

## **CATEGORIA 1**

### **METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE TRANSIT ORIENTED DEVELOPMENT – TOD**

#### **INTRODUÇÃO**

No Brasil é recorrente a utilização de metodologias de reestruturação urbana empregadas na Ásia, a citar o Japão, Europa e nos EUA. Entretanto, sabe-se que toda metodologia deve ser adaptada ao cenário de aplicação, considerando suas características particulares e premissas bem definidas.

Relacionar planos estratégicos de transporte às boas práticas consagradas de reestruturação urbana pode ajudar a acelerar o processo de melhoria da mobilidade nos grandes centros urbanos, bem como na definição de uma rede otimizada de transporte de média e alta capacidade, à exemplo de redes ferroviárias de passageiros em regiões metropolitanas.

**26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**



No mais, o processo de mudança em favor da sustentabilidade ambiental e social tem aumentado cada vez mais e se tornado essencial para o crescimento ordenado das cidades. Sabe-se das deficiências no planejamento de transporte no Brasil, da morosidade na implantação de projetos sustentáveis, além do uso excessivo do modo rodoviário em detrimento do transporte ferroviário.

São exemplos de evidências da necessidade de mudança de paradigmas, o espraiamento desenfreado, o adensamento populacional e questões relacionadas à saúde pública nessas concentrações, as diretrizes sobre a mobilidade urbana com incentivo ao uso do transporte individual motorizado, e por consequência, os grandes congestionamentos causados, muitas vezes, por falta de planejamento, tanto dos planos de uso e ocupação do solo, quanto dos de transporte.

A frota de veículos no Brasil cresceu 77% entre 2008 e 2018, chegando em março de 2020 em 57,0 milhões de automóveis e 23,3 milhões de motocicletas, de acordo com dados do Ministério da Infraestrutura, mesmo em meio à pandemia. Com uma população projetada em 211 milhões de pessoas, isso representa uma taxa de motorização de 38 veículos a cada 100 habitantes aproximadamente, agravando ainda mais os problemas relacionados aos congestionamentos, ou seja, poluição, acidentes, além da expansão desordenada da mancha urbana e o comprometimento da otimização da rede de transporte público.

Desta forma, fortalecer o planejamento da rede de transporte por meio de metodologias mais práticas e sustentáveis, à exemplo do TOD, podem contribuir no

## 26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



apoio estratégicos dos operadores, do poder público e dos investidores locais, fortalecendo uma rede sustentável.

Logo, considerando o exposto e a real limitação de recursos públicos, o objetivo desse trabalho é apresentar uma proposta de uma metodologia para priorização e escolha de estações adaptando a realidade das ferrovias brasileiras aos conceitos de Desenvolvimento Orientado pelo Transporte, do inglês *Transit Oriented Development* – TOD, com base em projetos desenvolvidos pelo mundo, bem como em publicações de autores como Robert Cervero (1997) e Peter Calthorpe (1993), com foco em áreas urbanas no entorno de estações ferroviárias.

### DIAGNÓSTICO

O crescimento ordenado das cidades e a melhoria da mobilidade passa, necessariamente, pela organização e recuperação do tecido urbano no entorno dos corredores de transporte de média e alta capacidade.

Já o conceito do TOD traz para a relação do transporte com o uso do tecido urbano, uma forma de incentivar o desenvolvimento econômico local, mais precisamente no entorno das estações de transporte, com incentivos ao mercado imobiliário, aos comerciantes locais, em uma realidade de proximidade, de mistura de usos como moradia, centros comerciais, escritórios, em bairros de convivência mais agradável, com características de adensamento próximo dos corredores de alta capacidade, que são alimentados por

