

Aluno: Geraldo Freire Garcia

Orientador: Professor Rômulo José da Costa Ribeiro

O PLANEJAMENTO DA CIDADE E A MOBILIDADE URBANA, UMA COMBINAÇÃO SUSTENTÁVEL

Brasília, março de 2018

Sumário

Apresentação e agradecimentos:	3
Introdução:	5
1. CAPÍTULO 1: A CIDADE SUSTENTÁVEL E A MOBILIDADE, UMA REVISÃO DA LITERATURA.....	13
1.1. A “saúde” da cidade	14
1.2. O uso das ruas	18
1.3. Cidades para as pessoas.....	23
1.4. A morfologia urbana	28
1.5. Espaço e organização social	31
1.6. Transit-Oriented Development - TOD	33
2. CAPÍTULO 2 – TABELA DE REFERÊNCIA, UMA AGREGAÇÃO DE CONCEITOS	43
2.1. Diretrizes legais.....	43
2.2. Exemplos exitosos.....	45
2.3. Agrupamento dos conceitos	50
Diversidade de usos.....	50
Incentivo aos pedestres.....	50
Incentivo ao uso das bicicletas	52
Compacidade e densidade	52
Transporte público abrangente, fácil de usar e entender	53
Integração dos transportes	53
Cidades multicêntricas e integração regional	53
2.4. Tabela de referência TOD	55
3. CAPÍTULO 3 – INDICADOR DE RECEPTIVIDADE AOS TRANSPORTES E METODOLOGIA PARA IDENTIFICAR O POTENCIAL TOD DE UMA ÁREA URBANA	56
3.1. Estudos anteriores	56
Índice TOD (SINGH et al., 2017)	56
Indicador de cobertura espacial do transporte (MAGALHÃES, 2016)	57
Indicadores da forma urbana e do uso do solo	60
3.2. Indicador de Receptividade aos Transportes - IRT	59
3.3. Fator peso do TSCI	63
3.4. Descrição do Método	64
4. CAPÍTULO 4– FINANCIANDO PROJETOS DE METRÔ COM A VALORIZAÇÃO DA TERRA.....	66
4.1. Land Value Capture (LVC).....	67
4.2. O exemplo de Tóquio.....	73

4.3.	Arranjos de financiamento no modelo japonês	74
4.4.	Outros exemplos pelo mundo:.....	79
4.5.	LVC no Brasil	80
5.	CAPÍTULO 5 – ESTUDOS DE CASO	85
5.1.	Estação Shopping – Teste da metodologia.....	86
	Etapa 1: definição da área de estudo	86
	Etapa 2: cálculo do Indicador de Receptividade aos Transportes - IRT	89
	Etapa 3: cálculo do índice de cobertura espacial dos transportes.....	94
	Etapa 4a: identificação das áreas com grande potencial para o desenvolvimento de bairros TOD.....	95
	Etapa 4b: identificação das áreas preferenciais para a chegada de uma estação do metrô..	95
5.2.	Estação Shopping - Ilustração de uma possível aplicação TOD:	96
	Intervenções na infraestrutura	97
	Políticas de uso do solo	103
	Financiamento e incentivos	104
	Resultados esperados.....	104
5.3.	Boa Esperança - Ilustração de uma possível aplicação TOD:	105
	Descrição da situação atual:	107
	Proposta de intervenções e políticas de uso do solo:.....	111
6.	Considerações finais.....	117
	Possíveis barreiras para a implantação de soluções TOD	117
	Oportunidades:	124
	Análise das inquietações:	125
	Possíveis benefícios aos atores envolvidos	128
	Contribuição:.....	129
	Bibliografia	131

Apresentação e agradecimentos:

O meu interesse pela mobilidade urbana tem a ver com a sua influência sobre a vida nas cidades. Ela melhora a vida das pessoas, diretamente para aqueles que fazem uso dos transportes públicos, por lhes aumentar a facilidade e o conforto nos deslocamentos e, de forma indireta, quando seus resultados produzem um bem para a comunidade como um todo, na medida que o uso de transportes não motorizados e de transportes coletivos significa diminuição do uso do automóvel, com consequências diretas na redução da emissão de gases poluentes, na diminuição de congestionamentos e acidentes, para ficar em algumas de suas externalidades.

Poucas políticas públicas, mesmo as de cunho social, melhoram a vida de tantas pessoas e têm um efeito tão direto, tão imediato e tão universal como as de mobilidade urbana. O uso democrático dos espaços públicos depende da facilidade de deslocamentos individuais. Como Especialista em Políticas Públicas e Gestão Governamental, uma carreira de Estado, eu poderia trabalhar em qualquer ministério, com qualquer política pública conduzida pelo Governo Federal. Minha escolha recaiu na questão urbana (Ministério das Cidades), e, mais especificamente, na Secretaria Nacional da Mobilidade Urbana, onde continuo vinculado funcionalmente.

Meu interesse pelo tema aumentou quando fui estudar em Tóquio a convite da JICA – *Japan International Cooperation Agency* (Agência de Cooperação Internacional do Japão), uma agência do governo japonês, onde fiz o curso “*Comprehensive Urban Transportation Planning and Project*” (Projeto e Planejamento Abrangente dos Transportes Urbanos), composto de palestras de professores das universidades japonesas, diretores de grandes empresas de transporte e agentes do governo, além de visitas a locais onde suas melhores estratégias urbanas haviam sido implantadas. Entendi, nesta experiência em Tóquio, que é possível implementar soluções de mobilidade urbana, mesmo em uma cidade gigantesca, de forma que os deslocamentos diários e rotineiros possam ser feitos, em sua grande maioria, com o uso dos transportes públicos e por meios não motorizados, diminuindo consideravelmente o uso do automóvel. Isso se tornou realidade no Japão com grandes investimentos de capital privado.

A partir dessa constatação, passei a me aprofundar no tema. Inquieto, pensava se era possível trazer para o Brasil as estratégias usadas por lá. Essa procura acabou por me

trazer de volta a Universidade, onde passei a ter contato com excelentes livros, publicações atuais, professores e alunos.

Um trabalho de cunho científico pressupõe honestidade no relato dos achados. Espero cumprir essa obrigação descrevendo, com precisão e da forma mais simples que eu conseguir expressar, o que aprendi nos últimos anos, na experiência que tive no Japão, nos trabalhos que fiz na Secretaria Nacional de Mobilidade Urbana e neste meu tempo na Universidade de Brasília.

Meus agradecimentos a todos que me acompanharam nesta trajetória, especialmente aos meus orientadores Rômulo José da Costa Ribeiro, Marcos Thadeu Queiroz Magalhães e Frederico Rosa Borges de Holanda que, com sua experiência e conhecimento, contribuíram para a construção deste trabalho.

Introdução:

O **objetivo** geral deste trabalho é a verificação de como a integração entre o planejamento da forma da cidade e do uso do solo, por um lado, e da mobilidade urbana, pelo outro, pode promover cidades sustentáveis, verificando a aplicabilidade dos conceitos na realidade brasileira. Nesse sentido, o trabalho propõe os seguintes objetivos específicos:

- Analisar o conceito *Transit-Oriented Development* (Desenvolvimento urbano orientado pelo transporte), com a identificação de barreiras e oportunidades para sua utilização nas cidades brasileiras;
- Propor uma metodologia para identificar locais com potencial para o desenvolvimento de bairros orientados pelo transporte por meio da análise de indicadores, por um lado da forma urbana e do uso do solo e, por outro, da cobertura espacial dos transportes;
- Analisar o conceito *Land Value Capture* (captura do valor da terra) como uma alternativa de financiamento das infraestruturas e das operações dos sistemas de transporte público urbano e a verificação de sua compatibilidade com a legislação brasileira;
- Verificar a aplicabilidade dos conceitos em cidades grandes e pequenas.

O Brasil passou por um rápido processo de crescimento populacional nas últimas décadas. Segundo dados do IBGE (2013), em 1950 a população do país girava em torno de 50 milhões de habitantes, chegando a 200 milhões em 2000, ou seja, multiplicou-se por quatro em seis décadas (aproximadamente 32% por década). Além disso a população foi migrando para as cidades. Ainda, segundo o IBGE (2010a), no início da década de 1950, por volta de um terço da população vivia nas áreas urbanas e hoje esse percentual é superior a 84 %. Em números absolutos, a população urbana aumentou de 20 milhões na metade do século para 160 milhões em 2010 (IBGE, 2010b), representando um crescimento de oito vezes nesses 60 anos (Gráfico 1)

A população também foi se concentrando nas maiores cidades. Segundo dados do Censo 2010, apenas 282 municípios brasileiros (5% do total) apresentavam população

superior a 100 mil habitantes, neles residiam 54% da população total do país. Mais da metade da população em apenas 5% das cidades IBGE (2013).

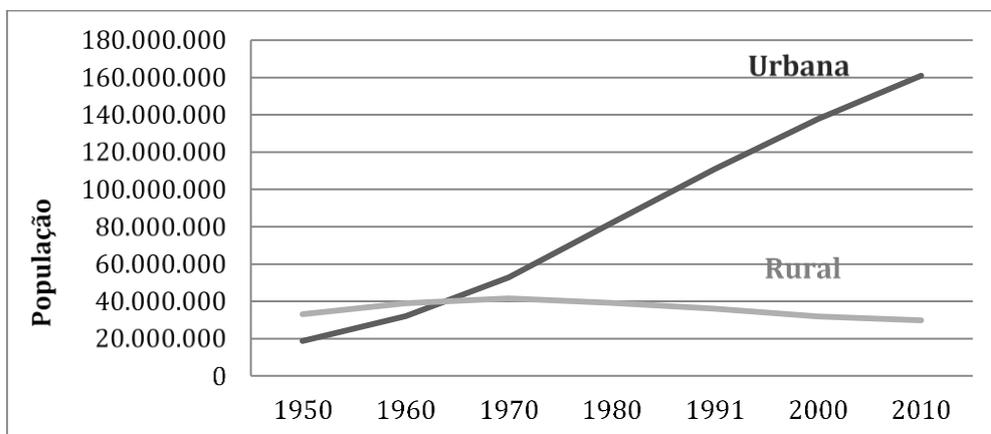


Gráfico 1: Crescimento da população urbana e rural.

Fonte: (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2013).

Este fenômeno da migração é influenciado por vários fatores, dentre os quais, por um lado, a mecanização, ou o avanço tecnológico na produção agropecuária diminuindo a demanda por mão de obra no campo; e, por outro lado, a industrialização do país que trouxe novas oportunidades de emprego nas cidades. Há ainda outras importantes motivações: as cidades facilitam o acesso a serviços de saúde, educação, atividades de lazer e de compras, além do que, e tão importante quanto, a cidade, a urbe é um lugar de encontro, oferece a possibilidade de convívio próximo a outras pessoas, de negociação contínua, de uma vida social rica.

O rápido crescimento, a carência ou inadequação de planejamento urbano e a permissividade em relação ao uso do solo, que não conteve as construções em locais impróprios, trouxeram um conjunto de problemas tais como a proliferação de favelas, deficiência no fornecimento de serviços básicos (saneamento, água tratada, iluminação, coleta de lixo), segregação social, entre outros. Segundo Cervero, “paralelamente ao rápido crescimento da população tem ocorrido a proliferação de favelas e o aumento das disparidades de renda (...) fatores que, combinados com a extrema pobreza e privações, nos colocam um desafio sem precedentes: alimentação, habitação, vestimenta, educação e transporte” (CERVERO, 2013, p. 7, tradução nossa).

O automóvel

Enquanto as pessoas migravam em direção aos centros urbanos, o mundo vivia outra grande transformação, uma verdadeira revolução: o surgimento do automóvel.

No final do século XIX, foram produzidos os primeiros veículos movidos à combustão interna, os precursores do automóvel. Em 1885, Gottlieb Daimler e Wilhelm Maybach construíram o *Reitwagen* (carro de cavalgar), primeiro veículo a gasolina, que se movia sobre duas rodas. No ano seguinte, o engenheiro alemão Karl Benz iniciava a produção de um triciclo motorizado. A partir desse veículo e da associação de Benz e Daimler surgiria a emblemática marca Mercedes Benz. Nos primeiros anos do século XX, o automóvel ganharia em escala, quando a Ford fabricou 15 milhões do modelo “T” em suas famosas linhas de montagem (GALHARDI; NEVES, 2007).

Nos anos seguintes o carro se espalhou pelo mundo, se tornando cada vez mais um sucesso de vendas. Não é para menos, ele é uma das grandes invenções do gênio humano, um transporte flexível e confortável. O motorista pega o carro na porta de casa e vai até a porta do trabalho, pode fechar os vidros, ligar o ar condicionado, ouvir um som e fazer uma viagem confortável. Quem não aprecia um transporte com tantas qualidades?

Ocorre, no entanto, que, não o carro, mas o seu uso excessivo trouxe outros problemas urbanos para se somarem aos tantos já existentes: congestionamentos causadores de perda de tempo e de stress, dificuldades para encontrar locais para estacionar, poluição do ar, acidentes, atropelamentos e uma grande ocupação dos espaços públicos urbanos entre vias e estacionamentos. O resultado tem sido a diminuição da qualidade de vida para todos nós, especialmente nas grandes cidades.

No Brasil, segundo dados do Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários do Ministério do Meio Ambiente (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2014), o crescimento do número de veículos automotores em circulação é quase exponencial, em 2012 eram quase 50 milhões, aproximadamente o dobro de 10 anos atrás. Fica, então, uma pergunta: como ficarão nossas cidades nos próximos 10 anos se este número duplicar novamente?

Problemas como esses não são uma exclusividade brasileira. Em menor ou maior escala, todos enfrentam alguma dificuldade. Alguns países, no entanto, têm lidado com a situação de forma mais criativa e eficaz. O modelo principal para este trabalho foi a cidade de **Tóquio**, uma das maiores metrópoles do mundo, mas que oferece um transporte público coletivo abrangente e eficiente, baixo índice de utilização de automóveis e boas condições para pedestres e ciclistas.

Há muitos exemplos de cidades que mostram que é possível construir áreas urbanas e grandes metrópoles nas quais as pessoas se deslocam sem a necessidade intensiva do uso do automóvel, cidades com ruas movimentadas e convidativas aos pedestres. Contudo, o mesmo não pode ser dito em relação à maior parte das cidades brasileiras, que, em geral, não oferecem bons serviços de transporte e estão cada vez mais lotadas de automóveis, como por exemplo Salvador, Brasília, São Paulo e Recife.

Daí nascem as seguintes inquietações: em geral, as cidades no Japão e na Europa, grandes ou pequenas, oferecem bons transportes públicos e boas condições para os deslocamentos, inclusive por meios não motorizados, e nas cidades brasileiras isso, normalmente não acontece, ao contrário, há uma grande dependência em relação aos automóveis. A análise dessa questão é ampla e complexa, assim como são as cidades, envolve várias áreas do conhecimento humano em seus diferentes aspectos, como a cultura e a história da sociedade, a capacidade econômica e tecnológica do país, as preferências da população, as condições climáticas e de relevo, entre outras tantas. Esta dissertação, limitando o escopo de estudo, pretende buscar respostas no planejamento urbano e levanta a suposição que as cidades brasileiras precisam rever a forma urbana, o uso e a ocupação do solo de forma a favorecer a mobilidade (Figura 1), buscando verificar a aplicabilidade em nossa realidade do conceito *Transit-Oriented Development* (TOD), ou desenvolvimento urbano orientado pelos transportes, ou ainda, poder-se-ia traduzir por desenvolvimento urbano potencializado pela organização do trânsito, dos transportes e dos deslocamentos pela cidade. Este estudo busca verificar, então, se o TOD seria uma boa alternativa, se teria aplicabilidade a cidades de variados portes e que barreiras e oportunidades podem estar no caminho para seu uso nas cidades brasileiras. Além disso, projetos urbanos, em especial infraestruturas de transporte, podem exigir elevados investimentos financeiros. Considerando a difícil situação dos municípios e das contas públicas dos governos no Brasil, esta dissertação busca também analisar formas

alternativas de financiamento de projetos de mobilidade urbana supondo que esses empreendimentos poderão ser financiados com a captura da valorização da terra provocada por uma ação do governo, conforme será explorado no capítulo 4, incluindo a análise da adequação da legislação brasileira.

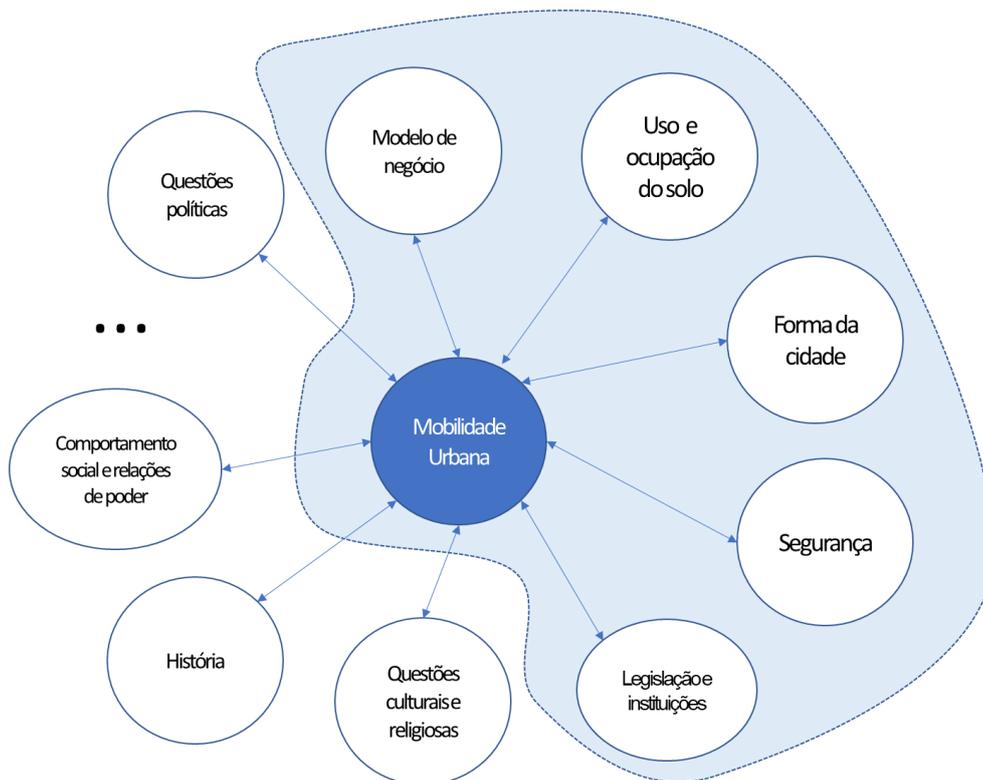


Figura 1: Modelo simplificado das relações urbanas, tendo a mobilidade urbana como centro, onde a área hachurada em azul representa o escopo desta dissertação.

Este estudo busca soluções urbanas que possam ser usadas em cidades de diferentes portes e realidades, procurando respostas no entendimento das relações entre a forma da cidade, o uso do solo e a mobilidade urbana, partindo da situação atual. Sua apresentação tem a seguinte estrutura (Figura 2):

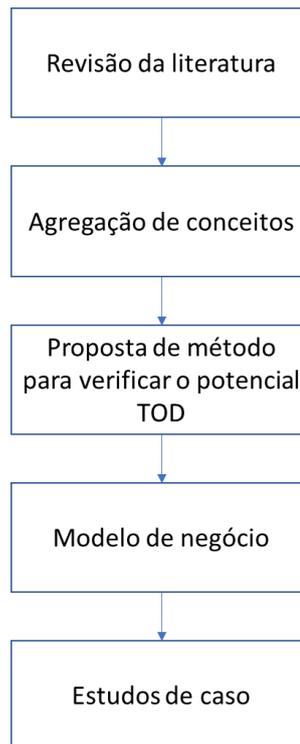


Figura 2: Estrutura do trabalho.

Capítulo 1 – A cidade sustentável e a mobilidade, uma revisão da teoria urbana

Este capítulo pretende apresentar um estudo da teoria urbana com o objetivo de encontrar, em algumas obras de autores qualificados e conhecidos, elementos que compõem uma cidade sustentável e a importância da integração entre o planejamento das cidades e a mobilidade urbana.

Capítulo 2 – Tabela de referência, uma agregação dos conceitos

Nesta parte do trabalho, será apresentada uma agregação dos conceitos encontrados na revisão da literatura, apresentando ao final uma tabela de referência que permite verificar a compatibilidade da proposta TOD com os elementos encontrados na literatura.

Capítulo 3 – Indicador de receptividade aos transportes e metodologia para identificar o potencial TOD de uma área urbana

A partir da tabela de referência, este capítulo busca propor um indicador e uma metodologia que permitam verificar duas situações urbanas opostas: a **primeira**,

identificar locais na cidade bem servidos pelo transporte e com potencial para o desenvolvimento de bairros TOD, e, a **segunda**, locais já consolidados em termos urbanos, porém mal servidos pelos serviços de transportes, portanto prioritários para a chegada dos principais eixos de transporte público coletivo.

Capítulo 4 – Financiando projetos de metrô com a valorização da terra¹

Neste ponto, o trabalho apresenta uma forma alternativa de financiamento de infraestruturas de transporte e projetos de renovação urbana, uma metodologia que tem sido usada com sucesso no Japão nas últimas décadas, além de muitos outros países, e que tem feito dos transportes públicos, especialmente o metrô, negócios lucrativos, que não dependem de subsídios governamentais. Será apresentado o conceito de captura do valor da terra (*land value capture* – LVC) e sua compatibilidade com a legislação nacional, especialmente o Estatuto da Cidade.

Capítulo 5 – Estudos de caso

Os estudos de caso neste trabalho servirão a quatro propósitos:

- **Primeiro**, testar a metodologia proposta no capítulo 3. A cidade escolhida foi Brasília e, como a metodologia propõe uma análise comparativa, foi usada também uma área residencial na Asa Norte;
- **Segundo**, demonstrar como pode ser uma solução TOD nas proximidades de uma estação de metrô, aumentando a densidade de uma área já coberta pelo serviço de transporte público coletivo de massa. A área escolhida foi também a Estação Shopping;
- **Terceiro**, demonstrar que uma solução TOD pode ser implementada também em cidades pequenas, com ganhos consideráveis para a comunidade. Para esta verificação, foi escolhida a cidade mineira de Boa Esperança².

¹ O texto deste capítulo foi conteúdo de artigo publicado por este autor em parceria com Rocha e Jorge (GDF, 2011).

² Este estudo de caso foi transformado em plano de mobilidade urbana para a cidade de Boa Esperança e aprovado em Lei Municipal (<http://www.boaesperanca.mg.gov.br/detalhe-da-materia/info/lei-aprova-plano-de-mobilidade-urbana/16795>)

- **Quarto**, mostrar possíveis benefícios da integração entre a forma da cidade, do uso do solo e da mobilidade urbana.

O estudo da Estação Shopping é um exemplo, uma projeção fictícia sobre uma área, e não tem a pretensão de ser um projeto. Já o caso Boa Esperança, mostra como mudar a mobilidade urbana em uma cidade, integrando-a à forma já construída, e as consequentes vantagens das intervenções.

1. CAPÍTULO 1: A CIDADE SUSTENTÁVEL E A MOBILIDADE, UMA REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo apresenta alguns estudos sobre as cidades, de autores qualificados e conhecidos, incluindo alguns que inspiram os planejadores atuais. Não é uma tentativa de explicação da amplitude do que representa a cidade, da imensidão da teoria urbana e dos sentimentos que ela desperta, mas **uma busca direcionada na literatura**, portanto limitada, que servirá de base para este trabalho, focada no uso do solo, na mobilidade urbana e na sustentabilidade.

A escolha dos autores foi um processo contínuo ao longo dos estudos. Jacobs e Ghel são recomendados e citados com frequência pelos professores desta Universidade de Brasília e se tornaram referências nas análises das cidades “vivas” (GEHL, 2010) e “saudáveis” (JACOBS, 2000). Holanda, além dos seus próprios estudos sobre a sintaxe espacial e as influências da arquitetura no comportamento social, sugeriu também a leitura de Rômulo Krafta, onde se encontram variados indicadores urbanos. Peter Calthorpe (1993), por sua vez, é leitura basilar neste trabalho, por ser ele o introdutor do conceito *Transit-Oriented Developmet*. Além desses autores principais, a dissertação pesquisa informações sobre as relações entre o planejamento da cidade e a mobilidade em periódicos bem avaliados como o *Journal of Transporte Geography*, *Transport Policy*, *Cities*, entre outros, em busca dos debates mais atuais em torno do tema.

Apoio-me em Krafta (2014) para iniciar este capítulo. Em seu livro “Notas de aula de Morfologia Urbana”, ele afirma que

As cidades são as maiores e mais duradouras manufaturas já fabricadas, fazem parte da vida cotidiana da maioria dos humanos e parecem ser fonte inesgotável de recursos, bem como de surpresa, de admiração e de encantamento. Simultaneamente, têm sua imagem associada a toda sorte de problemas sofridos por indivíduos e coletividades e é frequentemente tomada como fonte de angústia, medo, miséria, agressão ao homem e ao ambiente, um mal necessário a ser minimizado (Krafta, 2014, p. 15).

A maioria, no entanto, dos sentimentos provocados por elas, é baseada em impressões parciais, experiências individuais, imagens fragmentadas e ideologias pró e antiurbanas. “Em oposição a esse universo de sensações e impressões subjetivas,

desenvolve-se uma ciência do urbano” (KRAFTA, 2014, p. 15). “Da filosofia à física social, a forma urbana oferece perspectivas de investigação e progressivamente constitui como um campo de conhecimento autônomo” (KRAFTA, 2014, p. 13).

A cidade é, em si, uma obra de arte de grandes dimensões, construída por milhares de pessoas, no decorrer de muitas gerações, expressando costumes, desejos e gostos de épocas diferentes. No filme “Meia Noite em Paris” de Woody Allen, o escritor Gil Pender (Owen Wilson) está passeando pela cidade à noite com Adriana (Marion Cotillard), quando ela diz que não consegue decidir se Paris é mais bonita de dia ou à noite, ao que ele responde: “É impossível, não há como escolher, posso dar um argumento definitivo para um e outro. Às vezes penso, como alguém vai criar um livro, um quadro, uma sinfonia ou uma escultura que possa competir com uma grande cidade, é impossível, porque você olha a sua volta, cada rua, cada *boulevard* é sua própria forma de arte”.

1.1. A “saúde” da cidade

Há variadas formas para avaliar uma cidade e muitos adjetivos possíveis. **Jacobs** (2000) usou o termo “**saudável**”. Logo na introdução de seu livro, mencionou que os planejadores “não sabem o que fazer com os automóveis nas cidades porque não têm a mínima ideia de como projetar cidades funcionais e saudáveis – com ou sem automóveis” (2000, p. 6). Saudável é um termo bom para se referir a uma cidade? O significado de saúde está relacionado ao estado de bem-estar (dictionary.cambridge.org), ao bom funcionamento das partes que compõem o organismo. Saudável, por sua vez, se refere ao que é bom para a saúde, benéfico ou útil (dicionariodoaurelio.com). Para um observador externo, a saúde gera sensações agradáveis e pode ser percebida por meio da beleza, da força, da energia ou do bom cheiro, ou seja, o organismo saudável é bom de se ver, de sentir, de ter perto. Em uma cidade, saudável pode também se referir àquilo que tem “saúde”, ou seja, que funciona bem, que é produtivo, que gera boas impressões e sentimentos. O termo se mostra, portanto, adequado e pode significar um conjunto de qualidades que promovam cidades com uma vida intensa, seguras e agradáveis.

Para **Krafta** (2014, p. 243 - 245), os critérios universais da avaliação de desempenho da forma urbana são eficiência, equidade, qualidade espacial e sustentabilidade. Onde **eficiência** é o entendimento das cidades como um sistema que pode ser otimizado, uma forma de buscar economia de meios, ganhos de produtividade e

funcionalidade. **A vida urbana cotidiana pode ser equiparada a um contínuo processo de deslocamentos e interações**, a eficiência desses procedimentos envolve a distribuição espacial de atividades e a minimização de distâncias. Ela também pode ser buscada no âmbito da implementação e operação de infraestruturas e serviços urbanos por meio da minimização da extensão de suas redes (água, esgoto, eletricidade, circulação, transporte, gás, etc.) e maximização da abrangência. **Equidade** é uma referência à condição de funcionamento das cidades e de distribuição justa de custos e benefícios, combatendo as diferenças causadas pela ocupação do espaço, pois, conforme Krafta argumenta, há uma geração de diferenças locacionais urbanas em razão da impossibilidade de concentrar a cidade em um único ponto e o custo inerente ao percurso das distâncias. Como consequência, se instala um processo de competição pelas melhores localizações, gerando uma estrutura de valores, onde quem tem mais recursos escolhe os melhores locais, que acaba por refletir a segmentação socioeconômica da sociedade. **Qualidade espacial** trata de externalidades que afetam o ambiente urbano. Externalidades são efeitos não intencionais decorrentes de ações intencionais. “Da projeção de sombra sobre o terreno do vizinho ao congestionamento viário, da violação da privacidade ao desconforto, mas também da segurança nas ruas à valorização imobiliária, da urbanidade à geração de oportunidades, a cidade é plena de externalidades” (Krafta, 2014, p. 244). Por fim, a **sustentabilidade**, que Krafta entende resumir os demais aspectos supondo que uma cidade eficiente e equânime será também sustentável, à medida que os requerimentos vitais dos agentes tendem a ser providos em “um processo dependente de múltiplos fatores que se interferem em equilíbrio instável” (2014, p. 245), envolvendo interesses dos diversos atores e que precisa ser duradouro. Para Krafta, a cidade é, na verdade, “um exemplo admirável de sustentabilidade, ao sobreviver ... às incríveis transformações impostas pelo processo de evolução humana e social” (2014, p. 245).

Gehl (2010, p. 63 - 65) sugere que as cidades devem ser vivas, seguras, sustentáveis e saudáveis. Uma **cidade viva** tem a presença e o movimento de pessoas dos mais variados grupos, favorecendo o contato entre eles. São cidades que enviam sinais amigáveis, de boas-vindas, e que permitem essas interações sociais. Cidades convidativas geram um processo que se auto alimenta, pois, as pessoas são atraídas pelas atividades e pela presença de outras pessoas. Para Gehl, o sentimento de **segurança** é crucial para que as pessoas usem os espaços públicos e, em geral, ruas vivas, alegres e movimentadas fazem a cidade mais segura. Gehl, portanto, defende que cidades que convidam as pessoas

para caminharem, pedalarem ou permanecerem nas ruas tornam-se mais seguras (2010), em concordância com Jacobs (2000) quando fala dos “olhos para as ruas” como meio de prevenção a crimes. Em relação à sustentabilidade, Gehl afirma que há um crescente interesse em planejar cidades **sustentáveis** por boas razões: “O esgotamento dos combustíveis fósseis, o aumento da poluição, emissões de carbono e a consequente ameaça ao clima do planeta são argumentos fortes para incentivar a sustentabilidade ambiental nas cidades ao redor do mundo” (GEHL, 2010, p. 105, tradução nossa). Ele trata também da **sustentabilidade social** e entende que uma parte do desafio urbano é garantir a diferentes grupos sociais **oportunidades iguais para transitar pela cidade** e acessar o espaço comum (2010). Ele também usa a expressão **cidade saudável**, mas não em um sentido amplo como Jacobs, mas como aquela cidade que oferece oportunidades para as pessoas se exercitarem no seu dia a dia, evitando o sedentarismo por trás do volante de um carro ou da tela de um computador (GEHL 2010, p. 111 - 113).

Holanda (2013, p. 71 - 111) explora a forma como a cidade afeta as pessoas, o nosso corpo e a nossa mente em vários aspectos:

- **Aspectos funcionais:** A arquitetura urbana influencia a forma como nos deslocamos ou usamos a cidade, como, por exemplo, pelo tamanho dos bairros, pela oferta de vias e calçadas, pela presença, ou não, de parques e jardins. Em função da forma da cidade, fazemos escolhas sobre o modo de transporte, os locais de passeio ou de descanso, o percurso que escolhemos para chegar ao nosso destino, etc.
- **Aspectos bioclimáticos:** São as relações entre os elementos arquitetônicos e a “satisfação das expectativas do nosso corpo quanto à temperatura, umidade, qualidade, aromas e movimentos do ar, luminosidade diurna ou noturna, som ou ruídos” (HOLANDA, 2013, p. 77). Nas cidades, o tamanho, forma, dimensão dos prédios, afastamento entre eles, além da presença de elementos da natureza, como vegetação e rios, têm impacto nas condições bioclimáticas. A arquitetura urbana afeta o clima local, influenciando a temperatura, ventilação, insolação, umidade e qualidade do ar.
- **Aspectos econômicos:** Estão relacionados aos custos de construção e manutenção dos lugares. Os custos da infraestrutura urbana variam com a configuração da cidade. A implantação e a manutenção das redes urbanas em cidades rarefeitas

implicam custos enormes, como nas americanas, pela proliferação dos subúrbios, ou como em Brasília ou Florianópolis pelos longos trechos de infraestrutura passando em áreas sem ocupação.

- **Aspectos sociológicos:** Áreas densas aproximam, fisicamente, as pessoas, mesmo que sejam de condições econômicas e interesses diversos. Já as áreas rarefeitas, que localizam diferentes tipos de pessoas e suas práticas em lugares especializados por categoria, lugares separados por grandes distâncias ou fortes barreiras físicas segregam as pessoas. A cidade pode favorecer o convívio ou a separação entre sujeitos diversos, dependendo de sua arquitetura.
- **Aspectos topoceptivos:** São as referências visuais de uma cidade, capazes de favorecer uma boa orientação através dela, conferindo-lhe identidade.
- Além de **aspectos afetivos, simbólicos e estéticos.**

A **legislação urbana brasileira** adota o termo **sustentabilidade** como uma diretriz geral no Estatuto da Cidade e como um princípio fundamental da Política Nacional de Mobilidade Urbana.

Lei 10.257, de 2001 – **Estatuto da Cidade (grifo nosso)**

Art. 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais:

I – garantia do direito a cidades **sustentáveis**, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações

...

VIII – adoção de padrões de produção e consumo de bens e serviços e de expansão urbana compatíveis com os limites da **sustentabilidade ambiental, social e econômica** do Município e do território sob sua área de influência;

Lei 12.587, de 2012 – **Política Nacional de Mobilidade Urbana (grifo nosso)**

Art. 5º A Política Nacional de Mobilidade Urbana está fundamentada nos seguintes princípios:

...

II - desenvolvimento sustentável das cidades, nas **dimensões socioeconômicas e ambientais**;

O significado de sustentável na legislação, conforme visto, inclui as dimensões ambiental, social e econômica, que podem ser entendidas conforme segue:

- **Sustentabilidade social** - Estender a todos o direito à moradia, ao saneamento básico, à infraestrutura, aos serviços públicos e a um transporte que permita às pessoas se deslocarem com agilidade, segurança

e conforto, de forma que possam usufruir da cidade e participar da vida social urbana;

- **Sustentabilidade econômica** - Prover os serviços de urbanos, respeitando os limites orçamentários e gerando recursos para o desenvolvimento da cidade e para sua manutenção;
- **Sustentabilidade ambiental** - Suprir as necessidades da comunidade preservando o meio ambiente e os recursos naturais.

