



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOÍAS  
FACULDADE DE ARTES VISUAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROJETO E CIDADE

FLÁVIA CIRQUEIRA RODRIGUES LOPES

**Análise sistêmica do modo ativo:** a busca pela priorização da  
acessibilidade ativa nas centralidades urbanas

GOIÂNIA  
2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
FACULDADE DE ARTES VISUAIS

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

### E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

#### 1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação     Tese     Outro\*: \_\_\_\_\_

\*No caso de mestrado/doutorado profissional, indique o formato do Trabalho de Conclusão de Curso, permitido no documento de área, correspondente ao programa de pós-graduação, orientado pela legislação vigente da CAPES.

Exemplos: Estudo de caso ou Revisão sistemática ou outros formatos.

#### 2. Nome completo do autor

Flávia Cirqueira Rodrigues Lopes

#### 3. Título do trabalho

“ANÁLISE SISTÊMICA DO MODO ATIVO: a busca pela priorização da acessibilidade ativa nas centralidades urbanas”

#### 4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento  SIM     NÃO<sup>1</sup>

**[1]** Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

**a)** consulta ao(a) autor(a) e ao(a) orientador(a);

**b)** novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

**Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.**



Documento assinado eletronicamente por **Flávia Cirqueira Rodrigues Lopes, Discente**, em 17/12/2022, às 16:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Erika Cristine Kneib, Professora do Magistério Superior**, em 09/01/2023, às 14:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3409534** e o código CRC **5C367DE3**.

---

FLÁVIA CIRQUEIRA RODRIGUES LOPES

**Análise sistêmica do modo ativo: a busca pela priorização da  
acessibilidade ativa nas centralidades urbanas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Projeto e Cidade, da Faculdade de Artes Visuais da Universidade Federal de Goiás (UFG), como requisito para obtenção do título de Mestre em Projeto e Cidade.

Área de concentração: Projeto, Teoria, História e Crítica.

Orientadora: Professora Doutora Érika Cristine Kneib

GOIÂNIA  
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Lopes, Flávia Cirqueira Rodrigues  
Análise sistêmica do modo ativo [manuscrito] : a busca pela priorização da acessibilidade ativa nas centralidades urbanas / Flávia Cirqueira Rodrigues Lopes. - 2023.  
CXXIV, 124 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Érika Cristine Kneib.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Artes Visuais (FAV), Programa de Pós-graduação em Projeto e Cidade, Goiânia, 2023.  
Bibliografia. Apêndice.  
Inclui gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Mobilidade sistêmica. 2. Mobilidade ativa. 3. Teoria Geral dos Sistemas. I. Kneib, Érika Cristine, orient. II. Título.

CDU 3



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

FACULDADE DE ARTES VISUAIS

**ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO**

Ata nº 24 da sessão de Defesa de Dissertação de **Flávia Cirqueira Rodrigues Lopes**, que confere o título de Mestra em **Projeto e Cidade**, na área de concentração em **Projeto, Teoria, História e Crítica**.

Ao/s **quinze de dezembro de dois mil e vinte e dois**, a partir da(s) **nove horas**, no **auditório da Faculdade de Artes Visuais**, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada **“ANÁLISE SISTÊMICA DO MODO ATIVO: a busca pela priorização da acessibilidade ativa nas centralidades urbanas”**. Os trabalhos foram instalados pela Orientadora, Professora Doutora **Érika Cristine Kneib (PPG PROCIDADE/UFG)** com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professor Doutor **Rômulo José da Costa Ribeiro (PPG AU/UnB)**, membro titular externo, cuja participação ocorreu através de videoconferência e Professor Doutor **Cristiano Farias Almeida (PPG PROCIDADE/UFG)**, membro titular interno. Durante a arguição os membros da banca não fizeram sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido a candidata **aprovada** pelos seus membros. Proclamados os resultados pela Professora Doutora **Érika Cristine Kneib**, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, ao(s) **quinze de dezembro de dois mil e vinte e dois**.

## TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Erika Cristine Kneib, Professora do Magistério Superior**, em 16/12/2022, às 08:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rômulo José da Costa Ribeiro, Usuário Externo**, em 16/12/2022, às 18:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cristiano Farias Almeida, Professor do Magistério Superior**, em 19/12/2022, às 15:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3384240** e o código CRC **BDD4276D**.

Aos meus avós, pais e irmãos que me ensinaram o valor da família, por sonharem meus sonhos e acreditarem que eu conseguiria.

Também ao meu esposo e filhos pelo amor, paciência e incentivo.

## **AGRADECIMENTOS**

Sou grata a Deus que me deu a oportunidade de realizar mais este grande sonho.

Agradeço a todos os meus professores que, ao longo da vida, contribuíram para que esta pesquisa fosse possível. Especialmente, à minha orientadora, Érika Kneib, por ter aceitado trilhar ao meu lado esta caminhada e pela nobreza de compartilhar todo conhecimento e experiência, me guiando pelas veredas acadêmicas.

Aos amigos, sou grata pelo apoio e paciência com os desabafos acadêmicos.

## RESUMO

O fato do processo de urbanização no Brasil ter focado no transporte motorizado individual fortaleceu o espraiamento das cidades, que apresentam estrutura espacial dispersa e desconexa. Tal situação torna desfavorável o modo de deslocamento ativo, a pé e por bicicleta. Recentemente, o novo escopo de pesquisa científica sobre mobilidade, especificamente mobilidade sustentável, tem ganhado força no meio acadêmico e nas políticas públicas. Diante disso, esta pesquisa se alinha ao novo paradigma científico, a partir da Teoria Geral dos Sistemas, que possibilita a análise da mobilidade enquanto sistema, evidenciando a integralidade do fenômeno a partir das interações entre seus subsistemas e elementos de composição. Portanto, o modo ativo caracteriza-se como um subsistema, com elementos e interações específicos, que se relaciona com o todo da mobilidade urbana. A partir da Política Nacional de Mobilidade Urbana, que estabelece a priorização dos modos não motorizados, a construção do sistema do modo ativo torna-se relevante, visto que possibilita compreender as interações mútuas de seus elementos e com o ambiente externo, tendo em vista políticas públicas mais assertivas, que priorizam a acessibilidade ativa. Metodologicamente foram utilizadas revisão bibliográfica, revisão sistemática e, a partir da análise sistêmica, construiu-se o sistema do modo ativo e identificou-se suas estruturas. O principal resultado é a constatação que a priorização da acessibilidade ativa está condicionada à integração do sistema do modo ativo, que é composto por elementos transportes, uso do solo e gestão. Além disso, revelou-se que existem estruturas no sistema que podem ser acionadas por meio de estímulos de políticas públicas.

**Palavras- chaves:** Mobilidade sistêmica; Mobilidade ativa; Teoria Geral dos Sistemas.

## **ABSTRACT**

The urbanization process in Brazil focused on individual motorized transport, strengthening the urban sprawl, the dispersed and disconnected spatial structure. This situation disfavors the mode of active displacements, walking and cycling. Recently, the scope of scientific research on sustainable mobility has been strengthened in academia and public policy. That said, this work deals with the new scientific paradigm, based on the General Systems Theory, which makes it possible to analyze mobility as a system, evidencing the integrality of the phenomenon from the interactions between its subsystems and elements of composition. Therefore, the active mode is characterized as a subsystem, with specific elements and interactions, which are related to the whole of urban mobility. From the National Urban Mobility Policy, which establishes the prioritization of the active mode, the construction of this system becomes relevant, since it makes it possible to understand the mutual interactions of the elements and with the external environment, so that public policies are more assertive in the prioritize active accessibility. As a methodology, a bibliographic review, a systematic review were used and, from the systemic analysis, the active mode system was built and its structures identified. As the main result, it was found that the prioritization of active accessibility is conditioned to the integration of the active mode system, that is, the elements of transport, land use and management. Moreover, it turned out that there are structures in the system that can be triggered by public policy stimuli.

**Keywords:** Systemic mobility; Active mobility; General Systems Theory.

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES**

CO2 -Diido de Carbono

DOTS - Desenvolvimento Urbano Orientado ao Transporte Sustentável

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

OECD – Organizao para a Cooperao e Desenvolvimento Econmico

PNMU - Política Nacional de Mobilidade Urbana

SNA - Social Network Analysis

TGS - Teoria Geral dos Sistemas

TPC - transporte público coletivo

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Organograma de metodologia .....	21
<b>Figura 2</b> - Cidade Dispersa e Cidade Compacta .....	25
<b>Figura 3</b> - Policentralidades e modos de deslocamento .....	26
<b>Figura 4</b> – Estrutura organizacional da Mobilidade Urbana e o modo ativo neste contexto .....	28
<b>Figura 5</b> - Acessibilidade e seus componentes e escalas.....	38
<b>Figura 6</b> – Subjetividade – relação participativa.....	43
<b>Figura 7</b> – <i>Feedbacks</i> e ciclos de retroalimentação .....	45
<b>Figura 8</b> – Estratégias para mudança sistêmica: Estrutura profunda /Entrada ( <i>input</i> ) e Saída ( <i>Output</i> ).....	47
<b>Figura 9</b> – Sistema do Modo Ativo .....	61
<b>Figura 10</b> – Sistema do Modo Ativo hierarquizado pelo número de conexões. ....	67
<b>Figura 11</b> - Estrutura Influyente do Modo Ativo .....	71
<b>Figura 12</b> - Análise de influências .....	73
<b>Figura 13</b> - Estrutura Profunda do Modo Ativo .....	78
<b>Figura 14</b> - Análise de influência/Calçada .....	79
<b>Figura 15</b> – Análise de influência/Desenho urbano .....	81
<b>Figura 16</b> – Análise de influência / Mix de uso .....	82
<b>Figura 17</b> - Entrada e saída do Sistema do Modo Ativo .....	84

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Principais Termos: Estrutura espacial e Mobilidade urbana.....	41
<b>Quadro 2</b> – Paradigmas científicos .....	44
<b>Quadro 3</b> – Palavras-chaves para busca da Revisão Sistemática.....	49
<b>Quadro 4</b> – Protocolo da Revisão Sistemática – Resultados numéricos.....	50
<b>Quadro 5</b> – Resultados da Revisão Sistemática .....	51
<b>Quadro 6</b> – Resultados da Revisão Bibliográfica para os elementos que compõem o Sistema do Modo Ativo .....	52
<b>Quadro 7</b> – Junção de elementos identificados na Revisão Sistemática e Bibliográfica.....	52
<b>Quadro 8</b> – Elementos identificados do Modo Ativo .....	53
<b>Quadro 9</b> – Principais termos: Modo ativo enquanto sistema .....	63
<b>Quadro 10</b> – Definição dos quartis .....	66
<b>Quadro 11</b> – Elementos do 1º e 2º quartis .....	68
<b>Quadro 12</b> – Categorização dos elementos da Estrutura Influyente .....	69
<b>Quadro 13</b> – Métricas Kumu.....	75

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
1.1 Problema.....	17
1.2 Justificativa.....	18
1.3 Premissas.....	20
1.4 Objetivos .....	20
1.5 Metodologia .....	20
<b>2 ESTRUTURA ESPACIAL E MOBILIDADE URBANA .....</b>	<b>23</b>
2.1 Estrutura espacial e Centralidades Urbanas.....	23
2.2 A Mobilidade Urbana como sistema.....	27
2.3 Sustentabilidade e Mobilidade Urbana Sustentável .....	30
2.3.1 Política Nacional de Mobilidade Urbana.....	32
2.4 Mobilidade urbana, Acessibilidade e os Modos ativos.....	35
2.5 Tópicos conclusivos do capítulo.....	39
<b>3 O MODO ATIVO ENQUANTO UM SISTEMA .....</b>	<b>42</b>
3.1 A Teoria Geral dos Sistemas .....	42
3.2 Revisão sistemática e bibliográfica.....	49
3.2.1 A revisão sistemática e as lacunas identificadas.....	58
3.3 O Sistema do Modo Ativo: elementos e conexões .....	59
3.4 Tópicos conclusivos do capítulo.....	63
<b>4 A PRIORIZAÇÃO DA ACESSIBILIDADE ATIVA .....</b>	<b>65</b>
4.1 Estrutura Influyente do Modo Ativo: Os elementos mais conectados.....	66
4.1.1 Análise de influência – <i>Feedbacks</i> .....	71
4.1.2 Análise de Influência – Métricas do Kumu .....	74
4.2 Estrutura Profunda do Modo Ativo: Elementos impactantes .....	77
4.2.1 Ciclos de retroalimentação dos elementos da Estrutura Profunda.....	78
4.3 Entradas e saídas do Sistema do Modo Ativo: as políticas públicas .....	83
4.4 Tópicos conclusivos.....	85
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>87</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>89</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>96</b>
Apêndice 1 – Quadro detalhado da revisão sistemática .....	96
Apêndice 2 – Elementos identificados em Artigos Científicos.....	97
Apêndice 3 – Elementos identificados em Cadernos Técnicos.....	99
Apêndice 4 – Quadro de relações entre elementos identificados.....	100
Apêndice 5 - Mapeamento dos elementos identificados nos Cadernos Técnicos.....	109
Apêndice 6 – Mapeamento dos elementos identificados nos Artigos Científicos .....	110
Apêndice 7 - Quadro de hierarquização dos elementos a partir do número interações. ....	111
Apêndice 8 – Quadro de análise de influência .....	113
Apêndice 9 – Métricas do <i>software Kumu</i> - Análise de influência.....	119
Apêndice 10 – Análise de influência a partir do elemento .....	120

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de urbanização no Brasil acentuou-se ao longo do século XX com foco no transporte motorizado individual como principal modo de deslocamento dentro das cidades (SANTOS, 2009; PORTUGAL *et al.*, 2017). A escolha desse tipo de transporte possibilitou e fortaleceu o processo de espraiamento urbano, tornando a estrutura espacial da cidade dispersa e desconexa, o que afeta negativamente a economia local dos bairros, além de aumentar a poluição atmosférica, dos congestionamentos e das mortes no trânsito (ROGERS, 2008; CERVERO, 2016).

A pesquisa científica relativa ao tema acabou por seguir essa linha, pois focava nas soluções de transporte, principalmente no que se refere à infraestrutura para deslocamentos de carro. Porém, Portugal *et al.* (2017) apontam que, a partir do séc. XXI, houve a ampliação das discussões para a mobilidade urbana e mobilidade sustentável. Dentro desse novo escopo, insere-se esta pesquisa, cujo foco está na priorização dos deslocamentos de pedestres e ciclistas dentro da cidade. Esta demanda é indicada, ainda, como uma lacuna investigativa por autores como Portugal *et al.* (2017).

O modo ativo é entendido por muitos autores como os deslocamentos a pé e por bicicleta (KNEIB, 2014; GEHL, 2015; PORTUGAL *et al.*, 2017; CERVERO, 2016). Esse modo é contemplado na Política Nacional de Mobilidade Urbana – PNMU (BRASIL, 2012), a partir do conceito do transporte não motorizado. A PNMU estabelece como diretriz a priorização dos transportes não motorizados em relação aos motorizados, evidenciando o princípio de desenvolvimento sustentável das cidades. No entanto, o termo “priorização” mostra-se subjetivo, pois a legislação não apresenta especificidades e métodos para que seja implementado efetivamente.

Os deslocamentos ativos são de grande valor para o estímulo do comércio local e para a melhoria da qualidade de vida das pessoas por possibilitar melhora da saúde, redução de acidentes, e interações sociais (PORTUGAL *et al.*, 2017; GEHL, 2015; KNEIB, 2014). O momento atual da pandemia de Covid-19 evidencia a importância da facilidade de acesso às atividades básicas na localidade, reforçando a ideia da estrutura espacial urbana compacta e a necessidade de deslocamentos cotidianos curtos (MORENO, 2020). A pandemia trouxe desafios e oportunidades; haja vista que, na medida em que foram ocorrendo mudanças comportamentais em relação aos deslocamentos dentro da cidade fez-se retomar, mais vigorosamente, as reflexões e discussões sobre o aspecto essencial do modo ativo; o que, segundo Gerike *et al.* (2021), provavelmente se tornarão diretrizes futuras para o planejamento de cidade.

No entanto, para que deslocamentos ativos aconteçam na cidade é imprescindível que haja condições adequadas para sua realização e, para isso, é necessária a articulação entre os elementos que os promovam, tais como, calçadas, travessias, locais de descanso, conforto térmico, fontes de hidratação, entre outros (ITDP, 2019). A ausência ou desarticulação entre elementos conforma barreiras para o alcance das atividades, caracterizando a inacessibilidade e tornando os deslocamentos ativos desestimulados e preteridos. A acessibilidade<sup>1</sup>, definida como a facilidade de pessoas alcançarem locais e atividades, pressupõe oferta de condições adequadas para que os deslocamentos aconteçam, tendo como foco a integração entre os transportes e uso do solo (KNEIB e PORTUGAL, 2017; LUSSIER-TOMASZEWSKI e BOISJOLY, 2021). Transportes - é composto pelos modos de deslocamento, as infraestruturas e os serviços de cada um deles, e o uso do solo, pelo ambiente construído e atividades (PORTUGAL *et al.*, 2017).

Desse modo, define-se Acessibilidade Ativa como a facilidade de alcançar locais e atividades por meio de deslocamento a pé ou de bicicleta. Portanto, decorre da articulação da infraestrutura para a realização dos deslocamentos com o uso do solo, que direciona os tipos de atividades para cada local interferindo na distância dos deslocamentos cotidianos de cada localidade.

Ressalta-se que a mobilidade urbana é resultante da articulação entre acessibilidade e as características físicas e sociodemográficas de cada indivíduo, no que se refere ao deslocamento da pessoa (PORTUGAL *et al.*, 2017). Assim, o poder público tem capacidade e o dever de intervir diretamente sobre a acessibilidade por meio da criação de políticas públicas e ações que articulem o uso do solo e os transportes.

Segundo Kneib (2008), uma centralidade urbana é caracterizada principalmente pela acessibilidade e concentração de atividades. Para tanto, cidades com estrutura espacial urbana baseada em centralidades favorecem os processos de planejamento do território e dos sistemas de transportes, pois concentram atividades diversas e complementares, potencializando as viagens curtas e o modo ativo, beneficiadas pela proximidade (KNEIB, 2014, 2016; KNEIB e PORTUGAL, 2017; MORENO, 2020). Por outro lado, uma estrutura espacial urbana espalhada desfavorece a diversidade de uso e a densificação, estimulando longos deslocamentos pendulares e o aumento do uso veículos motorizados, principalmente o carro (CERVERO, 2016).

---

<sup>1</sup> A Acessibilidade, neste trabalho, engloba também a Acessibilidade Universal, tratada pela normativa NBR 9050, que aborda a possibilidade e condição de alcance de local ou edificação, especialmente das pessoas com deficiências permanentes ou temporárias.

Portanto, destaca-se a relevância da priorização do Modo Ativo a partir da compreensão de que a cidade é um bem público de construção coletiva (PARK, 1973), feita por pessoas e para as pessoas (GEHL, 2015); e, a mobilidade urbana, um sistema que garante o direito à cidade.

Segundo Bertalanffy (2015), o sistema é formado por um conjunto de elementos que interagem entre si, mantendo relação constante com o meio para alcançar objetivos específicos. Ao compreender o sistema por meio das interações e articulações, pode-se estabelecer que a ausência ou desarticulação de quaisquer elementos reverbera no todo sistemático, tornando seus objetivos inatingíveis.

O pensamento sistêmico, definido por Capra (2014) como a forma de pensar a partir da perspectiva da rede de sistemas, aplicado em análises urbanas possibilita analisar o objeto de pesquisa em seu contexto e compreender a natureza das suas relações. Nesse sentido, a cidade é uma composição de sistemas, e dentre eles está a mobilidade urbana (NACIFF; KNEIB; AMARAL, 2019).

A Teoria Geral dos Sistemas (TGS) possibilita a análise sistemática da mobilidade, corroborando com Portugal *et al.* (2017), que destacam a necessidade de uma visão conjunta e integrada da mobilidade urbana. Este trabalho propõe-se a compreender mobilidade urbana enquanto um sistema e construir o sistema do modo ativo, tendo em vista contribuir com políticas públicas para a priorização deste modo em centralidades urbanas.

O estudo sobre Acessibilidade Ativa assume grau de importância tendo em vista que contribui com as discussões e estruturação de Planos Diretores, principal instrumento da política urbana municipal (BRASIL, 2001). No que se refere à gestão pública e investimentos na infraestrutura da cidade, ao oferecer elementos e estruturas do sistema do modo ativo identificadas, o estudo mostra a viabilidade da priorização desse modo dentro das centralidades. Além disso, oferece aparato para ampliar as reflexões sobre o uso excessivo de veículos automotores particulares em viagens de curta distância.

## **1.1 Problema**

É incontestável que o uso excessivo do carro está diretamente relacionado ao processo de espraiamento urbano e elementos das políticas públicas (VILLAÇA, 2001; ROGERS, 2008; GLAESER, 201; CERVERO, 2016), principalmente em metrópoles. Esse processo é fruto das desigualdades existentes. Sob tais moldes, as condições de deslocamentos a pé e de bicicleta, embora fundamentais, ainda não são totalmente potencializadas, visto que a ocupação

desordenada gera um ambiente construído não estruturado e o sistema de mobilidade urbana ainda apresenta desarticulações (PORTUGAL *et al.*, 2017), o que implica na redução da acessibilidade e na diminuição de oportunidades sociais e econômicas.

Portanto, uma estrutura espacial compacta, com diversidades de usos e densificada, pode favorecer os deslocamentos ativos, pois segundo Kneib e Portugal (2017, p.75) “o planejamento, fortalecimento e consolidação de centralidades, na busca por uma rede urbana equilibrada, torna-se uma estratégia de grande importância para o desenvolvimento sustentável, a potencialização de viagens curtas e uso do modo ativo”.

Dada a importância da relação entre estrutura espacial urbana e modos de deslocamento, observou-se que o modo ativo é um campo de pesquisa valioso para o desenvolvimento de estudos que abordem sua priorização a partir da compreensão sistêmica da mobilidade urbana.

A Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) direciona a política pública de mobilidade para a priorização do modo ativo, evidenciando sua importância na construção da política de desenvolvimento urbano (BRASIL, 2012). Porém, o termo “priorizar” ainda é uma expressão genérica e subjetiva, que não carrega uma definição ou padronização de medidas, diretrizes e ações concretas necessárias, o que dificulta a sua aplicação e verificação em ações práticas (ComoAnda, 2020).

Dito isso, ao compreender que o termo “priorização” tem destaque na PNMU (BRASIL, 2012), mas não se reflete em políticas públicas que melhoram a acessibilidade, que o sistema de mobilidade urbana apresenta desarticulações e os deslocamentos ativos não são potencializados, e que as centralidades são elementos da estrutura espacial urbana que favorecem o modo ativo, questiona-se: Como priorizar a acessibilidade ativa em centralidades de cidades brasileiras?

## **1.2 Justificativa**

No Brasil, visivelmente, existem problemas nas condições de caminhada e ciclismo, decorrentes tanto do planejamento da mobilidade urbana quanto da implementação das políticas públicas. Sendo assim, por abordar o modo ativo como parte do sistema de mobilidade urbana e buscar identificar e compreender a integração dos elementos que priorizam os modos de deslocamento de pedestres e ciclistas, este trabalho mostra-se relevante pela atualidade das discussões relacionadas ao desenvolvimento sustentável da cidade, a partir de estratégias que priorizam as pessoas na busca de um ambiente urbano equitativo e sustentável.

Em relação à pesquisa em mobilidade urbana, Portugal *et al.* (2017) apontam para a evolução do conceito e escopo de atuação dos profissionais envolvidos com a mobilidade e seu planejamento a partir do século XX, até então, focado no uso do automóvel particular. A Conferência Rio 92 foi um marco, pois ganharam projeção as discussões sobre mobilidade sustentável com abordagens alternativas e complementares às tradicionais, e as pesquisas passaram a apresentar propostas estruturadas e sistematizadas de natureza estratégica, com uma visão conjunta e integrada do sistema de mobilidade urbana.

Essa nova perspectiva da pesquisa em mobilidade está relacionada ao paradigma científico e social, que é intitulado por Capra (2014) de “visão de mundo holística”, a visão sistêmica do fenômeno, em que os estudos são direcionados para a compreensão da totalidade integrada e o foco está sobre as interações entre as partes. Dessa forma, esta pesquisa atende à perspectiva de um novo paradigma em ciências sociais aplicadas, mostrando-se como contribuição científica a proposição de um estudo para identificar elementos e estruturas para priorizar o modo ativo, fundamentado no pensamento sistêmico, colocando-o como estruturador da mobilidade urbana dentro das centralidades.

O recorte para a aplicação do método na centralidade urbana apresenta uma relevância socioeconômica justificada pela necessidade de fomentar e dinamizar as atividades, serviços, oportunidades dentro da localidade, proximidade e facilidade de atendimento das necessidades das pessoas (GEHL, 2015; KNEIB, 2016; SPECK, 2016; MORENO, 2020; OCDE, 2021).

A pesquisa também contribui com as discussões sobre o modo ativo em uma perspectiva científica, inovando ao buscar uma definição de priorização desse modo e ao possibilitar a sua compreensão enquanto um sistema importante para o desenvolvimento da cidade, alinhando-se ao Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001) que estabelece estratégias de garantia ao direito à cidade e à justiça social.

Portanto, apresenta também relevância para as políticas públicas ao demonstrar a necessidade de integrar diferentes agendas setoriais, principalmente as que se referem ao uso do solo e ordenamento territorial, no planejamento do sistema de mobilidade, com ênfase sobre a priorização de modos de deslocamentos mais sustentáveis.

Assim, ao identificar elementos que priorizam o modo ativo e suas interações, pode-se contribuir no processo de planejamento e de tomada de decisão de gestores para as centralidades urbanas, ao fomentar análises da acessibilidade ativa a partir de um método científico que possibilita a visão integrada desse sistema, a compreensão da realidade local e propostas de mudanças por meio de ações estratégicas e redesenho do sistema de mobilidade.

Esta pesquisa apresenta relevância social na medida em que contribui para que o modo ativo seja encorajado dentro da centralidade, a fim de que as pessoas adotem o caminhar e/ou pedalar como forma efetiva de deslocamento, restabelecendo suas relações interdependentes com as ruas, e possibilitando o processo de apropriação por meio do incentivo de uso e imersão no espaço urbano, ampliando as relações sociais, necessárias à vida humana e à formação de comunidades. Ressalta-se também seu potencial reflexivo sobre uso excessivo de veículos individuais motorizados dentro das centralidades e em percursos de curta distância.

### **1.3 Premissas**

A partir da Teoria Geral dos sistemas, que considera que o sistema é organizado para alcançar um objetivo específico, sendo composto por elementos e as suas interações, apresenta-se como premissa que a mobilidade urbana não é tratada como um sistema em cidades brasileiras, portanto não existe um sistema identificado e organizado para o modo ativo, o que dificulta sua priorização.

### **1.4 Objetivos**

A pesquisa tem por objetivo geral sistematizar o Modo Ativo. Para atingir tal finalidade, os objetivos específicos são:

- I. Investigar a Teoria Geral dos Sistemas como ferramenta para construção do Sistema do Modo Ativo;
- II. Identificar os elementos que compõem o Sistema do Modo Ativo;
- III. Identificar e analisar as interações entre os elementos do Sistema do Modo Ativo;
- IV. Identificar estruturas e pontos estratégicos dentro do Sistema do Modo Ativo que priorizam a Acessibilidade Ativa e podem contribuir com as políticas públicas de mobilidade urbana.

### **1.5 Metodologia**

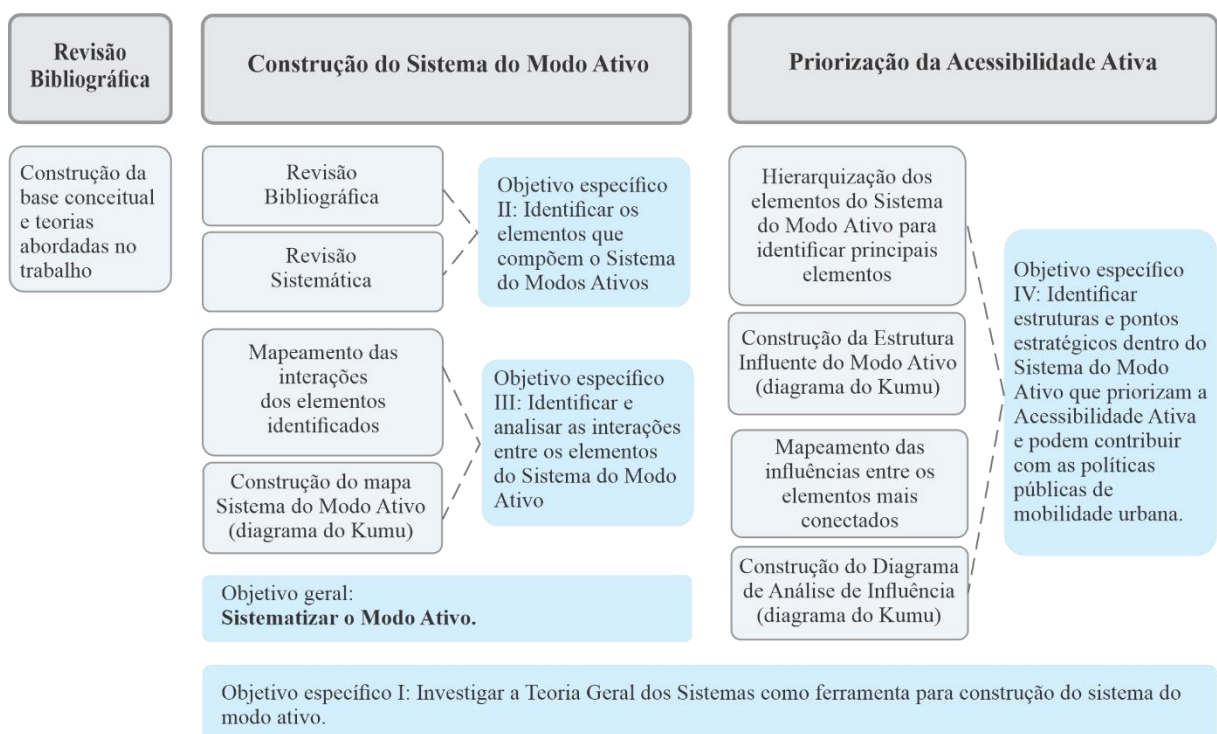
Para melhor estruturação deste trabalho, visando alcançar os objetivos estabelecidos, realizou-se uma pesquisa aplicada, por buscar solução metodológica para o problema da acessibilidade ativa em centralidades, e que também se caracteriza como exploratória, ao investigar e propor a construção do sistema do modo ativo.

Além disso, o trabalho se apoia no processo para a análise de sistema em que se estrutura em: 1) entendimento do contexto em que o sistema está inserido e faz parte; 2) formalização do sistema, por meio da identificação de seus elementos e relações; e 3) identificação do objetivo do sistema e suas relações com outros sistemas e com o suprassistema (COLCHESTER, 2019).

Esta pesquisa se estrutura nas seguintes etapas metodológicas:

1. Revisão bibliográfica para elaboração da base conceitual do trabalho;
2. Construção do Sistema do Modo Ativo, a partir da Teoria Geral dos Sistemas
  - a. Revisão Bibliográfica e Sistemática para identificar os elementos do modo ativo;
  - b. Mapeamento das interações dos elementos;
  - c. Construção do Mapa do Sistema do Modo Ativo (diagrama) com o *software Kumu*;
3. Priorização da Acessibilidade Ativa
  - a. Hierarquização dos elementos do Sistema do Modo Ativo para identificar principais elementos do Modo Ativo;
  - b. Construção da Estrutura Influente do Modo Ativo;
  - c. Mapeamento das influências entre os elementos mais conectados;
  - d. Construção do diagrama de Análise de influência das interações entre os elementos mais conectados com o *software Kumu*.

**Figura 1 - Organograma de metodologia**



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Para tanto, este trabalho se estrutura em três partes, sendo a primeira que aborda o quadro teórico-metodológico que fundamenta a pesquisa, no qual as questões da estrutura espacial urbana, com foco nas centralidades, sustentabilidade urbana e a mobilidade sistêmica e sustentável, além da Política Nacional de Mobilidade Urbana, são apresentadas e têm como finalidade auxiliar na compreensão de como estes temas estão relacionados ao processo de planejamento e gestão da acessibilidade ativa no contexto de cidades brasileiras.

A segunda parte apresenta o procedimento metodológico para a construção do Sistema Modo Ativo e discute os primeiros resultados relacionados aos elementos identificados e as lacunas científicas encontradas a partir da revisão sistemática. E, por fim, encerra-se com a etapa de priorização da Acessibilidade Ativa, que é abordada por meio das análises das relações entre os elementos do sistema do modo ativo e a identificação das estruturas desse sistema.

## 2 ESTRUTURA ESPACIAL E MOBILIDADE URBANA

Esta sessão tem como objetivo, a partir do arcabouço teórico, apresentar os temas relativos à estrutura espacial e sustentabilidade urbana, a fim de compreender como estes temas estão relacionados ao processo de planejamento e gestão da acessibilidade ativa no contexto de cidades brasileiras. Assim, visa construir uma linha conceitual coerente com a problemática e objetivos apresentados.

### 2.1 Estrutura espacial e Centralidades Urbanas

Ao longo da história, as tecnologias de transporte sempre foram determinantes na forma urbana e, atualmente, as cidades refletem o meio de transporte dominante nesta era: o automóvel. Uma cidade espraiada, então, está diretamente relacionada a deslocamentos longos e pendulares, com infraestrutura para priorização do uso de automóveis particulares. Conforme Glaeser (2011),

Todas as inovações anteriores nos transportes ainda requeriam que alguns trechos fossem percorridos a pé. Era preciso caminhar do ponto de ônibus ou da estação de trem até o trabalho ou a casa. A presença do tráfego a pé manteve as comunidades mais antigas bastante densas. Porém, o carro mudou tudo isso. Ao eliminar a necessidade de caminhar, o carro permitiu um salto quantitativo no tamanho das áreas de terreno que as pessoas poderiam ocupar. Em consequência disso, a correlação negativa entre densidade e uso do carro é extremamente forte - passando por ampla gama de cidades, à medida que dobra a densidade, a parcela da população que pega o carro para trabalhar cai em 6,6% (GLAESER, 2011, p.175).

A respeito desta situação, Glaeser (2011) aponta para a necessidade de traçar reflexões mais profundas sobre o conjunto de políticas públicas que têm desempenhado um papel importante nesse processo de empurrar as pessoas para áreas suburbanas. O autor evidencia que nas cidades norte-americanas, as pessoas pobres são atraídas para os centros, enquanto os ricos vão para as periferias, reforçando o uso do carro para deslocamentos cotidianos.

No que se referem às cidades brasileiras, Villaça (2001) também assinala para as questões da segregação social como parte do processo de espraiamento urbano. Na situação brasileira, as periferias são destinadas às camadas de baixa renda, com maior uso do transporte público coletivo nos deslocamentos cotidianos; e, os subúrbios são formados pelas camadas de alta renda, com uso dominante do automóvel (NACIFF; KNEIB, 2019). Assim, o processo de urbanização brasileiro gerou uma estrutura espacial urbana dispersa e desconexa, caracterizada pela expansão territorial, áreas de baixa densidade, pouca diversidade de uso, e pelos longos deslocamentos até as centralidades urbanas (PORTUGAL *et al.*, 2017; SANTOS, 2009).

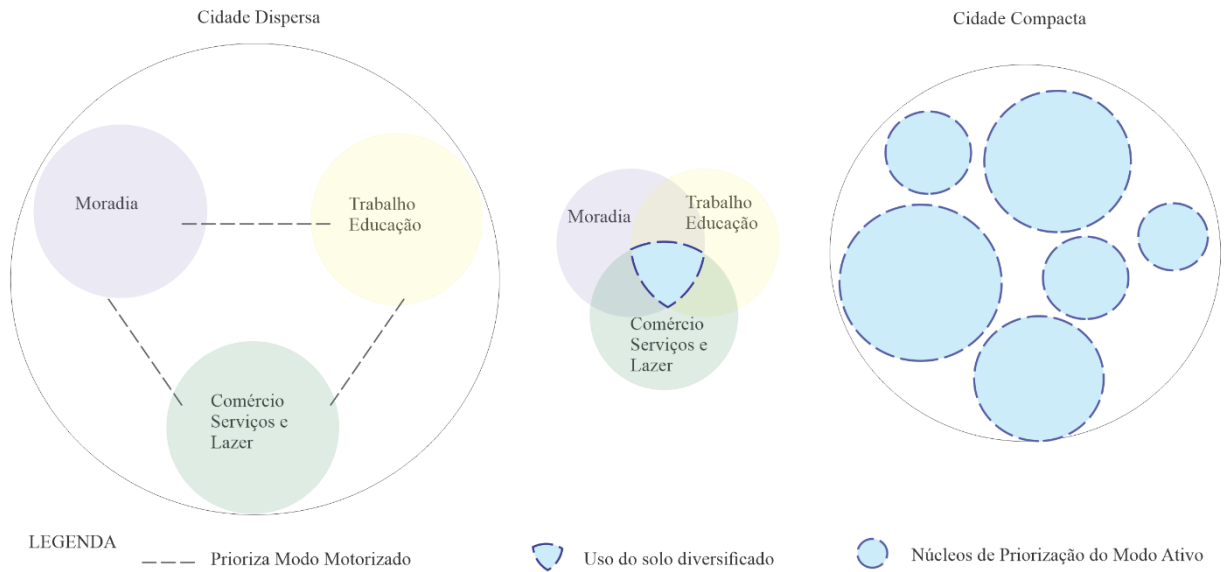
Segundo Villaça (2001, p. 238), as centralidades surgiram como possibilidade de minimizar tempo e custo dos deslocamentos cotidianos para atendimento das atividades básicas, tais como, trabalho, educação, comércio, lazer, apresentando-se como “um conjunto vivo de instituições sociais e de cruzamento de fluxos de uma cidade”. No entanto, em cidades brasileiras na época contemporânea, o valor simbólico e do solo geram uma disputa pelas localizações mais próximas aos centros, mostrando que “o centro não é mais o ponto que minimiza os deslocamentos de toda a comunidade, pois as diferentes famílias agora têm distintas condições e necessidades de deslocamentos” (VILLAÇA, 2001, p. 244). Isso mostra que a política de estruturação urbana das cidades baseou-se na dicotomia centro-periferia, resultando em um processo de ocupação urbana de grandes territórios.

Essa situação das cidades brasileiras apresentada por Villaça (2001) e Naciff e Kneib (2019), mostra que a segregação social está relacionada ao zoneamento urbano, fato que se distancia do ideal de equilíbrio de uso misto e diversidade de pessoas no espaço urbano, e inevitavelmente reflete na forma com que as pessoas se deslocam pela cidade.

Em relação às centralidades, Kneib (2008) destaca que estas podem apresentar as seguintes características: 1) acessibilidade e infraestrutura de transporte, corroborando com Villaça (2001) em relação aos deslocamentos; 2) a relação, integração e concentração de atividades; 3) simbolismo; e 4) valor do solo. Conforme a autora, a concentração de atividades e acessibilidade são destacadas como principais características de uma centralidade.

Dessa maneira, evidencia-se a forte conexão entre o uso do solo e o transporte, sendo imprescindíveis na promoção do modo ativo, pois a “combinação entre áreas de moradia, emprego, serviços e lazer busca suprir as demandas dos habitantes dentro do território urbano, resultando em uma cidade mais conectada, policêntrica e dinâmica, reduzindo a dependência de deslocamentos motorizados” (WRI BRASIL, 2018, p.70).

A ideia de cidade compacta (Figura 2), “uma cidade densa e socialmente diversificada onde as atividades econômicas e sociais se sobreponham e onde as comunidades sejam concentradas em torno das unidades de vizinhança” é defendida por Rogers (2008, p.33) como possibilidade para o planejamento urbano contemporâneo, a partir de núcleos compactos de uso misto que integram a moradia, trabalho e lazer, e priorizam modo de deslocamento a pé ou de bicicleta. O autor ainda reforça: “a criação da cidade compacta exige a rejeição do modelo de desenvolvimento monofuncional e a predominância do automóvel (...) intensificar o uso de sistemas eficientes de transportes e reequilibrar o uso de nossas ruas em favor do pedestre e da comunidade” (ROGERS, 2008, p.38).

**Figura 2 - Cidade Dispersa e Cidade Compacta**

Fonte: ROGERS, 2008. Editado pela autora (2022).

No que se refere a áreas urbanas compactas, o Desenvolvimento Urbano Orientado ao Transporte Sustentável (DOTS) apresenta-se como estratégia de planejamento do desenvolvimento urbano, a partir da integração do uso e ocupação do solo e a infraestrutura de transporte. O DOTS tem como objetivo a defesa do direito de todos ao acesso à cidade por meio do acesso às oportunidades, educação, serviços e a todos os recursos disponíveis (WRI, 2018). Assim, apresenta os seguintes princípios: caminhar, pedalar, conectar, usar transporte público, misturar, adensar, compactar e mudar.

