

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ALEXSANDER MASCHIO

RUAS URBANAS SUSTENTÁVEIS:  
CRITÉRIOS DE PROJETO E PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO

CURITIBA  
2022

ALEXSANDER MASCHIO

RUAS URBANAS SUSTENTÁVEIS:  
CRITÉRIOS DE PROJETO E PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Planejamento Urbano.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Márcia de Andrade Pereira  
Bernardinis

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Maschio, Alexsander.

Ruas urbanas sustentáveis : critérios de projeto e parâmetros de avaliação. / Alexsander Maschio. – Curitiba, 2022.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano.

Orientadora: Profª. Dra. Márcia de Andrade Pereira Bernardinis.

1. Planejamento urbano. 2. Sustentabilidade. 3. Qualidade de vida – Curitiba (PR). 4. Espaço público – Percepção espacial. I. Bernardinis, Márcia de Andrade Pereira. II. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano. III. Título.

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação PLANEJAMENTO URBANO da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **ALEXSANDER MASCHIO** intitulada: **RUAS URBANAS SUSTENTÁVEIS: Critérios de Projeto e Parâmetros de Avaliação**, sob orientação da Profa. Dra. MÁRCIA DE ANDRADE PEREIRA BERNARDINIS, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 30 de Junho de 2022.

Assinatura Eletrônica

30/06/2022 16:31:03.0

MÁRCIA DE ANDRADE PEREIRA BERNARDINIS

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

01/07/2022 04:12:48.0

MARIANA LOBO MARCHIONI

Avaliador Externo (POLITÉCNICO DI MILANO)

Assinatura Eletrônica

07/07/2022 09:59:14.0

CRISTINA DE ARAÚJO LIMA

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

## RESUMO

As ruas sempre foram consideradas lugares de encontro, comércio e circulação. São elementos estruturadores da cidade, de suas formas de desenvolvimento, de suas relações. A própria imagem das dinâmicas urbanas. Sua importância é tão vasta que se pode afirmar que as qualidades e deficiências de uma cidade podem ser entendidas pela percepção de suas ruas (JACOBS, 2011). Entende-se, pois, que estas têm um papel fundamental na vida do cidadão. Além de sua importância funcional, onde regulam a disposição e hierarquia dos espaços urbanos fazendo sua ligação, dão suporte ao desenvolvimento econômico (comércio, serviços, logística, mobilidade) e social (atividades culturais, saúde, lazer, segurança). Interferem ainda, diretamente, na questão ambiental, visto ocuparem grande parte do território dos municípios em sua maioria fazendo uso de soluções construtivas inapropriadas ao urbanismo sustentável. Expostos estes aspectos, a dissertação que se apresenta tem por objetivo estabelecer, a partir de critérios e parâmetros auferidos na revisão de literatura e em certificações com foco na sustentabilidade, um referencial de avaliação para projetos de ruas urbanas sustentáveis, principalmente aquelas voltadas à tráfegos de menor monta e as localizadas em pequenos municípios. Resultado este expresso por meio de um checklist detalhado, de simples aplicabilidade, segmentado em 5 grupos de parâmetros (região, aspectos sociais, aspectos ambientais, aspectos econômicos e inovação), distribuindo-se a pontuação conforme importância do grupo de elementos para avaliação da via como um todo, sendo o máximo possível a ser atingido um total de 110 pontos. Visando a validação da metodologia esta foi aplicada na análise do projeto das vias do Bairro Novo da Caximba (Vila 29 de Outubro), em Curitiba, projeto este em fase de implantação e com fatores de destaque no que tange a sustentabilidade. Na aplicação do checklist (que pontua aspectos como caminhabilidade, acessibilidade, interação com o meio ambiente, aspectos de preservação, promoção do bem estar social, entre outros elementos) percebeu-se que soluções simples, como aquelas implementadas pelo IPPUC (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba) no mencionado projeto, podem elevar de forma significativa a pontuação, fator que explica os índices obtidos na avaliação do mencionado projeto onde as pontuações finais das vias atingiram de 66 a 77 pontos o que, tomando-se como base as nomenclaturas adotadas na certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), corresponderia à classificação na categoria “gold”, a segunda mais relevante.

**Palavras-Chave:** Ruas sustentáveis, Requalificação Urbana, Qualidade de vida, Espaço Público, Ruas caminháveis, Ruas completas.

## ABSTRACT

Streets have always been considered meeting places, commerce and circulation. They are structuring elements of the city, of its forms of development, of its relationships. The very image of urban dynamics. Its importance is so vast that it can be said that the qualities and shortcomings of a city can be understood by the perception of its streets (JACOBS, 2011). It is understood, therefore, that these have a fundamental role in the life of the citizen. In addition to their functional importance, where they regulate the arrangement and hierarchy of urban spaces making their connection, they support economic (trade, services, logistics, mobility) and social development (cultural activities, health, leisure, security). They also interfere directly in the environmental issue, since they occupy a large part of the territory of the municipalities, most of them making use of constructive solutions inappropriate to sustainable urbanism. Having exposed these aspects, the present dissertation aims to establish, based on criteria and parameters obtained in the literature review and in certifications focused on sustainability, an evaluation benchmark for sustainable urban street projects, especially those aimed at traffic of smaller amounts and those located in small municipalities. This result is expressed through a detailed checklist, of simple applicability, segmented into 5 groups of parameters (region, social aspects, environmental aspects, economic aspects and innovation), distributing the score according to the importance of the group of elements for evaluation of the road as a whole, with the maximum possible to be reached a total of 110 points. Aiming at the validation of the methodology, this was applied in the analysis of the project of the streets of Bairro Novo da Caximba (Vila 29 de Outubro), in Curitiba, a project that is in the implementation phase and with important factors regarding sustainability. In the application of the checklist (which points out aspects such as walkability, accessibility, interaction with the environment, aspects of preservation, promotion of social well-being, among other elements) it was noticed that simple solutions, such as those implemented by the IPPUC (Instituto de Pesquisa et Urban Planning of Curitiba) in the mentioned project, can significantly increase the score, a factor that explains the indices obtained in the evaluation of the mentioned project where the final scores of the roads reached from 66 to 77 points which, based on the nomenclatures adopted in the LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) certification, would correspond to the classification in the “gold” category, the second most relevant.

**Keywords:** Sustainable streets, Urban Requalification, Quality of life, Public Space, Walkable streets, Complete streets.

## RESUMEN

Las calles siempre han sido consideradas lugares de encuentro, comercio y circulación. Son elementos estructurantes de la ciudad, de sus formas de desarrollo, de sus relaciones. La imagen misma de la dinámica urbana. Su importancia es tan grande que se puede decir que las cualidades y carencias de una ciudad se pueden entender a través de la percepción de sus calles (JACOBS, 2011). Se entiende, por tanto, que éstos tienen un papel fundamental en la vida del ciudadano. Además de su importancia funcional, donde regulan la ordenación y jerarquización de los espacios urbanos haciendo su conexión, apoyan el desarrollo económico (comercio, servicios, logística, movilidad) y social (actividades culturales, salud, ocio, seguridad). También interfieren directamente en el tema ambiental, ya que ocupan gran parte del territorio de los municipios, haciendo uso en su mayoría de soluciones constructivas no adecuadas al urbanismo sustentable. Expuestos estos aspectos, la presente disertación pretende establecer, a partir de criterios y parámetros obtenidos en la revisión bibliográfica y en las certificaciones enfocadas a la sostenibilidad, un referente de evaluación de los proyectos de calles urbanas sostenibles, especialmente los destinados al tránsito de menor cuantía y los ubicados en pequeños municipios. Este resultado se expresa a través de una lista de verificación detallada, de simple aplicabilidad, segmentada en 5 grupos de parámetros (región, aspectos sociales, aspectos ambientales, aspectos económicos e innovación), distribuyendo el puntaje de acuerdo con la importancia del grupo de elementos para la evaluación de la carretera en su conjunto, siendo el máximo posible alcanzar un total de 110 puntos. Con el objetivo de validar la metodología, esta fue aplicada en el análisis del proyecto de las calles del Bairro Novo da Caximba (Vila 29 de Outubro), en Curitiba, proyecto que se encuentra en fase de implementación y con factores importantes en cuanto a la sostenibilidad. En la aplicación de la lista de cotejo (que señala aspectos como caminabilidad, accesibilidad, interacción con el medio ambiente, aspectos de preservación, promoción del bienestar social, entre otros elementos) se percibió que soluciones simples, como las implementadas por el IPPUC (Instituto de Investigación y Urbanismo del Curitiba) en el mencionado proyecto, puede aumentar significativamente el puntaje, factor que explica los índices obtenidos en la evaluación del mencionado proyecto donde los puntajes finales de las vías pasaron de 66 a 77 puntos lo que , en base a las nomenclaturas adoptadas en la certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), correspondería a la clasificación en la categoría “oro”, la segunda más relevante.

**Palabras-Clave:** Calles sostenibles, Recalificación urbana, Calidad de vida, Espacio público, Calles transitables per personas, Calles completas.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Número de automóveis licenciados e densidade na Dinamarca.....	21
Figura 2 - Estudo Comparativo de atividade das pessoas em ruas de São Francisco.....	22
Figura 3 - Linha do Tempo: Evolução dos Estudos sobre ocupação do espaço urbano.....	23
Figura 4 - Exemplo de ocupação territorial dependente de automóveis.....	25
Figura 5 - Cidade formada com a premissa da circulação a pé .....	26
Figura 6 - Istambul, Turquia: Cidade tomada por carros .....	26
Figura 7 - A cidade abandonada .....	27
Figura 8 - A arrogância do espaço (São Paulo).....	28
Figura 9 - O domínio dos carros nas ruas.....	28
Figura 10 - Bangladesh: População usando um espaço sem escala humana.....	33
Figura 11 - Área com elevada densidade, completude.....	36
Figura 12 - Veículos por hora, por faixa carroçável.....	39
Figura 13 - Monociclo elétrico, tendência nas cidades para pequenos deslocamentos.....	40
Figura 14 - Pseudodesenvolvimento: Completa destruição dos sistemas naturais.....	41
Figura 15 - Tripé da Sustentabilidade .....	44
Figura 16 - Conceito de Rua.....	50
Figura 17 - Conceito de Rua Completa .....	51
Figura 18 - Relação entre velocidade e distância de frenagem .....	53
Figura 19 - Rua XV de Novembro (Blumenau / SC) .....	54
Figura 20 - Medição de temperatura no pavimento.....	56
Figura 21 - Projeto CoolSeal (Los Angeles/USA) .....	57
Figura 22 - Interferência no escoamento superficial .....	58
Figura 23 - Pavimento Permeável com concreto poroso.....	59
Figura 24 - Seção típica do pavimento permeável .....	60
Figura 25 - Pavimentos permeáveis em estacionamentos Portland/USA .....	61
Figura 26 - Calçadas e estacionamentos em pavimentos permeáveis (Piraquara/PR) .....	61
Figura 27 - Sarjeta permeável em concreto .....	62
Figura 28 - Projeto Técnico Jardim de Chuva.....	63
Figura 29 - Jardim de Chuva (NE Siskiyou Street, Portland, Oregon / USA) .....	63
Figura 30 - Pavimentos fotocatalíticos .....	64
Figura 31 - Conceito BID para custos com pavimentos.....	65



Figura 32 - Condições Indispensáveis para diversidade nas ruas.....	71
Figura 33 - Critérios de Qualidade para desenho urbano na escala humana.....	73
Figura 34 - Passos para a caminhabilidade nas ruas.....	74
Figura 35 - Atributos propostos pelo Urbanismo Sustentável.....	76
Figura 36 - Interseções das palavras-chave iniciais de busca.....	78
Figura 37 - Interseções das palavras-chave, listagem ampla.....	79
Figura 38 - Fluxograma de construção da análise do projeto.....	80
Figura 39 - Níveis de Certificação LEED .....	82
Figura 40 - Checklist LEED ND (Bairros).....	82
Figura 41 - Checklist LEED ND (Seção 01 - Localização e Ligação).....	85
Figura 42 - Checklist Seção 01 - Região .....	85
Figura 43 - Checklist LEED ND (Seção 02 - Padrão e Desenho).....	86
Figura 44 - Checklist Seção 02 - Aspectos Sociais no projeto das Ruas Urbanas .....	87
Figura 45 - Checklist LEED ND (Seção 02 - Padrão e Desenho).....	88
Figura 46 - Checklist Seção 03 - Aspectos Ambientais: Infraestrutura Verde.....	89
Figura 47 - Checklist LEED ND (Seções 04 e 05 - Inovação e Processo).....	89
Figura 48 - Checklist Seções 04 e 05 - Sustentabilidade Econômica e Inovação .....	90
Figura 49 - Localização do Bairro Caximba em Curitiba .....	92
Figura 50 - Encontro: Rio Barigui x Rio Iguacu .....	92
Figura 51 - Rio Barigui até Vila 29 de Outubro .....	93
Figura 52 - Divisão de áreas territoriais Vila 29 de Outubro .....	94
Figura 53 - Caximba (Vila 29 de Outubro), Área de Risco.....	94
Figura 54 - Caximba (Vila 29 de Outubro), Área Consolidada.....	95
Figura 55 - Pirâmide Etária Vila 29 de Outubro x Curitiba .....	96
Figura 56 - Etapas do Projeto de Requalificação/Construção do Bairro Novo da Caximba	98
Figura 57 - Corte esquemático de implantação do Projeto do Bairro Novo da Caximba ....	98
Figura 58 - Detalhamento das tipologias viárias Vila 29 de Outubro .....	99
Figura 59 - Planta baixa vias tipo A14 .....	101
Figura 60 - Seção transversal típica via A14 (Corte) .....	101
Figura 61 - Planta baixa Rua do Comércio .....	102
Figura 62 - Seção Típica Rua do Comércio (Corte).....	103
Figura 63 - Planta baixa Ruas do tipo B .....	105
Figura 64 - Seção Típica Ruas do tipo B (Corte).....	105
Figura 65 - Visão sintética do Projeto de Requalificação do Bairro Novo da Caximba.....	108

Figura 66 - Posição da Rua do Comércio em relação às habitações .....	108
Figura 67 - Detalhe da especificação das calçadas no projeto .....	110
Figura 68 - Visão Panorâmica da Via Parque e Parque Linear .....	111
Figura 69 - Detalhe das Vias Tipo A.....	112
Figura 70 – Adoção de pavimentos rígidos e permeáveis .....	114

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Artigos da legislação federal que contextualizam a infraestrutura urbana.....	67
Tabela 2 - Características Geométricas das Vias do Tipo A .....	100
Tabela 3 - Características Geométricas das Vias do Tipo B .....	104
Tabela 4 - Resultados da Análise da Seção 01 do Checklist .....	107
Tabela 5 - Resultados da Análise da Seção 02 do Checklist .....	109
Tabela 6 - Resultados da Análise da Seção 03 do Checklist.....	113
Tabela 7 - Resultados da Análise das Seções 04 e 05 do Checklist .....	116

## LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

BBC - *British Broadcasting Corporation*

BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento

CTB - Código de Trânsito Brasileiro

EPA - United States Environmental Protection Agency

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design*

LEED ND - Certificação LEED voltada aos bairros (*Neighborhood Development*)

NACTO - *National Association of City Transportation Officials*

ONU - Organização das Nações Unidas

PCA – Portland Cement Association

PNE - Portador de necessidades especiais

SUDS - Sistema urbano de drenagem sustentável

WRI - *World Resources Institute*

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1. JUSTIFICATIVA E PROBLEMA DE PESQUISA .....	15
1.2. OBJETIVOS .....	16
1.2.1. Objetivo Geral .....	16
1.2.2. Objetivos Específicos .....	17
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>18</b>
2.1. PERSPECTIVA DA EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO DESENVOLVIMENTO DO ESPAÇO URBANO .....	18
2.2. INFLUÊNCIA DO AUTOMÓVEL NA INFRAESTRUTURA URBANA .....	24
2.2.1. Infraestrutura das cidades inteligentes e os Projetos de Vias Sustentáveis .....	32
2.3. SUSTENTABILIDADE NAS VIAS URBANAS .....	43
2.4. RUAS SUSTENTÁVEIS .....	47
2.4.1. Ruas Sustentáveis, um bem de direito .....	66
2.4.2. Critérios de Projeto de Ruas Sustentáveis .....	71
<b>3. ASPECTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>77</b>
3.1. PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO DE RUAS SUSTENTÁVEIS .....	81
3.1.1. Adequação de Checklist de avaliação - Métrica de Análise.....	84
<b>4. APLICAÇÃO E ANÁLISE - PROJETO DO BAIRRO NOVO DA CAXIMBA .....</b>	<b>91</b>
4.1. Bairro Novo da Caximba - Aspectos Gerais .....	91
4.2. Sistema Viário do Bairro Novo da Caximba.....	99
4.3. Análise das Vias quanto à sustentabilidade.....	106
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>118</b>
<b>6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>121</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Há muito que o Brasil iniciou seu processo de urbanização, “ativando” suas cidades e construindo vidas em torno do território abrangido pelos municípios. Segundo Santos (2005), “o Brasil que durante muitos séculos foi um país agrário e essencialmente agrícola passa, a partir do século XVIII a ter uma urbanização mais desenvolvida, pois a casa da cidade se torna mais importante para o fazendeiro ou o senhor do engenho”, construindo essa argumentação a partir da análise histórica dos elementos que iniciaram a formação das cidades no período colonial. Conforme sua análise, a composição urbana evoluiu de forma lenta e demorou mais de três séculos para se estabelecerem as formas atualmente conhecidas que, em uma rápida e superficial análise, porém, mostram-se insuficientes e, em grande parte inadequadas, para atender as necessidades da população principalmente no que diz respeito à sustentabilidade e geração de maior qualidade de vida.