A cidade pode, portanto, ser analisada e entendida sobre vários ângulos distintos. **Este trabalho**, sem nenhum demérito das outras abordagens que são válidas e muito próprias, **adotará doravante o critério sustentável, conforme trata a nossa legislação, para avaliar as características da cidade**, especialmente no que se refere aos benefícios produzidos pela integração entre o uso do solo e a mobilidade.

1.2. O uso das ruas

Jacobs, em sua obra “Morte e vida de grandes cidades” (2000), com bons exemplos e boa argumentação, foi muito feliz quando observou que **a qualidade de vida nas cidades depende da forma como usamos as ruas**. Ela apontou quais são os elementos para que as ruas urbanas tenham uma **vida intensa, segura e agradável**, por meio da exposição de suas percepções e sentimentos, ou, como ela mesmo diz: “Escreverei sobre o funcionamento das cidades na prática, porque essa é a única maneira de saber que princípios de planejamento e que iniciativas de reurbanização conseguem promover a vitalidade socioeconômica nas cidades e quais práticas e princípios a inviabilizam” (JACOBS, 2000, p. 1 e 2).

Jacobs assume como **princípio onipresente a diversidade de usos**, que propicie uma sustentação mútua e constante, tanto econômica quanto social e conclui pela existência de **quatro condições primordiais** para gerar essa diversidade:

A primeira condição é que as áreas públicas devem **atender a mais de uma função principal** para garantir que as pessoas saiam de casa em horários diferentes e estejam nos lugares por motivos diferentes (JACOBS, 2000). Ela argumenta que a

maioria das empresas de bens de consumo depende de pessoas transitando de um lado para o outro o dia inteiro, se elas ficarem vazias correm sério risco de fecharem. Por outro lado, os empreendimentos atraem para as calçadas moradores e visitantes. Essa atração expõe o comércio a um grupo maior e mais diversificado de pessoas, e isso, por sua vez, permite seu crescimento e sua ampliação.

O total de pessoas que utiliza as ruas e a maneira como elas se distribuem ao longo do dia são duas coisas diferentes. Para demonstrar isso, Jacobs faz uma análise do centro comercial da **Manhattan**, à época, uma área com grande concentração de pessoas e um grande desequilíbrio de horários de uso. **O distrito apresentava, principalmente, locais de trabalho** o que fazia com que um grande número de pessoas frequentasse o local no horário comercial. A consequência aparecia no contraste entre uma multidão da hora do almoço nos estabelecimentos comerciais e monotonia em outros horários e nos finais de semana. Apesar da grande concentração de pessoas, o distrito era deplorável em termos de prestação de serviços e de conforto, o número e a variedade de restaurantes e de lojas eram insuficientes em relação ao que se esperava. Ela analisa que, apesar de poucas residências na região, sua inclusão seria insuficiente e sugere que o mais apropriado seria incentivar a frequência de visitantes, turistas e pessoas da própria cidade que passassem a frequentá-lo em seus momentos de lazer, provocando uma nova distribuição horária de pessoas. Combinando com as características já existentes do distrito, ela sugere que a própria arquitetura local, com seus arranha-céus e corte desigual configuram uma atração em si, parte da orla poderia ser transformada em um grande museu marítimo, próximo ao ancoradouro de navios raros e incomuns, um local para atrair turistas e visitantes nos mais variados horários do dia e nos finais de semana. Poder-se-ia ainda construir um aquário, atrações afins nas redondezas, espetáculos de teatro e ópera, criando um circuito permanente de atrações, como em Paris. Uma movimentação assim, provocaria também o surgimento de novos bares, restaurantes e lojas, aquecendo o comércio, com resultados econômicos diretos para os negócios, e dando mais vida ao local. Um bairro planejado para atender a uma única função, de trabalho, por exemplo, mesmo que provido de tudo que seja importante ao seu funcionamento, não consegue oferecer os serviços e o conforto necessários às pessoas.

Para Jacobs, os usos principais são, primeiro, aqueles que por si só atraem pessoas a um lugar específico porque funcionam como âncoras. Escritórios, fábricas, moradias ou

locais de diversão e educação podem ser usos principais. “Um uso principal isolado é um gerador de diversidade urbana relativamente ineficiente” (JACOBS, 2000, p. 177), mas quando associado a outro, que traga pessoas para as ruas em horários diferentes, o resultado pode ser economicamente estimulante, um ambiente fértil para a diversidade. “Se esse leque de usos distribuir por todo o dia uma boa variedade de necessidades e preferência de consumo, todos os tipos de serviços e estabelecimentos tipicamente urbanos poderão surgir, processo que se multiplica por si mesmo” (JACOBS, 2000, p. 178). Em Brasília, por exemplo, usando as palavras de Jacobs, “a necessidade de segregar as moradias do trabalho foi tão incutida em nós, que precisamos fazer um esforço enorme para enxergar a realidade e perceber que os **distritos residenciais não misturados com o trabalho não dão bons resultados nas cidades**”.

A **segunda condição** elencada é que a **maioria das quadras deve ser curta facilitando a movimentação dos pedestres** (JACOBS, 2000). Quadras longas impedem misturas produtivas, separam as pessoas e as atividades por trajetos longos, de modo que usos diversos, geograficamente próximos, são bloqueados, produzem ruas isoladas. Por outro lado, quadras curtas permitem uma escolha de percursos, possibilitando ruas mais movimentadas, onde produtivas combinações de usos têm oportunidade de crescer.

A **terceira** é que os bairros devem ter uma **combinação de edifícios com idades e estados de conservação variados**, com uma boa porcentagem de edifícios antigos, **de modo a gerar custo econômico variado** (JACOBS, 2000). Jacobs não se refere a belos e valorizados prédios antigos, mas a “prédios antigos simples, comuns, de baixo valor” (JACOBS, 2000, p. 207). Em áreas onde há apenas prédios novos, o que, normalmente, significa custos mais altos, somente as empresas que podem arcar com os preços irão se estabelecer, como por exemplo, redes de lojas, redes de restaurantes, bancos, supermercados, entre outros. Mas este local não oferecerá condição para a existência de bares de bairro, restaurantes típicos, verdureiros ou pequenas vendas, empreendimentos reconhecidos por sua utilidade. “O florescimento da diversidade em qualquer lugar da cidade pressupõe a mistura de empresas de rendimentos altos, médios e baixos” (JACOBS, 2000, p. 208).

A **quarta**, e última, condição é que deve haver **alta densidade** de pessoas (JACOBS, 2000). Algumas pessoas podem preferir ter sua residência em locais de menor densidade, mas, nessa condição, a vitalidade do lugar também diminui.

Com relação aos **automóveis**, Jacobs, já na década de 1960, falava do incômodo causado por eles. Suas infraestruturas e grade ocupação do espaço urbano, dizia ela, é “instrumento de destruição urbana, poderoso e persistente” (JACOBS, 2000, p. 377), criando espaços hostis aos pedestres. Mas, pondera a autora, não se deve creditar apenas aos automóveis os problemas da deterioração urbana, mas também aos conceitos do planejamento das cidades, vigentes à época, que tratava com descaso outras funções e usos urbanos, provocando também espaços hostis aos pedestres. Jacobs já reconhecia o **transporte** como uma necessidade básica e afirmava que a questão fundamental nas cidades é a multiplicidade de escolhas, estimuladas por usos combinados, e, para que as pessoas possam aproveitar essa multiplicidade, são necessárias condições de se movimentar com facilidade. Além disso, o comércio é o alicerce econômico das cidades, e o transporte é o que possibilita a troca de serviços e produtos. A multiplicidade e o comércio urbano dependem também da **concentração de pessoas, combinação de usos e entrelaçamento de caminhos** (JACOBS, 2000).

Os automóveis, em si, não destroem cidades, eles representaram um avanço urbano, substituindo, aos poucos, carroças e cavalos, que não só causavam congestionamentos, como sujavam e provocavam mal cheiro nas ruas. O conflito entre pedestres e automóveis vem, principalmente da quantidade de carros, em favor dos quais, **as necessidades dos pedestres são sacrificadas**.

A dependência excessiva dos automóveis particulares e a concentração urbana de usos são incompatíveis. Um ou outro tem de ceder ... Dependendo de qual das duas pressões tenha mais sucesso, ocorre um destes dois processos: erosão das cidades pelos automóveis ou redução dos automóveis pelas cidades (JACOBS, 2000, p. 388, 389).

A erosão das cidades ocorre gradualmente, por causa dos congestionamentos, alargam-se ruas, duplicam-se pontes, abrem-se novas vias, criam-se mais estacionamentos. Em decorrência disso, os outros usos urbanos ficam menos concentrados, assim, as pessoas passam a depender mais dos automóveis, criando uma lógica que se auto alimenta: “Quanto mais espaço se der aos carros nas cidades, maior se

tornará a necessidade do uso dos carros” (JACOBS, 2000, p. 391). A saída deste ciclo se dá com a geração de diversidade e de intensificação do uso urbano, restringindo simultaneamente os automóveis. Mas uma pressão indiscriminada sobre os veículos poderia significar um desestímulo para caminhões e ônibus, manifestações importantes da intensidade e concentração de uma cidade (JACOBS, 2000).

O uso das ruas, para Jacobs, tem também interferência direta com **a segurança**. Ela afirma que se as ruas da cidade estiverem livres da violência e do medo, a cidade também estará. As calçadas, seus usos e seus usuários “são protagonistas do drama urbano da civilização *versus* a barbárie” (JACOBS, 2000, p. 30). Jacobs continua sua análise dizendo que as metrópoles diferem das cidades pequenas porque estão cheias de desconhecidos, inclusive vizinhos, e nem todos eles são confiáveis. “Qualquer pessoa sente que os desconhecidos são muito mais presentes nas cidades grandes que os conhecidos” (JACOBS, 2000, p. 30). Um dos principais atributos de uma cidade grande é que as pessoas se sintam seguras e protegidas na rua em meio a tantos desconhecidos, sem se sentirem ameaçadas por eles de antemão. A **ordem pública**, segundo ela, é mantida pelas pessoas que transitam pelas ruas, mais do que pela própria polícia, por meio de uma rede intrincada de “controles e padrões de comportamentos espontâneos presentes em meio ao próprio povo e por ele aplicados” (JACOBS, 2000, p. 32).

A questão que ela coloca é: **que oportunidades a rua oferece para o crime?** Ela mesmo responde que certas vias públicas não oferecem oportunidade alguma. “Uma rua movimentada consegue oferecer segurança, uma rua deserta não” (JACOBS, 2000, p. 35). Devem existir “**olhos para a rua**”, os edifícios devem estar voltados para ela, eles não podem estar com os fundos ou um lado morto para a rua e deixa-la “cega”. As calçadas devem ter usuários transitando ininterruptamente, o que aumenta o número de olhos nas ruas, tanto de quem transita como de quem os observa (JACOBS, 2000).

A vigilância na rua é mais eficaz e informal quando as pessoas usam as ruas espontaneamente e estão menos conscientes de que estão policiando. O requisito básico para isso é ter um bom número de **estabelecimentos** e locais públicos **ao longo das calçadas, lojas, bares e restaurantes, inclusive que sejam utilizados à noite, com atrativos variados, que deem motivos para as pessoas transitarem por ali, circular por todo o local**. Essa movimentação de pessoas é, em si, também um atrativo para mais

peças, usuários ou apenas espectadores. “O balé da boa calçada urbana nunca se repete em outro lugar, e em qualquer lugar está sempre repleto de novas improvisações” (JACOBS, 2000, p. 52).

1.3. Cidades para as pessoas

Gehl, em seu livro *Cities for people* (2010), defende a ideia que a **vida na cidade e o uso dos espaços públicos** devem ser a chave do planejamento urbano. Um maior foco deve ser dado nas necessidades das pessoas que usam as cidades com a finalidade de alcançar o que ele considera os quatro objetivos principais: cidades vivas, seguras, sustentáveis e saudáveis. Todos os quatro objetivos, segundo o autor, podem ser reforçados por meio de **incentivos aos pedestres, ciclistas e à vida urbana, em geral**.

O aumento do **número de automóveis**, que vem provocando uma erosão das condições de uso das áreas urbanas, e a **ideologia modernista, que separou as funções da cidade e privilegiou construções individuais**, produziram cidades sem vida, sem pessoas nas ruas. O que as pessoas têm encontrado na maioria das cidades pelo mundo são condições inaceitáveis como espaços limitados, obstáculos, barulho, poluição e risco de acidentes (GEHL, 2010).

Mas, em **anos mais recentes**, muitas cidades vêm buscando criar melhores condições para os pedestres e para a vida na cidade, reduzindo a prioridade que tem sido aos automóveis (GEHL, 2010). Segundo ele, as tentativas de diminuir os congestionamentos urbanos por meio da construção de **mais pistas e estacionamentos** funcionam como um convite para que as pessoas comprem e dirijam **mais carros** e, assim, têm gerado o efeito oposto, ou seja mais tráfego. Ele sustenta também, por meio de exemplos em algumas cidades, que a redução das condições oferecidas aos automóveis também reduz a quantidade deles em circulação e, conseqüentemente, o tráfego. Um dos exemplos citados foi a cidade de **Londres**, que instituiu uma **taxa**, em 2002, para a circulação de veículos no centro da cidade, o que produziu uma redução imediata de 18% no trânsito local. A arrecadação é usada para melhorar o transporte público (GEHL, 2010).

O mesmo pode ser aplicado para as **bicicletas**, ou seja, melhores condições para pedalar, mais ciclistas circulando.

As ruas da cidade de **Copenhague** vêm sendo reestruturadas há décadas, removendo faixas de circulação e estacionamentos para automóveis com a intenção de criar condições melhores e mais seguras para as bicicletas. Ano a ano, os habitantes da cidade têm sido **convidados a pedalar** cada vez mais. Hoje, toda a cidade é servida por um efetivo e conveniente sistema cicloviário”. O resultado foi que “o tráfego de bicicletas dobrou entre 1995 e 2005, e estatísticas de 2008 mostraram que 37% dos transportes pessoais para e do trabalho e instituições educacionais eram feitas por bicicleta (GEHL, 2010, p. 11, tradução nossa, grifo nosso).

O autor estende a lógica também para os pedestres, ou seja, **quanto mais a cidade for convidativa aos pedestres, mais pedestres aparecerão nas ruas**. Entre 1993 e 2004, no centro da cidade de **Melbourne**, foi implementado um abrangente projeto de renovação urbana para tornar o local mais atrativo às pessoas. Calçadas foram expandidas, foram implantados novos pavimentos, novo mobiliário e plantadas árvores oferecendo sombras nas calçadas. Estudos mostraram um crescimento de 39% no número de pedestres e três vezes mais pessoas permanecendo nas ruas. Por meio destas pesquisas em Copenhague e Melbourne foi possível verificar a conexão entre qualidade do espaço público e a vida na cidade. A conclusão é que se as pessoas, mais do que os carros, são convidadas para a cidade, isso aumenta o número de pedestres e a vida urbana (GEHL, 2010).

Ao longo da história, as cidades funcionavam como um **local de encontro**, onde as pessoas podiam se ver, trocar notícias ou fazer negócios. As cidades continuaram a funcionar assim até a chegada da ideologia modernista e a invasão dos automóveis. O resultado dessa mudança pode ser percebido em muitas cidades nas quais as pessoas abandonaram as ruas como local de encontro. Em muitas delas é quase impossível ir aos vários locais de interesse sem usar o carro (GEHL, 2010).

O crescimento dos **meios de comunicação** e o acesso indireto a informação, como a TV, a internet ou o telefone celular, nos deram a possibilidade de contatar pessoas em qualquer lugar do mundo. Estariam os equipamentos eletrônicos substituindo a função da cidade como local de encontro? O desenvolvimento das cidades em anos recentes, tem

sugerido uma imagem diferente. Ver o que as pessoas estão fazendo em outros lugares não compete com o espaço público, ao contrário, estimula as pessoas a se juntarem às atividades, ou seja, meios indiretos complementam a comunicação, mas não substituem os encontros pessoais (GEHL, 2010).

O ponto natural para começar o projeto de uma cidade para as pessoas é a **mobilidade** e os **sentidos**, porque eles provêm as bases biológicas para as atividades, comportamento e comunicação entre as pessoas. Nosso sentido de visão nos habilita a caminhar em um plano horizontal, vemos pouco sobre nós, e um pouco mais quando olhamos para baixo para evitar obstáculos no caminho. **Prédios mais baixos, são mais compatíveis com nosso sentido de visão.** Por causa desse campo horizontal da visão, quando andamos entre fachadas, apenas o piso térreo pode nos oferecer interesse e intensidade (GEHL, 2010).

Quando caminhamos em nossa velocidade usual **entre 4 e 5 km/h**, temos tempo para ver o que está acontecendo ao nosso redor e onde estamos pisando, tempo para ver os rostos das pessoas e os detalhes da cidade. Essas sensações e detalhes ainda são perceptíveis quando andamos de **bicicleta (18 km/h)**, mas, à medida que a velocidade aumenta, nossas chances de ver e sentir o meio diminuem muito. Assim, uma arquitetura feita na escala humana (5 km/h) tem pequenos espaços, construções próximas e muitos detalhes. Já uma arquitetura para a **escala de 60 km/h**, os espaços são largos, os sinais são simplificados e maiores e tem menos detalhes (GEHL, 2010). Contatos intensos entre as pessoas ocorrem a **pequenas distâncias** que são favorecidos por pequenos espaços. Espaços grandes, com prédios altos e distâncias longas, transmitem um sinal impessoal, formal e frio (GEHL, 2010).

Segundo Gehl, o princípio do desenvolvimento das cidades em torno dos transportes já existia antes mesmo da chegada dos carros e **antigas cidades funcionavam como TOD. Veneza** é citada como um exemplo, onde o transporte é feito por barcos, não há endereço na cidade a mais de 200 ou 300m de distância de uma parada de acesso a eles, e as caminhadas ao longo de suas belas ruas e praças são importante parte da viagem como um todo (GEHL, 2010).

Cidades orgânicas tradicionais cresceram com base nas atividades diárias em **viagens a pé.** O resultado foram cidades adaptadas aos sentidos humanos. **Mas a noção**

de escala e proporção foi mudando gradualmente com a velocidade dos novos meios de transporte e a construção de grandes prédios. Como resultado, as novas áreas urbanas são frequentemente construídas em uma escala pouco significativa e confortável. Se quisermos construir espaços que encorajem seu uso por pedestres e ciclistas, o começo deve ser pela **escala humana** (GEHL, 2010).

O aumento do **número de automóveis** foi decisivo na criação de confusão sobre as escalas e dimensões. Carros ocupam muito espaço quando em movimento bem como quando estacionados. Este fenômeno pressionou os planejadores urbanos e o sentido de proporção e escala foi gradualmente se tornando orientado aos automóveis. Em paralelo, **novas tecnologias** de construção e **ideologias** de planejamento foram também introduzindo grandes distâncias e prédios altos. Caminhar, pedalar e encontrar outras pessoas nos espaços urbanos foram deixando de ser considerados nessa visão. (GEHL, 2010). Com o aumento do número de automóveis, o planejamento urbano foi cuidando de criar mais vias e estacionamentos, somando-se a calçadas estreitas com obstáculos, interrupções nas caminhadas para esperar o sinal abrir, passagens subterrâneas ou elevadas foram. Como resultado, foram se deteriorando as condições para pedestres e ciclistas.

Os **princípios básicos** para encorajar a vida nas cidades são a **compacidade, criação de pequenos espaços públicos, caminhos diretos e lógicos e uma hierarquia que permite reconhecer que espaços são mais importantes**. Isso concentra mais as pessoas em contraste com algumas áreas urbanas com muitos e grandes espaços públicos que tem o efeito inverso, de espalhar as pessoas. A vida na cidade é uma questão de quantidade e qualidade. **Apenas a densidade não necessariamente produz vida nas ruas, prédios altos podem escurecer as áreas públicas e as pessoas que ocupam andares mais altos participam menos da vida urbana do que os que ocupam andares mais baixos**, por ter uma visão mais distante do movimento. É importante uma certa densidade, mas associada à qualidade do espaço urbano para atrair as pessoas a compartilhar das áreas públicas. **Também não podemos medir a vida nas ruas apenas pela quantidade de pessoas por ali circulam, é importante verificar também o tempo que permanecem**, seja para uma conversa, uma leitura, um jogo ou apenas para observar. Pessoas se movimentando rapidamente pelos espaços públicos representam menos vida do que nos locais onde o movimento é mais lento e onde as pessoas permanecem por um

tempo. **“Há mais vida nas vizinhanças onde as pessoas se movem mais lentamente”** (GEHL, 2010, p. 71, tradução nossa, grifo nosso).

Gehl (2010) cita um estudo conduzido em **Copenhagen** em 2003 entre **fachadas ativas e a vida na cidade** que demonstra que em um mesmo segmento de pedestres, o número de pessoas que transitam ou permanecem é sete vezes maior em frente às fachadas ativas comparado às passivas. É também interessante notar que muitas outras atividades não relacionadas a compras também ocorrem em frente às fachadas ativas. As pessoas falam mais ao telefone, param para amarrar os sapatos, arrumar a bolsa ou conversar, bem mais do que em fachadas passivas. Fachadas transparentes, abertas, convidativas dão ao espaço público a escala humana, perto e ao nível dos olhos.

Varandas, jardins frontais, janelas e portas promovem a vitalidade nos arredores, convidam as pessoas a caminharem mais devagar, a permanecerem por um tempo. São locais que passam a sensação de segurança e conforto. **Quando as fronteiras urbanas funcionam bem, elas reforçam a vida na cidade**, as caminhadas ficam mais seguras e as distâncias parecem mais curtas. Mas as cidades precisam também de **locais mais quietos**, qualidade também valorizada, ou seja, precisam de uma combinação entre áreas mais e menos movimentadas (GEHL, 2010).

O autor sustenta que os **transportes** são particularmente importantes no quesito **sustentabilidade**, porque eles respondem por um elevado consumo de energia e as resultantes e elevadas poluição e emissões de carbono.

Dar maior prioridade aos pedestres e ciclistas pode mudar o perfil do setor de transportes e se tornar um significativo elemento nas políticas globais de **sustentabilidade (...)** **uma boa paisagem urbana e um bom sistema de transporte público são dois lados da mesma moeda** (GEHL, 2010, p. 105, tradução nossa, grifo nosso).

Quando os percursos para pedestres e ciclistas se combinam com o transporte público, as pessoas podem ter acesso ao que a cidade tem para oferecer. As **bicicletas devem ser integradas ao sistema de transportes**. Se for possível transportá-las no trem ou no metrô, então a viagem pode ser combinada em distâncias maiores (GEHL, 2010).

A **sustentabilidade social** também tem uma importante dimensão democrática que é permitir acesso a todos de forma que possam encontrar ‘os outros’ nos espaços públicos. O pré-requisito geral aqui são espaços públicos acessíveis e convidativos que sirvam de ambiente atrativo para encontros, organizados ou informais. (...). O problema é consideravelmente mais urgente em sociedades de baixa renda, porque a diferença entre ricos e pobres é muito grande, com a pobreza generalizada limitando as oportunidades de grupos de pessoas marginalizados (GEHL, 2010, p. 109, tradução nossa, grifo nosso).

Boas condições para pedestres e ciclistas requerem uma mudança na cultura do planejamento. Os projetos devem começar por **conexões curtas e atrativas** para as pessoas e, só então, se preocupar com outras necessidades dos transportes. Essa prioridade vai resultar em cidades com **bairros menores e mais compactos** (GEHL, 2010).

1.4. A morfologia urbana

Krafta (2014) afirma que a forma urbana resulta da distribuição de formas construídas segundo uma partição do território e mediadas pelo espaço público. “Toda manifestação do urbano, da grande metrópole à minúscula vila, pode ser entendida como um arranjo desses **três elementos: formas construídas, parcelas destinadas à edificação e espaços públicos**” (KRAFTA, 2014, p. 9, grifo nosso). A cidade, no entanto, é um fenômeno diversificado e representa muito mais do que uma simples forma, além da parte visível do fenômeno – sua morfologia – há outra “supostamente mais importante parte, invisível, da arquitetura social e dos próprios fundamentos da civilização” (KRAFTA, 2014, p. 9).

Em sua análise da morfologia urbana, objetos e espaços urbanos são chamados de **células**. As células, sendo entidades abstratas, prestam-se melhor a definições locais e relacionais. **Com posição, distância, adjacência e percurso** tem-se um conjunto de atributos suficiente para caracterizar as células espaciais da forma urbana. Como exemplo de adjacência, se mudamos uma porta de uma edificação, ou a suprimimos, não causam alteração na forma física, mas acrescentam ou suprimem uma adjacência (KRAFTA, 2014).

Qualquer célula possui pelo menos uma **adjacência** e é, como todas, alcançável desde qualquer outra e para cada par de células espaciais pertencentes a um mesmo conjunto haverá um percurso a conectá-lo. As bases descritivas do espaço urbano são células dispostas sobre o território, cobrindo-o em sua totalidade, conectadas entre si e alcançáveis mediante uma variedade de percursos possíveis, e o menos extenso é denominado de menor caminho, ou simplesmente distância (KRAFTA, 2014).

Células se ligam umas às outras por meio de adjacências. Todas as células são equivalentes e se distinguem umas das outras por atributos de posição. Há, a partir de cada célula, no mínimo um percurso ligando-a a, pelo menos, uma outra, de tal forma que nenhuma célula está completamente isolada. A isso se chama alcançabilidade, e se diz que toda célula de uma morfologia urbana é alcançável a partir de qualquer outra (KRAFTA, 2014).

Considerando que, em situações reais, qualquer par de células manterá uma quantidade indefinida e grande de percursos possíveis entre si, define-se que o percurso a ser considerado em qualquer descrição ou análise espacial urbana será o menor, denominado de **caminho mínimo** (KRAFTA, 2014, p. 125, grifo nosso).

Estrutura espacial urbana, dessa maneira, fica definida como um sistema de relações espaciais de alcançabilidade que vincula cada uma e todas as células pertencentes a uma forma urbana a todas as demais. A estrutura espacial urbana, assim, não é o espaço em si, mas um tipo de vínculo nele existente (KRAFTA, 2014, p. 128, grifo nosso).

É possível deduzir algumas propriedades: a primeira é que a estrutura espacial urbana se constitui um sistema onde qualquer modificação nos componentes, seja pela adição de um novo, seja pela supressão de um já existente, afeta o todo; e a segunda é que há uma hierarquia interna baseada no número de adjacências, ou seja, “células que fazem parte do caminho mínimo de outras células fazem o papel de conectores, canalizam percursos, e, por isso, são **hierarquicamente superiores**” (KRAFTA, 2014, p. 129 e 130, grifo nosso).

A teoria dos grafos é um capítulo da Matemática que estuda as relações entre elementos participantes de conjuntos discretos e que servem de ferramenta na morfologia urbana. Um grafograma urbano tem em sua representação **as células (nós)** e suas

adjacências (ligações) e podem agregar informações sobre ambas. Células podem ter **atributos** como área, atividades, atratividade, entre outras; e adjacências podem ser carregadas com informações sobre distância, direção etc. (KRAFTA, 2014).

Um **percurso** de um grafo é um conjunto de ligações adjacentes. Por meio do percurso, pares de células espaciais não adjacentes são mutuamente alcançáveis. “A estrutura espacial urbana pode ser vista como um sistema de relações entre todas as unidades do sistema, que define sua configuração” (KRAFTA, 2014, p. 179).

Considerando que **a configuração espacial do sistema viário, e a distribuição das rotas de transporte urbano e regional criam uma hierarquia de localizações urbanas que pode ser descrita pela acessibilidade**, e que muitas atividades econômicas dependem de uma boa localização e visibilidade, espera-se que essas localizações privilegiadas sejam ocupadas por essas atividades, (...) assim as atividades mais competitivas ocupariam as melhores posições (KRAFTA, 2014, p. 207, grifo nosso).

A **Oportunidade espacial** é a medida do privilégio locacional de uma residência em relação a um determinado serviço ou grupo de serviços existentes no sistema urbano, e a **convergência** a medida de privilégio locacional de um serviço, frente à distribuição espacial dos seus potenciais usuários e concorrentes. A convergência pode ser vista como função de três fatores: a atratividade do ponto de oferta, a proximidade relativa às localizações residenciais e a concentração relativa de habitantes em cada uma dessas localizações residenciais (KRAFTA, 2014, grifo nosso).

Pode-se comparar a cidade a um campo magnético onde as pessoas se movem e interagem sob sua influência. Nessa analogia está subentendida a existência de **forças que afetam as decisões dos agentes** desde o mais simples, como escolher um percurso, até as mais complexas, como definir um grande investimento ou um plano de desenvolvimento. São exemplos dessas forças um **campo polar**, gerado por um centro urbano, **tensões axiais** geradas por conexões regionais, campos polares gerados por nós de especialização funcional, campos polares e tensões axiais negativos, gerado por externalidades urbanas, como congestionamentos, poluição, equipamentos indesejados, etc. Há ainda **forças oriundas da sociedade**, como a racionalização das decisões microeconômicas, a dependência entre os agentes sociais, a cooperação e a competição entre indivíduos, a solidariedade entre os agentes, etc. (KRAFTA, 2014).

1.5. Espaço e organização social

As cidades são compostas de formas construídas e espaços públicos e privados. Mas além de uma simples forma, há outra supostamente mais importante parte, invisível, da arquitetura social, da relação entre a cidade e os indivíduos e dos indivíduos entre si, limitados ou potencializados pelos espaços urbanos. Uma abordagem nesse sentido é a tese da espacialidade, segundo a qual os processos sociais são também simultaneamente espaciais, concomitantes (KRAFTA, 2014).

A **Sintaxe Espacial**, desenvolvida em Londres por Bill Hillier e Julienne Hanson, na primeira metade dos anos 1980, é uma área de estudos sobre a espacialidade urbana. O conceito assume uma correspondência entre configuração espacial e comportamento social e procura medir aspectos dessa relação, como fluxos, copresença e uso do solo. Sua categoria analítica mais importante é a medida de integração, que classifica um sistema de unidades espaciais axiais segundo seu grau de acessibilidade. A medida de integração sustenta correlações com a presença de pedestres nas vias públicas (KRAFTA, 2014). Nesta abordagem, a **interface entre o espaço interno das edificações e o espaço público** é fundamental para a qualidade do convívio no urbano, onde as portas das edificações voltadas para as ruas são permeabilidades que criam um contato direto entre as pessoas do interior e do exterior das construções (copresença) e as janelas abertas criam “olhos para as ruas” realçando a percepção que há um outro atrás delas a partilhar conosco a vida da cidade (cociência) (HOLANDA, 2013).

Para demonstrar as **relações entre a forma urbana e o comportamento social**, Holanda (2013) cita alguns exemplos, entre eles, “uma situação quase laboratorial” relatada inicialmente por Bill Hillier em “*Space is the machine*” (O espaço é a máquina): em **Londres**, no bairro de **Islington**, foi construído um conjunto habitacional, partes do bairro permaneceram como antes, inalteradas, se tornando naturalmente uma amostra bem representativa para efeitos de comparação. O condomínio novo foi construído com muitos **espaços cegos, ou seja, sem portas ou janelas**, com ruas que davam acesso apenas a garagens e com as entradas das residências em níveis diferentes do chão. Dentro desse conjunto habitacional, o uso do espaço público se transformou, o índice de copresença diminuiu, ou seja, passou a ser comum locais mais frequentados por homens que por mulheres, por adultos apenas ou por crianças apenas, nas suas brincadeiras e

“explorações”. Muito diferente da comum e contínua copresença nas ruas ao redor dos conjuntos, que não sofreram renovação urbana. Segundo a análise do autor, a conclusão é eloquente: **as mudanças na arquitetura modificaram o comportamento das pessoas e a forma como elas usavam o espaço público.**

Em um outro exemplo, Holanda et al. (2011) compara duas áreas urbanas do Distrito Federal, **Guará I e Planaltina**. Elas têm semelhança no que se refere ao nível de renda e à classe social de seus habitantes, mas apresentam sensíveis diferenças quanto ao uso do espaço público. Em Planaltina há muito mais pessoas usando o espaço público. **A explicação, segundo o autor, pode vir do desenho das cidades.**

O Guará I é planejado, organizado, mas apresenta muitos trechos de ruas conectados em “T” e em “L”.

Comércio e serviços não estão nas vias mais acessíveis, porém nas mais segregadas – chegamos lá após inúmeras inflexões de percurso a partir da via principal. A via de entrada passa em meio a uma paisagem de fundos de lotes, muros cegos, terra de ninguém ... A proliferação de muros cegos, até nos espaços mais centrais do lugar, cria dificuldades para a copresença (pessoas não atravessam paredes) e cociência (não há transparências pelas quais o passante veja os moradores e vice-versa) (HOLANDA, 2013, p. 201 e 202).

Essa configuração urbana produz um esvaziamento das ruas e, como consequência, o isolamento das pessoas.

Planaltina, por sua vez, cidade antiga e histórica, apresenta uma **malha ortogonal** **Portas e janelas se abrindo para as ruas** fazem a cidade ser mais fácil de se locomover e mais convidativa ao uso das ruas. “Nas ruas mais acessíveis localizam-se as atividades centrais ... pequeno número de espaços cegos (6,6 % contra 31,4% do Guará I) ... No Guará I, 2,8% da população utilizam espaços abertos; em Planaltina, 12,2%. Inevitável relacionarmos a diferença de apropriação às suas diferenças configuracionais” (HOLANDA et al., 2011, p. 28 e 29).

Holanda dedica especial atenção às **questões sociais**. Em suas palavras “A arquitetura reflete igualdades ou desigualdades sociais, contradições e conflitos e contribui para a sua reprodução. As cidades apresentam uma **segregação socioespacial**, onde “quem pode mais mora nos melhores lugares quanto a acessibilidade, salubridade e

beleza. ” (2013, p. 138 e 139). Em contraponto, como resultado da **luta pelo uso do espaço urbano**, a cidade apresenta fissuras, que podem ser físicas, como uma inserção urbana diferenciada, ou podem ser referentes a modos de uso do espaço, como a presença de camelôs em uma área nobre (HOLANDA, 2013).

1.6. Transit-Oriented Development - TOD

O conceito TOD foi introduzido pelo arquiteto e urbanista Peter Calthorpe, em seu livro *The Next American Metropolis. Ecology, Community, and the American Dream* (A próxima metrópole americana: ecologia, comunidade e o sonho americano) de 1993.

Calthorpe trata da “**ecologia das comunidades**”, que não quer dizer ecologia dos sistemas naturais, mas **como os princípios ecológicos da diversidade, interdependência, escala e descentralização podem cumprir um papel no conceito de cidade, região e subúrbio** (CALTHORPE, 1993). O trabalho apresenta novos modelos para as metrópoles e seu projeto de comunidade, mas pode perfeitamente ser utilizado em cidades pequenas, conforme este estudo procura mostrar. Os imperativos do livro são a **integração social, a eficiência econômica, a equidade política e a sustentabilidade ambiental**. Ainda que tenham sido pensados para as cidades americanas, os conceitos e considerações, em sua maioria, podem ser estendidos às mais diversas realidades, inclusive às cidades brasileiras.

Segundo o autor,

O **sonho americano** é uma imagem em evolução e as metrópoles americanas seu reflexo em contínua mudança. Um alimenta o outro em um círculo complexo e interativo. Em um momento o sonho nos move a uma nova visão de cidade e comunidade, e em outro o reflexo da cidade transforma o sonho com a dureza da realidade ou a sedução das oportunidades (CALTHORPE, 1993, p. 15, tradução nossa).