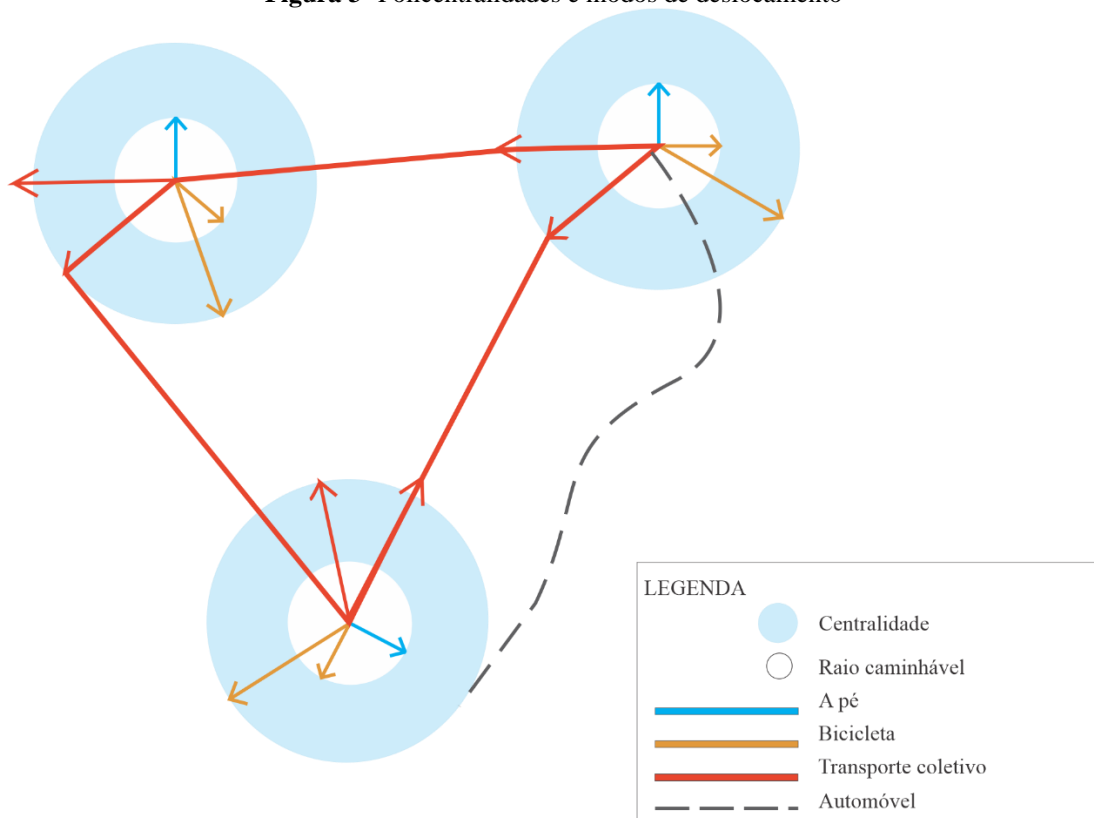
O DOTS propõe a articulação entre densidades adequadas, uso misto do solo, transporte ativo priorizado, espaço público e infraestrutura verde, centralidades e fachadas ativas, gestão do uso do automóvel individual, e diversidade de renda, todos direcionados e articulados ao transporte coletivo de qualidade, a fim de promover o modo ativo e a equidade de oportunidades. Desse modo, a estrutura espacial da cidade, por meio do DOTS, tem como referência principal o alcance de serviços, atividades e/ou estação do transporte coletivo a uma distância caminhável de 15 minutos (WRI, 2018).

Portanto, destaca-se que as centralidades são fundamentais para estrutura espacial urbana e pontos estratégicos para a priorização do modo ativo. Conforme Speck (2016, p. 225) “a caminhabilidade está provavelmente naqueles lugares que concentram o melhor que a cidade pode oferecer em uma área. Concentração, não dispersão, é o elixir da urbanidade”. Nesse sentido, os autores Leão *et al.* (2020) e McCartney *et al.* (2012) afirmam que o modo ativo tem uma conexão importante com as economias urbanas, principalmente em áreas com

características de centralidade urbana, evidenciando a conectividade da rede viária e a maior movimentação de pedestres.

Isto posto, a estruturação espacial urbana policêntrica é uma alternativa à organização do crescimento das cidades, ao desestimular o zoneamento territorial e favorecer a distribuição das atividades e adensamento urbano dentro das centralidades, contribuindo como mitigação dos impactos negativos do espraiamento urbano (KNEIB, 2016). Segundo Kneib (2014), a cidade estruturada em policentralidades induz o uso dos modos de transportes (Figura 3) a partir das distâncias a serem percorridas sendo: 1) curtas, dentro da centralidade, preferencialmente a pé e por bicicleta; 2) médias, entre centralidades, por transporte coletivo e opção de percursos cicláveis; 3) longas, entre centralidades, por transporte coletivo; 4) longas, por transporte individual motorizado, devendo ser a última opção de escolha para realizar o percurso, ou uma escolha esporádica.

**Figura 3** -Policentralidades e modos de deslocamento



Fonte: Kneib (2016).

Desse modo, possibilitar o acesso por modo ativo às atividades cotidianas faz parte das estratégias para compactar a cidade, pois aproximar as atividades e conectá-las aumenta a acessibilidade por modos mais sustentáveis de deslocamento e reduz a dependência do transporte motorizado (PORTUGAL *et al.*, 2017). Também é importante pensar a cidade na

escala do pedestre, a partir da ideia de que o espaço público, principalmente a rua, deve ser utilizado por muitos e diversos grupos de pessoas, a fim de possibilitar o contato com o entorno e as interações interpessoais (GEHL, 2015). Assim, destaca-se a relevância da priorização do modo ativo de deslocamento, dentro de uma perspectiva contemporânea de planejamento urbano de cidade compacta policêntrica, a partir de um novo paradigma científico que inclui a visão sistêmica do fenômeno. Nesse caso, a mobilidade sistêmica.

## **2.2 A Mobilidade Urbana como sistema**

Ao se considerar a mobilidade enquanto um sistema, no contexto da concepção científica, procura-se alterar o paradigma da visão cartesiana para uma visão holística. Nesse sentido, tendo como base a Teoria Geral dos Sistemas, passa-se a compreender os fenômenos como uma rede.

“Na ciência do século XX, a perspectiva holística tornou-se conhecida como sistêmica, e a maneira de pensar que ela implica, como pensamento sistêmico” (CAPRA, 2014, p.27). A abordagem sistêmica do fenômeno pressupõe que as propriedades das partes só podem ser compreendidas a partir da organização do todo. O pensamento sistêmico se aplica na busca de compreender os princípios de organização básicos, ressaltando na afirmação que “o todo é mais do que a soma das partes” (CAPRA, 2014, p.28). Desta forma, estudos e análises estão focados em compreender as interações entre as partes, pois um sistema é entendido por Andrade (2014) como o todo unificado a partir da coesão dessas relações pois, partes isoladas, sem interações, configuram-se apenas como um aglomerado de partes independentes.

A Teoria Geral dos Sistemas formalizou-se por meio dos estudos de Ludwig Von Bertalanffy e tem como princípio básico o reconhecimento de um sistema como um todo formado por partes interconectadas que interagem entre si e com o seu ambiente externo, ou seja, com outros sistemas, para alcançar um objetivo (ANDRADE, 2014; BERTALANFFY, 2015). Por conseguinte, um sistema integra um todo maior, e se faz subsistema de outro sistema maior. Ou seja, em uma rede, tem-se cada nó como um sistema e, ao amplificá-lo, aparece, ele mesmo, como uma nova rede de nós. Assim, tem-se um supra sistema composto por sistemas e seus subsistemas (BERTALANFFY, 2015; CAPRA, 2014) que, quando amplificados, apresentam-se como novas redes de sistemas.

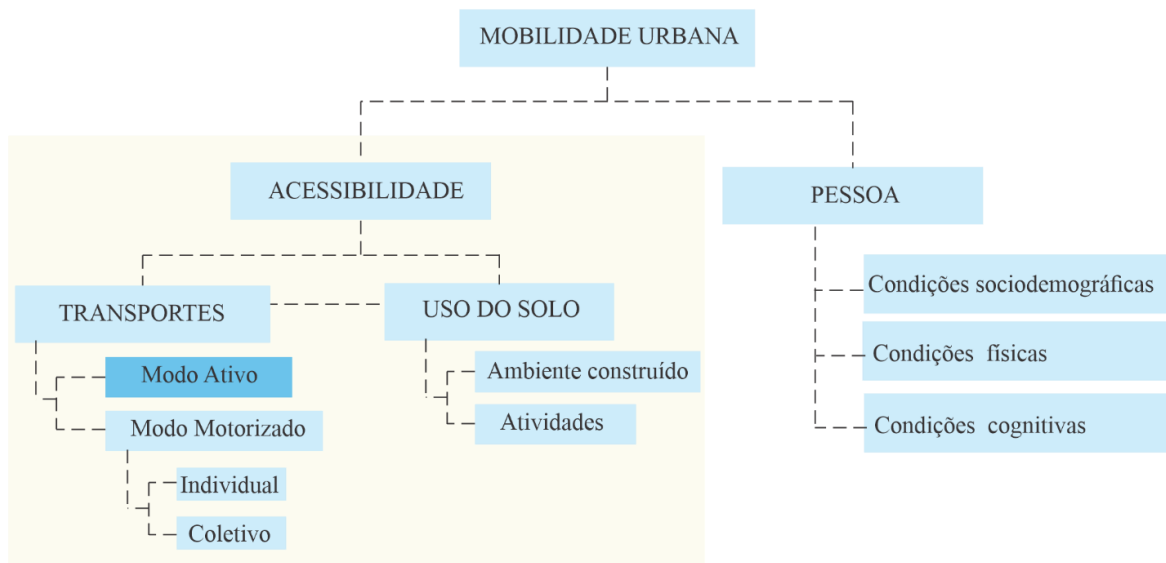
Diante da dinâmica do mundo contemporâneo, as análises a partir das relações das partes possibilitam reconhecer a complexa rede formadora do todo e os níveis de interações e coesão do sistema. O pensamento sistêmico aplicado em análises urbanas permite uma abordagem

integral do espaço urbano, uma visão total. Santos *et al.* (2017) destacam que análises sistêmicas buscam aproximar-se da complexidade da rede de interação dos elementos dos sistemas que compõem a cidade, de modo que evidencia a dependência recíproca, por meio das interações, entre o supra sistema, sistemas, subsistemas (CAPRA, 2014).

A partir da teoria sistêmica, a complexidade é definida com base na identificação de um sistema composto por múltiplos elementos ou subsistemas e com múltiplas interações, o que revela seu dinamismo e interdependência (COLCHESTER, 2019; MULGAN, 2021). Para tanto, pode-se afirmar que o pensamento sistêmico se configura como uma forma de abordagem para problemas complexos, na medida em que são definidos como problemas que não possuem solução conhecida ou única e perfeita, pois possuem muitas variáveis interrelacionadas e interdependentes, tornando-os complexos (THE SUSTAINABILITY LABORATORY, 2019).

Diante disso, considera-se a cidade como um supra sistema, composta por sistemas diversos que interagem entre si, tais como: sistema ambiental, social, político, econômico, de mobilidade urbana, de saúde, de educação, entre outros. A mobilidade urbana, enquanto um sistema (Figura 4), tem o objetivo de proporcionar o deslocamento de pessoas. Segundo Portugal *et al.* (2017) é composta pelos subsistemas - pessoa, transportes, uso do solo e acessibilidade. E, cada um desses apresenta seus próprios subsistemas, quais sejam: os transportes - composto pelos modos de deslocamento, as infraestruturas e os serviços de cada um deles; o uso do solo - por características do ambiente construído e atividades; pessoas - por condições sociodemográficas, físicas e cognitivas; e, acessibilidade - pela integração entre uso do solo e transportes (PORTUGAL *et al.*, 2017).

**Figura 4** – Estrutura organizacional da Mobilidade Urbana e o modo ativo neste contexto



Fonte: PORTUGAL *et al.* (2017). Editado pela autora (2022).

O olhar sobre a mobilidade sistêmica permite uma visão mais abrangente e integral dos seus subsistemas, em que se destaca a necessidade da integração do uso do solo e transportes, sendo imprescindível para alcançar a acessibilidade. Nesse sentido, políticas públicas podem intervir nos sistemas de transporte e uso do solo com foco na integração para promoção da acessibilidade, assim como políticas públicas de caráter social e assistencial podem oferecer melhorias nos sistemas relacionados às condições da pessoa (PORTUGAL *et al.*, 2017).

Contudo, ressalta-se, conforme Nascimento (2020), que as ações de políticas públicas devem estar vinculadas à gestão pública. O autor aponta para a perspectiva de integração da gestão pública, a partir abordagem interdisciplinar e multissetorial, tendo em vista a percepção, cada vez maior, da complexidade dos problemas enfrentados pela administração pública. Neste trabalho, com base em Nascimento (2020), entende-se gestão pública como planejamento, organização, direção e controle de ações de políticas públicas para atender o objetivo de desenvolvimento social e econômico.

No que se refere às definições para esta pesquisa, adota-se o modo ativo como um sistema que tem como objetivo proporcionar o deslocamento de pessoas a pé e de bicicleta. O estudo do modo ativo enquanto sistema considera as especificidades do modo e busca superar a sua análise isolada e fragmentada (PORTUGAL *et al.*, 2017), a partir da compreensão da sua estrutura organizacional e das interações, internas e externas, dos seus elementos.

Para alcançar seu objetivo, o sistema busca o equilíbrio nas interações dos elementos e subsistemas, a partir da ideia da harmonia do todo, do conjunto, evitando o olhar apenas sobre um elemento ou subsistema da sua composição (CAPRA, 2014). Assim, o equilíbrio do sistema mobilidade urbana refere-se à mobilidade sustentável, na medida em que a sustentabilidade também busca o equilíbrio. Logo, pode-se observar que a mobilidade urbana em cidades brasileiras, com foco no modo de deslocamento motorizado individual, estrutura urbana espacialmente desconexa e dispersa e ações de gestão e planejamento desintegradas e isoladas, distancia-se do seu objetivo de busca pelo equilíbrio, portanto, distancia-se da mobilidade sustentável.

No que se refere à gestão e planejamento da mobilidade urbana, Portugal *et al.* (2017) lançam crítica à forma com que o planejamento da mobilidade aborda a perspectiva direcional dos transportes com foco em suprir demanda e oferecer infraestrutura, sob a perspectiva de uma abordagem tradicional, na qual a interdependência entre as partes é ignorada. Sendo assim, sugerem um olhar integrado para mobilidade urbana, tendo em vista uma mobilidade mais sustentável.

Diante da falta de integração no planejamento e gestão da mobilidade urbana, identificada por Portugal *et al.* (2017) como uma lacuna na abordagem atual do planejamento da mobilidade, destaca-se que este trabalho, ao abordar a mobilidade urbana como um sistema, possibilita ampliar a compreensão da sua complexidade e visualizar uma maior gama de soluções possíveis ante as suas dinâmicas, por meio de um planejamento integrado que considera as influências entre seus elementos e subsistemas.

A PNMU (BRASIL, 2012) orienta a integração das políticas públicas, principalmente no que se refere às políticas de mobilidade urbana, de desenvolvimento urbano e setoriais. No entanto, o trabalho desenvolvido por Vilarinho (2021) em estudo realizado na cidade de Goiânia, por exemplo, demonstra que embora haja tentativas de promover a interação entre órgãos públicos e legislações, ainda é expressivamente baixa a interação entre as políticas públicas, o que reflete direta e intensamente na qualidade da mobilidade urbana.

Em virtude do seu caráter amplo e complexo, a mobilidade urbana enquanto um sistema resulta das interações entre diferentes sistemas da cidade e suas respectivas políticas públicas setoriais, a partir do entendimento que setores distintos, dentro da cidade e que a compõem, influenciam e são influenciados entre si.

A mobilidade sistêmica prevê a busca do equilíbrio entre todas as partes para que a mobilidade sustentável seja alcançada. Ressalta-se, então, a importância do modo ativo como parte estruturante do sistema, por possibilitar o acesso do usuário ao transporte público coletivo (TPC), e os deslocamentos, prioritariamente em curtas e médias distâncias. Portanto, a acessibilidade ativa planejada e priorizada alinha-se ao ideal de promover a mobilidade sustentável.

### **2.3 Sustentabilidade e Mobilidade Urbana Sustentável**

A eminente ameaça da sobrevivência da humanidade em função das catástrofes ambientais do último século tem colocado em foco discussões sobre a sustentação da vida humana na Terra. Sob tais pressupostos, as preocupações não estão restritas às questões ambientais de forma isolada, mas se ampliaram sob a perspectiva da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável, que tem o objetivo de atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade da sustentação das gerações futuras (CAPRA, 2014; COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991).

Capra (2014) assinala que o conceito de sustentabilidade se coloca como exortação moral e de responsabilidade, mas que este conceito em si não aponta caminhos sobre como

construir uma comunidade sustentável. O autor defende a ideia de uma definição operacional da sustentabilidade, na direção de modelar comunidades a partir da compreensão de rede, sistema de interdependência e relações. Sotto *et al.* (2019) corroboram com Capra (2014), ao afirmarem que o termo sustentabilidade ultrapassa sua definição tradicional, adquirindo o caráter de objetivo e interesse global que envolve questões locais, vinculando-se ao conceito de equidade.

Sob esta perspectiva, a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável apresenta a agenda global de desenvolvimento composta pelos dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os ODS caracterizam-se como objetivos específicos que devem estar relacionados sistemicamente para que a agenda global seja alcançada até 2030 (UN General Assembly, 2015).

Para tanto, entende-se que a sustentabilidade está vinculada à visão ecológica que, a partir do novo paradigma científico, reconhece o mundo como uma totalidade integrativa, e aponta para a sustentação da vida humana de maneira integrada com o todo. Segundo Capra (2011, p.37) “a percepção ecológica profunda reconhece a interdependência fundamental de todos os fenômenos e o fato de que, como indivíduos e sociedade, estamos todos encaixados no processo cíclico da natureza, dos quais, em última análise, dependemos”. Corroborando com as considerações desse autor, Rogers (2008, p. 30) afirma que “as próprias cidades devem ser vistas como sistemas ecológicos” mudando a forma do pensamento no planejamento das cidades.

A cidade é uma matriz complexa e mutável de atividades humanas e efeitos ambientais. Planejar uma cidade autossustentável exige uma ampla compreensão das relações entre cidadãos, serviços, políticas de transporte e geração de energia, bom como seu impacto total no meio ambiente local e numa esfera geográfica mais ampla. Se quisermos efetivamente criar essa noção de desenvolvimento sustentável, então todos esses fatores devem estar entrelaçados. Não haverá cidade sustentável, do ponto de vista ambiental, até que a ecologia urbana, a economia e a sociologia sejam fatores presentes no planejamento urbano (ROGERS, 2008, p. 32).

Retoma-se, então, a complexidade do supra sistema cidade e suas interações. Em consonância com Rogers (2008), Sotto *et al.* (2019) destacam que a sustentabilidade urbana também é sistêmica por envolver sistemas, disciplinas e campos do conhecimento diversos, ressaltando a complexidade das análises e soluções. Desta forma, a sustentabilidade urbana pode ser caracterizada como um objetivo do supra sistema cidade, de modo que todos os sistemas e subsistemas trabalhem conjuntamente para que tal objetivo seja alcançado. A partir disso, pode-se afirmar que a mobilidade urbana como um sistema da cidade também deve ser sustentável.

A mobilidade urbana sustentável, pautando-se no princípio da TGS, também é sistêmica, ou seja, tem objetivo, compõe o supra sistema cidade, e é composta pelos sistemas acessibilidade e pessoa, que interagem dinamicamente para que o objetivo seja alcançado. Nesse sentido, ser sustentável implica na mobilidade urbana para que esta também seja equitativa. Esse fato, segundo Cervero (2016) e Portugal *et al.* (2017), requer ações para a melhoria da distribuição de oportunidades, trabalho e transportes, desestímulo do uso do modo motorizado individual, encorajamento à mudança de modo de deslocamento, diminuição das distâncias e aumento da eficiência. Enfim, promover a integração entre transporte e uso de solo equivale à promoção da acessibilidade.

Dentro dessa perspectiva de mobilidade sustentável, o modo ativo adquire papel fundamental por induzir uma estrutura espacial urbana mais compacta, o que tende a diminuir a expansão urbana e o processo de fragmentação espacial. Desse modo, também pode contribuir com a mitigação do processo de segregação social ao aproximar e diversificar usos e classes sociais na localidade (WRI, 2018), podendo propiciar interações interpessoais com o espaço urbano, contribuindo com a dinamização e vivacidade urbana (GEHL, 2015; CERVERO, 2016).

No que se refere aos impactos ambientais, a estruturação espacial da cidade para o modo ativo tenderá a diminuir o impacto ambiental, tendo em vista o controle da expansão urbana. Também pode-se destacar que esse o modo tem baixa emissão de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) e contribui com a melhoria da saúde das pessoas ao propiciar que sejam mais ativas fisicamente. Além disso, o modo ativo reforça a integração modal por ser básico para garantir a acessibilidade ao transporte público coletivo. Portanto, é fundamental no processo de planejamento da mobilidade urbana nas cidades.

Para tanto, a Lei Federal de Mobilidade, por ser um instrumento da política de desenvolvimento urbano, ao traçar estratégias para o planejamento da mobilidade urbana no país, alinha-se à mobilidade sustentável ao estabelecer diretrizes para a priorização do modo não motorizado, abordado aqui como modo ativo, e do transporte público coletivo, além de estar fundamentada no preceito de integração modal e de políticas públicas (KNEIB, 2021).

### **2.3.1 Política Nacional de Mobilidade Urbana**

A Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) inserida na Lei 12.587 de 2012 - estabelece diretrizes para a mobilidade urbana, em atendimento à determinação constitucional<sup>2</sup> que trata das diretrizes para o desenvolvimento urbano da política urbana estabelecida pelo Estatuto da Cidade<sup>3</sup>. Entende-se que a mobilidade urbana é determinante na garantia do acesso à cidade, bem como do desenvolvimento econômico e da qualidade de vida. Portanto, as normas e políticas municipais devem observar esses preceitos da legislação, alinhando-se aos seus princípios, diretrizes e objetivos (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013).

A PMNU (BRASIL, 2012) é um importante instrumento para o alcance da mobilidade sustentável, visto que princípios, diretrizes e objetivos adotam a equidade, a integração e o desenvolvimento urbano com foco na responsabilidade ambiental, social e econômica, embora o termo mobilidade sustentável não seja mencionado diretamente (KNEIB, 2021).

Diante disso, vale frisar que os princípios da lei se referem aos conceitos abrangentes, tendo como foco a acessibilidade universal, o desenvolvimento sustentável das cidades, equidade no acesso ao TPC, e no uso do espaço público de circulação e vias. Já as diretrizes orientam os caminhos para alcançar os objetivos da lei, na qual destaca-se a necessidade de integração das políticas urbanas, integração modal, a priorização dos modos não motorizados e do transporte público coletivo, e sustentabilidade. Os objetivos, por sua vez, definem as metas a alcançar, apresentando uma visão de futuro, que preveem a redução das desigualdades sociais, melhoria das condições urbanas de mobilidade e de acessibilidade (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013).

A PNMU (BRASIL, 2012) define no art. 3º que o sistema de mobilidade urbana é o “conjunto organizado e coordenado dos modos de transportes, de serviços e de infraestruturas que garante os deslocamentos de pessoas e cargas no território do Município”. Contudo, este trabalho, a partir da visão sistêmica, compreende a mobilidade urbana de forma mais ampla e integrativa, considerando outros elementos e subsistemas da cidade que podem influenciar os deslocamentos dentro do território municipal. O recorte temático aborda o modo ativo, focando na diretriz “Prioridade dos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado”, disposta no inciso II do artigo 6º do referido documento.

O termo diretriz é definido por Ferreira (2011, p. 328) como “linha reguladora de um caminho ou estrada, de um plano, um negócio, ou de um procedimento; diretiva”. Assim, pode-

---

<sup>2</sup> Inciso XX do art. 21 e o art. 182 da Constituição Federal do Brasil.

<sup>3</sup> Inciso VII do art. 2º e § 2º do art. 40 da Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto da Cidade).

se entender diretriz como aquilo que define rotas, estratégias de organização, apontando meios de atingir os objetivos estabelecidos, articulando-se aos princípios. Já o termo prioridade é definido Ferreira (2011, p. 710) como “1. Qualidade do que ou de quem é o primeiro; 2. Preferência dada a alguém, com preterição de outrem”.

A prioridade dos modos não motorizados torna-se imperiosa para que a Política Nacional de Mobilidade Urbana seja efetivada. O Ministério das Cidades, por meio da Cartilha Lei 12.587 (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013), aponta para a segurança jurídica dos municípios na aplicação dos princípios, diretrizes e objetivos, ao afirmar que

A promulgação desta Lei fornece segurança jurídica para que os municípios adotem medidas para, por exemplo, priorizar os modos não motorizados e coletivos de transporte em detrimento do transporte individual motorizado. Pela mesma lógica, os projetos e investimentos nos municípios podem ser contestados judicialmente se não se adequarem aos princípios, diretrizes e objetivos previstos em Lei (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013, p. 07).

Esse texto reforça a definição de priorização como preferencial, prioritária, ao usar a expressão “em detrimento do transporte individual motorizado”. Desta forma, caracteriza-se a prioridade como a primeira opção em relação às demais, estímulo ao uso, em contraposição ao controle e desestímulo.

A Lei Federal de Mobilidade é um considerável avanço e constituiu um marco para o planejamento da mobilidade urbana no Brasil, principalmente no que tange à necessidade de mudança do modelo de mobilidade atual, focado no automóvel. Por isso a lei é enfática sobre a necessidade da priorização dos modos não motorizados e do transporte público coletivo; porém, não expõe como esta priorização pode ser implementada efetivamente, uma vez que o termo não é definido com clareza e objetividade e não são apresentadas estratégias ou ações que possam efetivá-lo, o que o torna pouco exequível.

Sob tais pressupostos, ao identificar esta lacuna, este trabalho apresenta uma proposta de estruturação do Sistema do Modo Ativo e contribui com a identificação de elementos e estruturas desse sistema, que podem ser inseridos em políticas públicas para priorização deste modo de deslocamento.

Inegavelmente, o modo ativo não é priorizado em cidades brasileiras. Isso porque, como já abordado no presente trabalho, o sistema uso do solo não se integra ao modo ativo, a cidade é dispersa e desconexa, e a acessibilidade ativa é preterida. Dessa forma, a priorização do modo ativo poderia ser efetivada com a oferta de mecanismos de estímulo, proposições para mudança da concepção social de deslocamento, e oferta de infraestrutura e desestímulo do uso do carro (PORTUGAL *et al.*, 2017; GEHL, 2015; CERVERO, 2016).

## 2.4 Mobilidade urbana, Acessibilidade e os Modos ativos

O modo ativo está contemplado pela definição de “transporte não motorizado”, caracterizado pelos deslocamentos que se utilizam do esforço humano ou animal”, conforme a Política Nacional de Mobilidade Urbana (BRASIL, 2012). Para este estudo, define-se modo ativo como deslocamentos realizados, prioritariamente, a pé e por bicicleta (PORTUGAL *et al.*, 2017; GEHL, 2015; CERVERO, 2016). Assim, esta abordagem conceitual parte da pessoa humana como referência para sua definição, a partir dos deslocamentos de propulsão humana, opondo-se à expressão “não motorizado” que está referenciada no veículo automotor, e se define a partir da negação desse objeto.

Naturalmente, o corpo humano movimenta-se e se mantém ativo, ou deveria manter-se. Para isso, a caminhada é a forma mais utilizada para locomover-se. Seja por lazer, esporte ou para alcançar algum ponto específico para realizar uma atividade, o ato de caminhar é inerente à pessoa justamente pelo processo de desenvolvimento físico e dos sentidos perceptivos humanos (GEHL, 2013). A partir destas especificidades, enfatiza-se que, dentro da cidade e do sistema de mobilidade urbana, a caminhada é barata, silenciosa e não poluente e, aliando-se aos deslocamentos por bicicleta, estão no cerne da mobilidade sustentável, pois possibilitam a redução do uso do transporte motorizado individual em curtas e médias distâncias, contribuindo para minimizar os impactos ambientais. Portanto, fica evidente a necessidade de maior compreensão dos elementos do modo ativo e suas relações, enquanto um sistema, para planejamento, gestão e implementação de políticas públicas de mobilidade urbana em cidade brasileiras.

Conforme afirma Lamas (2004), a forma da cidade é constituída pelo conjunto de ruas, lotes, quarteirões, bairros e a cidade que, articulados, produzem o espaço urbano. Para que este espaço seja compreendido, é necessário entendê-lo em sua totalidade, a partir da subdivisão em partes relativa às dimensões espaciais, conforme processo de leitura e produção do próprio espaço. Portanto, as diferentes escalas urbanas possibilitam diferentes níveis de análise, pois cada nível de escala gera recortes espaciais da realidade e a visualização de uma gama de fatores (SILVA JÚNIOR, 2016; KNEIB e PORTUGAL, 2017).

Em relação à nomenclatura das escalas espaciais ainda não há um consenso na literatura, mas pode-se destacar: i) as três escalas apresentadas por Lamas (2004), sendo: a dimensão setorial, escala da rua; dimensão urbana, a escala do bairro; a dimensão territorial, a escala da cidade; e ii) as escalas definidas a partir da acessibilidade por Kneib e Portugal (2017), sendo: acessibilidade microscópica, mesoscópica e macroscópica.

Sob a perspectiva das escalas espaciais apresentadas por Lamas (2004) e também por Kneib e Portugal (2017), e, considerando a importância dos padrões de viagem a partir da relação entre acessibilidade e escalas espaciais, como foi abordado no item 1.1, este trabalho adota a escala micro ou local como o espaço urbano próximo, que o modo ativo consegue alcançar; a escala meso como o bairro ou a região, que pode ser acessada pelo modo ativo ou transporte coletivo de menor capacidade; e a escala macro, ou global, que envolve a cidade ou região metropolitana, e demanda de transporte motorizado, principalmente o coletivo de alta capacidade.

As escalas urbanas e suas dimensões espaciais apontam para as escalas do planejamento e intervenção urbana. Nesse sentido, pode-se definir que o planejamento urbano atua sobre a cidade ou região metropolitana, tendo como objetivo o desenvolvimento urbano, e os planos podem ser caracterizados como seus produtos (TEIXEIRA, 2013). Assim, tem-se como exemplos os Planos diretores e metropolitanos, plano de mobilidade, entre outros. Sobre a área do bairro ou região, o projeto urbano tem a função de materialização de concepções urbanísticas, por meio de intervenções que dialogam com a dinâmica urbana, com foco na integração socioespacial e democratização do espaço. Já em relação à escala local, tem-se o desenho urbano que atua nas características físico-espaciais em relação com o usuário (DEL RIO, 1990). Desta forma, projeto urbano e desenho urbano permeados por diferentes métodos e procedimentos conformam a forma urbana. Tais definições são importantes para este trabalho, uma vez que foram utilizadas nos capítulos seguintes para compreender o Sistema do Modo Ativo e as relações entre seus elementos nas três escalas apresentadas e nas dimensões de planejamento e implementação das políticas públicas.

Ressalta-se, ainda, a importância da integração das escalas no processo de planejamento da cidade e construção do espaço urbano, com a perspectiva de não se tornarem obsoletos os produtos de cada nível de escala do planejamento da cidade (TEIXEIRA, 2013).

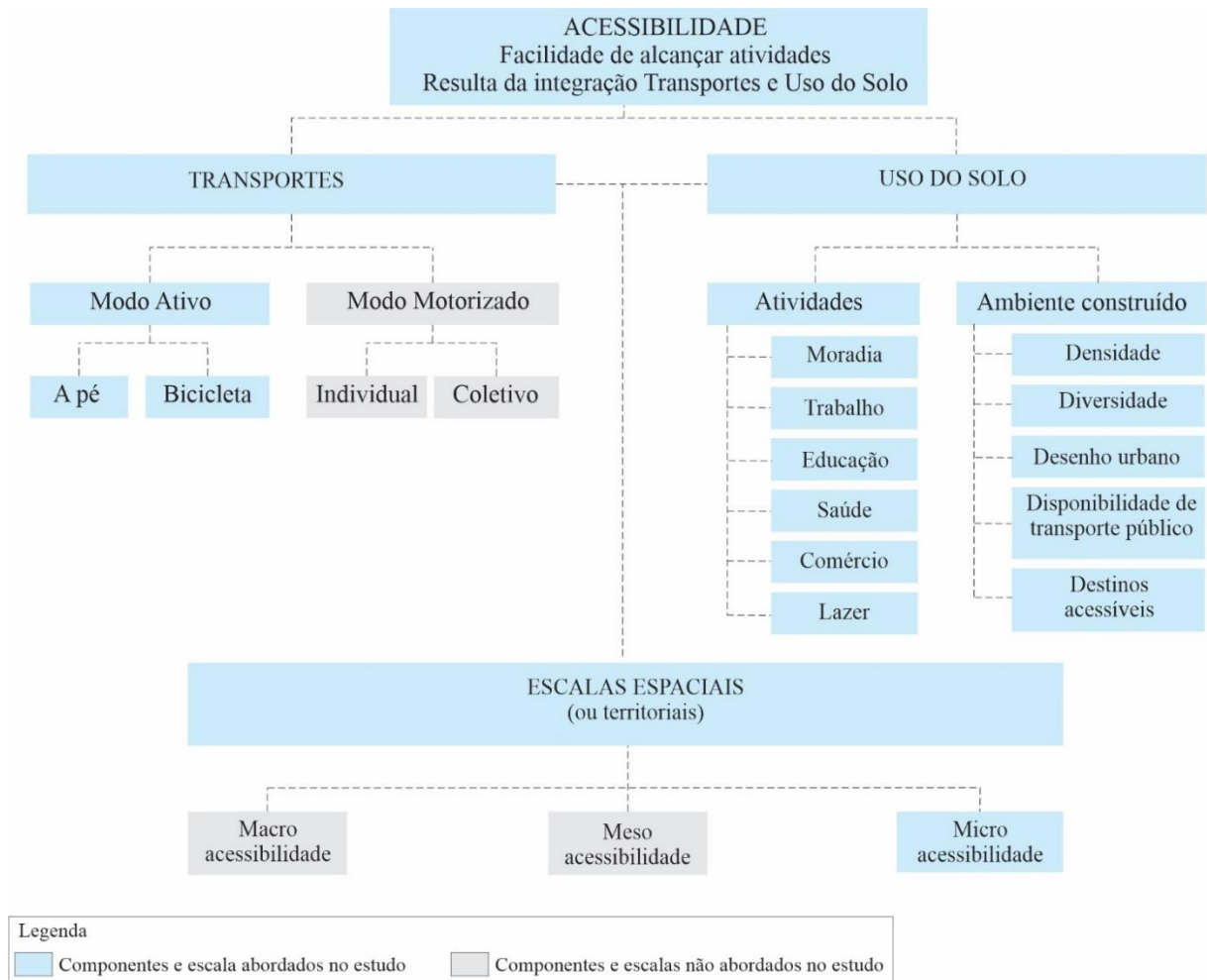
Especificamente no que tange à qualidade do espaço para a realização do deslocamento ativo, pode-se destacar a necessidade da observação da escala humana no desenho urbano e a oferta de infraestrutura. Segundo Buehler e Pucher (2021), uma boa infraestrutura para o modo ativo torna as caminhadas e o ciclismo mais seguros e atraentes, contribuindo para a escolha das pessoas por este tipo de deslocamento em atividades cotidianas. Já Scorza e Fortunato (2021) afirmam que a densidade de serviços urbanos, locais de trabalho e acessibilidade das pessoas aos destinos diários têm um impacto significativo na escolha do deslocamento ativo.

Além disso, o estudo realizado por Lussier-Tomaszewski e Boisjoly (2021) estabelece uma relação entre o aumento da acessibilidade local e o aumento do uso de deslocamentos mais

sustentáveis (caminhada e pedalada) e a maior probabilidade da integração modal (pedestre, ciclista e transporte público coletivo). Logo, entende-se que as questões relacionadas à acessibilidade ativa no contexto da centralidade estão diretamente relacionadas ao desenvolvimento urbano sustentável.

A acessibilidade (Figura 5) sendo definida como a facilidade de pessoas alcançarem as atividades resulta da articulação entre uso do solo e os transportes (KNEIB e PORTUGAL, 2017; LUSSIER-TOMASZEWSKI e BOISJOLY, 2021). Nesse caso, destacam-se: o transporte, relacionado à infraestrutura e serviços destinados aos modos de deslocamento; o uso do solo, que se refere às atividades e ambiente construído; e as escalas, que podem variar de global à local, definidas com amplitude macro, meso e microacessibilidade (KNEIB; PORTUGAL, 2017).

Para tanto, conforme Portugal *et al.* (2017, p.32) “a acessibilidade, ao envolver a facilidade de alcançar locais e atividades, tende a ter como foco as pessoas, as suas necessidades e como elas podem ser bem atendidas em termos individuais e coletivos”. Portanto, entende-se que a microacessibilidade, ou acessibilidade local, está diretamente relacionada ao modo ativo, justamente pela escala territorial, e apresenta grande sensibilidade ao ambiente construído, configurando-se como primordial para o planejamento, fortalecimento e consolidação das centralidades (KNEIB; PORTUGAL, 2017). Desse modo, “a criação de proximidade é, portanto, um objetivo fundamental das políticas orientadas para acessibilidade” (OCDE, 2021, p.04).

**Figura 5** - Acessibilidade e seus componentes e escalas

Fonte: PORTUGAL *et al.*, 2017. Editado pela autora (2022).

Lussier-Tomaszewski e Boisjoly (2021) afirmam que a acessibilidade local tem papel fundamental na integração dos modos de transporte, pois, por meio de estudos quantitativos, demonstraram uma associação mais forte entre a acessibilidade local e a probabilidade de diminuição do uso do carro, além do aumento na caminhada e uso do transporte público para deslocamentos para o trabalho. Os autores ressaltam que a promoção da microacessibilidade é basilar no planejamento e políticas públicas da mobilidade que se direciona para a promoção da sustentabilidade, sendo elemento básico na busca do equilíbrio do sistema de mobilidade urbana.

Sob tais pressupostos, o conceito de “cidade 15 minutos” vem sendo amplamente divulgado, principalmente após início da implantação de propostas que atendem a esta demanda nas cidades de Paris e Nova York, em 2020 (DUANY; STEUTEVILLE, 2021). Essa nova definição conceitual retoma a abordagem do planejamento urbano a partir do modo ativo e vem

ganhando maiores escalas de discussão e reflexão nas últimas décadas, principalmente no contexto da “pós-pandemia” de Covid-19.

A cidade 15 minutos, denominação idealizada pelo professor Carlos Moreno, tem como referência o tempo de deslocamento de pedestre e ciclista para alcançar as atividades e serviços básicos, porém amplia-se a discussão, para além do tempo, ao tratar também da qualidade destes deslocamentos, que devem ser atraentes e úteis para que sejam priorizados em relação à escolha do automóvel. Esse “modelo” de cidade 15 minutos conecta-se à microacessibilidade, ressaltando a importância da densidade urbana adequada, rede do tecido urbano conectada, infraestrutura de calçadas e vias cicláveis, diversidade de uso, destinos acessíveis, além de disponibilidade de transporte coletivo (GEHL, 2015; PORTUGAL *et al.*, 2017; DUANY e STEUTEVILLE, 2021).

A priorização de investimentos, planejamento e gestão da acessibilidade local é uma importante estratégia para promover a mobilidade sustentável. Logo, faz-se necessária a integração entre infraestrutura e serviços do modo ativo e o uso do solo, na medida em que a infraestrutura e os serviços oferecem condições às pessoas para que acessem as atividades distribuídas no território, enquanto uso do solo trata da distribuição dessas atividades. Dessa forma, o modo de deslocamento interfere na distribuição das atividades, assim como a distribuição das atividades interfere no modo com que as pessoas se deslocam no território (GEHL, 2015; PORTUGAL *et al.*, 2017).

Essa integração é fundamental para que haja a acessibilidade. E, a acessibilidade é sistêmica, pois sem que haja conexões entre o modo de deslocamento e o uso do solo, ela não poderá ser alcançada (PORTUGAL *et al.*, 2017). Sendo assim, é sobre a acessibilidade, relativa ao sistema de mobilidade urbana, que o poder público pode atuar diretamente, por meio de políticas públicas, com conjuntos de ferramentas e estratégias para facilitar o alcance das atividades pelas pessoas. Baeza *et al.* (2021) confirmam esta proposição, ao destacarem que maior oferta de infraestrutura e serviços para o modo ativo está relacionada a um maior grau de oferta de bens e serviços, satisfação de necessidades básicas e realização atividades de lazer; o que tende a produzir maior densidade de pedestres caminhando, predominantemente em escala local.

## **2.5 Tópicos conclusivos do capítulo**

Por meio da construção conceitual desse capítulo, pôde-se compreender que a estrutura espacial urbana, com foco nas centralidades, configura-se como uma importante estratégia para

planejamento e gestão da mobilidade urbana. Pode-se, então, destacar a importância da estrutura espacial urbana e sua influência sobre a mobilidade urbana, principalmente no que tange ao modo ativo, pois a cidade compacta policêntrica favorece esse modo ao possibilitar a aproximação de moradia, trabalho, educação, comércio, serviços e lazer. Dessa forma, também contribui para controlar o espraiamento urbano, que tem como modo principal de deslocamento o motorizado individual.

Ao compreender que a mobilidade urbana não está isolada, mas dentro de um contexto que influencia e é influenciada, torna-se importante considerá-la como um efetivo sistema, sendo composta por sistemas que interagem e buscam um objetivo específico.

Com o aporte instrumental da Teoria Geral dos Sistemas, pode-se afirmar que a mobilidade urbana é um sistema, por: 1) ser composta por subsistemas que interagem entre si, sendo eles: da pessoa, do uso do solo e dos transportes, e com o ambiente externo; 2) compor um o supra sistema, ambiente externo, que é a cidade; e 3) ter um objetivo específico, que é promover o deslocamento de pessoas. Isto posto, entende-se que a mobilidade urbana é complexa em virtude de seus múltiplos elementos, múltiplas interações e interdependência entre seus subsistemas e com o seu ambiente externo, a cidade.

Portanto, a partir da TGS pode-se considerar um sistema como uma rede de nós interconectados, de modo que ao amplificar um sistema pode-se identificar outros sistemas. E, dentro do sistema de mobilidade urbana encontra-se o sistema de transporte, e dentro deste, o Sistema do Modo Ativo, foco desta pesquisa. O modo ativo é definido como deslocamentos realizados, prioritariamente, a pé e por bicicleta. E o Sistema do Modo Ativo tem como objetivo proporcionar este modo de deslocamento.

O modo ativo está no centro da mobilidade sustentável, e a PMNU (BRASIL, 2012) estabelece a diretriz de priorização desse modo, porém a legislação não apresenta como, de que forma, a priorização deve ser implementada, o que torna a diretriz inexecutável.

Diante desta lacuna, este trabalho desenvolve, no próximo capítulo, a identificação dos elementos do Sistema do Modo Ativo e das suas relações, e a modelagem do Sistema do Modo Ativo. Assim, busca-se compreender as conexões entre os elementos e sua importância na priorização da Acessibilidade Ativa para centralidades de cidades brasileiras, no processo de planejamento e gestão da mobilidade urbana.

Os principais termos deste capítulo são apresentados no Quadro 8, traçando um panorama da TGS e do Sistema do Modo Ativo. Tal panorama torna-se relevante para o entendimento da hierarquização dos elementos e análise de influência das conexões que serão propostos e discutidos na sequência, no Capítulo 3.