Nesse contexto de desenvolvimento do ambiente urbano, em uma de suas citações, Leite (2012), enfatiza: “O século XIX foi dos impérios e o XX, das nações. O século XXI é o das cidades”, afirmação esta que reverbera quando se atenta para o movimento que vem ocorrendo nas últimas décadas e que atinge seu auge atualmente, no qual um país que era majoritariamente rural até meados do século XX (em 1950 contabilizava 32% da população vivendo em áreas urbanas) apresenta 84,3% de sua população habitando o meio urbano. Uma urbanização demasiadamente acelerada e efetivada sem um planejamento adequado onde as políticas de desenvolvimento urbano não acompanharam o intenso ritmo das mudanças estruturais provocando graves impactos na condição de vida das pessoas e na distribuição da atividade econômica nos municípios (FARIAS et al., 2017).

As condições de infraestrutura dos municípios, mais precisamente das ruas, objeto do presente estudo, não foram incrementadas de forma proporcional a esta explosão populacional que, agravada ainda por um incentivo à indústria automobilística, traduz-se hoje numa série de problemas de mobilidade inclusive para municípios pequenos. Segurança, saúde, saneamento, drenagem, arborização dentre muitos outros, também são aspectos diretamente afetados por essa intensa e despreparada ocupação do meio urbano, impactando diretamente para a piora na qualidade de vida dos cidadãos.

Gehl (2006) demonstra que o impacto gerado por essa intensa ocupação e desenho excludente pode ocasionar nas relações entre as pessoas quando diz que “As relações entre as

pessoas em uma rua variam de forma inversamente proporcional ao volume de tráfego que por ela passa.”

Outro aspecto a se considerar, fundamental, diz respeito à intensamente debatida sustentabilidade. No que se refere à questão ambiental, a forma convencional de planejamento e projeto dos espaços públicos não contempla, costumeiramente, soluções construtivas que promovam menores impactos ao meio ambiente, seja contribuindo para uma melhor absorção local das águas pluviais e consequente retroalimentação de lençóis freáticos ou seja na promoção da biofilia, aspectos indispensáveis para a melhoria da qualidade de vida das pessoas que ali convivem (FARR, 2013). Já com relação ao aspecto social faz-se necessária uma imediata transformação nas políticas públicas de tratamento das ruas, concedendo-as a função que lhes é de direito de indutoras de qualidade de vida, pois é sobre elas que há o ápice da interação social (JACOBS, 2011). Além disso, a sustentabilidade também se estende para a questão econômica, pois necessariamente as soluções definidas e contempladas em projeto devem ser viáveis e contribuir para o desenvolvimento econômico local (FARR, 2013).

Tratar a via pública como componente fundamental para a ocupação territorial urbana agrega valor e qualidade ao espaço, pois de acordo com Costa (1995, p. 277) a cidade nada mais é do que a “expressão palpável da necessidade humana de contato, comunicação, organização e troca, numa determinada circunstância físico-social e num contexto histórico”, enquanto tratá-la apenas como suporte ao trânsito conduz a um imenso emaranhado de problemas e a consequente perda da urbanidade. É na rua que a vida acontece, as relações se estabelecem, a comunicação e trocas se concretizam (JACOBS, 2011).

O atual estilo de vida da maioria das comunidades humanas, porém, forjou-se uma sociedade desvinculada do mundo natural, presa as suas perspectivas de vida em ambientes fechados, focada na utilização do veículo automotor e, conseqüentemente, dependente dos deslocamentos e, mais ainda, com um gravíssimo problema de saúde pública disto originado (FARR, 2013). Um circuito involutivo prejudicial ao ser humano: Infraestrutura ruim gera novos hábitos, ainda piores, que geram uma nova infraestrutura, pior que a anterior, e assim subsequentemente. Na forma direta e expressiva de Farr (2013), “as características desagradáveis dos espaços abertos de hoje são especialmente danosas em ambientes urbanos densos, chegando a fazer com que as pessoas evitem ficar na rua, reforçando a tendência de permanecerem no lado de dentro, com as janelas fechadas”.

Urgente e necessário pois, é interromper este processo danoso direcionando a transformação das cidades por meio de projetos de espaços públicos - onde as ruas são o elemento mais representativo - que contemplem não apenas uma sustentabilidade conceitual, mas sim, aquela respaldada em seu tripé que não apenas aborda os aspectos ambientais, mas também os sociais e os econômicos. Uma infraestrutura de alto desempenho, verde, que impacte diretamente a qualidade de vida das pessoas e que use da inteligência (tecnológica) como meio para a promoção da sustentabilidade, o real propósito (NALINI e SILVA NETO, 2017).

Uma nova gama de projetos de requalificação de espaços urbanos, teoricamente pautados pelos princípios de sustentabilidade, vem surgindo a cada dia em todo o mundo sem haver, porém, principalmente no ambiente da gestão pública, uma validação de quaisquer parâmetros sustentáveis. Neste contexto e, focando especificamente nas ruas voltadas ao tráfego de baixo volume, faz-se importante estabelecer uma forma de análise efetiva destes projetos, auferindo se realmente estão de acordo com diretrizes sustentáveis e, mais ainda, se estas alinham-se aos aspectos efetivamente demandados pela população que irá utilizar estes espaços. Nestes fins, esse trabalho se delinea.

## **1.1. JUSTIFICATIVA E PROBLEMA DE PESQUISA**

Apesar de não haver sido declarada efetivamente uma guerra, a maioria das cidades espalhadas mundo afora parecem ter sido construídas e, posteriormente, reconstruídas, com a incumbência de derrotar os pedestres, as pessoas, em batalhas cotidianas por espaço. Vias largas, calçadas reduzidas, árvores suprimidas, guias rebaixadas para dar acesso às lanchonetes *drive-thru* e as imensas áreas de estacionamento reduziram muitas das paisagens urbanas a zonas exclusivas de automóveis, nas quais a vida das pessoas é apenas uma possibilidade teórica (SPECK, 2016).

Em todo o mundo, a maior parte da intensa concentração de pessoas que vivem nas cidades se locomove a pé, em bicicletas ou no transporte coletivo, mas, de forma contraditória, a maior parte dos espaços públicos das cidades é atualmente designada aos carros. Este desequilíbrio deveria ser o indutor na mudança da forma como as cidades são planejadas, pois as ruas necessariamente precisam ser desenhadas para equilibrar melhor as necessidades de mais pessoas. As decisões sobre meios de transporte tomadas hoje impactarão o desenvolvimento das cidades, a saúde, e a segurança de seus moradores, a equidade e



estabilidade social, a qualidade de seu ar, de sua água, e a emissão de carbono por décadas futuras (NACTO, 2018).

Observa-se, portanto, um descaso da sociedade para com as ruas das cidades, principal espaço público existente no meio urbano, onde muitas vezes investimentos são feitos de forma descabida contemplando soluções paliativas e nada sustentáveis, seja do ponto de vista social, ambiental ou econômico.

As escolhas pelo estilo de vida da atualidade, a decisão “racional” de viver no conforto e ter acesso ao comércio e ao trabalho exclusivamente por meios mecânicos alteram, inexoravelmente, o ambiente construído que, por sua vez, desenvolvido nestes moldes, cobra um preço elevado em saúde individual, noção de bem-estar e felicidade, além, evidentemente, de alienar o ser humano da natureza da qual necessita para sua sobrevivência (FARR, 2013).

A compreensão dos impactos que a rua tem na qualidade de vida dos cidadãos deverá contribuir para subsidiar um novo e diferenciado planejamento urbano que contemple vias realmente inteligentes, completas, e sustentáveis que certamente contribuirão para a transformação da vida nos municípios brasileiros. Desenhar ruas urbanas focadas na redução da dependência dos automóveis pode ajudar as cidades a superarem a violência no trânsito, a falta de atividade física, a má qualidade do ar e da água, a poluição sonora, as desigualdades, a ineficiência econômica local e, inclusive, a má qualidade de vida (NACTO, 2018).

Dado este contexto e, os muitos questionamentos originados após observações decorrentes da atuação profissional no desenvolvimento de projetos junto aos municípios brasileiros, governos estaduais e agências de fomento, houve a inspiração de se identificar quais os parâmetros essenciais a serem contemplados em projetos de ruas sustentáveis, e mais, se os projetos que vem sido desenvolvidos nos municípios brasileiros, a exemplo do Bairro Novo da Caximba, em Curitiba, contemplam estes critérios e realmente podem exercer o papel transformador que lhes cabe.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo Geral**

O objetivo principal desta dissertação é parametrizar e especificar critérios para avaliação de ruas urbanas de baixo volume de tráfego no que tange a sustentabilidade em seu sentido amplo, envolvendo, além das questões ambientais, também os aspectos sociais e econômicos. Além disso, verificar, a partir da aplicação destes parâmetros (*checklist*) na análise dos projetos das ruas do Bairro Novo da Caximba (Vila 29 de Outubro), em Curitiba,

se este está alinhado aos conceitos atuais de urbanismo sustentável no que tange à promoção de espaços destinados à melhoria de qualidade de vida das pessoas, e ainda, se este contempla os preceitos voltados à escala humana e priorização das pessoas nas ruas.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Evidenciar conceitos inerentes ao tema em discussão, explorando as temáticas da sustentabilidade, cidades inteligentes, urbanismo sustentável, direito à cidade, aplicando-as na análise das ruas;
- Estabelecer um conjunto de diretrizes para o projeto e especificação de ruas sustentáveis (*Checklist*), principalmente as de baixo volume de tráfego (residenciais e de pequenas cidades), a partir das premissas de certificações voltadas à sustentabilidade e parâmetros indicados na revisão bibliográfica;

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

A temática proposta resulta de observações decorrentes da atuação profissional junto à gestão pública (municípios, governos estaduais e agências de fomento) em todas as regiões do Brasil. Em campo observa-se, muitas vezes, a intenção no desenvolvimento de projetos de requalificação de espaços urbanos contudo, invariavelmente, com uma conjuntura que coloca a rua como um espaço exclusivo dos veículos automotores e, portanto, a desconsidera tanto no que se refere ao social (pessoas e o uso que fazem das vias) quanto à contribuição que esta pode vir a ter no que tange à sustentabilidade ambiental. Os investimentos são despropositados, fazem uso de soluções superficiais e paliativas que não vem a considerar as reais necessidades da população. As análises de investimento e do custo-benefício dos projetos mostra-se, também, inadequada, haja vista a utilização de materiais pouco duráveis e que exigem um grande esforço posterior de manutenção. Uma realidade que precisa, portanto, ser modificada.

Nesse contexto temas como cidades inteligentes, sustentabilidade e ruas completas ganham destaque assim como linhas propostas por pensadores da atualidade que buscam evidenciar características que as cidades ditas, do futuro, precisam apresentar para que possam contribuir de forma efetiva na melhoria da qualidade de vida das pessoas. De uma forma muito abrangente trazem os requisitos das cidades para pessoas, cidades caminháveis, cidades vivas e, até mesmo, de como seria um bairro desenhado pelo urbanismo sustentável, contudo, sem pormenorizar estes conceitos no âmbito da rua, como um elemento de infraestrutura e parte do espaço público.

O desafio a ser superado passa a ser então compreender como todos estes requisitos se correlacionam e se complementam, buscando de forma objetiva trazê-los para o âmbito da rua. Anteriormente a este ponto, porém, faz-se necessária uma compreensão inicial do desenvolvimento do espaço urbano ao longo dos séculos XIX e XX com foco na construção do raciocínio que levou tais pensadores a construírem os requisitos que virão a ser analisados.

### **2.1 PERSPECTIVA DA EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO DESENVOLVIMENTO DO ESPAÇO URBANO**

Para se chegar a uma compreensão mais efetiva da contribuição que as ruas têm na vida das pessoas é necessário o entendimento da evolução do desenvolvimento do espaço urbano a partir dos fatores estruturais e sociais que nortearam a evolução e

ocupação das cidades ao redor do mundo. Evidentemente que não há o porquê estender-se em demasiado indo até os primórdios das ocupações humanas, mas sim, focar nos aspectos e momentos mais relevantes ocorridos desde o século XIX, no qual se percebe o princípio de grandes modificações que culminam naquilo que hoje se apresenta.

Pode-se considerar, para efeito de caracterização, um primeiro período iniciado em meados do século XIX, período no qual a industrialização começa efetivamente a ganhar força, que se estende até o auge do crescimento econômico e a explosão do setor de construções em 1960. Período este caracterizado pela forte emigração das áreas rurais em direção às áreas urbanas, dissolvendo os limites previamente existentes e pressionando as velhas cidades que não mais conseguiam atender às demandas de uma sociedade progressivamente crescente e industrial. Uma atenuada ocupação do espaço que induz a busca por materiais e métodos construtivos mais eficientes com um propósito claro de se ocupar de forma mais efetiva o espaço com construções mais altas, desafiando a cidade tradicional, baixa. As ruas tortuosas das cidades medievais também já estavam sob forte pressão desde a Renascença, que apreciava desenhos de linhas retas e com simetria (GEHL; SVARRE, 2018).

A crescente população urbana, cujo crescimento acompanhava o ritmo da industrialização do século XIX, mostrava-se um fardo de grande peso para as cidades que já não conseguiam acomodar todos os recém-chegados, iniciando um processo de favelização que viria a ser combatido por um planejamento mais sistemático. No início do século XX, duas linhas de respostas aos desafios das cidades se evidenciavam: Um primeiro modelo, baseado nas formas urbanas clássicas e nas tipologias construtivas do urbanismo tradicional, que dominou o planejamento urbano da década de 1920 e, um segundo modelo, modernista, que rompia radicalmente com a tradição construtiva do passado, inicialmente modesto no período entre as duas guerras mundiais, mas, fortalecido nos anos de 1960 (ROSSI, 1984).