Cidade e sonho mudam constante e conjuntamente. O antigo sonho suburbano americano está cada vez mais fora de sintonia com a cultura atual, mas, nas cidades americanas, segundo o autor, na década de 1990 continuava-se a construir subúrbios como se as famílias ainda fossem grandes, como se houvesse apenas um arrimo de família, como se os trabalhos fossem todos no centro, como se terra e energia fossem

inesgotáveis, como se a construção de mais uma via pudesse eliminar os congestionamentos (CALTHORPE, 1993).

Segundo o autor, esses modelos de crescimento têm se tornado cada vez mais disfuncionais. A **proliferação de subúrbios** aumenta a poluição e gera custos enormes, mas o problema não será resolvido limitando-se o crescimento, mas repensando sua natureza e qualidade, nos mais diversos contextos, ou seja, redefinir o sonho americano, buscando atender à diversidade da população, de seus interesses e capacidade econômica. O autor ainda adiciona que os valores tradicionais da **diversidade, comunidade, simplicidade e escala humana** devem ser os alicerces do novo direcionamento de ambos, do sonho e das cidades americanas (CALTHORPE, 1993).

Segundo Calthorpe, lembrando a diversidade de Jacobs,

A alternativa para a expansão das cidades é simples: vizinhanças onde as moradias, parques e escolas são colocados a uma curta distância de lojas, serviços, trabalhos e transporte público, uma versão moderna de uma cidade tradicional. A conveniência de usar o carro, o transporte público ou a oportunidade de caminhar podem ser alternativas consideradas em um ambiente com fácil acesso local às necessidades diárias de uma comunidade diversa. Essa é uma estratégia que pode preservar os espaços abertos, auxiliar os transportes, reduzir o tráfego de automóveis e criar vizinhanças acessíveis. Aplicada a uma escala regional, uma rede com tais vizinhanças com diversidade de usos pode criar ordem nas espalhadas metrópoles (CALTHORPE, 1993, p. 16, tradução nossa, grifo nosso).

No centro desta alternativa, está o pedestre. Planejar para os pedestres oferece autonomia às crianças, acesso aos idosos e, para alguns, a oportunidade de se exercitar. Planejar para pedestres transforma subúrbios em cidades, projetos em vizinhanças e redes urbanas em comunidades. “Uma transformação assim é possível? **Os americanos amam seus carros, amam a privacidade e a independência.** (...) O objetivo de planejar as cidades para o pedestre e o transporte público **não é eliminar o carro, mas balancear o seu uso**” (CALTHORPE, 1993, p. 17, tradução nossa, grifo nosso).

Calthorpe afirma que americanos se mudaram para o subúrbio muito por causa da privacidade, mobilidade e segurança. Mas hoje eles têm, de forma crescente, isolamento, congestionamento, criminalidade e aumento de custos, enquanto isso, os centros das

idades têm se deteriorado, porque parte da vitalidade de sua economia moveu-se para os subúrbios. A qualidade e a tendência de crescimento das cidades americanas são altamente dependentes do automóvel, **o automóvel tem determinado a forma das cidades, ditando a escala das ruas**, a relação entre as formas construídas, a necessidade de **grandes estacionamentos** e a **velocidade** com a qual nos relacionamos com o ambiente, e, mais importante, o **carro provoca a segregação da cultura: o uso da terra** que separa o idoso do jovem, a residência do trabalho, ricos de pobres. O carro veio para dominar o reino público, estendendo o mundo privado da porta da garagem até o estacionamento (CALTHORPE, 1993).

O que o motorista do carro, o pedestre e o usuário do transporte público precisam? O **motorista** quer andar rápido, e a velocidade do carro tem muitas implicações no ambiente construído: pressiona por um sistema de vias sem intercessões e muitas linhas, por ruas largas com curvas suaves e muito pavimento. Mas as necessidades humanas e dos sistemas dos transportes públicos são diferentes. Os **transportes** requerem passageiros, isso implica **alta-densidade** de uso do solo, percursos dedicados, estações de acesso, frequência dos veículos de transporte, destinos com uso misto e acessíveis aos pedestres. Já os **pedestres** querem destinos próximos, livres de barreiras, becos, estacionamentos ou intercessões, eles querem **ruas seguras, interessantes e caminhos agradáveis**. Para realizar esse **balanceamento**, a circulação metropolitana deve prover uma rede de vias arteriais para os carros, ruas de vizinhanças para os pedestres com automóveis circulando a **baixas velocidades**, um transporte público reforçado por **muitas estações** e um centro urbano voltado para os pedestres. Em todos os contextos, a qualidade do novo desenvolvimento deve seguir os seguintes **princípios: diversidade de habitação para uma população também diversa, uso misto do solo, ruas que privilegiem os pedestres, espaços públicos acessíveis e orientação ao transporte público** (CALTHORPE, 1993).

O equilíbrio entre o isolamento da segregação na vida privada e a diversidade compartilhada na vida pública mudaram muito nas últimas décadas, os subúrbios representam **a privatização de nossas vidas**, (...) e quanto mais privatizamos as formas sociais, mais isolados e defensivos nos tornamos. (...) O **condomínio fechado** é talvez a maior expressão dessa tendência, fisicamente ele denota separação e, tristemente, o medo, que se tornou um subtexto em um país que foi construído por diferenças e tolerância (...) e,

socialmente, essas ‘fortalezas’ representam a autorrealizável profecia: quanto mais isoladas as pessoas se tornam e menos elas compartilham com os outros, mais medo elas têm. (...) A realidade, claro, é que ambos os impulsos residem em todos nós: o desejo defensivo do retiro e o desejo otimista de criar comunidade (CALTHORPE, 1993, p. 37 e 38, tradução nossa, grifo nosso).

O autor apresenta **diretrizes** que se formam a partir de **três princípios gerais** (CALTHORPE, 1993):

- Primeiro, que a **estrutura regional** de crescimento deve ser **guiada pela expansão do transporte público** e uma forma urbana mais **compacta**;
- Segundo que a tão comum zona de uso único deve ser substituída por padrões de **uso misto**, em vizinhanças que **favoreçam os pedestres**; e
- Terceiro que as políticas de planejamento urbano devem criar uma arquitetura direcionada ao **domínio público e à dimensão humana** ao invés de domínios privados e à escada do automóvel”.

Inicialmente, o autor apresenta o **conceito de TOD de forma simples**:

Alta ou moderada **densidade** de habitação agregadas a usos públicos complementares, trabalhos, comércios e serviços, concentrados em um desenvolvimento de **uso misto em pontos estratégicos** ao longo do sistema regional de transportes públicos (CALTHORPE, 1993, p. 41, tradução nossa, grifo nosso).

O TOD enfatiza a **integração do transporte em uma visão regional**, mas o transporte não é único objetivo da proposta de desenvolvimento de Calthorpe, a estratégia apresenta muitos outros benefícios, onde um ambiente que **privilegia os pedestres** é talvez o aspecto chave. Com a finalidade de construir alternativas ao uso do automóvel o autor sugere que devem ser criados ambientes amigáveis aos pedestres na origem e no destino de cada viagem e que áreas TOD devem trazer os destinos a uma distância razoável para uma caminhada, permitindo que as viagens se combinem., colocando locais de comércio, parques, serviços públicos e transporte no centro de uma área urbana, reforçando o incentivo à caminhadas e ao uso das bicicletas (CALTHORPE, 1993). Segundo ele,

TOD pode, e ironicamente deve, se desenvolver **sem o transporte**, com um justificável foco no pedestre e uma estrutura de comunidade mais saudável. Áreas urbanas favoráveis às caminhadas e integradas podem ajudar a diminuir nossa dependência do automóvel de muitas formas para além do transporte público. **A redução das distâncias das viagens, a combinação dos destinos, as caminhadas e pedaladas são todas intensificadas pelo TOD (...)** Tais desenvolvimentos amigáveis aos pedestres, se coordenados em uma **escala regional**, podem formar a armadura para o futuro crescimento do transporte. De fato, este tipo de desenvolvimento deve preceder, e não apenas seguir, o crescimento da nossa rede de transportes (CALTHORPE, 1993, p. 42, tradução nossa, grifo nosso).

A estrutura do **TOD é nodal**, ou seja, uma proposta de desenvolvimento urbano no entorno de estações de transporte, em contraste com desenvolvimentos lineares, integrados a um arranjo de habitação, trabalhos e espaço público nas suas proximidades, a uma distância confortável para uma caminhada. Ao seu redor, uma **área secundária** para usos de baixa densidade, lotes maiores para a construção de casas, escolas, grandes estabelecimentos comerciais e maiores estacionamentos (CALTHORPE, 1993, p. 42). Nas palavras do autor,

TODs podem ser uma fórmula para construir comunidades que favorecem vários aspectos desejados: produzem comunidades **favoráveis ao meio ambiente** quando usa o solo de forma eficiente, ajudando a preservar espaços abertos e reduzir a poluição do ar; são **acessíveis a diversos tipos de moradores** quando uma variedade de tipos de habitação, a variados custos e densidades é oferecida em locais convenientes; são acessíveis a famílias com menores rendas quando a mistura de usos permite a redução do uso do automóvel e os custos relacionados a ele; **são favoráveis aos comerciantes e empresários** que buscam novos estabelecimentos quando a força de trabalho se liberta do trânsito e dos altos custos de habitação típicas em muitas regiões metropolitanas; são **favoráveis aos cidadãos** quando a infraestrutura é eficiente, e os equipamentos públicos são bem utilizados (CALTHORPE, 1993, p. 43).

Em resumo, os **princípios** do TOD são:

- Alocar comércio, habitação, trabalho, áreas de lazer e serviços públicos a uma distância curta, de uma breve caminhada, ao transporte público;

- Criar ruas amigáveis aos pedestres que conectam diretamente os locais de destino;
- Prover uma variedade de tipos de habitação, densidades e custos;
- Preservar habitats sensíveis, zonas ribeirinhas e espaços abertos;
- Privilegiar os espaços públicos no planejamento urbano;
- Encorajar o preenchimento e a renovação dos espaços urbanos ao longo das estações de transporte público em vizinhanças já existentes e
- Organizar, em um nível regional, cidades compactas e conectadas pelo transporte público;

Isso implica no comportamento das pessoas em relação aos seus deslocamentos, a forma que elas escolhem circular pela cidade, a frequência das viagens e a distância percorrida. Sem uma política coordenada de uso do solo, o aumento de investimentos nos transportes públicos vai apenas levar a instalações mal utilizadas. Por outro lado, **se o uso do solo apresentar alternativas ao carro, então as pessoas poderão escolher caminhar, pedalar, usar o transporte público, ou combinar viagens** (CALTHORPE, 1993). “**Esses princípios não são novos**, eles são simplesmente o retorno aos objetivos extemporâneos do urbanismo, em seu melhor sentido” (CALTHORPE, 1993, p. 43, tradução nossa, grifo nosso).

Calthorpe (1993) propõe que o TOD seja desenvolvido **a uma distância média de 2.000 pés (aproximadamente 600m) de uma estação de transporte público**. No entanto, **o seu tamanho é determinado caso a caso**, “a média de 600m de raio é pretendida para buscar uma distância para uma caminhada confortável (**aproximadamente 10 min**) para a maioria das pessoas” (CALTHORPE, 1993, p. 56, tradução nossa, grifo nosso). Em alguns locais, no entanto, essa distância pode sofrer influência de características físicas, como topografia, clima ou sistema de vias.

Segundo o autor, **cada TOD deve conter:**

- **Uma área comercial central** com diversidade de usos, adjacente à estação do transporte público, com alta densidade de uso e locais de geração de trabalho para aproveitar a valorizada área nas proximidades das estações e que deve conter, pelo menos, lojas e escritórios que prestam serviços

locais. Em áreas maiores, pode conter supermercados, restaurantes, serviços comerciais, restaurantes, cinemas, academias e outras atividades de entretenimento, residências nos andares de cima das construções e indústrias leves. Pequenos hotéis, pensões e pequenos apartamentos para apenas uma pessoa são também encorajados para prover um grande número de escolhas de acomodações e habitações perto das estações. Além disso, comércio, serviços e escritórios ao nível da rua auxiliam na formação de um sistema de circulação orientado ao pedestre. Fachadas devem ser variadas e articuladas oferecendo um visual interessante, janelas, entradas, varandas e balcões estimulam ainda mais os pedestres. Deve prover **bicicletários** convenientes e seguros para encorajar o uso das bicicletas. A área central deve ocupar pelo menos 10% da área total do TOD e ter um mínimo de 10.000 pés quadrados (aproximadamente 1.000 m²) de espaço adjacente à estação. A área central do TOD representa a ligação primária entre a estação de transporte e o uso do solo.

- **Áreas de uso público**, necessárias para servir aos residentes e trabalhadores da vizinhança. Parques, praças, áreas verdes, equipamentos e serviços públicos, como bibliotecas e correios podem ser usados.
- **Áreas secundárias** a não mais que 1 milha (1,6 Km) da área comercial central. A rede de ruas da área secundária deve prover **múltiplos caminhos diretos e acesso para as bicicletas até a estação** do transporte, passando pela área comercial central. As áreas secundárias têm menores densidades habitacionais e podem incluir **casas unifamiliares**, locais de uso intensivo como escolas, parques maiores e empresas grandes. Estas áreas também podem oferecer estacionamentos *park-and-ride* próximos a estações dos ônibus do sistema de alimentação ao transporte troncal, de forma a abastecê-lo ainda mais. Usos comerciais muito similares na natureza aos localizados no centro comercial do TOD não devem ser permitidos nas áreas secundárias, isto pode diminuir a capacidade do TOD de estabelecer centros comerciais rentáveis. **Residências unifamiliares** são, e continuarão sendo importantes elementos no uso do solo, estas áreas tipicamente tem uma densidade muito baixa para serem adequadamente servidas pelo transporte público, mas maximizando as conexões das ruas

e fazendo-as convenientes a pedestres e ciclistas, o uso do transporte público por moradores dessas áreas pode aumentar. As áreas secundárias fornecem suporte ao centro comercial e passageiros ao sistema de transporte. Se bem projetadas, podem reforçar a viabilidade do TOD. Onde os automóveis circulam, a **velocidade deve ser reduzida** e as ruas podem ser estreitas porque o tráfego está disperso em várias rotas diferentes. As ciclovias das áreas secundárias devem se conectar às da parte central do TOD.

- **Outros usos:** Usos que dependem consideravelmente do automóvel, caminhões ou oferecem muito pouco emprego não são apropriados para se instalarem nas áreas TOD ou nas áreas secundárias. Residências rurais e indústrias também devem ser localizadas fora.

Calthorpe (1993) também propõe o uso da **Vizinhança do TOD**, supridas por linhas de alimentação, que estejam a **não mais que 5 km** da linha troncal do sistema, o equivalente a **10 minutos por ônibus**. Segundo ele, essa área deve apresentar moderada densidade residencial, de serviços, varejo, diversão e usos recreativos e pode **prover vizinhanças a preços mais acessíveis**. O local também deve ser favorável a pedestres e ciclistas.

A rede de linhas troncais representa o sistema de transporte expresso da região, deve ser um transporte frequente e com **linha exclusiva** servindo a dois propósitos: garantir um transporte rápido e livre de trânsito e representar um **compromisso de longo prazo**, que motive os desenvolvedores, empresários e futuros usuários a fazerem os investimentos. A rede de **ônibus de alimentação** é um sistema de rotas que se conecta à rede troncal de transporte, em algumas de suas paradas poderão ser oferecidos estacionamentos *park-and-ride*. Rotas de ônibus devem circular pelo TOD alimentando o sistema troncal (Calthorpe, 1993, p. 62).

A **largura das vias** deve ser minimizada, sem comprometer a segurança viária e os estacionamentos ao longo delas. As ruas devem ser projetadas para uma velocidade de **15 milhas/hora - aproximadamente 25 km/h, com estacionamentos** na parte de trás das construções ou nos subsolos, de forma que pedestres e ciclistas possam compartilhar as vias com os automóveis **sem a necessidade de criar caminhos segregados**. O conjunto das ruas deve criar um ambiente seguro e agradável aos pedestres e ciclistas,

estreitar as ruas diminui a velocidade do trânsito e reduz acidentes por fazer com que os motoristas sejam mais cautelosos. Para pequenas distâncias, não há perda de tempo significativa para dirigir a baixas velocidades. O **sistema de ruas deve ser interconectado** e convergir para as estações de transporte em rotas múltiplas e paralelas. Deve haver calçadas em todas as ruas em um caminho sem obstáculos, com rampas de acesso, árvores, toldos e varandas e lojas (CALTHORPE, 1993).

Um **sistema coordenado de ciclovias** deve prover a conexão de TODs entre si. Todos os destinos importantes devem ser acessíveis por bicicletas e oferecer bicicletários seguros e que facilitem a conexão com outros modos de transporte (*bike-and-ride*), mas essas instalações não podem bloquear o caminho dos pedestres. Em ruas pequenas, as bicicletas podem compartilhar o seu uso com os automóveis, onde estes devem circular a uma velocidade reduzida.

A **estação do transporte** público troncal deve, sempre que possível, estar localizada no meio da área central de comércio, ficando próxima de um grande número de residências e locais de trabalho, **provendo a mais curta distância** de caminhada para os usuários. As áreas de espera devem ser confortáveis e apropriadas para todas as estações do ano, **devem prover, no mínimo, abrigo, passagens de pedestres nos locais de acesso, iluminação adequada e bicicletários**, além de áreas para vendedores, pequenos cafés e outras atividades úteis para os passageiros enquanto aguardam o transporte. Atividades que tornam o ambiente mais agradável aos passageiros e ajudam a dar movimento ao local, aumentando a **segurança**.

Os principais riachos, habitats ribeirinhos, encostas e outras áreas sensíveis devem ser conservados como espaços abertos e incorporados aos projetos das novas vizinhanças. Ambientes naturais proporcionam alívio visual e estabelecem uma característica única para a comunidade, esses locais servirão a dois propósitos, para a **preservação de recursos naturais e para o acesso público** (CALTHORPE, 1993).

Parques e praças representam uma parte essencial de áreas urbanas agradáveis, especialmente em locais de alta densidade de ocupação. Pequenos e frequentes parques devem estar dispersos pelas áreas residenciais. Parques maiores podem estar nas áreas secundárias.

TODs bem desenvolvidos, devem estar **afastados um do outro** por, pelo menos, 1,6 Km e devem estar distribuídos para servir a diferentes vizinhanças (CALTHORPE, 1993).

Basicamente, o que Calthorpe (1993) propõe é um **crescimento equilibrado da cidade**. Comparativamente, se uma parte da cidade tem saneamento e água tratada e outra parte não, para equilibrar o desenvolvimento urbano devemos levar essas infraestruturas para as áreas carentes, assim como também para as infraestruturas de transporte.

O próximo capítulo apresentará uma consolidação dessa leitura inicial propondo uma tabela de referência TOD

2. CAPÍTULO 2 – TABELA DE REFERÊNCIA, UMA AGREGAÇÃO DE CONCEITOS

A leitura anterior sugere um conjunto de elementos no uso do solo e no trânsito que favorecem a mobilidade e a sustentabilidade dos meios urbanos. Este capítulo **faz uma agregação dos principais elementos encontrados na revisão da literatura** e compara-os com a proposta TOD de Calthorpe (1993). Antes, porém, será apresentada uma breve análise da legislação pertinente ao tema, da fragmentação do modelo institucional brasileiro e de exemplos reais de soluções urbanas favoráveis ao trânsito.

2.1. Diretrizes legais

Em janeiro de 2012 foi promulgada no Brasil a Lei 12.587, instituindo a **Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Uma lei moderna e em consonância com as melhores práticas internacionais. Ela traz diretrizes para os planejadores urbanos, exige o planejamento local com participação popular e institui instrumentos de gestão para tornar possível sua implantação. Seu objetivo expresso é contribuir para o acesso universal às cidades, proporcionar a melhoria das condições urbanas e promover a inclusão social e o desenvolvimento sustentável com a mitigação de custos ambientais e socioeconômicos dos deslocamentos das pessoas.

Uma de suas diretrizes é a “prioridade nos transportes não motorizados sobre os motorizados e nos de uso público coletivo sobre o transporte individual motorizado” (BRASIL, 2012).

Meios de transporte não motorizados são naturalmente sustentáveis, normalmente não produzem poluição, seja atmosférica ou sonora, e colaboram com a melhoria da saúde de seus usuários. Caminhar é o primeiro e o mais natural meio de locomoção, é usado por quase todas as pessoas e, por isso, é fundamental que as cidades se planejem para serem convidativas aos pedestres. A bicicleta, por sua vez, é amigável, pode ser usada pela maior parte das pessoas, mesmo por idosos ou pessoas com limitações físicas, que podem fazer uso de versões elétricas. As bicicletas cobrem distâncias maiores que as caminhadas, atingem uma velocidade superior e contribuem para a diminuição do uso do automóvel. Já para distâncias maiores, o transporte coletivo se torna fundamental.

Quanto mais passageiros nos transportes coletivos, menos automóveis circulando pelas ruas da cidade.

Sobre planejamento, nossa legislação trata o assunto de forma abrangente. A **Constituição Federal de 1988** estabelece no artigo 182 que o plano diretor é obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes e é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana. O **Estatuto da Cidade** (BRASIL, 2001) estende a obrigatoriedade do plano diretor para um conjunto ainda maior de cidades, incluindo, entre outras, aquelas em regiões metropolitanas, em áreas de risco ou de especial interesse turístico. A Política Nacional de Mobilidade Urbana (BRASIL, 2012) passou a exigir também o plano de mobilidade urbana para todas as cidades que já eram obrigadas a apresentar o plano diretor e trata o assunto em outra de suas diretrizes: o planejamento da mobilidade urbana deve estar integrado “com a política de desenvolvimento urbano do município e respectivas políticas setoriais de habitação, saneamento básico, planejamento e gestão do uso do solo e transporte individual motorizado” (BRASIL, 2012). Essa integração permite que a cidade possa ser vista como um único “organismo”, onde, neste paralelo, os transportes urbanos representariam o sistema circulatório. Assim, as partes se comunicam, interagem, complementam-se. Um planejamento urbano deve tratar a cidade como um todo, incluindo as moradias, o comércio, as universidades, os equipamentos públicos, as infraestruturas e a previsão dos caminhos e das formas de deslocamento das pessoas entre esses vários lugares.

O **Estatuto da MetrÓpole** (BRASIL, 2015) complementa a legislação anterior e trata da governança interfederativa de regiões metropolitanas e de aglomerações urbanas adotando entre seus princípios a prevalência do interesse comum sobre o interesse local e o compartilhamento de responsabilidades. Ele prevê um processo permanente de planejamento e tomada de decisão com rateio de custos entre os municípios que compõe a área metropolitana. Essas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas deverão contar com um plano de desenvolvimento urbano integrado, ao qual cada município deverá compatibilizar seu plano diretor.

A Política Nacional de Mobilidade Urbana (BRASIL, 2012) garante ainda à sociedade civil o direito de participar do planejamento, da fiscalização e da avaliação da política local de mobilidade urbana, assegurada pelos seguintes instrumentos: órgãos colegiados; audiências e consultas públicas além de procedimentos sistemáticos de comunicação, de avaliação, de satisfação e de prestação de contas públicas. Por esses meios, há uma aproximação entre o que se pretende fazer na cidade e a expectativa de

seus moradores, conferindo ao planejamento legitimidade e perenidade diante das regulares mudanças de governo.

Para auxiliar a implantação dessas políticas, a lei (BRASIL, 2012) oferece alguns instrumentos de gestão, tais como:

- Restrição e controle de acesso e circulação de veículos podendo, por exemplo, restringir o uso do automóvel em determinadas partes da cidade;
- Estipulação de padrões de emissão de poluentes;
- Aplicação de tributos pela utilização da infraestrutura urbana como, por exemplo, por meio da cobrança de pedágio urbano ou do uso de estacionamentos públicos;
- Dedicção de espaço exclusivo nas vias públicas, como faixas exclusivas de ônibus ou vias dedicadas às bicicletas;

2.2. Exemplos exitosos

Os problemas urbanos, especialmente os decorrentes do grande número de automóveis em circulação, não são uma exclusividade brasileira, ocorrem em cidades nos mais diversos países. Em menor ou maior escala, todos enfrentam dificuldades para conter o seu avanço. Alguns países, no entanto, têm lidado com esse problema de forma criativa e eficaz.

É um agradável passeio, por exemplo, andar no VLT (Veículo Leve sobre Trilhos) de **Viena**, implantado nas ruas de uma cidade milenar, compartilhando espaços com os automóveis e com os pedestres. Esses veículos, com seus vidros panorâmicos, permitem que os passageiros observem os belos prédios da cidade enquanto viajam. Seu uso é por si só um passeio turístico. **Bruxelas** oferece um confortável serviço de ônibus, veículos que circulam por quase toda a cidade, integrados ao VLT e ao metrô, que fornecem, em painéis internos e avisos de voz, informações sobre o percurso e sobre as próximas paradas. O serviço é ainda complementado por um aplicativo para celulares, de fácil uso, que traz informações precisas sobre as linhas, os itinerários, as paradas e os horários dos veículos. **Amsterdã** é famosa pela quantidade de bicicletas circulando pela cidade, pedalar é uma opção para moradores e visitantes, passando por suas pontes e canais, passeando em seus parques. São tantas as bicicletas circulando pelas ruas que chegam a provocar engarrafamentos em alguns horários.

Tóquio, usada como **modelo** neste estudo, é um ótimo exemplo de como uma grande cidade pode bem se organizar em torno de seu transporte público. A região metropolitana da capital japonesa é uma das mais populosas do mundo, nela vivem 37 milhões de habitantes, o que representa quase o dobro da população da grande São Paulo e mais de dez vezes a do Distrito Federal. Ainda assim, Tóquio é uma cidade com amplos espaços abertos, mesmo nas regiões adensadas, e muitas ruas exclusivas para pedestres (Figura 3).



Figura 3: Rua de pedestre em Tóquio - Foto: autor

O transporte público funciona tão bem na capital japonesa que apenas pouco mais do que 10% dos deslocamentos diários na cidade são feitos com o uso do automóvel (KUWABARA, 2013), ainda que a infraestrutura viária seja de ótima qualidade e conte com uma rede de mais de 300 km de vias expressas (YOSHIDA, 2013). O resultado é que Tóquio, grande como é, sofre menos com engarrafamentos do que qualquer cidade brasileira com mais de um milhão de habitantes. O metrô tem treze linhas e 285 estações percorrendo 302 km (FUJII, 2013); ele é ainda acrescido dos trens urbanos e um conjunto de linhas de monotrilhos fazendo conexão com áreas mais distantes do centro (Figura 4). Este gigantesco e complexo sistema permite às pessoas circularem por todos os lugares da cidade usando apenas o transporte público.



Figura 4: Yurikamome Line, monotrilho que leva ao distrito de Odaiba – Tóquio. Foto: autor

Viena é mais antiga, e Tóquio é maior do que qualquer cidade brasileira, mesmo assim eles conseguiram controlar o trânsito e organizar a cidade.

Mas, segundo Cervero (2013, p. 7, tradução nossa, grifo nosso),

Os desafios da mobilidade em países em desenvolvimento são consideravelmente diferentes do que em países mais ricos e desenvolvidos, assim como, também, os desafios de coordenar transportes e uso do solo. O rápido crescimento urbano, pobreza e desigualdade de renda, centros urbanos superpovoados, redes viárias mal projetadas, desencontro espacial entre habitação e trabalho, deterioração das condições ambientais e perdas econômicas provenientes dos enormes congestionamentos estão entre os mais irritantes desafios enfrentados por cidades em desenvolvimento que poderiam ser atenuados por meio da coordenação dos transportes com o desenvolvimento urbano.

Cervero (2013) analisa também as diferenças entre **as características da forma urbana e do uso do solo diferem entre as cidades nos países em desenvolvimento e desenvolvidas**. Ele verifica que elas podem se diferenciar em termos de supremacia, níveis de ‘monocentrismo’, densidades e crescimentos populacionais, projeto das vias e localização geográfica dos mais pobres.

Países em desenvolvimento tendem a ter mais **supremacia** de umas cidades sobre outras, ou seja, algumas grandes metrópoles concentram um desproporcional número de

habitantes e de melhores empregos. A **concentração da riqueza** nas capitais também significa a concentração de ativos privados e infraestruturas públicas, por exemplo, número de automóveis, quilometragem de autoestradas, banda larga da internet, etc. Há então um deslocamento de homens e mulheres pobres, com pouca qualificação e baixa educação para as cidades principais, em busca de oportunidades e melhores empregos. Mas, invariavelmente, eles acabam na economia informal (CERVERO, 2013). Conforme mencionado na introdução, a população das cidades brasileiras está consideravelmente concentrada nas maiores cidades, onde mais da metade das pessoas residem em apenas 5% das cidades (IBGE 2013).

Além da supremacia, muitas cidades nos países em desenvolvimento tem uma forma urbana mais **monocêntrica**, com grande concentração de trabalhos na área central, consideravelmente acima do que é encontrado nas áreas metropolitanas dos Estados Unidos e da Europa. A **concentração de população**, emprego e atividades econômicas nas principais cidades e, mais ainda, nos seus centros provocam altas densidades e longas viagens por meios motorizados (CERVERO, 2013).

Enquanto a aglomeração urbana produz benefícios econômicos permitindo transações de mercado eficientes e troca de conhecimentos, se o crescimento da concentração não for bem planejado – como a integração com investimentos nos transportes - então, ao longo do tempo, estes benefícios se perdem, provocando uma “**deseconomia**”, expressa na forma de perda de produtividade, decorrente dos congestionamentos, poluição do ar que afeta a saúde pública e um declínio geral na qualidade da vida urbana (CERVERO, 2013).

A geografia social de cidades em desenvolvimento também tende a ser diferente do que se vê nos países desenvolvidos. Particularmente, no que se refere ao **distanciamento espacial** entre o local onde vivem os mais pobres e os locais onde estão os empregos formais com bons salários. Esse distanciamento geográfico impõe elevados encargos financeiros e grande consumo de tempo aos pobres, especialmente nas megacidades (CERVERO, 2013).

“A **combinação** da rápida motorização, crescimento da renda, dispersão urbana, sistema viário pouco desenvolvido e desencontro espacial entre habitação e trabalho nas cidades dos países em desenvolvimento deram origem às piores condições de trânsito urbano do mundo” (CERVERO, 2013, p. 13, tradução nossa, grifo nosso).

Mesmo diante de uma realidade desafiadora, há casos no Brasil que mostram ser possível conquistar avanços. **Curitiba** é um bom exemplo. A cidade foi uma das pioneiras no uso de corredores de ônibus segregados, conhecidos por Bus Rapid Transit (BRT), uma solução que por seu baixo custo e boa eficiência tem sido copiada em muitas outras cidades, no Brasil e no exterior. A cidade foi desenvolvida com densidades diferentes, altas concentrações ao longo dos corredores, e outras regiões com padrões de baixa densidade e sem prédios altos (MIRANDA & SILVA, 2012). Guiado por uma visão de longo prazo, o governo municipal definiu que todo o desenvolvimento urbano de média e longa escalas ficariam localizadas ao longo do corredor do BRT. A harmonização dos transportes e uso do solo ocorreu por 40 anos de continuidade política, onde os prefeitos que se sucediam davam continuidade ao trabalho dos seus predecessores (CERVERO, 2013).

Criciúma, no interior de Santa Catarina, uma cidade menor, com aproximadamente 200 mil habitantes, também oferece um serviço de linhas de ônibus segregadas. São três grandes estações tendo em seu entorno bairros de uso misto. Há uma passagem subterrânea sob as vias que dão acesso a uma das estações, que foi construída por uma empresa privada. Por meio de um modelo de concessão, a empresa hoje explora o aluguel das lojas, restaurantes e lanchonetes ali construídas.

A tabela 1 mostra, para exemplificar, a distribuição dos modos de transporte nas cidades de Tóquio, São Paulo, Brasília.

Tabela 1: Distribuição dos modos de transporte

Cidade	Transporte privado (%)	Transporte público (%)	Não motorizado (%)
Tóquio(KANEKO, 2013)	12	51	37
São Paulo(SPTRANS & CET, 2015)	35	34	31
Brasília(GDF, 2011)	46	31	23

2.3. Agrupamento dos conceitos

Diversidade de usos

Em primeiro lugar, uma boa mobilidade urbana deve ser pensada a partir da **diminuição das distâncias** dos nossos deslocamentos cotidianos. A distância impõe custo aos usuários das cidades, seja ele financeiro ou no tempo necessário para os deslocamentos. Distâncias menores podem ser percorridas por meios não motorizados, especialmente a pé. Reduzir distâncias implica aproximar as funções urbanas como habitação, trabalho, comércio, áreas de lazer, escolas e outros serviços que usamos rotineiramente. É importante também um comércio variado, onde o morador pode encontrar, próximo a sua casa, lojas, padarias, lanchonetes, agências bancárias, mercados, hotéis, praças ou áreas de lazer. Áreas urbanas com essa característica se assemelham a minicidades - locais onde os moradores podem exercer atividades diárias como trabalhar, estudar, fazer compras, se exercitar e se divertir permanecendo próximos às suas residências. Ao diminuir as distâncias dos deslocamentos, são incentivados as caminhadas e o uso das bicicletas, reduzindo as viagens feitas por veículos motorizados.

A diversidade deve ocorrer também na forma de **custos variados das moradias** de forma a contemplar uma variedade de classes sociais e econômicas que possam residir na mesma localidade: do executivo e do vigia, que trabalham na mesma empresa; da empregada do lar e da dona de casa; da vendedora da loja e da proprietária. Seria uma solução ideal, se não utópica, se um bairro pudesse reproduzir todo o espectro da distribuição de renda da cidade. Talvez isso até possa ser possível em uma sociedade mais igualitária como a japonesa ou a dinamarquesa, mas, no Brasil, dificilmente.

Replicando esses bairros de uso misto pela área urbana, multiplicamos as oportunidades espaciais, distribuindo a oferta de serviços e gerando novas centralidades.

Incentivo aos pedestres

Além da **proximidade dos pontos de interesse**, para incentivar o uso das ruas as cidades precisam oferecer caminhos agradáveis e atrativos.

Espaços que oferecem **calçadas largas, com boa superfície e sem obstáculos, caminhos arborizados com áreas verdes, ruas exclusivas para pedestres, parques,**

praças e jardins favorecendo os aspectos bioclimáticos, melhorando o aroma do percurso, embelezando a cidade. Alguns bancos pelo caminho facultam ao pedestre sentar-se, conversar, descansar ou apenas contemplar a cidade e seus movimentos em locais que convidam as pessoas a usarem as ruas e os espaços públicos, a se encontrarem, a usufruírem da urbe. Esses caminhos devem também ser construídos de forma a permitir seu **uso por pessoas com alguma dificuldade de locomoção**, como cadeirantes ou deficientes visuais, até por que as cidades são bens públicos de uso universal, seus benefícios podem e devem ser estendidos a todos. A oferta de bons caminhos para os pedestres, melhora a qualidade do espaço urbano.

Fachadas ativas significam portas, janelas e varandas de frente para as ruas, o que permite interação com as pessoas, mais diretamente por meio das portas e varandas, ou apenas à distância, por meio da percepção do outro por trás das janelas, produzindo uma interface entre o externo e o interno (DONG, 2017). Fachadas ativas criam uma comunicação entre o interior das construções e a rua, entre o privado e o público. A interação com outras pessoas, é um dos incentivos ao uso das ruas, ou por outro lado, “se as ruas de uma cidade parecerem interessantes, a cidade parecerá interessante; se elas parecerem monótonas, a cidade parecerá monótona”. (JACOBS, 2000, p. 29).