## 26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



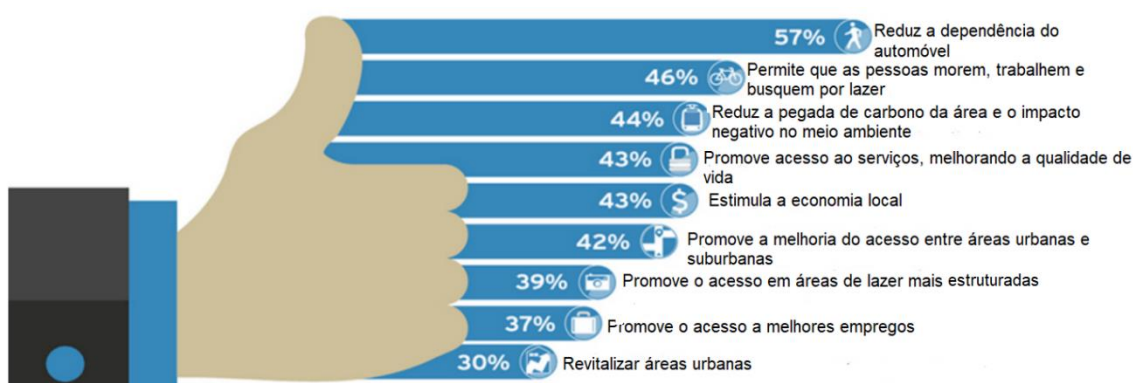
sistemas de menor capacidade, muitas vezes, pelo transporte ativo, como a pé e por bicicletas.

As publicações sobre o TOD remontam os anos 1990, mas seus princípios são mais antigos. Um dos exemplos de projetos com características de uso do solo incentivado pelo transporte são os bairros induzidos pelos bondes elétricos no final do século XIX, como Copacabana no Rio de Janeiro e o centro de São Paulo. Antecedendo o advento da indústria do automobilismo, o bonde conduzia as diretrizes do mercado imobiliário no lançamento dos empreendimentos, fortalecendo o adensamento, o uso misto e o transporte a pé, características que voltaram a ser consideradas e tratadas como sustentáveis no início do século XXI. Na Figura 1 são apresentados alguns dos elementos induzidos pelo TOD.



**Figura 1:** Ambientes Induzidos pelo TOD  
**Fonte:** WB, HNTB, WRI

De acordo com o Banco Mundial, em *Transit-Oriented Development CoP* (2020), o TOD promove a sustentabilidade ambiental, o desenvolvimento econômico e o desenvolvimento socialmente inclusivo. Na Figura 1 são apresentados alguns dos benefícios do TOD, de acordo com publicação do HNTB Companies (2016).