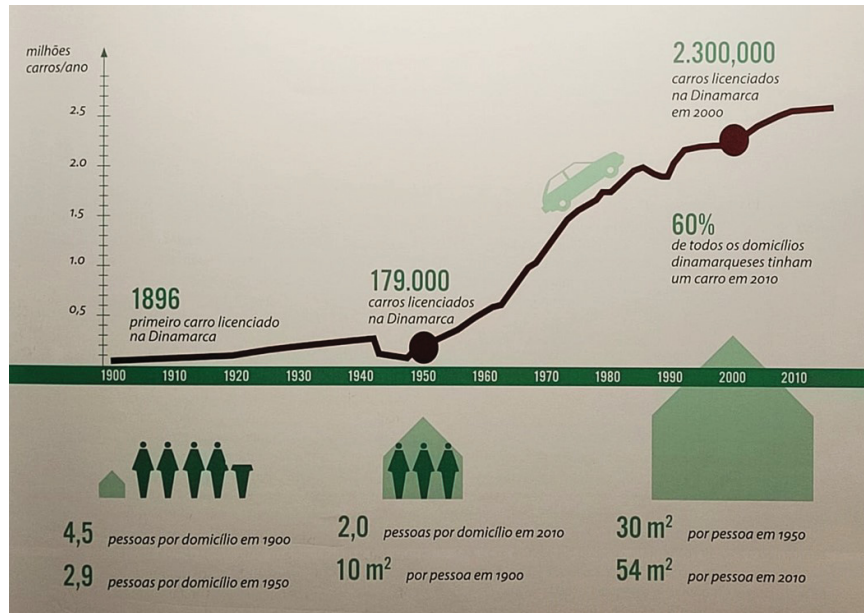
O primeiro modelo, representado, por exemplo, por Camillo Sitte, trazia uma visão mais artística, da arte de se construir cidades e ver as mesmas como obras de arte, onde edifícios e espaços públicos interagem. Apesar de não se desenvolverem propriamente estudos da vida na cidade, esta linha de pensamento criticava o planejamento urbano racional por sua rigidez em comparação à expressão labiríntica e diversa das cidades medievais. Em contraponto, julgando estas mesmas qualidades

medievais não como solução, mas sim como problema, apresentava-se o segundo modelo, modernista, que tendo como um de seus principais defensores Le Corbusier, defendia uma ruptura com a cidade densa e tradicional, propondo substituí-la por cidades planejadas, funcionais, que proporcionasse espaços físicos adequados à vida no século XX, com espaços bem definidos para os carros assim como com outras conveniências modernas (GEHL; SVARRE, 2018).

Para os defensores do modelo clássico, a cidade densa, tradicional, não seria uma barreira para a vida moderna e confortável. Não propunham uma volta à vida no passado, mas defendiam que a vida poderia ser bem vivida no ambiente físico com as qualidades arquitetônicas das cidades tradicionais. Já os modernistas, apesar de também quererem melhorar a qualidade de vida das pessoas, se contrapunham aos antigos padrões, pois defendiam estruturas urbanas mais abertas que afastassem as cidades dos problemas originados pela densidade e complexidade das cidades tradicionais, muitas vezes cheias de doenças, por exemplo. Esta torna-se a ideologia dominante em meados do século XX com foco em auxiliar as cidades a funcionarem de modo saudável, seguro e efetivo. Apesar desta visão humana e o lema sobre a forma seguir a função, os projetos modernistas acabavam por privilegiar irrestritamente a forma em relação à vida, ao uso (ROSSI, 1984).

Toda esta visão, aliada a um propósito de fuga das moradias inadequadas insalubres e de condições sanitárias insuficientes que marcaram as cidades superpovoadas do início do século XX, e, também, à disponibilidade de recursos financeiros originados pela industrialização e pelo desenvolvimento econômico leva um grande número de pessoas a sair dos antigos bairros ocupados em direção aos subúrbios, espalhando as cidades em áreas consideravelmente maiores, originando uma demanda cada vez maior pelo elemento chave no processo de construção das cidades durante o século XX: o carro. Mais efetivamente a partir da década de 1950 o automóvel torna-se parte integrante da vida nas ruas, invade as cidades ocupando os espaços para a circulação e estacionamento, originando-se conflitos quanto ao uso do espaço público, conforme demonstrado na figura 1. A influência do planejamento de tráfego nas cidades cresce junto com a quantidade de veículos, deixando muitas vezes de lado as demandas e necessidades dos demais usuários do espaço público (GEHL; SVARRE, 2018).

**Figura 1 - Número de automóveis licenciados e densidade na Dinamarca**



**Fonte: GEHL; SVARRE (2018).**

Deixava-se de lado então a produção tradicional das cidades, na qual o espaço urbano era projetado de maneira intuitiva com ajustes realizados conforme a necessidade, para substituí-la por processos mais racionalizados e industrializados, adequadas a uma produção em massa, mais propícia no momento, fator este que enfraqueceu a preocupação pelo espaço público e pela vida na cidade. O espaço público já não tinha “dono”, muito menos responsável, perdendo-se totalmente o conhecimento tradicional sobre a interação entre as atividades e espaço (GEHL; GEMZOE, 1996).

Dado este contexto, e a percepção da necessidade de se compreender melhor as interconexões do espaço (espaço entre as edificações), algo desconsiderado pelo Modernismo até então instaurado, que acabava por isolar a vida dos espaços públicos, pesquisadores como Jacobs (1961), Rossi (1966), Whyte (1958), entre muitos outros, começam a questionar como trazê-la de volta, dando origem a constituição de um ambiente acadêmico propício para os estudos sobre a vida na cidade dos anos de 1960 (GEHL; SVARRE, 2018).

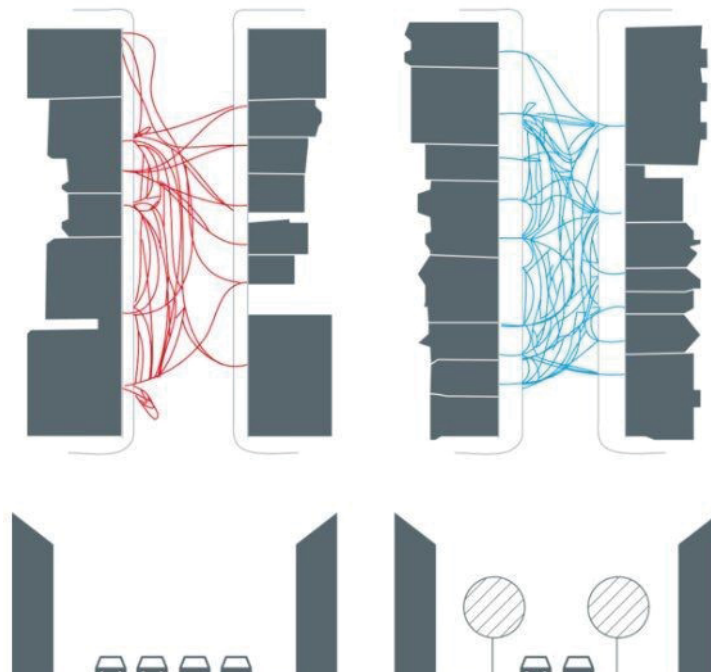
Uma nova etapa na compreensão da vida nas cidades é iniciada e, com ela, insurge a necessidade de contemplar não apenas as questões ligadas ao tráfego no projeto territorial urbano. Incluir os aspectos sociais e ligados à saúde nesta discussão não é mais simplesmente opção. Os espaços projetados de forma isolada não mais faziam sentido e a tão falada interconexão (desenho do espaço entre os edifícios) passava a ter uma

importância fundamental para o planejador. Uma acentuada preocupação com mulheres, idosos e crianças também fica latente quando Jacobs (2011) comenta que cuidar de crianças é muito mais fácil quando elas podem ir com segurança para um pátio ou parquinho compartilhado por um pequeno grupo de vizinhos.

Na década de 1980, Donald Appleyard, outro influente pensador na linha de que as cidades deveriam ser projetadas para as pessoas, inicia uma série de estudos neste sentido que culmina com a ideia de ruas para pessoas, ruas para viver ou ruas habitáveis (*Livable Streets*), com uma preocupação maior na compreensão do impacto que o tráfego de veículos traz para a vida das pessoas. Sua contribuição mais conhecida neste campo é um estudo comparativo de três ruas residenciais paralelas em São Francisco (figura 2), respectivamente com tráfegos pesado, moderado e leve, onde percebe-se que quanto mais tráfego, menos vida há na rua e, conseqüentemente, menos sentido de comunidade (APPLEYARD, 2021).

Figura 2 - Estudo Comparativo de atividade das pessoas em ruas de São Francisco

### Street Traffic and Social Interaction



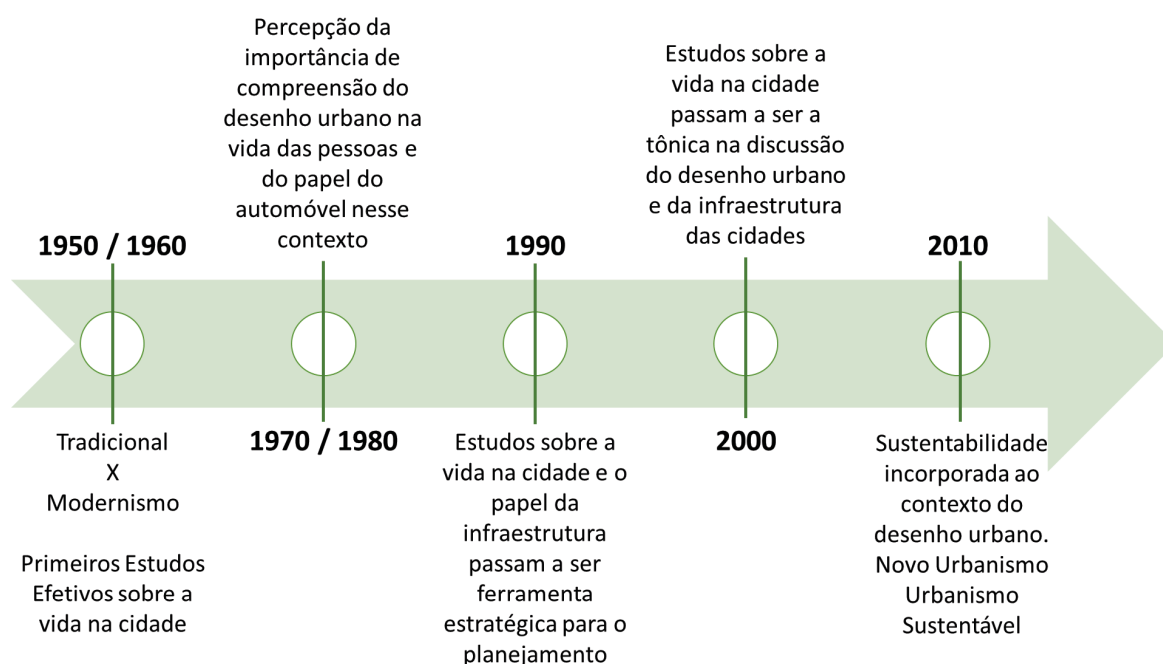
Fonte: APPLEYARD (2021).

Por volta do ano 2000 chega-se, por fim, ao período que se estende até a atualidade, onde se torna cada vez mais eloquente a discussão sobre a vida na cidade e a recuperação dos espaços para o uso das pessoas, da comunidade, incrementado com a

temática da sustentabilidade em virtude das várias percepções em nível mundial do impacto que as cidades geram para o meio ambiente. Origina-se então a linha de pensamento denominada urbanismo sustentável que, além de se preocupar com os aspectos ora trazidos pelos pensadores pós-modernismo, preocupa-se também com a interação do ser humano e a cidade com o meio ambiente. Reduzido a seus princípios mais básicos o urbanismo sustentável é aquele com um bom sistema de transporte público e com a possibilidade de deslocamento a pé integrado com edificações e infraestrutura de alto desempenho onde a compacidade (densidade) e a biofilia (acesso humano à natureza) são valores centrais (FARR, 2013).

A descrita evolução do espaço urbano e, conseqüentemente, dos estudos sobre a vida na cidade, segue apresentada de forma resumida na figura 3, a seguir:

**Figura 3 - Linha do Tempo: Evolução dos Estudos sobre ocupação do espaço urbano**



**Fonte: AUTOR, adaptado de (GEHL; SVARRE, 2018).**

Vale uma vez mais ressaltar que este breve descritivo se refere apenas a alguns dos momentos, mais recentes (século XIX e XX, basicamente), relativos ao desenvolvimento do espaço urbano nas cidades, especificados aqui por estarem diretamente ligados ao contexto explicitado neste trabalho. O descritivo apresentado não tem, portanto, o propósito de ser uma síntese completa da evolução do espaço urbano, mas sim, uma breve constatação das etapas mais influentes no contexto aqui prescrito.



## 2.2 A INFLUÊNCIA DO AUTOMÓVEL NA INFRAESTRUTURA URBANA

Zmitrowicz e De Angelis Neto (1997) definem infraestrutura urbana como o conjunto de sistemas técnicos necessários para se desenvolver as funções urbanas. As funções devem atender aos aspectos sociais, proporcionando moradia, saúde, trabalho, educação, saúde, segurança, transporte e lazer. Deve proporcionar o desenvolvimento de bens e serviços, denotando impacto econômico juntamente com aspecto institucional.

Um sistema que é constituído por alguns subsistemas: subsistema de drenagem pluvial; subsistema de abastecimento de água; subsistema energético, subsistema de comunicação e o subsistema viário. Subsistemas estes que, analisando de uma forma mais objetiva, estão intrinsicamente ligados ao elemento rua, pois é por meio deste espaço público que se estabelecem. São essenciais para que uma cidade possa fluir evitando enxurradas e alagamentos nas ruas, congestionamentos e falhas nos serviços de atendimento à população por parte do poder público (PUPPI, 1981).

Apesar de sua importância para o funcionamento das cidades e, por conseguinte, para o bem estar e qualidade de vida dos cidadãos, se vem, desde os princípios do século XX direcionando a infraestrutura urbana, mais especificamente as ruas (nas quais estão contemplados todos os subsistemas) ao propósito de servir majoritariamente ao tráfego de veículos, impactando para a piora das condições de mobilidade, saúde e qualidade de vida das pessoas em municípios de todas as proporções, gerando, portanto, uma necessidade de um novo pensar sobre este elemento fundamental (HERZOG, 2013).

A atualidade oferece uma oportunidade histórica para que a sociedade repense onde e como vive, trabalha, se diverte e compra. O caminho para um estilo de vida sustentável se constrói com base nos princípios do crescimento urbano inteligente, do novo urbanismo e das edificações sustentáveis. Caso tenha êxito, não só reduzirá drasticamente os danos ambientais como também oferecerá melhorias à qualidade de vida atual. O contexto desse estilo de vida é o urbanismo sustentável, a criação e sustentação de comunidades cujo projeto é tão bem direcionado a uma vida de alta qualidade que as pessoas optarão, com prazer, por satisfazer suas necessidades diárias a pé e utilizando o transporte público. As “barreiras” impostas pela era do petróleo necessitam ser derrubadas findando, por essência, com o atual estilo de vida na grande maioria das cidades espalhadas pelo mundo, pois essa insistente aderência ao caminho contrário reduz

de forma significativa a possibilidade de melhoria na saúde dos indivíduos e suas famílias (FARR, 2013).

Um dos grandes vilões nesse contexto é a paixão exacerbada pelos automóveis. Desde a mais tenra idade, principalmente em países subdesenvolvidos, as crianças são incentivadas a pensar no veículo automotor como a única possível forma de deslocamento, forçando a exigência por cidades cada vez mais “preparadas” a receber e dar conta de uma frota que não para de crescer. As cidades são invadidas por veículos, e praticamente todos os espaços urbanizados são a eles dedicados. Falta espaço para as pessoas e a alternativa encontrada por planejadores, urbanistas e incorporadores foi “projetar” e implantar espaços residenciais cada vez mais longínquos (figura 4), de baixa densidade, cujo custo de construção e manutenção é elevado e, além de tudo, promove um acelerado índice de ocupação desnecessária do solo, conforme demonstra a figura 4. Durante a última geração, para exemplificar, os americanos urbanizaram 10 vezes mais que o índice de crescimento populacional (APPLEYARD, 2021).

**Figura 4 - Exemplo de ocupação territorial dependente de automóveis**



**Fonte: Drone Show (2019).**

Nesta mesma linha de raciocínio, Gehl (2015) coloca que nos últimos 50 anos a escala humana vem sendo negligenciada no planejamento urbano. Falta visão para o *ground floor* (nível da rua), diz. Interessante, contudo, é verificar o tamanho contraste existente entre essa forma de viver e constituir cidades da atualidade em relação aos primórdios, à formação das primeiras cidades nas eras mais antigas.

A cidade, no formato que se conhece, nasce na idade média sob a premissa da circulação exclusivamente a pé (Figura 5). Fato este facilmente percebido no velho

continente onde se conserva ainda muitas características desse período nos espaços urbanos.

