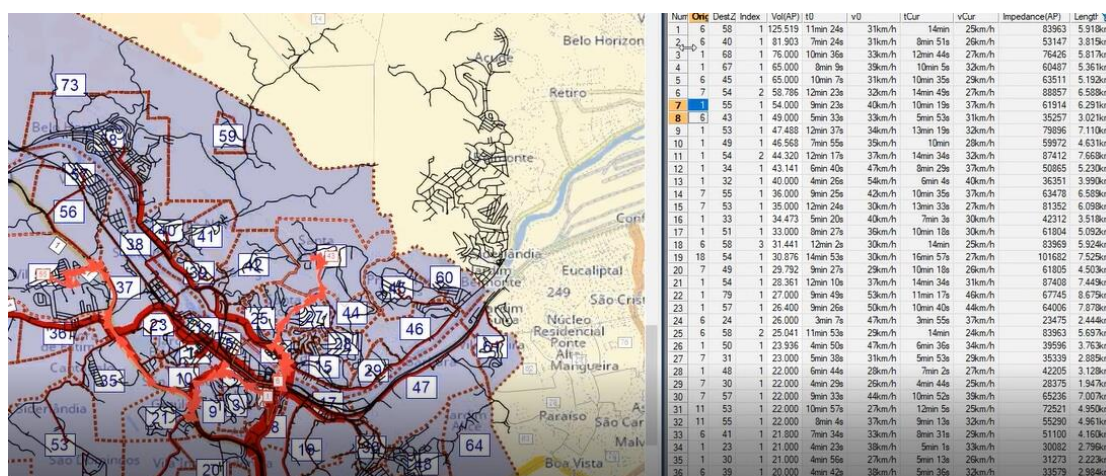


Figura 12: Carregamento de rotas otimizadas

### 2.4.4. Implementação e Teste

Com a aprovação da proposta, as modificações são implementadas no sistema provisoriamente. Se constatado que as modificações de fato atingem os objetivos esperados, como redução dos tempos de viagem, melhora nos índices de cumprimento de viagens, menor incidência de trechos e viagens onerosos, parte-se para a próxima etapa.

Ao longo da implementação, as mudanças precisam ser divulgadas para os usuários das regiões afetadas. Em alguns casos, a população também é consultada pelo órgão gestor através de associações de moradores e representações populares antes das mudanças acontecerem. Em Volta Redonda, as mudanças implementadas foram divulgadas através do site da prefeitura (Figura 13) e em alguns jornais de circulação no município.

Você está aqui: [Início](#) | [Notícias](#) | [STMU](#) | Volta Redonda: Transporte Público ganha mais uma linha, quatro novos ônibus e terá trajetos interligados

## VOLTA REDONDA: TRANSPORTE PÚBLICO GANHA MAIS UMA LINHA, QUATRO NOVOS ÔNIBUS E TERÁ TRAJETOS INTERLIGADOS

Categoria: [STMU](#)  
Publicado: 12 Mai 2023  
Última Atualização: 12 Mai 2023



*Quatro linhas terão mudanças de horários e trajetos, e uma nova será criada. Quatro novos ônibus também foram adquiridos pela empresa para reforçar a operação*

**Figura 13:** Reportagem divulgada no site da Prefeitura Municipal de Volta Redonda.

### 2.4.5. Monitoramento e Avaliação

Se implantadas, as soluções propostas são acompanhadas de perto com monitoramento regular dos indicadores da linha, incluindo: níveis de demanda por região, índices de cumprimento de viagens, indicadores de desempenho e adesão dos usuários.

Por contar com processos técnicos e bem embasados, a metodologia gera resultados mais assertivos e com alta confiabilidade, o que indica que a mudança será efetiva e benéfica. A avaliação e o acompanhamento das propostas implantadas podem ser realizados através do sistema de monitoramento, do aplicativo de transporte do município e dos meios de comunicação oficial, incluindo publicações impulsionadas nas redes sociais.

O processo de monitoramento e avaliação, por sua vez, pode apontar novos problemas em outras linhas ou outras regiões, que podem inclusive surgir como efeito das modificações recém implementadas. Assim, o sistema se retroalimenta e o processo se reinicia com o novo desafio a ser solucionado.

## 3. CONCLUSÕES

A utilização da tecnologia como aliada para a operação e planejamento do transporte coletivo traz benefícios significativos. A disponibilidade de dados processados e integrados permite que as empresas operadoras e o poder público atuem de forma a gerir problemas e otimizar processos de maneira ágil, dinâmica e eficiente, revolucionando o mercado.

Através de análises utilizando os dados integrados com o foco na reestruturação do transporte coletivo, é possível identificar a razão para a ocorrência de alguns problemas bem específicos, como o não cumprimento de viagens, atrasos nas partidas e até mesmo expressivas variações no número de passageiros transportados. Diante disso é possível sugerir e implantar alterações pontuais no sistema, reajustando a oferta e resultando em melhorias nos atendimentos, mais confiabilidade para os usuários e eficiência na operação.

A aplicação da metodologia em Volta Redonda trouxe bons resultados na reestruturação de algumas linhas do sistema: atendimentos foram criados e reformulados, quadros de horários foram readequados oferecendo intervalos menores, superposições de linhas foram evitadas, tempos de viagem foram reduzidos e até mesmo frota foi realocada. Todas as ações implantadas foram aprovadas pelas empresas operadoras e supervisionadas pela Prefeitura Municipal, trazendo melhorias para o transporte municipal.

Além do que já foi implantado, estudos continuam sendo realizados para expandir a reestruturação para outras regiões do município, buscando se adequar às necessidades dos usuários e visando melhorar a eficiência do transporte coletivo.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SILVA, EDUARDO PONTES GOMES DA. Sistema de transportes, acessibilidade/mobilidade espacial e desigualdades socioespaciais na região metropolitana do Rio de Janeiro. **IPPUR/URFJ**, Rio de Janeiro, RJ, 2012. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo.html?view=detalhes&id=282195>. Acesso em: 22 set. 2023.

WU, J. et al. A GTFS data acquisition and processing framework and its application to train delay prediction. **International Journal of Transportation Science and Technology**, mar. 2022.

VOLTA REDONDA: TRANSPORTE PÚBLICO GANHA MAIS UMA LINHA, QUATRO NOVOS ÔNIBUS E TERÁ TRAJETOS INTERLIGADOS. **Notícias STMU**, Volta Redonda, RJ, 12 maio 2023. Disponível em: <https://www.voltaredonda.rj.gov.br/noticias/41-stmu/6713-volta-redonda-transporte-p%C3%BAblico-ganha-mais-uma-linha,-quatro-novos-%C3%B4nibus-e-ter%C3%A1-trajetos-interligados/>. Acesso em: 11 set. 2023.