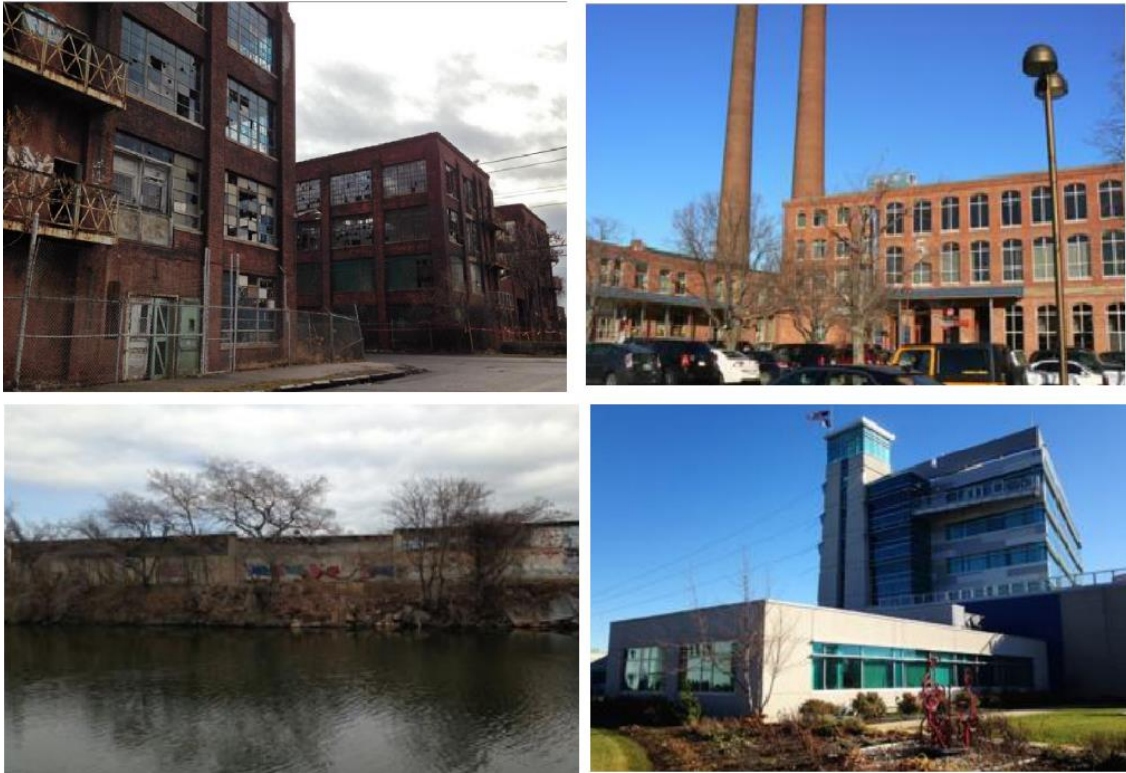


**Figura 2:** Benefícios do TOD  
**Fonte:** Adaptado de HNTB Companies – tod.org (2016)

Entretanto é relevante destacar que a origem dos conceitos de TOD reporta-se aos espaços definidos como *brownfields* no pós-guerra, de acordo com Cervero (2005). Trata-se de áreas predominantemente industriais abandonadas pelo mercado imobiliário, entretanto, com potencial, em alguns casos, existência de sistemas ferroviários com baixa demanda devido ao cenário de abandono e falta de exploração, ex. Connecticut nos EUA.

Na Figura 2 são apresentadas algumas imagens como exemplo do antes e depois da reestruturação urbana de Bridgeport em Connecticut nos EUA.

**26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**



**Figura 3:** Exemplo de *Brownfield* e de reestruturação do bairro de Bridgeport Connecticut  
**Fonte:** Theatlantic (2015)

No mais, acordo com Calthorpe (1993) o modelo de desenvolvimento urbano estadunidense do pós-guerra, associado ao uso do transporte individual, pode ser criticado por distanciar as moradias, os empregos e criar vazios urbanos e distanciamento do transporte público estruturado de alta capacidade. É relevante destacar que, no contexto brasileiro, esses distanciamentos citados por Calthorpe, que considera o modelo no Novo Modernismo seguido por exemplo, por São Paulo, Rio de Janeiro, Brasília, bem como em outras cidades brasileiras, muitas vezes possuem vazios abandonados pelo poder público, podendo perder o controle de seus usos e gerando

**26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**



um passivo urbano-social, como por exemplo, áreas dominadas pelo tráfico de drogas, gerando insegurança para os passageiros que utilizam o ramal.

Considerando o recorte das regiões metropolitanas de São Paulo e Rio de Janeiro, associando a dinâmica econômica com o crescimento da malha ferroviária e o crescimento de cidades das regiões, pode-se citar a Baixada Fluminense, a Grande São Paulo, bem como os Polos Regionais de São Paulo.

Na Baixada Fluminense no Rio de Janeiro destaca-se o ramal ferroviário de Japeri, trecho da primeira estrada de ferro construída por Dom Pedro II – E. F. Central do Brasil (1889), com o foco na dinâmica econômica no final do século XIX, incentivou o crescimento de bairros da periferia da capital, bem como as atividades dos outros municípios na baixada como Nova Iguaçu. O sistema que um dia incentivou atividades econômicas, passou no final do século XX por um processo de precariedade e um complexo desinteresse do mercado imobiliário que se estende. Esses são exemplos pontuais de trechos ferroviários potenciais, considerando o recorte da relação da infraestrutura de transporte e o uso do solo, que podem ser incentivadas.

Entretanto, sabe-se que os recursos são escassos, e que se faz necessários estudos, levantamentos, projetos que apontem potenciais trechos e entorno de estações, onde atenda de forma eficaz todos os benefícios sociais, que possuam potencial sob o aspecto de investimentos privados e que contemplem oportunidades de investimento de recursos públicos.

## 26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



Dentro desse contexto, o desafio é levantar os elementos considerados em projetos em outros países, traduzindo-os para a realidade das ferrovias brasileiras, respeitando as diretrizes.

Existem publicações nacionais que tratam do TOD como uma tradução para DOTS – Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável.

O ITDP (2014) relaciona, com base em outros estudos internacionais, de modo resumido, oito verbos de ação que sintetiza o que deve compor o projeto de TOD, a citar: caminhar; pedalar; conectar; transportar; misturar; adensar; compactar e mudar.

A WRI (2018) também relaciona sete elementos chaves, como, o transporte público de qualidade; a mobilidade não motorizada; a gestão do uso do automóvel; o uso misto e edifícios eficientes, os centros de bairros e plantas baixas ativas; os espaços públicos e recursos naturais; e a participação e identidade comunitária.

Já em publicações internacionais encontra-se, por exemplo, a *Reconnecting America* (2011) que apresenta o TOD em tipologias, como: centro urbano; regional; subúrbio; bairro; e avenidas principais. Considerando o contexto das ferrovias de passageiros no Brasil, é possível caracterizar os projetos dentro de todas os recortes propostos, devido sua extensão e abrangência.