**Figura 5 - Cidade formada com a premissa da circulação a pé**



**Fonte: Barbosa (2013).**

Conforme a indústria automobilística se desenvolve e efetiva uma produção em larga escala, o meio de transporte automotor individual começa a ocupar de maneira efetiva os espaços públicos, prevalecendo tanto para trafegar quanto para estacionar (Figura 6) e renegando, assim, a um segundo plano a circulação efetiva das pessoas. Um movimento de muita intensidade e que rapidamente se consolida, alterando inclusive a forma dos urbanistas enxergarem a cidade e conceberem seus projetos. Um projeto urbano no qual trafegar a pé passa a ser impossível ou supérfluo, fomentando assim um abandono das vias públicas pelos pedestres (GEHL, 2006).

**Figura 6 - Istambul, Turquia: Cidade tomada por carros**



**Fonte: Barbosa (2013).**

Uma abundância cada vez maior de vias e estacionamentos, em sua maioria de uso gratuito, que acabam por gerar um movimento de progressão geométrica catastrófica, para o qual, nem o planeta e nem os humanos estão preparados. As cidades do “progresso” são literalmente abandonadas pelas pessoas, elemento primordial de sua existência (JACOBS, 2011).

Foi no século XX que a ligação entre convites e comportamento atingiu o ponto crítico para as cidades. Nos esforços para lidar com a maré crescente de automóveis, todo espaço disponível da cidade era simplesmente preenchido com veículos em movimento e estacionados (Figura 7). Cada cidade tinha exatamente tanto tráfego quanto seu espaço permitia. Em todos os casos, as tentativas de construir novas vias e áreas de estacionamento para aliviar a pressão do tráfego geraram mais trânsito e congestionamento. O volume do tráfego, em quase todo lugar, é mais ou menos dependente da infraestrutura de transportes disponível e, sendo assim, construir vias adicionais é um convite direto à aquisição e ao uso de mais automóveis (GEHL, 2015).

**Figura 7 - A cidade abandonada**



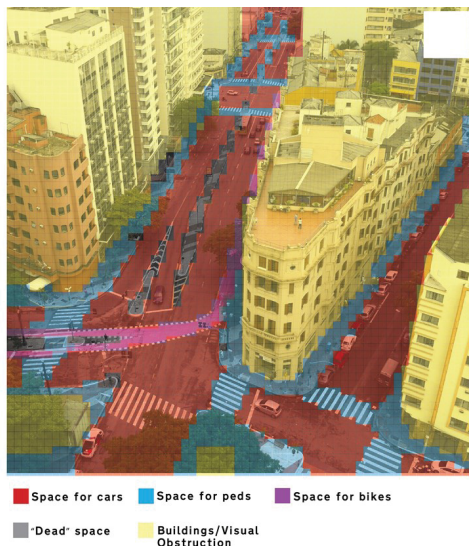
**Fonte: Barbosa (2013).**

Uma realidade elucidada de forma veemente em projetos como o de Brasília/DF, no qual se vê, numa vista aérea um projeto arquitetonicamente harmônico, simétrico e visualmente impactante, mas que, ao nível da rua, em função de suas características direcionadas ao uso do carro, afasta completamente as pessoas.

Corroborando com esse contexto, Mikael Colville - Andersen (2014) em seus estudos evidencia que ruas hoje seguem a lógica de um planejamento urbano carrocêntrico, onde a distribuição do espaço público entre os diferentes modais costuma ser bastante desigual. Enquanto os carros, em sua maioria levando apenas uma pessoa, ocupam a maior parte do espaço das vias, ônibus, ciclistas e pedestres dividem o restante.

Em cores, ele identifica o tamanho da área destinada a cada um dos diferentes usos - mostrando que o espaço para bicicletas, por exemplo, é praticamente inexistente, enquanto o reservado aos pedestres é ínfimo se comparado ao dos carros, como demonstra a figura 8.

**Figura 8 - A arrogância do espaço (São Paulo)**



Fonte: TheCityFixBrasil (2014)

Mas não é de hoje (Figura 9) que esse conceito vem sendo discutido, pois já no início do século passado quando a indústria automobilística dava seus primeiros passos, alguns estudiosos da vida urbana se posicionavam preocupados com o possível desdobramento, como é o caso de Michael Freiherr von Pidol, que na Áustria, em 1912, mencionou o seguinte:

“Desde quando os automóveis têm o direito de dominar as ruas? As ruas não lhes pertencem, pertencem a todos. De onde obtiveram o direito de acostrar os passos da gente e ditar um comportamento que só se justifica em interesse próprio? A rua não é para o tráfego rápido, forma parte do entorno urbano. Deve por acaso a rua ficar livre de gente?” (BARBOSA, 2013)

**Figura 9 - O domínio dos carros nas ruas**



Fonte: Barbosa (2013).

Partindo-se, pois, de uma infraestrutura viária urbana direcionada aos veículos, mal estruturada e insuficiente, estabelecida a partir de um processo de urbanização que efetivamente não conseguiu acompanhar o intenso crescimento das cidades ao longo do século XX o Brasil chega, neste período histórico de início de século XXI vivenciando uma grandiosa crise de mobilidade. A capacidade inerente ao agente urbano (empresa, indivíduo, instituição) de se deslocar, bem como de fazer deslocar bens ou mercadorias (fluxos materiais) está prejudicada (CASTILLO, 2012).

Mais interessante ainda é perceber que a construção de ruas ao longo do século XX, baseada quase exclusivamente na premissa de que mais infraestrutura facilitaria o trânsito apresenta-se equivocada, pois evidências mostram que ao invés de reduzir congestionamentos a construção de mais ruas aumenta o tráfego, e não o diminui. Reduzindo-se o tempo dos deslocamentos feitos de carro, aumenta-se a conveniência e, com isso, eleva-se também o uso dos veículos individuais (WRI, 2021).

Um problema que se agrava ainda mais quando percebido pelo âmbito da saúde: Congestionamento e frota acentuada de veículos gera poluição atmosférica, que por sua vez gera problemas de saúde. Segundo Paulo Hilário Saldiva, professor titular do laboratório de patologia clínica da Universidade de São Paulo, a poluição atmosférica oriunda da frota automotiva pode causar envelhecimento dos órgãos e tecidos do corpo humano em casos de exposições crônicas. Ressalta o médico ainda o risco de atropelamentos e acidentes associados ao nosso principal modal de transporte podendo causar incapacidade física permanente ou amputação de membros (FIORAVANTI, 2016).

Certamente não se restringe a apenas isto. As características desagradáveis dos espaços abertos nas cidades de hoje chegam a forçar com que as pessoas evitem ficar nas ruas, fortalecendo a tendência destas de permanecerem em espaços internos com as janelas fechadas, o que certamente impacta diretamente sua saúde. A população torna-se sedentária, não se exercita, e como resultado colhe-se uma crescente incidência da obesidade. Problemas de saúde relacionados ao peso equivalem a 9,1% de todas as despesas em assistência à saúde nos Estados Unidos, exemplificando (FARR, 2013).

Farr (2013) menciona ainda que, a escolha do projeto do espaço urbano traz consigo uma contribuição direta para a saúde física e mental. Graças às muitas deficiências dos ambientes construídos, que privam as pessoas dos benefícios físicos e

mentais proporcionados por caminhadas, exercícios em ambientes abertos e imersão na natureza, não apenas a humanidade tornou-se sedentária, mas passou a escolher uma vida que cada vez mais se limita a ambientes fechados. Um bebê nascido nos estados Unidos, por exemplo, passará quase 87% de sua vida em ambientes fechados adicionados de outros 4% em meios de transporte de massa, também fechados, nos quais estima-se que o ar é duas a cinco vezes mais poluído que em ambientes abertos. A escolha pela vivência em ambientes fechados tem também um desdobramento psicológico, pois acaba por desvincular o ser humano do mundo natural, tornando a humanidade cada dia mais alheia aos danos que gera ao entorno imediato externo.

Ainda neste contexto, a poluição atmosférica da frota veicular, por exemplo, interfere diretamente na biota presente nas áreas urbanas. As plantas podem apresentar problemas deletérios que variam desde o nível celular ou tecidual até a escala da comunidade (IRITI e FAORO, 2008; DIZENGREMEL et al., 2008).

Em síntese, portanto, além de comprometer a saúde humana, as escolhas equivocadas que têm sido feitas em relação ao projeto da infraestrutura urbana, têm afastado o ser humano de uma vivência simbiótica com o meio ambiente, comprometendo não apenas a vida humana no hoje, sua saúde individual e noção de felicidade, mas sim, a sustentabilidade para as próximas gerações. A humanidade tem, progressivamente, se alienado da natureza da qual precisa sem quaisquer dúvidas para sua subsistência (de FARIAS, 2018).

A infraestrutura urbana deve, portanto, estar alinhada aos conceitos de cidades inteligentes que a Organização das Nações Unidas (ONU, 2015), em sua nova agenda urbana, define como um meio para impulsionar o crescimento econômico sustentável, permitindo a melhoria de prestação de serviços através da digitalização e do uso de tecnologias e energias limpas.

Uma definição mais holística e humanista e não simplesmente tecnológica. As cidades inteligentes devem ter uma visão mais orientada para o capital humano dando condições aos cidadãos que expressem de forma mais intensa sua capacidade de inovar e participar da solução de problemas e criação coletiva de bens comuns. Deve-se prever a adoção de estratégias que visam o uso intensivo do conhecimento e da criatividade, a participação dos cidadãos e o desenvolvimento da inteligência coletiva, o aperfeiçoamento da transparência do processo democrático na administração urbana, a

atração de capital humano e a gestão inteligente dos recursos naturais (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2021).

Neste contexto, não são suficientes cidades apenas inteligentes onde há a supremacia tecnológica e de meios de comunicação e inteligência artificial, mas necessita-se projetar, a partir de agora, cidades inteligentes e sustentáveis que são aquelas baseadas em um modelo inteligente de gestão, ancorado em tecnologias de informação e comunicação, cujo objetivo repousa em maneiras de viabilizar a sustentabilidade em todas as suas interfaces. Inteligência, nesse sentido, é meio, e sustentabilidade, fim (NALINI e SILVA NETO, 2017).

Deve-se, pois, discutir a questão da mobilidade urbana e do desenho das cidades inteligentes na interface das questões sociais, econômicas e ambientais, considerando não somente a possibilidade de outros modais, mas também a redistribuição das atividades econômicas e a descentralização da cidade (QUARESMA et al., 2017).

A busca deve ser então por uma infraestrutura não somente inteligente (no que tange à tecnologia), mas verde que, de acordo com Herzog (2010), é aquela que apresenta características que permitem “intervenções de baixo impacto na paisagem e alto desempenho, com espaços multifuncionais e flexíveis, que possam exercer diferentes funções ao longo do tempo. Uma infraestrutura adaptável às necessidades futuras.

Vasconcellos (2011), nesta mesma linha de percepção menciona que a infraestrutura verde pode ser definida como uma rede interconectada estrategicamente planejada e gerida de áreas naturais, paisagens rurais e outras áreas livres que conserva os valores e funções dos ecossistemas naturais, mantém o ar e a água limpos, e proporciona um grande leque de benefícios para o homem e a vida silvestre.

A infraestrutura verde, portanto, contribui para a qualidade ambiental e para a construção da resiliência do espaço urbano. Com papel fundamental para as adaptações técnicas e tecnológicas necessárias no sistema de infraestrutura das cidades, ela colabora com o aumento da permeabilidade do solo e melhora a qualidade de vida das pessoas, além de outros benefícios. A infraestrutura verde traz benefícios para o meio ambiente, para a conservação dos recursos naturais e, conseqüentemente, para a salubridade das cidades e para a saúde dos seus cidadãos (de FARIAS, 2018).



### **2.2.1. Infraestrutura das Cidades Inteligentes e os Projetos de Vias Sustentáveis**

Expostos os aspectos relativos ao papel da infraestrutura como diretriz nas cidades inteligentes, e à necessidade de se contemplar os aspectos relativos ao social e ao ambiental, pode-se mencionar que as cidades que usam de inteligência para obtenção de sustentabilidade precisam trabalhar com infraestruturas de alto desempenho, que se referem às melhores práticas fundamentais de gestão aplicáveis ao corte típico de uma via urbana, incluindo as faixas de rolamento, os passeios, as redes subterrâneas de serviços públicos, a infraestrutura de controle da água pluvial, os jardins e os elementos da paisagem urbana (LEITE; AWAD, 2012).

No nível de cada componente, detalhes ou especificações padronizadas não só podem, como devem ser aprimoradas, a fim de otimizar o desempenho, minimizar o impacto ambiental, utilizar materiais de modo mais eficiente, melhorar as práticas de construção ou estender o ciclo de vida dos componentes. A otimização possível dos componentes, evidenciando a multifuncionalidade da questão, pode ser exemplificada nos seguintes pontos, por exemplo, conforme Farr, 2013:

- O uso de materiais cimentícios para o aumento da resistência dos pavimentos;
- O uso de diodos emissores de luz (LEDs) para iluminação das vias públicas;
- Projeto de paisagismo eficiente no consumo de água e com plantas tolerantes a períodos de estiagem;
- O uso de pavimentos e pisos permeáveis para reduzir o escoamento superficial da água da chuva e a demanda de pico sobre os equipamentos de gestão pluvial, ao mesmo tempo proporcionando uma superfície adequada para o tráfego de veículos;
- O uso de tecnologias que dispensem escavações para o reparo da infraestrutura de abastecimento de água;

Todos estes aspectos, mais técnicos e diretos, podem ser vislumbrados a partir de visões mais contextualizadas e amplas, que levam em consideração não apenas a efetividade técnica dos sistemas, mas também sua implicação na qualidade de vida da comunidade. Tais percepções, diferenciadas a partir do ponto de vista de seus pensadores, quando assimiladas em conjunto, certamente adquirem um poder transformador, quando sinalizam que o plano deve ser focar e preparar um futuro promissor.

Neste contexto e, buscando-se estabelecer uma diretriz mais acertada acerca da elaboração de uma requalificação mais efetiva da infraestrutura urbana, adequada e sustentável, merecem destaque algumas linhas de pensamento que, a partir de princípios e critérios diferenciados, porém complementares, direcionam a projetos potencialmente transformadores. Linhas complementares de critérios que abordam desde a importância de se pensar o espaço público para a dimensão humana, passando pelo significado que tem para a cidade a presença de pessoas nas ruas e chegando, até a fundamental interação respeitosa e funcional do ambiente urbano com o meio ambiente.

Em se tratando da dimensão humana, por exemplo, percebe-se que tem sido um tópico do planejamento urbano esquecido e tratado a esmo, enquanto várias outras questões ganham mais força, como a acomodação do vertiginoso aumento do tráfego de automóveis. Além disso, as ideologias dominantes de planejamento - em especial, o modernismo - deram baixa prioridade ao espaço público, às áreas de pedestres e ao papel do espaço urbano como local de encontro dos moradores da cidade (GEHL, 2015).

Fato este que se agrava ainda mais quando se olha para as cidades emergentes localizadas em países subdesenvolvidos, nas quais a população é forçada a utilizar intensamente um espaço público claramente preparado para outro fim, tornando as condições para a vida urbana a cada período menos dignas, se não, caóticas, como demonstrado na figura 10.

**Figura 10 - Bangladesh: População usando um espaço sem escala humana**



**Fonte: GEHL (2015)**

Speck (2016) enfatiza esta condição frisando que a situação atual não é nada interessante, pois o automóvel recebeu uma espécie de “carta branca” para distorcer as cidades e complicar a vida das pessoas. “É um instrumento de liberdade que escravizou”,

cita. Ressalta, porém, que erros cometidos no passado demonstram que banir os veículos das ruas pode trazer mais riscos que recompensas e, portanto, há de se refletir acerca dos espaços públicos contemplando a necessidade de interação entre pessoas e veículos.