**Quadro 1 – Principais Termos: Estrutura espacial e Mobilidade urbana**

Ambiente externo	Outros sistemas do supra sistema que não são o foco de análise principal estão fora do recorte do sistema escolhido para estudo, porém estão conectados a ele.
Centralidades urbanas	Área da cidade que concentra atividades, além de acessibilidade e infraestrutura de transporte. Também podem apresentar valor simbólico e do solo.
Cidade policêntrica	Cidade estruturada espacialmente a partir de uma rede de centralidades urbanas. Apresenta-se como alternativa à organização do crescimento das cidades e induz o uso dos modos de transportes a partir das distâncias.
Complexidade	Grande rede de interações, dinâmica e interdependente, composta por múltiplos elementos ou subsistemas.
Desenho urbano	Planejamento e implementação de ações na cidade que atua na escala micro, ou local, diretamente nas características físico-espaciais.
Escalas espaciais	Recortes espaciais da realidade que possibilitam a visualização de uma gama de fatores e, assim, diferentes níveis de análise e planejamento da cidade. Neste trabalho adota-se: 1) a escala micro ou local como o espaço urbano próximo, que o modo ativo consegue alcançar; 2) a escala meso como o bairro ou a região, que pode ser acessada pelo modo ativo ou transporte coletivo de menor capacidade; e 3) a escala macro, ou global, que envolve a cidade ou região metropolitana, e demanda de transporte motorizado, principalmente o coletivo de alta capacidade.
Estrutura espacial urbana	Forma da ocupação territorial, pode ser: 1) dispersa e desconexa, com grande expansão territorial, áreas de baixa densidade, pouca diversidade de uso, e longos deslocamentos até as centralidades urbanas; e 2) compacta, que visa aproximar as atividades cotidianas, e estrutura-se a partir de núcleos compactos de uso misto que integram a moradia, trabalho e lazer, e priorizam modo de deslocamento a pé ou de bicicleta.
Gestão pública	São ações do poder público que estão vinculadas ao planejamento, organização, direção e controle de políticas públicas para atender o objetivo de desenvolvimento social e econômico.
Mobilidade urbana sustentável	Enquanto subsistema da cidade, deve trabalhar para alcançar o objetivo da sustentabilidade urbana, e, portanto, ser equitativa.
Mobilidade Urbana	A mobilidade urbana tem o objetivo de proporcionar o deslocamento de pessoas e é composta pelos subsistemas - pessoa, transportes, uso do solo e acessibilidade.
Modo Ativo	É um modo de transporte baseado na propulsão humana, portanto, contempla o deslocamento de pessoas a pé e de bicicleta.
Pensamento sistêmico	Forma de pensar a partir da visão sistêmica. Foca-se na compreensão do contexto, padrões e possibilidades de mudança do sistema. Assim como em observar e analisar a conectividade, relações, padrões e contexto do fenômeno/evento.
Planejamento urbano	Planejamento que atua sobre a cidade ou região metropolitana com o objetivo de promover o desenvolvimento urbano, geralmente, tem-se como produtos planos, tais como - Planos diretores e metropolitanos, plano de mobilidade urbana, entre outros.
Problemas complexos	São problemas que não possuem solução conhecida ou única e perfeita, pois possuem múltiplos elementos ou subsistemas interrelacionadas e interdependentes.
Projeto urbano	Planejamento e implementação de ações na cidade que atua na escala meso, ou seja, do bairro ou região. Tem como função a materialização de concepções urbanísticas com foco na integração socioespacial e democratização do espaço.
Sistema	É um todo formado por partes interconectadas que interagem entre si e com o seu ambiente externo, ou seja, com outros sistemas do supra sistema.
Subsistema	Compõe um sistema, mas também é um sistema com elementos, interações e objetivo definido.
Supra sistema	É composto por sistemas. É o ambiente externo ao qual o sistema em análise pertence. Configura-se como uma grande rede com seus nós, portanto, ao amplificar cada um desses nós, descobre-se um sistema.
Sustentabilidade urbana	É a integração entre os sistemas da cidade para alcançar o objetivo de ser sustentável. A sustentabilidade está relacionada à visão ecológica que reconhece o mundo como uma totalidade integrativa e aponta para a sustentação da vida humana de maneira integrada com o todo.

Fonte: Rogers (2008), Kneib (2016), Andrade (2014); Bertalanffy (2015) e autores abordados no capítulo 2.

### **3 O MODO ATIVO ENQUANTO UM SISTEMA**

A partir da compreensão da mobilidade enquanto um sistema, este capítulo apresenta como recorte o modo ativo de deslocamento. Ao estabelecer este foco, entende-se que o modo ativo se caracteriza como um (sub) sistema que compõe o sistema de mobilidade urbana e, portanto, o supra sistema da cidade.

Para a construção do Sistema do Modo Ativo fez-se necessário, no primeiro momento, a identificação dos elementos que compõem o Sistema do Modo Ativo. Para tanto, a Revisão Sistemática da literatura foi utilizada para identificar tais elementos por meio da leitura de trabalhos científicos nacionais e internacionais da última década, assim como a Revisão Bibliográfica, para identificar os elementos disponibilizados em cadernos técnicos e manuais de orientação sobre caminhabilidade e desenho urbano. A partir de estudos iniciais, identificou-se a necessidade da junção das discussões científicas sobre os elementos do modo ativo com as questões técnicas.

Sob a perspectiva da abordagem sistêmica observa-se a mudança do foco dos elementos do sistema para as interações entre eles, e estas precisam ser mapeadas. Assim sendo, exige-se uma mudança de metodologia, que passa da mensuração para metodologia de mapeamento (CAPRA, 2014), em que o mapeamento das interações possibilita a observação de configurações do sistema. Portanto, a Teoria Geral dos Sistemas compõe o ferramental para mapeamento dessas relações.

Para isso, este capítulo apresenta uma construção teórica sobre a TGS, a partir de princípios e fundamentos que justificam seu uso como ferramenta para a análise sistêmica que esta pesquisa se propõe. Além disso, aborda o processo de revisão sistemática e bibliográfica para a identificação dos elementos do Sistema do Modo Ativo. Para finalizar, o Sistema do Modo Ativo é mapeado, exibido em forma de diagrama e analisado a partir da TGS.

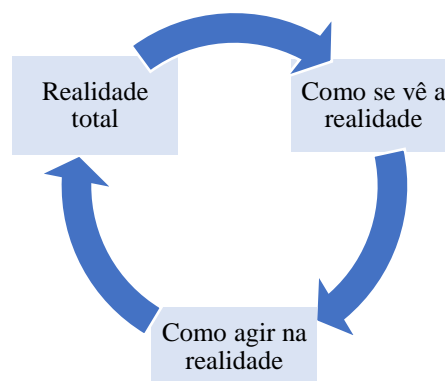
#### **3.1 A Teoria Geral dos Sistemas**

A Teoria Geral de Sistemas configura-se como ferramenta para compreender os sistemas ao possibilitar a análise do sistema e das interações entre os elementos e com o ambiente externo. A partir da TGS, conforme abordado no capítulo anterior, um sistema é composto por elementos, que são seus componentes tangíveis ou intangíveis - são as partes que compõem o sistema; pelas interações, que são as relações que conectam os elementos - as interconexões do sistema; e pelo objetivo, função ou propósito do sistema (JOHNSON; PAPI-THORNTON; STAUCH, 2020).

Além disso, a teoria traz como princípios básicos: 1) um sistema integra um todo maior e é, ou pode ser, composto por outros sistemas; 2) um sistema é um todo formado por partes interconectadas, que interagem entre si, dentro do próprio sistema, e com o ambiente externo, ou seja, outros sistemas, para alcançar um objetivo (ANDRADE, 2014; BERTALANFFY, 2015). Essa descrição mostra que as interações, a interdependência entre os elementos e o contexto moldam a organização do sistema. Nesse sentido, o foco nas interações e interdependências define a mudança introduzida pela visão sistêmica em contraposição à visão cartesiana, cujo foco está sobre o elemento isolado.

Dentro da visão sistêmica verifica-se a compreensão da dinâmica do mundo, em que fenômenos e padrões podem mudar constantemente. A subjetividade também ganha um espaço importante no sentido de se ter consciência da subjetividade, compreendendo que a forma com que se vê o mundo é uma interpretação subjetiva dos fenômenos/eventos recortados da realidade total. Portanto, a interpretação é um ato cognitivo em relação ao fenômeno examinado. Dessa forma, pode-se afirmar que a subjetividade aponta para uma relação objetiva e participativa (Figura 6) entre o meio e o indivíduo, na medida em que se pode refletir sobre como se ver o mundo/fenômeno e como agir nele, moldando-o (THE SUSTAINABILITY LABORATORY, 2019; COLCHESTER, 2019; JOHNSON, PAPI-THORNTON e STAUCH, 2020; MULGAN, 2021).

**Figura 6** – Subjetividade – relação participativa



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Em análises sistêmicas, o pesquisador tem papel participativo, sendo ele quem define o recorte da realidade total, direcionando o foco para um determinado fenômeno que deseja estudar, por meio de sua experiência e habilidades. Além disso, o conhecimento resultante é limitado ou aproximado, por ser uma interpretação subjetiva do fenômeno, sendo produto da

interação entre o indivíduo e o fenômeno observado, e porque os sistemas são dinâmicos (THE SUSTAINABILITY LABORATORY, 2019).

O pensamento sistêmico, por ser considerado a forma de pensar a partir da visão sistêmica de mundo, é contextual, orientado ao processo de síntese, na busca de compreender padrões e possibilidades de mudança sob novas formas de organização do sistema. Portanto, pauta-se em observar e analisar a conectividade, relações, padrões e contexto do fenômeno (CAPRA, 2014).

Na perspectiva cartesiana, a visão de mundo é mecanicista, no sentido que o todo é uma máquina e as partes/elementos têm funções específicas e determinadas para tal funcionamento. Dessa forma, a objetividade é determinante e o pesquisador atua como observador do fenômeno, não tendo participação nele. O pensamento analítico, a forma de pensar cartesiamente, foca em compreender a parte/elemento que está sendo estudada, por meio do processo analítico, ou seja, faz-se o isolamento do elemento para compreender suas características e funcionamento, gerando análises quantitativas, lineares e isoladas de contexto (CAPRA, 2014; ARENHARDT, 2015).

Embora exista uma contraposição muito clara entre a visão sistêmica e a visão cartesiana (Quadro 2), não significa dizer que são opostas, mas que podem se complementar, a partir do reconhecimento das limitações e importância de cada uma das visões dentro de contextos específicos de pesquisa (ARENHARDT, 2015). Em relação às soluções para problemas complexos, tais como as questões que envolvem a cidade, problemas sociais e ambientais da atualidade, a visão cartesiana - por isolar a parte - não consegue dar conta, mas pode, por meio da compreensão do todo, produzida pela visão sistêmica, focar em análises mais direcionadas para a função ou desempenho de cada parte dentro do todo.

**Quadro 2** – Paradigmas científicos

<b>Visão sistêmica</b>	<b>Visão cartesiana</b>
Visão dinâmica do mundo	Visão mecanicista do mundo
Subjetividade	Objetividade
Pesquisador participativo	Pesquisador observador
Pensamento sistêmico – compreender padrões	Pensamento analítico – compreender elemento
Processo de síntese	Processo de análise

Fonte: elaborado pela autora (2022) com base em Capra (2014) e Arenhardt (2015).

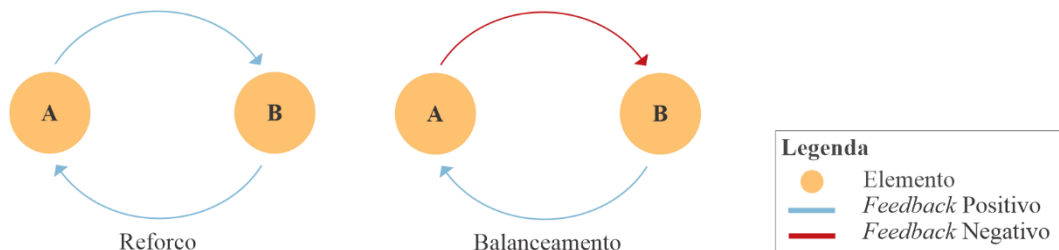
Os sistemas podem ser simples ou complexos. Como este trabalho apresenta a cidade como supra sistema, direciona-se para os sistemas complexos, que abrangem características de hierarquia, alto grau de conectividade e não-linearidade.

Os sistemas complexos apresentam estrutura hierárquica (supra sistema, sistema e subsistemas) e são compostos por muitos elementos interagindo nessas diferentes escalas. Esse tipo de sistema envolve alto grau de conectividade entre elementos, no qual a natureza e a estrutura dessas conexões definem o sistema. Como os elementos estão conectados e ao que estão conectados se torna a questão principal dentro dessa perspectiva de análise (THE SUSTAINABILITY LABORATORY, 2019).

Outra característica dos sistemas complexos é a causalidade não linear. A linearidade é definida como uma causa que gera um efeito direto. Contudo, na causalidade não linear o resultado não é a simples adição das propriedades das partes, pois múltiplos fatores afetam os resultados na medida em que trabalham juntos de forma sinérgica para, assim, obter um efeito combinado maior ou menor que a soma das partes. Por meio desse movimento surge o efeito emergente, ou seja, o resultado do todo, que não pode ser gerado apenas por elementos isolados. Portanto, este efeito evidencia que novos fenômenos e padrões diferentes podem emergir quando as partes trabalham juntas (CAPRA, 2014; COLCHESTER, 2019; THE SUSTAINABILITY LABORATORY, 2019).

Dessa forma, sistemas não lineares podem crescer ou decair exponencialmente, haja vista que pequenas mudanças podem desencadear um grande efeito sistêmico, por meio do *loop de feedback*, ou reforço de influência. Sistemas são constituídos por *feedbacks* positivos e negativos. Portanto, ciclos de *feedbacks* geram ciclos de retroalimentação que podem ser de reforço ou de balanceamento (Figura 7) (FONTOURA, 2019; COLCHESTER, 2019; THE SUSTAINABILITY LABORATORY, 2019; JOHNSON, PAPI-THORNTON e STAUCH., 2020).

**Figura 7 – Feedbacks e ciclos de retroalimentação**



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Na busca por compreender a organização dos sistemas complexos e suas características, constrói-se um modelo do sistema como estratégia para organizar e estruturar informações e ideias, esclarecer o raciocínio, contextualizar processos de conexões, identificar e prever problemas, estimular múltiplas perspectivas e inovações na observação do fenômeno. Enfim,

um modelo oferece uma aproximação das questões estruturalmente complexas, necessárias para torná-las mais versáteis (THE SUSTAINABILITY LABORATORY, 2019).

Para tanto, deve-se ressaltar que um modelo representa um recorte da realidade, é uma representação abstrata e compacta, e, nesse caso, se constrói por meio de interpretação na busca de compreender melhor o fenômeno. E, o processo de abstração é um ato cognitivo, raciocínio indutivo, que tem a intenção de identificar e sintetizar propriedades dos elementos e suas conexões a fim de criar um modelo que captura os aspectos fundamentais do sistema (COLCHESTER, 2019; JOHNSON, PAPI-THORNTON e STAUCH, 2020). Portanto, um modelo é uma representação abstrata simplificada da complexidade da realidade que captura e comunica o essencial do fenômeno.

A construção de um modelo ocorre através do mapeamento do sistema e exige informações e dados suficientes para compreender e sintetizar o essencial (THE OMIDYAR GROUP, 2017; THE SUSTAINABILITY LABORATORY, 2019). Dessa forma, o mapeamento do sistema é uma técnica de análise de informações e dados que, compilados, possibilitam a visualização do sistema por meio de diagramas, denominados mapas de sistema. Para a construção de mapas de sistema existem *softwares* disponíveis para atender às especificidades de estudos variados. Conforme a Target teal<sup>4</sup>, empresa especializada em design organizacional a partir do mapeamento de sistemas complexos, dentre outros, pode-se destacar o Plectica, por ser gratuito; InsightMaker, gratuito, com possibilidade de simular o comportamento das variáveis e criar cenários; e, o Kumu, também gratuito, vinculado ao google para carregamentos de dados *online*, com oferta de *templates* e cálculo de métricas a partir da *Social Network Analysis* (SNA). Essas características do Kumu justificam a sua escolha como ferramental para o desenvolvimento desta pesquisa.

O uso de mapas de sistema pode transformar a forma de abordagem dos problemas complexos, pois a análise de um mapa de sistema possibilita identificar oportunidades para mudanças sistêmicas, que sejam a alavancagem ou a retenção de um efeito ou comportamento identificado.

Uma estratégia para identificar esta oportunidade é descobrir a estrutura profunda do sistema (Figura 8) (THE OMIDYAR GROUP, 2017), aquela que impulsiona o comportamento do sistema, ou seja, as forças motrizes centrais. Essa descoberta ocorre por meio da análise de influência das relações entre os elementos, observando que a estrutura profunda é um ponto de

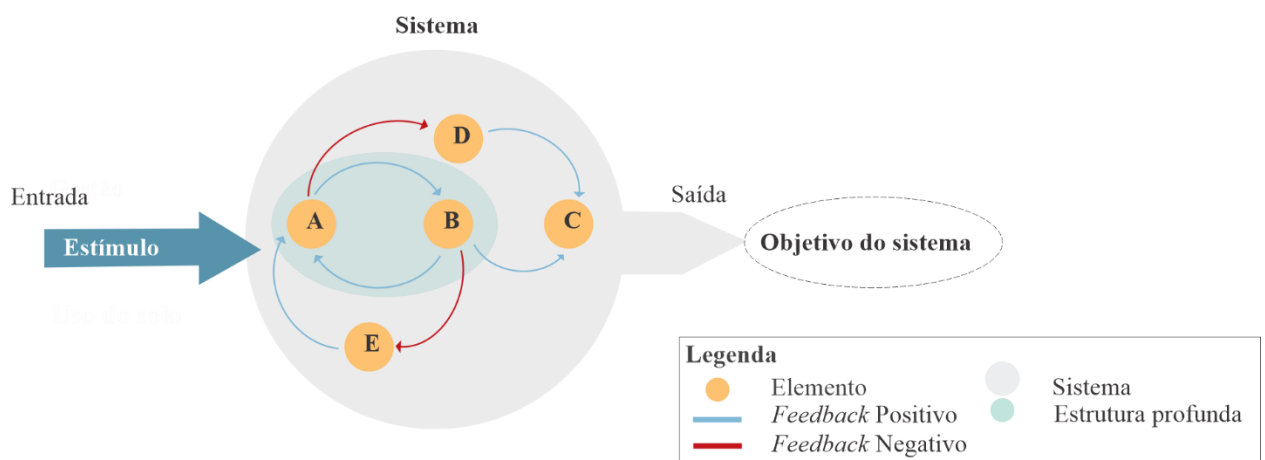
---

<sup>4</sup> Target teal - <https://targetteal.com/pt/>

ancoragem da maioria das relações entre elementos mais importantes, portanto é o cerne do sistema. A estrutura profunda traduz a essência do sistema e como ele se comporta.

Outra estratégia relevante para mudanças sistêmicas é compreender que sistemas são dinâmicos e, desta forma, podem ser influenciados, abrindo a oportunidade para entrada (*input*) ou estímulos que possam reconfigurar as relações e fluxos, alternando a lógica do sistema e sua saída (*output*) (Figura 8) (THE OMIDYAR GROUP, 2017; THE SUSTAINABILITY LABORATORY, 2019).

**Figura 8** – Estratégias para mudança sistêmica: Estrutura profunda /Entrada (*input*) e Saída (*Output*)



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Por fim, pode-se afirmar que o mapeamento do sistema possibilita identificar os elementos constituintes do sistema; constituir guia visual para entender a interação e os relacionamentos; avaliar padrões de interação dos elementos; aprofundar a compreensão da complexidade do sistema; encontrar padrões e caminhos que levem à ação; localizar as causas de problemas sistêmicos; e, identificar pontos para mudança dentro de um sistema (COLCHESTER, 2019; JOHNSON, PAPI-THORNTON e STAUCH, 2020; MULGAN, 2021).

A exemplo, identifica-se o trabalho conhecido como Dinâmica Urbana desenvolvido em 1968 por Forrester, na cidade de Boston. Forrester aplicou a dinâmica de sistemas para avaliar a aplicação de políticas de construção de moradia de baixa renda, e concluiu que construir moradias de baixa renda contribuiu com o aumento da pobreza, demonstrando que muitas políticas são ineficazes ou agravam os problemas urbanos. Este trabalho demonstrou que a dinâmica de sistemas pode ser usada para descobrir consequências não intencionais de ações

ou políticas públicas, além de ajudar a identificar pontos de mudança e descoberta de novas possibilidades de soluções inesperadas (THE SUSTAINABILITY LABORATORY, 2019).

Segundo Colchester (2019), não existe “uma solução” para problemas complexos, tais como desigualdade, crise financeira e preservação ambiental, entre outros, mas a compreensão do sistema pode mudar a forma ou resiliência com que se responde a esses desafios. Portanto, não se trata diretamente de resolver o problema, mas de preparar o sistema para responder da melhor maneira ao desafio. Nesse sentido, as análises sistêmicas têm sido muito utilizadas em pesquisa científica e proposições para ações de políticas públicas.

A partir dessa lógica, o trabalho desenvolvido por Naciff e Kneib (2019) apresenta uma proposta metodológica de abordagem sistêmica em análises urbanas com foco na compreensão da segregação urbana socioespacial. Para tanto, os autores concluem que a metodologia sistêmica contribui de maneira satisfatória para a realização de diagnósticos urbanos. Já Gonzaga, Portugal e Kneib (2022) utilizam a análise sistêmica para proporcionar uma percepção integrada e estratégica do sistema de mobilidade urbana, haja vista que apresentam uma proposta com os elementos e fundamentos que contribuem para a concepção desse sistema orientado à inclusão social e que possa fomentar a elaboração dos Planos de Mobilidade Urbana Sustentável.

No caso de ações de políticas públicas, pode-se citar a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OECD (2021), que trabalha com políticas para encontrar soluções para desafios sociais, econômicos e ambientais e promover prosperidade, igualdade, oportunidade e bem-estar para todos. Diante disso, a organização apresenta um procedimento metodológico considerado estrategicamente inovador com foco em transformações sistêmicas estruturadas em três etapas, sendo elas: Visão - definição do objetivo que o sistema deseja alcançar; Compreensão – compreender a dinâmica estabelecida, a estrutura do sistema atual, os resultados indesejados, identificar atores relevantes e barreiras às mudanças para alcançar o objetivo estabelecido; por fim, Proposta de Mudança - identificação das potencialidades para reverter os ciclos viciosos e propõe a transição para o sistema que esteja alinhado com o objetivo estabelecido.

A análise sistêmica tem sido cada vez mais utilizada para investigar problemas complexos que sejam relativos às questões sociais e ambientais com vistas a proposição de mudanças mais duradouras e de alcance em escalas diversas, de modo que os resultados sejam ampliados e o impacto alavancado em mudanças que se propagam pela rede do sistema (OECD, 2021; COLCHESTER, 2019; JOHNSON, PAPI-THORNTON e STAUCH, 2020; MULGAN, 2021).

Diante disso, o item seguinte apresenta a revisão sistemática e bibliográfica que foi realizada para identificar os elementos do modo ativo, pois esta etapa é fundamental para construção do sistema e a realização da análise sistêmica do modo ativo.

### 3.2 Revisão sistemática e bibliográfica

A partir da compreensão da complexidade da cidade enquanto supra sistema, apresentada no item 1.2 para a construção do Sistema do Modo Ativo, foi necessário elaborar uma revisão sistemática, complementada por uma revisão bibliográfica, para identificar os inúmeros elementos componentes deste sistema.

A revisão sistemática é uma metodologia de pesquisa bibliográfica rigorosa, que tem uma finalidade específica direcionada pela questão problema. Assim, destaca métodos explícitos e sistematizados de busca (DE-LA-TORRE-UGARTE-GUANILO, TAKAHASHI e BERTOLOZZI, 2011). Neste trabalho, a revisão sistemática auxilia na identificação dos elementos que promovem a acessibilidade ativa por meio de estudos científicos publicados, e busca responder à seguinte pergunta problema: Quais são os elementos que compõem o Sistema do Modo Ativo? Como objetivos esta pesquisa apresenta: identificar elementos que favorecem o modo ativo na cidade e identificar as relações entre estes elementos.

Para este estudo foi feito um recorte temporal a partir de 2012, por ser o ano de promulgação da PNMU (BRASIL, 2012), com foco em artigos científicos nos idiomas inglês e português, nas bases de dados *Scielo*, *Scopus* e *Web of Science*, que foram escolhidas através das bases hospedadas no Portal de Periódicos Capes. A revisão sistemática foi feita com a utilização dos termos apresentados no Quadro 3, selecionados a partir da revisão bibliográfica para construção do referencial teórico.

**Quadro 3** – Palavras-chaves para busca da Revisão Sistemática

<b>Busca - Termo Simples</b>	
<b>Português</b>	<b>Inglês</b>
Rua completas	Slowstreet (rua calma)
Não motorizado	-
Caminhabilidade	Walkability
Modo ativo	Active mode
Desenho urbano	Urban design
Pedestre	Pedestrian
Ciclista	Cyclist
Calçada	Sidewalk
Ciclovia	Bike lane
<b>Busca - Termo Conjunto</b>	
<b>Português</b>	<b>Inglês</b>
Pedestre / Ciclistas / desenho urbano	Pedestrian / Cyclist / Urban design

Pedestre / Ciclista / infraestrutura	Pedestrian / Cyclist / infrastructure
Pedestre / Ciclista / calçada	Pedestrian / Cyclist / sidewalk
Pedestre / ciclista / Centralidade	Pedestrian / Cyclist / centrality

Fonte: elaborado pela autora, 2021.

Para o refinamento da busca, os critérios de seleção foram definidos a partir da área de concentração em ciências sociais e engenharia. Já os critérios de exclusão foram: leitura do título e palavras chaves (filtro 01); trabalhos duplicados na base de dado (filtro 02); duplicados na junção das bases (filtro 03); leitura do resumo - resultados relevantes (filtro 04); leitura da introdução e conclusão (filtro 05); e leitura do artigo completo. O quadro 4 apresenta os resultados das etapas da revisão sistemática.

**Quadro 4** – Protocolo da Revisão Sistemática<sup>5</sup> – Resultados numéricos

	SCIELO		SCOPUS		WEB OF SCIENCE	
	Retorno	Filtro 01	Retorno	Filtro 01	Retorno	Filtro 01
Total	142	38	5465	218	342	56
Filtro 2 - duplicado na base		0		12		3
Total por base		38		206		53
Total geral	297					
Filtro 3 - (duplicado na junção das bases)	19					
Selecionado para leitura do Resumo	278					
Filtro 04 - (leitura resumo)	194					
Selecionado para leitura Introdução e Conclusão	84					
Filtro 05 - (leitura introdução e conclusão)	75					
Selecionado para leitura completa	9					
Leitura completa realizada	9					

Fonte: elaborado pela autora (2022).

A leitura completa dos nove artigos selecionados apresentou resultados notáveis (Quadro 5). Foram identificados 56 elementos relacionados aos deslocamentos ativos<sup>6</sup>, dos quais se destacam: 1) todos os artigos citaram o elemento uso do solo, assinalando para a importância da densidade e diversidade; 2) sete trabalhos evidenciaram elementos de controle e desestímulo do uso do carro, tais como, zonas lentas ou sem carro, controle de velocidade e de estacionamento; 3) seis artigos reforçaram as questões da qualidade de oferta de infraestrutura para o modo ativo, tais como, pavimentação das calçadas e ciclovias e problemas de descontinuidade.

<sup>5</sup> Apêndice 1 apresenta o quadro detalhado das etapas da Revisão Sistemática.

<sup>6</sup> Apêndice 2 apresenta lista de elementos identificados na Revisão Sistemática.

**Quadro 5 – Resultados da Revisão Sistemática**

<b>Revisão sistemática em 9 Artigos científicos</b>			
Elementos identificados	Elementos repetidos e agrupados		Total de elementos
157	101		<b>56</b>
<b>Elementos repetidos nos artigos</b>			
Número de artigos	9	7	6
Elementos	Uso misto do solo	Controle e desestímulo do uso do carro	Calçadas e ciclovias
			Problemas de interrupção do deslocamento por causa de barreiras ou descontinuidade da infraestrutura (calçada ou ciclovia)

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Em relação à revisão bibliográfica, uma metodologia de pesquisa em materiais selecionados para a ampliação das discussões sobre a temática em estudo, esta pesquisa focou nos manuais técnicos, que foram escolhidos com objetivo de identificar elementos que compõem o Sistema do Modo Ativo, sob a perspectiva técnica.

Para tanto, a partir da busca pelas palavras chaves: integração modal, modo ativo, não motorizados e caminhabilidade, foram selecionados os seguintes manuais e cadernos técnicos de indicadores: 8 princípios da calçada: construindo cidades mais ativas (WRI Brasil, 2017); Caderno técnico para projetos de mobilidade urbana: Transporte ativo (Ministério das cidades, 2017); Ruas completas no Brasil: promovendo uma mudança de paradigma (WRI Brasil, 2021); Índice de caminhabilidade: versão 2.0 (ITDP Brasil, 2018). A escolha desse material pauta-se na relevância dos órgãos e departamentos responsáveis pelas publicações em relação aos estudos sobre mobilidade urbana no país.

Por meio da revisão bibliográfica nos manuais e cadernos técnicos, foi possível identificar 38 elementos<sup>7</sup> (Quadro 6) que compõem o Sistema do Modo Ativo. Em relação a esta pesquisa, destaca-se que os elementos - dimensionamento e pavimentação da calçada e ciclovia, faixa de pedestre, fachadas ativas, e iluminação - foram elementos recorrentes em 3 cadernos técnicos; enquanto arborização, acessibilidade universal, conectividade, drenagem urbana, moderadores de tráfego e sinalização horizontal e vertical apareceram em 2 documentos.

<sup>7</sup> Apêndice 3 apresenta lista de elementos identificados na Revisão Bibliográfica.

**Quadro 6** – Resultados da Revisão Bibliográfica para os elementos que compõem o Sistema do Modo Ativo

<b>Revisão Bibliográfica – 4 Cadernos técnicos</b>				
Elementos identificados		Repetidos e agrupados		Total de elementos
62 elementos		24		<b>38</b>
<b>Elementos repetidos nos cadernos</b>				
Número de cadernos		3		2
Elementos		Dimensionamento e pavimentação da calçada e ciclovia, faixa de pedestre, fachadas ativas, e iluminação.		Arborização, conectividade, moderadores de tráfego e sinalização horizontal e vertical.

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Após a identificação dos elementos nos artigos e manuais técnicos, procedeu-se a junção dos dados levantados e observou-se que alguns elementos se repetiam tanto na pesquisa em artigos científicos, quanto nos materiais técnicos. Portanto, as duplicidades foram eliminadas e alguns elementos foram agrupados, conforme descritos no Quadro 7.

**Quadro 7** – Junção de elementos identificados na Revisão Sistemática e Bibliográfica

<b>Sistema do Modo Ativo</b>			
Elementos de Artigos científicos	Elementos de Cadernos Técnicos	Elementos Repetidos e agrupados	Total de elementos
56	38	31	<b>63</b>
<b>Elementos repetidos nas revisões</b>			
Acesso ao TPC, arborização, calçada, desenho urbano, dimensionamento modal, drenagem urbana, estacionamento para bicicletas, fachadas ativas, fachadas permeáveis, faixa de pedestre, iluminação, limpeza urbana, mix de uso do solo, mobiliário urbano, moderadores de tráfego, poluição sonora, poluição ambiental, tipologia de rua e vias cicláveis.			

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Através das revisões sistemática e bibliográfica foi possível identificar 63 elementos que compõem Sistema do Modo Ativo, apresentados no Quadro 8. Esse processo de revisão também possibilitou caracterizar os elementos, delimitando-os, e estabelecer uma relação com o modo ativo de estímulo ou desestímulo, em que se destaca estímulos por meio do conforto térmico, fluidez, segurança, atração e integração com outros modos de transportes, confirmando o que é amplamente exposto nos trabalhos de Gehl (2015) e Speck (2016).

Dessa forma, esta etapa do estudo possibilitou atingir o objetivo específico II desta pesquisa tendo em vista que resultou na identificação dos elementos que compõem o Sistema do Modo Ativo.

**Quadro 8** – Elementos identificados do Modo Ativo

<b>Elementos<sup>8</sup></b>	<b>Definição e Caracterização</b>	<b>Relação com Modo Ativo</b>
Acesso ao TPC	Facilidade de chegar ao ponto ou estação do TPC.	Estimula o modo ativo – integração modal.
Apoio ao ciclista	Oferta de infraestrutura, tais como chuveiro, armários, oficina de manutenção básica, bicicletas compartilhadas em espaços públicos e/ou privados.	Estimula o uso da bicicleta.
Arborização urbana	Arborização nas vias, não inclui parque e praças.	Estimula o modo ativo - conforto térmico.
Aspectos físicos e psíquico cognitivos	Refere-se à capacidade física e cognitiva para realizar o deslocamento ativo.	Aspectos da pessoa.
Aspectos físicos naturais	Estação do ano, clima, topografia, precipitação, horário do deslocamento.	Estimula o modo ativo – conforto e fluidez.
Aspectos sociodemográfico	Cor, renda, escolaridade, gênero, idade.	Aspectos da pessoa.
Barreira de percurso	Interrupção da via pedonal ou ciclável por elemento arquitetônico, ocupação irregular das vias (estacionamento, comércio), degradação da pavimentação, dificuldades de travessia, entre outros.	Desestimula o modo ativo.
Calçada	Dimensionamento (faixa livre, de serviço e de transição) e qualificação (pavimentação, inclinação para drenagem).	Estimula o modo ativo – segurança, conforto, atração e fluidez.
Comércio	Comércio varejista.	Gerador de deslocamento ativo – atração.
Conexão de rotas	Continuidade de percurso. Alternativas de rota para modo ativo.	Estimula o modo ativo – fluidez.
Densidade de emprego	Concentração de emprego na área.	Gerador de deslocamentos ativo - atração
Densidade de pedestre	Concentração de pessoas caminhando na área.	Gerador de deslocamentos ativo – segurança e atração
Densidade de uso do solo	Concentração do uso do solo na área.	Gerador de deslocamentos ativo – segurança e atração
Densidade Residencial	Quantidade de habitação por área. Relaciona-se a compactação da cidade.	Característica da estrutura espacial urbana
Desenho urbano	Refere-se à qualidade físico-ambiental da cidade, considerando a escala local / humana.	Estimula o modo ativo.
Desestímulo do uso do carro	Zonas lenta, Zonas sem carros, Preço do combustível, Restrições de tamanho, peso e potência veicular na circulação em alguns pontos da cidade.	Estimula o modo ativo - segurança viária.
Dimensão das quadras	Tamanho da quadra.	Aspecto do Desenho urbano.
Dimensionamento modal	Espaço da via dedicado a cada modo de deslocamento.	Aspecto do Desenho urbano.
Distância do deslocamento	Trecho, tamanho do percurso, do deslocamento de pedestre e ciclista.	Característica da estrutura espacial urbana

<sup>8</sup> Elementos extraídos dos trabalhos científicos Buehler e Pucher (2021); Baeza *et al.* (2021); Scorza E Fortunato (2021); Gerike *et al.* (2021); Arellana *et al.* (2020); D'orso, G. E Migliore (2020); Leão *et al.* (2020); Nunes e Vale (2018); Buehler (2012); e dos manuais técnicos WRI Brasil (2017); Ministério das cidades (2017); WRI Brasil (2021); ITDP Brasil (2018).

<b>Elementos<sup>9</sup></b>	<b>Definição e Caracterização</b>	<b>Relação com Modo Ativo</b>
Drenagem urbana	Manejo das águas pluviais.	Estimula o modo ativo – segurança, conforto, fluidez.
Educação escolar	Orientações (disciplinas/oficinas) na educação básica sobre modos de deslocamento e segurança da caminhada e ciclismo, e importância da priorização do modo ativo.	Estimula o modo ativo – segurança e atração.
Estacionamento para bicicletas	Oferta de infraestrutura de apoio cicloviário em espaços públicos e/ou privados.	Estimula o uso da bicicleta.
Estacionamento para carros	Espaço privado ou público, pago ou gratuito, para estacionar o carro.	Desestimula o modo ativo. Necessidade de regularização e controle.
Estrutura policêntrica	Estrutura espacial urbana com centro principal e subcentros na cidade, conectados em forma de rede.	Característica da estrutura espacial urbana.
Fachadas ativas	Fachada visualmente ativa.	Estimula o modo ativo - segurança e atração.
Fachadas permeáveis	Fachada fisicamente permeável.	Estimula o modo ativo - segurança e atração.
Faixa de pedestre	Sinalização para travessia de pedestres e ciclistas na faixa de rolamento veicular.	Estimula o modo ativo - segurança.
Faixa de rolamento	Faixas dedicadas ao carro na via.	Desestimula o modo ativo.
Fiscalização	Atividade da administração pública e seus agentes, visando fazer cumprir as obrigações legais. Deve ser constante e rígida em relação ao controle da direção perigosa (uso do celular e bebida alcoólica) e de velocidade (fiscalização eletrônica).	Estimula o modo ativo – segurança.
Formação de motorista	Implementar na formação do motorista de automóvel a educação sobre segurança da caminhada e ciclismo como modo prioritário.	Estimula o modo ativo – segurança.
Gestão integrada	Integração no planejamento, organização, direção e controle de ações de políticas públicas do uso do solo e dos modos transportes, como foco no modo ativo.	Estimula o modo ativo – segurança, atração, integração modal, fluidez, conforto.
Identidade local	Patrimônio histórico, cultural e/ou natural. Especificidades que favorecem os deslocamentos ativos e permitem interações com o meio urbano.	Estimula o modo ativo – atração.
Iluminação	Iluminação da via, iluminação de pedestre, iluminação diferenciada em cruzamentos (alerta).	Estimula o modo ativo – segurança, conforto.
Integração modal	Planejamento integrado do sistema de transportes da mobilidade urbana, contemplando a oferta de infraestrutura para integração entre os modais, por exemplo, bicicletário, estacionamentos, armários nos TTC, entre outros.	Estimula o modo ativo – fluidez, integração modal, atração.
Legislação	Leis adequadas, rígidas e específicas para cada modal, legislação que defina a forma de integração dos modais e restrições para cada um.	Estimula o modo ativo – segurança e integração modal.
Limpeza urbana	Limpeza de vias e bueiros, retirada de lixo doméstico, poda de árvores, limpeza de parques e praças, capinação.	Estimula o modo ativo – segurança, conforto, atração e fluidez.
Lotes vazios	Terreno não edificado/subutilizado em parcelamento instituído dentro do perímetro urbano.	Desestimula o modo ativo.

<sup>9</sup> Elementos extraídos dos trabalhos científicos Buehler e Pucher (2021); Baeza *et al.* (2021); Scorza E Fortunato (2021); Gerike *et al.* (2021); Arellana *et al.* (2020); D'Orso e Migliore (2020); Leão *et al.* (2020); Nunes e Vale (2018); Buehler (2012); e dos manuais técnicos WRI Brasil (2017); Ministério das cidades (2017); WRI Brasil (2021); ITDP Brasil (2018).

<b>Elementos<sup>10</sup></b>	<b>Definição e Caracterização</b>	<b>Relação com Modo Ativo</b>
Mix de uso	Diversidade de uso do solo – comércio, residência, serviços, indústria, institucional, uso misto.	Gerador de deslocamentos ativo – atração.
Mobiliário urbano	Equipamentos e objetos instalados em espaços públicos disponíveis para o uso da população ou suporte dos serviços da cidade. Por exemplo, pontos para descanso, reidratação, entre outros.	Estimula o modo ativo – conforto.
Moderadores de tráfego	Travessias elevada, lombadas, rotatórias, becos sem saída artificiais (desviadores), câmeras de monitoramento, chicanas, restrições de conversão para carros, pavimentação diferenciada em cruzamentos, cruzamento elevado, retenção avançada para ciclista, estreitamento da via, tempo de semáforo, controle de velocidade.	Estimula o modo ativo – segurança.
Nós do TPC	Pontos nodais do transporte público coletivo.	Gerador de deslocamentos ativo – atração.
Paisagem urbana	Características da paisagem que estão relacionadas com os deslocamentos ativos: 1) Visão contínua (comprometimento da linha de visão) - esplanadas, disposição e espaço entre edifícios, enclausuramento (relação altura do edifício e largura da via). 2) Estética - materiais, acabamentos, revestimentos, cores e detalhes construtivos dos passeios e mobiliários urbanos, paisagismo. 3) Paisagem da rua (interface das empresas com a rua) - fachada do prédio, entradas, vitrines, displays, decorações, placas, banners, floreiras, floreiras e outras mercadorias.	Estimula o modo ativo – atração.
Pavimento da ciclovia	Tipo e qualidade (preferencialmente mais liso e contínuo) do pavimento para realizar os deslocamentos com bicicleta.	Estimula o modo ativo – segurança, fluidez, conforto.
Planejamento do uso do solo	Elemento de gestão que deve levar em consideração a integração dos modos transportes e uso do solo.	Estimula o modo ativo – atração, fluidez.
Política de estacionamento	Políticas públicas para desestimular e controlar o estacionamento de carros em regiões da cidade.	Estimula o modo ativo – atração, fluidez, segurança.
Poluição ambiental	Poluição da terra e da água (esgotamento sanitário exposto), poluição atmosférica.	Desestimula o modo ativo.
Poluição sonora	Intensidade e constância de sons.	Desestimula o modo ativo.
Poluição visual	Grande quantidade de informações visuais.	Desestimula o modo ativo.
Posse de carro	Facilidade de aquisição ou manutenção da propriedade de veículos automotores.	Desestimula o modo ativo.
Preço do terreno	Áreas com maior incentivo para caminhar apresentam elevação do valor do solo.	Desestimula o modo ativo.
Proteção nos cruzamentos	Ilhas de refúgio, semáforos de pedestres, sinalização das faixas de travessia.	Estimula o modo ativo – segurança.

<sup>10</sup> Elementos extraídos dos trabalhos científicos Buehler e Pucher (2021); Baeza *et al.* (2021); Scorza e Fortunato (2021); Gerike *et al.* (2021); Arellana *et al.* (2020); D'Orso e Migliore (2020); Leão *et al.* (2020); Nunes e Vale (2018); Buehler (2012); e dos manuais técnicos WRI Brasil (2017); Ministério das cidades (2017); WRI Brasil (2021); ITDP Brasil (2018).