Caminhos diretos e quadras pequenas facilitam e encurtam as caminhadas.

Se o propósito básico é gerar e distribuir acessibilidade, **as grelhas são a resposta** (...) A adoção de uma grelha como base para a divisão e partição da terra tem o poder de colocar todas as localizações em patamares equivalentes de acessibilidade, mesmo considerando uma distribuição desigual, com algum privilégio para as localizações geograficamente mais centrais. As grelhas (...) ao produzirem baixa hierarquia espacial, aumentam a probabilidade de ocorrência de centralidade difusa, ou seja, desconcentrada (KRAFTA, p. 334 e 335, 2014).

Em **Ahmadabad, Índia**, um estudo feito para verificar a influência de um desenho urbano com quadras pequenas sobre a opção por caminhadas, constatou que apenas 13%, em média, das viagens feitas pelas pessoas em um bairro com quadras de 4 hectares foi a pé, em comparação com 36% em um outro bairro similar com quadras de tamanho médio menores, de 1,2 hectares (CERVERO, 2013).

Incentivo ao uso das bicicletas

O uso das bicicletas pode ser incentivado por meio da oferta de infraestrutura, como a construção de **ciclovias, faixas de ciclistas e bicicletários**. Por outro lado, as bicicletas não precisam necessariamente ter uma via própria, elas podem **dividir o uso das ruas com os automóveis e das calçadas com os pedestres**. Para esse compartilhamento, no entanto, são necessários cuidados especiais com a segurança dos condutores e transeuntes, pois acidentes entre bicicletas e automóveis ou entre bicicletas e pedestres podem ter graves consequências. Quando circulam junto aos automóveis, é importante oferecer uma boa sinalização, exigir uso de equipamentos de proteção, educar os condutores e fiscalizar o trânsito e, principalmente, a reduzir a velocidade máxima da pista. Neste caso, pode ser adotada, por exemplo, a “zona 30”, em que a velocidade máxima permitida para a via é de 30km/h, um recurso muito usado em áreas residenciais no **Japão**. Por outro lado, quando elas circulam nas calçadas, o pedestre é que se torna o lado mais frágil, e, nesse caso, as bicicletas é que devem ter suas velocidades reduzidas, e seu uso fiscalizado para minimizar os riscos de acidentes.

Compacidade e densidade

Cidades compactas têm sido referidas como exemplo de **eficiência** por propiciarem uma utilização mais econômica das infraestruturas, serviços e equipamentos urbanos, principalmente por meio da minimização da extensão de suas redes (água, esgoto, eletricidade, circulação, transporte, gás, etc.). Com a crescente preocupação com **sustentabilidade**, cidades compactas são também citadas como exemplos de uso intensivo do espaço, contendo a expansão generalizada da urbanização (DONG, 2017). Uma área urbana pode ser compacta e promover caminhos favoráveis e agradáveis aos pedestres. Elas podem ser adensadas na vertical e, ao mesmo tempo, espaçadas na horizontal, como ocorre, por exemplo, em muitos lugares na região metropolitana de **Tóquio**, onde são preservadas as distâncias entre altas edificações de forma que o local fique agradável quanto ao movimento do ar, amplitude de visão do céu, temperatura e luminosidade.

Transporte público abrangente, fácil de usar e entender

Nem sempre meios de transporte não motorizados são as melhores opções. Para **deslocamentos maiores**, comuns em cidades grandes, os meios motorizados ganham importância, ou mesmo, se tornam indispensáveis. A oferta de serviços de transporte público coletivo contribui para a eficiência das cidades. Para que ele se torne atrativo aos usuários, a ponto de as pessoas preferirem-no ao automóvel, deve oferecer uma **cobertura abrangente**, ou seja, alcançar os diversos locais da cidade e ser **acessível a pequenas distâncias** das residências e serviços, pelo menos nas áreas mais adensadas. Além disso, outros cuidados são também importantes: a **pontualidade e a frequência** de sua de sua circulação, a **qualidade e o conforto** dos veículos, a **segurança** para seus usuários e a **disponibilidade de informações** sobre linhas, itinerários, percursos alternativos e tarifas.

Entre outras vantagens, o transporte público favorece o convívio humano, o contato entre as pessoas, e aumenta o fluxo de comunicação. Muitas negociações ocorrem nos trens e nos ônibus durante as viagens rotineiras. Ele é uma extensão do espaço público, das possibilidades de encontro, do uso coletivo. Diferentemente do automóvel, que, como definiu Calthorpe (1993), é uma extensão da vida privada entre a residência e o trabalho.

Integração dos transportes

A interconexão entre os meios de transporte faz com que eles funcionem como uma rede. Em um sentido amplo, isso significa facilitar a chegada de pedestres, ciclistas e, em alguns casos, automóveis nos pontos de acesso ao transporte além da comunicação e sincronização das linhas de transporte. Nesse sentido, uma **estação multimodal** é um ponto de convergência de várias linhas e modos de transporte público, como o metrô, trem urbano, ônibus ou VLT, e, também, com os meios não motorizados, sendo acessíveis por boas e atrativas calçadas e ciclovias.

Cidades multicêntricas e integração regional

Áreas urbanas compactas com diversidade de usos oferecem múltiplos serviços, tornam-se bairros com considerável autonomia e independência entre si que se

comportam como pequenas cidades, atrativas a moradores locais e de outras partes da cidade. Mas o TOD não se trata de uma proposta de planejamento apenas para um bairro, e sim para a cidade como um todo. Replicando esses bairros ao longo do eixo de transporte, a **cidade passa a ter múltiplos centros conectados pelo transporte público e, portanto, facilmente acessíveis**. Uma cidade em que há **uma distribuição equilibrada dos pontos de geração a atração de viagens**, tais como os locais de trabalhos, moradias, comércio e serviços públicos. Assim, os polos de atração e geração de viagens ficam também próximos a outras estações, provocando um **direcionamento da matriz origem e destino** ao longo do eixo dos transportes coletivos. As regiões menos adensadas da cidade, como os subúrbios, podem ficar mais distantes do eixo central, mas também devem ser atendidas pelo transporte público, por meio de sistemas alimentadores (Figura 5). Sistemas alimentadores facilitam o acesso ao metrô e podem atender áreas de menor custo de moradia, oferecendo o transporte integrado a pessoas com menor renda.

Essas soluções podem ainda ir além de uma única cidade, ou seja, **conectar regiões** distantes, como acontece com os trens de alta velocidade no Japão. O *Shinkansen* da *Japan Railway* liga estações de transporte em áreas urbanas adensadas de cidades diferentes, como, por exemplo, Tóquio, Nagoya, Osaka e Hiroshima; o *Eurostar*; entre Londres, Paris e Bruxelas; liga estações centrais do metrô de países diferentes.

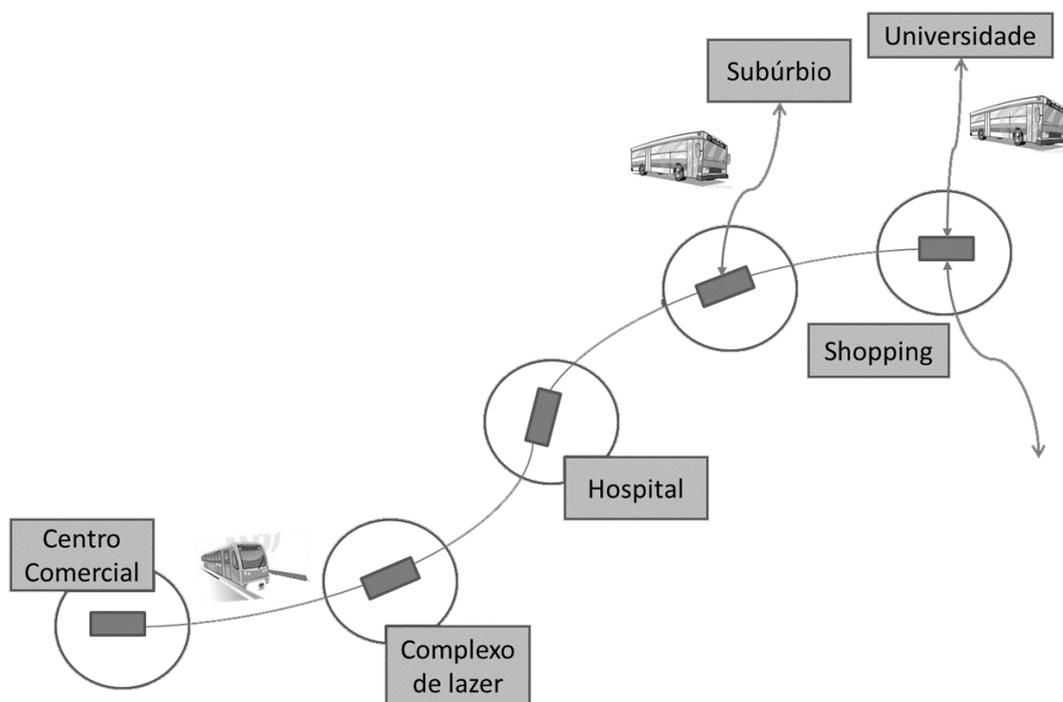


Figura 5: Nesse desenho supõe-se bairros de uso misto, com 800m de raio em torno das estações do metrô (MAGALHÃES, 2016).

2.4. Tabela de referência TOD

A Tabela de Referência TOD (Tabela 2) foi construída a partir da agregação dos conceitos encontrados na revisão da literatura. Na primeira coluna, os princípios ou critérios básicos; na segunda, os autores que citaram a importância do critério; na terceira, a compatibilidade com o modelo TOD de Calthorpe; e na última, os aspectos da sustentabilidade produzidos pelo critério (econômico, social e ambiental).

A tabela de referência é uma análise da aderência do conceito TOD ao que recomendam urbanistas reconhecidos e adotados como bibliografia nesta Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília.

Tabela 2: Tabela de referência TOD

Critério	Referência	TOD	Aspecto da sustentabilidade
Diversidade de usos	Holanda e Jacobs	Sim	E, S ³
Incentivo aos pedestres	Holanda, Gehl e Jacobs	Sim	S, A
Incentivo ao uso das bicicletas	Holanda e Gehl	Sim	S, A
Compacidade e densidade	Holanda, Gehl e Jacobs	Sim	E, A
Transporte público abrangente, fácil de usar e entender	Gehl e Krafta	Sim	E, S, A
Frequência e integração dos transportes	Gehl	Sim	E, S, A
Cidades multicêntricas e integração regional		Sim	E, S, A

Conforme visto, o conceito TOD proposto por Calthorpe é aderente ao que recomendam, para uma cidade com qualidade de vida urbana, Jacobs, Gehl, Krafta e Holanda, além de outros autores, alguns dos quais serão citados ao longo do texto.

³ E – Sustentabilidade econômica, S – Social, A - Ambiental

3. CAPÍTULO 3 – INDICADOR DE RECEPTIVIDADE AOS TRANSPORTES E METODOLOGIA PARA IDENTIFICAR O POTENCIAL TOD DE UMA ÁREA URBANA

A metodologia proposta verifica, por um lado a forma da cidade, o uso e a ocupação do solo e, por outro, a cobertura espacial dos transportes.

3.1. Estudos anteriores

Este capítulo busca propor, a partir da literatura, um **indicador e uma metodologia** que permitam verificar duas situações urbanas opostas: a **primeira**, identificar locais na cidade bem servidos pelo transporte e com potencial para o desenvolvimento de bairros orientados ao trânsito, e a **segunda**, locais já consolidados em termos urbanos, porém mal servidos pelos serviços de transportes, portanto prioritários para a chegada dos principais eixos de transporte público coletivo.

Índice TOD

Singh et al. (2017), em um minucioso estudo, propõem uma metodologia para medir quantitativamente os níveis de TOD existentes em uma área situada nos arredores de uma estação de transporte, usando um **indicador** construído por meio da medição de vários critérios que, segundo os autores, definem um TOD. Para medir o TOD, o primeiro passo é demarcar a **área de análise**. Em sintonia com o conceito do TOD, que pressupõe a criação de vizinhanças favoráveis a pedestres em torno das estações de transporte (CALTHORPE, 1993), os autores definiram como área de estudo a região que esteja a **até 800 m da estação, ou seja, o equivalente a 10 minutos de caminhada**.

O **índice** proposto pelos autores define o nível TOD do local bem como o que pode ser feito para se obter melhores resultados na implantação de um desenvolvimento urbano vinculado aos transportes. A metodologia foi testada nas cidades de Arnhem e Nijmegen, Holanda, em 21 estações de trem.

Os autores definiram então **oito regras medidas por meio de 21 indicadores**, espaciais e não espaciais, acessíveis por meio de **fontes secundárias** e que permitem avaliar a situação atual do local com vistas a futuras implementações. Para trazer todos

os indicadores para uma unidade comparável, eles foram padronizados usando o método de padronização máxima, onde o máximo valor do indicador é 1, e todos os outros valores estarão entre 0 e 1 em razão do percentual em relação ao maior deles. A partir das regras, Singh et al. (2017) propõem critérios e indicadores para medi-los (Tabela 3).

Tabela 3: Critérios de indicadores para medir o nível TOD (SINGH et al., 2017)

Nº	Critério	Indicadores
1	Densidade	Densidade populacional Densidade comercial ⁴ (estabelecimentos comerciais / km ²)
2	Diversidade de uso do solo	Diversidade de uso do solo usando a medida de entropia
3	Facilidade para caminhar e pedalar	Mistura de uso residencial com outros usos Comprimento total dos caminhos para pedestres e ciclistas Densidade de interseções (número de interseções por km ²) Capacidade de uma área para captar pedestres
4	Desenvolvimento econômico	Nº de estabelecimentos de negócio ¹ por km ² (densidade) Arrecadação de impostos municipais no último ano Nível de emprego
5	Utilização do transporte público	Carga de passageiros nos horários de pico Carga de passageiros nos horários fora do pico
6	Transporte público fácil de usar e entender	Segurança dos passageiros nas paradas de ônibus Amenidades básicas nas estações Disponibilidade de informações nas estações
7	Acessibilidade e frequência do serviço	Frequência do serviço (nº trens por hora) Intercâmbio para diferentes rotas (nº rotas) Intercâmbio para outros modos de transporte Número de postos de trabalho no entorno da estação
8	Estacionamentos na estação	Utilização dos estacionamentos por carros Utilização dos estacionamentos por bicicletas

Indicador de cobertura espacial do transporte (MAGALHÃES, 2016)

Magalhães (2016) apresenta o indicador *Transport Spatial Coverage Index* (TSCI) – indicador de cobertura espacial do transporte, uma expansão do precedente *Roadway Coverage Index* (RCI). Usando ferramentas de geonálise e levando em conta o comportamento espacial da rede de transporte, o TSCI é apresentado como **mais confiável** do que os indicadores mais usados atualmente, que são a extensão e a densidade da rede.

⁴ Estabelecimentos comerciais representam locais de prestação de serviço e lojas. Estabelecimentos de negócio são os outros, como consultoria.

A **medida da extensão** das redes viárias é a soma dos comprimentos de todas as linhas em uma unidade espacial de agregação, como um município ou estado. Este indicador, apesar de simples, tem a limitação de não levar em conta a área da unidade espacial analisada, dessa forma, ele mostra como equivalente duas regiões com a mesma extensão da rede, porém com áreas diferentes, o que não representa a verdade, pois haverá diferença na cobertura espacial do serviço (MAGALHÃES, 2016). O artigo apresenta também o indicador da **densidade da rede**, que propõe a divisão da medida da extensão pela área da unidade coberta. Ele resolve o problema anterior, mas também tem uma limitação importante, ele assume que todos os pontos da área analisada têm o mesmo nível de cobertura da rede viária, o que não pode ser considerado realista se levarmos em conta que a acessibilidade é inversamente proporcional à distância ao local de acesso. Além disso, todos os **indicadores derivados da extensão** apresentam o “problema do tudo ou nada”, ou seja, ele indica um valor dentro da área de estudo, mas considera zero a influência fora dela, nas áreas adjacentes, mesmo que elas estejam bastante próximas.

A **cobertura espacial** de um serviço pode ser entendida como a área em que sua influência é percebida. No caso dos transportes, a cobertura espacial é uma região em torno das linhas ou nós da rede. O artigo apresenta um indicador de cobertura espacial capaz de capturar as dimensões das redes de transporte e suas influências no território. A principal vantagem do conceito de cobertura espacial usada no TSCI é que o “problema do tudo ou nada” é eliminado (MAGALHÃES, 2016).

$$\text{O TSCI é definido como: } \text{TSCI}_{m/x} = \frac{\sum_{i=1}^n \gamma(i) A_i}{A_x} \quad (1)$$

onde:

$\text{TSCI}_{m/x}$: Índice de cobertura espacial do modo de transporte de m na região x;

$\gamma(i)$: Função peso - determina o peso em função da distância da i-ésima parcela,

onde $\gamma(i) \in [0;1]$ (zero = distante, 1 = próximo);

A_i : Área da i-ésima parcela pertencente a X;

A_x : Área da região X;

n: Número de parcelas,

Com $\text{TSCI}_{m/x} \in [0;1]$, os valores próximos a 0 (zero) indicam a carência de cobertura espacial de infraestrutura ou serviço, enquanto valores próximos a 1 (um) indicam máxima cobertura.

Trata-se de um indicador que apresenta importantes qualidades, como simplicidade, representatividade, é feito com base científica, reflete diferentes níveis de cobertura espacial, dependendo da proximidade dos pontos de acesso ao sistema, é georreferenciado e permite a agregação por local, por modo de transporte e por passageiro ou carga, facilitando a identificação de áreas para futuros investimentos em transporte. O TSCI apresenta ainda uma **importante vantagem** em relação a outros indicadores: **a cobertura da rede é calculada considerando o ponto que representa a estação do transporte coletivo, onde efetivamente acontece o acesso ao serviço, e não ao longo das vias, como acontece nas rodovias** (Figura 6)

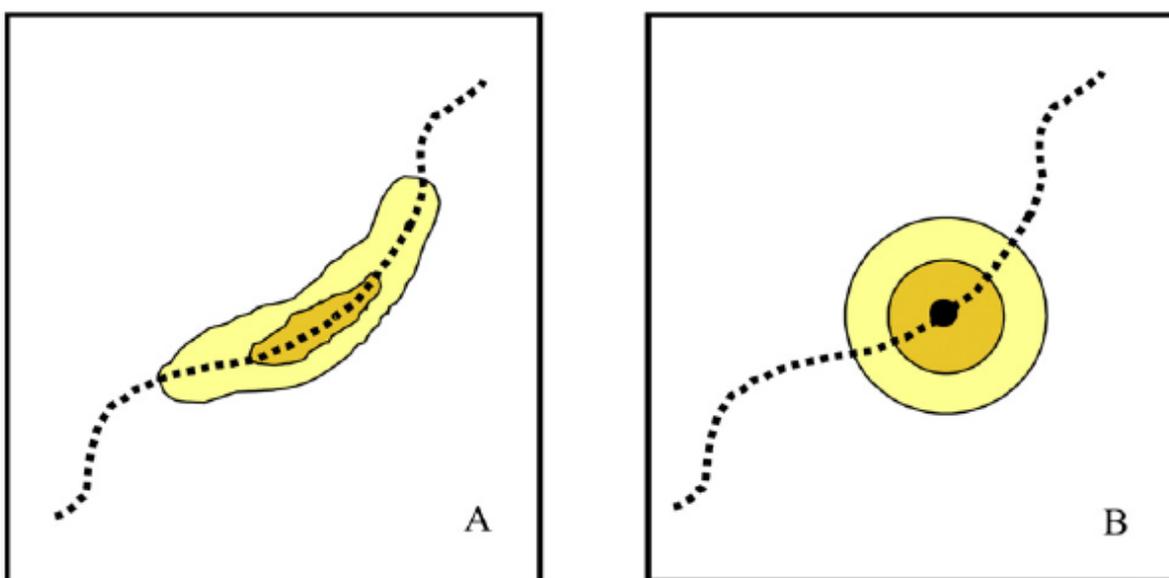


Figura 6: Modelo (derivado da extensão) de uma área urbana seguindo uma via (A) e o modelo de desenvolvimento concêntrico em torno da estação de transporte (B) (MAGALHÃES, 2016).

3.2. Indicador de Receptividade aos Transportes - IRT

Esta dissertação propõem um novo indicador para medir a receptividade aos transportes – IRT. Trata-se de uma média aritmética entre indicadores urbanos encontrados na literatura e assim calculado:

$$IRT = (I_{MUS} + I_{dens}^{rel} + I_{cont} + I_{perm}^{rel} + I_{cc}^{rel} + I_{di}^{rel}) / 6 \quad (2)$$

Os valores são somados e, ao final, divididos por 6 para que o IRT também possa variar entre 0 e 1. Valores próximos de zero indicam uma área pouco receptiva aos transportes, enquanto valores próximos de 1 indicam máxima receptividade na cidade analisada. Poder-se-ia trabalhar com pesos diferentes, mas, para este estudo, todos os seis

indicadores terão a mesma importância. Os indicadores que compõem o IRT estão descritos a seguir.

Indicadores da forma urbana e do uso do solo encontrados na literatura

Simplificando o trabalho de Singh et al. (2017) e combinando-o com a tabela de referência TOD (Tabela 2), este trabalho utiliza um conjunto de **indicadores relativos à forma da cidade, o uso e a ocupação do solo** (Tabela 4). A parte da tabela referente aos transportes será verificada por meio da cobertura espacial dos transportes TSCI (MAGALHÃES, 2016). Os indicadores propostos são uma escolha, em função da sua representatividade, simplicidade e facilidade de cálculo quando por meio de ferramentas georreferenciadas.

Tabela 4: Indicadores da forma urbana e do uso do solo

Crítérios TOD	Indicadores
Diversidade de usos	Mistura de uso residencial com outros usos
Incentivo aos pedestres	Continuidade Permeabilidade Densidade de interseções
Incentivo ao uso das bicicletas	Comprimento total dos caminhos para ciclistas
Compacidade e densidade	Densidade populacional

Indicador da mistura de uso residencial com outros usos (SINGH et al., 2017)

“Diversidade de uso do solo é crítico no conceito TOD na medida que cria um senso de lugar em torno da estação de transporte e melhora o uso dos transportes nos horários fora do pico e nos finais de semana” (SINGH et al., 2017, p. 102, tradução nossa). Como exemplos de uso do solo, podem ser citados os usos residencial, comercial, industrial, saúde, educação, esporte, lazer, etc. Uma simplificação, porém suficiente para este estudo, é analisar apenas o uso residencial em comparação aos demais, se partirmos do entendimento que muitas viagens poderão ser feitas a pé ou por bicicleta se houver uma mistura suficiente entre ocupações residenciais e não residenciais, conforme sugere

Singh et al. (2017). Seu cálculo será feito pela seguinte fórmula, uma simplificação do que propõem Sing et al. (2017):

$$I_{MUS} = \frac{A_r}{A_r + A_o} \quad (3)$$

Onde:

I_{MUS} = Indicador de mistura de uso do solo

A_r = Área ocupada por residências

A_o = Área com uso diferente de residencial

O indicador terá uma variação entre 0 e 1, mas adotando o critério de balanceamento proposto por Singh et al. (2017), serão considerados favoráveis valores até 0,5, a partir de então, passam a ser considerados desfavoráveis. Para fazer este ajuste, seu valor será multiplicado por 2, e os indicadores que tiverem um valor superior a 1, terão o excedente subtraído de 1. Assim o indicador terá um valor entre 0 e 1, sendo que 1 representa a distribuição ótima de usos. O valor 0,5 está em acordo com o recomendado por Calthorpe (KRAFTA, 2014).

Indicador de compactidade (KRAFTA, 2014)

Krafta (2014) apresenta um denso trabalho sobre indicadores da forma das cidades. Para apoiar este estudo, foram selecionados alguns deles. Compactidade é um conceito caro a muitos urbanistas, por estar associado a uma vida urbana interessante, como animação, urbanidade, segurança, etc. Cidades compactas propiciam uma utilização mais econômica de infraestruturas, serviços e equipamentos urbanos. Um procedimento que oferece alto grau de acuidade em seu cálculo é a comparação da área construída com a área urbanizada, entretanto, calcular a área construída é geralmente uma tarefa difícil. O **índice de densidade populacional** é mais fácil de calcular e avalia a compactidade indiretamente, supondo que as cidades mais densas são também mais compactas (KRAFTA, 2014).

Para esse estudo, portanto, a compactidade foi medida pela densidade populacional, calculada pela relação entre a população local e a área estudada. A densidade terá valor relativo, levando-se em conta o maior valor encontrado nas áreas de estudo.

$$I_{dens}^{rel}(U) = \frac{I_{dens}(j)}{I_{dens}(i)} \quad (4)$$

Onde j representa uma zona pertencente ao sistema urbano em análise, e i a zona desse sistema onde a compacidade é máxima. Os valores variam entre 0 e 1, onde zero indicam locais vazios e 1 os locais mais densos da cidade.

Indicador de continuidade: Mede o grau de fragmentação urbana por meio do exame do seu perímetro. É uma comparação entre o perímetro do assentamento urbano com o do perímetro do polígono convexo mínimo que o contém (Figura 7):

$$I_{cont}(U) = \frac{2P_{conv}}{2P_u} \quad (5)$$

A medida varia entre zero (0) e um (1), o limite superior representa a máxima continuidade, situação em que a do perímetro do assentamento coincide com o do seu polígono convexo mínimo circunscrito, e assim não possui reentrâncias ou vazios internos. O limite inferior corresponderia a uma situação hipotética em que o perímetro do assentamento tenderia ao infinito, com a máxima fragmentação. Continuidade espacial urbana é uma característica associada à eficiência, já que descontinuidades do tecido urbano impõem percursos mais longos aos usuários, às redes de infraestrutura e aos serviços (SUZUKI et al., 2014).

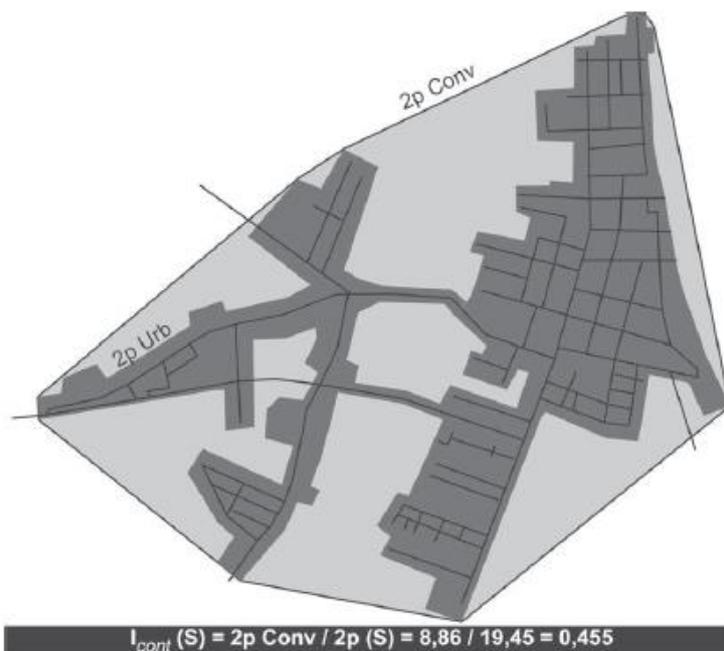


Figura 7: Esquema demonstrativo do cálculo do indicador de continuidade. Relaciona as medidas do perímetro do assentamento e do perímetro do polígono convexo circunscrito.

Indicador de Permeabilidade (KRAFTA, 2014)

Este indicador procura medir a intensidade da interface entre o espaço público e o privado, (...) propiciada por linhas de contato entre espaços públicos e lotes de terra privados e consta como uma das qualidades urbanas a serem perseguidas. A permeabilidade também afeta os padrões de circulação urbana no modo pedestre, razão pela qual muitas cidades estabelecem medidas máximas para novos quarteirões (KRAFTA, 2014, p. 253).

A permeabilidade pode ser medida pela relação entre a extensão total de vias públicas pela área considerada (KRAFTA, 2014):

$$I_{perm}(U) = \frac{\sum L}{A}$$

Onde L é o comprimento das vias públicas e A é a área considerada.

Quanto maior a permeabilidade, mais favorável à mobilidade urbana. A medida relativa tem a seguinte expressão, onde j representa uma zona pertencente a um sistema urbano em análise, e i representa a zona desse sistema onde a permeabilidade é máxima.

$$I_{perm}^{rel}(U) = \frac{I_{perm}(j)}{I_{perm}(i)} \quad (6)$$

Os valores variam entre 0 e 1, onde zero indica um local sem vias públicas e um os locais de maior permeabilidade na área estudada.

Os outros indicadores sugeridos, **comprimento total dos caminhos para ciclistas e densidade de interseções** (I_{cc}^{rel} , I_{di}^{rel}) também serão medidos por meio de informações geográficas e terão os valores calculados de forma relativa, dividindo-os pelos maiores valores encontrados entre as áreas urbanas estudadas, variando, assim, entre 0 e 1. Muitos caminhos para ciclistas favorecem o uso das bicicletas, e muitas interseções indicam quarteirões pequenos e a existência de caminhos alternativos entre os pontos da cidade, o que incide diretamente sobre a mobilidade, especialmente, para os pedestres.

3.3. Fator peso do TSCI

Magalhães (2016) termina seu artigo deixando algumas questões a serem respondidas, dentre elas, questiona como a função peso deve ser definida e quais critérios devem ser usados. Adaptando o TSCI para uma área urbana, **esta dissertação sugere os seguintes valores** (tabela 5).

Tabela 5: Fator peso para um tecido urbano

Distância	Peso	Critério de cálculo
γ_{0-400m}	1,00	5min a pé ⁵
$\gamma_{400-800m}$	0,75	10min a pé
$\gamma_{800-1.600m}$	0,50	5 min de bicicleta ou ônibus
$\gamma_{1.600-3.200m}$	0,25	10 min de bicicleta ou ônibus
$\gamma_{+3.200m}$	0	Mais do que 10 min de bicicleta ou ônibus
$\Sigma \gamma (i)$	2,75	Somatório do fator de ponderação

3.4. Descrição do Método

Combinando e adaptando os estudos anteriores, este trabalho propõe uma metodologia para identificar locais em uma cidade com potencial para a chegada dos transportes públicos, ou locais já servidos pelo transporte público com potencial para o desenvolvimento de bairros orientados ao trânsito:

Etapa 1: Definição da área de estudo;

Etapa 2: Cálculo do índice de receptividade aos transportes – IRT, fazendo uso de um SIG para a geração de mapas temáticos, de forma a produzir uma representação visual dos seus resultados;

Etapa 3: Cálculo do índice de cobertura espacial dos transportes públicos urbanos, indicados pelo TSCI, com base no fator peso sugerido por este estudo (Tabela 5).

⁵ Estas distâncias foram escolhidas em acordo com as teorias TOD, conforme o tempo que levam para serem percorridas pelos meios de transporte não motorizados, adotando-se as seguintes velocidades: para as caminhadas, 5 km/h, e para as bicicletas ou ônibus 20 km/h.

Etapa 4a: Identificação de áreas com potencial para o desenvolvimento de bairros TOD, que serão os locais com maior índice de cobertura espacial dos transportes (TSCI) e com baixa receptividade aos transportes (IRT) indicando a necessidade de desenvolvimento urbano, ou

Etapa 4b: Identificação de áreas preferenciais para a chegada do principal transporte da cidade, que serão os locais de menor TSCI e maior IRT;

A metodologia pode ser entendida como uma análise da **oferta x demanda dos serviços de transporte público coletivo**.

Locais de muita oferta de transportes (elevado TSCI) e pouca demanda (baixo IRT) necessitam de um aumento da demanda (maior desenvolvimento urbano com os critérios TOD – Tabela 4). No caso contrário, locais de baixa oferta de transportes (TSCI) porém bem desenvolvidos em termos urbanos (IRT), carecem da oferta de serviços de transporte.

Desta forma, uma área estará equilibrada, em relação ao desenvolvimento e aos transportes, quando o TSCI e o IRT tiverem valores iguais, e a cidade estará equilibrada, quando esses valores se repetirem nas suas outras áreas urbanas.

4. CAPÍTULO 4– FINANCIANDO PROJETOS DE METRÔ COM A VALORIZAÇÃO DA TERRA

Este capítulo busca tratar da sustentabilidade econômica de projetos urbanos que integram a forma da cidade, o uso do solo e os transportes.

Projetos urbanos e infraestruturas de transporte, especialmente o metrô, representam um considerável peso financeiro para as cidades para cobrir os custos de implantação, operação e manutenção. Isso requer que os envolvidos levantem fundos de capital de várias fontes, como subsídios, empréstimos, receitas tarifárias, investimentos públicos diretos e emissão de títulos e obrigações. Os governos (federal, estadual e municipal) até têm se empenhado em oferecer serviços como os BRTs, VLTs, mon trilhos e metrôs, mas o que tem sido feito nos últimos anos representa pouco diante de uma **demanda crescente** por transportes públicos urbanos e por cidades melhores.

Além dos elevados custos de implantação, há um outro custo fundamental e contínuo: a **operação e a manutenção** do sistema. Em tese, a principal fonte de recursos para o transporte público deve ser a **receita proveniente das tarifas**, mas poucas empresas de transporte no mundo conseguem cobrir os seus custos de capital e os custos de operação e manutenção apenas com as receitas tarifárias, além do que o valor da tarifa é, normalmente regulado por causa de sua natureza pública.

Considerando, de forma mais ampla, o papel econômico, ambiental e social do sistema de transportes, incluindo um conjunto de externalidades positivas e benefícios sociais, os **governos**, em geral, **ajudam os operadores** a fecharem o seu déficit financeiro, e usualmente o fazem provendo capital ou subsídios operacionais para as companhias de transporte, especialmente quando tem que compensar perdas fiscais atribuíveis a exigências regulatórias, como servir a áreas remotas, garantir os serviços em horários de pouco movimento e ainda cobrar tarifas acessíveis. Governos também transferem receitas de taxas e impostos cobrados dos usuários dos automóveis, mas quando isso não é suficiente, eles têm que procurar fontes complementares (SUZUKI et al., 2014). **“A busca por métodos alternativos e flexíveis de geração de receitas e o desenvolvimento de arranjos financeiros para investimentos em transportes é um processo em curso no mundo, particularmente em governos locais, e tarefa**

primordial na atual situação econômica” (MEDDA, 2012, p. 155, tradução nossa, grifo nosso).

Este trabalho procura apresentar uma **alternativa para o financiamento** da infraestrutura, operação e manutenção do metrô. Trata-se da captura da valorização da terra provocada pela ação do governo, seja por meio de mudanças regulatórias, pela construção de uma estação de metrô ou por benfeitorias diversas nas áreas urbanas em suas proximidades, conhecida internacionalmente por *Land Value Capture - LVC*. Este modelo funciona melhor quando combinado com a estratégia de desenvolvimento urbano orientada pelo trânsito, ou *transit-oriented development – TOD*. O capítulo mostra também como a legislação brasileira trata o tema e, para ilustrar o conceito, apresenta como ele tem sido implementado, com êxito, no Japão.