Na mesma linha, Gehl (2015) sugere uma reordenação das prioridades, frisando a necessidade de os urbanistas reavaliarem as inúmeras ideias voltadas ao aumento da capacidade do tráfego largamente difundidas após meados do século XX. Propõe que se deve estabelecer um maior foco sobre as necessidades das pessoas que utilizam a cidade, pressionando profissionais da área e gestores públicos a reforçarem áreas destinadas a pedestres como uma política urbana para desenvolver cidades mais vivas, seguras, sustentáveis e saudáveis. O caminhar e o pedalar devem ser etapas naturais do padrão de atividades diárias fazendo deste um aspecto fundamental de uma política unificada de saúde pública. Existem conexões diretas entre as melhorias dos espaços públicos (inclusive e, essencialmente, ruas) para as pessoas e a visão para a obtenção de cidades diferenciadas e que promovam qualidade de vida (NACTO, 2018).

Caminhar é a vantagem da cidade, e a possibilidade de realizar esta atividade de forma segura e constante é o que diferencia a qualidade de vida obtida em cada localidade. Este aumento da qualidade de vida é proporcionado pela oportunidade do exercício e a consequente diminuição de obesidade e probabilidade de doenças cardíacas, pela possibilidade de se estabelecer relacionamento direto com outras pessoas (principalmente em se tratando de crianças e pessoas da terceira idade), pelo contato com as árvores, com natureza entre diversos outros aspectos. Não por acaso, diversas fontes demonstram uma preferência crescente dos cidadãos criativos (especialmente a geração y) por comunidades com ruas vibrantes e cheias de vida, o que certamente só pode ser proporcionado pela caminhabilidade (SPECK, 2016).

Speck (2016) cita ainda uma menção de Enrique Peñalosa, ex-prefeito de Bogotá, Colômbia, que resume este posicionamento favorável ao caminhar de uma maneira muito simples: “Deus nos fez animais que caminham - pedestres. Como um peixe precisa nadar, um pássaro voar, um cervo correr, o ser humano precisa caminhar; não para sobreviver, mas para ser feliz”. Fato é que os grandes destaques da longevidade não correm maratonas nem competem em triatlons. Ao contrário, frequentemente se envolvem em atividade física regular e de baixa intensidade como parte da rotina diária.

Evidente torna-se, pois, a importância do caminhar para a transformação das cidades, contudo, quando se refere à necessidade de se refletir acerca da escala humana

nas cidades Gehl (2015) vai muito além desse quesito e, citando Veneza (Itália) e Copenhague (Dinamarca) que, em sua visão, essencialmente consideram a escala humana na infraestrutura, menciona o seguinte:

“O admirável é que elas refletem uma compreensão crescente de que as cidades precisam ser pensadas para enviar convites à circulação de pedestres e à vida na cidade. Elas reconhecem a importância dos pedestres e dos ciclistas para a sustentabilidade e saúde da sociedade, e reconhecem a importância da vida urbana como um ponto de encontro atrativo, informal e democrático para seus residentes” (GEHL, 2015).

Não basta então que a infraestrutura seja preparada para o caminhar, pois as cidades e, mais precisamente o espaço público, precisa “convidar” as pessoas a permanecerem, a vivenciarem o espaço. É essencial que seja atrativo, não apenas pela própria natureza social dos seres humanos e sua necessidade de interagir, mas também, para promoção de um dos fatores essenciais para o conforto e qualidade de vida no ambiente urbano: a segurança. “Se as ruas da cidade estão livres da violência e do medo, a cidade está, portanto, razoavelmente livre da violência e do medo” (JACOBS, 2011).

O espaço deve garantir a presença de pessoas que saiam de casa em horários diferentes e estejam nos lugares por motivos diferentes, mas sejam capazes de utilizar boa parte da infraestrutura. Para tanto, é necessário que se atue a mescla no uso dos espaços criando-se diversidade, um adequado equilíbrio de atividades dentro de um espaço passível de circulação a pé (SPECK, 2016).

Manter a segurança urbana é uma função fundamental das ruas das cidades e suas calçadas, pois quando as pessoas temem as ruas, elas as usam menos, o que as torna ainda mais inseguras. Um ciclo vicioso, perigoso, que certamente não será combatido com uma ocupação urbana espraçada e sem vida, mas com a ocupação dos espaços pelas pessoas. A paz nas calçadas e ruas não é mantida basicamente pela polícia, mas sim pela rede intrincada, quase inconsciente, de controles e padrões de comportamento espontâneos presentes em meio ao próprio povo e por ele aplicados (JACOBS, 2011).

Seguindo esta linha de raciocínio, Farr (2013), quando aborda a questão dos bairros sustentáveis traz que estes devem existir para satisfazer tanto as necessidades diárias quanto as necessidades que surgem ao longo da vida e que, para satisfazer a estas necessidades de curto e longo prazo e para possibilitar opções de vida saudáveis, os bairros precisam incluir uma grande variedade de usos do solo, tipos de edificação e tipos de moradia. Bairros são lugares onde deve ser possível satisfazer todas as suas

necessidades diárias a pé. Devem possuir completude, atributo essencial proposto pelo urbanismo sustentável demonstrado na figura 11.

**Figura 11 - Área com elevada densidade, completude**



**Fonte: ACESE (2011)**

A Completude se refere também à diversidade de tipos de habitação para acomodação das pessoas nas mais variadas faixas etárias e com necessidades diversas. Em havendo opções distintas dentro de um mesmo bairro, é muito provável que as pessoas ao seguirem o caminho natural e ultrapassarem as etapas da vida, efetuem suas mudanças de habitação permanecendo na mesma região, no mesmo bairro, fator que favorece o manutenção de relações duradouras com a família e com amigos, o que beneficia a saúde e a longevidade. O envelhecimento no local permite que as relações sejam mantidas por meio do deslocamento a pé, evitando o gasto e o consumo de energia de automóveis e aviões. Um bairro que fornece tipos variados de habitação permite que as pessoas e as famílias permaneçam nele mesmo quando suas necessidades mudam (FARR, 2013).

Jacobs (2011), ao tratar das condições para que se obtenha diversidade nas ruas de uma cidade refere-se também à extensão das quadras que, em sua percepção, devem ser planejadas de forma a proporcionar oportunidades frequentes de se virar esquinas e mudar paisagens e trajetos, sugerindo, pois, quadras mais curtas (algo em torno de 80 a 120m). Característica esta que se assemelha a um dos quesitos proposto por Speck (2016) para obtenção de cidades caminháveis. “A caminhada deve ser ainda interessante, preferencialmente com fachadas das edificações ativas, envolventes e que façam com que o pedestre tenha perspectivas diferentes a cada curto espaço”.

Adensando-se a ocupação e proporcionando-se esta diversificação de usos e paisagens há uma tendência de uma definição mais clara do bairro, outro quesito proposto

pelo urbanismo sustentável para a obtenção de bairros sustentáveis. Dentre os muitos benefícios dos bairros bem definidos (16 a 80 hectares) está uma rede social finita. O tamanho limitado de um bairro aumenta as chances de uma pessoa ser reconhecida ou de encontrar algum amigo - de ser conhecida. As pessoas aumentam seus círculos de relações por meio do contato cotidiano nas ruas, varandas e outros lugares, e de organizações e atividades locais. Essa maior rede de amigos e conhecidos pode aumentar o bem-estar e o capital social. Em uma situação ideal, um bairro bem definido aumenta a possibilidade de que os moradores desenvolvam relações pessoais com comerciantes locais e vice-versa, promovendo a fidelização de clientes, criando valor e conveniência, e alterando a forma como as pessoas decidem onde fazer compras (FARR, 2013).

A definição do espaço e o adensamento impactam ainda, diretamente, a economia local. As cidades mais adensadas e caminháveis geram riqueza pois direcionam ao princípio básico de sua existência: As pessoas se beneficiam por estarem juntas. E não simplesmente isso, mas também por evitar que uma grande parte da receita gerada localmente seja envidada a outro local, o que acontece inevitavelmente em se tratando das despesas oriundas dos deslocamentos diários (combustível, veículos, etc). Speck (2016) cita que a Agência de Proteção Ambiental Americana (EPA) em estudo recente, descobriu uma relação inversa entre produtividade e deslocamento veicular: quanto mais as pessoas dirigem em determinado local, mais fraco é seu desempenho econômico. Motivo este pelo qual se acredita que qualquer estratégia para o desenvolvimento econômico, por maior que seja sua magnitude, não se compara a força de uma grande área urbana caminhável.

Interessante é perceber como, ao contrário de um pensamento amplamente divulgado em tempos recentes, a elevada densidade no ambiente urbano não é um vilão do planejamento urbano, mas sim, muitas vezes, o caminho a ser seguido. Leite (2012) especifica que as cidades inteligentes e sustentáveis devem ser necessariamente compactas e densas, pois assim há uma otimização das infraestruturas urbanas propiciando, por conseguinte, ambientes de maior qualidade de vida promovidos pela sobreposição de usos.

Ainda no que se refere à densidade, e à compacidade local, Farr (2013) destaca que é demasiadamente improvável praticar-se as premissas de urbanismo sustentável em áreas de baixa densidade, fato confirmado por Christopher Leiberger, da *Brookings Institution*: Coeficientes de ocupação do lote (percentual de solo coberto pelo equivalente de edificações térreas) entre 0,05 e 0,30 dos atuais empreendimentos suburbanos

americanos, cujo acesso é feito com automóveis, não suportam transporte público de modo eficiente e resultam em bairros onde geralmente não há destinos que possam ser acessados a pé no dia a dia. A frequência do serviço e o número de tipos de transporte aumentam à medida que cresce o mercado de pessoas dispostas e aptas a caminhar até o ponto ou a estação, e a concentração da densidade urbana nos pontos de transporte público e em seu entorno e nas áreas adjacentes aos corredores de transporte maximiza esta população.

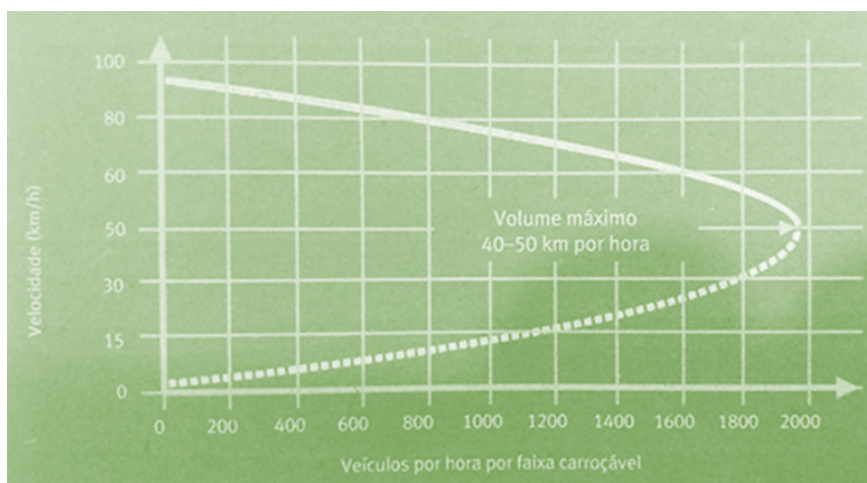
A diversidade proposta por Jacobs (2011), que tem como base a densidade elevada, propõe ainda uma interação efetiva entre as possibilidades de deslocamento dentro do distrito ou bairro, deixando evidente a necessidade de haver uma conexão entre as mais variadas formas de mobilidade. A opção, deve ser parte integrante do processo, que deve funcionar de forma harmônica e contundente (FARR, 2013). Speck (2016) define esta questão como “eleger prioridades”. Quando da estruturação de uma área urbana deve-se haver uma preocupação efetiva em tornar a caminhada segura e, para tanto, deve-se fazer uso de alternativas de sinalização, geometria e sistemas construtivos que reduzam a velocidade dos veículos e protejam os pedestres. Além disso, acolher as bicicletas no espaço público é um movimento também necessário, visto que cidades caminháveis também são interessantes para pedalar. Bicicletas florescem em ambientes que estimulam os pedestres, diz.

Nesta mesma linha, Farr (2013) esclarece ainda que o urbanismo sustentável visa a promoção abundante de oportunidades para as pessoas caminharem, andarem de bicicleta, e até utilizarem cadeiras de rodas pelo bairro, assim como terem acesso a um bom serviço de transporte público para os bairros adjacentes e destinos regionais.

Para que a conectividade interna seja possível, o bairro inteiro precisa de passeios nos dois lados das ruas, e a distância entre as interseções precisa ser relativamente curta, de preferência não mais de 90 - 120m. A maior parte do traçado urbano deve ser desenhada para uma velocidade máxima de 40 - 50km/h, e a rua mais larga não deve ter mais de duas faixas carroçáveis entre os meios-fios. Essas ruas de baixa velocidade têm muitos benefícios e uma importância vital, não apenas são mais seguras para os pedestres e permitem o compartilhamento do traçado urbano, mas também têm uma capacidade maior para a movimentação de veículos (NACTO, 2018).

E trata-se exatamente disso, privilegiar deslocamentos não motorizados e coletivos e, ainda assim, aumentar a fluidez do tráfego de automóveis pois, por mais intrigante que se mostre a uma primeira vista, a partir de uma certa velocidade de tráfego a capacidade de fluxo cai, conforme demonstra a figura 12 e, portanto, regular a velocidade de uma via trata-se de uma excelente intervenção para efeitos de fluidez, contribuindo para a conexão plena dos modais (FARR, 2013).

**Figura 12 - Veículos por hora por faixa carroçável**



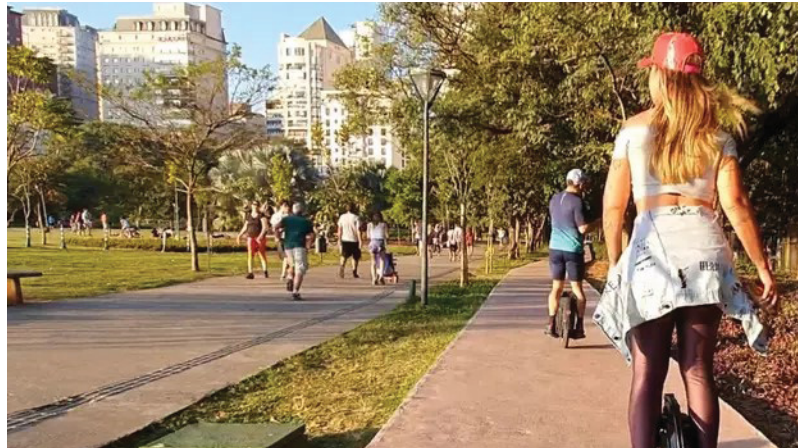
**Fonte: FARR (2013)**

O projeto de ruas ao longo do século XX foi baseada principalmente na premissa de que mais espaço, mais vias, facilitaria o trânsito. Evidências mostram, contudo, que ao invés de reduzir os congestionamentos construir mais vias e aumentar a velocidade de deslocamento dos veículos aumenta o tráfego. Quando se reduz o tempo dos deslocamentos feitos de carro, aumenta-se a conveniência que, em paralelo ao apelo exercido pelo veículo particular como indicador de riqueza e posição social, as pessoas tendem a fazer mais viagens de carro (WRI, 2021).

Uma conexão acentuada para todos os modais de deslocamento, envolvendo uma rede de calçadas e uma malha cicloviária bem definidas pode contribuir, inclusive, para a formação das crianças, que podem, além de fazer ser exercício diário indo a pé para a escola, conquistar certa independência, autonomia, que será de fundamental importância para sua formação. Além disso, é imprescindível que haja a consideração das novas possibilidades de modais principalmente no que se refere a eletromicromobilidade. Elementos como o monociclo explicitado pela figura 13, patinetes elétricos, entre outros, estarão cada vez mais presentes na realidade das cidades e precisam ser considerados no momento da elaboração do projeto do espaço urbano (SPECK, 2016).



**Figura 13 - Monociclo elétrico, tendência nas cidades para pequenos deslocamentos**



**Fonte: Portal TERRA (2020)**

Um efeito contrário à geração de tráfego é o fenômeno chamado de “evaporação do tráfego”, no qual o trânsito desaparece quando o espaço viário é realocado dos veículos particulares para os modos de transporte mais sustentáveis, como caminhadas, bicicletas e transporte coletivo. Embora esta linha de raciocínio seja estudada e tenha-se evidências de sua eficácia a mais de 20 anos, a maioria dos tomadores de decisão e formadores de opinião ainda têm a crença de que reduzir as faixas de tráfego piora o trânsito, dificultando requalificações mais efetivas neste âmbito (WRI BRASIL, 2021).