Ruas compartilhadas	Rua com o uso de diferentes modais, sem demarcação de espaço exclusivo para cada um deles.	Importante para o desestímulo e controle do uso do carro.
<b>Elementos<sup>11</sup></b>	<b>Definição e Caracterização</b>	<b>Relação com Modo Ativo</b>
Ruas exclusivas	Ruas exclusivas para modo ativo. Importante elemento para conexão de rota, continuidade de percurso e desestímulo do uso do carro.	Estimula o modo ativo – segurança, atração, fluidez, conforto.
Segurança pública	Presença de câmeras de segurança e policiamento, prevenir criminalidade e vandalismo. Elemento identificado como muito importante para cidades latino-americanas.	Estimula o modo ativo – segurança.
Sinalização	Sinalização horizontal e vertical.	Estimula o modo ativo – segurança, fluidez.
Sistema de informação	Sistema de informação dedicado a orientar pedestres e ciclistas quanto à sua localização no ambiente urbano. Placas e totens com setas indicativas de sentido, mapas, fotos e tempos de caminhada/pedalada, assim como sistemas digitais (aplicativos). As informações devem ser inseridas em pontos estratégicos (ruas com intenso fluxo de pedestres/ciclistas e terminais de transporte coletivo) e incluir destinos e serviços disponíveis a curtas e médias distâncias mostrando alternativas de rotas.	Estimula o modo ativo – segurança, atração, fluidez.
Tecido coeso	Percursos curtos e rápidos, conecta a de rede urbana de deslocamento, principalmente para o modo ativo.	Característica da estrutura espacial urbana
Tráfego veicular	Características do fluxo veicular na via, relacionadas ao tamanho do veículo, velocidade e intensidade.	Desestimula o modo ativo.
Tipologia da Rua	Categoria da rua, conforme Código de Trânsito Brasileiro - CTB, trânsito rápido, local, arterial e coletora.	Estimula o modo ativo – segurança, atração, fluidez, conforto.
Tipos de pavimento	Pavimentação específica da via para os diferentes modos de deslocamento.	Estimula o modo ativo – segurança.
Vazios urbanos	Grandes espaços não construídos e não qualificados dentro perímetro urbano.	Desestimula o modo ativo.
Velocidade da via	Velocidade veicular permitida na via.	Maior velocidade, menor estímulo ao modo ativo.
Vias cicláveis	Ciclovias, ciclorrotas, ciclofaixas. Oferta de vias cicláveis em rede com as características de continuidade (menor mudança angular), inclinação, largura e extensão adequada ao fluxo. Rotas alternativas, paralelas às vias com grande fluxo veicular.	Estimula o modo ativo – segurança, fluidez, conforto, atração, integração modal.

Fonte: elaborado pela autora (2022).

A lista de 63 elementos resulta de uma varredura na literatura científica e técnica sobre o modo ativo de deslocamento. Durante este processo de investigação não foram identificados trabalhos que fizessem um levantamento amplo sobre elementos do modo ativo e, nesse sentido, observou-se que são mais comuns estudos sobre elementos que promovam a caminhabilidade.

<sup>11</sup> Elementos extraídos dos trabalhos científicos Buehler e Pucher (2021); Baeza *et al.* (2021); Scorza e Fortunato (2021); Gerike *et al.* (2021); Arellana *et al.* (2020); D'Orso e Migliore (2020); Leão *et al.* (2020); Nunes e Vale (2018); Buehler (2012); e dos manuais técnicos WRI Brasil (2017); Ministério das cidades (2017); WRI Brasil (2021); ITDP Brasil (2018).

Os elementos identificados contemplam as três escalas apresentadas no item 2.4: micro, meso e macro. Isso demonstra que, embora o modo ativo seja indicado para deslocamentos prioritariamente locais e curtos, ele envolve questões amplas da cidade, relacionadas ao planejamento urbano, projeto urbano e desenho urbano.

Diante disso, pode-se destacar na escala macro, o planejamento do uso do solo, gestão integrada e estrutura policêntrica como elementos do planejamento urbano que estão diretamente relacionados à promoção do modo ativo de deslocamento. Já em relação à escala meso, destacam-se o tecido coeso, paisagem urbana, tipologia de rua, conexão de rota como elementos de qualificação físico-ambiental direcionados para áreas específicas da cidade, geralmente bairros. E, a escala micro evidencia o foco na localidade e apresenta como exemplo os elementos: mobiliário urbano, iluminação, calçada, tipo de pavimento, entre outros. Além desses elementos que tratam das condições da pessoa também apareceram na pesquisa como parte do Sistema do Modo Ativo, tais como aspectos sociodemográficos e aspectos físicos e psicocognitivos.

Os trabalhos estudados na revisão sistemática trazem contribuições valiosas para esta discussão, tendo em vista os apontamentos sobre a necessidade de integração das escalas espaciais e elementos do modo ativo, além de lacunas investigativas. A pesquisa de Gerike *et al.* (2021) aponta para a necessidade de integração entre o planejamento urbano e as políticas de transporte como estratégia para a promoção do modo ativo, por meio de oferta de lugares acessíveis, através de infraestrutura segura para o deslocamento. Os autores destacam o caráter interdisciplinar do planejamento para pedestres, que requer contribuições tanto do planejamento de transporte, planejamento urbano, planejamento ambiental, quanto o comprometimento do poder público, privado e comunidades locais.

Já o estudo realizado por Arellana, Saltarin e Larranaga (2020), embora trate especificamente de caminhabilidade, traduz a realidade do modo ativo por apontar lacunas investigativas semelhantes ao resultado apresentado nesta etapa de revisão sistemática. Os autores apontam: a ausência de estudos de caminhabilidade em países do Sul Global, especialmente na região da América Latina; tendência de uso de índices de caminhabilidade compostos por variáveis objetivas de meso escala; não há uma proposição metodológica clara para estimar o peso de cada fator e componente; e por fim, não foi identificado um consenso na literatura sobre quais fatores e componentes devem ser incluídos na formulação do índice de caminhabilidade, sendo mais frequentes elementos que referem-se a fatores de atratividade e condição da calçada, negligenciando outros que podem ser importantes para entender o comportamento de andar.

### 3.2.1 A revisão sistemática e as lacunas identificadas

A realização da revisão sistemática<sup>12</sup> nesta pesquisa cumpriu o objetivo de auxiliar na identificação dos elementos do modo ativo, e trouxe também resultados relevantes ao auxiliar na identificação de lacunas nas discussões sobre o tema de pesquisa.

É importante salientar que, dentro dos critérios de busca, os termos “modo ativo” e “*active mode*” apresentaram apenas 3 retornos, evidenciando que o termo é pouco utilizado para referir-se à mobilidade de pedestre e ciclista juntamente, sendo mais comuns os termos: mobilidade sustentável, transporte ativo e mobilidade ativa. A busca pelo termo “não motorizado” resultou em 6 artigos que também retornaram na busca de outros termos, tais como caminhabilidade, pedestre, ciclista e calçada.

Dentro da mobilidade urbana, os estudos que abordam pedestres e ciclistas juntos ainda não apresentam uma terminologia específica, conforme foi observado na revisão sistemática. Além disso, o modo ativo é pouco abordado em pesquisas científicas, principalmente na América Latina, embora apresente grande campo para discussões em relação ao planejamento da mobilidade urbana e estrutura espacial da cidade. Portanto, ressalta-se a necessidade de pesquisas que integrem ciclistas e pedestres e a ampliação de discussões sobre a temática em países latino americanos.

Outros destaques da revisão sistemática foram os retornos diretos (sem aplicação dos filtros) para o termo “*pedestrian*”, principalmente em relação à saúde e segurança, e “*urban design*”, demonstrando que têm sido temas predominantes de estudos relativos à mobilidade urbana. Já os termos “*sidewalk*”, “*cicle transport*” e “*walkability*” apresentaram retornos mais significativos para esta pesquisa após a aplicação do filtro 1, em que se destacam discussões sobre oferta e qualidade da infraestrutura para os deslocamentos ativos, além de possibilidades de mensuração da caminhabilidade.

Em relação à busca associada, os termos em português: “pedestre / ciclistas / desenho urbano”, “pedestre / ciclista / infraestrutura”, “pedestre / ciclista / calçada” e “pedestre / ciclista / centralidade”, não retornaram resultados. Já os termos “*pedestrian / cyclist / infrastructure*” e “*pedestrian / cyclist / urban design*” tiveram um retorno mais significativo, demonstrando que as discussões científicas têm associado o pedestre e o ciclista às questões da oferta de infraestrutura e qualidade do espaço para realização dos deslocamentos. Por fim, ressalta-se que a busca por “*pedestrian / cyclist / centrality*” retornou quatro artigos que estabelecem relação

---

<sup>12</sup> Apêndice 1 apresenta o quadro detalhado dos retornos de pesquisa da Revisão Sistemática.

entre o modo ativo e as centralidades urbanas, revelando que ainda é um campo de estudo pouco explorado.

Por meio da revisão sistemática, não foram identificados trabalhos que abordassem a análise sistêmica do modo ativo, mantendo-se um padrão de identificação de elementos e variáveis, além de proposições para análise de elementos por mensuração, por meio de indicadores e índices. Também não foram encontrados trabalhos que apontassem estratégias de priorização para esse modo relacionando-o à centralidade urbana.

Nesta breve análise dos dados da revisão sistemática, identificou-se uma lacuna investigativa em relação ao modo ativo, seja em relação à sua priorização, à definição espacial da sua priorização, à relação com a estrutura espacial urbana, ou até mesmo à compreensão do seu sistema. Portanto, observa-se uma lacuna científica em relação à abordagem sistêmica sobre o modo ativo, estratégias de priorização do modo e sua relação com a estrutura espacial urbana, principalmente as centralidades urbanas.

### **3.3 O Sistema do Modo Ativo: elementos e conexões**

Na busca de entender a estrutura geral do Sistema do Modo Ativo e compreender as interações dos seus elementos, a TGS foi utilizada como ferramenta, partir dos princípios apresentados na seção 3.1. Para tanto, considerando os 63 elementos identificados por meio da revisão bibliográfica nos trabalhos técnicos e revisão sistemática nos científicos, deu-se início à construção de um modelo de representação do sistema, a partir do mapeamento das interações entre os elementos.

Esta etapa de mapeamento das interações ocorre a partir do papel participativo do pesquisador (THE SUSTAINABILITY LABORATORY, 2019), que se fundamenta em seu repertório e estudos direcionados da pesquisa. O processo de mapeamento das interações é uma técnica de análise que exige um aprofundamento na compreensão dos elementos para estabelecer suas relações, configurando-se como fundamental para aprofundar na compreensão do sistema (COLCHESTER, 2019; JOHNSON, PAPI-THORNTON e STAUCH, 2020; MULGAN, 2021).

Para mapear as interações foi feita a análise dos 63 elementos, cada elemento por vez, em relação a todos os demais, na busca de compreender se este elemento em análise (coluna 1) está, de alguma forma, interagindo com o outro (coluna 2). Ao final, foram identificadas 902 interações, em que os elementos da coluna 1 apresentam interação direta com os elementos da coluna 2. Essas informações foram organizadas e apresentadas em um quadro (Apêndice 04).

O resultado de 902 interações entre os 63 elementos revela a rede de interação dos elementos do sistema e possibilita constituir guia visual para entender essas interações, por meio do mapa do sistema. Dessa forma, o quadro gerado com as conexões estabelecidas, serviu de base para que o *software* Kumu fizesse a leitura das informações e gerasse o diagrama. Esta etapa foi fundamental para atingir o objetivo específico III desta pesquisa, pois consegue identificar as interações entre os elementos do sistema com parte fundamental para a construção do sistema.

No que se refere ao *software*, o Kumu foi o escolhido para o mapeamento das interações dos elementos do sistema. Este *software* foi desenvolvido por uma *start up*, de mesmo nome, Kumu, para mapeamento e organização de dados complexos em mapas de relacionamento, que possibilitam a visualização do todo e suas relações, permitindo percepções das interações entre os elementos apresentados e análises sob diferentes perspectivas (KUMU, 2011).

O diagrama da Figura 9 apresenta o Sistema do Modo Ativo<sup>13</sup>, que mostra o sistema como um todo a partir da integração dos elementos. Portanto, é possível visualizar a complexidade desse sistema a partir da rede de interações entre os elementos e do alto grau de conectividade entre eles.

A construção do modelo de Sistema do Modo Ativo apresentado no diagrama da Figura 9 atinge o objetivo específico I, ao demonstrar que a Teoria Geral dos Sistemas pode ser utilizada como ferramenta para construção do sistema, a partir da identificação das interações entre os elementos.

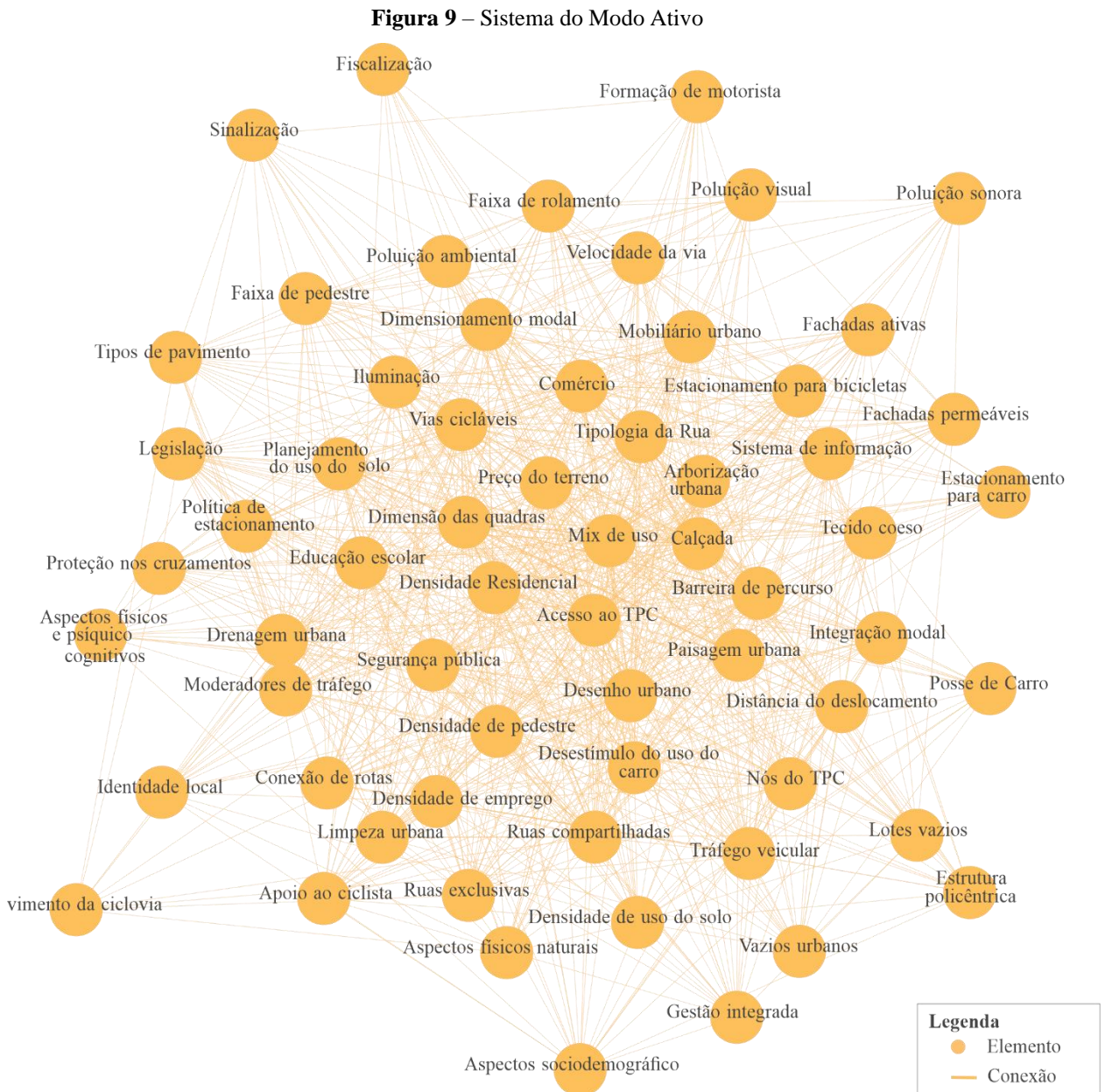
Assim como todo sistema, o Sistema do Modo Ativo é um recorte da realidade para que possa ser estudado, sendo uma representação abstrata e simplificada da realidade. O diagrama do Sistema do Modo Ativo, apresentado na Figura 9, revela o alto grau de conectividade entre os elementos, evidenciando a interdependência entre eles para que o objetivo do sistema seja alcançado. Para tanto, destaca-se que, diante do estudo realizado sobre o modo ativo no item 2.4, somado aos preceitos da TGS, apresentados no item 3.1, o Sistema do Modo Ativo tem como objetivo promover o deslocamento das pessoas a pé ou por bicicleta, prioritariamente em curta e média distância, através da priorização da acessibilidade ativa.

A composição do Sistema do Modo Ativo por elementos das diversas escalas (micro, meso e macro) e a integração entre eles revela, mais uma vez, a complexidade desse sistema, a necessidade de integração para formar o todo, e a interação dinâmica e equilibrada para alcançar

---

<sup>13</sup> Os apêndices 05 e 06 apresentam os diagramas, separadamente, dos elementos identificados nos cadernos técnicos e nos artigos científicos, respectivamente.

o objetivo do sistema. Colchester (2019) é incisivo ao afirmar a importância da interação das escalas em sistemas complexos e seu potencial na proposição de mudanças sistêmicas, pois o foco em uma única escala é limitador.



O diagrama também possibilita compreender que o modo ativo depende da integração tanto de elementos específicos do modo, tais como pavimentação da ciclovia e calçada, quanto de elementos compartilhados com outros sistemas, como os aspectos sociodemográficos e diversidade do uso do solo, contrapondo-se à tendência do isolamento de um elemento para planejamento e implementação de ações de políticas públicas relativas ao deslocamento ativo

(PORTUGAL *et al.*, 2017). Tal constatação alinha-se à diretriz da PNMU (BRASIL, 2012) que orienta para a integração entre a política nacional de mobilidade urbana, política de desenvolvimento urbano e políticas setoriais, tais como habitação, saneamento básico, planejamento e gestão do uso do solo.

Portanto, o Sistema do Modo Ativo, dentro da perspectiva apresentada de mobilidade sistêmica (item 2.2), integra os elementos do uso do solo e dos transportes com os da gestão pública; de forma que a gestão tem a função de promover a junção das escalas e entre os elementos em ações de políticas públicas de planejamento, organização, direção e controle.

Embora recortado da realidade, o Sistema do Modo Ativo se mantém conectado ao ambiente externo, o supra sistema da cidade, conforme abordado no item 2.2. Dentro do supra sistema da cidade composto por outros sistemas, tais como sistema ambiental, social, político, entre outros, pode-se apontar para a relação entre o Sistema do Modo Ativo e o sistema social, pois os deslocamentos ativos possibilitam maior integração social, tendo em vista que são mais lentos e permitem paradas para tais interações (GEHL, 2015); e o Sistema do Modo Ativo e o sistema econômico, pois facilita o acesso a serviços, comércio e lazer dentro da localidade (KNEIB, 2014; PORTUGAL *et al.*, 2017; GONZAGA, PORTUGAL e KNEIB, 2022).

Além dessas relações, também se destaca a interação entre o Sistema do Modo Ativo e o sistema de saúde, individual e coletivo, na medida em que atua na promoção de hábitos saudáveis, tais como pedalar e caminhar, e diminuição do estresse<sup>14</sup> nos deslocamentos, por meio da diminuição dos congestionamentos, da poluição do ar e sonora, melhoria da paisagem urbana, entre outros (CAPRA, 2014; CERVERO, 2016; FONTOURA, 2019). Esses apontamentos reforçam a teoria dos sistemas, em que afirma que todo sistema está conectado ao seu ambiente externo e abre possibilidade de estudos futuros que abordem as relações entre os sistemas da cidade.

A construção do Sistema do Modo Ativo apresenta resultados abrangentes ao tratar do modo como um todo, podendo mudar a forma com que se aborda o problema do deslocamento ativo nas cidades brasileiras e, até mesmo, latino americanas, primeiramente pela identificação dos elementos e, também, por demonstrar a interação entre eles. Evidencia-se, portanto, a coesão e conexão entre os elementos para a promoção da acessibilidade ativa como efeito emergente ou resultante, que não pode ser gerado por partes isoladas, emergindo do trabalho conjuntos de todos os elementos (CAPRA, 2014; COLCHESTER, 2019; THE SUSTAINABILITY LABORATORY, 2019).

---

<sup>14</sup> Segundo a visão sistêmica, é considerado o desequilíbrio do organismo (CAPRA, 2014).

Além disso, o mapeamento do sistema abre oportunidade para reflexões e discussões sobre como os diferentes elementos se relacionam e podem influenciar um ao outro para que se alcance a acessibilidade ativa. Dessa forma, possibilita encontrar padrões e caminhos que levem à ação, além de identificar pontos para mudança dentro do sistema. Estas possibilidades de exploração do sistema serão explanadas no capítulo seguinte.

### 3.4 Tópicos conclusivos do capítulo

Este capítulo discorreu sobre os princípios e conceitos da TGS, destacando-a como uma importante ferramenta para a construção de sistemas a partir da interação entre pesquisador e o fenômeno em estudo, com ênfase na subjetividade e processo de síntese para a identificação dos elementos do sistema e mapeamento das suas relações, formando uma rede de conexões. Ainda foram apresentados 63 elementos que compõem o Sistema do Modo Ativo, identificados a partir das revisões sistemática e bibliográfica. Essa identificação cumpre o segundo objetivo específico do estudo.

A revisão sistemática também resultou na identificação de lacunas importantes que reforçam a relevância deste trabalho, tais como: 1) não foram identificados trabalhos que contemplassem tal amplitude de elementos do modo ativo; 2) ausência de estudos que apontem estratégias de priorização para os modos ativos em centralidades urbanas; e 3) ausência de estudos que abordem a análise sistêmica do modo ativo.

Este capítulo evidenciou, ainda, o processo para a construção do Sistema do Modo Ativo e seu resultado por meio de um diagrama de mapeamento das conexões dos elementos do sistema, o mapa do Sistema do Modo Ativo. A grande contribuição da construção do Sistema do Modo Ativo é demonstrar seu alto grau de conectividade e complexidade, evidenciando a necessidade de integração entre os elementos, para que o objetivo do sistema seja alcançado, a priorização da acessibilidade ativa.

Os principais termos abordados neste capítulo são apresentados no Quadro 9, traçando um panorama da TGS e do Sistema do Modo Ativo. Esse panorama torna-se relevante para o entendimento da hierarquização dos elementos e análise de influência das conexões que serão propostos e discutidos na sequência, no Capítulo 4.

**Quadro 9** – Principais termos: Modo ativo enquanto sistema

<b>Termo</b>	<b>Definição</b>
Abstração	Ato cognitivo de interpretação, raciocínio indutivo busca identificar e sintetizar propriedades dos elementos e suas conexões.
Causalidade	Relação causa e efeito.

Causalidade linear	Causa e efeito direto, uma causa gera um efeito.
Causalidade não linear	Múltiplas causas para um efeito, de forma que vários elementos trabalham juntos para obter um efeito combinado maior ou menor que a soma das partes.
Efeito emergente	Resultado do todo, que não pode ser gerado apenas por elementos isolados.
Elementos	Componentes tangíveis ou intangíveis, são as partes que compõem o sistema.
Entrada ( <i>in put</i> )	Estímulos no sistema.
Estrutura profunda	Estrutura que impulsiona o comportamento do sistema, as forças motrizes centrais.
Grau de conectividade	Quantidade de interações.
Interações	Relações que conectam os elementos, as interconexões do sistema.
<i>Loop de feedback</i>	Interações que reforçam ou influenciam determinando efeito.
Mapa do sistema	Diagrama do sistema.
Mapeamento do sistema	Técnica de análise de informações e dados suficientes que possibilite compreender e sintetizar o essencial do sistema.
Modelo do sistema	É a representação abstrata e compacta de um recorte da realidade, construído por meio de interpretação. Busca oferecer uma aproximação das questões estruturalmente complexas comunicando o essencial do fenômeno estudado.
Objetivo do sistema	Função ou propósito do sistema
Pesquisador participativo	Indivíduo quem define o recorte da realidade total direcionando o foco para um determinado fenômeno que deseja estudar, por meio de sua experiência e habilidades.
Retroalimentação	<i>Feedbacks</i> positivos e negativos que geram ciclos de reforço ou balanceamento.
Saída ( <i>output</i> )	Resultado do sistema.
Sistema	Recorte da realidade para foco de análise. É um todo composto por elementos e interações, e tem um objetivo. As interações acontecem entre os elementos e com o ambiente externo.
Sistemas complexos	Apresentam estrutura hierárquica (supra sistema, sistema e subsistemas) e alto grau de conectividade.
Subjetividade	Compreensão de que a forma com que se ver o mundo é uma interpretação subjetiva dos fenômenos/eventos recortado da realidade total. A interpretação é um ato cognitivo. Revela uma relação objetiva e participativa entre o meio e o indivíduo.
Visão sistêmica	Compreensão da dinâmica do mundo, em que fenômenos e padrões mudam constantemente.

Fonte: The Sustainability Laboratory (2019); Johnson, Papi-Thornton e Stauch (2020); Mulgan (2021) e outros autores abordados no item 3.1.

#### 4 A PRIORIZAÇÃO DA ACESSIBILIDADE ATIVA

Conforme pontuado anteriormente, o conceito de acessibilidade está permeado pela facilidade de pessoas alcançarem locais e atividades, e, segundo Kneib e Portugal (2017), resulta da integração entre os transportes e uso do solo. Fundamentados, portanto, nos autores que referenciaram esta pesquisa, este trabalho define a Acessibilidade Ativa como a facilidade de alcançar locais e atividades por meio do deslocamento por modo ativo. Desse modo, a acessibilidade ativa está diretamente relacionada às escalas espaciais, pois refere-se à distância e tempo do deslocamento ativo, de forma que existe uma predominância desses deslocamentos em curtas e médias distâncias, envolvendo as escalas micro e meso, conforme abordado no item 2.4.

Como etapa fundamental para o estudo da Acessibilidade Ativa, este trabalho estruturou o Sistema do Modo Ativo, no capítulo 3, para compreender seus elementos e interações, ressaltando a importância da relação entre transportes e uso do solo nas diversas escalas do planejamento da cidade. E, neste capítulo busca-se encontrar estruturas dentro do Sistema do Modo Ativo que podem alavancar mudanças sistêmicas, visando a priorização da Acessibilidade Ativa.

O processo de mudança sistêmica apoia-se no entendimento de que o sistema poderia ser e resultar, que neste trabalho configurou-se como a construção do Sistema do Modo Ativo e a priorização da Acessibilidade Ativa. A mudança sistêmica parte do todo complexo, no qual o resultado ideal é possível, porém, busca a aplicabilidade na realidade imediata que contém restrições e limitações reais (COLCHESTER, 2019). Dessa forma, identificam-se oportunidades, tais como as estruturas e possíveis entradas (*inputs*) que podem influenciar a dinâmica do sistema, reverberando no todo e promovendo impactos sistêmicos muito mais amplos e indiretos, conforme exposto no item 3.1.

Assim, por entender que a priorização da Acessibilidade Ativa é uma saída (*output*) do Sistema do Modo Ativo e, na intenção de ampliar a compreensão desse sistema, propõe-se neste capítulo hierarquizar seus elementos e analisar as relações entre eles para que se possa encontrar padrões e estruturas para ações de políticas públicas, expressas por meio de programas, projetos, estratégicas, e atividades implementadas na cidade (MARQUES, 2018). Considera-se que, desse modo, é possível chegar à identificação dos elementos que conformam a Estrutura Influente e Profunda do Modo Ativo. Além disso, neste capítulo evidencia-se entradas (*inputs*) qualitativas que gerem estímulos no sistema.

#### 4.1 Estrutura Influyente do Modo Ativo: Os elementos mais conectados

Como foi apresentado no item 3.2, o Sistema do Modo Ativo é complexo pelo número de elementos e conexões, e por interagir com outros sistemas do seu ambiente externo. No entanto, é possível hierarquizar seus elementos a partir do número de conexões dentro do próprio sistema, bem como identificar os principais, visto que os elementos mais conectados são os mais relevantes em proposições de mudanças sistêmicas (COLCHESTER, 2019; MULGAN, 2021).

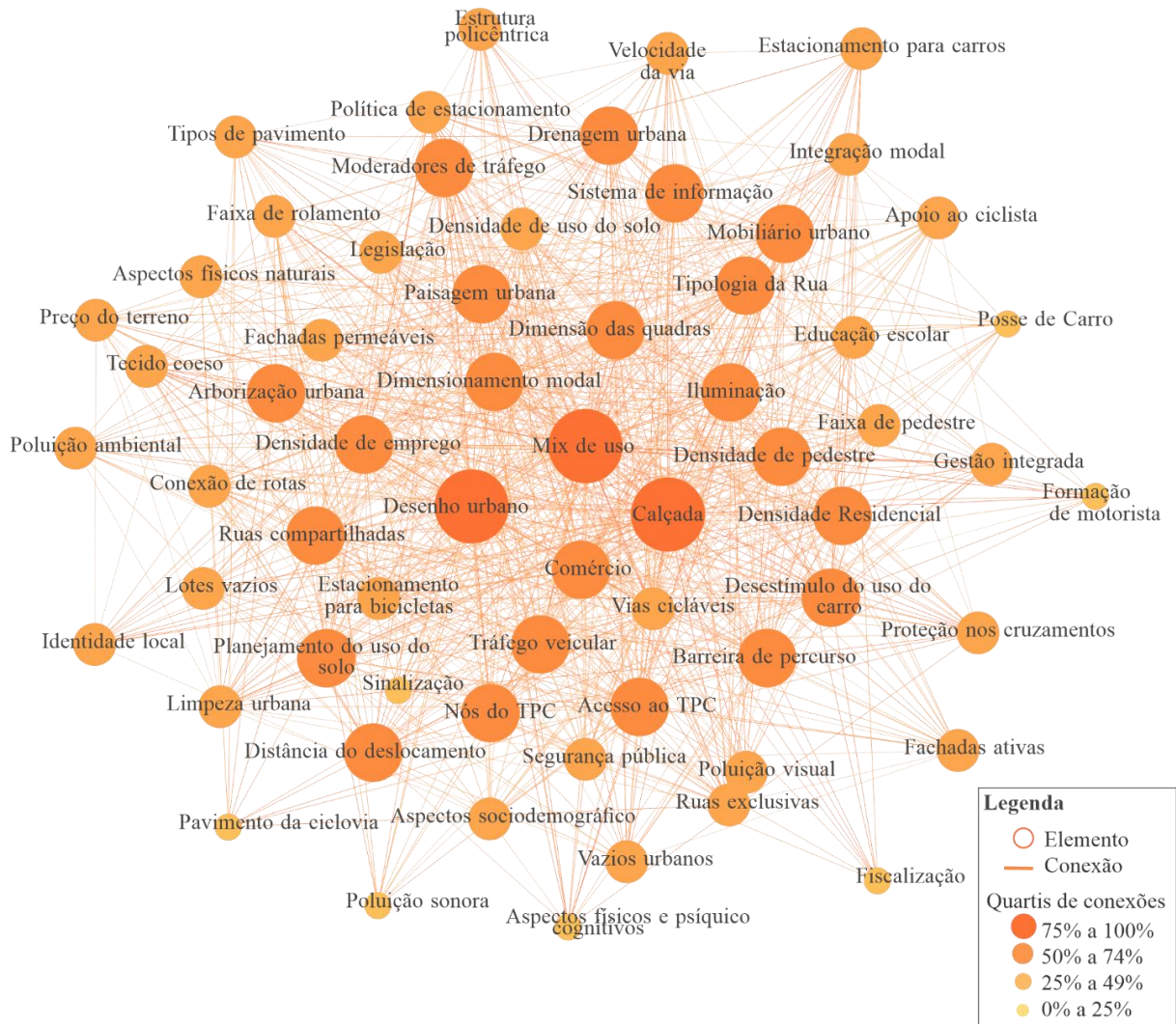
Para realizar a hierarquização dos elementos foi construída uma tabela com a contagem do número de conexões entre os elementos do sistema e seus percentuais, disponibilizada no apêndice 7. Nesta tabela, os elementos foram agrupados em quartis (Quadro 10) e mapeados pelo *Kumu*, gerando o diagrama hierarquizado do Sistema do Modo Ativo (Figura 10).

**Quadro 10** – Definição dos quartis

<b>Quartil</b>	<b>Porcentagem de conexões</b>	<b>Quartil</b>	<b>Porcentagem de conexões</b>
1º quartil	> 75%	3º quartil	> 25% e < 50%
2º quartil	> 50% e < 75%	4º quartil	< 25%

Fonte: elaborado pela autora (2022).

**Figura 10** – Sistema do Modo Ativo hierarquizado pelo número de conexões.



Fonte: elaborado pela autora (2022).

A hierarquização revelou que os elementos: calçada, mix de uso e desenho urbano são os mais conectados, interagindo com mais de 75% dos outros elementos do sistema. Pode-se, ainda, destacar que os elementos do 1º quartil relacionam-se entre si e com todos os elementos do 2º quartil.

Já os elementos: dimensionamento modal, comércio, densidade de pedestre, tipologia de rua, barreira de percurso, acesso ao TPC, desestímulo do uso do carro, dimensão das quadras, planejamento do uso do solo, tráfego veicular, iluminação, mobiliário urbano, densidade de emprego, densidade residencial, paisagem urbana, ruas compartilhadas, sistema de informação, moderadores de tráfego, nós do TPC, arborização urbana, distância do deslocamento e drenagem urbana se conectam em mais de 50% dos demais elementos que compõem o Sistema do Modo Ativo (Quadro 11).

**Quadro 11** – Elementos do 1º e 2º quartis

	<b>Elementos</b>	<b>Número de Conexões</b>	<b>% de elementos com quais se conecta</b>
<b>1º quartil</b>	Calçada	55	87,30%
	Mix de uso	52	82,54%
	Desenho urbano	50	79,37%
<b>2º quartil</b>	Dimensionamento modal	43	68,25%
	Comércio (varejo)	42	66,67%
	Densidade de pedestre	42	66,67%
	Tipologia da Rua	41	65,08%
	Barreira de percurso	40	63,49%
	Acesso ao TPC	39	61,90%
	Desestímulo do uso do carro	38	60,32%
	Dimensão das quadras	38	60,32%
	Planejamento do uso do solo	38	60,32%
	Tráfego veicular	36	57,14%
	Iluminação	35	55,56%
	Mobiliário urbano	35	55,56%
	Densidade de emprego	34	53,97%
	Densidade Residencial	34	53,97%
	Paisagem urbana	34	53,97%
	Ruas compartilhadas	34	53,97%
	Sistema de informação	34	53,97%
	Moderadores de tráfego	33	52,38%
	Nós do TPC	33	52,38%
	Arborização urbana	32	50,79%
	Distância do deslocamento	32	50,79%
	Drenagem urbana	32	50,79%

Fonte: elaborado pela autora (2022).

A hierarquização dos elementos do Sistema do Modo Ativo reafirma a relevância dos elementos: 1) mix de uso, por corroborar com a pesquisa de revisão sistemática, apresentada no item 3.2, em que o elemento é abordado em todos os artigos analisados; e 2) calçada, por ter uma abordagem ampla na revisão sistemática e bibliográfica, no que tange à qualidade da infraestrutura para o deslocamento ativo. Em relação aos elementos do 2º quartil, destacam-se: o desestímulo ao uso do carro, amplamente discutido nos trabalhos científicos estudados na revisão sistemática; e acesso ao TPC, Dimensionamento modal, drenagem urbana, mobiliário urbano, iluminação e tipologia de rua como elementos abordados em trabalhos científicos e técnicos, apresentados no item 3.2.

O processo de hierarquização das interações dos elementos do Sistema do Modo Ativo possibilitou identificar os 25 elementos do 1º e 2º quartis (Quadro 11) como os mais conectados e, portanto, os mais relevantes para aprofundamento do estudo, pois conformam a Estrutura Influyente do Sistema do Modo Ativo.

A identificação da Estrutura Influyente aponta para os elementos dominantes que expressam grande poder dentro do sistema como um todo, tendo em vista suas conexões

(COLCHESTER, 2019; MULGAN, 2021). Justamente pelo poder influente que tem dentro do sistema, essa estrutura revela-se como potencial para a implementação de ações de políticas públicas, pois este grupo de elementos apresenta-se como pontos chaves para intervenções que visem a melhoria estrutural da Acessibilidade Ativa.

A partir do pensamento sistêmico, pode-se compreender que o poder da Estrutura Influyente está na sua rede de relações, de modo que ações em seus elementos ou conexões podem reverberar por todo o sistema (COLCHESTER, 2019).

Tendo em vista o planejamento e gestão da acessibilidade ativa no contexto de cidades brasileiras e o aprofundamento do estudo sobre os elementos da Estrutura Influyente, este item categoriza tais elementos e identifica padrões e pontos de intervenção que estejam relacionados à priorização da Acessibilidade Ativa.

Considerando os elementos identificados do Sistema do Modo Ativo e o conceito de acessibilidade apresentado por Kneib e Portugal (2017) como resultante da integração entre os transportes e uso do solo, entende-se que Acessibilidade Ativa decorre da integração dos elementos: 1) do transporte, referentes à infraestrutura e serviço do modo; 2) do uso do solo, quanto ao ambiente construído e atividades desenvolvidas no espaço urbano (KNEIB e PORTUGAL, 2017); e 3) da gestão, que trata do planejamento, organização, direção e controle (NASCIMENTO, 2020).

A inserção da categoria Gestão foi necessária diante da complexidade do Sistema do Modo Ativo, em virtude das numerosas conexões e influências entre os elementos, de modo que, para que haja integração do sistema, são necessárias ações de políticas públicas de planejamento, organização, direção e controle com vistas ao desenvolvimento social e econômico (NASCIMENTO, 2020). Nesse sentido, reforça-se a necessidade de integração entre o planejamento do uso do solo e as políticas de transporte, pois a priorização da Acessibilidade Ativa requer uma abordagem interdisciplinar e multissetorial por meio da integração da gestão pública (GERIKE *et al.*, 2021).

Desse modo, os elementos da Estrutura Influyente do Modo Ativo foram categorizados em transportes, uso do solo e gestão, conforme apresentado no Quadro 12.

**Quadro 12** – Categorização dos elementos da Estrutura Influyente

	Gestão	Transporte	Uso do solo
Acesso ao TPC			
Arborização urbana			
Barreira de percurso			
Calçada			
Comércio			

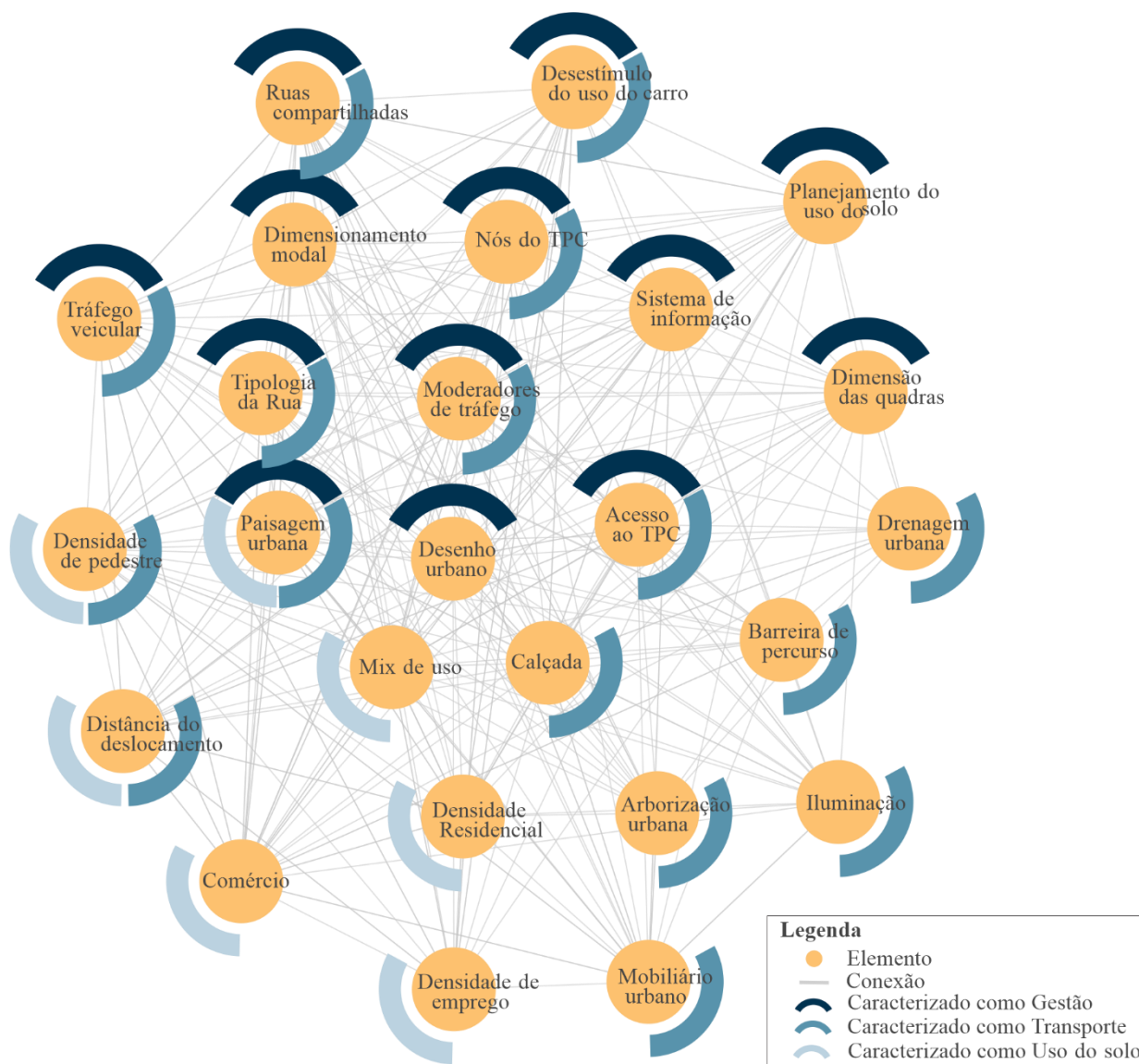
Densidade de emprego			
Densidade de pedestre			
Densidade Residencial			
Desenho urbano			
Desestímulo do uso do carro			
Dimensão das quadras			
Dimensionamento modal			
Distância do deslocamento			
Drenagem urbana			
Iluminação			
Mix de uso			
Mobiliário urbano			
Moderadores de tráfego			
Nós do TPC			
Paisagem urbana			
Planejamento do uso do solo			
Ruas compartilhadas			
Sistema de informação			
Tipologia da Rua			
Tráfego veicular			

Fonte: elaborado pela autora (2022).