Para Suzuki (2015), outro fator fundamental e que se pode apresentar como desafiador nesse processo é sua viabilidade. Para tal, um dos instrumentos de viabilidade pode se pela mobilização do poder público na criação de fundos por meio de captura de valor do



## 26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



solo para se obter valores para os investimentos, não só no desenvolvimento equipamentos urbanos, mas também dos sistemas de transporte, de forma sustentável. Isso significa que um projeto dessa natureza poderá ser considerado como de longo prazo e que carecerá de um estruturado planejamento e engajamento da gestão pública. Daí a necessidade da criação de um ente metropolitano na gestão desses projetos.

Na Figura 3 é apresentado um resumo visual do projeto de TOD da estação ferroviária Fairfield. Em consonância com as literaturas, o projeto considera os elementos supracitados, bem como o raio do entorno de aproximadamente 5 a 10 minutos de caminhada. Como pode ser observado na direita superior da figura, o raio é transformado em um mapa poligonal após os elementos serem incorporados na concepção de projeto. No canto inferior esquerdo pode ser observado uma das características do TOD que é a identificação de vazios urbanos.



**Figura 4:** Projeto de TOD Estação Ferroviária Fairfield Center – Connecticut – MTA  
**Fonte:** fairfieldct.org (2020)

## PROPOSTA METODOLÓGICA

Considerando o contexto apresentado, propõe-se que, após a realização de revisão de literatura e estudo sobre lições aprendidas em projetos anteriores, a execução dos passos apresentados:

- ETAPA 1 – Definir as variáveis compatíveis com o sistema ferroviário e seu entorno do corredor analisado.
- ETAPA 2 – Identificação das Necessidades dos Atores e Premissas de Projeto
- ETAPA 3 – Tratamento das Necessidades Identificadas
- ETAPA 4 – Aplicação de Pesquisa Tratamento dos dados e hierarquizar as estações com base nos pesos das variáveis e percepção dos atores envolvidos.

Na Figura 4 pode-se observar uma sequência da metodologia. Sugere-se que na implantação essa sequência seja transformada em uma Estrutura Analítica de Projetos – EAP.



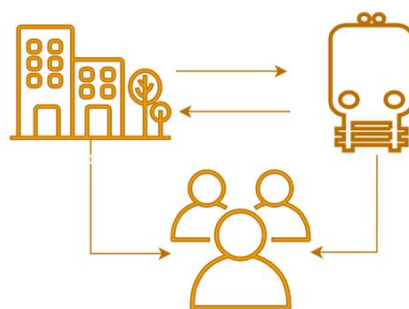
**Figura 5:** Estrutura Lógica da Metodologia

**Fonte:** Autores

- 1. Etapa 1 – Definir as variáveis compatíveis com o sistema ferroviário e seu entorno do corredor analisado**

Considerando o contorno, sabe-se que o transporte pode ser considerado como uma atividade meio e não uma atividade fim, ou seja, a motivação da viagem, principalmente a geração de viagem por motivo de trabalho, impacta diretamente o planejamento da rede e por consequência o planejamento operacional dos sistemas. São exemplos dessa realidade a queda do número de passageiros devido às restrições provocadas pela pandemia do COVID-19. Para isso, propõe uma análise sistêmica do ramal e por estações sobre suas características de demanda.

Sugere-se a análise seguindo a representação na estrutura de uma tríade, Uso do Solo, Transporte de Alta Capacidade e Usuários, conforme representação na Figura 5. Nela é possível visualizar a relação bidirecional entre os sistemas de transporte e o uso do solo, uma vez que são sistemas interligados e retroalimentados ao longo do tempo, e ambos existem para satisfazer as necessidades dos usuários.



**Figura 6.** Tríade da Relação Uso do Solo – Transportes – Usuários

**Fonte:** Autores

Considerando o longo prazo, o Uso do Solo altera a dinâmica do Planejamento da Rede de Transporte Público, que por sua vez, influencia a dinâmica da mancha urbana, onde o foco deverá ser os usuários.

Logo, para a primeira seleção, cabe uma análise das variáveis sob o aspecto do transporte e do uso do solo.

### **1.1. Capacidade e Demanda do Corredor e Estações**

Sugere-se uma primeira análise sobre a capacidade do corredor, bem como a capacidade de cada estação em análise.