4.1. *Land Value Capture (LVC)*

O **valor da terra** varia por influência de um conjunto de variáveis. Primeiramente, a terra tem o seu valor intrínseco, aquele que o proprietário pagou por ela, mas ela também pode se valorizar ao longo do tempo com o aumento da população, com o desenvolvimento econômico da região, com investimentos do proprietário, com a implantação de novas infraestruturas urbanas ou com mudanças nas regras de uso do solo (Figura 8).



Figura 8: Composição do valor da terra. **Fonte:** (MULLEY & TSAI, 2016)

Especificamente, o **impacto dos investimentos** em infraestruturas de transporte no valor da terra tem sido debatido há muito tempo, devido em grande parte ao complexo mecanismo de capitalização induzida pelo trânsito sob diferentes condições urbanas. Conceitualmente, o aumento da acessibilidade e da produtividade são as causas dos

ganhos econômicos externos dos investimentos em transportes, que são capitalizados no valor das terras próximas às instalações de transportes. **Acessibilidade** é a facilidade que a pessoa encontra para se deslocar entre os seus pontos de interesse, como a residência, o trabalho, a escola, o comércio ou os locais de lazer, e a **produtividade** aumenta com a aproximação entre as atividades econômicas e sociais que permitem o apoio entre empresas no processo de produção e o compartilhamento de insumos, infraestrutura e serviços (MULLEY; TSAI, 2016). Existe também a possibilidade de que as propriedades localizadas muito próximas às estações possam sofrer um impacto ambiental negativo, como ruído e poluição (MULLEY & TSAI, 2016).

Sob a **ótica da eficiência**, vista como uma forma de buscar economia de meios, ganhos de produtividade e funcionalidade, a vida urbana cotidiana pode ser equiparada a um contínuo processo de deslocamentos e interações. A eficiência desses procedimentos envolve distribuição espacial de atividades e minimização de distâncias, onde os transportes assumem um importante papel na redução da distância-tempo entre os diversos pontos da cidade, a distribuição das rotas de transporte urbano e regional criam uma hierarquia de localizações (KRAFTA, 2014), que se traduz na valorização do imóvel conforme sua proximidade ao transporte público. O preço das habitações, no entanto, não é afetado apenas pela intervenção nas infraestruturas de transporte, mas também por outros fatores como os atributos da própria propriedade e os atributos da vizinhança, que são usados para explicar a influência de características externas sobre o preço das propriedades (MULLEY; TSAI, 2016). A literatura sugere ainda que o grau de impacto dos transportes públicos no valor das propriedades pode ser afetado pela existência de políticas públicas coordenadas de uso da terra, de áreas disponíveis para novos desenvolvimentos, de tendências econômicas e de condições físicas e sociais favoráveis (DU & MULLEY, 2007), onde soluções urbanas integradas, como as estratégias propostas pelo conceito TOD, potencializam a valorização da terra.

Quem deve ficar com este acréscimo na valorização da terra provocada por ações dos governos, os moradores locais ou a comunidade? Há um certo consenso de que beneficiários de investimentos públicos, ou decisões públicas que aumentam o valor de suas propriedades, devem cobrir parcialmente os custos dessas ações ou retornar seu benefício à sociedade (SUZUKI et al., 2014). Sob este entendimento se apoia o conceito de *Land Value Capture Finance* (LVC), ou financiamento pela captura do valor da terra. LVC pode ser definido como um método de financiamento público no qual o governo

provoca um incremento no valor do solo via decisões regulatórias, como a mudança de destinação no uso do solo ou o aumento no índice de aproveitamento do terreno (IAT) ou ainda via investimentos no local, como a implantação de infraestrutura de transporte público e institui um processo de divisão deste adicional de valor entre os interessados (moradores, proprietários, empreendedores) ficando, ele mesmo, com parte, para financiar os investimentos em infraestrutura, como os transportes e outras melhorias locais (SUZUKI et al., 2014).

LVC possibilita alcançar amplos objetivos públicos e privados (MEDDA, 2012), seus instrumentos variam muito, mas podem ser divididos em dois grandes grupos: **LVC baseado em taxaço, ou baseado em desenvolvimento**. Os instrumentos baseados em taxaço capturam o aumento do valor da terra por meio de tributaçoes como, por exemplo, pelo aumento do imposto sobre propriedade, pela contribuicao por melhorias ou por tributaçoes especiais. Já os instrumentos LVC baseados em desenvolvimento, mais detalhados a seguir, capturam esses incrementos por meio de transaçoes diretas com os terrenos ou por mudanças na legislaço do uso do solo (Figura 9). Os modelos baseados em desenvolvimento têm algumas vantagens sobre os baseados em taxaço, eles têm maior potencial de financiar investimentos capital-intensivo sem significativa oposiço pública, como ocorre nos modelos baseados em taxa, e podem gerar, além das receitas diretas do aumento do valor da terra, recursos mais sustentáveis a longo prazo por meio do aumento do número de passageiros no metrô, além de novos centros comerciais, áreas de lazer e prédios residenciais no entorno das estaçoes (SUZUKI et al., 2014), produzindo novas rendas, empregos e mais impostos.

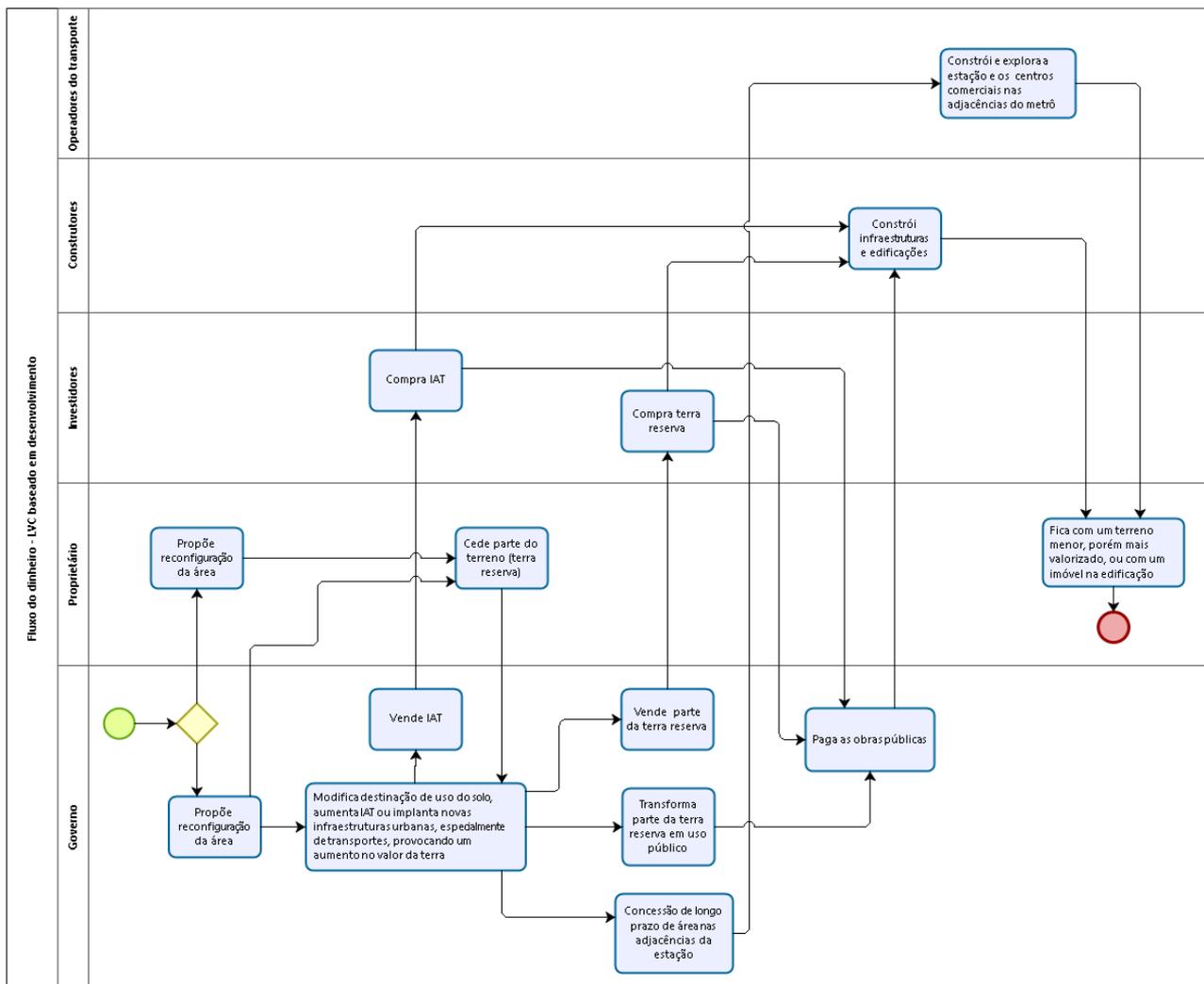


Figura 9: Fluxo do esquema LVC

Tipicamente, as cidades vendem a terra, concedem o direito de uso, fazem projetos conjuntos, determinam as regras de uso do solo ou negociam os direitos aéreos. Nos direitos aéreos, governos podem vender direitos adicionais de desenvolvimento, que permitam densidades maiores ou prédios mais altos, além dos limites especificados na regulamentação do uso da terra. Já um projeto conjunto é uma cooperação entre o setor público e empreendedores privados e pode garantir que o desenvolvimento de uma estação de transporte público ou das propriedades adjacentes sejam feitos com os proprietários contribuindo financeiramente ou fisicamente com as construções, porque o valor da sua propriedade vai aumentar. Dois tipos de projeto conjunto que têm sido usados com sucesso, serão apresentados a seguir: processos de reparcelamento das terras (*Land Readjustment*) e o de redesenvolvimento urbano (*Urban Redevelopment*).

Land Readjustment (LR), ou reparcelamento do terreno, se originou na Alemanha em 1902 e foi inicialmente usado para a consolidação de terras agrícolas. Hoje podemos entendê-lo como estratégia para a redefinição dos limites das unidades fundiárias via participação dos proprietários, usado como método de desenvolvimento regional por meio da implementação e melhoria da infraestrutura urbana sem precisar recorrer ao instrumento da desapropriação. Tipicamente, os proprietários agrupam suas terras, formando um consórcio, para reconfiguração e melhorias do local e recebem uma quantidade de terra urbanizada (ou unidades em edificações) diretamente proporcional a sua contribuição original. Durante a reconfiguração, uma porção de terra é reservada para a venda, de forma a obter recursos para cobrir uma parte dos custos do redesenvolvimento, capturando benefícios gerados pelo projeto (SUZUKI et al., 2014), dessa forma os proprietários ficam com uma parcela menor de sua propriedade ao final do processo, porém com um valor maior por causa das novas infraestruturas e serviços locais (Figura 10). Essas reconfigurações representam também uma oportunidade para, usando parte dos recursos obtidos, melhorar a qualidade dos espaços públicos com a construção de parques, jardins, calçadas, ciclovias e áreas de lazer. Há também a possibilidade de exigir a construção de habitações de interesse social pelos empreendedores em troca do aumento do IAT.

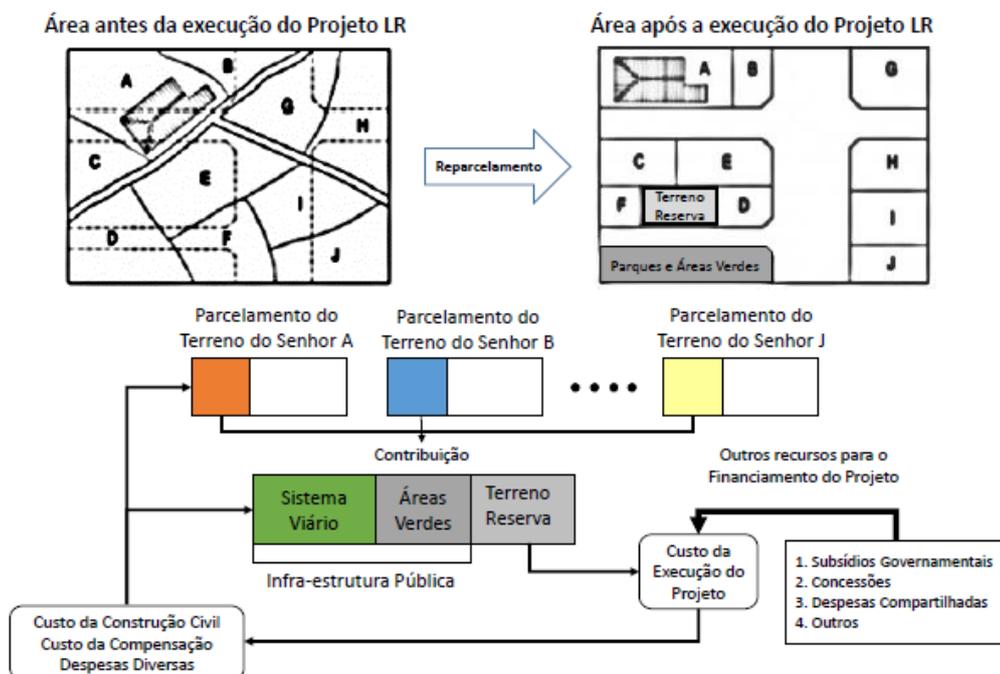


Figura 10: Esquema de Land Readjustment no Japão (MONTANDON & SOUZA, 2007).

O método LR é **aplicado em diversos países**, desenvolvidos e subdesenvolvidos, demonstrando que tem caráter de uso geral, capaz de ser aplicado segundo realidades distintas ao redor do mundo. É amplamente usado em países do leste da Ásia, como o Japão e as Coreias do Sul e Norte, mas também em muitos outros lugares como, por exemplo, na Alemanha, Índia, Austrália, Espanha, Indonésia, Canadá, Colômbia, Nepal, entre outros (MONTANDON & SOUZA, 2007). Um estudo na Índia, no estado de Gujarat, em uma revisão de dois projetos executados, usando o esquema de LR, mostrou que o governo local colhe substanciais benefícios financeiros provenientes da venda da terra reserva, e um dos motivos é que ele a retém por um considerável período de tempo antes de vendê-la, o que permite um benefício adicional e significativo proveniente de sua valorização. A habilidade para reter a terra está principalmente na capacidade de o governo não usar as receitas de sua venda para cobrir os custos iniciais do projeto, estes custos são cobertos por um sistema rotativo de fundos, onde as receitas provenientes de um projeto de LR anterior financia a infraestrutura de novos projetos, eliminando a necessidade de buscar financiamento externo (MATHUR, 2013).

Urban redevelopment (UR), ou redensolvimento urbano, é uma outra forma de projeto conjunto. Tipicamente, múltiplos proprietários formam uma associação para consolidar parcelas individuais de terra em um único local de desenvolvimento, ou seja, consolidando propriedades fragmentadas em uma única para ser desenvolvida em conjunto. A terra consolidada é usada então para construir um ou mais prédios altos, com novas vias de acesso e espaços públicos abertos. Por meio deste processo, os proprietários e inquilinos têm o direito de propriedade sobre um imóvel no local com o mesmo valor da propriedade original. A área adicional de construção permitida é vendida para novos proprietários para cobrir parte dos custos das instalações públicas (SUZUKI et al., 2014).

As **receitas** provenientes de desenvolvimentos conjuntos **variam** significativamente entre projetos, especialmente em países diferentes, seja pelas condições do mercado imobiliário ou pela capacidade da entidade pública de conduzir o processo (MATHUR & SMITH, 2013). Além disso, para que esses projetos tenham sucesso, o plano diretor precisa proporcionar uma **visão de longo prazo** e os responsáveis pelas políticas públicas precisam enfatizar a **infraestrutura de transporte como a espinha dorsal nas estratégias de desenvolvimento** espacial em seus planos, ajudando a guiar o planejamento, a busca por fontes de recursos, a construção e a operação de uma

forma que os transportes públicos se tornem sustentáveis (SUZUKI et al., 2014). Um LVC bem planejado pode ser uma poderosa ferramenta de financiamento e planejamento para o transporte público e investimentos relacionados ao TOD.

É importante levar em conta, no entanto, que o preço das terras, por sua natureza, é volátil, modifica-se em resposta a mudanças econômicas e políticas, que estão além do controle dos governos locais e das companhias de transporte, então uma variedade de alternativas de fontes de recursos deve estar disponível, principalmente, caso os recursos provenientes do arranjo LVC fiquem abaixo do esperado (SUZUKI et al., 2014).

4.2. O exemplo de Tóquio

O Japão, país propenso a **desastres naturais** como terremotos e grandes inundações, passou os últimos 80 anos dependendo de esforços para alcançar melhores resultados técnico-tecnológicos e melhores níveis de desenvolvimento urbano. No decorrer do século passado sofreu não apenas grandes desastres naturais, como também a destruição em grandes proporções de seu território na **Segunda Guerra Mundial**. Várias medidas, métodos e planos foram utilizados durante o processo de reconstrução do país, sendo que muitas dessas medidas foram institucionalizadas dentro da legislação de planejamento urbano, particularmente o LR que foi legalmente introduzido pela lei de consolidação do terreno agrícola em 1899 e atualizado e aperfeiçoado pela Lei de LR em 1954 (MONTANDON & SOUZA, 2007). O instrumento é responsável pelo desenvolvimento de mais de 390 mil hectares no país (*MINISTRY OF LAND, INFRASTRUCTURE, TRANSPORT AND TOURISM – MLITT, 2004, apud MONTANDON & SOUZA, 2007*).

A base legal do planejamento urbano no Japão está na “**Lei do Planejamento Urbano**” de 1968. Anterior a ela, durante a década de 1960, período do grande crescimento econômico, houve uma intensa concentração de população nas áreas urbanas, principalmente nas regiões metropolitanas. As áreas urbanas expandiram-se de forma desordenada provocando a formação de áreas com péssima qualidade de urbanização sem provisão do mínimo necessário de infraestrutura, como vias de acesso e coleta de esgoto; degradação ambiental e poluição, desequilíbrio das funções urbanas devido aos congestionamentos resultantes do aumento do uso de automóveis (MONTANDON & SOUZA, 2007).

A sua capital, **Tóquio** é a maior metrópole do mundo, centro global de negócios, lazer e cultura da Ásia, em 14 mil km² de conurbação urbana, com 3.500 km de trilhos e, aproximadamente, 2.000 estações. A rede ferroviária metropolitana é operada por 48 empresas de transporte, incluindo o metrô, linhas de trem e mon trilhos que permitem aos passageiros comutar entre as linhas em terminais integrados, compartilhando da mesma infraestrutura, usadas por múltiplas linhas. A lei de negócios ferroviários (*Railway Business Law*) permite às agências ferroviárias separarem a propriedade das infraestruturas de operação das linhas de forma a lidar com os crescentes custos e riscos de novos projetos, estabelecendo um equilíbrio financeiro sobre múltiplas linhas e melhorando os serviços aos passageiros ao permitir acesso a múltiplos serviços no mesmo caminho, o que permite a várias empresas oferecerem um transporte sem costuras pela área metropolitana (SUZUKI et al., 2014). Com essa oferta de transportes públicos, apenas pouco mais do que 10% dos deslocamentos pessoais na cidade são feitos com o uso do automóvel (KUWABARA, 2013).

4.3. Arranjos de financiamento no modelo japonês

Novos projetos metro ferroviários requerem que as agências públicas e privadas de **Tóquio** levantem enormes fundos de capital, de **várias fontes**, incluindo receitas tarifárias, investimentos públicos, emissão de títulos e obrigações, subsídios, empréstimos sem juros, dívidas de longo prazo e LVC. O LR tem sido o mais importante instrumento de LVC para criar áreas de desenvolvimento vinculadas ao trânsito. Tradicionalmente, entidades de desenvolvimento, incluindo agências de habitação pública, órgãos públicos e empresas ferroviárias privadas adquirem terras com baixo preço para desenvolvimento imobiliário, onde serão oferecidos um conjunto de serviços públicos e novas linhas do sistema ferroviário, mas de acordo com a abordagem de LR, múltiplos proprietários também podem organizar uma cooperativa e consolidar um conjunto de terrenos, inicialmente com formatos irregulares, convertendo-os em parcelas menores, mas com formatos regulares, infraestrutura urbana, serviços públicos, uso comercial e residencial dos imóveis e com valores mais altos que as parcelas originais. Vias, parques, calçadas, estações e outras infraestruturas são financiadas em parte pela venda da terra (SUZUKI et al., 2014).

No *Land Readjustment* japonês, **todos os proprietários e inquilinos contribuem** para o financiamento e a realização do projeto, distribuindo de maneira equilibrada os custos e os benefícios dos resultados. Os projetos são autorizados pelos governos local e nacional, após um acordo entre os proprietários da área do projeto, por meio de uma lei específica de execução elaborada de acordo com os parâmetros estabelecidos pela Lei do LR de 1954. Durante o processo, os terrenos são redimensionados, reposicionados, e as unidades fundiárias passam a ter nova área e formato, em alguns casos, suas edificações podem até ser realocadas e o direito sobre a propriedade do antigo lote é transferido e convertido ao novo por meio do processo de reconfiguração e do direito de conversão (MONDTANDON & SOUZA, 2007).

Os projetos de LR propõem uma **distribuição equilibrada dos custos e benefícios**, cada proprietário contribui com uma porção dos seus lotes ou contrapartida financeira para o desenvolvimento das infraestruturas urbanas e, por outro lado, os benefícios resultantes do processo de desenvolvimento também são distribuídos de forma proporcional à contribuição. Como os proprietários contribuem com parte de sua propriedade, o novo lote resultante torna-se menor, porém readaptado às novas funções, e, após a execução do projeto, seu valor é maior do que antes do processo, por causa da melhoria efetiva de sua utilização e da proximidade às novas instalações urbanas. Parte da contribuição dos proprietários é utilizada para a constituição de terrenos reserva, que podem ser comercializados no mercado com a finalidade de financiar custos do projeto e de sua execução, ou podem se converter em área pública para a implantação de infraestrutura urbana, como avenidas, ruas e parques. A absorção dos benefícios do desenvolvimento é feita por parte do poder público por meio da constituição de novas áreas públicas, sem o uso do instrumento de desapropriação, e por parte da iniciativa privada pela sobrevalorização fundiária após a execução do projeto. Extensamente aplicado no país, o LR ficou conhecido como a “Mãe” do planejamento urbano no Japão (SUZUKI et al., 2014).

Como essas novas instalações beneficiam não apenas os residentes locais, mas, em muitos casos, têm um alcance de regional, os governos podem fornecer **subsídios** para cobrir os custos iniciais do projeto ou aqueles que não puderem ser pagos por outros mecanismos de financiamento. Esse sistema de subsídio podem servir também para resolver outros tipos de problemas, como, por exemplo, o ressarcimento aos proprietários

por possível desvalorização de suas propriedades ou prejuízos causados pelo projeto (MONTANDON & SOUZA, 2007).

Já pelo mecanismo de redesenvolvimento urbano (*Urban Redevelopment*), o outro mecanismo de desenvolvimento conjunto, **o governo central japonês paga por um terço dos serviços iniciais de pesquisa e preparação do terreno e por metade da infraestrutura.** Normalmente, múltiplos proprietários estabelecem uma cooperativa para receber subsídios do governo, consolidar seus terrenos em um local de desenvolvimento e construir “arranha-céus” e também novas vias de acesso e espaços públicos abertos. O departamento local de planejamento analisa a proposta de redesenvolvimento, muda o código de zoneamento e aumenta o máximo IAT, isso ocorre normalmente ao redor de estações de transporte público onde o potencial de uso comercial da terra é alto. Por meio desse processo, os proprietários originais ficam com o direito de receber um imóvel no novo prédio, que tenha um valor igual à sua propriedade original. **Existe também a possibilidade de um empreendedor pegar todos os direitos de propriedade dos terrenos** para acelerar o projeto de redesenvolvimento. A área adicional de construção, ou aumento do coeficiente de aproveitamento do terreno, autorizada pelo governo local é vendida para cobrir parte dos custos do projeto. Os instrumentos usados para o desenvolvimento das terras no Japão são principalmente inclusivos a partir da construção de um consenso das partes interessadas (SUZUKI et al., 2014).

Em Tóquio, ao implantar os conceitos TOD, eles fazem um uso intenso e diferenciado das estações do metrô, constroem nas próprias instalações da estação, no subsolo e na parte aérea sobre ela, grandes shopping centers (Figuras 11 e 12). Esses locais se tornam pontos de grande atratividade de pessoas, especialmente pela facilidade de acesso. São centros comerciais muito valorizados, afinal qual lojista ou empresa não gostaria de estar alocada onde se chega diretamente pelo metrô, em locais por onde passam milhares de pessoas por dia. Nesse modelo, os operadores dos transportes coletivos recebem, por concessão, o direito de vender espaços de propaganda nas estações e de explorar comercialmente o aluguel de alguns desses novos imóveis.



Figura 11: Estação de Shjbuya – Tóquio. O trem urbano, operado pela *Japan Railway*, chega dentro de um grande centro comercial. Trata-se de uma estação multimodal com operação de outras linhas do trem e do metrô. Foto: autor

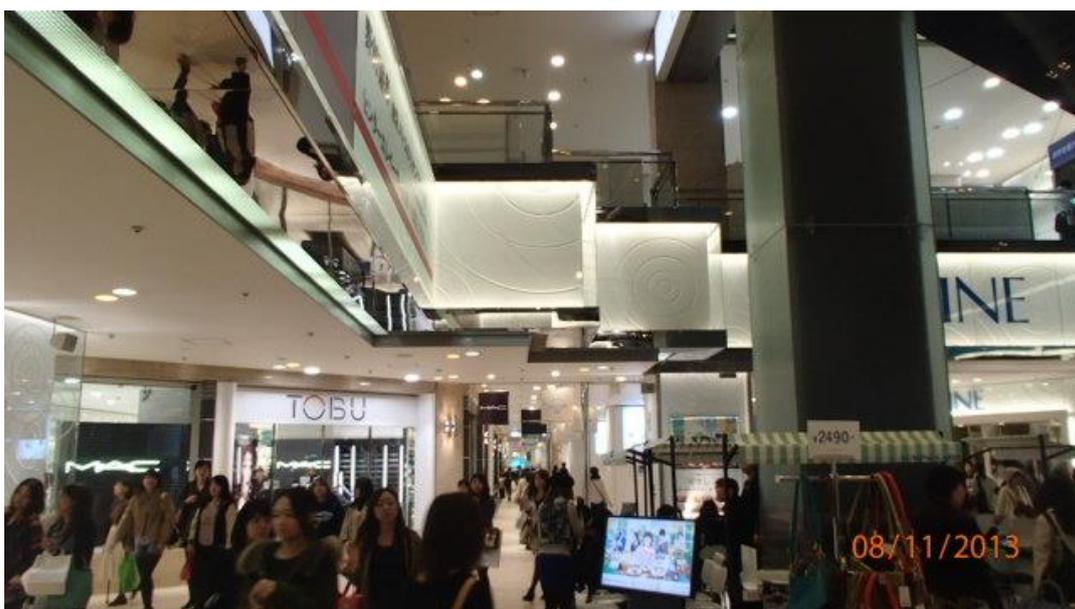


Figura 12: Subsolo da Estação multimodal de Ikebukuro – Tóquio. Foto: Autor

Nesses últimos anos, por causa dessa composição financeira abrangente, as corporações metro ferroviárias em Tóquio têm cumprido múltiplos papéis, além da operação do sistema, tais como corretagem imobiliária e planejamento urbano. As principais empresas de transportes privadas na área metropolitana têm considerável parcela de sua receita vinda do mercado imobiliário, a maior delas, *Tokyu Corporation*, conhecida internacionalmente por suas práticas LVC nas últimas décadas, tem suas receitas líquidas provenientes de diferentes práticas comerciais: no ano de 2013, o

investimento imobiliário contribuiu com 34% da receita líquida e os serviços de transporte, incluindo o ferroviário e o sistema de alimentação por ônibus, com 41%, os outros 25% vêm de serviços de habitação, de comércio e de lazer (SUZUKI et al., 2014) (Figura 13), o que indica a importância crescente de prover múltiplos serviços associados aos investimentos no metrô (“TOKYO METRO,” n.d.), auxiliando nos custos de longo prazo com a operação e a manutenção do sistema (SUZUKI et al., 2014). Na cidade de Tóquio, é comum a construção de grandes centros comerciais no subsolo e sobre a estação do metrô, locais de grande valor comercial, e exploradas pelas operadoras do sistema.

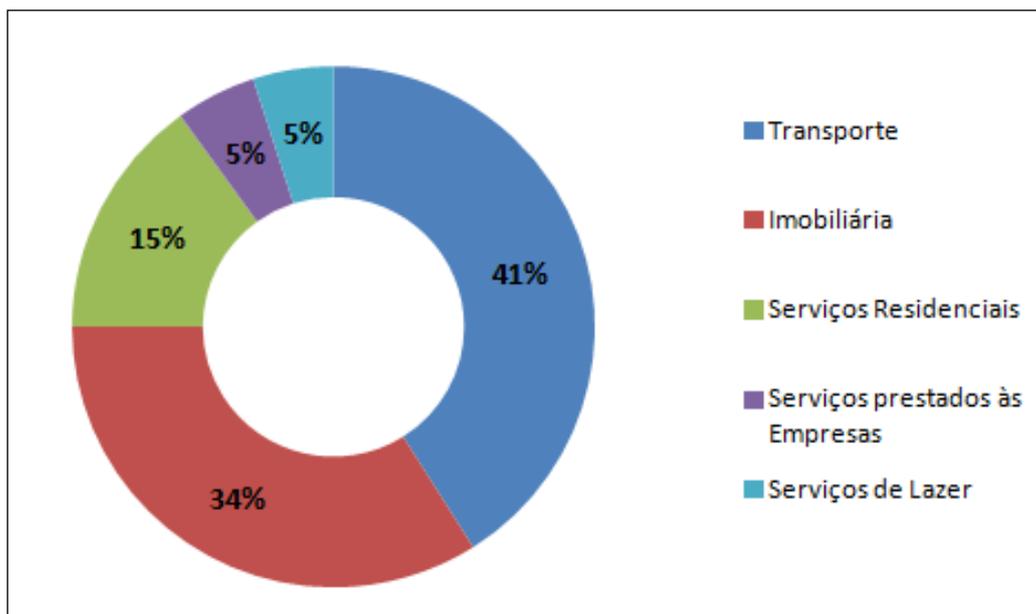


Figura 13: percentuais da receita líquida da Tokyo Corporation (SUZUKI et al., 2014)

A rica experiência de Tóquio com a aplicação do LVC em projetos urbanos orientados ao transporte (TOD) nos oferece algumas **importantes lições** (MONTANDON; SOUZA, 2007):

- O **plano diretor do Governo Central** conduz a um desenvolvimento regional e contém diretrizes para a extensão da rede ferroviária para diferentes entidades públicas e privadas;
- Empresas de transporte precisam ter o **direito de longo prazo** de manter a posse e a administração de propriedades para gerar receitas para o desenvolvimento e oferta de serviços nas estações;
- **Grandes proprietários e construtores** podem conduzir projetos de LR. Com seus recursos e conhecimento do mercado imobiliário, eles têm melhores

condições de investir na infraestrutura local e maximizar o valor da terra nas proximidades da estação.

- Para aproveitar melhor os terrenos próximos às estações, devem ser providos substanciais **bônus de densidade**. Os empreendedores privados são encorajados a suprir a infraestrutura social e serviços e promover um desenvolvimento urbano inclusivo.

4.4. Outros exemplos pelo mundo:

Reene (2017) examina experimentos e lições de novos modelos de financiamento privado das infraestruturas ferroviárias, que incluem o desenvolvimento imobiliário em torno das estações do transporte. O autor lembra que o primeiro-ministro da **Austrália**, Malcolm Turnbull, adotou o “Modelo Empresarial de Ferrovias”, um conceito apresentado por Newman, Jones, Green e Sebastian (2016 apud RENNE, 2017) que argumenta que o modelo convencional de estimar o número de passageiros nos transportes como base para o seu financiamento é falho. Os autores afirmam que o capital necessário para a construção das infraestruturas ferroviárias, e da própria operação do sistema, pode ser gerado pelo desenvolvimento das áreas ao redor das estações do transporte e a posterior venda ou aluguel dos imóveis construídos. O financiamento desses projetos pode ser totalmente proveniente do setor privado.

Em **Londres** há uma abordagem similar para o projeto *Crossrail 2*. O projeto, estima-se, pode criar 200 mil novas residências e 200 mil novos empregos. A *Transport for London* calcula que somente o imposto sobre a venda dessas novas casas pode recuperar aproximadamente metade dos custos das construções e está trabalhando junto ao governo nacional, para permitir a captura de uma parte do valor criado para auxiliar no financiamento dos custos do projeto.

No estado da **Flórida**, há mais de um século, foi construída a ferrovia *Florida East Coast*. Durante o século XX o corredor foi convertido em transporte apenas de carga, mas em 2012, a empresa *Fortress Investment Group*, dona da ferrovia, lançou o projeto *All Aboard Florida*, para conectar Miami a Orlando por meio de um trem de alta velocidade, o **Brightline**. Sua primeira fase, que vai de *Fort Lauderdale a West Palm Beach*, já está em operação. O projeto é 100% financiado com recurso privado e tornou-

se possível muito por causa da construção de TODs em cada uma das estações do *Brightline*, em Miami (Figura 14), Fort Lauderdale e West Palm Beach. Para que experiências como essas sejam viáveis, é necessário um modelo de concessão que permita incluir como parte do negócio, além das operações e serviços ferroviários, o desenvolvimento imobiliário no entorno das estações.



Figura 14: Estação do *Brightline* em Miami

4.5. LVC no Brasil

A **legislação brasileira** tem instrumentos razoavelmente compatíveis com as técnicas LVC, mas algumas adequações podem facilitar o seu uso. O **Estatuto da Cidade** (BRASIL, 2001) tem entre suas diretrizes (art. 2º) a “**recuperação dos investimentos** do poder público de que tenha resultado a valorização de imóveis urbanos” e a “**cooperação** entre os governos, a iniciativa privada e os demais setores da sociedade no processo de urbanização, em atendimento ao interesse social”. O Estatuto prevê instrumentos (art. 4º) que podem ser usados no financiamento de infraestruturas urbanas, como a contribuição por melhoria, a outorga onerosa do direito de construir, as operações urbanas consorciadas e o consórcio imobiliário (art. 46).

A **outorga onerosa do direito de construir** (Figura 15) significa conceder ao proprietário do terreno o direito de construir acima do coeficiente de aproveitamento do terreno, mediante contrapartida a ser prestada pelo beneficiário. Essa contrapartida pode ser um valor financeiro obtido por meio da emissão e negociação pelo poder público de certificados de potencial adicional de construção (**CEPAC**) (art. 34), ou pode ser em troca

de uma parcela do terreno que pode ser usada para criação de espaços públicos e áreas verdes, implantação de equipamentos urbanos comunitários, regularização fundiária, execução de projetos de interesse social entre outros fins previstos no artigo 26.

Operação urbana consorciada (OUC) é o “conjunto de intervenções e medidas coordenadas pelo Poder Público municipal, com a participação dos proprietários, moradores, usuários permanentes e investidores privados, com o objetivo de alcançar em uma área transformações urbanísticas estruturais, melhorias sociais e a valorização ambiental” (art. 32). Por meio dela, é possível remanejar o parcelamento, uso e ocupação do solo e subsolo, também mediante contrapartida dos proprietários, usuários e investidores, em função da valorização da terra. Em projetos *greenfield*, os investidores privados podem pagar para obter os direitos de propriedade, o que facilita sua execução. OUC se assemelha às operações de *Land Readjustment*.