A categorização dos elementos da Estrutura Influyente fez ressaltar o elemento paisagem urbana que se encaixa nas três categorias apresentadas, além de acesso ao TPC, densidade de pedestre, desestímulo do uso do carro, entre outros que se encaixam em duas categorias. Isto demonstra, mais uma vez, e reforça a coesão do Sistema do Modo Ativo e a necessidade de integração dos elementos de gestão, uso do solo e transportes para a priorização da Acessibilidade Ativa.

Identificada a Estrutura Influyente do Modo Ativo, seus elementos foram mapeados, resultando no diagrama da Figura 11. Esse diagrama revela o poder da Estrutura Influyente a partir da sua rede de conexões bem coesa revelada pelo emaranhado de linhas de conexão entre os elementos. Além disso, destaca-se a interação entre os elementos da gestão, do uso do solo e dos transportes, de forma que não é possível, na priorização da Acessibilidade Ativa, realizar ações de políticas públicas apenas em um desses grupo de elementos, visto que existe uma interdependência entre os elementos.

A Estrutura Influyente revela seu grande potencial para estruturar a Acessibilidade Ativa, na medida em que se aproxima da realidade ao estabelecer um grupo de elementos que possibilita direcionamento das ações de políticas públicas mais incisivas para a priorização da Acessibilidade Ativa. Dessa forma, alcança-se parte do objetivo do trabalho no que se refere a identificar e analisar as interações entre os elementos do Sistema do Modo Ativo, além de contribuir com as políticas públicas de mobilidade urbana identificando estruturas e pontos estratégicos para priorização da Acessibilidade Ativa.

**Figura 11 - Estrutura Influente do Modo Ativo**

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Para que seja possível aprofundar a compreensão da Estrutura Influente na priorização da Acessibilidade Ativa, os itens seguintes mostram a análise da influência entre os elementos dessa estrutura a partir dos *feedbacks* e das métricas do Kumu.

#### 4.1.1 Análise de influência – *Feedbacks*

A partir da TGS, identificou-se o Sistema do Modo Ativo e sua complexidade (apresentados no capítulo 3). Sendo assim, o sistema também apresenta relações de causa e efeito não lineares, de modo que é necessário realizar uma análise mais específica sobre tais

relações para compreender as influências dentro do sistema. Para tanto, esta análise foi realizada com os elementos da Estrutura Influyente do Modo Ativo.

A análise de influência do sistema é um importante instrumento para identificar *feedbacks* positivos e negativos, bem como ciclos de retroalimentação de reforço ou balanceamento, para assim compreender a organização do sistema e identificar oportunidades de mudanças sistêmicas que podem ser alavancadas ou retidas pela própria dinâmica identificada (FONTOURA, 2019; COLCHESTER, 2019; THE SUSTAINABILITY LABORATORY, 2019; JOHNSON, PAPI-THORNTON e STAUCH, 2020). Além disso, a análise de influência possibilita identificar a Estrutura Profunda, o centro das relações dos elementos da Estrutura Influyente (THE OMIDYAR GROUP, 2017).

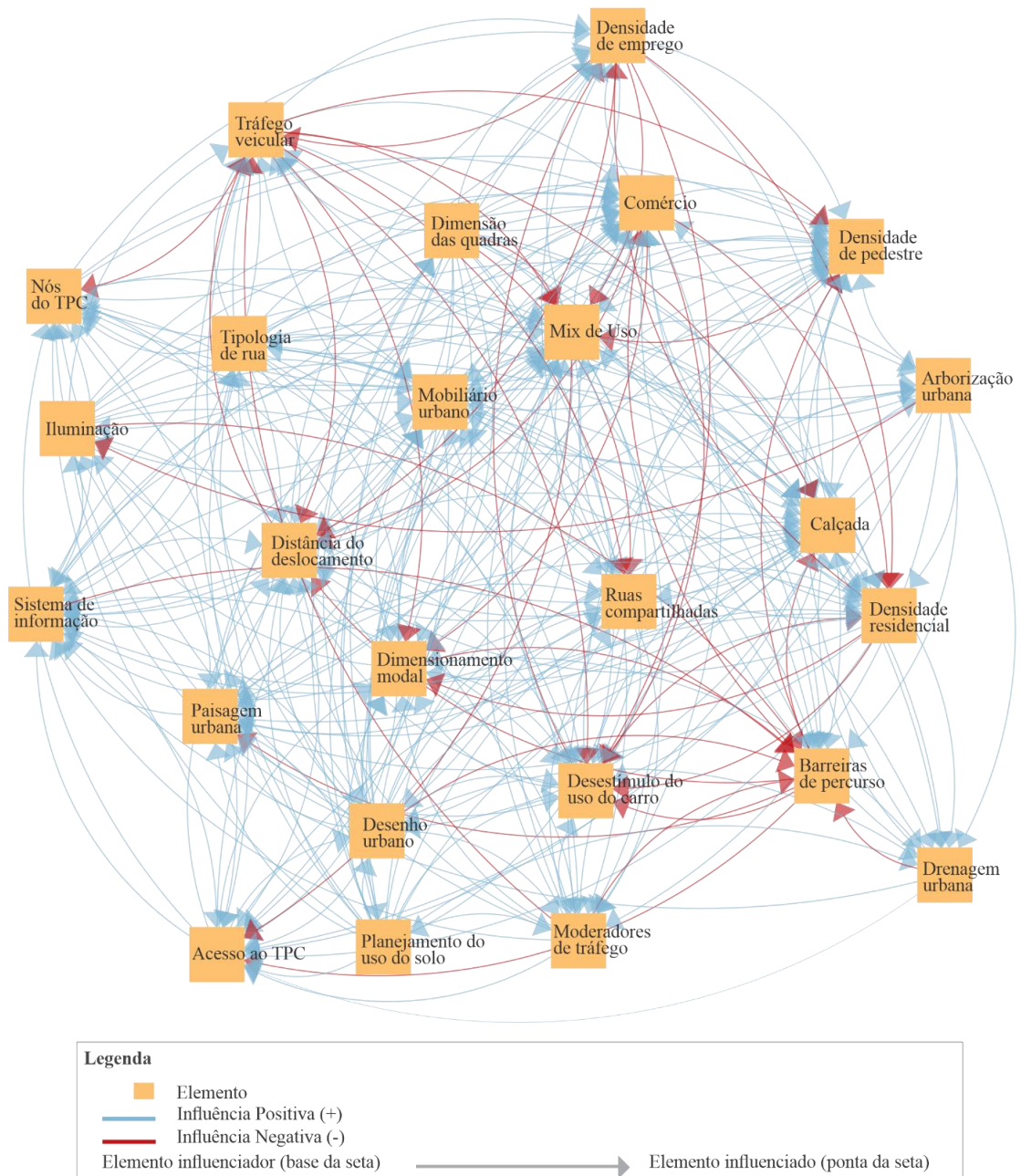
Dentro do contexto da TGS, ressalta-se novamente o papel participativo do pesquisador que, para realizar a análise de influência, recorre ao seu repertório teórico, prático e empírico para interpretar a realidade sobre as influências entre os elementos analisados (THE SUSTAINABILITY LABORATORY, 2019).

Foram analisadas as influências entre os 25 principais elementos da Estrutura Influyente. Para isso, avaliou-se a influência de cada elemento em relação a todos os demais, relacionando elementos da coluna 1 com os elementos da coluna 2 e indicando, na terceira coluna, a influência com sinal positivo (+) ou negativo (-) para entender se o elemento favorece ou desfavorece o outro. Todas essas informações foram inseridas em um quadro (Apêndice 8)<sup>15</sup> que o *software* Kumu fez a leitura das informações e gerou o diagrama de análise de influência (Figura 12).

No diagrama, a saída da seta indica o elemento influenciador e a ponta da seta o elemento influenciado. As setas azuis são influências positivas e setas vermelhas são influências negativas, conforme interpretação do pesquisador. Dessa forma, o positivo refere-se a favorecer ou reforçar o caráter do elemento e, o negativo, desfavorecer ou atenuar o caráter do elemento.

---

<sup>15</sup> Apêndice 8 – Quadro de análise de influência apresenta quadro completo com todos elementos da Estrutura Influyente e suas influências dentro da estrutura.

**Figura 12** - Análise de influências

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Isto posto, pode-se observar no diagrama que o elemento calçada recebe muitas influências (ponta da seta) positivas (setas azuis) dos elementos densidade de pedestre, arborização, entre outras, e duas negativas (setas vermelhas) que vêm dos elementos barreira de percurso e tráfego veicular. Logo, pode-se concluir que ações nos elementos influenciadores da calçada refletem de maneira positiva ou negativa nela também.

De maneira oposta, observa-se o elemento dimensão das quadras influenciando positivamente a paisagem urbana, o comércio e a densidade de pedestre, entre outros, mas

influenciado negativamente o mix de uso e ruas compartilhadas. Diante disso, pode-se afirmar que esse elemento é um ponto chave para ações de políticas públicas, visto que tem grande poder influenciador dentro da estrutura. Essas políticas públicas devem considerar o todo e as influências dos elementos do sistema, tendo em vista que ações pontuais podem gerar efeitos inesperados quando as influências não são consideradas no planejamento dessas ações.

O diagrama de análise de influência (Figura 12) reforça, novamente, a coesão da Estrutura Influyente, evidenciando a interdependência entre os elementos para alcançar o objetivo do sistema na medida em que muitos elementos reforçam ou favorecem um ao outro. Além disso, por meio desse diagrama pôde-se aplicar as métricas do Kumu para identificar os principais elementos do sistema e a Estrutura Profunda do Sistema do Modo Ativo.

#### 4.1.2 Análise de Influência – Métricas do Kumu

Após a inserção das informações para modelagem do diagrama de influência, foram aplicadas as métricas de análise de redes que o *software* Kumu oferece<sup>16</sup> para que fosse possível compreender as influências entre os elementos e destacar os principais. Neste estudo foram utilizadas as seguintes métricas:

- 1) Grau de saída – especifica o número de conexões que saem (início da seta) do elemento. Essa métrica aponta os principais conectores, influenciadores do sistema;
- 2) Grau de entrada – especifica o número de conexões que chegam (ponta da seta) ao elemento, ou seja, influência que vem de outros elementos. Elementos com alto grau de entrada são receptores de muitas informações, portanto, muito influenciados por outros elementos;
- 3) Intermediação – métrica que classifica os elementos após identificá-los como caminho mais curto entre outros dois elementos. Essa métrica destaca os elementos que são pontos chave e que controlam grande parte do fluxo do sistema, podendo também indicar gargalos (KUMU, 2021).

O Quadro 13 apresenta a aplicação dessas três métricas<sup>17</sup> no diagrama de influência. Pode-se destacar que os principais influenciadores do sistema, conforme Grau de Saída das conexões, são desenho urbano, dimensão das quadras, mix de uso, planejamento de uso do solo, ruas compartilhadas e tráfego veicular. A análise evidencia o desenho urbano e planejamento de uso do solo como principais elementos influenciadores no Sistema do Modo Ativo, reforçando o que vem sendo apontados por Gehl (2014), Kneib (2014), Portugal *et al.* (2017) e

<sup>16</sup> Informações sobre todas as métricas estão disponíveis em <https://docs.kumu.io/guides/metrics.html>

<sup>17</sup> Apêndice 9 apresenta tabela completa com todas as métricas de análise de rede que o Kumu oferece.

Moreno (2020), entre outros autores, que a qualidade do espaço urbano e as atividades que são desenvolvidas neste espaço são decisivas para o incentivo aos deslocamentos ativos.

Além disso, o desenho urbano e o planejamento do uso do solo também estão relacionados à configuração da estrutura espacial da cidade que, sendo dispersa, foca no uso do automóvel, ou sendo compacta, nos núcleos de acesso ativo (ROGERS, 2008; SPECK, 2016). Dessa forma, pode-se concluir que a priorização da acessibilidade ativa em centralidades urbanas configura-se como estratégia de compactação e incentivo ao modo de deslocamento ativo, e pode ser gerida ou incentivada pela influência dos elementos citados.

Ainda no que se refere ao grau de saída, o elemento tráfego veicular, definido neste trabalho como características do fluxo veicular na via, tais como velocidade, intensidade e tamanho do veículo, exerce influência marcante no Sistema do Modo Ativo, e, por isso, é um ponto de constante reflexão e debate entre defensores desse modo (GEHL, 2014; MORENO, 2020; ARELLANA, SALTARIN e LARRANAGA, 2020; GERIKE *et al.*, 2021), que reforçam veementemente a necessidade de restrições de tráfego para que o modo ativo seja priorizado.

**Quadro 13 – Métricas Kumu**

	<b>Grau de Saída</b>	<b>Grau de Entrada</b>	<b>Intermediação</b>
Acesso ao TPC	7	16	0,027
Arborização urbana	12	6	0,008
Barreira de percurso	7	13	0,007
Calçada	12	18	0,049
Comércio	15	20	0,073
Densidade de emprego	9	11	0,006
Densidade de pedestre	5	22	0,015
Densidade Residencial	11	14	0,016
Desenho urbano	22	6	0,059
Desestímulo do uso do carro	8	17	0,013
Dimensão das quadras	19	2	0,001
Dimensionamento modal	15	14	0,052
Distância do deslocamento	8	16	0,012
Drenagem urbana	6	8	0,002
Iluminação	13	6	0,004
Mix de uso	18	17	0,057
Mobiliário urbano	10	16	0,039
Moderadores de tráfego	13	10	0,006
Nós do TPC	10	11	0,008
Paisagem urbana	7	14	0,041
Planejamento do uso do solo	20	2	0,018
Ruas compartilhadas	17	10	0,040
Sistema de informação	10	16	0,025
Tráfego veicular	17	5	0,005
Tipologia da Rua	12	13	0,015

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Já em relação ao Grau de Entrada, os elementos: calçada, comércio, densidade de pedestre, desestímulo de uso do carro e mix de uso, apresentam números mais elevados, o que se refere à grande quantidade de influência recebidas de outros elementos do sistema. Esta constatação reforça a necessidade de integração, evidenciando que estes elementos têm seu caráter reforçado pelos influenciadores. Destaca-se que o elemento calçada tem sido abundantemente objeto de estudos e métodos de qualificação, porém em abordagens isoladas, principalmente sobre atratividade e condições, desconsiderando outros elementos das múltiplas escalas como seus influenciadores (ARELLANA, SALTARIN e LARRANAGA, 2020). A partir da análise de influência, pode-se concluir que elementos tratados de forma isolada não são suficientes para a promoção do modo ativo, pois as influências recebidas de outros elementos do sistema reforçam seu caráter e potencializam seu efeito ou força dentro do sistema.

Além disso, destaca-se que a densidade de pedestre é o elemento com maior número de entradas, ou seja, o elemento depende da influência de muitos outros. Portanto, a densidade de pedestre é um elemento do sistema, mas também é resultante da influência de muitos outros elementos, o que corrobora com a confirmação de Baeza *et al.* (2021) que assinalaram para maior densidade de pedestre em locais onde existiam oferta de bens, serviços e lazer, além infraestrutura e serviços para o modo ativo. De acordo Baeza *et al.* (2021), na análise de influência em relação à densidade de pedestre, observa-se que as centralidades urbanas são pontos estratégicos para a priorização da acessibilidade ativa, justamente pela potencialidade gerada pela oferta de bens, serviços e lazer.

A métrica Intermediação destaca os elementos calçada, comércio, desenho urbano, dimensionamento modal e mix de uso como elementos que interpolam a relação entre outros dois elementos, sendo cruciais na coesão do sistema. Também pode indicar gargalos, que nesta análise direciona para pontos de interesse de intervenções substanciais para a priorização do modo ativo.

Em análise conjunta de todas as métricas, o mix de uso se sobressai enquanto elemento influenciador, mas também é muito influenciado dentro do sistema, além de ser um importante intermediador, caracterizando-se como ponto de interesse de intervenções. Nesse sentido, este elemento é um forte estruturador do Sistema do Modo Ativo.

Essa constatação reforça o que foi explanado no referencial acerca da diversidade de usos e atividades complementares como motivadores do deslocamento ativo (GEHL, 2014; KNEIB, 2014, 2016; KNEIB e PORTUGAL, 2017; MORENO, 2020) e coloca a centralidade urbana como escala local potencial para priorização da acessibilidade ativa.

## 4.2 Estrutura Profunda do Modo Ativo: Elementos impactantes

A partir da TGS, pode-se afirmar que mudanças sistêmicas são possíveis na medida em que se identifica os pontos de alavancagem ou retenção de um efeito do sistema, conforme abordado no item 2.1. Para tanto, a identificação da Estrutura Profunda é uma estratégia importante, pois nela estão ancoradas a maioria das relações entre os elementos do sistema.

Nesse sentido, ressalta-se que o pensamento sistêmico possibilita uma abordagem ampla de problemas complexos por meio da identificação dos elementos e mapeamento das relações, assim como a identificação da Estrutura Profunda como elementos estratégicos para ações que possibilitem mudanças sistêmicas, visto que concentram numerosas conexões e influências sobre os demais elementos do sistema. Assim, identificar a Estrutura Profunda do Modo Ativo se mostra de grande importância para a proposição de ações de políticas públicas que priorizem este modo.

Para identificar a Estrutura Profunda do Modo Ativo foi feita a contagem das relações na Análise de Influência (Figura 12), identificando os elementos calçada, desenho urbano e mix de uso como a Estrutura Profunda desse sistema (Figura 13), visto que estão interligados a todos os demais elementos, concentrando as forças motrizes centrais do Sistema do Modo Ativo.

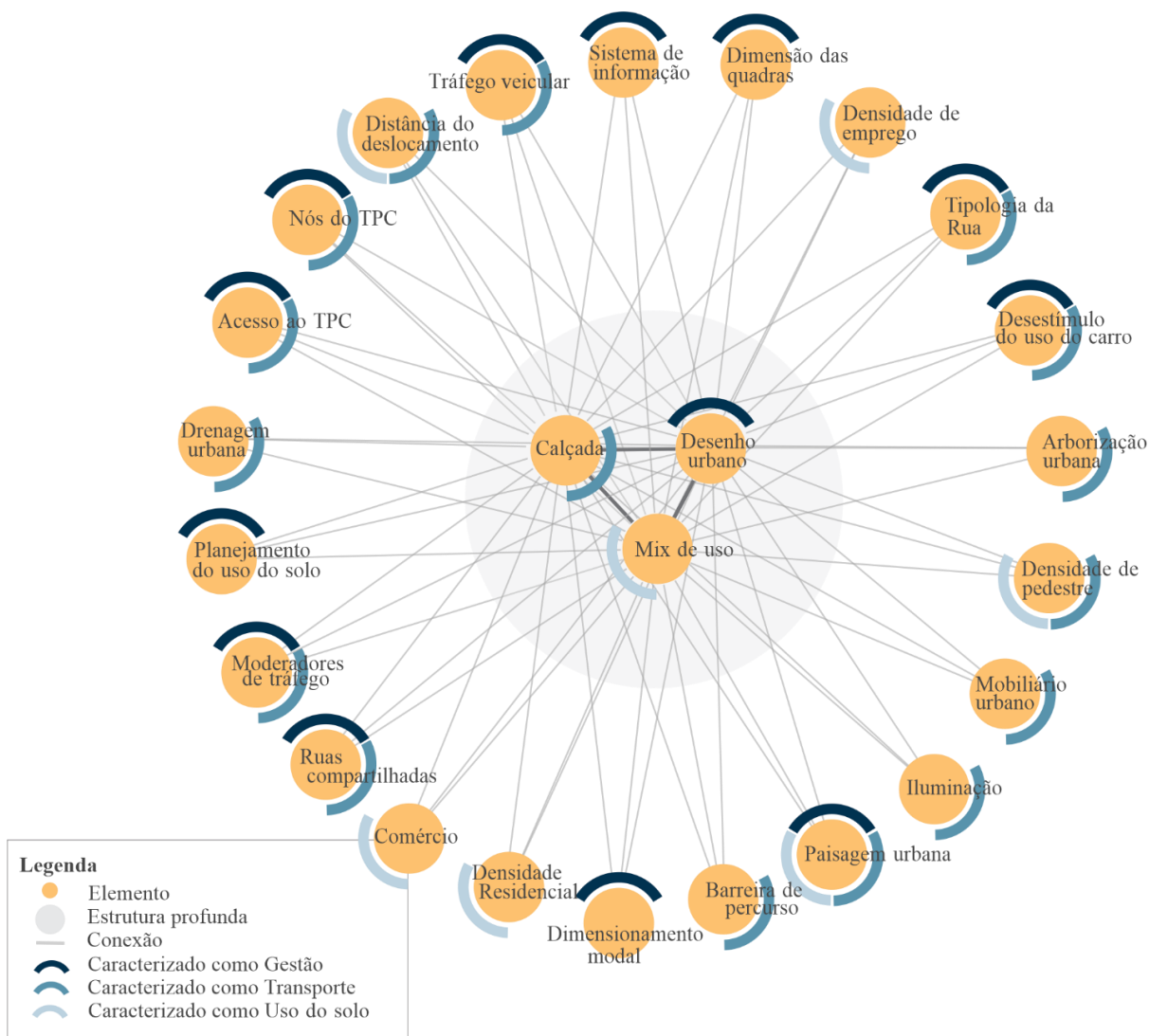
A identificação do elemento mix de uso reforça a constatação da revisão sistemática, em que o elemento foi abordado em todos os artigos analisados. Corrobora ainda com os autores referenciados no capítulo 2, dentre eles pode-se destacar Gehl (2014), Kneib (2014), Speck (2016), Cervero (2016), Portugal *et al.* (2017) e Moreno (2020). Já o elemento calçada tem sido tema abundante em artigos e manuais que abordam a temática da caminhabilidade, como foi apontado por Arellana, Saltarin e Larranaga (2020). E, o elemento desenho urbano, no que tange à qualidade do espaço urbano, que tem sido amplamente discutido na literatura científica em relação ao modo ativo de deslocamento (GEHL, 2014; KNEIB, 2014; PORTUGAL *et al.*, 2017; MORENO, 2020).

No entanto, não foram identificados trabalhos que abordassem os elementos mix de uso, calçada e desenho urbano e suas relações de interdependência. Por se tratarem de Estrutura Profunda do Modo Ativo, esses elementos são os mais impactantes e, portanto, pontos de propulsão inicial da mudança sistêmica, conformando os princípios da Acessibilidade Ativa.

Sob esta perspectiva, pode-se afirmar que a identificação da Estrutura Profunda aproxima, ainda mais, este estudo da realidade, possibilitando o vislumbre dos pontos de ações prioritários de políticas públicas com vistas à priorização da Acessibilidade Ativa. Sob esse entendimento, o mix de uso é um elemento do uso do solo; a calçada, um elemento de

transportes; e, o desenho urbano, um elemento de gestão, que, integrados, traduzem a essência da Acessibilidade Ativa.

**Figura 13 - Estrutura Profunda do Modo Ativo**



Fonte: elaborado pela autora (2022).

#### 4.2.1 Ciclos de retroalimentação dos elementos da Estrutura Profunda

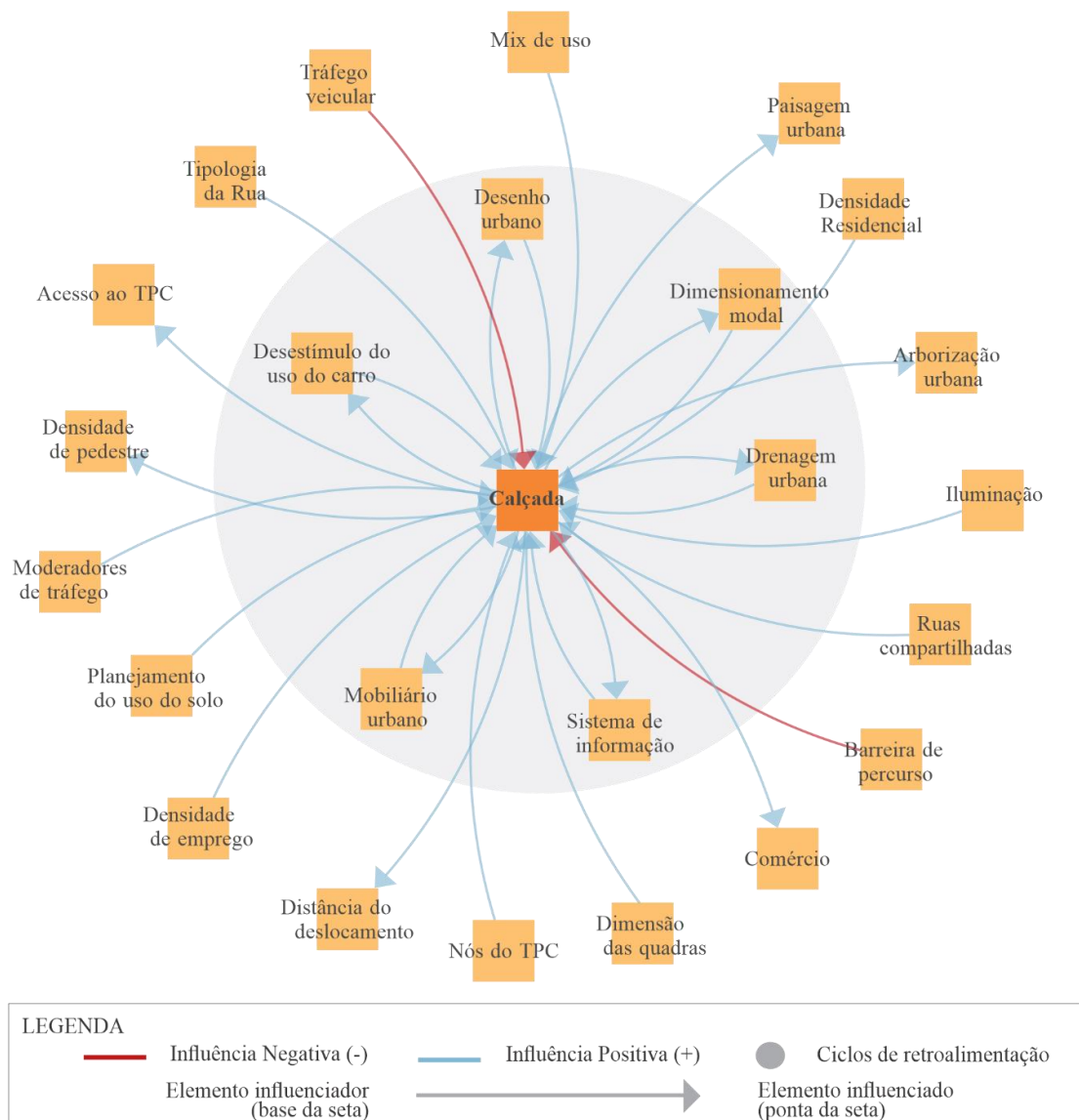
Identificada a Estrutura Profunda do Modo Ativo, este item analisa a influência dos elementos - calçada, desenho urbano e mix de uso. Para tanto, a partir dos 25 elementos da Estrutura Influente do Modo Ativo foi realizado o isolamento da influência de cada elemento<sup>18</sup>

<sup>18</sup> Apêndice 9 apresenta diagrama de influência de cada elemento da Estrutura Influente isoladamente.

com o objetivo de visualizar os *feedbacks* e ciclos de retroalimentação de cada elemento em relação aos demais.

O elemento - calçada - é definido, nesta pesquisa, a partir da sua infraestrutura em relação ao dimensionamento (faixa livre, de serviço e de transição) e à qualificação (pavimentação, inclinação para drenagem). O diagrama de influência do elemento calçada (Figura 14) possibilita visualizar que os elementos - desenho urbano, dimensionamento modal, desestímulo do uso do carro, mobiliário urbano e sistema de informação - apresentam *feedbacks* positivos bidirecionais, caracterizando um ciclo de retroalimentação, ou seja, ciclo de reforço com a calçada. Essas interações de reforço indicam pontos de alavancagem do sistema, em que as políticas públicas podem ser mais incisivas.

**Figura 14 - Análise de influência/Calçada**



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Também pode-se observar que os elementos tráfego veicular (tamanho do veículo, velocidade, intensidade, características do fluxo veicular na via) e barreiras de percurso (interrupção da via pedonal ou ciclável por elemento arquitetônico, ocupação irregular das vias (estacionamento, comércio), degradação da pavimentação e/ou dificuldades de travessia de via se relacionam à calçada por meio de setas vermelhas, que indicam que desfavorecem o elemento em análise. Essa constatação aponta para a necessidade de acompanhamento e controle dessas interações pela da gestão pública.

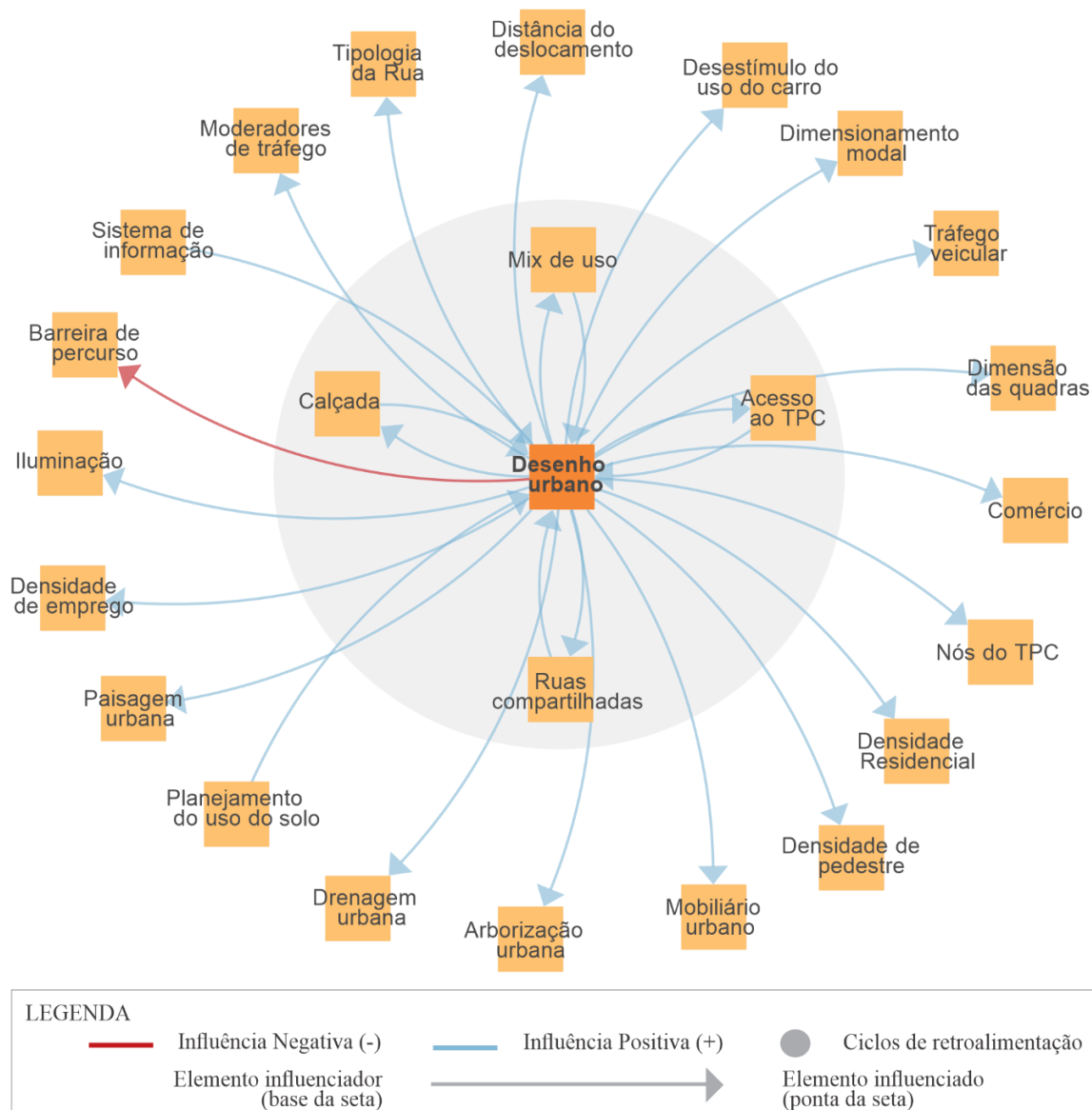
Além disso, o diagrama possibilita visualizar as influências unidirecionais, em que se destaca o elemento calçada recebendo influência dos elementos planejamento do uso do solo, moderadores de tráfego, mix de uso, entre outros; e influenciando o acesso ao TPC, por exemplo. Cabe destacar que, segundo D’Orso e Migliore (2020), a qualificação da mobilidade de pedestre precede os investimentos em TPC, pois o acesso ao TPC deve ser qualificado para que se configure como um estímulo.

O desenho urbano é abordado nesta pesquisa sob a perspectiva de Del Rio (1990) referindo-se à qualidade físico-ambiental da cidade. O autor defende que “o Desenho urbano deve ser encarado como uma atividade de planejamento” (DEL RIO, 1990, p.70), considerando a escala humana e a qualificação do ambiente. A partir dessa compreensão, pode-se observar no diagrama de influência do elemento desenho urbano (Figura 15) o ciclo de retroalimentação com os elementos mix de uso, calçada, acesso ao TPC e ruas compartilhadas, sinalizando que essas relações carregam grande força potencial para um processo de mudança sistêmica.

Outro destaque nesta análise é a influência negativa, ou desfavorecimento entre o desenho urbano e a barreira de percurso, de modo que o desenho urbano qualificado tende a mitigar os problemas gerados pelas barreiras de percurso para o modo ativo. Além disso, pode-se enfatizar o grande potencial para mudança sistêmica e gestão pública a partir do elemento desenho urbano, tendo em vista sua grande influência sobre outros elementos do sistema.

Já o elemento mix de uso caracteriza-se pela diversidade de uso do solo, em que os usos: comercial, residencial, serviços, industrial, e institucional, que atendem às necessidades básicas dos cidadãos, estejam próximos e favoreçam o modo ativo de deslocamento (WRI, 2018; VILLAÇA, 2001; NACIFF e KNEIB, 2019).

**Figura 15** – Análise de influência/Desenho urbano

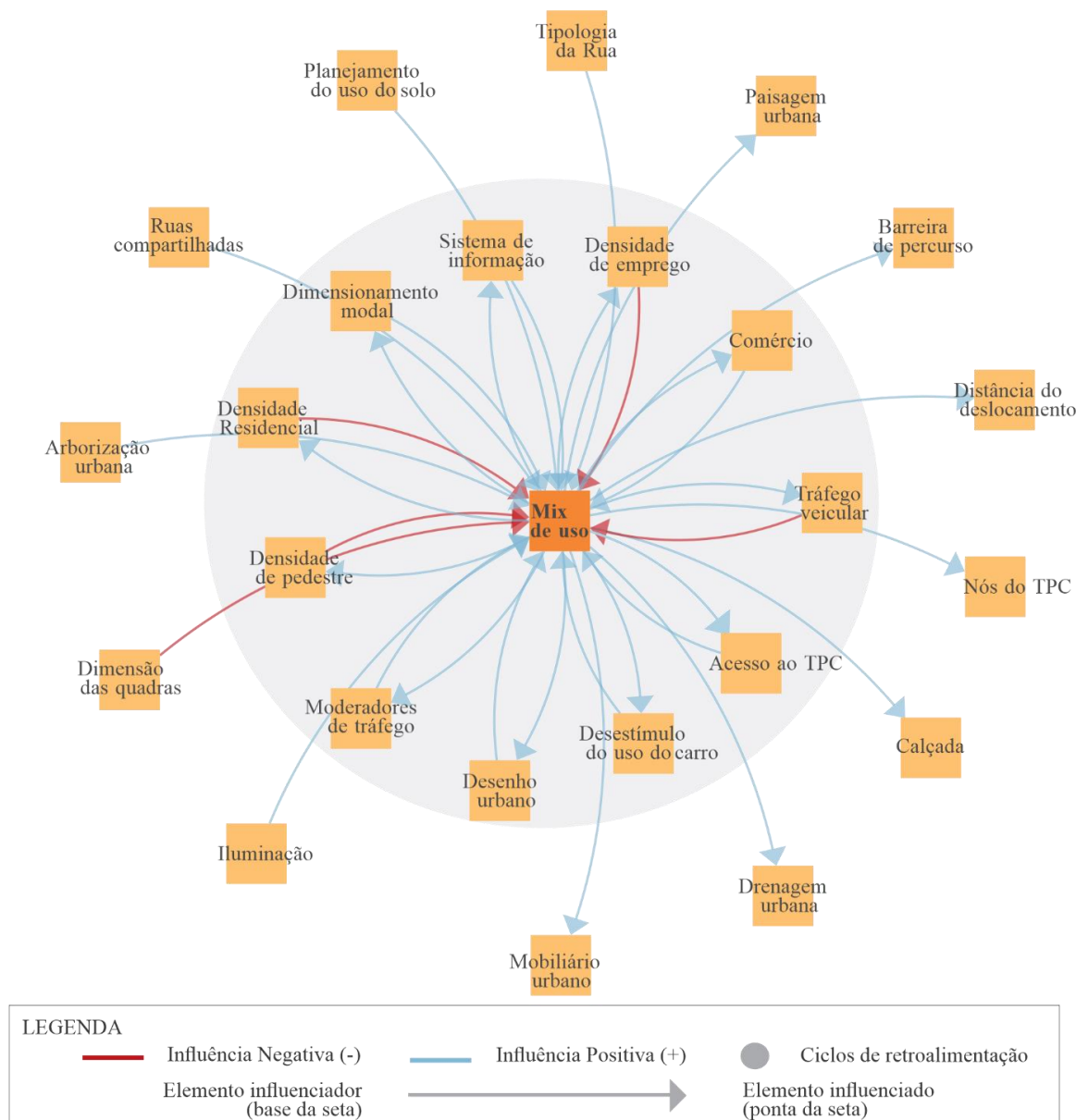


Fonte: elaborado pela autora (2022).

Ao observar o diagrama de influência do mix de uso (Figura 16) percebe-se que os elementos - comércio, desenho urbano, acesso ao TPC, desestímulo de uso do carro, moderadores de tráfego, dimensionamento modal e sistema de informação - reforçam o caráter do elemento em análise e geram ciclos de retroalimentação de reforço. Já relação de influência entre o mix de uso e os elementos - densidade residencial, densidade de emprego, densidade de pedestre e tráfego veicular - geram ciclos de retroalimentação de balanceamento, indicando situação que necessita de acompanhamento e controle pela gestão pública de tais elementos e relações.

Para finalizar pode-se destacar a influência desfavorável do elemento dimensão das quadras sobre o elemento mix de uso, sendo também ponto relevante para acompanhamento e controle da gestão pública. Além disso, o elemento mix de uso influencia outros sete elementos e recebe influência de cinco, confirmando que este elemento apresenta relações importantes para promoção do modo ativo de deslocamento.

**Figura 16** – Análise de influência / Mix de uso



Fonte: elaborado pela autora (2022).

A análise dos ciclos de retroalimentação que reforçam ou equilibram a relação entre os elementos da Estrutura Profunda com demais elementos da Estrutura Influente reafirma a

relevância da integração do sistema e destaca estes elementos como pontos estratégicos, ou primários, para ações de políticas públicas.

Os pontos estratégicos são possíveis entradas (*inputs*) de estímulos no sistema que, conseqüentemente geram mudanças sistêmicas e, portanto, alterações nas saídas (*outputs*). O item seguinte aborda as entradas e saídas no Sistema do Modo Ativo.

### **4.3 Entradas e saídas do Sistema do Modo Ativo: as políticas públicas**

Além da identificação das estruturas do sistema, a TGS, conforme discorrido no item 2.1, também possibilita identificar Entradas (*inputs*), incentivos que podem reajustar o sistema para alterar a Saída (*outputs*), seu resultado final, como estratégias para mudanças sistêmicas.