Para tal, a identificação da demanda e da capacidade do sistema são fundamentais para a primeira seleção. Essa variável pode se desdobrar entre os aspectos puramente quantitativo, quanto qualitativo, tratando da percepção do usuário sobre o sistema.

Dentre as variáveis quantitativas propõe-se que sejam analisadas:

- a. Capacidade do Corredor

EQ. 1

$$C = f \cdot N \cdot c$$

C = Capacidade do Sistema

f = Frequência

N = Número de Carros

c = capacidade por carro

- b. Capacidade da Estação

De acordo com o *Transit Capacity and Quality of Service Manual – TCQSM*, a capacidade da estação pode ser definida com um conjunto de elementos que a define como por exemplo: dimensionamento da plataforma, do mezanino, tempo de portas, de rampas de acesso, escadas, catracas de acesso. Logo, para tal é necessário compreender as

condições gerais de cada estação e definir a que tem o maior potencial de acordo com a demanda.

c. *Headway*

A frequência afeta diretamente a sensação de qualidade do sistema na percepção do tempo de espera. Quando se trata de uma estação com um ambiente hostil, ou seja, sensação de insegurança, essa sensação pode piorar substancialmente, uma vez que afeta a sensação de tempo percebido pelo usuário. Logo, o *headway* extrapola questões puramente de tempo de viagens dentro do contexto analisado e afeta diretamente questões relacionadas ao Nível de Serviço - NS sob o aspecto do usuário.

$$H = 60/F$$

*H = Headway (minutos)*

*F = Frequência (veículos/hora)*

d. *Demanda*

Sugere-se a utilização da média diária de passageiros utilizando a Média Dia Útil – MDU.

O cálculo pode ser observado na Eq. 2.

EQ. 2

$$D = fa \cdot \left(\frac{NP}{HP}\right)$$

*D = Demanda*

*NP = Número de Passageiros*

*HP = Hora Pico*

*Fa = Fator de Ajuste*

**26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**



e. Demanda x Capacidade

Deve-se analisar a relação Demanda *versus* Oferta de lugares e a reserva de capacidade das estações candidatas ao projeto.

f. Empenho financeiro

Deve-se analisar as estações sob o aspecto de investimentos básicos para aumentar sua capacidade, ou seja, projetos mínimos para torná-la atrativa.

No mais, também deverão ser observadas as condições do acesso à estação, ou seja, áreas que não estão sob o domínio da operadora ferroviária e sim da prefeitura local, e que muitas vezes são utilizadas de forma mista por usuários do sistema e moradores. Essas características podem comprometer ou favorecer futuros projetos de integração física do projeto, considerando a integração com o transporte ativo e uma vez que podem ser infraestruturas de transposição entre um lado e outro do entorno e que poderão ser tratados durante a definição das propostas.

Para tal, pode-se utilizar termos linguísticos, ou seja, avaliação qualitativa.

- Investimentos Financeiros: *Baixo, Médio e Alto Custo. Quanto maior pior.*
- Áreas comuns: *Baixa, Média e Alta Interferência. Quanto maior melhor.*

g. Integração Tarifária

Também se recomenda uma análise prévia sobre existência da política tarifária e sua abrangência. Essa variável pode ser analisada sob o aspecto binário (*há ou não há*) ou quantitativo.

h. Integração Física

De acordo com Ferraz e Torres (2004) pode se considerar uma integração física entre modos de transportes quando há pequenos deslocamentos, em local apropriado para os transbordos. Para essa variável, sugere-se os valores absolutos, ex. *Integração com 1, 2, 3... modos*. Essa avaliação deve ser realizada no primeiro momento da seleção, e refinada nas propostas do projeto, considerando a qualidade delas.

**1.2. Uso do Solo**

O entorno deve ser analisado sob o aspecto do uso do solo e do Plano Diretor, ou seja, devem ser considerados os elementos conceituais do TOD.

- a. Adensamento e Uso Misto. Esses elementos poderão ser alterados durante a execução do projeto, entretanto, a análise prévia poderá contribuir na primeira seleção e reduzir os riscos futuros.

Para essa variável, sugere-se a adoção dos termos linguísticos: *Atende, Atende Parcialmente e Não atende*.

- b. No mais, também deverão ser identificados vazios urbanos, bem como áreas subutilizadas no entorno imediato, utilizando a Eq. 3, onde quanto mais próximo de 1, maior o fator potencial do entorno sob o aspecto do vazio urbano. São

exemplos de terrenos subutilizados, áreas de estacionamentos, obras abandonadas, áreas industriais abandonadas etc.