Ainda no contexto do urbanismo sustentável proposto por Farr (2013), tem-se, além dos atributos já abordados da definição, compatibilidade, completude e conexão, reforçados pelas percepções de Jacobs (2011) e Speck (2016), um último parâmetro, fundamental, que faz a ligação do espaço urbano com o meio ambiente: a biofilia. Nas palavras de Farr (2013), a vida humana não é viável e a saúde humana não é possível sem os inúmeros serviços gratuitos prestados pela Terra. A Terra recebe luz solar, limpa a água, produz oxigênio e gera plantas que alimentam os seres humanos e outros animais. Os seres humanos evoluíram ao ar livre, imersos em *habitats* naturais com vegetação e expostos à luz do sol, ao ar puro e à água.

Apesar da inviabilidade da vida humana sem a interação com o ambiente, no decorrer da evolução das áreas urbanizadas, mais enfaticamente durante o período de industrialização acelerada do século XX, um “século de negligência” com a escala humana (GEHL, 2015), cidades pequenas tornaram-se rapidamente grandes centros urbanos favorecidas pelo conceito da propriedade privada e pela ganância acentuada pelo lucro. Florestas e campos foram desmatados, pântanos foram drenados, córregos e rios foram canalizados. Um conceito de desenvolvimento equivocado, focado na completa

eliminação de todos os sistemas naturais do entorno, que perdura de forma veemente até os dias atuais principalmente nos países subdesenvolvidos, conforme elucida a figura 14.

**Figura 14 - Pseudodesenvolvimento: Completa destruição dos sistemas naturais**



**Fonte: ELMOR NETO (2013)**

Speck (2016), na defesa por cidades caminháveis, estabelece o critério do conforto, mencionando que além de proveitosa e segura a caminhada deve ser confortável. Para tanto, sugere a necessidade de se criar bons espaços, adequados a cada situação e que levem em consideração as sensações e desejos das pessoas que utilizarão o mesmo, tendo como ponto fundamental privilegiar as árvores. Plantá-las, preservá-las e adequar o meio a uma interrelação saudável com elas é fundamental, pois têm um papel fundamental no que tange ao conforto para os pedestres.

A tendência de todos os tipos de assentamentos humanos (urbanismo convencional do século XX) de suprimir a natureza, tem como consequência um afastamento da maioria das pessoas de um contato diário com sistemas naturais. A sociedade torna-se alheia, não faz ideia de onde vem a água, a energia ou o alimento que consome nem para onde seus resíduos líquidos ou sólidos são destinados. Uma falta de conexão prejudicial que provoca inúmeros problemas psicológicos (estresse, transtorno de déficit de atenção - TDAH, etc), além do sedentarismo. O mais grave é que, ao invés de se buscar reestabelecer este contato com o meio natural (causa) o planejamento urbano convencional insiste em tratar os sintomas, tentando resolver as necessidades não satisfeitas por meio de produtos farmacêuticos, por exemplo. É necessário pois, conectar as pessoas à natureza e aos sistemas naturais mesmo em densos ambientes urbanos. Acredita-se, nesta linha conceitual, que os assentamentos humanos precisam ser

projetados e planejados para que os fluxos de recursos se tornem visíveis e sensíveis tornando evidente à humanidade a interdependência intrínseca existente entre os seres humanos e outros sistemas vivos (FARR, 2013).

Expostos todos os aspectos e critérios condizentes ao projeto e à infraestrutura das cidades inteligentes pode-se mencionar que após quase um século de negligência com a escala humana percebe-se de forma evidente a necessidade de uma vez mais na história criar-se cidades para as pessoas, resgatando e reconsiderando valores perdidos ao longo do tempo e que tanta falta fazem à sociedade. Afinal, primeiro se moldam as cidades, então, elas moldam as pessoas que nelas vivem (GEHL, 2015). A atualidade oferece uma oportunidade histórica para que a sociedade repense onde e como vive, trabalha, se diverte e compra. O caminho para um estilo de vida sustentável se constrói com base nos princípios do crescimento urbano inteligente, do novo urbanismo e das edificações sustentáveis. Caso tenha êxito, não só reduzirá drasticamente os danos ambientais como também oferecerá melhorias à qualidade de vida atual. O contexto deste estilo de vida é a criação e a sustentação de comunidades cujo projeto é tão bem direcionado a uma vida de alta qualidade que as pessoas optarão, com prazer, por satisfazer suas necessidades diárias a pé e utilizando o transporte público (FARR, 2013).

Para tanto, os mencionados projetos, devidamente detalhados e construídos a partir dos princípios da qualidade de vida e da sustentabilidade, deverão abranger não apenas uma visão amplificada, do bairro ou da cidade como um todo, mas sim, também, do elemento básico do espaço urbano, as Ruas, elementos fundamentais do espaço público sobre os quais intervenções sustentáveis multiplicarão os efeitos para a sociedade.

Evidentemente que os parâmetros ora expostos não findam o conteúdo relativo ao contexto em questão, contudo, são linhas de construção de pensamento de autores atuais, citados como referência em grande parte das publicações, nacionais e internacionais, envolvendo a temática das cidades e a emergente e necessária requalificação do espaço urbano e sua infraestrutura, fato que, por si só, respalda sua menção e referência.

### 2.3. SUSTENTABILIDADE NAS VIAS URBANAS

A palavra sustentabilidade traz consigo uma quase que instintiva ligação direta com a questão ambiental, o que não está de todo equivocado. Ocorre, porém, que no que se refere às cidades o conceito envolve outras questões como economia, política, inclusão, acessibilidade, mobilidade chegando a sua função principal que é servir como componente vital para as pessoas. As cidades, sendo o núcleo das atividades comerciais, científicas, sociais, culturais e políticas devem propiciar estruturas e serviços que possibilitem o bem-estar e a produtividade de seus moradores (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2021).

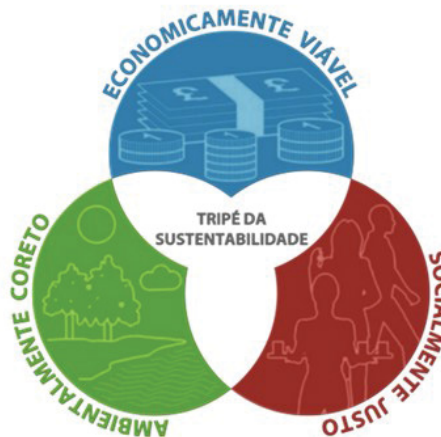
Nesta forma de percepção a sustentabilidade nas cidades está ligada ao conceito do *Triple Bottom Line* ou, simplesmente, tripé da sustentabilidade, definido por John Elkington em 1994 a partir do Relatório Nosso Futuro Comum (ONU, 1987). O conceito incorpora a visão ecológica com base em três princípios: People (Pessoas), Planet (Planeta), Profit (Lucro), também conhecido como os 3Ps da Sustentabilidade. Traduz a preocupação existente com a qualidade de um sistema em relação à indissociável integração ambiental e humana, em uma visão que engloba os aspectos ambientais, sociais e econômicos.

Em relação às suas dimensões, a sustentabilidade traz no que diz respeito à questão ambiental, que a produção e o consumo devem ser tais que assegurem a capacidade de resiliência ou autorreparação dos ecossistemas. Os seres humanos dependem dos serviços dos ecossistemas para sua sobrevivência, pois esses auxiliam na regularização do clima e para produção de alimentos (O'REILLY, MAGALHÃES e ROSSI, 2013).

No âmbito econômico, supõe-se o aumento da eficiência da produção e do consumo com economia crescente de recursos naturais, principalmente aqueles derivados de origens fósseis e os mais delicados e mal distribuídos (água, por exemplo). Trata-se do que muitos denominam como ecoeficiência, que supõe uma contínua evolução tecnológica capaz de promover a substituição do ciclo fóssil de energia (carvão, petróleo e gás), ampliando a desmaterialização da economia. Por fim, na dimensão social significa a possibilidade de que todos os cidadãos possuam uma vida digna, de maneira que nenhum acumule bens e recursos naturais e energéticos que possam causar danos a outros (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2021).

A partir de todo este contexto e, trazendo como foco principal de seus 17 ODSs (Objetivos do Desenvolvimento Sustentável) estabelecidos como resultado da Cúpula das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015), a busca pela qualidade de vida, a Organização das Nações Unidas estabeleceu o conceito do tripé da sustentabilidade, elucidado na Figura 15:

**Figura 15 - Tripé da sustentabilidade**



**Fonte: QSMA Consult (2016)**

Complementarmente, tem-se ainda o próprio conceito de desenvolvimento sustentável que pode ser entendido como uma estratégia de longo prazo usada para melhorar a qualidade de vida, o bem-estar da sociedade e que, de forma macro, agrega as diretrizes dos pilares da sustentabilidade à continuidade do desenvolvimento sem, porém, danificar o meio existente. Conceito esse estabelecido na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pelas Organizações das Nações Unidas para discutir e propor meios de harmonizar os objetivos de desenvolvimento econômico e a conservação ambiental:

“Desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, garantindo a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro” (ONU, 2015).

Brundtland (1987) reforça este panorama afirmando que a “sustentabilidade urbana”, está indistintamente ligada ao “desenvolvimento sustentável urbano”, que tem, por sua vez, suas origens atreladas ao surgimento do termo “desenvolvimento sustentável” ora exposto.

Dado este contexto pode-se afirmar que as cidades sustentáveis devem, portanto, ser a preocupação de todos aqueles que vivem no espaço urbano e, neste âmbito, a infraestrutura urbana tem papel fundamental pois, apesar de não ser compreendida como um fim em si mesmo, é um meio essencial para favorecer a prestação de serviços fundamentais. Na infraestrutura e, essencialmente nas ruas, é que se traduzem resoluções relativas à mobilidade e conectividade, por exemplo.

Os sistemas de infraestruturas têm um grande potencial para fortalecer os três pilares dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas: crescimento econômico, desenvolvimento social e proteção ambiental. A infraestrutura deve ser, portanto, entendida como um facilitador, visto que é essencial para permitir o alcance de todos os objetivos do desenvolvimento sustentável (ONU, 2019). As infraestruturas desempenham um papel fundamental em cada uma das três dimensões do desenvolvimento sustentável: economia, meio ambiente e sociedade e se faz, portanto, fundamental compreender como a infraestrutura pode adequar-se a este contexto em cada uma das dimensões (THE ECONOMIST, 2019).

Dados a velocidade do processo de urbanização e o tempo de vida útil da infraestrutura urbana, são as decisões tomadas hoje pelos governos locais e nacionais - em parceria com investidores - que determinarão o futuro econômico e climático das cidades nas próximas décadas. As medidas adotadas ao longo dos próximos cinco anos em relação aos investimentos em infraestrutura urbana vão definir até um terço do orçamento global de carbono restante. O desafio é urgente. Mudanças significativas são necessárias na maneira como são construídas as cidades, na forma como se transportam pessoas e mercadorias e no modo como se preserva e gerencia as paisagens naturais (NEW CLIMATE ECONOMY, 2016).

Na esfera social destaca-se a segregação socioespacial, originada a partir das relações de produção da sociedade que as criou. As diferenças de classes inerentes ao modo de produção capitalista se materializam em desigualdades espaciais no interior das cidades (QUARESMA et al., 2017), como se pode verificar numa análise rápida entre a infraestrutura oferecida na região mais nobre e central de uma cidade e àquela oferecida em sua periferia. Alves (2013) conclui, por exemplo, que a imobilidade física, em razão da falta de acesso, contribui para a imobilidade social, dadas as limitações à inserção no mercado de trabalho. Na mesma linha Gomide (2006) complementa expondo que a falta de acesso aos serviços de transporte coletivo e as condições inadequadas de mobilidade

urbana da população mais pobre aprofundam a segregação socioespacial e reduzem as oportunidades de acesso ao trabalho, educação e lazer.

No que tange ao meio ambiente, as mudanças no uso e na ocupação impactaram os ecossistemas imediatos tendo em vista a supressão da maior parte da cobertura vegetal natural com consequentes modificações no clima, em especial, das variáveis precipitação pluviométrica e temperatura. As transformações impostas ao meio também modificaram as condições hidrológicas das bacias hidrográficas, pela impermeabilização das superfícies com consequente diminuição de recarga das águas subterrâneas e incrementos nos volumes de escoamento superficial, gerando inundações constantes (QUARESMA et al., 2017).

Já na esfera econômica, os impactos da urbanização acelerada implicam, dentre outros, os gastos elevados com saúde pública em razão dos problemas gerados pela poluição; o combate às enchentes e inundações, que, segundo estudos recentes, acarretam prejuízos na ordem de centenas de milhões de dólares ao poder público, à indústria e ao comércio; e a circulação de materiais e pessoas, tendo em vista as deficiências do transporte urbano e os congestionamentos, os quais afetam o crescimento econômico das cidades (QUARESMA et al., 2017). Aos quais deve-se acrescentar os prejuízos à saúde causados pela inexistência de calçadas, ciclovias e equipamentos imprescindíveis à geração de qualidade de vida.

Ainda na linha econômica vale enfatizar o aspecto da análise de ciclo de vida de produtos e sistemas construtivos, ótica sob a qual nem sempre aquela solução que apresenta menor custo inicial é a que corresponde ao melhor retorno de investimento defendida, inclusive, pela própria constituição federal de 1988 nos princípios da eficiência (o serviço público deve ser prestado de forma rápida e eficiente sem onerar os cofres públicos ao ponto de causar desperdícios) e economicidade (obtenção do melhor resultado estratégico possível de uma determinada alocação de recursos financeiros) (BUGARIN, 1999).

Todos estes aspectos considerados sob a ótica do urbano, da cidade, remetem ao conceito da sustentabilidade urbana que propõe o equilíbrio entre o desenvolvimento das áreas urbanas e a proteção do meio ambiente visando a equidade de renda, emprego, habitação, serviços básicos de infraestrutura e transportes. Um âmbito no qual se discute consistentemente o uso que se faz da cidade, onde há um certo consenso que a

diversificação de espaços está intimamente ligada a sustentabilidade. Se as principais funções do espaço urbano (moradia, serviços, educação, trabalho e lazer) estiverem concentradas em determinadas zonas, certamente serão estas as de maior qualidade de vida (JACOBS, 2011). Nesse cenário, tanto a mobilidade urbana quanto a acessibilidade são mais efetivas e eficientes, e a cidade tende, inclusive, a ser mais segura, uma vez que ela é verdadeiramente ocupada por seus moradores levando a um maior cuidado da cidade pela própria população que a habita. É preciso, portanto, que as pessoas se sintam motivadas a ocuparem as ruas, os espaços públicos das cidades. É essencial que os moradores se apropriem do local em que vivem (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2021).

## **2.4 RUAS SUSTENTÁVEIS**

Auferidos os conceitos pertinentes à sustentabilidade nas vias urbanas, mais precisamente ao desenvolvimento sustentável, e sua ligação direta em termos de aplicabilidade com a infraestrutura urbana no que tange aos aspectos ambientais, sociais e econômicos e, compreendidos os impactos que a infraestrutura materializada origina na vida dos cidadãos, faz-se, a partir de então, pertinente, uma análise mais detalhada no âmbito da rua, mais amplo espaço público disponível nos municípios.

Apesar das muitas conceituações para espaço público elaboradas pelos mais diversos autores, em todo o mundo, a simplicidade é o que melhor traduz este conceito, definindo como aquele que seja de uso comum e posse de todos. Aquele onde se desenvolvem atividades coletivas, com convívio e trocas entre os grupos diversos que compõem a heterogênea sociedade urbana, conceito no qual certamente a rua deve estar inserida. Para que se tenha uma referência, segundo o portal Paraná Interativo (2021), da Secretaria de Desenvolvimento Urbano do estado do Paraná, apenas nos 399 municípios deste Estado tem-se um montante aproximado de 13.500 km de vias urbanas, sendo destes 10.000 km praticamente concentrados na capital e sua região metropolitana. A rua, portanto, não só é um espaço público, mas, de acordo com Lynch (1988), também é o local principal em que se forma a imagem da cidade, já que é por ela que os habitantes transitam e tem a oportunidade de observá-la e entendê-la.