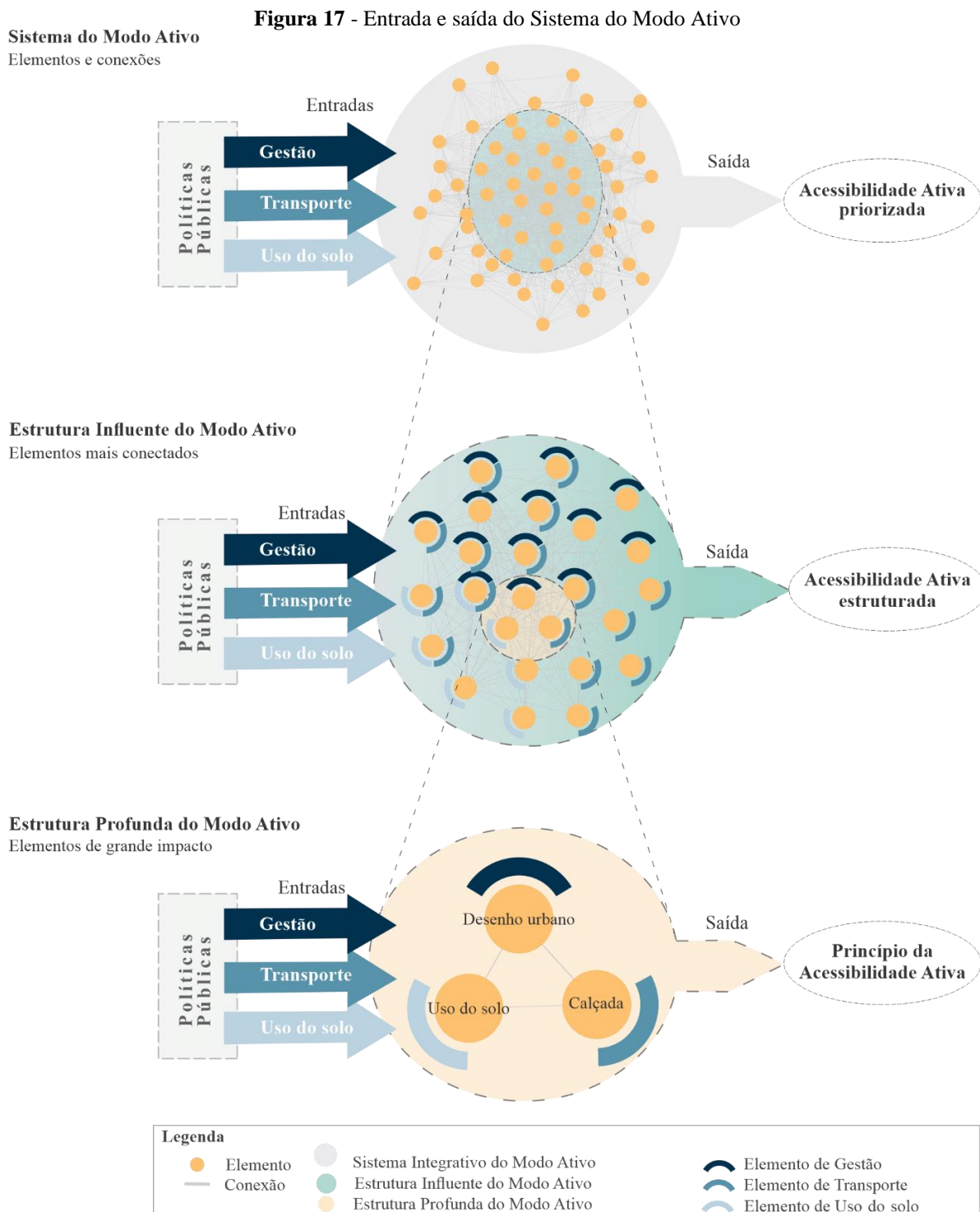
Para tanto, retoma-se a discussão de Portugal *et al.* (2017), apresentada no item 1.2, que aponta para os subsistemas transportes e uso do solo como área de intervenções de políticas públicas relativas à promoção da acessibilidade. Logo, por entender que o Modo Ativo é um sistema que tem como objetivo a priorização da Acessibilidade Ativa, pode-se afirmar que ações de políticas públicas sobre elementos de transporte, do uso do solo e de gestão são estímulos importantes para alcançar tal objetivo, tendo em vista a integração dos elementos do sistema a partir das relações e fluxos.

Com a finalidade de contribuir com as políticas públicas para a priorização da Acessibilidade Ativa, e entendendo por meio da TGS, que a mudança sistêmica ocorre através das estruturas do sistema, a Figura 17 mostra, esquematicamente, entradas no Sistema do Modo Ativo e suas saídas. Essa figura gera uma síntese dos produtos desenvolvidos na presente pesquisa.

Na parte superior da figura 17 é representado o - Sistema do Modo Ativo (seus elementos e conexões), com 63 elementos. O Sistema do Modo Ativo trabalhando de forma integrada, e tendo como estímulo as ações de políticas públicas, terá como saída a priorização da Acessibilidade Ativa. No entanto, por se tratar de um sistema complexo, a identificação de suas estruturas possibilita a implementação de políticas públicas de forma mais efetiva por aproximar-se da exequibilidade.

Na parte central da Figura, observa-se a identificação da - Estrutura Influyente do Modo Ativo, como recorte do todo complexo, composta por 25 elementos, que propicia aplicabilidade de políticas públicas na realidade imediata, tendo como saída a estruturação da Acessibilidade Ativa, pois esta estrutura apresenta interações coesas e seus elementos são mais conectados, conforme discorrido no item 4.1.1 e 4.1.2.

Na parte inferior apresenta a essência do sistema, traduzida pela - Estrutura Profunda, composta pelos 3 elementos principais – desenho urbano, calçada e uso do solo. Considerando ainda a praticabilidade das políticas públicas ante restrições e limitações reais, a identificação da Estrutura Profunda do Modo Ativo possibilita o estímulo, por meio dessas, sobre os elementos mais impactantes do sistema (item 4.2). Essa estrutura, caso funcione de forma integrada, tem como saída o princípio da Acessibilidade Ativa.



A saída de um sistema é indissociável da sua Estrutura profunda (THE SUSTAINABILITY LABORATORY, 2019), e este é o primeiro ponto de atuação das políticas públicas, tendo em vista uma mudança qualitativa nesta estrutura (COLCHESTER; 2019), pois geralmente os esforços do poder público são direcionados para o comportamento do sistema, ou elementos específicos, e não para as estruturas que o impulsionam.

A Figura 17 também possibilita uma leitura na direção oposta (de baixo para cima). Nesse sentido, a Estrutura Profunda - a integração dos elementos uso do solo, desenho urbano e calçada – mostra que estes são imprescindíveis para iniciar o processo de priorização da Acessibilidade Ativa, haja vista que a mudança no comportamento do sistema inicia-se na sua Estrutura Profunda, visto que tem o poder da propulsão inicial. Portanto, a centralidade urbana caracteriza-se espacialmente como local para que o processo de priorização da Acessibilidade Ativa seja iniciado, pois este espaço concentra atividades e oferece acessibilidade e infraestrutura de transporte (KNEIB, 2008).

Este estudo mostra que é necessário compreender o Modo Ativo como um sistema para que a Acessibilidade Ativa seja priorizada, pois os elementos apresentados existem, as relações existem e as políticas públicas normalmente existem. Porém, estão desconectadas e não atuam de forma conjunta para alcançar o objetivo do sistema, tornando o sistema fraturado e sua saída com externalidades negativas. Ressalta-se, mais uma vez, a importância das interações mútuas e dinâmicas do sistema, revelando a importância da interdependência dos seus elementos.

Assim, a priorização da Acessibilidade Ativa depende de ações de políticas públicas tanto no transporte, no que se refere à infraestrutura e serviço do modo ativo; no uso do solo, às atividades e ambiente construído; quanto na gestão, em relação ao planejamento, organização, direção e controle para a integração do próprio sistema e com o ambiente externo.

#### **4.4 Tópicos conclusivos**

Este capítulo apresentou a conceituação da Acessibilidade Ativa enquanto facilidade de alcançar locais e atividades por meio do deslocamento ativo, caracterizando-se como efeito emergente do Sistema do Modo Ativo. Também mostrou a hierarquização do Sistema do Modo Ativo para identificação da Estrutura Influyente do Modo Ativo com os 25 elementos mais conectados do sistema. Esta estrutura é muito importante dentro do sistema, pois ações de políticas públicas nela podem reverberar por todo o sistema.

A Análise de influência foi instrumento de grande relevância para visualizar *feedbacks* positivos e negativos entre os elementos, mostrando grande fluxo de forças dentro do sistema e

a necessidade marcante de coesão e integração entre os elementos. Na fase de análise das métricas, destacou-se os principais influenciadores, influenciados e os elementos que concentram fluxos de *feedbacks*, em que se pode destacar o elemento mix de uso como forte estruturador do Sistema do Modo Ativo, fato que reforça a centralidade urbana potencial para priorização da acessibilidade ativa, tendo em vista sua característica pela oferta de bens, serviços e lazer. Além disso, constatou-se que a densidade de pedestre depende expressivamente da influência de outros elementos do sistema.

Foi apresentada a Estrutura Profunda, revelando os elementos - calçada, desenho urbano e mix de uso - como elementos que ancoram os principais fluxos do sistema, sendo imprescindíveis no processo de priorização da Acessibilidade Ativa. O estudo também revelou as principais entradas do sistema, transporte, uso do solo e gestão, como pontos estratégicos para ações de políticas públicas que busquem como saída, ou resultado, a priorização da Acessibilidade Ativa.

A aplicação dos princípios da TGS - tais como análise de influência, ciclos de retroalimentação, identificação da estrutura profunda, identificação de entrada e saída no sistema - possibilitaram identificar estruturas para implementação de ações de políticas públicas que visem priorizar a Acessibilidade Ativa dentro das centralidades de cidades brasileiras e, até mesmo, latino-americanas, ou outras que apresentam padrão semelhante às brasileiras.

Dessa forma, este capítulo possibilitou alcançar os objetivos específicos III e IV da pesquisa, ao analisar as interações entre os elementos e identificar estruturas para ações de políticas públicas que visem a priorização da Acessibilidade Ativa. Além disso, validou a premissa, ao relacionar a priorização da Acessibilidade Ativa à integração e atuação das políticas públicas nas estruturas do Sistema do Modo Ativo, evidenciando que a mobilidade urbana e do modo ativo não são tratadas como sistema e, por isso as ações são isoladas, inviabilizando o planejamento e a implementação da priorização da Acessibilidade Ativa.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa apresenta contribuições, além de sugestões de trabalhos futuros que possam ampliar as reflexões e informações explanadas neste trabalho.

As cidades contemporâneas, especialmente as latino-americanas, enfrentam dificuldades relacionadas à mobilidade urbana, espraiamento urbano, poluição, segregação sócio espacial, entre outros, revelando-se um supra sistema composto por uma grande rede de relações entre sistemas. A partir dessa compreensão, dentro da mobilidade urbana enquanto um sistema da cidade, buscou-se identificar e construir o Sistema do Modo Ativo.

Esta busca partiu da identificação de lacunas científicas sobre: 1) a diretriz de priorização do modo não motorizado da PNMU (BRASIL, 2012), principalmente a definição do termo “priorização”, e de como e onde priorizar; 2) a necessidade de uma metodologia para priorização do modo ativo (PORTUGAL *et al.*, 2017); e 3) a abordagem da mobilidade urbana enquanto sistema.

Diante disso, a pesquisa guiou-se pela pergunta problema “Como priorizar a acessibilidade ativa em centralidades de cidades brasileiras?”. Para isso, se estruturou em duas etapas, sendo a primeira a construção do Sistema do Modo Ativo, a partir da identificação de seus elementos e suas relações; e em seguida, pela identificação das estruturas do sistema por meio de análises das relações entre os elementos.

Por meio do estudo desenvolvido, pode-se afirmar que a premissa foi validada tendo em vista que não foram identificados estudos que abordassem o modo ativo como um sistema. Isto posto, observa-se que a falta de identificação e caracterização do sistema do modo ativo inviabiliza ações para priorização da Acessibilidade Ativa, pois as políticas públicas atuam de forma isolada e fragmentada. Para tanto, destaca-se que este trabalho é uma importante contribuição para estudos científicos sobre o modo ativo na América Latina, principalmente por identificar elementos e analisar as relações entre eles, modelar o Sistema do Modo Ativo, identificando suas estruturas.

Este trabalho auxilia na compreensão do termo “priorização do modo não motorizado” disposto na PNMU (BRASIL, 2012) e amplia o conceito para definição de modo ativo de transporte que se referencia na pessoa. Também traz uma contribuição conceitual a respeito da Acessibilidade Ativa, sob a perspectiva da visão sistêmica.

Além disso, ao adotar o pensamento sistêmico para análise da complexidade do fenômeno em estudo, esta pesquisa utilizou-se de um novo paradigma de investigação científica

em ciências sociais aplicadas, possibilitando a análise do todo urbano, na busca de superar o isolamento cartesiano do planejamento e da gestão urbana em relação à mobilidade urbana em cidades brasileiras.

Este trabalho traz como contribuição a evidência da importância da compreensão da mobilidade urbana como um sistema que busca atingir seu objetivo, promover o deslocamento das pessoas pela cidade, a partir das interações dos seus subsistemas e elementos. Tal fato, realça a demanda eminente da integração de políticas públicas, planejamento e gestão da mobilidade. A pesquisa também pode contribuir para gestores públicos, ao identificar as estruturas do modo ativo em que podem atuar de forma mais incisiva para a priorização da Acessibilidade Ativa.

A lacuna apontada por Portugal *et al.* (2017) em relação à necessidade de uma metodologia para priorização do modo ativo também foi identificada durante a revisão sistemática. O modo ativo de deslocamento ainda é residual do planejamento do modo motorizado em cidades brasileiras. A maior parte das discussões sobre planejamento e gestão foram identificadas em artigos internacionais, porém não sob a perspectiva sistêmica.

Diante disso, esta pesquisa abre uma gama de possibilidades para estudos futuros, em que se pode destacar a análise da qualidade da Acessibilidade Ativa por meio do desenvolvimento de indicadores e índices que possam mensurar os elementos do Sistema do Modo Ativo e suas relações. Portanto, dá-se, nesse momento, importância para estudos analíticos com metodologias de mensuração, para continuidade e complementação desta pesquisa que adotou a análise sistêmica.

Além disso, a partir do Sistema do Modo Ativo identificado, pode-se ampliar a escala do foco de análise, elaborando estudos sobre as relações entre os sistemas da mobilidade urbana ou, ainda, aprofundar-se no sistema identificando seus subsistemas e relações com o ambiente externo. Por fim, estudos futuros também podem abordar a estruturação de um método para o modo ativo em regiões periféricas de cidades brasileiras.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Aurélio L. **O curso do pensamento sistêmico**. 1 ed. São Paulo: Digital Publish & Print Editora, 2014.

ARELLANA, J.; SALTARIN, M.; LARRANAGA A. **Urban walkability considering pedestrians' perceptions of the built environment: a 10-year review and a case study in a medium-sized city in Latin America**. TRANSPORT REVIEWS, p. 183-203, 2020.

ARENHARDT, Daniel Luís. O pensamento cartesiano e o pensamento sistêmico nas obras de Fritjof Capra: a quebra de paradigmas a partir da nova física. **Revista: CCCSS Contribuciones a las Ciencias Sociales**, 2015.

BAEZA J; CARPIO-PINEDO J; SIEVERT J; LANDWEHR A; PREUNER P; BORGMANN K; AVAKUMOVIĆ M; WEISSBACH A; BRUNS-BERENTELG J; NOENNIG J. **Modeling pedestrian flows: Agent-based simulations of pedestrian activity for land use distributions in urban developments**. Sustainability (Switzerland). 13(16), 2021.

BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoria geral dos sistemas: fundamentos, desenvolvimento e aplicações**. 1901-1972. Tradução de Francisco M. Guimarães. 8 ed. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2015. 360p.

BRASIL. **LEI Nº 12.587**, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana.

BRASIL. **Lei nº 12.257**, de 3 de janeiro de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. (Estatuto da cidade).

BUEHLER R. Determinants of bicycle commuting in the Washington, DC region: The role of bicycle parking, cyclist showers, and free car parking at work. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, 525-531, 17(7), 2012.

BUEHLER, R.; PUCHER, J. The growing gap in pedestrian and cyclist fatality rates between the United States and the United Kingdom, Germany, Denmark, and the Netherlands, 1990–2018. **Transport Reviews**, 48-72, 41(1). 2021. Disponível em: [https://www-tandfonline.ez49.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1080/01441647.2020.1823521](https://www.tandfonline.ez49.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1080/01441647.2020.1823521). Acesso em: 11 de novembro de 2021.

CAPRA, Fritjof. **A visão sistêmica da vida: uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas** / Fritjof Capra e Pier Luigi Luisi; Tradução Mayra Teruya Eichemberg, Newton Roberval Eichemberg. – São Paulo: Cultrix, 2014.

CERVERO, Robert. Prefácio. In: INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Cidade e movimento: mobilidades e interações no desenvolvimento urbano**. Org.: BALBIM, Renato; KRAUSE, Cleandro; LINKE, Clarisse Cunha. Brasília: IPEA, ITDP. 326 p., 2016.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. 2. Ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

COLCHESTER, Joss. **Systems Change: An Introduction**. A Systems Innovation Publication, Creative Commons, 2019.

Como Anda. **Andar a pé eu vou**: caminhos para a defesa da causa no Brasil. Julho de 2020. Disponível em: <https://comoanda.org.br/explore/biblioteca/biblioteca-como-anda/>. Acesso em: 06 de outubro de 2021.

COSTA, Marcelo Mourão Pereira; ALCANTARA Denise de. Mobilidade na periferia metropolitana fluminense: transporte ativo posto à prova em São João de Meriti, RJ. **Urbe, Um. Bras. Gest. Urbana** 12, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.012.e20190286>. Acesso em 18 de março de 2022.

DEGHANMONGABADI, A; HOSKARA, S. **Determinative Variables Toward Promoting Use of Active Modes of Transportation**: Enhancing Level of Sustainable Mobility in Communities. SAGE Open July-September 2020: 1 –13. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2158244020961118>. Acesso em:

DE-LA-TORRE-UGARTE-GUANILO; TAKAHASHI, Mônica Cecilia; Renata Ferreira, BERTOLOZZI, Maria Rita. Revisão sistemática: noções gerais. **Rev. Esc. Enferm. USP**, 2011; 45(5):1260-6

DEL RIO, Vicente. **Introdução ao desenho urbano no processo de planejamento** / Vicente del Rio. - São Paulo: Pini, 1990.

D'ORSO, G.; MIGLIORE, M. A GIS-based method for evaluating the walkability of a pedestrian environment and prioritised investments. **Journal of Transport Geography** 82, 2020.

DUANY, Andres; STEUTEVILLE, Robert. Defining the 15-minute city. **Public Square a CNU Journal**. Feb. 8, 2021. Disponível em: [https://www.cnu.org/publicsquare/2021/02/08/defining-15-minute-city?fbclid=IwAR2vBJ8-bigkGin6wh6UGEJ1F\\_WZSILCIImIEQfbu9dbX80NuSSxs9HeZg](https://www.cnu.org/publicsquare/2021/02/08/defining-15-minute-city?fbclid=IwAR2vBJ8-bigkGin6wh6UGEJ1F_WZSILCIImIEQfbu9dbX80NuSSxs9HeZg). Acesso em: 10 de fevereiro de 2021.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda (2011). **Aurélio**: dicionário da língua portuguesa / Coordenação de Maria Baird Ferreira e Margarida dos Anjos – 2ª ed. – Curitiba: Positivo.

FONTOURA, Wlisses Bonelá. **Uma estrutura para avaliar os impactos dinâmicos da Política Nacional de Mobilidade Urbana em sistemas socioeconômicos de transporte**. Dissertação (mestrado); Engenharia de Transportes Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2019.

GEHL, Jan. **Cidade para Pessoas** / Jan Gehl; tradução Anita Dimarco. 3ed. São Paulo: Perspectiva. 2015.

GERIKE, Regine; KOSZOWSKI, Caroline, SCHRÖTER, Bettina; BUEHLER, Ralph; SCHEPERS, Paul; WEBER, Johannes; WITTEWER, Rico; JONE Peter. **Built environment**

**determinants of pedestrian activities and their consideration in urban street design.** Sustainability (Switzerland), 13(16), 2021.

GHIDINI, Roberto (2011). A caminhabilidade: medida urbana sustentável. **Revista dos Transportes Públicos** – ANTP – Ano 33 – 2011 – 1º quadrimestre.

GLAESER, Edward L. **Os centros urbanos** – A maior invenção da humanidade: como as cidades nos tornaram mais ricos, inteligentes, saudáveis e felizes / Edward L. Glaeser; tradutor Leonardo Abramowich.-Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

GOIÂNIA. **Lei Complementar nº 171**, de 29 de maio de 2007. Dispõe sobre o Plano Diretor e o processo de planejamento urbano do Município de Goiânia e dá outras providências.

GONZAGA, Ana Stéfany da Silva; PORTUGAL, Licínio da Silva e KNEIB, Érika Cristine. Elementos e fundamentos para a concepção de um sistema de mobilidade urbana orientado à inclusão social. **Caderno de Geografia** v.32, n.68, p.219-246, 2022.

HARRIS, Sabrina. **Estrutura espacial urbana e mobilidade:** o caso da Região Metropolitana de São Paulo. Dissertação de mestrado (Área de concentração: Tecnologia da Arquitetura). 2015. 118p. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – FAUUSP. São Paulo.

ITDP Brasil – Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento. **Índice de Caminhabilidade 2.0:** Ferramentas. 2018. Disponível em: <https://itdpbrasil.org/icam2/>. Acesso em: 07 de março de 2021.

JOHNSON, Anna; PAPI-THORNTON, Daniela; STAUCH, James. **Student Guide to Mapping a System.** Skoll Centre for Social Entrepreneurship, Saïd Business School, University of Oxford, 2020. Disponível em:[https://www.mtroyal.ca/nonprofit/InstituteForCommunityProsperity/\\_pdfs/ssdata\\_icp\\_mts\\_2020.pdf](https://www.mtroyal.ca/nonprofit/InstituteForCommunityProsperity/_pdfs/ssdata_icp_mts_2020.pdf). Acesso em: março de 2022.

KASPER, Humberto. **O processo do pensamento sistêmico:** um estudo das principais abordagens a partir de um quadro de referência proposto. Porto Alegre: UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Escola de Engenharia – PPGEPP – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, 2000.

KNEIB, E. C. **Subcentros urbanos:** contribuição conceitual e metodológica à sua definição e identificação para planejamento de transportes. Tese de doutorado em Transportes, Publicações T. TD – 002ª/2008, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 206p, 2008.

KNEIB, E. C. Mobilidade e centralidades: reflexões, relações e relevância para a vida urbana. In E. C. Kneib (Org.), **Projeto e cidade:** centralidades e mobilidade urbana. Goiânia: FUNAPE, 2014.

KNEIB, E. C. Centralidades urbanas e sistemas de transporte público em Goiânia, Goiás. Urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana** (*Brazilian Journal of Urban Management*), set./dez., 8(3), 306-317. 2016.

KNEIB, E. C.; PORTUGAL, L. da S. Caracterização da acessibilidade e suas relações com a mobilidade e desenvolvimento. In: PORTUGAL, L. da S. *et al.* (org). **Transporte, Mobilidade e Desenvolvimento**. 1ed. –Rio de Janeiro: Elsevier. Pp. 65-87, 2017.

KNEIB, E. C. Mobilidade urbana e sustentabilidade nas cidades brasileiras: por que somos tão pouco sustentáveis? In: WARPECHOWSKI, Ana Cristina Moraes; GODINHO, Heloísa Helena Antonacio Monteiro; IOCKEN, Sabrina Nunes (Coord.). **Políticas públicas e os ODS da Agenda 2030**. Belo Horizonte: Fórum, 2021, p.251-367.

KUMU. Disponível em: <https://kumu.io/>. Acesso em: 01 de maio de 2021.

LAMAS, José Manuel Rossano Garcia. **Morfologia urbana e desenho da cidade**. 3. ed., Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.

LEÃO, Ana Luiza Favarão; ABONIZIO, Hugo Queiroz; REIS, Rodrigo Siqueira; KANASHIRO, Milena. **Walkability variables: um empirical study in Rolândia – PR, Brazil**. Ambiente Construído, (2020), 475-488, 20(2).

LUSSIER-TOMASZEWSKI, P.; BOISJOLY, G. Thinking regional and acting local: Assessing the joint influence of local and regional accessibility on commute mode in Montreal, Canada. **Journal of Transport Geography**, 90. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102917>. Acesso em: 12 de novembro de 2021.

MCCARTNEY, Gerry; WHYTE, Bruce; LIVINGSTON, Mark; CRAWFORD, Fiona. Building a bridge, transport infrastructure and population characteristics: Explaining active travel into Glasgow. **Transport Policy**, 2012, v.21, p. 119-125. DOI: 10.1016/J.TRANPOL.2012.03.003.

MARQUES, Eduardo. As políticas públicas na ciência política. In: **A política pública como campo multidisciplinar** / organizado por Eduardo Marques e Marcos Aurélio Pimenta de Faria. – 2ªed. São Paulo: Editora Unesp; Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2018, p. 23-46.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Cartilha Lei 12587/2012**, 2013. Disponível em: [https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/cartilha\\_lei\\_12587.pdf](https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/cartilha_lei_12587.pdf) Acesso em: 14 de abril de 2021.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Caderno técnico para projetos de mobilidade urbana: Transporte ativo**, 2017. Disponível em: <https://www.mobilize.org.br/92eogra/pesquisas/transporte-ativo---projetos-de-mobilidade-urbana.pdf>. Acesso em: 20 de junho de 2021.

MORENO, Carlos. **The 15 – minutes city**. Palestra proferida no TED Talks, out. 2020. Disponível em: [https://www.ted.com/talks/carlos\\_moreno\\_the\\_15\\_minute\\_city#t-2896](https://www.ted.com/talks/carlos_moreno_the_15_minute_city#t-2896). Acesso em: 06 de outubro de 2021.

MULGAN Geoff. **Thinking systems: how the systems we depend on can be helped to think and to serve us better**. 1 STEaPP Working Paper Series. Department of Science, Technology, Engineering and Public Policy. UCL. 2021. Disponível em: [https://www.ucl.ac.uk/steapp/sites/steapp/files/thinking\\_systems\\_2021\\_mulgan.pdf](https://www.ucl.ac.uk/steapp/sites/steapp/files/thinking_systems_2021_mulgan.pdf). Acesso em: 10 de janeiro de 2022.

NACIFF, Yordana Dias das Neves; KNEIB, Erika Cristine; AMARAL, Camilo Vladimir de Lima. **O pensamento sistêmico em análises urbanas: uma perspectiva para o problema da segregação socioespacial nas cidades.** USJT • arq.urb • número 24 | janeiro – abril de 2019.

NACIFF, Yordana Dias das Neves; KNEIB, Erika Cristine. A produção do espaço urbano da Região Metropolitana de Goiânia: periferias, subúrbios e o programa minha casa minha vida. In: KNEIB, Erika Cristine (org.). **Diálogos urbanos: sobre projetos e cidades.** Goiânia: Gráfica UFG, 2019. P.10-30.

NASCIMENTO, D. T. F.; OLIVEIRA, I. J. de. Mapeamento do Processo Histórico de Expansão Urbana do Município de Goiânia-Go. **Revista GEOgraphia** – Ano. 17 -Nº34 –2015. Disponível em : <https://periodicos.uff.br/93eografia/article/view/13715> Acesso em: 10 de julho de 2020.

NASCIMENTO, Edson Ronaldo. **Gestão Pública.** Editora Saraiva, 4ªed, 2020.

NUNES, Drielle Vargas; VALE, David Sousa. Como identificar as qualidades do desenho urbano por meio de uma matriz de análise para o ambiente construído. Urbe, **Rev. Bras. Gestão Urbana** 10 (1), Abr, 2018.

OECD – Organisation de coopération et de développement économiques. **The Well-Being Lens.** An Innovative Process For Net-Zero Strategies, 2021. Disponível em: <https://www.oecd.org/climate-change/well-being-lens/well-being-lens-brochure.pdf>. Acesso em: 28 de setembro de 2021.

PARK, Robert Ezra. A cidade: sugestões para investigação do comportamento no meio urbano. In: VELHO, Otávio Guilherme (Org.). **O Fenômeno Urbano.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, p. 26-67. 1973.

PORTUGAL, L. da S. *et al.* (orgs). **Transporte, Mobilidade e Desenvolvimento** –1ed. –Rio de Janeiro: Elsevier. 2017.

ROGERS, Richard. **Cidades para um pequeno planeta.** Versão em português Anita Regina Di Marco. Editora GG, 1ª edição, 2008.

SANTOS, Milton. **A Urbanização Brasileira.** 5ª Edição. 2ª Reimpressão. São Paulo, Edusp. 2009.

SANTOS, A. P.; POLIDORI, M. C.; PERES, O. M; SARAIVA, M. V. O lugar dos pobres nas cidades: exploração teórica sobre periferização e pobreza na produção do espaço urbano Latino-Americano. Urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana** (Brazilian Journal of Urban Management), 2017 set./dez., 9(3), 430-442.

SCORZA, F.; FORTUNATO, G. Cyclable Cities: Building Feasible Scenario through Urban Space Morphology Assessment. **Journal of Urban Planning and Development.** 147(4). 2021

SILVA JÚNIOR, Félix Alves da. **O uso de sistemas generativos como instrumento de desenho urbano sustentável.** Tese de Doutor em Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília – UNB, 2016.

SOTTO D.; RIBEIRO D. G.; ABIKO A. K.; SAMPAIO C. A. C.; NAVAS C. A.; MARINS K. R. de C.; SOBRAL M. do C. M.; PHILIPPI JR. A.; BUCKERIDGE M. S. Sustentabilidade urbana: dimensões conceituais e instrumentos legais de implementação. **USP Cidades globais – Estudos Avançados** 33 (97), 2019, p.61-80. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2019.3397.004>. Acesso em: 14 de março de 2022.

SPECK, Jeff. **Cidades caminháveis** / Jeff Speck; tradução Anita Dimarco, Anita Natividade. – 1 ed. – São Paulo: Perspectiva, 2016.

TEIXEIRA, Maria Fernanda Incote Montanha. Conceitos contemporâneos sobre planejamento urbano, desenho urbano e sua relação. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, v.20, n.26, 1º sem. 2013. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/Arquiteturaeurbanismo/article/view/P.2316-1752.2013v20n26p75/6072>. Acesso em: 10 de julho de 2022.

THE OMIYAR GROUP. **Systems Practice**. Creative Commons, 2017. Disponível em: <https://oecd-opsi.org/toolkits/systems-practice-workbook/>. Acesso em 05 de julho de 2022.

THE SUSTAINABILITY LABORATORY. **Systems Thinking & Systems Modelling**. A Course for Understanding Systems and Creating Systems Models. Novembro de 2019. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1CFvLyuhSJS9Cpfz0XDZNV-e89If8H4f2/view>. Acesso em 30 de março de 2022.

UN General Assembly. **Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development**, 21 October 2015. Disponível em: <https://www.refworld.org/docid/57b6e3e44.html>. Acesso em: 19 de março de 2022.

VARGAS JÚNIOR, Getúlio; AFFONSO, Nazareno Stanislaw. Priorizar a mobilidade sustentável e a paz no trânsito é garantir o transporte coletivo como direito social. Terra de direitos, **Fórum Nacional de Reforma Urbana**, 24/09/2018. Disponível em: <https://terradedireitos.org.br/acervo/artigos/priorizar-a-mobilidade-sustentavel-e-a-paz-no-transito-e-garantir-o-transporte-coletivo-como-direito-social/22922>. Acesso em: 06 de outubro de 2021.

VILARINHO, Luana Chaves. **Gestão urbana e mobilidade em Goiânia**: análise da interação entre os eixos estratégicos do Plano Diretor Municipal (Lei 171/2007) / Luana Chaves Vilarinho. – 2021.

VILLAÇA, Flávio. **Espaço intra-urbano no Brasil**. 1ed. São Paulo: Studio Nobel: FABESP: Lincoln Institute, 373p. 2001.

WRI Brasil. DOTS nos planos diretores. **Guia para inclusão do Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável no planejamento urbano**. 1ed. 2018.

WRI Brasil. **8 princípios da calçada**: construindo cidades mais ativas. 2017. Disponível em: [https://wribrasil.org.br/sites/default/files/8-Principios-Calçada\\_2019.pdf](https://wribrasil.org.br/sites/default/files/8-Principios-Calçada_2019.pdf). Acesso em: 25 de outubro de 2021.

WRI Brasil. **Ruas completas no Brasil**: promovendo uma mudança de paradigma. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.46830/wri rpt.19.00106>. Acesso em: 16 de novembro de 2021.

ZAMPIERI, Fábio Lúcio Lopes (2006). **Modelo Estimativo de movimento de pedestres baseado em sintaxe espacial, medidas de desempenho e redes neurais artificiais.** Dissertação de mestrado – UFRS, Porto Alegre, 2006.

## APÊNDICES

### Apêndice 1 – Quadro detalhado da revisão sistemática

	SCIELO		SCOPUS		WEB OF SCIENCE	
	Retorno	Filtro 01	Retorno	Filtro 01	Retorno	Filtro 01
Não motorizado	5	0	1	0	6	0
Ruas completas	2	2	0	0	1	0
Slowstreet (rua calma)	0	0	0	0	0	0
Caminhabilidade	6	6	3	2	0	0
Walkability	0	0	86	37	12	5
Modo ativo	8	1	0	0	0	0
Active mode	0	0	0	0	14	2
Desenho urbano	0	0	2	1	0	0
Urban design	0	0	2077	35	223	17
Pedestre	12	8	1	0	0	0
Pedestrian	45	16	2936	24	13	5
Ciclista	15	2	7	1	8	0
Cycle transport	22	1	93	34	6	0
Calçada	16	0	4	0	2	0
Sidewalk	6	0	149	43	12	5
Ciclovia	5	2	12	5	1	0
Bike lane	0	0	16	5	0	0
Pedestre / Ciclistas / desenho urbano	0	0	0	0	0	0
Pedestrian / Cyclist / Urban design	0	0	0	0	36	14
Pedestre / Ciclista / infraestrutura	0	0	0	0	0	0
Pedestrian / Cyclist / infrastructure	0	0	66	25	2	2
Pedestre / Ciclista / calçada	0	0	0	0	0	0
Pedestrian / Cyclist / sidewalk	0	0	11	5	3	3
Pedestre / ciclista / centralidade	0	0	0	0	0	0
Pedestrian / Cyclist / Centrality	0	0	1	1	3	3
<b>Total</b>	137	38	5464	218	336	56
FILTRO 2 - duplicado na base		0		12		3
<b>Total por base</b>		<b>38</b>		<b>206</b>		<b>53</b>
<b>Total geral</b>	<b>297</b>					
FILTRO 3 - excluídos (duplicado na junção das bases)	19					
Selecionado para leitura do Resumo	278					
Filtro 04 - excluídos (leitura resumo)	194					
<b>Selecionado para leitura Introdução e conclusão</b>	84					
		3		75		6
Filtro 05 - excluídos (leitura introdução e conclusão)	75					
Selecionado para leitura completa	9					
<b>Leitura completa realizada</b>	<b>5</b>					

## Apêndice 2 – Elementos identificados em Artigos Científicos

<b>Elementos</b>	<b>Descrição e Caracterização</b>
Apoio ao ciclista	Chuveiro, Armários, oficina de manutenção básica - Espaços públicos e/ou privados
Arborização urbana	Arborização nas vias, não inclui parque e praças.
Aspectos físicos naturais	Estação do ano, clima, topografia, precipitação.
Aspectos sociodemográfico	Cor, renda, escolaridade, gênero, idade.
Barreira de percurso	Interrupção da via pedonal ou ciclável, elemento arquitetônico, ocupação irregular das vias (estacionamento, comércio), degradação da pavimentação, dificuldades de travessia de via
Calçada	Dimensionamento (faixa livre, de serviço e de transição); qualificação (pavimentação, continuidade, inclinação para drenagem)
Comércio (varejo)	Aspecto de Centralidade, principais geradores de deslocamentos de pedestres
Densidade de emprego	Aspecto de Centralidade, principais geradores de deslocamentos de pedestres
Densidade de pedestre	Aspecto de Centralidade
Mix de uso	Aspecto de Centralidade, principais geradores de deslocamentos de pedestres
Desenho urbano	Escala local / humana
Desestímulo do uso do carro	Zonas lenta, Zonas sem carros, Preço do combustível, Restrições de tamanho, peso e potência veicular na circulação em alguns pontos da cidade
Dimensionamento modal	Desenho urbano. Separação física entre modais conforme tipo de via. Problema: travessia, conflito de modais.
Distância do deslocamento	Trecho de deslocamentos de pedestre e ciclista (recomendando até 5km)
Densidade de uso do solo	Aspecto de Centralidade, principais geradores de deslocamentos de pedestres
Drenagem urbana	Problema: falta de drenagem desestimula os modos ativos
Educação escolar	Educação escolar sobre segurança da caminhada e ciclismo
Estacionamento para bicicletas	Apoio cicloviário - Espaços públicos e/ou privados
Estacionamento para carros	Oferta de estacionamento privado diminui probabilidade de uso da bicicleta, regularização e controle do estacionamento nas vias públicas
Estrutura policêntrica	Característica da forma urbana
Faixa de pedestre	Proteção nos cruzamentos, conexão de rota, continuidade de percurso
Fiscalização	Constante e rígida, controle da direção perigosa (uso do celular e bebida alcoólica) e de velocidade (fiscalização eletrônica)
Formação de motorista	Educação sobre segurança da caminhada e ciclismo como modo prioritário
Gestão integrada	Integração no planejamento dos modos transportes e uso do solo
Identidade local	Patrimônio histórico, cultural, natural. Especificidades que favorecem os deslocamentos ativos e permitem interações com o meio urbano
Iluminação	Iluminação da via, iluminação de pedestre, iluminação diferenciada em cruzamentos (alerta). principais problemas: Falta de iluminação e conflito com arborização
Integração modal	Bicicletário e armários nos TTC
Legislação	Legislação adequada, rígida e específica para modal, legislação apontando para integração dos modais.
Limpeza urbana	Problema: quando não acontece desestimula os modos ativos
Mobiliário urbano	Pontos para descanso, reidratação.
Moderadores de tráfego	Indicação de 30km/h, Travessias elevada, Lombadas, Rotatórias, Becos sem saída artificiais (desviadores), Câmeras de monitoramento, chicanas, Restrições de conversão para carros, Pavimentação diferenciada em cruzamentos, cruzamento elevado, Retenção avançada para ciclista.
Nós do TPC	Aspecto de Centralidade, principais geradores de deslocamentos de pedestres
Pavimento da ciclovia	Qualidade da pavimentação, por causa da trepidação na bicicleta
Planejamento do uso do solo	Integração no planejamento dos modos transportes e uso do solo
Política de estacionamento	Desestímulo e controle do uso do carro

Posse de Carro	Facilidade de aquisição ou manutenção da propriedade de veículos.
Proteção nos cruzamentos	Ilhas de refúgio, Semáforos de pedestres, Sinalização das faixas de travessia
Ruas compartilhadas	Desestímulo e controle do uso do carro
Ruas exclusivas	Desestímulo e do uso do carro, conexão de rota, continuidade de percurso. Ruas exclusivas para modos ativos
Tamanho da quadra	Característica da forma urbana. Favorece o modo ativo, pois amplia a conectividade
Tecido coeso	Característica da forma urbana. Cidade compacta, percursos curtos e rápidos, conecta a rede urbana.
Tráfego veicular	Tamanho do veículo, velocidade, intensidade, características do fluxo veicular na via.
Vias cicláveis	Oferta de vias cicláveis em rede, as características de continuidade (menor mudança angular), inclinação, largura e extensão, indicação de até 3000m. Rotas alternativas, paralelas às vias com grande fluxo veicular.

Fonte: BUEHLER e PUCHER (2021); BAEZA *et al* (2021); SCORZA e FORTUNATO (2021); GERIKE *et al* (2021); ARELLANA *et al* (2020); D'ORSO, G. e MIGLIORE (2020); LEÃO *et al* (2020); NUNES e VALE (2018); BUEHLER (2012).

### Apêndice 3 – Elementos identificados em Cadernos Técnicos

<b>Elemento</b>	<b>Descrição e caracterização</b>
Arborização urbana	Arborização nas vias, não inclui parque e praças.
Acesso ao TPC	Facilidade de alcançar Ponto ou estação do TPC
Calçada	Dimensionamento (faixa livre, de serviço e de transição); qualificação (pavimentação, continuidade, inclinação para drenagem)
Conexão de rotas	Continuidade de percurso. Alternativas de rota para modos ativos.
Desenho Urbano	Desenho que respeite a escala local / humana
Dimensão das quadras	Aspecto do Desenho urbano.
Dimensionamento modal	Separação física entre modais conforme tipo de via. Problema: travessia, conflito de modais.
Drenagem urbana	Manejo das águas pluviais. Problema: alagamentos, erosões. Falta de drenagem desestimula os modos ativos.
Estacionamento para bicicletas	Apoio ciclovitário.
Fachadas ativas	Fachada visualmente ativa. Aumenta a sensação de segurança e atração
Fachadas permeáveis	Fachada fisicamente permeável. Aumenta a sensação de segurança e atração
Faixa de pedestre	Sinalização para travessia de pedestres e ciclistas na faixa de rolamento veicular.
Faixa de rolamento	Quantidade de faixas dedicadas ao carro na via.
Iluminação para pedestre	Iluminação direcionada para os espaços viários destinados aos modos ativos.
Iluminação pública	Iluminação geral da via.
Limpeza urbana	Problema: quando não acontece desestimula os modos ativos
Lotes vazios	Terreno não edificado/subutilizado em parcelamento instituído dentro do perímetro urbano.
Moderadores de tráfego	Indicação de 30km/h, controle de velocidade, Travessias elevada, Pavimentação diferenciada em cruzamentos, cruzamento elevado, estreitamento da via, tempo de semáforo.
Mix de uso	Diversidade de uso do solo
Mobiliário urbano	Pontos para descanso, reidratação.
Placas de orientação	Placas instrutivas e de localização na cidade, com orientações de percursos, indicação de grandes equipamentos.
Poluição ambiental	Esgoto, poluição do ar
Poluição sonora	Som e ruídos altos, extremos e constantes
Poluição visual	Grande quantidade de informações visuais.
Sinalização	Sinalização horizontal e vertical
Tipos de pavimento	Pavimentação da via para os diferentes modos de deslocamento
Vazios urbanos	Grandes espaços não construídos e não qualificados dentro do perímetro urbano.
Velocidade da via	Velocidade Veicular permitida na via
Vias Cicláveis	Ciclovias, ciclorrotas, ciclofaixas.

Fonte: WRI Brasil (2017); Ministério das cidades (2017); WRI Brasil (2021); ITDP Brasil (2018).