EQ. 3

$$FPE = EV/ET$$

*FPE = Fator Potencial de Entorno*

*EV = Entorno Vazio*

*ET = Entorno Total*

c. Lançamentos imobiliários no entorno

A variável lançamento imobiliário poderá ser utilizado como um panorama geral da região, identificando possíveis investidores imobiliário existentes. Sugere-se considerar uma expectativa de 3 anos.

d. Número de comércios e residências

Essa análise poderá nortear a identificação de áreas com características e uso misto, um dos elementos fundamentais do TOD. Poderão ser utilizados dados estatísticos e em caso da impossibilidade de se obter esses dados ou a inexistência, sugere-se e pesquisa de campo. O valor ideal para essa variável é a entropia das áreas, ou seja, quanto mais misturada melhor.



Por fim, sob o aspecto de transportes e uso do solo tem-se um resumo dos corredores e estações candidatas para análise sob o aspecto da opinião dos Atores.

## 2. Etapa 2 – Identificação das Necessidades dos Atores

Propõe-se a análise dos elementos do projeto seguindo o tripé apontado na Figura 6. Nele são apresentados alguns exemplos de necessidades dos três principais atores do projeto, a saber: a sociedade civil organizada; o poder executivo/gestor público e o investidor privado. Todas as necessidades devem ser levantadas de forma exaustiva, de modo que o projeto seja coerente com as expectativas e que elas sejam equalizadas.



**Figura 7:** Identificação das Necessidades do Projeto – Principais Atores

**Fonte:** Autores

As dinâmicas podem ser realizadas por meio de entrevistas com os investidores e comerciantes locais, bem como por meio de oficinas com o poder público e sociedade

civil organizada. Essas oficinas podem ser faseadas, de modo que os dados sejam tratados e devolvidos para os participantes, de modo validá-los.

É relevante destacar que essa fase é fundamental no processo, deve acontecer de forma estruturada e exaustiva. Existem vários mecanismos que podem ser utilizados pelo TOD como, conselhos locais, mídia social local, organizações existentes na cidade, etc. No mais, recomenda-se que parte das oficinas acontecem em escolas, igrejas, de modo compreender de fato quais são as necessidades dos moradores e trabalhadores locais.

Recomenda-se que um quarto ator também seja ouvido, entretanto apenas na fase de desenho de propostas, o poder legislativo. Esse deverá fundamentar, por meio de lei, as novas diretrizes para o entorno, atendendo e validando as propostas do TOD, contemplando as novas diretrizes do planejamento urbano, do uso do solo e do transporte público. Além disso, a audiência pública servirá como forma de revalidar as diretrizes e premissas apresentadas nas oficinas e reuniões.

### **3. Etapa 3 – Tratamento das Necessidades Identificadas e Conversão em Variáveis**

Com base nas variáveis da primeira fase, bem como nos eventos com os atores é possível identificar os pontos críticos e oportunidades por meio dos apontamentos realizados pelos atores. Essas informações devem ser convertidas em insumos para a Etapa 4. São exemplos de Pontos Crítico e Oportunidades, respectivamente:

- Falta de integração com o sistema de público;
- Falta de ciclovias ou trechos mal planejados;

## 26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



- Área estritamente residencial (dormitório) com falta de oportunidades empregos locais;
- Ociosidade ou problemas de acesso à estação;
- Ambiente inseguro;
- Falta de ordenamento urbano como invasão das calçadas por carros, ambulantes, mototaxistas etc.;

Também poderão ser identificados potenciais como:

- Ambiente favorável para a integração modal, com altas circulação de ciclistas;
- Áreas disponíveis para edificação e alteração do tamanho das quadras;
- Alto interesse do mercado imobiliário na modificação da legislação para construção de novos empreendimentos;
- Demanda reprimida apresentada pelos comerciantes, por falta de ordenamento urbano;
- Recursos disponíveis de fontes governamentais, em programas por exemplo, de habitação social com uso misto.

Sugere-se que as necessidades e oportunidades sejam divididas agrupadas e posteriormente, na fase de estudo de implantação, sejam relacionadas aos seguintes indicadores macro:

Critério de Percepção e Oportunidades do **Transporte Público e Ativo**: como integração física e tarifária

Critério de Percepção e Oportunidades da **Qualidade do Entorno**: que tratará das barreiras locais, como ambulantes, calçadas, além de equipamentos existentes.