Gatti (2013) referindo-se aos espaços públicos como um todo menciona que estes já não possuem, na vida contemporânea, o mesmo status dos tempos antigos, quando a Ágora era o palco da manifestação da vida política de uma sociedade. As redes sociais, a



internet e os shopping centers, assim como a insegurança e o descuido dos espaços públicos retiraram parte das pessoas das ruas e das praças de nossas cidades. Contudo, espaços públicos ainda são representativos da vida urbana que se faz presente, e são os únicos lugares onde a vida coletiva, sem distinção de raça e classe social, permanece inalterada.

Os elementos que caracterizam um espaço influenciam o bem-estar e o comportamento do cidadão bem como as suas escolhas (HOPPE, 2019). A qualidade de vida de uma cidade é, e sempre será medida pela dimensão da vida coletiva que é expressa nos seus espaços públicos dispostos democraticamente pela cidade, seja no parque, na praça, na praia ou mesmo na rua. O espaço público de uma cidade é o lugar do lazer, do descanso, da conversa corriqueira, da livre circulação, da troca e, sobretudo, da possibilidade de encontro com o outro (GATTI, 2013).

As vias são definidoras do caráter de uma cidade (CLOS, 2015) e, sem elas, não há cidade, assim como sem cidade não há vias (TERAN, 1996), pois a vida social urbana está intrínseca na realidade da paisagem da rua. Pensamento reforçado por Jacobs (2011) quando menciona: “Ao pensar numa cidade, o que lhe vem à cabeça? Suas ruas. Se as ruas de uma cidade parecerem interessantes, a cidade parecerá interessante, se elas parecerem monótonas, a cidade parecerá monótona”.

Mesmo as vias com menor destaque também são influenciadoras da qualidade da vida urbana, pois, sendo a rua um espaço público comum a toda a população, suas características afetam a vida cotidiana de todos na cidade. Assim, o espaço da rua pode ser considerado como um representante da vida na cidade. “[...] No panorama das ruas pode-se ler a vida cotidiana” (CARLOS, 2007). Yázigí (2000) também vê o espaço público como uma forma de reflexo da sociedade que o habita, considerando que são as pessoas que afetam o ambiente.

De acordo com CTB (2022), via é a “superfície por onde transitam veículos, pessoas e animais, compreendendo a pista, a calçada, o acostamento, ilha e canteiro central”. Sua classificação, leva em consideração o fim a que se destina, bem como o espaço geográfico em que se situa (urbana ou rural). Definição esta aparentemente alinhada aos conceitos ora apresentados, contudo, quando se aprofunda a análise pode-se constatar uma análise basicamente fundamentada no fluxo de veículos, traduzida na classificação destas, definidas da seguinte forma:

- Via de trânsito rápido - aquela caracterizada por acessos especiais com trânsito livre,

sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível.

- Via arterial - aquela caracterizada por interseções em nível, geralmente controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade.
- Via coletora - aquela destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade.
- Via local - aquela caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, destinada apenas ao acesso local ou a áreas restritas.

A rua, porém, é muito mais complexa e completa que apenas o espaço destinado aos veículos, envolve todo o espaço por meio do qual as pessoas vivenciam uma cidade. É a unidade básica do espaço urbano. As ruas são, de fato, espaços multidimensionais compostos por muitas superfícies e estruturas. Elas se estendem da face de uma propriedade até a outra, incluindo as beiradas das construções, usos do solo e recuos que marcam para cada lado. Oferecem espaço para circulação e acesso e possibilitam uma variedade de usos e atividades. As ruas são espaços dinâmicos que se adaptam com o passar do tempo para favorecer a sustentabilidade ambiental, a saúde pública, a atividade econômica e a importância cultural (NACTO, 2018).

Este vivenciar a cidade por meio das ruas pode ser traduzido também pelo conceito de ruas completas, que são vias por meio das quais todas as pessoas têm acesso seguro, confortável e conveniente aos seus destinos, independentemente de suas características pessoais, habilidades e renda, ou do modo de deslocamento utilizado. Além de facilitar a mobilidade, as ruas completas também proporcionam oportunidades de convivência entre todos que as utilizam. A rua se torna completa quando atende às suas vocações como via de movimentação segura para todos os usuários e como espaço público de convivência (WRI BRASIL, 2021).

Santos (1985) considera culturalmente impossível imaginar uma cidade sem o elemento da rua. Isso pode ser constatado com a intensidade de usos e significados que podem e devem existir nesse ambiente. As ruas são como salas ao ar livre formadas por múltiplos planos: o plano do piso da base, os edifícios e as beiradas do leito viário nos planos laterais, e o plano do firmamento como o teto da sala. Cada plano é construído por vários elementos individuais que muitas vezes são regulados ou criados por uma série de diferentes políticas, códigos, diretrizes, e procedimentos de construção. Compreender suas diversas partes, contínuas ou intercambiáveis, oferece uma abordagem flexível ao

desenho de ruas. Enquanto calçadas com faixas livres, ciclovias e faixas de tráfego devem ser contínuas e conectadas para funcionar com eficácia, elementos intercambiáveis, tais como áreas de estacionamento, árvores, parklets e paradas de transporte coletivo, permitem que uma rua se adapte para atender ao seu contexto (NACTO, 2018).

A Rua vai, portanto, muito além das faixas de circulação do tráfego e compreende não somente outros modais de transporte e seus impactos, como também todo um envoltório de elementos por ela impactados (figura 16), que certamente influenciarão a cultura e a vida da sociedade local.

**Figura 16 - Conceito de Rua**



**Fonte: NACTO (2018)**

Depois de décadas de projetos de ruas elaborados para movimentar grandes quantidades de automóveis com a maior eficiência possível, as cidades começam, finalmente, a descobrir os benefícios de se desenhar ruas seguras e habitáveis, que equilibrem as necessidades de todos os usuários. É o momento de se alterar procedimentos e redefinir o que representam ruas bem-sucedidas. As ruas não devem ser avaliadas isoladamente ou somente como um projeto de transportes. Em vez disso, cada projeto apresenta uma oportunidade para se questionar quais os benefícios globais podem ser obtidos (NACTO, 2018).

As ruas, completas, podem promover a mudança do paradigma da função deste elemento da infraestrutura no Brasil. Esse modelo de planejamento propõe equilibrar as necessidades dos diferentes modos de transporte, beneficiando pessoas de todas as idades e habilidades, em conformidade com o uso do solo, a economia e o ambiente natural locais. A mudança vai além da implantação de infraestrutura dedicada para bicicletas e ônibus: abrange a vizinhança, o contexto da rua e a convivência social. Essa abordagem vem sendo trabalhada desde os anos 1970, em conceitos como “planejamento sensível ao

contexto”, “humanização do tráfego”, “ruas de pedestres”, “moderação de tráfego” e, mais recentemente, “ruas completas” (WRI BRASIL, 2021), cujas premissas e principais aspectos estão demonstrados na figura 17.

Figura 17 - Conceito de Rua Completa



Fonte: WRI BRASIL (2021)

Expostos estes fatores torna-se evidente que os projetos e a forma como são implantadas as ruas atualmente nas cidades brasileiras não contemplam os aspectos primordiais para atender às necessidades e suplantar as expectativas dos cidadãos. Deve-se, portanto, repensar sua forma de projeto e desenvolvimento e, para tanto, uma referência interessante que se apresenta é a da Agência de Proteção Ambiental Americana (EPA, 2021) que menciona as características a serem contempladas nas ruas do futuro:

- As ruas do futuro devem empregar insumo nacional;
- Ter elevada durabilidade;
- Ter baixa incidência de manutenção;
- Contribuir para a redução da temperatura ambiente;
- Contribuir para a economia de energia elétrica;
- Reduzir o impacto ambiental;
- Devem ser recuperáveis;
- Devem ser recicláveis;
- Devem ser comprometidas com o meio ambiente, com a qualidade e preservação da vida e com o crescimento sustentável.

A partir dessas premissas, que contemplam diversos aspectos relacionados ao que se espera das ruas, pode-se perceber que se trata basicamente de projetos que consideram toda a análise de ciclo de vida, suas características de manutenibilidade e seus impactos ao desenvolvimento local e ao meio ambiente. Pode-se dizer, portanto, que as ruas devem ser sustentáveis em seu mais amplo sentido, contemplando não apenas os aspectos ambientais, mas também aqueles princípios voltados à questão do desenvolvimento social e econômico (FARR, 2013).

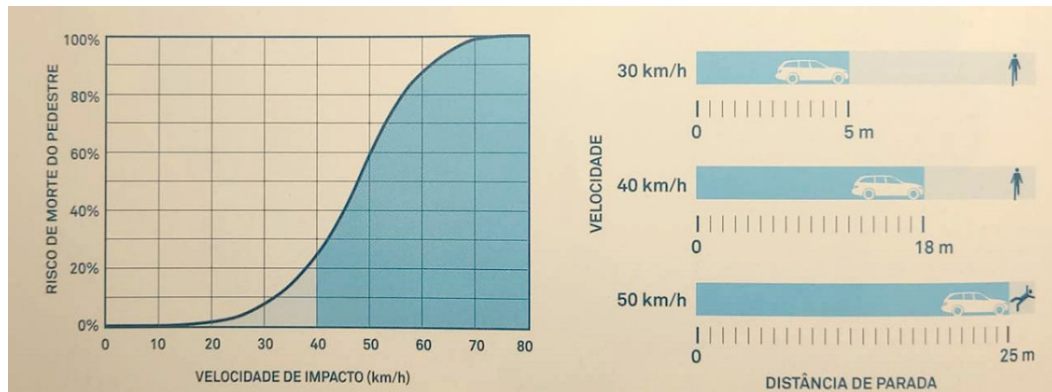
Passa a ser fundamental, a partir de então, compreender como as ruas podem adequar-se ao contexto da sustentabilidade em cada um de seus pilares e, para tanto, passa-se a uma análise mais aprofundada dos pontos impactantes em cada um dos aspectos envolvidos.

### ***Sustentabilidade no Projeto de Ruas - Aspectos Sociais***

No que tange aos aspectos sociais é fundamental perceber como a via urbana pode contribuir de forma significativa para a melhoria da qualidade de vida do cidadão. Pequenos ajustes podem proporcionar ganhos imensuráveis, como no caso da acessibilidade, onde a elevação de um cruzamento, por exemplo, além de simplificar a circulação de portadores de necessidades especiais eleva de maneira significativa a segurança viária do local (MASCHIO, 2018).

Mais de 1,2 milhões de pessoas morrem em vias ao redor do mundo todos os anos, o que equivale a praticamente uma pessoa a cada 30s. Muitas dessas mortes ocorrem em vias urbanas e são acidentes, em parte, possivelmente evitáveis, causados por comportamento induzido pelo desenho da rua. Mesmo em cidades com os melhores índices de segurança, a ameaça da violência no trânsito torna a circulação em torno da cidade uma atividade diária potencialmente perigosa. Vias do tipo expressa, que priorizam os veículos em detrimento dos usuários vulneráveis e incentivam altas velocidades (fator mais importante na segurança de uma rua, diretamente proporcional ao risco de fatalidade), não oferecem ambientes seguros, conforme demonstra a figura 18 (NACTO, 2018).

**Figura 18 - Relação entre velocidade e distância de frenagem**



Fonte: NACTO (2018)

Além de aspectos da segurança viária que podem ser equacionados com a modificação das soluções de projeto, a partir da utilização de ferramentas de moderação de tráfego, uma simples alteração no tipo de pavimento pode interferir diretamente na redução de distância de frenagem dos veículos. Numa via seca e nivelada, a utilização do pavimento de concreto reduz a distância de frenagem dos veículos em 14%, número este que se torna substancialmente maior quando da comparação em pista molhada com existência de deformações superficiais (“trilhos de roda, ocorridas apenas nos pavimentos flexíveis, asfálticos), chegando a 40%. Este fato trazido para realidade das cidades poderia impactar de maneira muito significativa na diminuição dos atropelamentos em cruzamentos (SMITH, 2007).

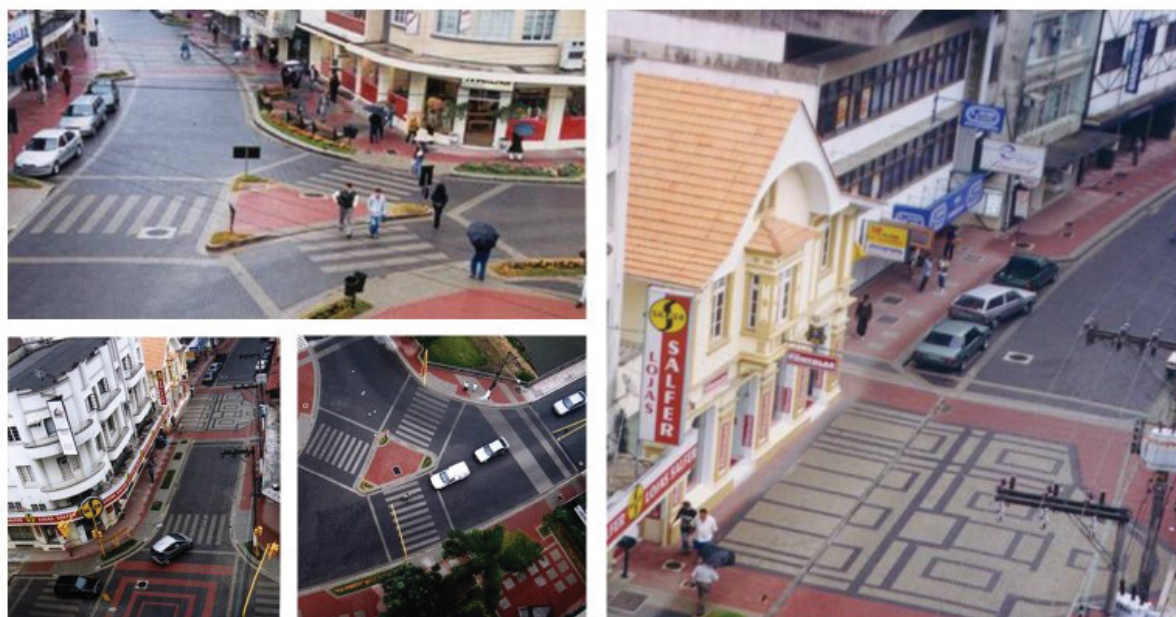
Outro aspecto impactado diretamente pela solução de pavimentação adotada é a segurança pública como um todo, visto que um pavimento de coloração mais clara, ainda muito incomum nas cidades brasileiras, reflete de maneira mais eficiente a luz que sobre ele incide (PCA, 2005), tornando o ambiente mais claro e, conseqüentemente, mais seguro. Uma iluminação adequada contribui significativamente para o aumento da segurança pública como um todo pois, locais bem iluminados inibem a atuação de criminosos. Com esse fim, a adoção de uma solução de pavimentação mais clara contribui de maneira evidente e considerável (BORBA, 2016).

Um pavimento mais claro, além de mais seguro, tanto na questão viária quanto no aspecto geral da palavra (segurança pública como um todo), pode oferecer uma redução significativa de gastos com a iluminação pública, visto que sua maior refletividade proporciona uma diminuição de até 60% nos gastos com energia quando comparados aos pavimentos asfálticos (escuros), mais tradicionais (PCA, 2005).

Na esfera social, ainda, destaca-se também a segregação socioespacial. As cidades podem ser interpretadas como produto social e histórico, refletindo, em sua configuração, as relações de produção da sociedade que as criou. Assim, as diferenças de classes inerentes ao modo de produção capitalista se materializam em desigualdades espaciais no interior das cidades, as quais muitas vezes implicam formas e processos de segregação socioespacial, a exemplo da favelização (CORTESE et al, 2017). Para que se reduzam estas diferenças é importante que a população se sinta inserida no contexto, que crie identidade com o local e com a cultura de seu município, sendo a infraestrutura viária e, mais efetivamente a rua, uma possibilidade real para fortalecimento deste sentimento de pertencimento (BARBOSA, 2013).