#### Apêndice 4 – Quadro de relações entre elementos identificados

<b>Coluna 01</b>	<b>Coluna 02</b>		
Acesso ao TPC	Arborização urbana	Apoio ao ciclista	Desestímulo do uso do carro
Acesso ao TPC	Calçada	Apoio ao ciclista	Dimensionamento modal
Acesso ao TPC	Conexão de rotas	Apoio ao ciclista	Distância do deslocamento
Acesso ao TPC	Desenho Urbano	Apoio ao ciclista	Educação escolar
Acesso ao TPC	Dimensionamento modal	Apoio ao ciclista	Estacionamento para bicicletas
Acesso ao TPC	Drenagem urbana	Apoio ao ciclista	Gestão integrada
Acesso ao TPC	Estacionamento para bicicletas	Apoio ao ciclista	Iluminação
Acesso ao TPC	Fachadas ativas	Apoio ao ciclista	Integração modal
Acesso ao TPC	Fachadas permeáveis	Apoio ao ciclista	Mix de uso
Acesso ao TPC	Faixa de pedestre	<b>Coluna 01</b>	<b>Coluna 02</b>
Acesso ao TPC	Faixa de rolamento	Apoio ao ciclista	Mobiliário urbano
Acesso ao TPC	Iluminação	Apoio ao ciclista	Nós do TPC
Acesso ao TPC	Limpeza urbana	Apoio ao ciclista	Política de estacionamento
Acesso ao TPC	Lotes vazios	Apoio ao ciclista	Vias cicláveis
Acesso ao TPC	Mix de uso	Arborização urbana	Aspectos físicos naturais
Acesso ao TPC	Mobiliário urbano	Arborização urbana	Barreira de percurso
Acesso ao TPC	Moderadores de tráfego	Arborização urbana	Densidade de pedestre
Acesso ao TPC	Placas de orientação	Arborização urbana	Desenho urbano
Acesso ao TPC	Poluição ambiental	Arborização urbana	Dimensionamento modal
Acesso ao TPC	Poluição sonora	Arborização urbana	Drenagem urbana
Acesso ao TPC	Poluição visual	Arborização urbana	Educação escolar
Acesso ao TPC	Sinalização	Arborização urbana	Estacionamento para bicicletas
Acesso ao TPC	Tipos de pavimento	Arborização urbana	Fachadas permeáveis
Acesso ao TPC	Vazios urbanos	Arborização urbana	Faixa de rolamento
Acesso ao TPC	Velocidade da via	Arborização urbana	Identidade local
Acesso ao TPC	Vias Cicláveis	Arborização urbana	Limpeza urbana
Acesso ao TPC	Aspectos físicos naturais	Arborização urbana	Mix de uso
Acesso ao TPC	Aspectos sociodemográfico	Arborização urbana	Mobiliário urbano
Acesso ao TPC	Barreira de percurso	Arborização urbana	Moderadores de tráfego
Acesso ao TPC	Distância do deslocamento	Arborização urbana	Pavimento da ciclovia
Acesso ao TPC	Densidade de uso do solo	Arborização urbana	Poluição ambiental
Acesso ao TPC	Integração modal	Arborização urbana	Poluição sonora
Acesso ao TPC	Nós do TPC	Arborização urbana	Poluição visual
Acesso ao TPC	Planejamento do uso do solo	Arborização urbana	Ruas compartilhadas
Acesso ao TPC	Gestão integrada	Arborização urbana	Ruas exclusivas
Acesso ao TPC	Dimensão das quadras	Arborização urbana	Tráfego veicular
Apoio ao ciclista	Aspectos sociodemográfico	Arborização urbana	Tipos de pavimento
Apoio ao ciclista	Barreira de percurso	Arborização urbana	Vias cicláveis
Apoio ao ciclista	Calçada	Aspectos físicos naturais	Barreira de percurso
Apoio ao ciclista	Comércio (varejo)	Aspectos físicos naturais	Calçada
Apoio ao ciclista	Densidade de emprego	Aspectos físicos naturais	Densidade de uso do solo
Apoio ao ciclista	Densidade de pedestre	Aspectos físicos naturais	Desenho urbano
Apoio ao ciclista	Densidade de uso do solo	Aspectos físicos naturais	Distância do deslocamento
Apoio ao ciclista	Desenho urbano	Aspectos físicos naturais	Drenagem urbana
		Aspectos físicos naturais	Educação escolar

Aspectos físicos naturais	Estacionamento para bicicletas
Aspectos físicos naturais	Formação de motorista
Aspectos físicos naturais	Identidade local
Aspectos físicos naturais	Limpeza urbana
Aspectos físicos naturais	Mobiliário urbano
Aspectos físicos naturais	Pavimento da ciclovia
<b>Coluna 01</b>	<b>Coluna 02</b>
Aspectos físicos naturais	Planejamento do uso do solo
Aspectos físicos naturais	Vias cicláveis
Aspectos sociodemográfico	Densidade de emprego
Aspectos sociodemográfico	Densidade de pedestre
Aspectos sociodemográfico	Densidade de uso do solo
Aspectos sociodemográfico	Desenho urbano
Aspectos sociodemográfico	Distância do deslocamento
Aspectos sociodemográfico	Educação escolar
Aspectos sociodemográfico	Estrutura policêntrica
Aspectos sociodemográfico	Gestão integrada
Aspectos sociodemográfico	Identidade local
Aspectos sociodemográfico	Integração modal
Aspectos sociodemográfico	Mix de uso
Aspectos sociodemográfico	Nós do TPC
Aspectos sociodemográfico	Planejamento do uso do solo
Aspectos sociodemográfico	Posse de Carro
Aspectos sociodemográfico	Tecido coeso
Aspectos sociodemográfico	Vias cicláveis
Barreira de percurso	Calçada
Barreira de percurso	Comércio (varejo)
Barreira de percurso	Densidade de pedestre
Barreira de percurso	Densidade de uso do solo
Barreira de percurso	Desenho urbano
Barreira de percurso	Desestímulo do uso do carro
Barreira de percurso	Dimensionamento modal
Barreira de percurso	Distância do deslocamento
Barreira de percurso	Drenagem urbana
Barreira de percurso	Educação escolar

Barreira de percurso	Estacionamento para bicicletas
Barreira de percurso	Estacionamento para carros
Barreira de percurso	Faixa de pedestre
Barreira de percurso	Fiscalização
Barreira de percurso	Formação de motorista
Barreira de percurso	Gestão integrada
Barreira de percurso	Iluminação
Barreira de percurso	Legislação
Barreira de percurso	Limpeza urbana
Barreira de percurso	Mix de uso
Barreira de percurso	Mobiliário urbano
<b>Coluna 01</b>	<b>Coluna 02</b>
Barreira de percurso	Moderadores de tráfego
Barreira de percurso	Pavimento da ciclovia
Barreira de percurso	Política de estacionamento
Barreira de percurso	Proteção nos cruzamentos
Barreira de percurso	Dimensão das quadras
Barreira de percurso	Tráfego veicular
Barreira de percurso	Vias cicláveis
Calçada	Arborização urbana
Calçada	Comércio (varejo)
Calçada	Conexão de rotas
Calçada	Densidade de pedestre
Calçada	Densidade de uso do solo
Calçada	Desenho urbano
Calçada	Desestímulo do uso do carro
Calçada	Dimensionamento modal
Calçada	Distância do deslocamento
Calçada	Educação escolar
Calçada	Estacionamento para bicicletas
Calçada	Estacionamento para carros
Calçada	Fachadas ativas
Calçada	Fachadas permeáveis
Calçada	Faixa de rolamento
Calçada	Fiscalização
Calçada	Formação de motorista
Calçada	Gestão integrada
Calçada	Identidade local
Calçada	Integração modal
Calçada	Legislação
Calçada	Limpeza urbana
Calçada	Lotes vazios
Calçada	Mix de uso
Calçada	Mix de uso
Calçada	Mobiliário urbano
Calçada	Moderadores de tráfego
Calçada	Nós do TPC
Calçada	Placas de orientação

Calçada	Planejamento do uso do solo
Calçada	Política de estacionamento
Calçada	Poluição ambiental
Calçada	Poluição visual
Calçada	Proteção nos cruzamentos
Calçada	Ruas compartilhadas
Calçada	Ruas exclusivas
Calçada	Sinalização
Calçada	Dimensão das quadras
Calçada	Tecido coeso
Calçada	Tráfego veicular
Calçada	Tipos de pavimento
Calçada	Vazios urbanos
Calçada	Velocidade da via
Calçada	Vias cicláveis
Comércio (varejo)	Densidade de emprego
Comércio (varejo)	Densidade de pedestre
Comércio (varejo)	Densidade de uso do solo
Comércio (varejo)	Desenho urbano
Comércio (varejo)	Desestímulo do uso do carro
<b>Coluna 01</b>	<b>Coluna 02</b>
Comércio (varejo)	Dimensionamento modal
Comércio (varejo)	Distância do deslocamento
Comércio (varejo)	Drenagem urbana
Comércio (varejo)	Estacionamento para bicicletas
Comércio (varejo)	Estacionamento para carros
Comércio (varejo)	Estrutura policêntrica
Comércio (varejo)	Faixa de pedestre
Comércio (varejo)	Fiscalização
Comércio (varejo)	Identidade local
Comércio (varejo)	Iluminação
Comércio (varejo)	Integração modal
Comércio (varejo)	Legislação
Comércio (varejo)	Limpeza urbana
Comércio (varejo)	Mix de uso
Comércio (varejo)	Mobiliário urbano
Comércio (varejo)	Moderadores de tráfego
Comércio (varejo)	Nós do TPC
Comércio (varejo)	Planejamento do uso do solo
Comércio (varejo)	Política de estacionamento
Comércio (varejo)	Proteção nos cruzamentos
Comércio (varejo)	Ruas compartilhadas
Comércio (varejo)	Ruas exclusivas
Comércio (varejo)	Dimensão das quadras
Comércio (varejo)	Tecido coeso
Comércio (varejo)	Tráfego veicular
Comércio (varejo)	Vias cicláveis

Conexão de rotas	Desenho Urbano
Conexão de rotas	Dimensionamento modal
Conexão de rotas	Faixa de rolamento
Conexão de rotas	Mix de uso
Conexão de rotas	Vias Cicláveis
Conexão de rotas	Barreira de percurso
Conexão de rotas	Distância do deslocamento
Conexão de rotas	Estrutura policêntrica
Conexão de rotas	Gestão integrada
Conexão de rotas	Integração modal
Conexão de rotas	Nós do TPC
Conexão de rotas	Planejamento do uso do solo
Conexão de rotas	Ruas compartilhadas
Conexão de rotas	Ruas exclusivas
Conexão de rotas	Dimensão das quadras
Conexão de rotas	Tecido coeso
Conexão de rotas	Tráfego veicular
Densidade de emprego	Densidade de pedestre
Densidade de emprego	Densidade de uso do solo
Densidade de emprego	Desenho urbano
Densidade de emprego	Desestímulo do uso do carro
Densidade de emprego	Distância do deslocamento
Densidade de emprego	Estacionamento para bicicletas
Densidade de emprego	Estacionamento para carros
Densidade de emprego	Estrutura policêntrica
Densidade de emprego	Gestão integrada
Densidade de emprego	Identidade local
Densidade de emprego	Integração modal
Densidade de emprego	Legislação
<b>Coluna 01</b>	<b>Coluna 02</b>
Densidade de emprego	Limpeza urbana
Densidade de emprego	Mix de uso
Densidade de emprego	Mobiliário urbano
Densidade de emprego	Moderadores de tráfego
Densidade de emprego	Nós do TPC
Densidade de emprego	Planejamento do uso do solo
Densidade de emprego	Política de estacionamento
Densidade de emprego	Proteção nos cruzamentos
Densidade de emprego	Ruas compartilhadas
Densidade de emprego	Ruas exclusivas
Densidade de emprego	Dimensão das quadras
Densidade de emprego	Tecido coeso
Densidade de emprego	Tráfego veicular
Densidade de emprego	Vias cicláveis
Densidade de pedestre	Densidade de uso do solo
Densidade de pedestre	Desenho urbano

Densidade de pedestre	Desestímulo do uso do carro
Densidade de pedestre	Dimensionamento modal
Densidade de pedestre	Distância do deslocamento
Densidade de pedestre	Drenagem urbana
Densidade de pedestre	Educação escolar
Densidade de pedestre	Estacionamento para bicicletas
Densidade de pedestre	Estacionamento para carros
Densidade de pedestre	Estrutura policêntrica
Densidade de pedestre	Faixa de pedestre
Densidade de pedestre	Fiscalização
Densidade de pedestre	Formação de motorista
Densidade de pedestre	Gestão integrada
Densidade de pedestre	Identidade local
Densidade de pedestre	Iluminação
Densidade de pedestre	Integração modal
Densidade de pedestre	Legislação
Densidade de pedestre	Limpeza urbana
Densidade de pedestre	Mix de uso
Densidade de pedestre	Mobiliário urbano
Densidade de pedestre	Moderadores de tráfego
Densidade de pedestre	Nós do TPC
Densidade de pedestre	Planejamento do uso do solo
Densidade de pedestre	Política de estacionamento
Densidade de pedestre	Proteção nos cruzamentos
Densidade de pedestre	Ruas compartilhadas
Densidade de pedestre	Ruas exclusivas
Densidade de pedestre	Dimensão das quadras
Densidade de pedestre	Tecido coeso
Densidade de pedestre	Tráfego veicular
Densidade de pedestre	Vias cicláveis
Densidade de uso do solo	Estrutura policêntrica
Densidade de uso do solo	Gestão integrada
Densidade de uso do solo	Identidade local
Densidade de uso do solo	Nós do TPC
Densidade de uso do solo	Planejamento do uso do solo
<b>Coluna 01</b>	<b>Coluna 02</b>
Densidade de uso do solo	Posse de Carro
Densidade de uso do solo	Tráfego veicular
Desenho urbano	Desestímulo do uso do carro
Desenho urbano	Dimensionamento modal
Desenho urbano	Distância do deslocamento
Desenho urbano	Drenagem urbana
Desenho urbano	Estacionamento para bicicletas
Desenho urbano	Estacionamento para carros

Desenho Urbano	Fachadas permeáveis
Desenho Urbano	Faixa de rolamento
Desenho urbano	Formação de motorista
Desenho urbano	Identidade local
Desenho urbano	Integração modal
Desenho urbano	Legislação
Desenho Urbano	Limpeza urbana
Desenho Urbano	Mix de uso
Desenho urbano	Mobiliário urbano
Desenho urbano	Nós do TPC
Desenho urbano	Política de estacionamento
Desenho urbano	Proteção nos cruzamentos
Desenho urbano	Ruas compartilhadas
Desenho urbano	Ruas exclusivas
Desenho urbano	Dimensão das quadras
Desenho urbano	Tecido coeso
Desenho urbano	Tráfego veicular
Desestímulo do uso do carro	Densidade de uso do solo
Desestímulo do uso do carro	Dimensionamento modal
Desestímulo do uso do carro	Distância do deslocamento
Desestímulo do uso do carro	Educação escolar
Desestímulo do uso do carro	Estacionamento para bicicletas
Desestímulo do uso do carro	Estacionamento para carros
Desestímulo do uso do carro	Estrutura policêntrica
Desestímulo do uso do carro	Faixa de pedestre
Desestímulo do uso do carro	Fiscalização
Desestímulo do uso do carro	Formação de motorista
Desestímulo do uso do carro	Gestão integrada
Desestímulo do uso do carro	Integração modal
Desestímulo do uso do carro	Legislação
Desestímulo do uso do carro	Moderadores de tráfego
Desestímulo do uso do carro	Nós do TPC
<b>Coluna 01</b>	<b>Coluna 02</b>
Desestímulo do uso do carro	Planejamento do uso do solo
Desestímulo do uso do carro	Política de estacionamento
Desestímulo do uso do carro	Posse de Carro
Desestímulo do uso do carro	Proteção nos cruzamentos

Desestímulo do uso do carro	Ruas compartilhadas
Desestímulo do uso do carro	Ruas exclusivas
Desestímulo do uso do carro	Dimensão das quadras
Desestímulo do uso do carro	Tecido coeso
Desestímulo do uso do carro	Tráfego veicular
Desestímulo do uso do carro	Vias cicláveis
Dimensão das quadras	Acesso ao TPC
Dimensão das quadras	Calçada
Dimensão das quadras	Conexão de rotas
Dimensão das quadras	Desenho Urbano
Dimensão das quadras	Dimensionamento modal
Dimensão das quadras	Drenagem urbana
Dimensão das quadras	Fachadas ativas
Dimensão das quadras	Fachadas permeáveis
Dimensão das quadras	Faixa de pedestre
Dimensão das quadras	Faixa de rolamento
Dimensão das quadras	Iluminação
Dimensão das quadras	Limpeza urbana
Dimensão das quadras	Lotes vazios
Dimensão das quadras	Mix de uso
Dimensão das quadras	Moderadores de tráfego
Dimensão das quadras	Placas de orientação
Dimensão das quadras	Sinalização
Dimensão das quadras	Vazios urbanos
Dimensão das quadras	Velocidade da via
Dimensão das quadras	Vias Cicláveis
Dimensão das quadras	Tecido coeso
Dimensão das quadras	Barreira de percurso
Dimensão das quadras	Distância do deslocamento
Dimensão das quadras	Planejamento do uso do solo
Dimensão das quadras	Densidade de uso do solo
Dimensão das quadras	Integração modal
Dimensão das quadras	Tecido coeso
Dimensão das quadras	Tráfego veicular
Dimensão das quadras	Desestímulo do uso do carro
Dimensionamento modal	Densidade de uso do solo
Dimensionamento modal	Drenagem urbana
Dimensionamento modal	Educação escolar
Dimensionamento modal	Estacionamento para bicicletas
<b>Coluna 01</b>	<b>Coluna 02</b>
Dimensionamento modal	Estacionamento para carros
Dimensionamento modal	Estrutura policêntrica
Dimensionamento modal	Fiscalização
Dimensionamento modal	Formação de motorista

Dimensionamento modal	Gestão integrada
Dimensionamento modal	Identidade local
Dimensionamento modal	Integração modal
Dimensionamento modal	Legislação
Dimensionamento modal	Mobiliário urbano
Dimensionamento modal	Nós do TPC
Dimensionamento modal	Planejamento do uso do solo
Dimensionamento modal	Política de estacionamento
Dimensionamento modal	Proteção nos cruzamentos
Dimensionamento modal	Tráfego veicular
Distância do deslocamento	Densidade de uso do solo
Distância do deslocamento	Estrutura policêntrica
Distância do deslocamento	Gestão integrada
Distância do deslocamento	Integração modal
Distância do deslocamento	Nós do TPC
Distância do deslocamento	Planejamento do uso do solo
Distância do deslocamento	Dimensão das quadras
Distância do deslocamento	Tecido coeso
Distância do deslocamento	Tráfego veicular
Distância do deslocamento	Vias cicláveis
Drenagem urbana	Calçada
Drenagem urbana	Conexão de rotas
Drenagem urbana	Desenho Urbano
Drenagem urbana	Educação escolar
Drenagem urbana	Estacionamento para bicicletas
Drenagem urbana	Faixa de pedestre
Drenagem urbana	Gestão integrada
Drenagem urbana	Identidade local
Drenagem urbana	Legislação
<b>Coluna 01</b>	<b>Coluna 02</b>
Drenagem urbana	Limpeza urbana
Drenagem urbana	Lotes vazios
Drenagem urbana	Mix de uso
Drenagem urbana	Mobiliário urbano
Drenagem urbana	Pavimento da ciclovia
Drenagem urbana	Placas de orientação
Drenagem urbana	Planejamento do uso do solo
Drenagem urbana	Política de estacionamento
Drenagem urbana	Poluição ambiental
Drenagem urbana	Poluição visual
Drenagem urbana	Tipos de pavimento
Drenagem urbana	Vazios urbanos
Educação escolar	Estacionamento para bicicletas
Educação escolar	Estacionamento para carros
Educação escolar	Faixa de pedestre
Educação escolar	Fiscalização
Educação escolar	Formação de motorista
Educação escolar	Gestão integrada
Educação escolar	Identidade local

Educação escolar	Integração modal
Educação escolar	Legislação
Educação escolar	Limpeza urbana
Educação escolar	Mobiliário urbano
Educação escolar	Nós do TPC
Educação escolar	Planejamento do uso do solo
Educação escolar	Política de estacionamento
Educação escolar	Posse de Carro
Educação escolar	Proteção nos cruzamentos
Educação escolar	Ruas compartilhadas
Educação escolar	Ruas exclusivas
Educação escolar	Vias cicláveis
Estacionamento para bicicletas	Estrutura policêntrica
Estacionamento para bicicletas	Faixa de rolamento
Estacionamento para bicicletas	Fiscalização
Estacionamento para bicicletas	Formação de motorista
Estacionamento para bicicletas	Gestão integrada
Estacionamento para bicicletas	Mix de uso
Estacionamento para bicicletas	Placas de orientação
Estacionamento para bicicletas	Vias Cicláveis
Fachadas ativas	Fachadas permeáveis
Fachadas ativas	Iluminação
Fachadas ativas	Lotes vazios
Fachadas ativas	Mix de uso
Fachadas ativas	Vazios urbanos
Fachadas ativas	Comércio (varejo)
Fachadas ativas	Densidade de emprego
Fachadas ativas	Densidade de pedestre
Fachadas ativas	Densidade de uso do solo
Fachadas ativas	Planejamento do uso do solo
<b>Coluna 01</b>	<b>Coluna 02</b>
Fachadas ativas	Ruas compartilhadas
Fachadas ativas	Ruas exclusivas
Fachadas ativas	Tráfego veicular
Fachadas permeáveis	Mix de uso
Fachadas permeáveis	Comércio (varejo)
Fachadas permeáveis	Planejamento do uso do solo
Fachadas permeáveis	Densidade de uso do solo
Faixa de pedestre	Arborização urbana
Faixa de pedestre	Calçada
Faixa de pedestre	Conexão de rotas
Faixa de pedestre	Desenho Urbano
Faixa de pedestre	Dimensionamento modal

Faixa de pedestre	Estacionamento para bicicletas
Faixa de pedestre	Fachadas permeáveis
Faixa de pedestre	Faixa de rolamento
Faixa de pedestre	Limpeza urbana
Faixa de pedestre	Mix de uso
Faixa de pedestre	Mobiliário urbano
Faixa de pedestre	Moderadores de tráfego
Faixa de pedestre	Placas de orientação
Faixa de pedestre	Poluição ambiental
Faixa de pedestre	Poluição sonora
Faixa de pedestre	Poluição visual
Faixa de pedestre	Sinalização
Faixa de pedestre	Tipos de pavimento
Faixa de pedestre	Vias Cicláveis
Faixa de rolamento	Dimensionamento modal
Faixa de rolamento	Barreira de percurso
Faixa de rolamento	Distância do deslocamento
Faixa de rolamento	Estacionamento para carros
Faixa de rolamento	Planejamento do uso do solo
Faixa de rolamento	Ruas compartilhadas
Faixa de rolamento	Dimensão das quadras
Faixa de rolamento	Tecido coeso
Faixa de rolamento	Tráfego veicular
Iluminação	Legislação
Iluminação	Mobiliário urbano
Iluminação	Moderadores de tráfego
Iluminação	Proteção nos cruzamentos
Iluminação	Ruas compartilhadas
Iluminação	Ruas exclusivas
Iluminação	Tráfego veicular
Iluminação	Arborização urbana
Iluminação	Calçada
Iluminação	Conexão de rotas
Iluminação	Desenho Urbano
Iluminação	Dimensionamento modal
Iluminação	Estacionamento para bicicletas
Iluminação	Fachadas ativas
Iluminação	Fachadas permeáveis
Iluminação	Faixa de pedestre
Iluminação	Limpeza urbana
Iluminação	Lotes vazios
Iluminação	Mix de uso
Iluminação	Mobiliário urbano
<b>Coluna 01</b>	<b>Coluna 02</b>
Iluminação	Placas de orientação
Iluminação	Poluição ambiental
Iluminação	Poluição visual
Iluminação	Sinalização
Iluminação	Tipos de pavimento
Iluminação	Vazios urbanos
Integração modal	Legislação

Integração modal	Nós do TPC
Integração modal	Planejamento do uso do solo
Integração modal	Política de estacionamento
Integração modal	Posse de Carro
Integração modal	Proteção nos cruzamentos
Integração modal	Ruas compartilhadas
Integração modal	Ruas exclusivas
Integração modal	Tecido coeso
Integração modal	Tráfego veicular
Integração modal	Vias cicláveis
Legislação	Limpeza urbana
Legislação	Mobiliário urbano
Legislação	Moderadores de tráfego
Legislação	Nós do TPC
Legislação	Planejamento do uso do solo
Legislação	Política de estacionamento
Legislação	Posse de Carro
Legislação	Proteção nos cruzamentos
Legislação	Ruas compartilhadas
Legislação	Ruas exclusivas
Legislação	Tecido coeso
Legislação	Tráfego veicular
Legislação	Vias cicláveis
Limpeza urbana	Lotes vazios
Limpeza urbana	Ruas compartilhadas
Limpeza urbana	Ruas exclusivas
Limpeza urbana	Vazios urbanos
Limpeza urbana	Vias cicláveis
Lotes vazios	Fachadas permeáveis
Lotes vazios	Vazios urbanos
Lotes vazios	Barreira de percurso
Lotes vazios	Densidade de uso do solo
Lotes vazios	Distância do deslocamento
Lotes vazios	Gestão integrada
Lotes vazios	Planejamento do uso do solo
Mix de uso	Densidade de uso do solo
Mix de uso	Desenho urbano
Mix de uso	Desestímulo do uso do carro
Mix de uso	Dimensionamento modal
Mix de uso	Dimensionamento modal
Mix de uso	Distância do deslocamento
Mix de uso	Educação escolar
Mix de uso	Estacionamento para bicicletas

Mix de uso	Estacionamento para carros
Mix de uso	Estrutura policêntrica
Mix de uso	Faixa de rolamento
Mix de uso	Fiscalização
Mix de uso	Formação de motorista
Mix de uso	Gestão integrada
<b>Coluna 01</b>	<b>Coluna 02</b>
Mix de uso	Integração modal
Mix de uso	Legislação
Mix de uso	Moderadores de tráfego
Mix de uso	Nós do TPC
Mix de uso	Planejamento do uso do solo
Mix de uso	Política de estacionamento
Mix de uso	Proteção nos cruzamentos
Mix de uso	Ruas compartilhadas
Mix de uso	Ruas exclusivas
Mix de uso	Dimensão das quadras
Mix de uso	Tecido coeso
Mix de uso	Tráfego veicular
Mix de uso	Vias Cicláveis
Mix de uso	Vias cicláveis
Mobiliário urbano	Desenho Urbano
Mobiliário urbano	Dimensionamento modal
Mobiliário urbano	Estacionamento para bicicletas
Mobiliário urbano	Fachadas permeáveis
Mobiliário urbano	Limpeza urbana
Mobiliário urbano	Mix de uso
Mobiliário urbano	Nós do TPC
Mobiliário urbano	Planejamento do uso do solo
Mobiliário urbano	Política de estacionamento
Mobiliário urbano	Poluição visual
Mobiliário urbano	Ruas compartilhadas
Mobiliário urbano	Ruas exclusivas
Mobiliário urbano	Tipos de pavimento
Mobiliário urbano	Vias Cicláveis
Moderadores de tráfego	Desenho Urbano
Moderadores de tráfego	Dimensionamento modal
Moderadores de tráfego	Faixa de rolamento
Moderadores de tráfego	Iluminação
Moderadores de tráfego	Nós do TPC
Moderadores de tráfego	Placas de orientação
Moderadores de tráfego	Planejamento do uso do solo
Moderadores de tráfego	Política de estacionamento
Moderadores de tráfego	Proteção nos cruzamentos
Moderadores de tráfego	Ruas compartilhadas
Moderadores de tráfego	Sinalização
Moderadores de tráfego	Dimensão das quadras

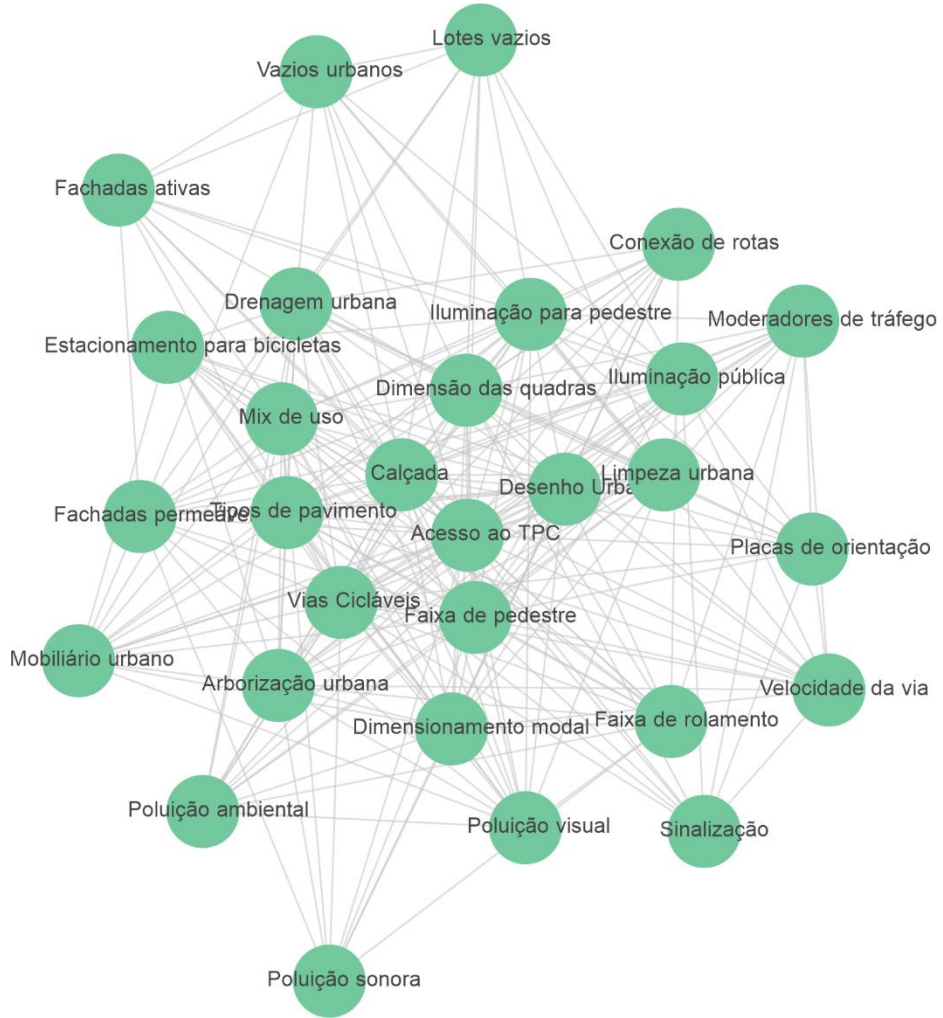
Moderadores de tráfego	Tecido coeso
Moderadores de tráfego	Tráfego veicular
<b>Coluna 01</b>	<b>Coluna 02</b>
Moderadores de tráfego	Tipos de pavimento
Moderadores de tráfego	Vias cicláveis
Nós do TPC	Planejamento do uso do solo
Nós do TPC	Política de estacionamento
Nós do TPC	Posse de Carro
Nós do TPC	Proteção nos cruzamentos
Nós do TPC	Ruas compartilhadas
Nós do TPC	Ruas exclusivas
Nós do TPC	Tecido coeso
Nós do TPC	Tráfego veicular
Nós do TPC	Vias cicláveis
Pavimento da ciclovia	Proteção nos cruzamentos
Pavimento da ciclovia	Ruas compartilhadas
Pavimento da ciclovia	Ruas exclusivas
Pavimento da ciclovia	Tráfego veicular
Pavimento da ciclovia	Vias cicláveis
Placas de orientação	Integração modal
Placas de orientação	Nós do TPC
Placas de orientação	Ruas compartilhadas
Placas de orientação	Ruas exclusivas
Placas de orientação	Tráfego veicular
Planejamento do uso do solo	Política de estacionamento
Planejamento do uso do solo	Posse de Carro
Planejamento do uso do solo	Ruas compartilhadas
Planejamento do uso do solo	Ruas exclusivas
Planejamento do uso do solo	Dimensão das quadras
Planejamento do uso do solo	Tecido coeso
Planejamento do uso do solo	Tráfego veicular
Planejamento do uso do solo	Vias cicláveis
Política de estacionamento	Posse de Carro
Política de estacionamento	Proteção nos cruzamentos
Política de estacionamento	Ruas compartilhadas
Política de estacionamento	Tecido coeso
Política de estacionamento	Tráfego veicular
Política de estacionamento	Vias cicláveis
Poluição ambiental	Desenho Urbano
Poluição ambiental	Dimensionamento modal
Poluição ambiental	Faixa de rolamento
Poluição ambiental	Limpeza urbana
Poluição ambiental	Mix de uso

Poluição ambiental	Vias Cicláveis
Poluição ambiental	Densidade de uso do solo
<b>Coluna 01</b>	<b>Coluna 02</b>
Poluição ambiental	Tecido coeso
Poluição ambiental	Distância do deslocamento
Poluição ambiental	Tráfego veicular
Poluição sonora	Desenho Urbano
Poluição sonora	Dimensionamento modal
Poluição sonora	Fachadas permeáveis
Poluição sonora	Faixa de rolamento
Poluição sonora	Mix de uso
Poluição sonora	Vias Cicláveis
Poluição sonora	Tráfego veicular
Poluição sonora	Nós do TPC
Poluição visual	Desenho Urbano
Poluição visual	Dimensionamento modal
Poluição visual	Fachadas permeáveis
Poluição visual	Faixa de rolamento
Poluição visual	Limpeza urbana
Poluição visual	Mix de uso
Poluição visual	Poluição ambiental
Poluição visual	Vias Cicláveis
Posse de Carro	Dimensão das quadras
Posse de Carro	Tecido coeso
Posse de Carro	Tráfego veicular
Posse de Carro	Vias cicláveis
Proteção nos cruzamentos	Ruas compartilhadas
Proteção nos cruzamentos	Tráfego veicular
Proteção nos cruzamentos	Vias cicláveis
Ruas compartilhadas	Ruas exclusivas
Ruas compartilhadas	Dimensão das quadras
Ruas compartilhadas	Tecido coeso
Ruas compartilhadas	Tráfego veicular
Ruas compartilhadas	Vias cicláveis
Ruas exclusivas	Tecido coeso
Ruas exclusivas	Tráfego veicular
Ruas exclusivas	Vias cicláveis
Sinalização	Educação escolar
Sinalização	Formação de motorista
Sinalização	Legislação
Sinalização	Nós do TPC
Sinalização	Placas de orientação
Tecido coeso	Tráfego veicular
Tecido coeso	Vias cicláveis
Tráfego veicular	Vias cicláveis
Tipos de pavimento	Conexão de rotas
Tipos de pavimento	Desenho Urbano
<b>Coluna 01</b>	<b>Coluna 02</b>
Tipos de pavimento	Dimensionamento modal
Tipos de pavimento	Estacionamento para bicicletas
Tipos de pavimento	Faixa de rolamento
Tipos de pavimento	Limpeza urbana

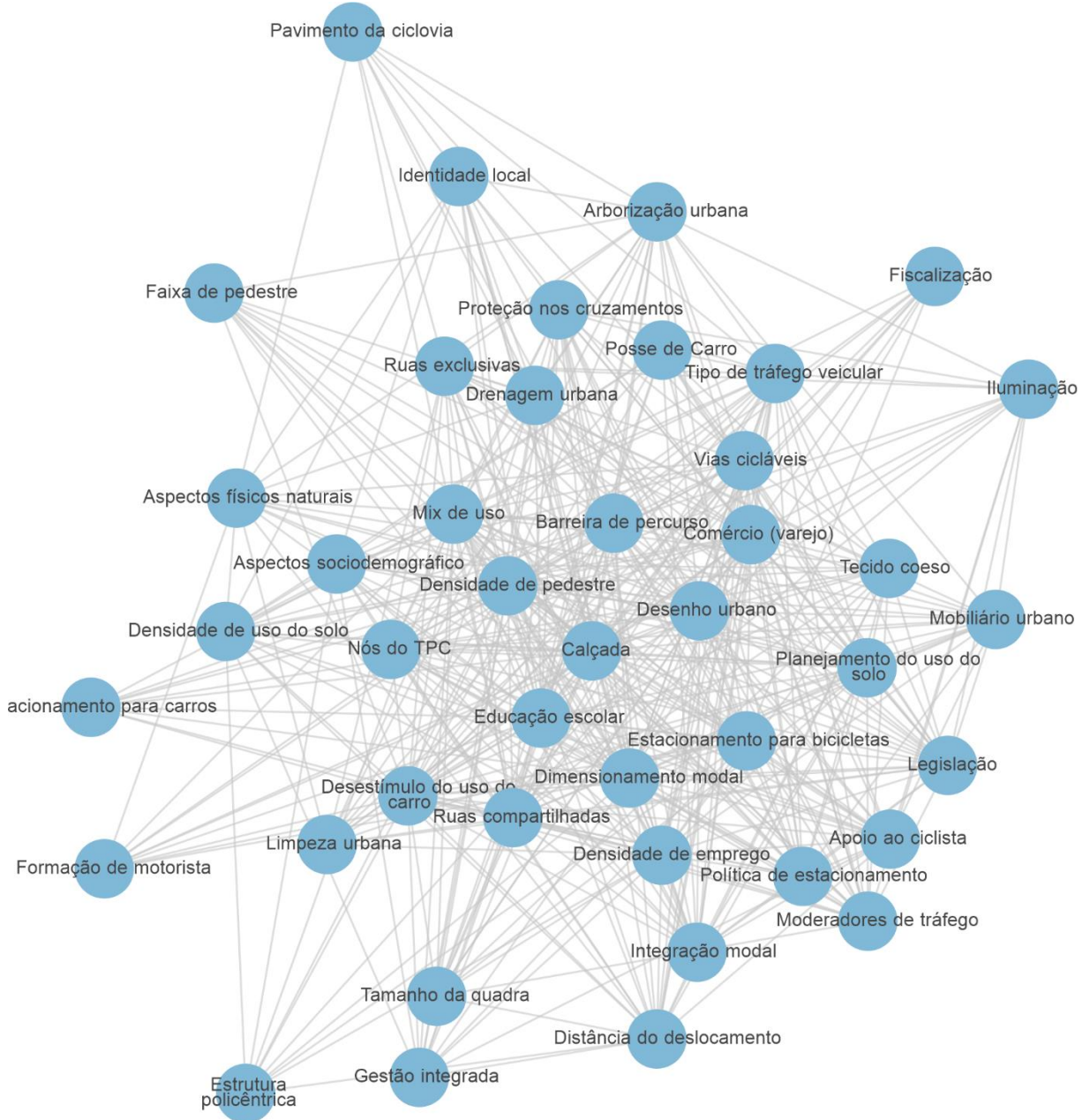
Tipos de pavimento	Mix de uso
Tipos de pavimento	Poluição visual
Tipos de pavimento	Sinalização
Tipos de pavimento	Vias Cicláveis
Tipos de pavimento	Pavimento da ciclovia
Vazios urbanos	Fachadas permeáveis
Vazios urbanos	Barreira de percurso
Vazios urbanos	Densidade de uso do solo
Vazios urbanos	Planejamento do uso do solo
Vazios urbanos	Distância do deslocamento
Vazios urbanos	Estrutura policêntrica
Vazios urbanos	Posse de Carro
Vazios urbanos	Tecido coeso
Vazios urbanos	Tráfego veicular
Velocidade da via	Arborização urbana
Velocidade da via	Desenho Urbano
Velocidade da via	Dimensionamento modal
Velocidade da via	Faixa de pedestre
Velocidade da via	Iluminação
Velocidade da via	Moderadores de tráfego
Velocidade da via	Placas de orientação

Velocidade da via	Sinalização
Velocidade da via	Tipos de pavimento
Velocidade da via	Vias cicláveis
Velocidade da via	Barreira de percurso
Velocidade da via	Desestímulo do uso do carro
Velocidade da via	Estacionamento para carros
Velocidade da via	Formação de motorista
Velocidade da via	Ruas compartilhadas
Velocidade da via	Ruas exclusivas
Velocidade da via	Dimensão das quadras
Velocidade da via	Tecido coeso
Velocidade da via	Tráfego veicular
Vias cicláveis	Desenho Urbano
Vias Cicláveis	Dimensionamento modal
Vias Cicláveis	Drenagem urbana
Vias Cicláveis	Fachadas ativas
Vias cicláveis	Fachadas permeáveis
Vias Cicláveis	Faixa de rolamento
Vias Cicláveis	Limpeza urbana
Vias Cicláveis	Placas de orientação
Vias Cicláveis	Sinalização

### Apêndice 5 - Mapeamento dos elementos identificados nos Cadernos Técnicos



**Apêndice 6 – Mapeamento dos elementos identificados nos Artigos Científicos**



**Apêndice 7 - Quadro de hierarquização dos elementos a partir do número interações.**

<b>Elemento</b>	<b>Número de conexões</b>	<b>Percentual</b>
Calçada	55	87,30%
Mix de uso	52	82,54%
Desenho urbano	50	79,37%
Dimensionamento modal	43	68,25%
Comércio (varejo)	42	66,67%
Densidade de pedestre	42	66,67%
Tipologia da Rua	41	65,08%
Barreira de percurso	40	63,49%
Acesso ao TPC	39	61,90%
Desestímulo do uso do carro	38	60,32%
Dimensão das quadras	38	60,32%
Planejamento do uso do solo	38	60,32%
Tipo de tráfego veicular	36	57,14%
Iluminação	35	55,56%
Mobiliário urbano	35	55,56%
Densidade de emprego	34	53,97%
Densidade Residencial	34	53,97%
Paisagem urbana	34	53,97%
Ruas compartilhadas	34	53,97%
Sistema de informação	34	53,97%
Moderadores de tráfego	33	52,38%
Nós do TPC	33	52,38%
Arborização urbana	32	50,79%
Distância do deslocamento	32	50,79%
Drenagem urbana	32	50,79%
Educação escolar	31	49,21%
Faixa de pedestre	31	49,21%
Legislação	31	49,21%
Ruas exclusivas	30	47,62%
Densidade de uso do solo	29	46,03%
Estacionamento para bicicletas	29	46,03%
Limpeza urbana	29	46,03%
Tecido coeso	29	46,03%
Conexão de rotas	28	44,44%
Segurança pública	28	44,44%
Vias cicláveis	28	44,44%
Integração modal	27	42,86%
Política de estacionamento	27	42,86%
Faixa de rolamento	25	39,68%
Velocidade da via	24	38,10%
Apoio ao ciclista	22	34,92%
Fachadas ativas	22	34,92%
Fachadas permeáveis	22	34,92%

Gestão integrada	22	34,92%
Proteção nos cruzamentos	22	34,92%
Tipos de pavimento	22	34,92%
Vazios urbanos	22	34,92%
Aspectos sociodemográfico	21	33,33%
Lotes vazios	20	31,75%
Preço do terreno	20	31,75%
Aspectos físicos naturais	19	30,16%
Poluição ambiental	18	28,57%
Estacionamento para carros	17	26,98%
Poluição visual	17	26,98%
Estrutura policêntrica	16	25,40%
Identidade local	16	25,40%
Sinalização	15	23,81%
Aspectos físicos e psíquico cognitivos	14	22,22%