Critério de Percepção e Oportunidades da **Mistura de Comércio e Residências**: que poderá retratar a importância que os atores dão para a existência dessa mistura, bem como da falta dela. No mais, poderá captar o sentimento dos investidores locais, sobre empreendimentos futuros.

Critério de Percepção e Oportunidades da **Sensação de Segurança**: Esse critério poderá apresentar, além da importância que os atores dão na comparação, também pode evidenciar entornos com vocações mais agradáveis ou de maior violência.

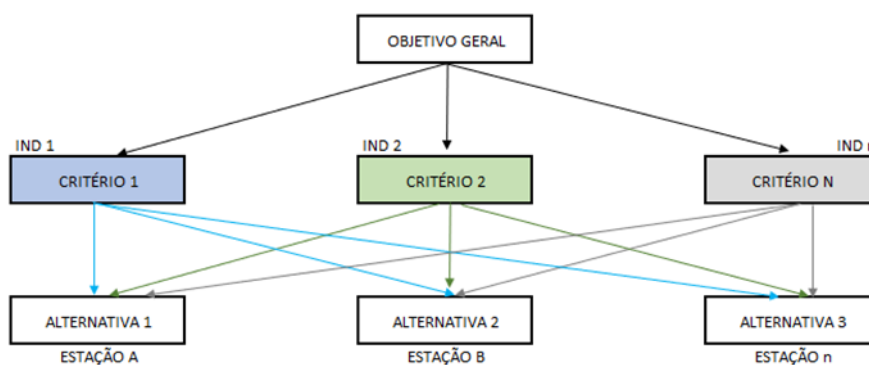
Esses critérios deverão associar as variáveis da Etapa 1, bem como as necessidades e oportunidades da Etapa 2 e 3, para assim ser insumos para a Etapa 4.

#### **4. Etapa 4 - Aplicação de Pesquisa Tratamento dos dados e Hierarquia.**

A Etapa 4 contempla a aplicação das variáveis identificadas nas Etapas anteriores e a aplicação a ferramenta de apoio à tomada de decisão, o AHP. Para análises para profundas e detalhadas sugere-se o AHP *Fuzzy*.

Para exemplo da aplicação, foi utilizada a *Analytic Hierarchy Process* (SAATY, 1970). A sugestão se dá por ser uma ferramenta de fácil acesso e compreensão, sendo possível ser aplicada em planilhas eletrônicas. Para as variáveis com termos linguísticos, ou seja, não são subjetivas e não utilizam valores binários, sugere-se a utilização da ferramenta *Fuzzy Multicritério* (ZADEH, 1970), mas para tal, fica à critério da equipe de estudos.

Na Figura 7 é apresentado o primeiro passo, a construção da Árvore de Decisão, onde temos o objetivo geral, a hierarquia das estações. Já na Tabela 1 é apresentado o modelo de estrutura de análise dos critérios.



**Figura 8:** Exemplo do Modelo de Árvore de Decisão  
**Fonte:** Autores

**Tabela 1: Dados Coletados**

	Crítério 1	Crítério 2	Crítério n
Ex.	Cap. Corredor	Cap. Estação	Empenho Fin.
	Pax/hora	Pax/hora	Termo Linguístico
Estações Alternativas	Estação 1	18000	Baixo
	Estação 2	22000	Alto
	Estação n	15000	Médio
Cat Critério	A	B	C

**Fonte:** Autores

Abaixo são apresentados os cálculos com estações hipotéticas seguindo a sequência lógica do método.

Constrói-se também as matrizes de preferência para cada critério, com a comparação par a par de cada critério, utilizando a Escala Fundamental de Saaty, conforme mostra a Figura 8, bem como os critérios na Figura 9.

**Tabela 2: Escala Fundamental**

1	Igual Importância
3	Moderada Importância
5	Forte Importância
7	Muito Forte Importância
9	Extrema Importância
2468	Valores Intermediários
1/3 1/5 1/7 1/9	Valores de importância inversa

**Fonte: Adaptado de Saaty (1970)**

tem-se então uma matriz quadrada, conforme apresentada nas Tabela 3, 4 e 5.