Figura 15: Outorga onerosa do direito de construir ((MONTANDON; SOUZA, 2007)

O Estatuto da Cidade define ainda o consórcio imobiliário como “a forma de viabilização de planos de urbanização, de regularização fundiária ou de reforma, conservação ou construção de edificação por meio da qual o proprietário transfere ao poder público municipal seu imóvel e, após a realização das obras, recebe, como pagamento, unidades imobiliárias devidamente urbanizadas ou edificadas, ficando as demais unidades incorporadas ao patrimônio público” (art. 46, § 1º). Trata-se, porém, de um instrumento que merece uma **revisão legal**. Em um trabalho feito pelo Núcleo de Estudos e Pesquisas do Senado Federal, Pinto (2013) faz duas observações importantes a respeito das **limitações** impostas ao uso do consórcio imobiliário. A **primeira** é que, o Estatuto prevê que “o valor das unidades imobiliárias a serem entregues ao proprietário será correspondente ao valor do imóvel antes da execução das obras” (art. 46, § 2º).

Trata-se de uma limitação ao instituto do consórcio imobiliário, melhor seria permitir que os proprietários também se beneficiem de parte da valorização trazida pelo empreendimento de forma que eles se sentissem incentivados a entregar sua propriedade por vontade própria ao empreendedor, dispensando o uso da desapropriação. A **segunda** é que o Estatuto restringiu o consórcio imobiliário a imóveis submetidos ao regime de parcelamento ou edificação compulsórios (art. 46, caput), caracterizados pela Constituição de 1988 (art. 182, § 4º, I) como não edificados, subutilizados ou não utilizados, onde subutilizado foi definido no Estatuto da Cidade como o imóvel *cujo aproveitamento seja inferior ao mínimo definido no plano diretor ou em legislação dele decorrente* (art. 5º). Isso **restringe o universo de imóveis** por serem tratados individualmente, quando o reparcelamento se faz em um conjunto de imóveis contíguos que podem, inclusive, estar edificados e em pleno uso. Para ampliar, portanto, a sua utilização é preciso **alargar o conceito de solo urbano subutilizado**, podendo-se adotar a definição proposta por Pinto (2013) “O solo urbano é subutilizado quando não cumpre sua finalidade, que é servir de suporte para edificações e atividades compatíveis com as densidades para as quais as infraestruturas urbanas foram projetadas”, ou, ainda melhor, quando em seu lugar puder ser realizado uma intervenção que projete ganhos significativos para a comunidade, ou seja, mediante uma comparação de situação atual a uma proposta de melhoria urbana.

Há ainda duas outras **limitações** importantes para a aplicação do instituto do reparcelamento, ou *land readjustment*, no Brasil. Conforme verifica Pinto (2013), também **para os casos de desapropriação, o poder público não pode pagar pelo imóvel valor superior ao de mercado**, o que, se fosse possível, tornaria este instrumento mais fácil e mais rápido, pois muitos proprietários poderiam aderir voluntariamente ao reparcelamento se tivessem a perspectiva de fazer um bom negócio. Essa restrição, no entanto, **pode ser superada na hipótese de execução do reparcelamento por uma empresa concessionária** de serviço e obra ou apenas de obra pública, pois, sendo ela uma empresa privada, pode exercer o princípio da livre negociação entre as partes, dispondo de uma liberdade ampla na negociação com os proprietários de imóveis, inexistente no caso da administração direta ou indireta. A **outra** limitação é que a Constituição (art. 182, § 3º) exige que a desapropriação seja indenizada previamente e em dinheiro, exceto nos casos de reforma agrária e de reforma urbana, nos quais a indenização ocorre em títulos da dívida pública. **Não admite, portanto, a troca do imóvel**

desapropriado por outro, nem sua entrega após a imissão na posse pelo poder público. Assim sendo, a substituição de um imóvel por outro ou por alguma forma de participação no empreendimento só pode ser obtida por meio de longas negociações, que podem não chegar a termo.

O projeto **Porto Maravilha** no Rio de Janeiro é um exemplo de aplicação da nossa regulamentação. Trata-se da requalificação de 5 km² na área portuária, no centro da cidade, em um bairro de uso misto, com prédios residenciais e comerciais, escolas, hospitais, hotéis, museus, órgãos públicos e outros. A área é circundada por 28 km de um Veículo Leve sobre Trilhos – VLT integrado a outros meios de transporte como o Aeroporto Santos Dumont, as barcas, trens urbanos, metrô, ônibus e BRT. Contempla ainda um teleférico sobre o morro da Providência, 17 km de ciclovia e algumas novas calçadas para pedestres. A Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro – CDURP, empresa pública municipal criada para este fim (Lei Complementar Estadual nº 102, de 2009), conduziu o processo de venda de certificados de potencial adicional de construção, que trouxeram os recursos financeiros da iniciativa privada para a execução das obras de requalificação urbana e as infraestruturas complementares como as obras de drenagem, água, esgoto, transmissão elétrica e gás.

Os custos para a implantação do metrô são muito elevados e, em geral, representam um grande peso para os municípios brasileiros, mesmo com o apoio financeiro do Governo Federal a alguns empreendimentos. Além disso, a **baixa confiança que os brasileiros têm em seus governos**, inclusive municipais, pode ser um dificultador para a implantação de modelos de atuação conjunta, afinal, nestes tempos, não parece ser um bom negócio ter o governo como sócio.

Por outro lado, **a implantação de sistemas de transporte gera riqueza**, que se mostra por meio da valorização dos imóveis nas proximidades das estações de embarque e desembarque, especialmente quando associada ao desenvolvimento das áreas urbanas orientado pelo trânsito – TOD. A captura de parte dessa valorização, seja por meio de taxações ou pelo negócio imobiliário com os próprios terrenos, pode representar uma **importante fonte alternativa e adicional**, juntamente com as formas tradicionais de financiamento, para cobrir o total, ou parte, dos custos da implantação das infraestruturas do metrô e das intervenções urbanas nas áreas adjacentes ao transporte, além da operação

e manutenção do sistema. **Soluções LVC são também socialmente distributivas** ao repartir os ganhos da valorização para vários atores, ao invés de concentrar toda a lucratividade nas mãos de uns poucos proprietários e investidores.

Mas os retornos no investimento em transportes ocorrem também nos anos seguintes, pois a valorização de imóveis, a geração de novos empregos e o aquecimento do comércio na cidade geram, por conseguinte, uma maior arrecadação tributária por meio de impostos como o **IPTU, ISS, ICMS** e outros. Retorno que se converte em renda para o governo, especialmente o governo local, e que poderá servir para mais investimentos na infraestrutura urbana.

Em outras palavras, o metrô pode financiar a si próprio e ainda propiciar um planejamento urbano em dimensões regionais, de forma que os pontos principais de atração e geração de viagens fiquem próximos ao acesso ao transporte coletivo, diminuindo o tempo dos deslocamentos por meio do transporte público, reduzindo a dependência do automóvel e aumentando o número de passageiros do transporte coletivo em função da densidade e posição dos polos de atração e geração de viagens próximos ao acesso ao metrô, aumentando as receitas tarifárias. A experiência japonesa, particularmente em Tóquio, país que enfrentou grandes problemas urbanos em décadas recentes e hoje tem um dos melhores transportes públicos do mundo, demonstra que é possível criar sistemas metroviários economicamente sustentáveis.

5. CAPÍTULO 5 – ESTUDOS DE CASO

Os estudos de caso neste trabalho servirão a quatro objetivos:

- **Primeiro**, para testar a metodologia proposta no capítulo 3. A cidade escolhida foi Brasília e, como a metodologia propõe uma análise comparativa, foi usada também uma área residencial na Asa Norte;
- **Segundo**, demonstrar como poderia ser uma solução TOD nas proximidades de uma estação de metrô, aumentando a densidade de uma área já coberta pelo serviço de transporte público coletivo de massa. A área escolhida foi também a Estação Shopping;
- **Terceiro**, para demonstrar que uma solução TOD pode ser implementada também em cidades pequenas, com ganhos consideráveis para a comunidade. Para esta verificação, foi escolhida a cidade mineira de Boa Esperança.
- **Quarto**, mostrar possíveis benefícios da integração entre a forma da cidade, do uso do solo e da mobilidade urbana.

A escolha pela cidade de Brasília se dá por razões apenas práticas, como a facilidade de acesso ao local, por ser esta a cidade de residência deste autor. O principal é mostrar como seriam as aplicações práticas do conceito TOD em uma área nas proximidades do acesso ao eixo de transporte público coletivo de massa. **O estudo da Estação Shopping é um exemplo, uma projeção fictícia sobre uma área urbana que não tem a pretensão de ser um projeto.**

Boa Esperança também foi escolhida por questões práticas, por ser a cidade natal deste autor, partindo já de um conhecimento prévio do local e facilitando o acesso às informações. Outras cidades também poderiam servir para mostrar como mudar a mobilidade urbana em uma cidade já construída, e as consequentes vantagens dessas intervenções.

Brasília e Boa Esperança não são em si objeto deste trabalho, são apenas usadas como modelos para mostrar as consequências sustentáveis de planejar de forma integrada a configuração da cidade, o uso do solo e a mobilidade urbana. Poderiam ser outras cidades quaisquer, sem prejuízo da construção da argumentação.

5.1. Estação Shopping – Teste da metodologia

Etapa 1: definição da área de estudo

Toda a literatura TOD sugere que ele deve ser desenvolvido a uma distância da estação que seja confortável a uma caminhada. Não há uma regra sobre qual distância deve ser usada, ela varia entre 250 e 800m e de lugar para lugar, dependendo da geografia e da demografia (SINGH et al., 2017, p. 98, tradução nossa).

Para este trabalho foi usada a distância de 800m de raio a partir da estação de metrô, o que representa uma caminhada de 10min a uma velocidade de 5 km/h. Um círculo com raio de 800m ocupa uma área de 2km², ou 200ha. Trata-se de uma área urbana ampla o suficiente para implantar uma solução TOD. A área escolhida será aquela compreendida em um raio de 800m em torno da Estação Shopping do metrô. Os motivos da escolha do local são:

- A área já contém alguns elementos e pressupostos de uma solução de TOD. Além da **estação do metrô**, ali nas proximidades, tem também a rodoviária, promovendo a **integração dos transportes** urbano ao interurbano, oferecendo aos passageiros que chegam à cidade, acesso imediato e próximo aos transportes públicos coletivos da cidade.
- A Estrada Parque Indústria e Abastecimento – EPIA, que cruza o local, é um dos **centros morfológicos** de Brasília, ou seja, uma das ruas mais acessíveis, onde se chega mais facilmente a partir de qualquer ponto da cidade usando o sistema viário. Na figura 16, as linhas de cores mais quentes, tendentes ao vermelho, representam as ruas mais acessíveis, resultado obtido por aplicativos especiais da sintaxe espacial. A Estação Shopping é o ponto de interseção entre o centro morfológico (EPIA) e a linha de metrô.

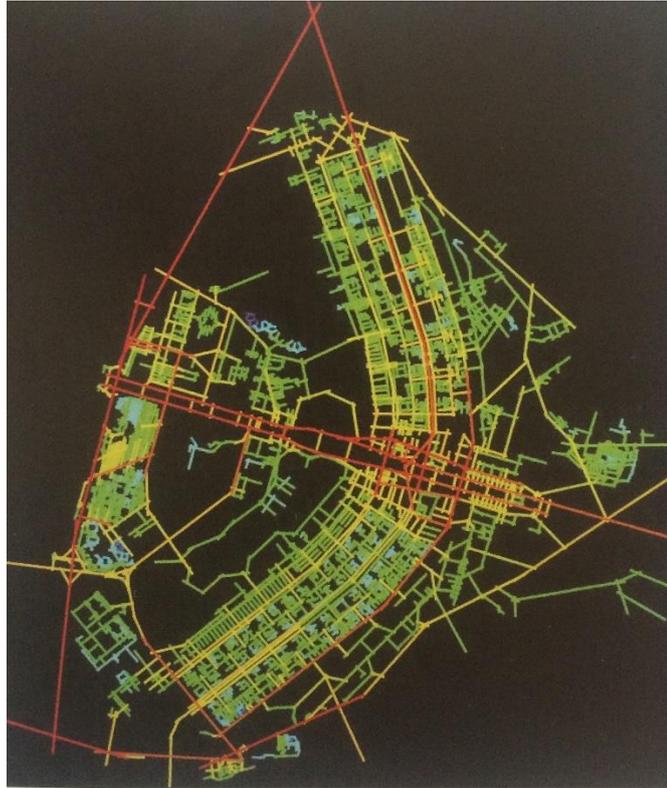


Figura 16: Centros morfológicos de Brasília (HOLANDA, p.196, 2013)

- O local tem **uso diversificado**. Dentro de um raio de 800m de distância da estação de metrô existe conjuntos habitacionais, prédios públicos, grandes lojas, shopping centers, supermercados, hotéis. Ainda que a distribuição das formas construídas pudesse ser melhor planejada em termos de proximidade de comércio e residências e incluísse também pequenos comércios com suas fachadas voltadas para a rua, iremos analisar hipoteticamente esta possibilidade, há uma diversidade de uso na área, elemento fundamental para a redução de distâncias e o consequente incentivo ao uso de transportes não motorizados.

Por outro lado, **faltam** elementos chave na sua configuração para podermos enquadrá-lo como uma solução TOD:

- Melhores condições para o deslocamento das pessoas por **meios não motorizados**. Aquela área urbana foi pensada sob uma ótica favorável aos automóveis, típica do Distrito Federal. Entre os elementos que podem ser pensados para melhorar as condições desses deslocamentos estão as vias, como por exemplo, calçadas, ciclovias, ciclofaixas, sinais luminosos,

faixas de pedestres, iluminação além de instalações comerciais ao longo das vias, que incentivam o uso das ruas e promovem maior segurança às pessoas durante os seus deslocamentos. Atualmente quase não há pedestres e ciclistas circulando pela região, a não ser na passarela elevada que liga a estação do metrô ao Park Shopping (verificação *in loco*);

- Outros **meios de transporte** público coletivo que conectem as áreas residenciais na proximidade até a estação do metrô. Para atender essa carência, pode-se propor linhas de ônibus, que fariam o sistema de alimentação ao metrô;
- Há um conjunto de **lotes privados** grandes, o que pode dificultar o deslocamento de pessoas, caso sua forma seja mantida. O trabalho propõe redefinição dos lotes privados e novas políticas de uso do solo, inclusive proibindo a construção de muros e incentivando a construção de comércios na parte térreas e residências nos andares superiores.

Para efeito de comparação, foi escolhida uma área majoritariamente residencial e central na Asa Norte, a partir de um ponto na CLN 111 / 112 (Figuras 17 e 18), já bem consolidada em termos urbanos, porém sem a chegada de um transporte público coletivo de massa, como o metrô ou o trem urbano. Ambas as áreas têm um raio de 800m, o que significa uma caminhada de 10min a uma velocidade de 5km/h.

A cobertura espacial do transporte público será calculada **apenas para o metrô**, o transporte público coletivo de maior capacidade.



Figuras 17 e 18: Área escolhida (Estação Shopping) e área de comparação (Asa Norte).
Círculo com raio de 800m

Etapa 2: cálculo do Indicador de Receptividade aos Transportes - IRT

Conforme proposto no capítulo 3, o IRT é calculado segundo a fórmula abaixo:

$$IRT = (I_{MUS} + I_{dens}^{rel} + I_{cont} + I_{perm}^{rel} + I_{cc}^{rel} + I_{di}^{rel}) / 6$$

Indicador de mistura de uso do solo (I_{MUS}):

$$I_{MUS} = \frac{A_r}{A_r + A_o}$$

As áreas serão calculadas por meio do mapa, considerando apenas sua projeção no solo (Figuras 19 e 20). Caso o prédio seja de uso misto, como as áreas comerciais da Asa Norte, seus valores serão somados, metade às áreas residenciais (A_r) e metade às de outros usos (A_o). Hotéis serão considerados como área residencial. Conforme visto na metodologia de cálculo, a área será considerada ótima para o transporte quando o uso residencial representar metade de todos os usos do solo. Para que I_{MUS} tenha um valor entre 0 e 1, onde 1 será o melhor valor, como ocorre com os outros indicadores usados no cálculo, o valor encontrado será multiplicado por 2, e se ele for maior que 1, o excedente será subtraído do valor máximo de 1.

Estação Shopping:

$$A_r = 11,37 \text{ ha}; A_o = 53,35 \Rightarrow I_{MUS} = 0,1757$$

Multiplicando por 2 temos o valor de $I_{MUS} (ES) = 0,3514$

Asa Norte:

Área de uso misto = 25,12. Metade (12,56) será somada à área residencial e a metade à área não residencial

$$A_r = 95,76 + 12,56 = 108,32 \text{ ha};$$

$$A_o = 26,03 + 12,56 = 38,59 \text{ ha}$$

$$I_{MUS} = 0,7373$$

Multiplicando por 2: $I_{MUS} = 1,4746$.

O valor excedeu 1 em 0,4746; isso significa que o valor corrigido de I_{MUS} será $1 - 0,4746$.

$I_{MUS} (AN) = 0,5254$



Figuras 19: Uso do solo na Estação Shopping. Círculo em um raio de 800m. Ferramenta: Google Earth Pro



Figuras 20: Uso do solo na área de comparação na Asa Norte. Círculo em um raio de 800m. Ferramenta: Google Earth Pro

Índice de densidade relativa: A densidade populacional de cada uma das áreas foi calculada com base na população e nas áreas dos setores censitários informados pelo censo 2010 do IBGE (2013). As densidades calculadas foram $I_{Dens-AN} = 12.403 \text{ hab/km}^2$ e $I_{Dens-ES} = 50 \text{ hab/km}^2$, onde $I_{Dens-AN}$ é o índice de densidade do local escolhido na Asa Norte e $I_{Dens-ES}$ o do entorno da Estação Shopping⁶. Como o valor do índice é relativo, é feita a divisão do valor da densidade local pela maior densidade encontrada nas áreas de estudo:

$$I_{dens}^{rel}(ES) = \frac{I_{Dens-ES}}{I_{Dens-AN}} = \frac{50}{12403} = 0,0040$$

$$I_{dens}^{rel}(AN) = 1$$

Índice de continuidade: (KRAFTA, 2014) Para este cálculo, é feita uma comparação entre o perímetro da área urbanizada em estudo e o do polígono convexo mínimo que a contém (Figuras 21 e 22).



Figuras 21 e 22: Polígono convexo e polígono da área urbana para a Estação Shopping. Ferramenta: Google Earth Pro

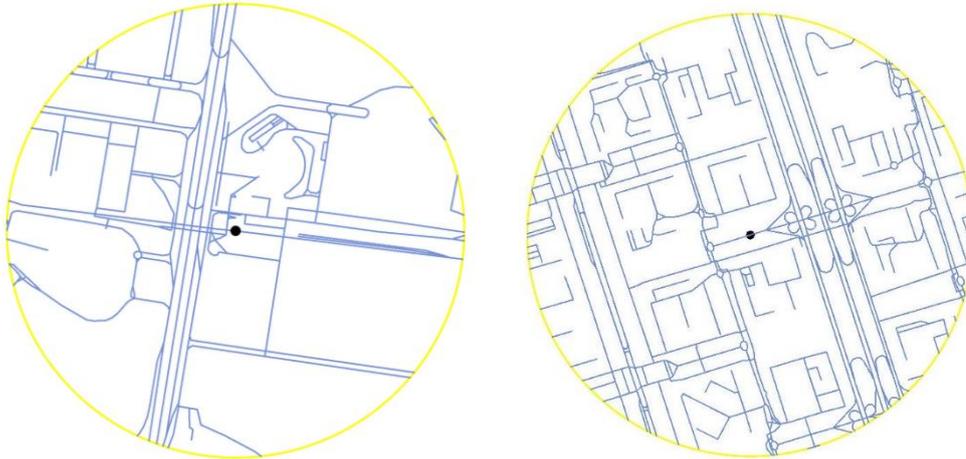
Para a área da Asa Norte o valor será 1, dado que a área em estudo está totalmente coberta pela urbanização. Para a área da Estação Shopping, segue o cálculo:

$$I_{cont}(ES) = \frac{2P_{conv}}{2P_u} = \frac{1,13}{1,68} = 0,6131$$

$$I_{cont}(AN) = 1$$

⁶ Após 2010 foram inaugurados novos condomínios na região em torno da Estação Shopping, o que provocou um considerável aumento da densidade populacional, mas este crescimento aparecerá apenas no próximo censo. Para efeito do estudo, no entanto, este trabalho utiliza as informações do censo 2010.

Índice de permeabilidade relativa: (“Site do Município de Boa Esperança”, [s.d.]) A permeabilidade é calculada pela divisão do somatório do comprimento das vias dividido pela área urbana considerada. Os comprimentos das vias internas à área de estudo foram obtidos por meio de um recorte nos mapas fazendo uso de um sistema de informações geográficas (SIG), o ArcGIS Pro e de mapas do Open Street Map (Figuras 23 e 24).



Figuras 23 e 24: Vias internas à área escolhida (Estação Shopping) e à área de comparação (Asa Norte). Fonte: OpenStreetMap.

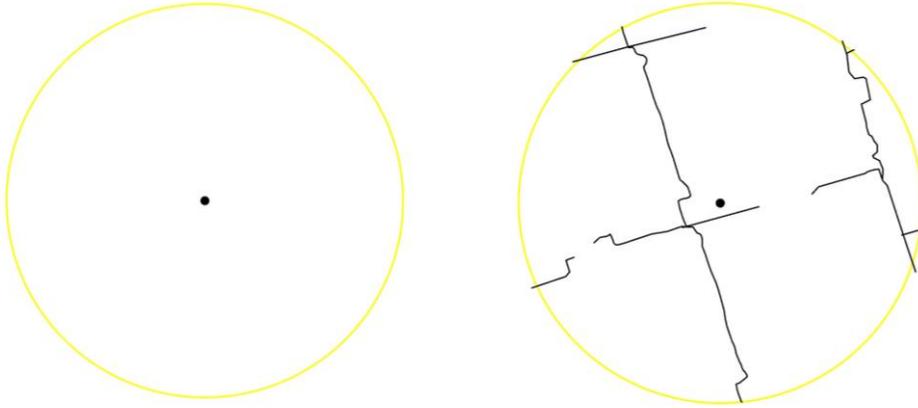
$$I_{perm}(ES) = \frac{\sum L}{A} = \frac{24,01}{2,01} = 11,95 \text{ m/ha}$$

$$I_{perm}(AN) = \frac{\sum L}{A} = \frac{39,63}{2,01} = 19,72 \text{ m/ha}$$

$$I_{perm}^{rel}(ES) = \frac{I_{perm}(ES)}{I_{perm}(AN)} = \frac{11,95}{19,72} = 0,6060$$

$$I_{perm}^{rel}(AN) = 1$$

Índice de caminhos para ciclistas, medida relativa (I_{cc}^{rel}): (Figuras 25 e 26).



Figuras 25 e 26: Caminhos para ciclistas. Área escolhida (Estação Shopping) e área de comparação (Asa Norte). Fonte: OpenStreetMap.

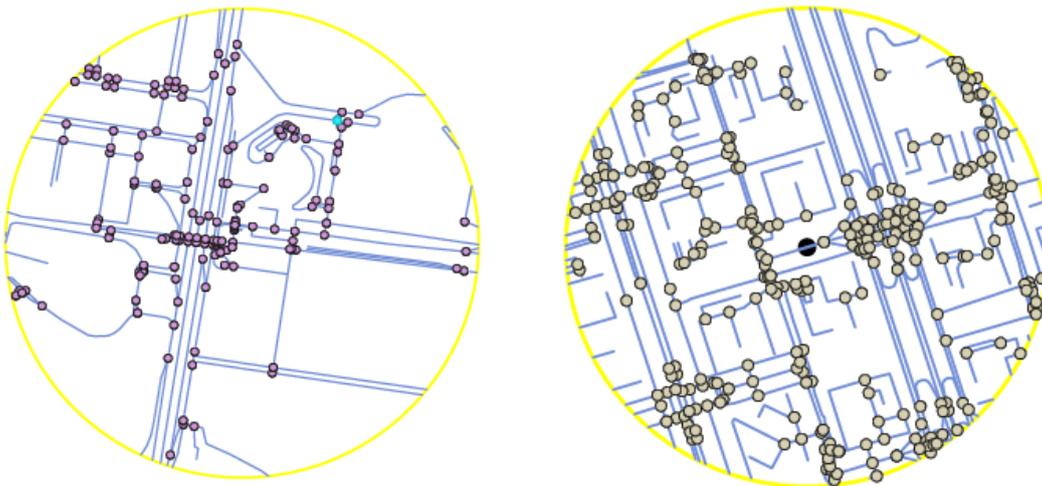
$$I_{cc}(ES) = \frac{\sum L}{A} = \frac{0}{2,01} = 0 \text{ m/ha}$$

$$I_{cc}(AN) = \frac{\sum L}{A} = \frac{4520}{2,01} = 2260 \text{ m/ha}$$

$$I_{cc}^{rel}(ES) = \frac{I_{perm}(ES)}{I_{perm}(AN)} = \frac{0}{2.260} = 0$$

$$I_{cc}^{rel}(AN) = \frac{I_{perm}(AN)}{I_{perm}(AN)} = \frac{2.260}{2.260} = 1$$

Índice de densidade de interseções, medida relativa (I_{di}^{rel}): (Figuras 27 e 28).



Figuras 27 e 28: Densidade de interseções. Área escolhida (Estação Shopping) e área de comparação (Asa Norte). Fonte: OpenStreetMap.

$$I_{DI}(ES) = \frac{\text{Número de interseções}}{A} = \frac{314}{2,01} = 156,2 \text{ Interseções/ha}$$

$$I_{DI} (AN) = \frac{\text{Número de interseções}}{A} = \frac{640}{2,01} = 318,4 \text{ Interseções/ha}$$

$$I_{DI}^{rel} (ES) = \frac{I_{DI} (ES)}{I_{DI}(AN)} = \frac{156,2}{318,4} = 0,4906$$

$$I_{DI}^{rel} (AN) = 1$$

Indicador de Receptividade aos Transportes. Com esses resultados, pode-se obter IRT:

$$IRT = (I_{MUS} + I_{dens}^{rel} + I_{cont} + I_{perm}^{rel} + I_{cc}^{rel} + I_{di}^{rel}) / 6$$

$$IRT (ES) = (0,3514 + 0,0040 + 0,6131 + 0,6060 + 0 + 0,4906) / 6 = 0,3442$$

$$IRT (ES) = 0,3442$$

$$IRT (AN) = (0,5254 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) / 6 = 0,9209$$

$$IRT (AN) = 0,9209$$

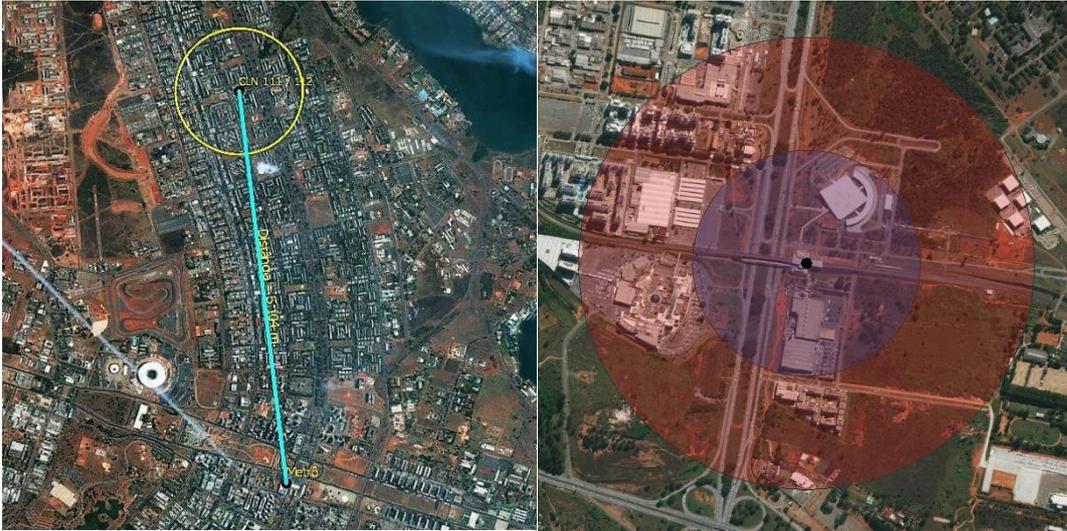
Etapa 3: cálculo do índice de cobertura espacial dos transportes

Conforme apresentado anteriormente, o índice de cobertura espacial proposto por Magalhães (2016) é calculado pela expressão $TSCI_{m/x} = \frac{\sum_1^n y(i)A_i}{A_x}$, onde $y(i)$ representa um fator peso que decresce conforme a distância (Tabela 5), sendo que seu valor será zero a partir de 3.200m, que representa mais de 10min de bicicleta ou ônibus a 20 km/h.

Para a área na Asa Norte, o TSCI será igual a zero porque o seu ponto central fica a 5.104m da estação do metrô mais próxima.

TSCI para a Estação Shopping (Figuras 29 e 30):

$$TSCI (ES) = (0,50 \times 1 + 1,51 \times 0,75) / 2,01 = 0,8122$$



Figuras 29 e 30: Distância para a estação do metrô. Área de comparação (Asa Norte) e área escolhida (Estação Shopping). Ferramenta: Google Earth Pro.

$$\text{TSCI (ES)} = 1$$

$$\text{TSCI (AN)} = 0,8122$$

Etapa 4a: identificação das áreas com grande potencial para o desenvolvimento de bairros TOD

Para a Estação Shopping temos uma alta cobertura dos transportes públicos, considerando que o metrô está no centro da área em estudo, representado pelo $\text{TSCI (ES)} = 0,8122$, porém baixa receptividade aos transportes - $\text{IRT(ES)} = 0,3442$, indicando um local de grande potencial para o desenvolvimento de um bairro TOD.

Etapa 4b: identificação das áreas preferenciais para a chegada de uma estação do metrô

Para a área urbana na Asa Norte, temos uma situação inversa, a área está sem cobertura do metrô, $\text{TSCI (AN)} = 0$, porém com máxima receptividade aos transportes, $\text{IRT (AN)} = 0,9209$, indicando um local preferencial para a chegada de uma estação do metrô.

A **conclusão** é que Brasília apresenta aspectos contraditórios em relação ao percurso do metrô:

- Há áreas urbanas subutilizadas no entorno de algumas estações, como em volta da Estação Shopping, ou seja, locais próximos aos pontos de acesso

ao metrô, portanto cobertas pelo serviço de transporte com maior capacidade da cidade, porém pouco desenvolvidas em termos urbanos e com baixa receptividade aos transportes, ou seja, com grande potencial para o desenvolvimento orientado pelos transportes. São áreas que podem ser mais interessantes para moradia, comércio, equipamentos públicos, órgãos do governo, entre outros, melhores para os deslocamentos não motorizados, mais atrativas a pedestres e ciclistas e que podem ser financiadas com aportes do capital privado.

- Há outras, porém, densamente povoadas, já plenamente desenvolvidas, mas que não são atendidas pelo metrô, ou por outro modo de transporte coletivo de massa, como um trem urbano, ou mesmo, com menor capacidade, como o VLT. Este é o caso da Asa Norte, carente de uma cobertura mais efetiva pelos transportes públicos.

Assim como acontece em Brasília, há, no Brasil, outros casos claros de ocorrências de áreas cobertas pelo metrô, mas pouco desenvolvidas em termos de densidade, ou mesmo de qualidade da área urbana - qualidade, para este trabalho, é entendida como adequação à tabela de referência TOD (Tabela 2). São áreas, também, com grande potencial para o desenvolvimento de um TOD, onde se pode criar a demanda pelos transportes promovendo um desenvolvimento urbano que crie áreas atrativas aos transportes. Em Brasília, há outros exemplos, como as estações Samambaia e Asa Sul do metrô, assim como há exemplos no Rio de Janeiro, como as estações Inhaúma e Tomás Coelho, e tantos outros locais, em outras cidades, já supridos por transporte de massa, mas de baixo Índice de Receptividade aos Transportes (IRT). São locais cujo desenvolvimento pode interessar ao capital privado, sendo, portanto, possível a aplicação da estratégia de financiamento com o uso da valorização da terra (LVC).

5.2. Estação Shopping - Ilustração de uma possível aplicação TOD:

A tabela 6 mostra uma verificação da aderência da área no entorno da Estação Shopping à tabela de referência TOD, proposta por esta dissertação (Tabela 1). Algumas alterações podem tornar o local de estudo mais aderente ao conceito TOD, como, por exemplo, reparcelamento da área e aumento do coeficiente de aproveitamento dos

terrenos, construção de infraestruturas, desenvolvimento de novas áreas de uso público, políticas de uso do solo, além da cobrança dos proprietários locais de parte da valorização dos imóveis na região.

Tabela 6: Tabela de referência TOD para a Estação Shopping

Critério	Estação Shopping
Diversidade de usos	Sim, mas muito espalhada
Incentivo aos pedestres	Não
Incentivo ao uso das bicicletas	Não há
Compacidade e densidade	Muito baixa
Transporte público abrangente, fácil de usar e entender	Sim, mas precisa melhorar a coleta por ônibus alimentadores
Frequência e integração dos transportes	Falta a integração com outros modos de transporte
Cidades multicêntricas e integração regional	Não se aplica por ser apenas um bairro

Brasília é uma cidade diferenciada das demais em função do seu **tombamento urbanístico**, que busca preservar suas quatro escalas: monumental, gregária, residencial e bucólica. As adaptações urbanas propostas neste trabalho não se adequam às quatro escalas, porque o objetivo não é fazer um projeto para ser implementado, mas apenas demonstrar como alterações na forma urbana e no uso do solo podem impactar no uso e na lucratividade do sistema de transportes. **Para que uma proposta como essa pudesse ser desenvolvida no local, seria necessária uma alteração nas regras de tombamento liberando o local de suas restrições.** Outra forma seria adequar o trabalho às regras do tombamento, usando os modelos das Superquadras, por exemplo, mas isso implicaria uma perda significativa no potencial construtivo do local.

A proposta para o local inclui o seguinte conjunto de intervenções e políticas:

Intervenções na infraestrutura

- Reparcelamento dos terrenos vazios (Figura 31) para produzir lotes com malha ortogonal, quadras pequenas e aumento das áreas de uso público como calçadas, ciclovias, vias, praças, jardins e áreas de descanso e lazer;

- Permitir construções de uso misto, de forma que possa haver habitações nos andares superiores e comércio na parte térrea, ao longo de algumas calçadas, promovendo ruas mais atrativas aos pedestres;
- Aumento no coeficiente de aproveitamento do terreno para permitir a construção de prédios mais altos, especialmente os mais próximos da estação do metrô;
- Construção de grandes prédios comerciais sobre e em volta da estação do metrô (Figura 32);
- Construção de habitações e comércio com custos variados, de forma a atender diversas classes sociais (Figurar 33 a 36);
- Construção de ciclovias tendo como eixo central o meio da EPIA, distribuídas pela área urbana e se conectando ao conjunto de ciclovias (já existente ou planejado) da rede cicloviária de Brasília (Figuras 37 e 38);
- Novas passagens de pedestres ao longo da EPIA e sinal luminoso sob demanda;
- Inserir e alterar linhas de ônibus, de forma que passem por locais mais distantes (até 3,2 km, ou seja, 10min a uma velocidade média de 20 km/h), atingindo várias áreas residenciais e comerciais, como a Candangolândia e Guará ao sul e SIA e Octogonal ao norte, servindo como sistema de alimentação ao metrô (Figura 39), e aumentando a acessibilidade de áreas com habitações mais baratas;



Figura 31: Terrenos livres em um raio de 800m da Estação Shopping. Ferramenta: Google Earth Pro.