## Apêndice 8 – Quadro de análise de influência

<b>Coluna 1</b>	<b>Coluna 2</b>	<b>Influência</b>
Acesso ao TPC	Densidade Residencial	+
Acesso ao TPC	Desenho urbano	+
Acesso ao TPC	Dimensionamento modal	+
Acesso ao TPC	Distância do deslocamento	+
Acesso ao TPC	Nós do TPC	+
Acesso ao TPC	Mix de uso	+
Acesso ao TPC	Sistema de informação	+
Arborização urbana	Acesso ao TPC	+
Arborização urbana	Barreira de percurso	+
Arborização urbana	Densidade de pedestre	+
Arborização urbana	Densidade Residencial	+
Arborização urbana	Drenagem urbana	+
Arborização urbana	Iluminação	-
Arborização urbana	Mobiliário urbano	+
Arborização urbana	Moderadores de tráfego	+
Arborização urbana	Paisagem urbana	+
Arborização urbana	Ruas compartilhadas	+
Arborização urbana	Tráfego veicular	+
Arborização urbana	Mix de uso	+
Barreira de percurso	Calçada	-
Barreira de percurso	Acesso ao TPC	-
Barreira de percurso	Comércio	-
Barreira de percurso	Densidade de pedestre	-
Barreira de percurso	Desestímulo do uso do carro	-
Barreira de percurso	Distância do deslocamento	-
Barreira de percurso	Paisagem urbana	-
Calçada	Acesso ao TPC	+
Calçada	Arborização urbana	+
Calçada	Comércio	+
Calçada	Densidade de pedestre	+
Calçada	Desestímulo do uso do carro	+
Calçada	Dimensionamento modal	+
Calçada	Distância do deslocamento	+
Calçada	Drenagem urbana	+
Calçada	Mobiliário urbano	+
Calçada	Paisagem urbana	+
Calçada	Desenho urbano	+
Calçada	Sistema de informação	+
Comércio	Barreira de percurso	+
Comércio	Densidade de emprego	+
Comércio	Densidade de pedestre	+
Comércio	Densidade Residencial	-
Comércio	Desestímulo do uso do carro	-
Comércio	Dimensionamento modal	-
Comércio	Distância do deslocamento	-
Comércio	Mix de uso	+
Comércio	Mobiliário urbano	+
Comércio	Moderadores de tráfego	+
Comércio	Nós do TPC	+
Comércio	Paisagem urbana	+
Comércio	Sistema de informação	+
Comércio	Tráfego veicular	+
Comércio	Tipologia da Rua	+
Densidade de emprego	Calçada	+

Densidade de emprego	Densidade de pedestre	+
Densidade de emprego	Densidade Residencial	-
Densidade de emprego	Desestímulo do uso do carro	-
Densidade de emprego	Distância do deslocamento	-
Densidade de emprego	Mix de uso	-
Densidade de emprego	Mobiliário urbano	+
Densidade de emprego	Nós do TPC	+
Densidade de emprego	Tráfego veicular	-
Densidade de pedestre	Comércio	+
Densidade de pedestre	Dimensionamento modal	+
Densidade de pedestre	Mobiliário urbano	+
Densidade de pedestre	Mix de uso	-
Densidade de pedestre	Nós do TPC	+
Densidade Residencial	Acesso ao TPC	+
Densidade Residencial	Calçada	+
Densidade Residencial	Comércio	+
Densidade Residencial	Densidade de emprego	-
Densidade Residencial	Densidade de pedestre	+
Densidade Residencial	Desestímulo do uso do carro	-
Densidade Residencial	Dimensionamento modal	-
Densidade Residencial	Distância do deslocamento	+
Densidade Residencial	Mix de uso	+
Densidade Residencial	Mobiliário urbano	+
Densidade Residencial	Paisagem urbana	+
Desenho urbano	Calçada	+
Desenho urbano	Acesso ao TPC	+
Desenho urbano	Arborização urbana	+
Desenho urbano	Barreira de percurso	-
Desenho urbano	Calçada	+
Desenho urbano	Comércio	+
Desenho urbano	Densidade de emprego	+
Desenho urbano	Densidade de pedestre	+
Desenho urbano	Densidade Residencial	+
Desenho urbano	Desestímulo do uso do carro	+
Desenho urbano	Dimensão das quadras	+
Desenho urbano	Dimensionamento modal	+
Desenho urbano	Distância do deslocamento	+
Desenho urbano	Drenagem urbana	+
Desenho urbano	Iluminação	+
Desenho urbano	Mix de uso	+
Desenho urbano	Mobiliário urbano	+
Desenho urbano	Moderadores de tráfego	+
Desenho urbano	Nós do TPC	+
Desenho urbano	Paisagem urbana	+
Desenho urbano	Ruas compartilhadas	+
Desenho urbano	Tráfego veicular	+
Desenho urbano	Tipologia da Rua	+
Desestímulo do uso do carro	Calçada	+
Desestímulo do uso do carro	Densidade de emprego	-
Desestímulo do uso do carro	Densidade de pedestre	+
Desestímulo do uso do carro	Densidade Residencial	-
Desestímulo do uso do carro	Dimensionamento modal	+
Desestímulo do uso do carro	Distância do deslocamento	+
Desestímulo do uso do carro	Mix de uso	+
Desestímulo do uso do carro	Paisagem urbana	+
Dimensão das quadras	Calçada	+
Dimensão das quadras	Acesso ao TPC	+
Dimensão das quadras	Barreira de percurso	+

Dimensão das quadras	Comércio	+
Dimensão das quadras	Densidade de emprego	+
Dimensão das quadras	Densidade de pedestre	+
Dimensão das quadras	Densidade Residencial	+
Dimensão das quadras	Desestímulo do uso do carro	+
Dimensão das quadras	Dimensionamento modal	+
Dimensão das quadras	Distância do deslocamento	+
Dimensão das quadras	Drenagem urbana	+
Dimensão das quadras	Iluminação	+
Dimensão das quadras	Mix de uso	-
Dimensão das quadras	Moderadores de tráfego	+
Dimensão das quadras	Paisagem urbana	+
Dimensão das quadras	Ruas compartilhadas	-
Dimensão das quadras	Sistema de informação	+
Dimensão das quadras	Tráfego veicular	+
Dimensão das quadras	Tipologia da Rua	+
Dimensionamento modal	Calçada	+
Dimensionamento modal	Acesso ao TPC	+
Dimensionamento modal	Arborização urbana	+
Dimensionamento modal	Barreira de percurso	-
Dimensionamento modal	Comércio	+
Dimensionamento modal	Densidade de pedestre	+
Dimensionamento modal	Desestímulo do uso do carro	+
Dimensionamento modal	Drenagem urbana	+
Dimensionamento modal	Iluminação	+
Dimensionamento modal	Mix de uso	+
Dimensionamento modal	Mobiliário urbano	+
Dimensionamento modal	Moderadores de tráfego	+
Dimensionamento modal	Sistema de informação	+
Dimensionamento modal	Tráfego veicular	+
Dimensionamento modal	Tipologia da Rua	+
Distância do deslocamento	Acesso ao TPC	+
Distância do deslocamento	Comércio	+
Distância do deslocamento	Densidade de emprego	+
Distância do deslocamento	Densidade de pedestre	+
Distância do deslocamento	Densidade Residencial	+
Distância do deslocamento	Desestímulo do uso do carro	+
Distância do deslocamento	Sistema de informação	+
Distância do deslocamento	Tráfego veicular	-
Drenagem urbana	Calçada	+
Drenagem urbana	Acesso ao TPC	+
Drenagem urbana	Barreira de percurso	-
Drenagem urbana	Comércio	+
Drenagem urbana	Densidade de pedestre	+
Drenagem urbana	Sistema de informação	+
Iluminação	Calçada	+
Iluminação	Acesso ao TPC	+
Iluminação	Barreira de percurso	-
Iluminação	Comércio	+
Iluminação	Densidade de pedestre	+
Iluminação	Densidade Residencial	+
Iluminação	Mix de uso	+
Iluminação	Mobiliário urbano	+
Iluminação	Moderadores de tráfego	+
Iluminação	Paisagem urbana	+
Iluminação	Ruas compartilhadas	+
Iluminação	Sistema de informação	+
Iluminação	Tráfego veicular	+

Mix de uso	Calçada	+
Mix de uso	Acesso ao TPC	-
Mix de uso	Barreira de percurso	+
Mix de uso	Calçada	+
Mix de uso	Comércio	+
Mix de uso	Densidade de emprego	+
Mix de uso	Densidade de pedestre	+
Mix de uso	Densidade Residencial	+
Mix de uso	Desenho urbano	+
Mix de uso	Desestímulo do uso do carro	+
Mix de uso	Dimensionamento modal	+
Mix de uso	Distância do deslocamento	+
Mix de uso	Drenagem urbana	+
Mix de uso	Mobiliário urbano	+
Mix de uso	Moderadores de tráfego	+
Mix de uso	Nós do TPC	+
Mix de uso	Paisagem urbana	+
Mix de uso	Sistema de informação	+
Mix de uso	Tráfego veicular	+
Mobiliário urbano	Calçada	+
Mobiliário urbano	Acesso ao TPC	+
Mobiliário urbano	Arborização urbana	+
Mobiliário urbano	Barreira de percurso	+
Mobiliário urbano	Comércio	+
Mobiliário urbano	Densidade de pedestre	+
Mobiliário urbano	Iluminação	+
Mobiliário urbano	Paisagem urbana	+
Mobiliário urbano	Ruas compartilhadas	+
Mobiliário urbano	Sistema de informação	+
Moderadores de tráfego	Calçada	+
Moderadores de tráfego	Acesso ao TPC	+
Moderadores de tráfego	Barreira de percurso	-
Moderadores de tráfego	Comércio	+
Moderadores de tráfego	Densidade de pedestre	+
Moderadores de tráfego	Desestímulo do uso do carro	+
Moderadores de tráfego	Dimensionamento modal	+
Moderadores de tráfego	Distância do deslocamento	+
Moderadores de tráfego	Mix de uso	+
Moderadores de tráfego	Nós do TPC	+
Moderadores de tráfego	Ruas compartilhadas	+
Moderadores de tráfego	Sistema de informação	+
Moderadores de tráfego	Tráfego veicular	-
Nós do TPC	Calçada	+
Nós do TPC	Acesso ao TPC	+
Nós do TPC	Comércio	+
Nós do TPC	Densidade de emprego	+
Nós do TPC	Densidade de pedestre	+
Nós do TPC	Desestímulo do uso do carro	+
Nós do TPC	Dimensionamento modal	+
Nós do TPC	Distância do deslocamento	+
Nós do TPC	Mobiliário urbano	+
Nós do TPC	Sistema de informação	+
Paisagem urbana	Comércio	+
Paisagem urbana	Densidade Residencial	+
Paisagem urbana	Densidade de pedestre	+
Paisagem urbana	Mobiliário urbano	+
Paisagem urbana	Planejamento do uso do solo	+
Paisagem urbana	Ruas compartilhadas	+

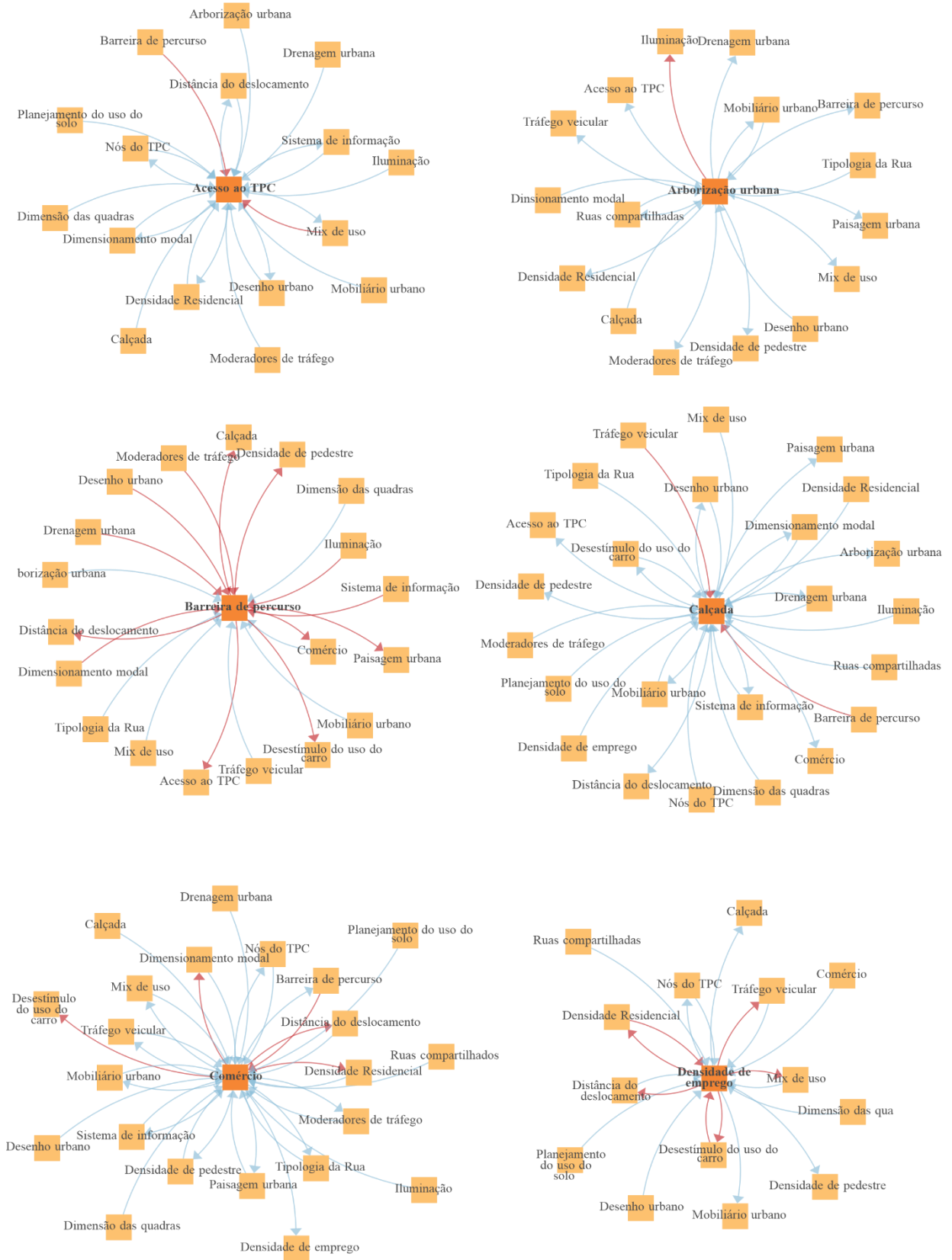
Paisagem urbana	Sistema de informação	+
Planejamento do uso do solo	Calçada	+
Planejamento do uso do solo	Acesso ao TPC	+
Planejamento do uso do solo	Comércio	+
Planejamento do uso do solo	Densidade de emprego	+
Planejamento do uso do solo	Densidade de pedestre	+
Planejamento do uso do solo	Densidade Residencial	+
Planejamento do uso do solo	Desenho urbano	+
Planejamento do uso do solo	Desestímulo do uso do carro	+
Planejamento do uso do solo	Dimensão das quadras	+
Planejamento do uso do solo	Dimensionamento modal	+
Planejamento do uso do solo	Distância do deslocamento	+
Planejamento do uso do solo	Drenagem urbana	+
Planejamento do uso do solo	Mix de uso	+
Planejamento do uso do solo	Mobiliário urbano	+
Planejamento do uso do solo	Moderadores de tráfego	+
Planejamento do uso do solo	Nós do TPC	+
Planejamento do uso do solo	Paisagem urbana	+
Planejamento do uso do solo	Ruas compartilhadas	+
Planejamento do uso do solo	Tráfego veicular	+
Planejamento do uso do solo	Tipologia da Rua	+
Ruas compartilhadas	Calçada	+
Ruas compartilhadas	Arborização urbana	+
Ruas compartilhadas	Comércio	+
Ruas compartilhadas	Densidade de emprego	+
Ruas compartilhadas	Densidade de pedestre	+
Ruas compartilhadas	Densidade Residencial	+
Ruas compartilhadas	Desestímulo do uso do carro	+
Ruas compartilhadas	Desenho urbano	+
Ruas compartilhadas	Iluminação	+
Ruas compartilhadas	Mix de uso	+
Ruas compartilhadas	Mobiliário urbano	+
Ruas compartilhadas	Moderadores de tráfego	+
Ruas compartilhadas	Nós do TPC	+
Ruas compartilhadas	Paisagem urbana	+
Ruas compartilhadas	Planejamento do uso do solo	+
Ruas compartilhadas	Sistema de informação	+
Ruas compartilhadas	Tráfego veicular	+
Sistema de informação	Calçada	+
Sistema de informação	Acesso ao TPC	+
Sistema de informação	Barreira de percurso	-
Sistema de informação	Comércio	+
Sistema de informação	Desenho urbano	+
Sistema de informação	Densidade de pedestre	+
Sistema de informação	Desestímulo do uso do carro	+
Sistema de informação	Distância do deslocamento	+
Sistema de informação	Mix de uso	+
Sistema de informação	Mobiliário urbano	+
Tipologia da Rua	Calçada	+
Tipologia da Rua	Arborização urbana	+
Tipologia da Rua	Barreira de percurso	+
Tipologia da Rua	Comércio	+
Tipologia da Rua	Densidade Residencial	+
Tipologia da Rua	Desestímulo do uso do carro	+
Tipologia da Rua	Dimensionamento modal	+
Tipologia da Rua	Distância do deslocamento	+
Tipologia da Rua	Drenagem urbana	+
Tipologia da Rua	Mix de uso	+

Tipologia da Rua	Mobiliário urbano	+
Tipologia da Rua	Moderadores de tráfego	+
Tipologia da Rua	Nós do TPC	+
Tipologia da Rua	Paisagem urbana	+
Tipologia da Rua	Ruas compartilhadas	+
Tipologia da Rua	Sistema de informação	+
Tipologia da Rua	Tráfego veicular	+
Tráfego veicular	Calçada	-
Tráfego veicular	Barreira de percurso	+
Tráfego veicular	Comércio	+
Tráfego veicular	Densidade de emprego	+
Tráfego veicular	Densidade de pedestre	-
Tráfego veicular	Desestímulo do uso do carro	-
Tráfego veicular	Dimensionamento modal	-
Tráfego veicular	Distância do deslocamento	-
Tráfego veicular	Mix de uso	-
Tráfego veicular	Nós do TPC	-
Tráfego veicular	Ruas compartilhadas	-
Tráfego veicular	Sistema de informação	+

## Apêndice 9 – Métricas do *software Kumu* - Análise de influência

	Grau	Proximidade	Intermediação	Tamanho	Grau Entrada	Grau Saída	Vetor	Alcance	Eficiência Alcance	Exposição/Influência
Acesso ao TPC	23	0,639	0,027	17	16	7	0,053	0,960	0,56	0,685
Arborização urbana	18	0,736	0,008	17	6	12	0,021	0,920	0,54	0,903
Barreira de percurso	20	0,632	0,007	20	13	7	0,042	0,920	0,46	0,441
Calçada	30	0,750	0,049	25	18	12	0,057	1	0,44	0,870
Comércio	35	0,806	0,073	23	20	15	0,069	0,960	0,42	0,619
Densidade de emprego	20	0,667	0,006	15	11	9	0,038	0,880	0,59	0,000
Densidade de pedestre	27	0,590	0,015	23	22	5	0,078	0,920	0,40	0,415
Densidade Residencial	25	0,722	0,016	19	14	11	0,045	0,960	0,51	1,000
Desenho urbano	28	0,958	0,059	25	6	22	0,023	1	0,40	0,522
Desestímulo do uso do carro	25	0,660	0,013	20	17	8	0,059	0,960	0,48	0,429
Dimensão das quadras	21	0,896	0,001	22	2	19	0,003	1	0,45	0,385
Dimensionamento modal	29	0,799	0,052	21	14	15	0,052	0,920	0,44	0,808
Distância do deslocamento	24	0,632	0,012	18	16	8	0,057	0,800	0,44	0,703
Drenagem urbana	14	0,597	0,002	14	8	6	0,021	0,840	0,60	0,684
Iluminação	19	0,764	0,004	18	6	13	0,017	0,960	0,53	0,072
Mix de uso	35	0,875	0,057	25	17	18	0,057	1	0,40	0,805
Mobiliário urbano	26	0,701	0,039	19	16	10	0,059	0,960	0,51	0,388
Moderadores de tráfego	23	0,764	0,006	20	10	13	0,026	0,960	0,48	0,682
Nós do TPC	21	0,694	0,008	18	11	10	0,039	0,920	0,51	0,712
Paisagem urbana	21	0,649	0,041	17	14	7	0,045	1	0,59	0,432
Planejamento do uso do solo	22	0,917	0,018	21	2	20	0,006	1	0,48	0,214
Ruas compartilhadas	27	0,854	0,040	20	10	17	0,023	1	0,50	0,264
Sistema de informação	26	0,701	0,025	21	16	10	0,058	0,960	0,46	0,304
Tráfego veicular	22	0,847	0,005	21	5	17	0,014	0,960	0,46	0,805
Tipologia da Rua	25	0,743	0,015	20	13	12	0,037	0,960	0,48	0,533

Apêndice 10 – Análise de influência a partir do elemento

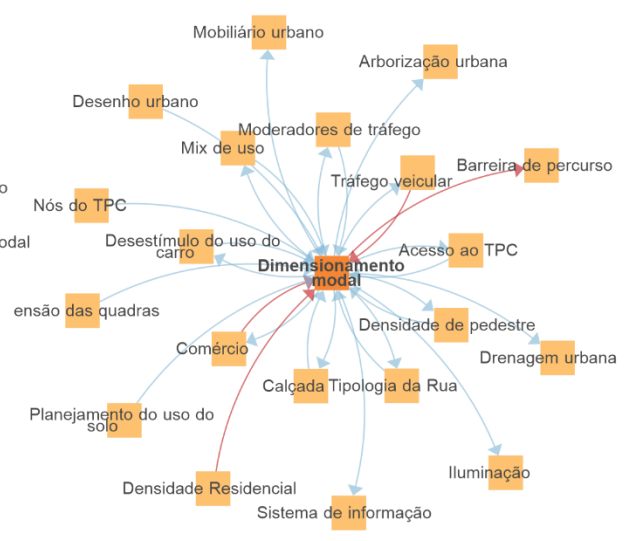
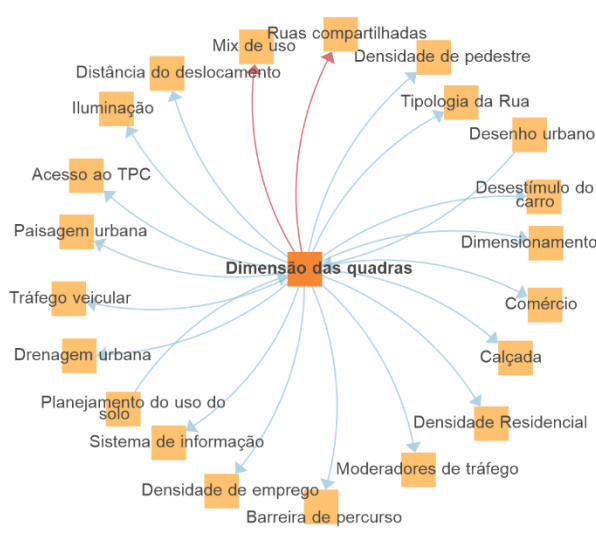
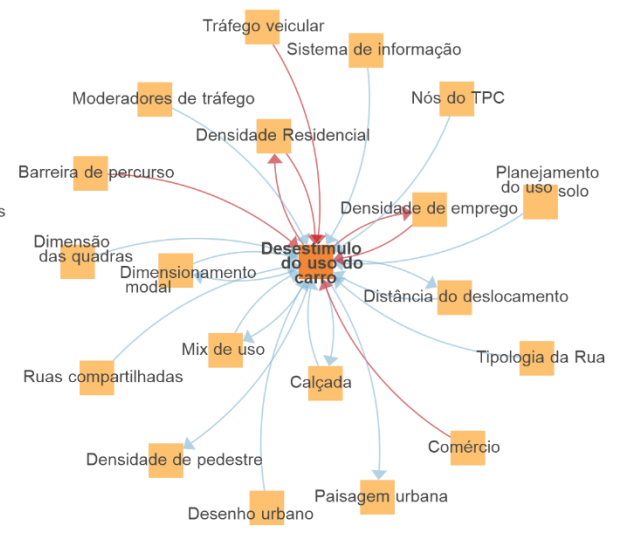
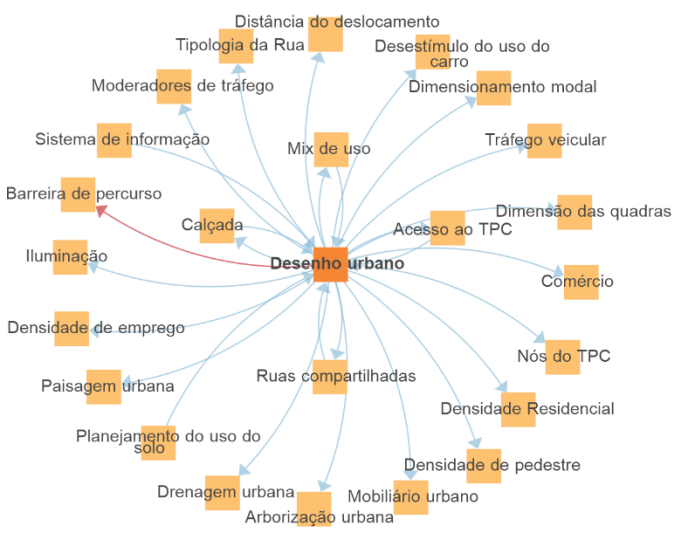
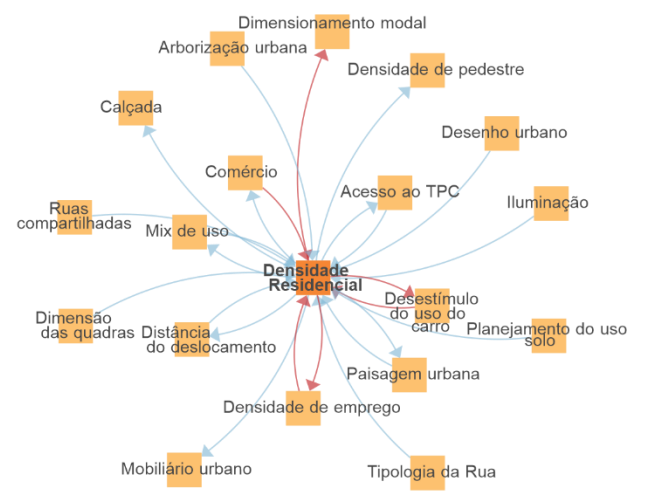
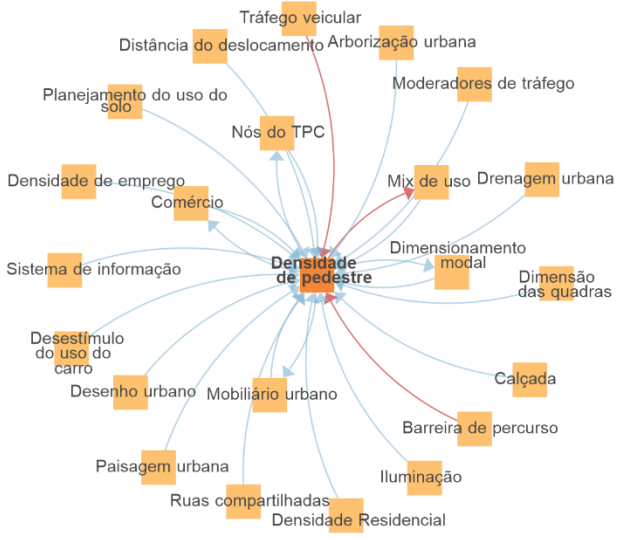


LEGENDA

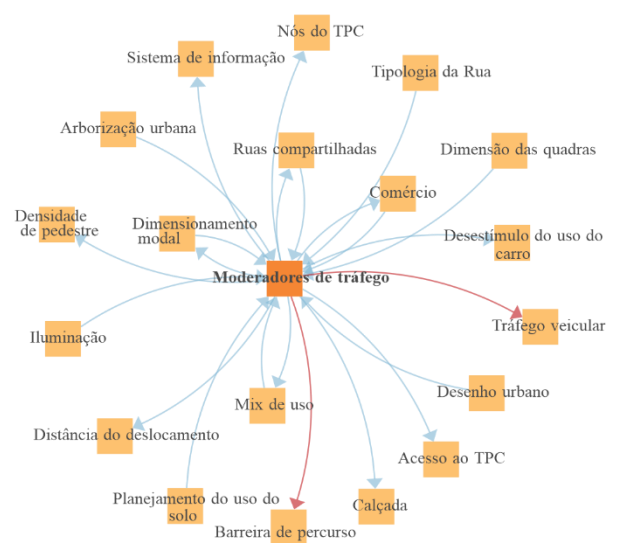
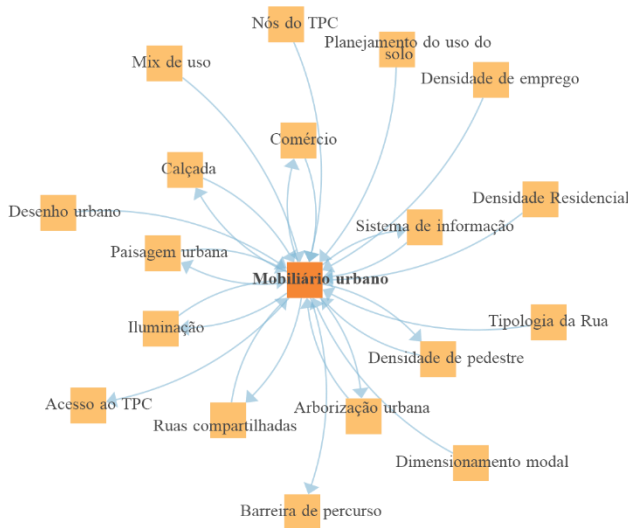
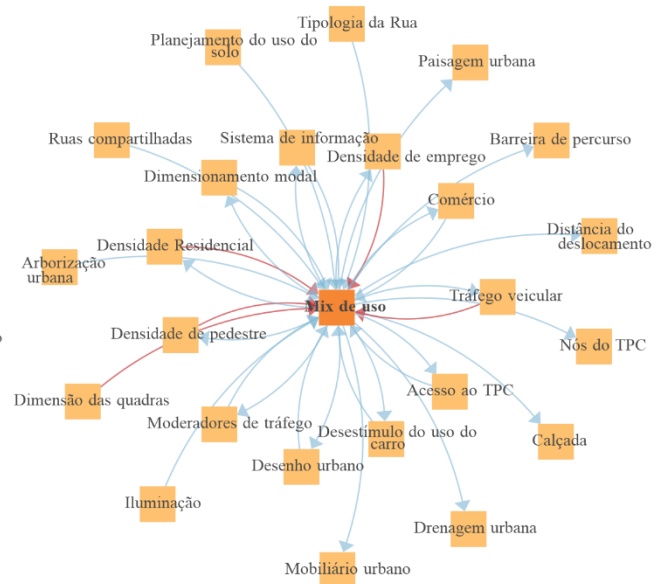
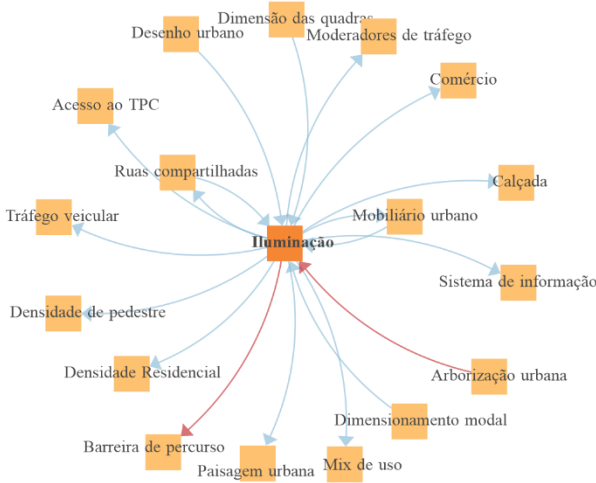
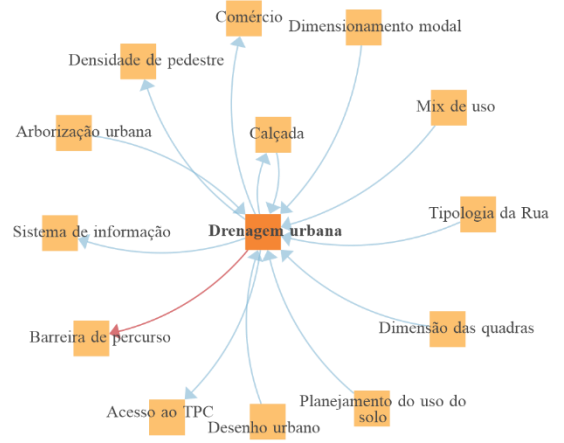
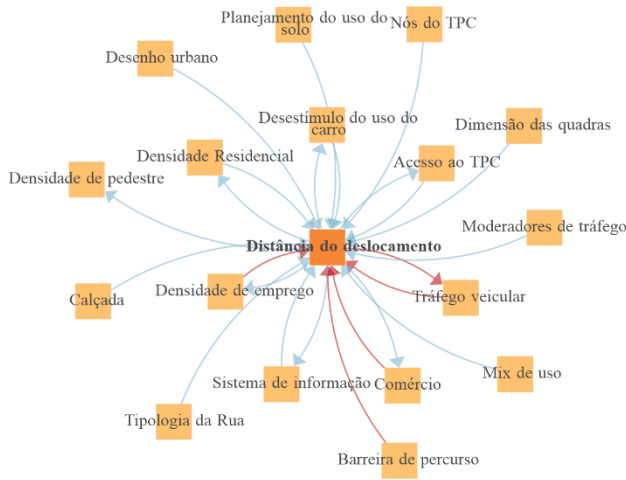
— Influência Positiva (+)

— Influência Negativa (-)

Elemento influenciador (base da seta) → Elemento influenciado (ponta da seta)



LEGENDA  
— Influência Positiva (+)  
— Elemento influenciador (base da seta) —> Elemento influenciado (ponta da seta)  
— Influência Negativa (-)



LEGENDA

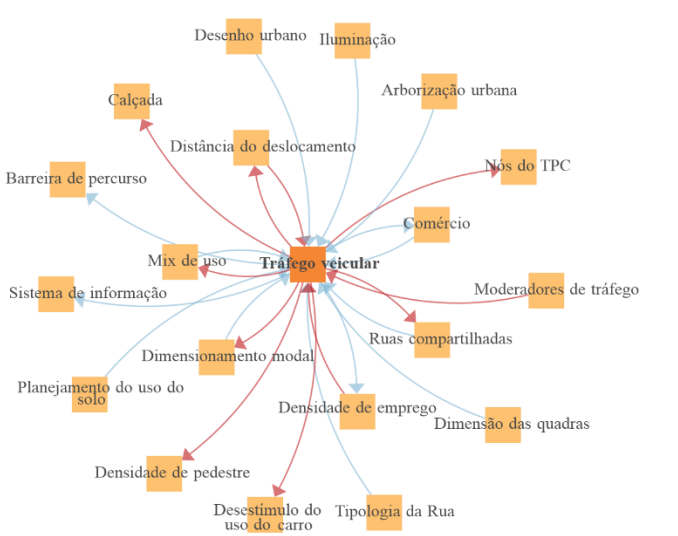
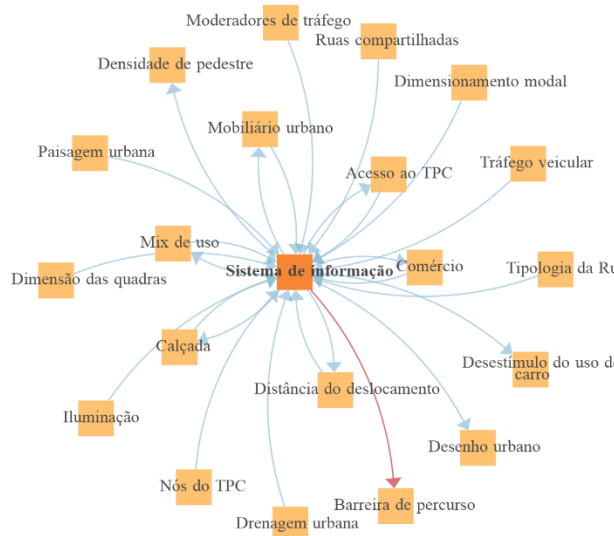
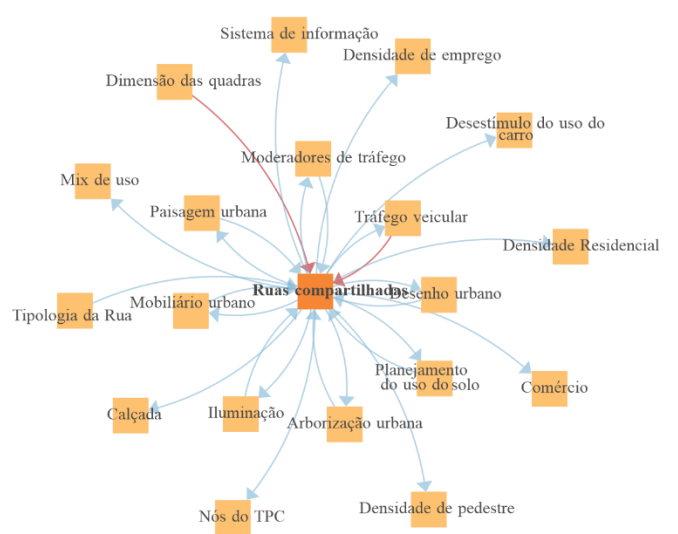
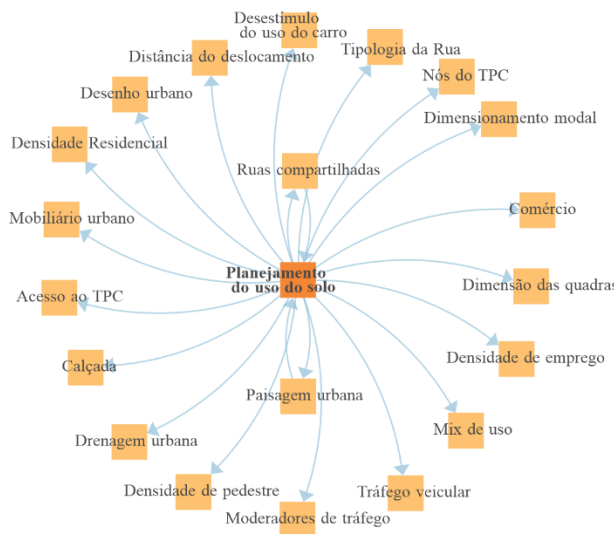
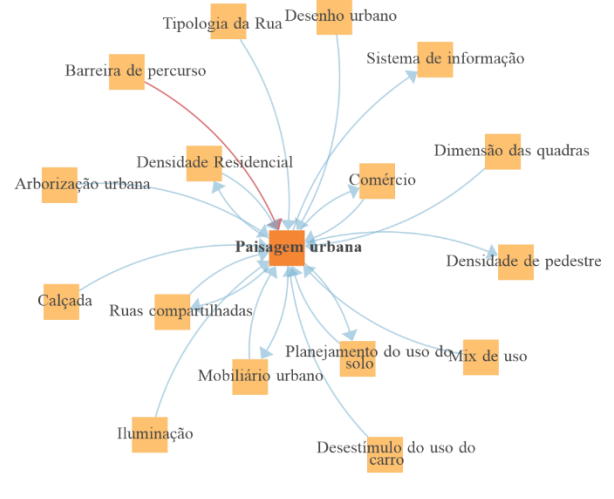
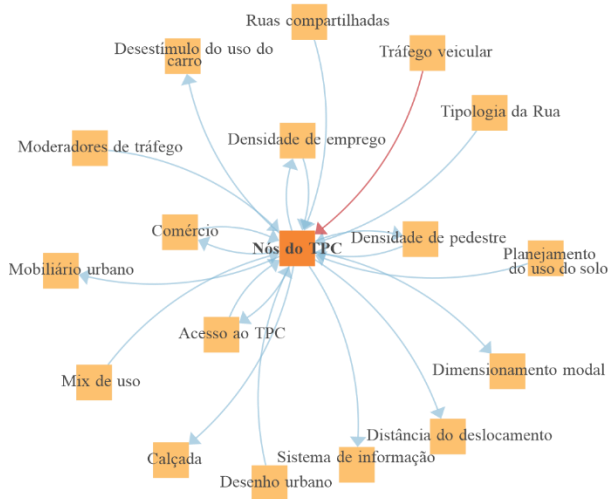
— Influência Positiva (+)

Elemento influenciador (base da seta)



— Influência Negativa (-)

Elemento influenciado (ponta da seta)



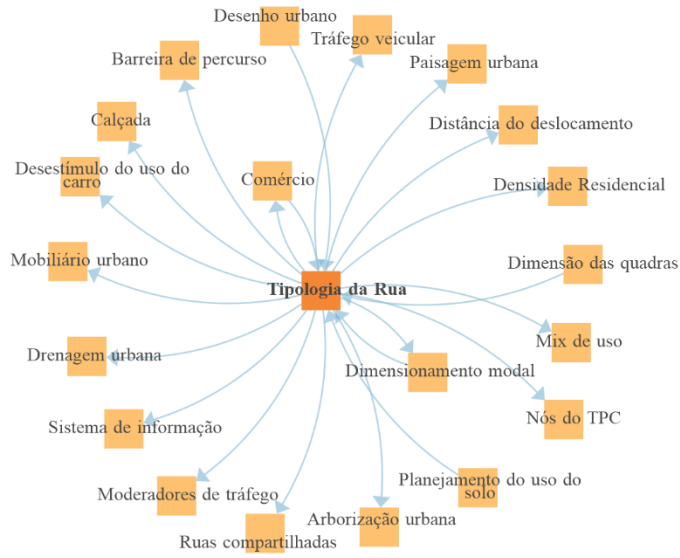
LEGENDA

— Influência Positiva (+)

Elemento influenciador (base da seta)

— Influência Negativa (-)

Elemento influenciado (ponta da seta)



LEGENDA

— Influência Positiva (+)

Elemento influenciador (base da seta)

— Influência Negativa (-)

Elemento influenciado (ponta da seta)