**Tabela 3: Critério Capacidade do Corredor**

Critério 1	Estação 1	Estação 2	Estação n
Estação 1	1	1	3
Estação 2	1	1	3
Estação n	1/3	1/3	1

**Fonte: Autores**

**Tabela 4: Critério Capacidade da Estação**

Critério 1	Estação 1	Estação 2	Estação n
Estação 1	1	1/5	3
Estação 2	5	1	9
Estação n	1/3	1/9	1

**Fonte: Autores**

**Tabela 5: Critério Empenho Financeiro**

Critério 1	Estação 1	Estação 2	Estação n
Estação 1	1	9	5
Estação 2	1/9	1	1/3
Estação n	1/5	3	1

**Fonte: Autores**

Após normalizadas as matrizes e a média de cada critério, temos a matriz de prioridade, conforme Tabela 6.

**Tabela 6: Matriz Prioridade**

Ex.	Critério 1	Critério 2	Critério n
	Cap. Corredor	Cap. Estação	Empenho Financeiro
	Pax/hora	Pax/hora	Termo Linguístico
Estação 1	0.43	0.18	0.75
Estação 2	0.43	0.75	0.07
Estação n	0.14	0.07	0.18
Cat Critério	A	B	C

**Fonte: Autores**

Da mesma forma faz-se para a comparação entre os critérios, chegando na matriz e a matriz de comparação dos critérios, conforme Tabela 7 e 8.

**Tabela 7: Matriz Comparação de Critérios**

	Critério 1	Critério 2	Critério n
Critério 1	1	3	1/7
Critério 2	1/3	1	1/9
Critério n	9	7	1
Cat Critério	A	B	C

**Fonte: Autores**

**Tabela 7: Matriz Comparação de Critérios Normalizada**

	Critério 1	Critério 2	Critério n
Critério 1	0.10	0.27	0.11
Critério 2	0.03	0.09	0.09
Critério n	0.87	0.64	0.80
Cat Critério	A	B	C
	1.00	1.00	1.00

**Fonte: Autores**

E finalmente chega-se na Matriz Hierárquica das Estações, conforme mostra a Tabela 8.

**Tabela 8: Resultado da Hierarquia das Estações**

	Critério 1	Critério 2	Critério n		Média	Hierarquia
Estação 1	0.43	0.18	0.75		0.16	<b>66%</b>
Estação 2	0.43	0.75	0.07	X	0.07	<b>18%</b>
Estação n	0.14	0.07	0.18		0.77	<b>17%</b>

Fonte: Autores

## CONCLUSÕES

De acordo com os dados de revisão bibliográfica, bem como nos projetos analisados e extraídos de forma resumida neste artigo, conclui-se que Projetos de TOD devem ser considerados como resultados de longo prazo, uma vez que o estudo deve considerar todos os elementos, satisfazer todos os atores e encontrar viabilidade. No mais, considera-se fundamental a análise de ao menos um ramal como um todo, uma vez que as intervenções em cada estação trazem um resultado no contexto geral, gerando impactos positivos uma das outras, podendo inclusive, quando hierarquizadas e planejadas no longo prazo, conseguir conciliar vocações de uso que se complementam, aumentando ainda mais o índice de renovação do corredor e conciliando os pontos fortes de cada região.

Quanto à ferramenta AHP, trata-se de uma das ferramentas de apoio à tomada de decisão mais acessível e de fácil compreensão e sugere-se que o empenho na escolha seja a identificação das necessidades, das oportunidades e na definição de variáveis factíveis de serem coletadas.



## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**CALTHORPE**, Peter. The Next American Metropolis: Ecology, Community, and the American Dream. New York: Princeton Architectural Press, 1993.

**CERVERO R**; **LANDIS J**. Twenty years of the Bay Area Rapid Transit system: land use and development impacts. Transportation Research. 1997.

**FERRAZ**, A. C. Pinto, **TORRES**, I. G. E. Transporte Público Urbano. 2. ed. São Carlos: Rima, 2004: p. 221-212.

**HNTB** Transit-Oriented Development, 2019.

**ITDP** - Institute of Transportation & Development Policy. TOD Standard 2.0, 2014

**SAATY**, Thomas L. Decision making with the analytic hierarchy process. University of Pittsburgh, Int. J. Services Sciences, Vol. 1, No. 1, 2008.

**ZADEH**. L. A. Fuzzy sets as a basis for theory of possibility. Fuzzy Sets and Systems, 1:3-28, 1978.

**WORLD BANK** Transit-Oriented Development Community of Practice. 2020.

**WRI** - DOTS nos Planos Diretores. Guia para inclusão do Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável no planejamento urbano, 2018.