A figura 29, acima, mostra duas áreas de uso reservado, o Parque do Guará (em verde) e o local onde há previsão de passar a via Transbrásília (em roxo) e 5 áreas livres, onde este trabalho propõe a construção de grandes prédios comerciais na área sobre e nas adjacências mais próximas da Estação Shopping (em vermelho) para aproveitamento máximo da máxima acessibilidade, e construções de uso misto adensadas nos lotes vazios (em azul). Nas figuras 30 a 34, imagens das construções para compor as áreas, e na figura 35 a área composta.

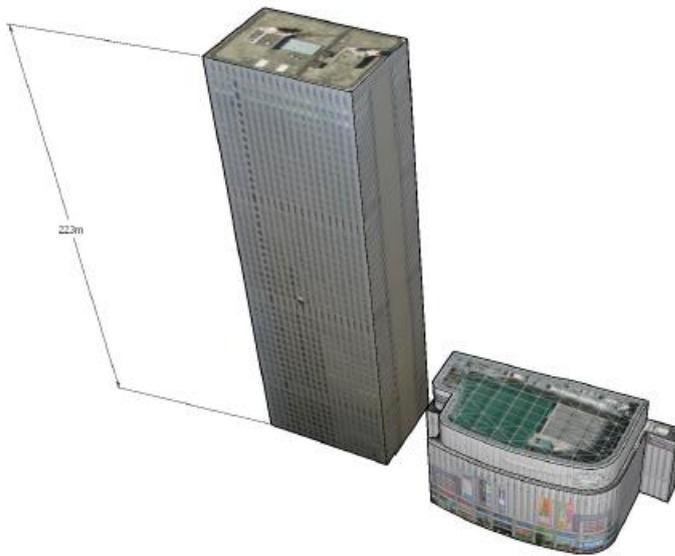


Figura 32: Prédios comerciais da Estação de Shinjuku em Tóquio. Fonte: SketchUp

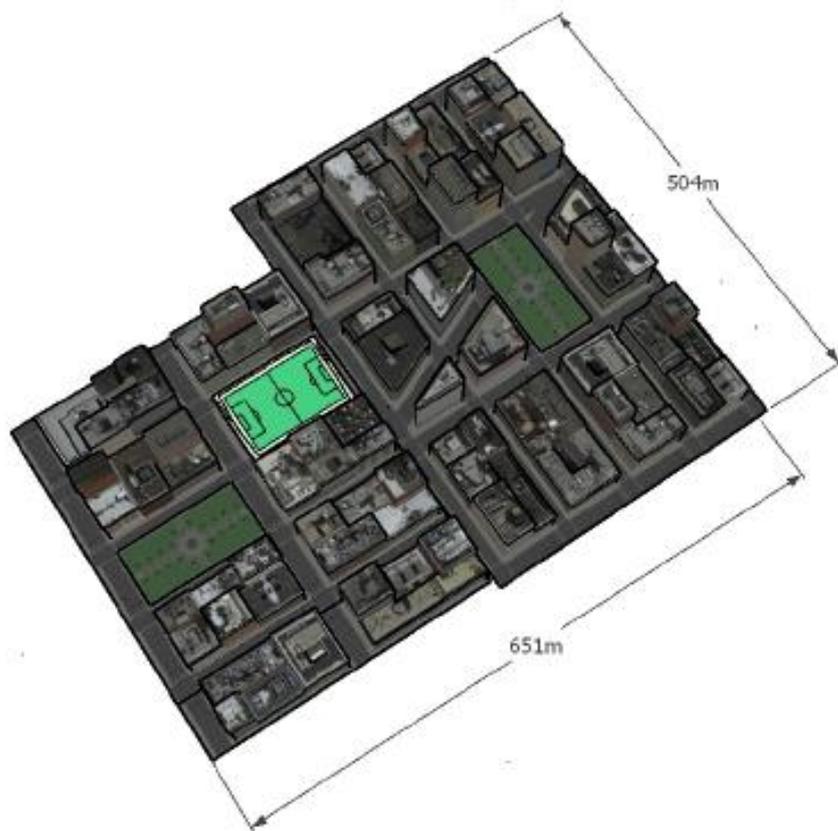


Figura 33: Área de uso misto em Manhattan, Nova York, com 22 quadras. Local intensamente coberto pelo Metrô. Fonte: SketchUp

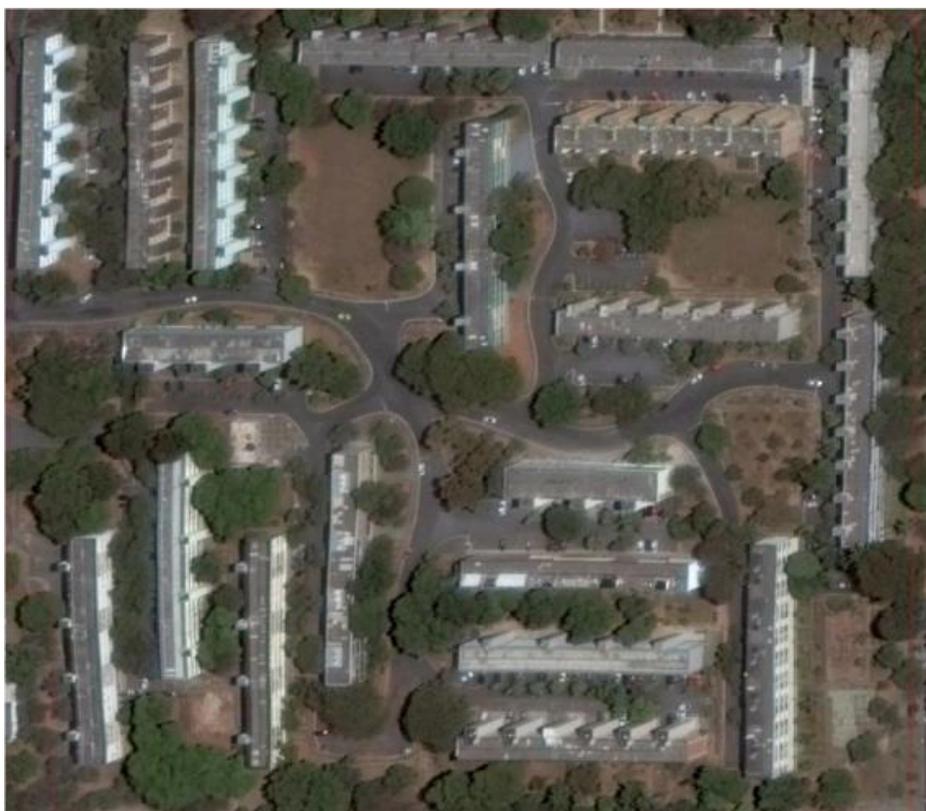


Figura 34: SQS 414 em Brasília - DF Fonte: Google Earth Pro

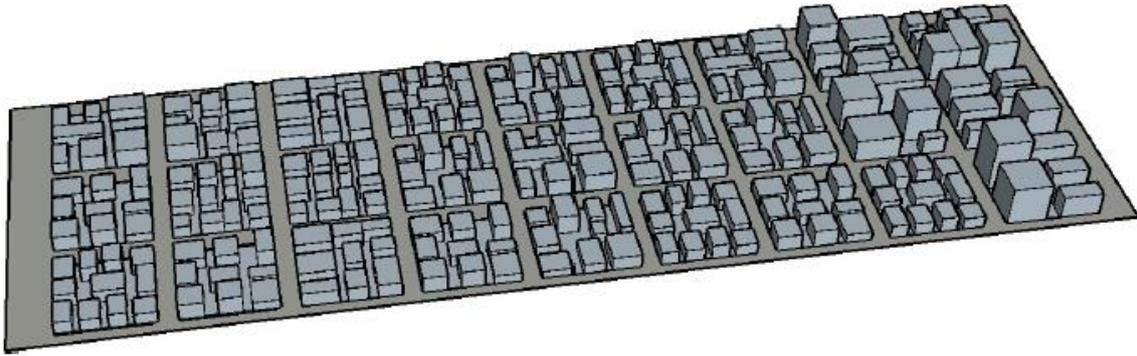


Figura 35: Área de uso misto de menor densidade. Fonte: SketchUp



Figura 36: Área adensada. Fonte: Google Earth Pro com imagens do SketchUp

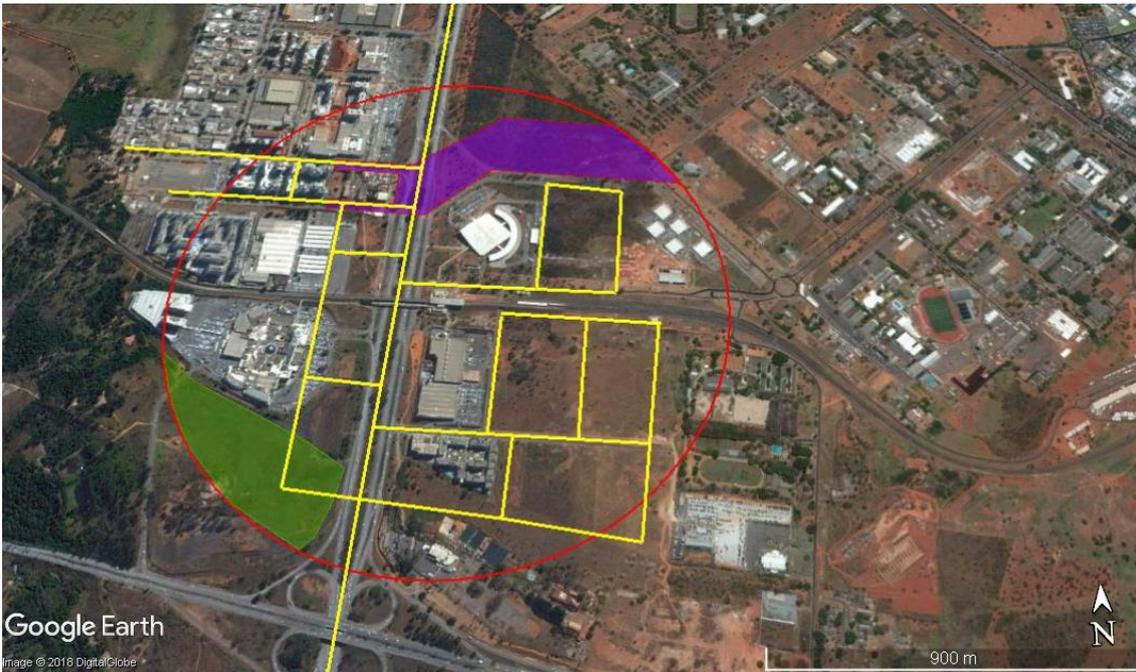


Figura 37: Proposta de traçado para as ciclovias: Ferramenta: Google Earth Pro



Figura 38: Integração à rede cicloviária do DF. Fonte: GeoPortal DF

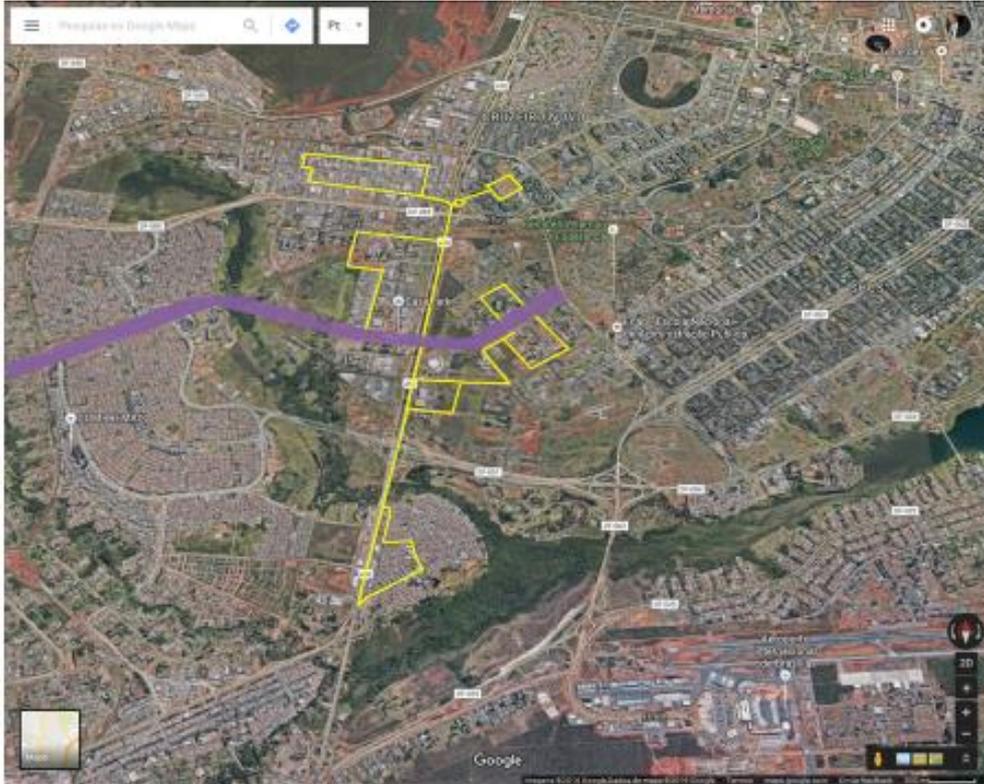


Figura 39: Proposta de linhas de ônibus em um raio de 3.200m, ou seja, 10min de ônibus, a uma velocidade média de 20 km/h, para alimentar o metrô atendendo o SIA, Octogonal, Guará e Candangolândia. Ferramenta: Google Earth Pro

Políticas de uso do solo

- Nas áreas dentro do raio de 800m, com exceção da EPIA, adotar velocidade máxima de 30 km/h, de forma a prover segurança, especialmente quando permitir o uso compartilhado das vias entre carros, bicicletas e pedestres;
- Na EPIA, estabelecer velocidade máxima de 60 km/h. Um exemplo semelhante a esta proposta pode ser visto na BR 040, quando ela cruza a área urbana da cidade mineira de Paracatu. No trecho urbano, a velocidade máxima permitida varia entre 40 e 60 km/h, controlada por equipamentos eletrônicos e pelo uso de quebra-molas;
- Não permitir a construção de muros, como já acontece hoje nas superquadras do Plano Piloto, Sudoeste e Noroeste;
- Incentivar a instalação de bares e restaurantes ao longo das calçadas, que funcionem dia e noite.

Financiamento e incentivos

- Cobrar pelo aumento do índice de aproveitamento do terreno – IAT. O pagamento pode ser feito por meio de valor financeiro ou pela cessão de uma parcela do terreno, que poderá ser vendida pelo governo local para cobrir parte dos custos, ou pode servir também para retornar ao uso público na forma de calçadas, vias, parques ou jardins;
- Cobrar dos beneficiários parte da valorização da terra para financiar as infraestruturas públicas locais;
- Fazer concessão de longo prazo da área mais próxima à estação do metrô para a operadora do sistema de metrô (Companhia Metropolitana do DF – Metrô DF), onde deverá ser construído um novo centro comercial.

A modificação da área urbana conforme proposto, deve apresentar após sua implantação as seguintes características em relação à configuração atual:

Resultados esperados

- Maior circulação de pedestres e ciclistas em função de novas infraestruturas e de maior atratividade nas ruas;
- Maior lucratividade dos comerciantes locais em função do maior adensamento e de um maior movimento de pessoas transitando;
- Mais fácil acesso à estação, não só por meios não motorizados, mas também por meio de linhas de alimentação por ônibus;
- Aumento do número de passageiros no metrô com consequente aumento na receita tarifária;
- Com a exploração do shopping ao lado da estação, a Companhia Metropolitana do Distrito Federal – Metrô DF terá uma receita adicional não tarifária, proveniente do mercado imobiliário;
- Mais áreas de uso público e mais vias, especialmente calçadas e ciclovias;
- Valorização dos imóveis na área de estudo, possibilitando ao poder público absolver parte deste incremento para usar no financiamento das infraestruturas;

- Maior segurança para os pedestres, com a redução da velocidade dos automóveis e com a definição das prioridades em favor dos meios de transporte não motorizados.

O metrô é um transporte público de massa, ou seja, tem capacidade de transportar milhares de pessoas por hora, sua rota não compete com outros veículos ou pedestres podendo manter velocidade constante e pontualidade. Depois de implantado, suas linhas se tornam eixos troncais de transporte e os locais e suas vizinhanças onde chegam as estações se valorizam. Considerando ainda os altos custos de sua infraestrutura, podemos dizer que **não aproveitar as áreas próximas às estações do metrô em termos de densidade residencial e desenvolvimento comercial é um desperdício**. Conforme visto, aquela área pode contemplar, além do que já existe no local, mais 22 quadras equivalentes às encontradas em *Manhattan*, Nova York, parques, jardins, áreas esportivas e construções maiores nas adjacências da estação do metrô, como se faz em Tóquio, aproveitando ao máximo o local de máxima acessibilidade. **Uma alteração que tem a capacidade de produzir uma nova centralidade**, um polo com considerável força de atração e geração de viagens, produzindo uma maior distribuição no fluxo dos deslocamentos.

Para melhorar efetivamente o trânsito em Brasília, no entanto, melhorar apenas o entorno de uma estação não basta, é preciso replicar o TOD em outras estações ainda com terrenos vazios ou baixa densidade, prover mais transporte de massa para locais populosos e sem a adequada cobertura do sistema, organizar as linhas de ônibus e distribuir as funções urbanas, o que poderia ser esbarrar no tombamento da cidade. No que se refere à reforma da rede de transportes de Brasília, Aragão, Yamashita e Orrico Filho (2016) sugerem estabelecer regras para criar, extinguir, modificar e mesclar linhas, evitando a sua confusa proliferação.

5.3. Boa Esperança - Ilustração de uma possível aplicação TOD:

O segundo local escolhido foi a cidade de Boa Esperança (Figura 40), por ser uma cidade relativamente pequena, mas que já apresenta problemas decorrentes do número de automóveis em circulação. Segundo dados do IBGE (2013), 88% dos municípios brasileiros tem população inferior a 40 mil habitantes. Portanto, **estudar propostas**

urbanas para as cidades brasileiras e não considerar a realidade das pequenas, significa deixar de lado a grande maioria dos municípios. Além disso, analisar o TOD apenas para cidades grandes seria limitar o entendimento do conceito.

Segundo Cervero, **pequenas cidades** têm grande potencial de desenvolvimento, pois estão no estágio “onde enormes ganhos podem ser colhidos coordenando transporte e desenvolvimento urbano” (CERVERO, 2013, p. 7 e 8, tradução nossa), e, ainda segundo o mesmo autor (CERVERO, 2013, p. 20, tradução nossa):

Dado que uma grande parcela do futuro crescimento urbano é projetada para cidades de pequeno a médio porte, **soluções baseadas em ônibus** para uma pequena escala de desenvolvimento orientado pelo trânsito – **TOD**, entrelaçada por uma infraestrutura de alta qualidade para pedestres e ciclistas, **são promissoras em muitas cidades pelo mundo.**

Além disso, Boa Esperança é uma cidade com algumas características aderentes ao modelo TOD. Ela é, em geral, atrativa aos pedestres e com uma vida animada e vibrante nas ruas. Por outro lado, a cidade carece de um transporte público de melhor qualidade, conforme foi observado durante os trabalhos. **Essa realidade local levou este estudo a buscar formas de melhorar a oferta de serviços de transporte e as condições de mobilidade sem mexer com a configuração urbana.**

O objetivo deste estudo de caso é mostrar que uma solução TOD pode ser implantada também em cidades menores.

Boa Esperança está situada ao sul do Estado de Minas Gerais, na microrregião do Baixo Sapucaí, às margens da Lagoa de Furnas. A cidade teve o seu povoamento iniciado no século XVIII quando os bandeirantes exploravam a região em busca do ouro, mas sua emancipação ocorreu apenas no ano de 1869 (“Site do Município de Boa Esperança”, [s.d.]). A economia local funciona principalmente em torno da agropecuária, com a criação de gado bovino, produção de leite e plantação de café, milho, soja e feijão. Pessoas ilustres, conhecidas no cenário nacional e internacional, divulgaram o nome da cidade, como, por exemplo, o premiado pianista Nelson Freire, o biólogo e geneticista Newton Freire Maia, o escritor Rubem Alves e o deputado federal Geraldo Freire da Silva, que obteve a maior votação no Estado de Minas Gerais na eleição de 1972. A cidade ficou também conhecida pela bela música “Serra da Boa Esperança” composta por Lamartine Babo.



Figura 40: Área urbana da cidade de Boa Esperança. Ferramenta: Google Earth Pro.

Descrição da situação atual:

A população da cidade se aproxima de 40 mil habitantes, segundo estimativa do IBGE para o ano de 2013. O número de automóveis, no entanto, vem aumentando consideravelmente nos últimos anos, como tem sido normal nas cidades brasileiras, trazendo consigo um conjunto de consequências negativas, como poluição ambiental e sonora, dificuldades para encontrar estacionamentos, acidentes, congestionamentos e a grande ocupação das áreas urbanas de uso público dedicadas aos veículos automotores (Figura 41).



Figura 41: Avenida XV de Outubro. Foto: autor

Pelas ruas há grande **circulação de pedestres**, o que pode ser atribuído a um conjunto de características favoráveis, comuns nas cidades do interior de Minas: a área

urbana apresenta pequenas dimensões geográficas, dificilmente uma pessoa precisa se deslocar mais do que dois ou três quilômetros para chegar ao seu destino, o clima da região é propício na maior parte do ano, a cidade é arborizada e tem muitos locais de descanso, como bancos e praças (Figura 42). A diversidade de usos é o padrão mais comum de ocupação do solo.



Figura 42: Praça do Colégio Padre Júlio Maria. Foto: autor

O **transporte público coletivo** é atendido por ônibus. São duas linhas, uma de ida e outra de volta, no mesmo percurso, cobrindo toda a cidade. O caminho é bastante tortuoso (Figura 43), por isso longo, dada a dimensão da cidade: são 25 km de extensão, e seu trajeto dura 1 hora e 40 minutos a uma velocidade média em torno de 15 km/h. Os deslocamentos por ônibus entre pontos mais distantes na cidade podem ser bem demorados.



Figura 43: Itinerário atual das linhas de ônibus. Desenho: autor

Os **ônibus** são antigos, desconfortáveis, sem ar condicionado e circulam com pequeno número de passageiros, sendo que boa parte dos passageiros são idosos, que não pagam pela passagem. As **paradas**, em geral, não oferecem nenhum tipo de infraestrutura, algumas nem sequer apresentam a sinalização de que ali é um ponto de embarque e desembarque (Figura 44).



Figura 44: Parada de ônibus em Boa Esperança – MG. Foto: autor

Por outro lado, **há paradas melhores**, algumas oferecem informações, outras sombra e assento e algumas até uma lanchonete, se aproximando do que se espera de uma estação de transporte público (Figuras 45 e 46).



Figuras 45 e 46: Paradas de ônibus de melhor qualidade em Boa Esperança. Fotos: autor

Uma outra característica vantajosa da cidade é que suas **vias**, em geral, são **largas**, permitindo, com folga, uma readequação entre os espaços destinados aos diferentes meios de transporte (Figura 47).



Figura 47: Rua Olinto Teixeira, 9m de largura da pista e 1,5 nas calçadas.
Foto: autor

Por outro lado, a cidade apresenta importantes **dificuldades** para as circulações **não motorizadas**, especialmente no quesito acessibilidade. Em geral, as calçadas são estreitas, esburacadas, com obstáculos e sem rampas (Figura 48), fica difícil de entender como vive um cadeirante nesta cidade, ou como uma mãe passeia com o carrinho de bebê. Não há ciclovias ou faixas para os ciclistas, e não há um controle eficaz da velocidade de circulação dos automóveis, deixando claro de quem é, na prática, a prioridade nas vias públicas.



Figura 48: Rua Moisés Alves de Figueiredo. Foto: autor

A Política Nacional de Mobilidade Urbana (Brasil, 2012) concede aos usuários do sistema de transporte, o direito à **informação** “nos pontos de embarque e desembarque de passageiros, de forma gratuita e acessível, sobre itinerários, horários, tarifas dos serviços e modos de interação com outros modais”, direito muito raramente respeitado nas cidades brasileiras. Em Boa Esperança não há nem mesmo informações na internet, com a indicação dos itinerários e horários.

Os bairros mais novos da cidade geralmente são apenas residenciais, retirando deles uma das boas qualidades da cidade, a diversidade de usos, além do que alguns destes novos locais não levam consigo serviços e equipamentos urbanos importantes como escolas, creches, supermercados, praças, bancos ou jardins. Em outras palavras, a expansão da cidade está criando uma nova área dependente do automóvel e pouco favorável aos pedestres.

Não há **ciclovias**. Embora haja muitos locais com sucessivos declives, tornando difícil o uso das bicicletas, há também locais bastante favoráveis, onde a oferta de infraestrutura e incentivos pode trazer novos ciclistas para as ruas. Analisando suas características à luz da tabela de referência TOD (Tabela 7), temos:

Tabela 7: Tabela de referência TOD para a cidade de Boa Esperança

Critério	Boa Esperança
Diversidade de usos	Sim
Incentivo aos pedestres	Sim, mas pode melhorar
Incentivo ao uso das bicicletas	Não
Compacidade e densidade	Boas
Transporte público abrangente, fácil de usar e entender	Não
Frequência e integração dos transportes	Não
Cidades multicêntricas e integração regional	Não se aplica

Proposta de intervenções e políticas de uso do solo:

A proposta foi dividida em quatro grandes eixos:

- i. Transporte coletivo;
- ii. Deslocamentos não motorizados.
- iii. Restrição ao uso de veículos automotores na área urbana;

iv. Estratégias de financiamento.

Ao aplicar os conceitos da matriz de compatibilidade TOD na área urbana do Município de Boa Esperança (Tabela 7), algumas alterações se mostram necessárias, como novas infraestruturas, políticas de uso do solo e oferta de novos e melhores serviços. É um conjunto de ações onde cada uma delas melhora um pouco a mobilidade urbana e diminui um pouco a necessidade de uso do carro. Quando essas ações são aplicadas simultaneamente, suas forças se somam e têm poder suficiente para libertar a cidade da dependência do automóvel, ou seja, são dadas novas e boas alternativas aos moradores da cidade. A proposta inclui o seguinte conjunto de intervenções e políticas:

Eixo 1 – Transporte coletivo

- Modificar o itinerário para permitir maior eficiência do sistema, com paradas a cada 400m, no máximo (Figura 49);
- Divulgar, nos pontos de ônibus e no site do município, mapas com os itinerários, além de informações sobre horários e tarifas;
- Numerar os pontos de ônibus e mantê-los com um padrão de qualidade mínimo, como abrigos e bancos;
- Nos pontos de conexão entre as linhas, a chegada e saída dos ônibus devem ser sincronizadas, de forma que a partida de um carro esteja condicionada a chegada do outro;
- Construir quiosques nos pontos de ônibus da conexão das linhas para pequenos comércios, como lanchonetes, baleiros, bancas de revistas ou loja de conveniência;
- Permitir que, com o pagamento de uma única tarifa, a pessoa possa ir de sua origem ao destino, mesmo que use mais de uma linha e oferecer passe mensal de ônibus;
- Oferecer ônibus acessíveis.

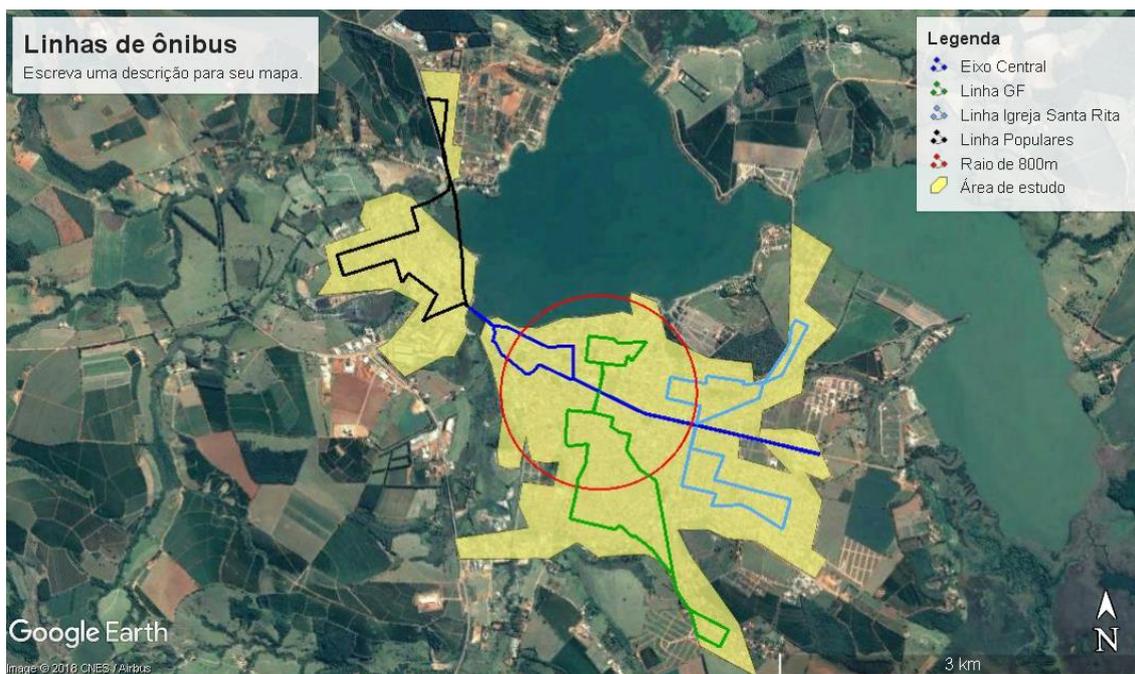


Figura 49: Proposta para as linhas de ônibus. Ferramenta: Google Earth Pro.

Eixo 2 – Deslocamentos não motorizados

- Alargamento, regularização, recuperação, padronização das **calçadas**, além da retirada de obstáculos;
- **Ciclovias** e faixas de ciclistas distribuídas pela área urbana, oferecendo bicicletários nos pontos de acesso, de forma a promover a integração entre os transportes (Figura 50);
- Fazer uma ciclovia ao redor do lago da cidade como um local de lazer e turismo;
- Distribuir **placas** nas vias públicas informando a hierarquia de prioridades, oferecendo, sempre que possível, prioridade aos meios não motorizados de transporte;
- Não permitir a construção de **muros** nos novos conjuntos habitacionais, pois eles dificultam o trânsito das pessoas e tornam as ruas mais vazias, e, portanto, mais inseguras;
- Implantar **ruas de pedestres**. A Rua Getúlio Vargas, ou Rua Direita, é um local indicado (Figura 51). Ela é central na cidade, bastante movimentada em função de seu comércio, é estreita e fica tomada por automóveis

estacionados. A primeira ação poderá ser proibir estacionamento ao longo de seu percurso.



Figura 50: Proposta de ciclovias e faixas de ciclistas para Boa Esperança. Ferramenta: Google Earth Pro.



Figura 51: Rua Getúlio Vargas, local bem adequado para uma rua de pedestres. Ferramenta: Google Earth Pro.

Eixo 3 – Restrição ao uso de veículos automotores na área urbana

- Propor **velocidade máxima** de 50 km/h nas vias principais e 30 Km/h nas demais, de forma a permitir o uso compartilhado entre carros, bicicletas e pedestres;
- Fazer uso de **quebra-molas** para controlar a velocidade;
- Cobrar pelo uso dos estacionamentos públicos nos locais centrais e de maior movimento, **faixa azul**, com carência de 15 min. A cobrança só poderá começar depois de melhorar a oferta de serviços de transporte e só poderá ocorrer durante os horários de funcionamento dos ônibus;
- Restringir a **distribuição de cargas** a horários de menor movimento no dia;

Eixo 4 – Estratégias de financiamento

- **Conceder a exploração dos estacionamentos pagos e dos quiosques nos pontos de ônibus** às empresas operadoras do sistema de transporte público, de forma a diminuir o valor das tarifas e não ser necessário o uso de subsídios municipais;
- Cobrar dos beneficiários a **contribuição por melhoria**, taxa prevista no Estatuto da Cidade;
- Fazer **mutirões** de moradores para a construção de ciclovias, pinturas das faixas de ciclistas, recuperação, regularização e padronização de calçadas.

A modificação da área urbana conforme proposto (Figura 52), deve apresentar, após sua implantação, os seguintes benefícios, em relação à configuração atual:

- Maior **circulação de pedestres e ciclistas** em função de novas infraestruturas e de maior atratividade nas ruas, com consequente aumento da segurança;
- Aumento do **número de passageiros** nos ônibus com consequente aumento na receita tarifária;
- Com a exploração da faixa azul, o operador dos ônibus terá uma receita adicional, que deverá reduzir o valor das tarifas;

- Maior segurança para os pedestres, com a redução da velocidade dos automóveis e com a definição das prioridades em favor dos meios de transporte não motorizados;

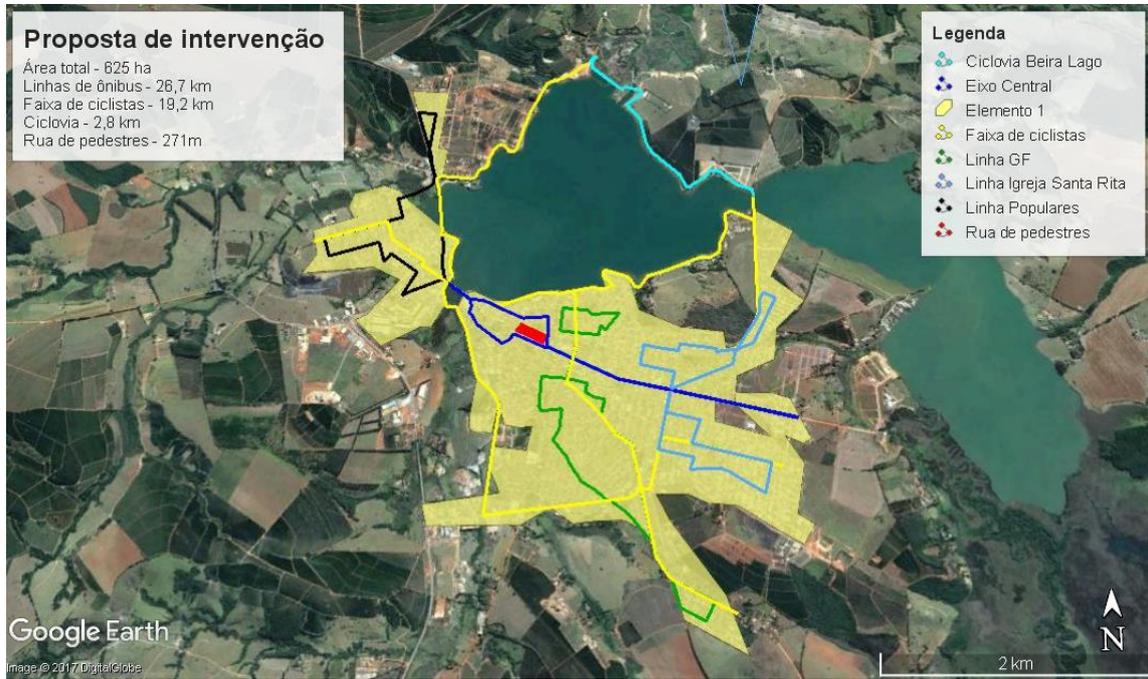


Figura 52: Conjunto das intervenções propostas para a cidade de Boa Esperança – MG. Ferramenta: Google Earth Pro.

6. Considerações finais

Possíveis barreiras para a implantação de soluções TOD

“As melhores ideias para o urbanismo e mobilidade sustentáveis nas cidades com rápido crescimento não irão a lugar nenhum se não houver **vontade política e capacidade institucional**” (CERVERO, 2013, p. 19, tradução nossa, grifo nosso). Em nossa realidade brasileira, os **governos têm sido ineficientes**, sendo que eles têm importância fundamental no processo, em todas as suas fases. São projetos que não saem do papel, licitações intermináveis, obras públicas superfaturadas, malfeitas e muitas delas nem sequer terminam.

Fragmentação institucional enfraquece a capacidade de gerenciar serviços urbanos, dentro e entre setores nos países em desenvolvimento. A **separação das funções** da gestão urbana em setores e organizações diferentes, cada um com seus conselhos, funcionários, orçamento e regras frequentemente se traduzem em ações uni setoriais e perda de oportunidades, como por exemplo falhar na alocação de novos projetos residenciais nas proximidades das estações do BRT. As **burocracias inchadas** são notórias por gerar desperdícios e atrasos na implantação de projetos de transporte urbano (...) além disso, são fartas as **ineficiências institucionais**, como treinamento insuficiente, corrupção nos processos de compra e falta de transparência (CERVERO, 2013, p. 19, tradução nossa, grifo nosso).

Calthorpe, se referindo aos Estados Unidos na década de 1990, menciona que o planejamento do uso da terra era muito fragmentado (CALTHORPE, 1993). Podemos dizer que, também no Brasil, nossas **políticas públicas** abordam a questão urbana de forma **fragmentada**. O Ministério das Cidades, criado para tratar da política de desenvolvimento urbano (Lei 10.683, de 2003), é dividido em quatro secretarias temáticas que tratam separadamente das questões de habitação, saneamento, mobilidade e acessibilidade, como se estes temas não fossem parte de um mesmo sistema, inseparáveis. Não apenas o Ministério, mas a própria legislação urbana brasileira exige que as cidades apresentem um plano de mobilidade urbana (Lei 12.587, de 2012), um plano de saneamento básico (Lei 11.445, de 2007), um plano habitacional de interesse social (Lei 11.124, de 2005) e um plano diretor (Lei 10.257, de 2001). Bastava, evidentemente, cobrar apenas o plano diretor e que nele estivesse contido o conjunto das questões

urbanas. Para ilustrar o que tem acontecido, o Ministério das Cidades oferece, por exemplo, programas federais de incentivo à construção de moradias para população de baixa renda, ou habitações de interesse social, como o Minha Casa, Minha Vida. Sem entrar em uma análise sobre os seus méritos, estes programas propiciam a construção de conjuntos habitacionais muitas vezes isolados da cidade, longes do local de trabalho, da escola, de um comércio ou do transporte, provocando uma maior necessidade de uso do carro, aumentando as distâncias de deslocamentos, gerando engarrafamentos e sobrecarregando o sistema de transportes públicos, ou seja, agravando o problema do excessivo número de automóveis em circulação. Pensar um conjunto habitacional sem pensar no comércio ou no transporte, é criar um problema para ser resolvido depois.

Além disso, a questão urbana, em nível federal, não é tratada apenas no Ministério das Cidades, mas também em outros órgãos: a Funasa trata do saneamento básico para cidades com população abaixo de 50 mil habitantes, o Ministério do Turismo tem um programa de incentivo a urbanização de orlas, o Ministério dos Esportes para a construção de praças esportivas, o tratamento de resíduos sólidos está no Ministério do Meio Ambiente, e assim por diante. Parece que estamos criando novos problemas de desarticulação, enxergando a cidade como um conjunto desconexo de funções e atividades. Mas uma cidade pode ser entendida como um **organismo**, onde as partes funcionam em conjunto e uma depende da outra, assim, não é eficiente nem produtivo, por exemplo, planejar a expansão da habitação sem planejar as naturais mudanças na mobilidade urbana e na rede de água ou saneamento.

O **Japão** pode servir como um modelo, também neste caso. O país tem também um ministério que auxilia os municípios nas questões urbanas, o MLITT (*Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism* – Ministério da Terra, Infraestrutura, Transporte e Turismo, onde terra significa uso do solo). O programa de assistência aos municípios, que inclui assistência técnica e repasse de verbas trabalha com **repasses flexíveis**, assim chamado por eles. Este orçamento flexível funciona da seguinte forma: o MLITT recebe do município o plano diretor, analisa-o e auxilia os gestores locais na sua elaboração. Após sua aprovação, eles destinam uma verba à cidade para ser usada no plano apresentado, não uma verba carimbada para um projeto específico, mas que pode ser livremente usada, desde que para a execução de parte do plano previamente aprovado, à escolha do município. O governo, então, fiscaliza o uso dos recursos à luz do plano.

Trata-se de uma abordagem que enfrenta o problema como um sistema único e integrado, como ele é.

Em cidades com rápido crescimento urbano, os departamentos de transporte tendem a ficar mais preocupados em atender às crises diárias do que pensar estrategicamente em como preveni-las. A capacidade de avançar em programas de transporte sustentáveis presume algo que raramente existe: uma **autoridade de transporte bem gerenciada** que estabeleça objetivos claros e mensuráveis e avalie rigorosamente as despesas de uma forma transparente e responsável (CERVERO, 2013).

Estimativas econômicas frequentemente dão erros, às vezes de grandes proporções. É normal que orçamentos extrapolem o previsto, como ocorreu, por exemplo, com os estádios da Copa do Mundo de 2014. É natural, portanto, que o brasileiro tenha hoje uma **baixa confiança em seus governos**, inclusive municipais, o que é um dificultador, senão um impedimento, para a implantação do LVC, afinal não parece um bom negócio ter o governo como sócio.

Falta também disposição para o **enfrentamento**. Urbanidade implica negociação (HOLANDA, 2013), nas cidades, em todos os lugares do mundo, existe uma luta pelo espaço público, às vezes ele é dominado por grupos, por empresas privadas ou mesmo por indivíduos. Transformar um espaço público, significa muitas vezes, alterar o seu uso, quebrar monopólios, convidar mais pessoas para ocupa-lo. Um exemplo é a rua direita em Boa Esperança, ao reserva-la para o uso exclusivo de pedestres, alguns moradores perderão sua garagem, alguns comerciantes vão precisar rever a forma de carga e descarga de materiais e insumos. É natural que as pessoas prejudicadas pela mudança se oponham ao projeto, acontece que essa mudança tende a beneficiar um número muito maior de pessoas, e, quem sabe a longo prazo, até mesmo estas que hoje ficam prejudicadas. Se não houver enfrentamento, não haverá mudança, e as coisas continuarão como estão, talvez piorando ao longo do tempo.

Quando tratamos de uma cidade, os **tempos costumam ser longos, os efeitos duradouros e os custos elevados**, o que exige planejamento de longo prazo. No caso brasileiro, em particular, há ainda um déficit histórico de investimentos em transportes públicos, especialmente em trilhos, o que agiganta o problema. Mas falta também, especialmente nos municípios onde os projetos acontecem, **conhecimento** técnico e o entendimento que muitas soluções podem ser baratas, rápidas e fáceis de implantar.

As **limitações na legislação**, já mencionadas neste trabalho, são pequenas, mas necessárias para que se consiga implementar projetos de transporte público economicamente sustentáveis.

A **Gentrificação** tem também sido citada como um risco em projetos urbanos. A valorização dos imóveis próximos a novas estações de transporte público, especialmente o metrô, e a renovação urbana podem provocar o deslocamento de algumas famílias mais pobres em função do aumento dos aluguéis ou dos custos de moradia. Segundo Dong (2017), esta preocupação vem ocupando cada vez mais espaço nas pesquisas científicas uma vez que o desenvolvimento urbano orientado pelos transportes (TOD) vem ganhando popularidade com a expansão dos sistemas sobre trilhos nas cidades (ele se refere aos Estados Unidos) e numerosos estudos têm mostrado que o TOD promove o desenvolvimento econômico e um aumento no valor das propriedades próximas por meio da melhoria na acessibilidade do espaço urbano.

Grube-Cavers e Patterson (2015) entendem que o estudo da gentrificação é um relevante tópico na medida que investimentos públicos, como infraestrutura de transportes, podem estar contribuindo para o problema, e que essas relações precisam ser melhor entendidas para evitar efeitos nocivos, reforçando a importância de um planejamento integrado entre as áreas urbanas e o transporte, de forma a oferecer habitações de menor custo nas proximidades dos transportes públicos e promover maior equidade nos espaços urbanos.

Grube-Cavers e Patterson (2015) mencionam ainda que os **efeitos dos transportes públicos sobre a gentrificação** não são totalmente compreendidos. Eles sugerem que uma vizinhança para ter sofrido um processo de gentrificação deve ser ‘gentrificável’, ou seja, ter sido pobre antes de uma mudança marcante no status socioeconômico do local. Este status, medido pela renda, educação e pelo número de pessoas com algum tipo de ocupação profissional, deve crescer mais do que a média da cidade, ao mesmo tempo que deve ser observado um crescimento do valor dos imóveis mais rápido do que na cidade como um todo. Ou seja, eles apresentam a gentrificação como um **processo relativo**, calibrado frente às mudanças na região urbana onde a área estudada está inserida.

Dong (2017) reforça esta incerteza ao informar que os estudos existentes sobre as relações entre transporte e gentrificação têm apresentado **resultados frequentemente**

discrepantes. Em sua própria pesquisa para o subúrbio da cidade de **Portland**, ele não encontrou evidências consistentes de gentrificação induzida por novas infraestruturas de transporte sobre trilhos e nem redução em acessibilidade a moradias para inquilinos e proprietários, mas, por outro lado, encontrou mudanças nas vizinhanças servidas pela *Eastside Line*, uma linha mais antiga da cidade. Quando comparadas com as vizinhanças de controle nas últimas três décadas, elas atraíram uma população mais velha e com um menor nível de educação enquanto, fisicamente, a área ficava mais densa e aumentava o percentual de unidades alugadas.

Um outro **estudo** de Grube-Cavers e Patterson (2015) foi feito nas maiores cidades do **Canadá**. Usando dados do censo e setores censitários que receberam novas infraestruturas de transportes, ele encontrou efeitos estatisticamente significativos relacionando o início do processo de gentrificação com a proximidade aos novos transportes por trilhos em duas das três cidades analisadas, Montreal e Toronto, mas não encontrou relação em Vancouver.

Por outro lado, investimentos do metrô em algumas cidades latino americanas contribuíram para a **segmentação de famílias** por renda e classe deslocando muitos pobres para as periferias enquanto ao modernizava o centro da cidade para os segmentos mais ricos da população. Críticos afirmam que esses efeitos têm origem em investimentos de transporte que favoreceram os interesses de mobilidade dos indivíduos mais ricos e a falta de programas compensatórios, como habitações acessíveis, para minimizar estes deslocamentos (CALTHORPE, 1993).

Mesmo diante de resultados discordantes, Dong analisa que uma possível consequência da gentrificação é o que ele chama de **paradoxo da acessibilidade TOD**, que se refere ao fenômeno no qual famílias de baixa renda, que usam menos os automóveis e que supostamente teriam maior benefício com o aumento da acessibilidade, são forçadas a se mudar em função do aumento dos aluguéis e dos custos de moradia, indo morar mais longe. Isto, por sua vez, poderia provocar, paradoxalmente, um aumento do trânsito de automóveis (GARCIA; ROCHA; JORGE, 2017).

Esta análise de Dong merece algumas considerações. Ela trata o TOD como se o conceito estivesse limitado a apenas uma, ou a algumas áreas urbanas, ou seja, como uma solução localizada. Entendimento estreito, mas, curiosamente, usado por muitos autores. Neste caso, a melhora de uma parte da cidade, enquanto outras permanecem carentes em

termos de acessibilidade, provocaria um desequilíbrio, uma valorização maior em comparação a outros locais, e o possível deslocamento de famílias mais pobres para fora do raio de influência da estação de transporte. Mas o conceito proposto por Calthorpe, o que se vê implementado no Japão e o que se propõe neste estudo é **analisar o TOD como uma solução urbana integrada, ou mesmo regional**, contemplando uma oferta abrangente dos transportes públicos, ou seja, que permita a cobertura de toda a área urbana, seja por meio do transporte troncal, ou por meio de sistemas alimentadores, e, especialmente, privilegiando os transportes não motorizados, assumindo o pedestre como ponto central de um projeto urbano. Neste caso, mesmo na ocorrência de uma certa gentrificação, a melhoria do conjunto da cidade e a facilidade de acesso aos principais pontos acabam por beneficiar, se não a todos, à maioria dos usuários da cidade. Aliás, **TOD deve ser pensado como uma solução favorável especialmente às famílias mais pobres**, que não podem arcar com os custos de um automóvel.

Outra consideração importante é que quando se planeja uma área urbana, é parte integrante do trabalho planejar também a chegada de água tratada, de iluminação pública, coleta de esgoto e lixo e **infraestruturas básicas**, que devem alcançar a todos. Pela cidade, portanto, circulam água, esgoto, energia elétrica e lixo, e, da mesma forma, as pessoas também precisam se movimentar, seja para trabalhar, estudar, fazer compras, se divertir ou espairecer. Esses movimentos, esses fluxos, promovem a saúde das pessoas, o desenvolvimento da cidade e a qualidade da vida urbana. Assim, o transporte de pessoas também deve ser entendido como um serviço básico, acessível a todos, e fazer parte do planejamento integrado de qualquer expansão ou melhoria urbana.

Olhando pelo lado financeiro, não apenas o fornecimento de transportes provoca valorização urbana, mas também o de infraestruturas de saneamento, água ou iluminação pública, ou seja, melhorias urbanas, em geral, podem produzir o mesmo efeito de valorizar uma área urbana, provocar um aumento dos aluguéis e custos de moradia e induzir a um possível processo de gentrificação. Se estes serviços básicos forem oferecidos a apenas uma parte da cidade, haverá um desequilíbrio na valorização dos imóveis e uma conseqüente segregação social, o mesmo que acontece com a oferta dos serviços de transporte público.

A solução pode estar na **melhoria do conjunto da cidade**, gradativa, mas continuamente, sob as linhas de um planejamento urbano integrado com compromisso de

longo prazo. Segundo Cervero (2013), a **integração dos transportes e o uso do solo bem coordenados promove benefícios para o ambiente e para uma prosperidade econômica de longo prazo, pode aliviar congestionamentos, limpar o ar e economizar energia. Mas o seu potencial para reduzir o mais grave dos problemas enfrentados pelos países em desenvolvimento, a extrema e persistente pobreza, é talvez o mais importante.** Tudo que é feito nestes países deve passar pelo teste decisivo de **ajudar a aliviar a pobreza.** Projetar cidades e sistemas de transporte que garantam acessibilidade e habitações de menores custos são iniciativas favoráveis aos menos privilegiados membros da sociedade.

Mesmo assim, os imensos problemas brasileiros e o enorme desafio de combater as **desigualdades sociais** não serão resolvidos apenas por políticas urbanas, eles precisam ser enfrentados também por outras abordagens, ou seja, não por uma, mas por um conjunto de políticas públicas, como educação, desenvolvimento econômico, distribuição tributária, etc., que não serão abordadas neste estudo por estarem além dos seus limites.

Resumo das barreiras ao uso do TOD no Brasil (Figura 53).

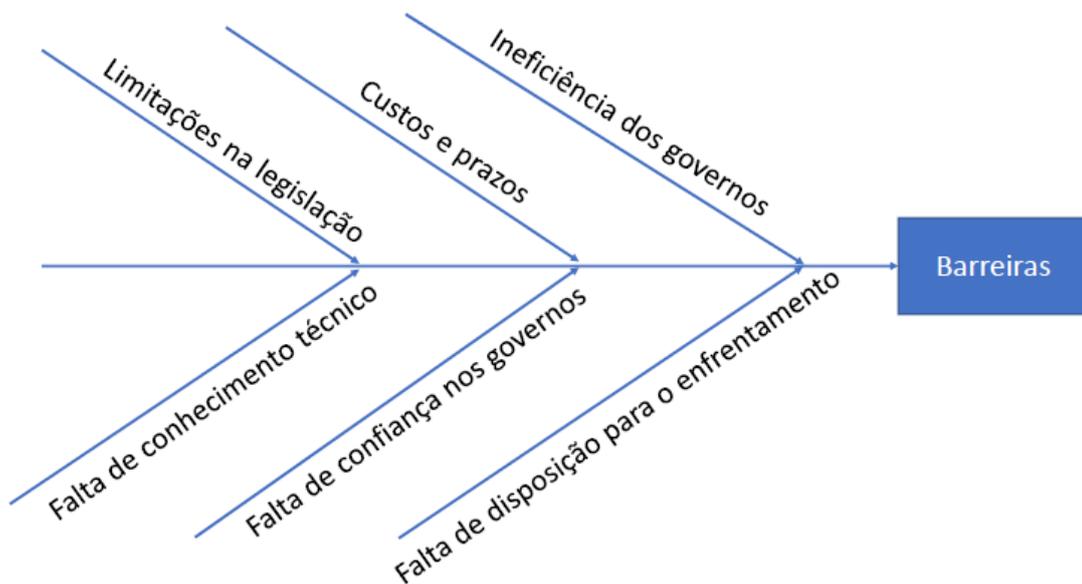


Figura 53: Barreiras para a implantação de soluções TOD no Brasil

Oportunidades:

Muitas cidades europeias e americanas experimentaram o aumento do número de automóveis mais cedo, começando uma forte reação contra o foco do planejamento urbano no carro. Em economias com desenvolvimento mais lento, estes problemas apareceram apenas mais recentemente (GEHL, 2010, p. 91 e 92). Em outras palavras, este é o momento para as cidades brasileiras. O fato de começar a tratar do tema depois traz a vantagem de observar os **exemplos** bem-sucedidos para guiar o desenvolvimento do nosso trânsito. A **internet** também cumpre um papel importante ao facilitar o intercâmbio de conhecimento e a divulgação de soluções criativas, funcionais e bem-sucedidas pelo mundo.

No Brasil, **o debate sobre mobilidade urbana ganhou dimensão** a partir dos preparativos para os grandes eventos que sediamos nos últimos anos (Copa do Mundo FIFA de Futebol 2014 e Olimpíadas do Rio 2016). Grandes investimentos foram feitos nas cidades sede das competições, ainda que muito aquém do necessário, e o tema se tornou **uma das principais demandas da sociedade**, entrando definitivamente no **debate e nas campanhas políticas**. Hoje, muito **mais pessoas** estão tratando do assunto nas ruas, nas escolas, nos governos e na imprensa. Em 2012 foi sancionada a lei da Política Nacional de Mobilidade Urbana, uma **lei moderna** com diretrizes compatíveis com as melhores práticas de planejamento urbano. **Novos programas** públicos federais foram criados para o financiamento de infraestruturas de transporte urbano no Ministério das Cidades, além da exigência legal de os municípios apresentarem um **Plano de Mobilidade Urbana** para ter acesso aos recursos.

Resumo das oportunidades para o uso do TOD no Brasil (Figura 54).

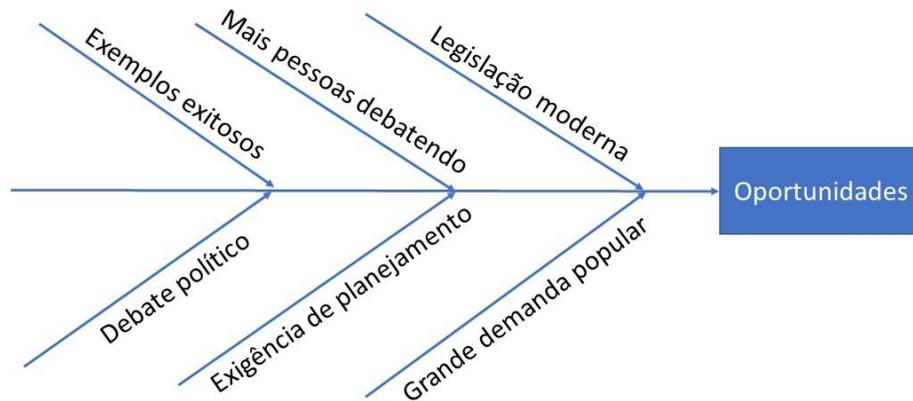


Figura 54: Oportunidades para a implantação de soluções TOD no Brasil

Análise das inquietações:

Voltando às perguntas que iniciaram este estudo:

Primeira inquietação: por que algumas cidades no Japão e na Europa, grandes ou pequenas, oferecem condições boas para se deslocar e as cidades brasileiras, normalmente, não? O que é possível fazer no Brasil? O TOD seria uma boa alternativa, teria aplicabilidade a cidades de variados portes? Que barreiras e oportunidades podem estar no caminho?

O que acontece no Japão e na Europa é que a organização do trânsito e da mobilidade urbana, em geral, integrados ao planejamento da cidade, proporciona áreas urbanas em que as pessoas podem se movimentar mais facilmente, seja por meios não motorizados ou pelo transporte público. No caso específico do Japão, a estratégia TOD, combinada com o LVC, tem sido aplicada com sucesso.

No Brasil, como vimos, há barreiras para a implantação de soluções urbanas integradas ao transporte sustentáveis, algumas talvez até aparentemente intransponíveis, mas o TOD pode seguramente ser implantado nas cidades brasileiras, grandes ou pequenas, inclusive com a participação do capital privado.

Há situações em que **mudanças pequenas e de baixo custo financeiro podem fazer grande diferença**, como foi verificado na cidade de Boa Esperança. A redefinição

das linhas de ônibus e a divulgação de informações sobre elas, o controle da velocidade dos automóveis de forma a permitir o uso compartilhado de vias, a implantação de ruas de pedestres e a distribuição de funções urbanas são exemplos de ações TOD que podem melhorar a mobilidade urbana com pouco investimento.

Já para as grandes cidades, especialmente com projetos de metrô, os investimentos podem ser muito altos, mas a valorização da terra, com a melhoria da acessibilidade, pode atrair o interesse privado, ser aproveitada para financiar parte dos custos e ainda distribuir os ganhos com a comunidade.

Segunda inquietação: A construção de infraestruturas de transporte normalmente exige elevados investimentos financeiros. Considerando a difícil situação dos municípios e das contas públicas dos governos no Brasil, de que forma essa infraestrutura poderá ser financiada?

Algumas modificações urbanas podem significar longos prazos e elevados investimentos financeiros. A participação da comunidade e do capital privado ganha importância capital neste contexto, conforme mostram experiências internacionais bem-sucedidas. Mas, para que o LVC funcione bem no Brasil, serão necessárias alterações na legislação, como indicado no capítulo que trata do financiamento, de uma boa administração local e da confiança da comunidade e dos empresários no governo. Dificilmente as cidades brasileiras conseguirão avançar neste quesito sem atender a estas condições.

Terceira inquietação: Soluções TOD podem ser adaptadas a cidades pequenas?

Perfeitamente, conforme constatado na cidade de Boa Esperança. O TOD, em acordo com o seu próprio autor (CALTHORPE, 1993), nem sequer precisa do transporte público para existir. **A sua essência é a organização do trânsito das pessoas**, o que invariavelmente, significa alterações no uso do solo.

Quarta inquietação – TOD é uma solução que promove cidades sustentáveis?

Conforme sugerido na Tabela de Referência (Tabela 8), o TOD é sustentável nos aspectos social, ambiental e econômico.

Tabela 8: Tabela de referência TOD em relação à sustentabilidade

Critério	Aspecto da sustentabilidade
Diversidade de usos	E, S ⁷
Incentivo aos pedestres	S, A
Incentivo ao uso das bicicletas	S, A
Compacidade e densidade	E, A
Transporte público abrangente, fácil de usar e entender	E, S, A
Frequência e integração dos transportes	E, S, A
Cidades multicêntricas e integração regional	E, S, A

Sustentabilidade social: O fundamental no incentivo aos meios não motorizados, especialmente aos pedestres, é a redução das distâncias, que vem essencialmente com a diversidade de usos e aproximação das funções urbanas, principalmente entre a residência e o trabalho. Em outras palavras, ao aproximar o local da moradia do local de trabalho, a necessidade de uso do automóvel cai consideravelmente e os meios não motorizados ganham importância. A redução das distâncias e a oferta de serviços de transporte reduzem o custo e o tempo gasto com os deslocamentos e aumentam a acessibilidade aos vários pontos da cidade, facilitando a vida das pessoas em geral, mas especialmente dos mais pobres, que são os que mais usam o transporte público. Oferecer às pessoas caminhos curtos e agradáveis de sua casa até o seu trabalho e transporte público abrangente é uma política pública de grande alcance social.

Sustentabilidade ambiental: À medida que os transportes não motorizados e os transportes públicos coletivos ganham a preferência da comunidade, menos carros estarão circulando com conseqüente redução das emissões de gases poluentes. Em acréscimo, a solução TOD proposta por Calthorpe (1993), e implementada tão cuidadosamente no Japão, propõe a oferta de áreas verdes, parques e jardins espalhados pela cidade, além da preservação de habitats naturais, áreas ribeirinhas e outras de interesse ambiental e ecológico.

⁷ E – Sustentabilidade econômica, S – Social, A - Ambiental

Sustentabilidade econômica: Há dois aspectos que reforçam a hipótese da sustentabilidade econômica de soluções TOD. A primeira é a possibilidade de aproveitamento da valorização da terra provocada por ações do governo para o financiamento de obras de infraestrutura e da operação dos sistemas de transporte público. A segunda, mais difícil de perceber, mas igualmente importante, é que o aumento da acessibilidade aos vários pontos da cidade permite uma maior interação entre as pessoas, entre os profissionais em seus trabalhos e entre as empresas na troca de mercadorias e insumos. Uma das principais vantagens econômicas das cidades é justamente esta, aproximar negócios que se complementam e profissionais que integram a cadeia produtiva, em um mercado cada vez mais especializado e dependente de vários conhecimentos e insumos diferentes para o seu funcionamento.

TOD é uma solução de desenvolvimento urbano sustentável nos aspectos social, econômico e ambiental, na medida que pode melhorar a vida das pessoas das mais diversas classes sociais, gerar riqueza e preservar o meio ambiente.

Possíveis benefícios aos atores envolvidos

A execução destes planos envolve custos altos, especialmente em transportes coletivos de massa, como o metrô ou o trem urbano. Por outro lado, sua implantação gera riqueza, que se mostra pela valorização dos imóveis nas proximidades das estações de embarque e desembarque, especialmente quando associada ao desenvolvimento das áreas urbanas orientado ao transporte – TOD. A captura de parte dessa valorização, seja por meio de taxações ou pelo negócio imobiliário com os próprios terrenos, pode representar uma importante fonte alternativa de financiamento, além das formas tradicionais, para cobrir ou recuperar os custos da implantação, da operação e da manutenção dos sistemas de transporte. Em outras palavras, investimentos em transporte público podem financiar a si próprio e ainda propiciar um planejamento urbano em dimensões regionais, de forma que os pontos principais de atração e geração de viagens fiquem próximos ao acesso ao transporte coletivo, diminuindo o tempo dos deslocamentos por meio do transporte público, aumentando o número de passageiros e as receitas tarifárias e reduzindo a dependência do automóvel. Soluções TOD podem trazer benefícios para muitos segmentos da sociedade:

- para os moradores locais, pois eles terão uma área residencial que oferece espaços agradáveis e facilita os deslocamentos individuais;
- para os que continuarão usando os transportes individuais motorizados, por causa da redução do uso do automóvel, dos engarrafamentos e de tantos outros efeitos negativos;
- para os construtores e empresários que poderão investir em empreendimentos de grande potencial de demanda;
- para os operadores do sistema de transportes coletivos que terão sua lucratividade aumentada;
- Para os governos locais, por causa do aumento do valor dos impostos e de um aquecimento da economia.

E, à medida que o transporte público se torna um bom negócio, as empresas do setor se sentem encorajadas a fazer mais linhas e mais estações, oferecendo mais transporte público, criando-se um ciclo virtuoso.

Contribuição:

Este trabalho tem por objetivo, primeiramente, contribuir com o debate do planejamento da mobilidade urbana, demanda da sociedade brasileira e tema importante nos dias atuais. Pretende também agregar informações e facilitar a compreensão dos estudos sobre o desenvolvimento urbano vinculado ao trânsito de forma a auxiliar os planejadores em suas buscas por cidades acessíveis e eficientes.

Para o meio acadêmico, o trabalho apresenta uma análise dos conceitos TOD à luz da realidade brasileira, verificando barreiras e oportunidades para sua implantação em nossas cidades. O trabalho introduz também o indicador de receptividade aos transportes (IRT) e uma metodologia para a avaliação do potencial TOD de uma área urbana, que podem auxiliar os planejadores e tomadores de decisão a definir quais áreas e quais intervenções devem ser atendidas prioritariamente, especialmente se o objetivo for equilibrar a cidade, distribuindo o desenvolvimento urbano e o trânsito gradualmente, mas de forma abrangente, por todas as partes da cidade.

Este trabalho pode ainda servir como uma ferramenta de apoio para o desenvolvimento de bairros TOD em áreas subutilizadas nas proximidades de estações de metrô, bem como para cidades menores no planejamento da sua mobilidade urbana.

Bibliografia

- ARAGÃO, J. J. G.; YAMASHITA, Y.; ORRICO FILHO, R. D. BRT in Brazil: Designing services in function of given infrastructure projects or designing infrastructure in function of established service quality patterns? **Research in Transportation Economics**, v. 59, p. 304–312, 2016.
- BRASIL, **Constituição da República Federativa do Brasil** de 1988.
- BRASIL, **Lei 10.257**, de 10 de julho de 2001, Estatuto da Cidade.
- BRASIL, **Lei 12.587**, de 3 de janeiro de 2012, Política Nacional de Mobilidade Urbana.
- BRASIL, **Lei 13.089**, de 12 de janeiro de 2015, Estatuto da MetrÓpole.
- CALTHORPE, P. **The Next American Metropolis: Ecology, Community, and the American Dream**. Nova York: Princeton Architectural Press, 1993.
- CERVERO, R. Linking urban transport and land use in developing countries. **Journal of Transport and Land use (JTLU)**, v. Vol. 6, p. 7–24, 2013.
- DE ARAGÃO, J. J. G.; YAMASHITA, Y.; ORRICO FILHO, R. D. BRT in Brazil: Designing services in function of given infrastructure projects or designing infrastructure in function of established service quality patterns? **Research in Transportation Economics**, v. 59, p. 304–312, 2016.
- DONG, H. Rail-transit-induced gentrification and the affordability paradox of TOD. **Journal of Transport Geography**, v. 63, p. 1–10, 1 jul. 2017.
- DU, H.; MULLEY, C. The short-term land value impacts of urban rail transit: Quantitative evidence from Sunderland, UK. **Land Use Policy**, v. 24, n. 1, p. 223–233, 2007.
- FUJII, K. **Subways in Japan and Tokyo Metro, In Comprehensive Urban Transportation Planning and Project**TÓquioJapan International Cooperation Agency, , 2013.
- GALHARDI, E.; NEVES, I. V. **Conduzindo o Progresso - A História do Transporte e os 20 anos da NTU**. Brasília: EscritÓrio de HistÓrias, 2007.
- GARCIA, G. F.; ROCHA, C. H.; JORGE, J. M. Financiando projetos de metrô com a valorização da terra. **Revista dos Transportes PÙblicos**, n. 146, p. 21–36, 2017.

GDF. **PDTU - DF**. Brasília: [s.n.].

GEHL, J. **Cities for people**. Washington: Island Press, 2010.

GRUBE-CAVERS, A.; PATTERSON, Z. Urban rapid rail transit and gentrification in Canadian urban centres: A survival analysis approach. **Urban Studies**, v. 52, n. 1, p. 178–194, 2015.

HOLANDA, F. DE et al. **Arquitetura e Urbanidade**. 2. ed. Brasília: FRBH, 2011.

HOLANDA, F. DE. **10 Mandamentos da Arquitetura**. Brasília: FRBH, 2013.

IBGE. **Séries históricas e estatísticas**. Disponível em:

<seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=POP122>.

IBGE. **Sinopse do censo demográfico 2010**. Disponível em:

<www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=4&uf=00>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas do censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro: [s.n.].

JACOBS, J. **Morte e Vida de Grandes Cidades**. 1ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

KANEKO, M. **Intermodal Transfer Facility Planning, presentation during the course, In Comprehensive Urban Transportation Planning and Project**TóquioJapan International Cooperation Agency, , 2013.

KRAFTA, R. **Notas de aula de morfologia urbana**. 1. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2014.

KUWABARA, M. **Summary of urban transportation development in Japan, in Comprehensive Urban Transportation Planning and Project**TóquioJapan International Cooperation Agency, , 2013.

MAGALHÃES, M. T. Spatial coverage index for assessing national and regional transportation infrastructures. **Journal of Transport Geography**, v. 56, p. 53–61, 2016.

MATHUR, S. Self-financing urbanization: Insights from the use of Town Planning Schemes in Ahmadabad, India. **Cities**, v. 31, p. 308–316, 2013.

MATHUR, S.; SMITH, A. Land value capture to fund public transportation infrastructure: Examination of joint development projects' revenue yield and stability.

- Transport Policy**, v. 30, p. 327–335, 2013.
- MEDDA, F. Land value capture finance for transport accessibility: a review. **Journal of Transport Geography**, v. 25, p. 154–161, 2012.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80060/Inventario_de_Emissoes_por_Veiculos_Rodoviaros_2013.pdf>.
- MIRANDA, H. DE F.; SILVA, A. N. R. DA. Benchmarking sustainable urban mobility: The case of Curitiba, Brazil. **Transport Policy**, n. 21, p. 141–151, 2012.
- MONTANDON, D. T.; SOUZA, F. F. DE. **Land Readjustment e Operações Urbanas Consorciadas**. 1ª ed. São Paulo: Romano Guerra Editora, 2007.
- MULLEY, C.; TSAI, C.-H. (PATRICK). When and how much does new transport infrastructure add to property values? Evidence from the bus rapid transit system in Sydney, Australia. **Transport Policy**, v. 51, p. 15–23, out. 2016.
- PINTO, V. C. **O reparcelamento do solo urbano: um modelo consorciado de renovação urbana**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/homeestudoslegislativos>>.
- RENNE, J. L. Make Rail (and Transit-Oriented Development) Great Again. **Housing Policy Debate**, v. 1482, n. May, p. 1–4, 2017.
- SINGH, Y. J. et al. Measuring TOD around transit nodes - Towards TOD policy. **Transport Policy**, v. 56, p. 96–111, 2017.
- Site do Município de Boa Esperança**. Disponível em: <<http://www.boaesperanca.mg.gov.br/>>.
- SPTRANS; CET. **Plano de mobilidade de São Paulo**. São Paulo: [s.n.].
- SUZUKI, H. et al. **Financing Transit-Oriented Development with Land Values: Adapting Land Value Capture in Developing Countries**. [s.l.: s.n.].
- YOSHIDA, D. **Urban Expressway Planning, in Comprehensive Urban Transportation Planning and Project**TóquioJapan International Cooperation Agency, , 2013.