Exemplo marcante neste quesito foi a revitalização da Rua XV de Novembro na cidade de Blumenau/SC (figura 19), obra na qual as fachadas dos edifícios históricos foram rebatidas no pavimento da via e toda a arquitetura contemplou as cores da Alemanha, base da formação cultural local. Este projeto teve como diferencial, também, a participação dos comerciantes locais e concessionárias no seu financiamento, pois todos se sentiram envolvidos com a proposta da Prefeitura de construir uma via que representasse o blumenauense (GEVAERD, 2013).

**Figura 19 - Rua XV de Novembro (Blumenau / SC)**



**Fonte: GEVAERD (2013)**

Além de resgatar aspectos da tradição local (cultura alemã) e fortalecer laços de identidade com os cidadãos, a obra de Blumenau/SC traz à tona uma questão de fundamental importância no que tange ao pilar social da sustentabilidade, a escala humana, tão explicitada e defendida por GEHL (2015).

### ***Sustentabilidade no Projeto de Ruas - Aspectos ambientais***

A percepção ambiental abrange a compreensão das inter-relações entre o meio ambiente e os atores sociais (como a sociedade percebe o seu meio circundante, expressando suas opiniões, expectativas e propondo linhas de conduta). Assim, os estudos que se caracterizam pela aplicação da percepção ambiental objetivam investigar a maneira como o homem enxerga, interpreta, convive e se adapta à realidade do meio em que vive, principalmente em se tratando de ambientes instáveis ou vulneráveis socialmente e naturalmente (Okamoto, 1996). Partindo-se deste pressuposto pode-se compreender que os aspectos ambientais vão muito além daqueles diretamente ligados ao verde (arborização, por exemplo), fator este que certamente contribui muito na melhoria do espaço público, rua.

A presença de árvores é essencial para amenizar os microclimas mais quentes, aumentando a umidade do ar, reduzir a reflexão da luz solar junto à calçada, reduzir a poluição do ar, sonora e visual, interceptar a água da chuva e ainda serve de refúgio para a fauna remanescente na cidade, com especial destaque para os pássaros, que podem ser importantes predadores, exercendo o controle do tamanho populacional de pragas e de vetores de doenças (ROPPA et al, 2007).

Roppa (2007) destaca ainda em sua pesquisa que entre as vantagens apontadas pela população nota-se principalmente os benefícios na melhoria da qualidade do microclima urbano proporcionado pela arborização urbana, tendo este aspecto apontado por 83,1% dos entrevistados, destacando-se, na percepção dos usuários, a produção de sombra. Embora a vegetação, não possa controlar totalmente as condições de desconforto, ela pode, eficientemente, abrandar a sua intensidade (SANTOS & TEIXEIRA, 2001). Aumentar a prevalência de espaços verdes através da instalação de árvores nas ruas, parques urbanos e jardins em telhados têm demonstrado consistentemente uma redução no efeito das ilhas de calor (MOHAJERANI, 2017).

Em complemento aos ganhos proporcionados pela arborização outros aspectos podem também influenciar diretamente na melhoria do microclima da rua. A própria



tonalidade do pavimento, por exemplo, tem um papel fundamental pois, adicionalmente aos ganhos em relação à segurança e economia de energia gerados, uma tonalidade mais clara de pavimento agrega no que tange ao conforto térmico dos usuários, pois devido à característica de maior reflexão, absorve menos calor e contribui para a redução de até 5°C na temperatura ambiente local. A temperatura medida na superfície do pavimento pode ser ainda mais reduzida, chegando a 17°C (figura 20) conforme medição efetuada de forma expedita na cidade de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo (MASCHIO, 2018).

**Figura 20 - Medição de temperatura no pavimento**



**Fonte: MASCHIO (2018)**

Os pavimentos frios atuais são aqueles que proporcionam aumento da refletância solar ou que usam um material refletivo sobreposto ou em sua composição. Alguns desses pavimentos foram estabelecidos há muito tempo como o concreto convencional, que inicialmente tem uma alta refletância solar. Enquanto um pavimento asfáltico apresenta inicialmente um índice de refletância na ordem de 5%, no pavimento de concreto este índice pode chegar a 70% conforme a composição do cimento utilizado (EPA, 2012).

Tamanha é a importância do elemento conforto térmico que a cidade de Los Angeles elaborou programa de pintura das vias pavimentadas em asfalto (superfície escura) com tintas especiais refletivas na cor cinza, buscando mimetizar o efeito do concreto. Este projeto, batizado de *CoolSeal* (figura 21), tem o objetivo de reduzir a temperatura local em 2°C até 2039, visando proporcionar maior conforto aos habitantes e uma efetiva redução na emissão de CO<sub>2</sub> pelo uso de condicionadores de ar além, da consequente e representativa economia de energia (BBC NEWS, 2017).

**Figura 21 - Projeto CoolSeal (Los Angeles/USA)**



**Fonte: BBC NEWS (2017)**

Zaidi (2020), a partir de estudo elaborado para Universidade da Califórnia especifica que os resultados da medição de calor de campo coletados usando sensores mostraram diferenças significativas entre os pavimentos analisados, resultado este que pode ser atribuído ao maior valor de refletância dos pavimentos frios em comparação com os pavimentos regulares. Quanto à percepção dos usuários a respeito dos pavimentos frios, 65% dos participantes acharam benéficos, destacando uma maior sensação de frescor.

Outro aspecto ambiental de relevância no que diz respeito às vias urbanas é a questão da permeabilidade. A maioria das práticas de uso do solo urbano, suburbano e agrícola gera níveis consideráveis de escoamento superficial de água, conforme demonstra a figura 22, que estão diretamente associados ao aumento das ocorrências de erosão, sedimentação, enchentes, degradação da qualidade da água, perda de biodiversidade, destruição de aquíferos e mudanças climáticas (FARR, 2013).

As cidades acostumaram-se ao longo dos anos a preocupar-se exclusivamente com a circulação dos veículos pavimentando grande parte do território urbano com soluções impermeáveis, fato que gera um acúmulo de água na superfície e consequentemente, as enxurradas. Além disso, o grande volume de escoamento superficial contribui para a poluição demasiada dos rios, uma vez que toda sujeira acumulada na superfície dos pavimentos é levada sem tratamento algum para seus leitos (MOTTA, 2019).

**Figura 22 - Interferência no escoamento superficial**



**Fonte: MARCHIONI e SILVA (2010)**

As ruas verdes podem incorporar uma grande variedade de elementos de design, incluindo árvores, valas de biorretenção, jardins de chuva e, principalmente, pavimentos permeáveis. Embora o desenho e a aparência das ruas verdes variem, os objetivos funcionais são os mesmos: fornecer controle de origem de águas pluviais, limitar seu transporte e poluição para o sistema de coleta, restaurar a hidrologia prévia do território (na medida do possível) e fornecer vias ambientalmente melhoradas. A aplicação bem-sucedida de técnicas verdes incentivará o contato com a vegetação, retenção e infiltração de águas pluviais (LUKES & KLOSS, 2008).

A perda da infiltração e da recarga dos lençóis freáticos da bacia hidrográfica do entorno combina com o rebaixamento dos níveis normais de água no sistema de alimentadores, também rebaixando o lençol freático e deixando de alimentar os córregos durante os períodos de seca. No extremo oposto, períodos de chuvas intensas, que outrora eram atenuados por paisagens extremamente capazes de absorver e usar água como recurso, hoje periodicamente resultam em enchentes repentinas em áreas que não estavam acostumadas a estar sujeitas a este tipo de problema. Os impactos econômicos, ambientais e culturais das enchentes são significativos. As práticas convencionais de engenharia de recursos hídricos voltadas para a coleta, canalização e armazenagem temporária do escoamento superficial da água de chuva, embora sejam necessárias ainda em muitas situações, exacerbam as enchentes à jusante, a degradação da qualidade da água, a perda de habitats e a estabilidade dos sistemas, devido ao volume acumulado e à velocidade dos fluxos de descarga (PATCHETT e PRICE, 2011).

Há muitas inovações práticas e econômicas no projeto do espaço urbano e nos empreendimentos voltadas para a restauração da estabilidade hidrológica e melhoria da qualidade da água em ambientes urbanos, suburbanos e rurais. Os projetos inovadores e as técnicas de urbanização que aproveitam as propriedades positivas da água, frequentemente replicando padrões históricos da hidrologia, podem incluir uma tecnologia ou mesmo qualquer combinação de tecnologias que efetivamente colete, limpe, recicle, e infiltre água *in loco*. As técnicas de projeto integrado de edificações ou uso do terreno, como coberturas verdes, sistemas de pavimentação porosos, biodigestores e outras estratégias de biorretenção, coleta e reuso da água de chuva, como os simples reservatórios e a inclusão de sistemas de paisagismo com raízes profundas e alta absorção de água, são apenas alguns exemplos das estratégias econômicas da gestão dos recursos hídricos urbanos que têm benefícios múltiplos e podem ser empregadas. Tais medidas são elementos importantes para a recarga dos lençóis freáticos, redução nas enchentes, melhoria da qualidade da água do terreno e da região e restauração da viabilidade dos ecossistemas terrestres e aquáticos (FARR, 2013).

Uma das alternativas de mais simples aplicação, normatizada no Brasil desde 2015 (ABNT NBR 16.416), refere-se aos pavimentos permeáveis de concreto, que são aqueles que possuem espaços livres em sua estrutura nos quais a água pode atravessar. Sua camada final, de revestimento, pode ser executada utilizando-se concreto poroso moldado *in loco* ou peças pré-moldadas. O concreto poroso (figura 23), por exemplo, possui vazios que permitem a infiltração da água utilizando-se para isso de agregados com poucos finos em sua composição (MARCHIONI e SILVA, 2010).

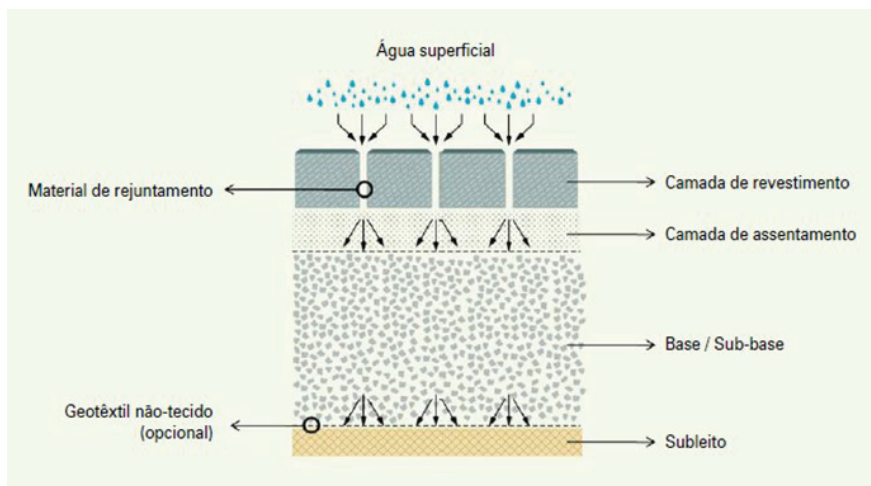
**Figura 23 - Pavimento Permeável com concreto poroso**



**Fonte: MARCHIONI e SILVA (2010)**

O revestimento deve permitir a rápida passagem de água, que ficará armazenada nas camadas de base e sub-base, funcionando a estrutura toda como reservatório e filtro (MARCHIONI e SILVA, 2010), conforme figura 24.

**Figura 24 - Seção típica do pavimento permeável**



**Fonte: MARCHIONI e SILVA (2010)**

Os pavimentos permeáveis, conforme estabelecido pela própria ABNT NBR 16.416, devem ser 100% permeáveis e a velocidade de percolação da água deve ser superior a 60 litros por metro quadrado, por minuto. Um índice bastante exigente e que representa uma condição de chuva superior àquelas encontradas comumente no território brasileiro, reforçando, uma vez mais, o tamanho da contribuição que o pavimento permeável pode representar. Efetuando-se a substituição apenas de calçadas e estacionamentos por pavimentos permeáveis, por exemplo, ter-se-ia um incremento na permeabilidade da área em algo próximo a 20% (considerando padrões de vias residenciais normais), o suficiente para evitar uma série de transtornos ocasionados por enxurradas nas bacias hidrográficas urbanizadas (MASCHIO, 2018).

Mais interessante ainda seria o estabelecimento de uma útil função às áreas de estacionamento, fazendo com que contribuam para a sustentabilidade do meio urbano. Em alguns casos, regiões com solo adequado, poderia se chegar a uma completa retomada da hidrologia natural local, com praticamente 100% da água pluvial sendo absorvida pelo solo da própria região. Vários são os exemplos em todo o mundo deste tipo de aplicação havendo, no Brasil inclusive, algumas obras conforme demonstram as figuras 25 e 26.

**Figura 25 - Pavimentos permeáveis em estacionamentos Portland/USA**



**Fonte: MASCHIO (2018)**

**Figura 26 - Calçadas e estacionamentos em pavimentos permeáveis (Piraquara/PR)**



**Fonte: MASCHIO (2018)**

O pavimento permeável se apresenta como um componente primário de um sistema de drenagem sustentável, facilita a redução do escoamento superficial e contribui para a separação de partículas, fontes de poluição oriundas do acúmulo de materiais pesados e outros poluentes acumulados na superfície durante os períodos de seca. O processo de chuva-escoamento promove a lavagem da superfície, contribuindo para a carga de poluentes das águas pluviais que costumeiramente são descarregadas em cursos de água sem qualquer outro tratamento (MARCHIONI, 2021).

Neste sentido, objetivando uma melhor qualidade das águas pluviais descarregadas um desdobramento dos pavimentos permeáveis, as sarjetas permeáveis (figura 27), não menos interessantes como solução de micro drenagem para os ambientes urbanos, podem contribuir também significativamente. Assim como os pavimentos permeáveis, estas enquadram-se também como Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável - SUDS, soluções que favorecem a infiltração da água pluvial no solo ou

aumentam a capacidade de retenção/armazenamento da água pluvial, reduzem o caudal de ponta e, conseqüentemente, o risco de inundação (LOURENÇO, 2014). As sarjetas permeáveis seguem os mesmos princípios dos pavimentos permeáveis (inclusive quanto à velocidade de permeabilidade) e, adicionalmente, atuando diretamente no combate a um empecilho cada vez mais presente nas vias das, o acúmulo de lixo na superfície.

**Figura 27 - Sarjeta permeável em concreto**



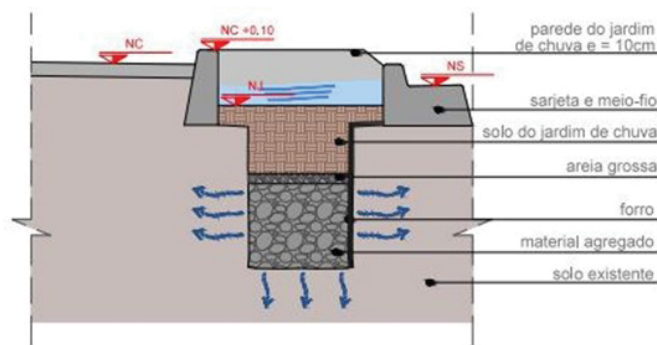
**Fonte: ABCP (2021)**

Como grande diferencial a sarjeta permeável apresenta um processo construtivo bastante simplificado e pouco impactante no funcionamento das ruas, pois praticamente não interfere no fluxo de veículos e nem tão pouco na circulação dos pedestres. Não há a necessidade de utilização de equipamentos diferenciados e o trabalho é basicamente manual, tomando-se, evidentemente, o devido cuidado para que o fornecedor do concreto tenha experiência com traços permeáveis. Além disso, por não estar em contato direto com os pneumáticos admite-se uma resistência mais comum do concreto, o quê, em se tratando de concretos permeáveis, auxilia de forma significativa (ABCP, 2021).

As sarjetas permeáveis podem apresentar uma eficiência ainda maior quando conciliadas com outros SUDS, como é o caso dos jardins de chuva. Também chamados de sistemas de biorretenção e exemplificados na figura 28, estes utilizam a atividade biológica de plantas e micro-organismos para remover os poluentes das águas pluviais, contribuindo para a infiltração e retenção dos volumes de água precipitados. Em geral, estas estruturas podem ser descritas como rasas depressões de terra que recebem águas do escoamento superficial. Os fluxos de água se acumulam nas depressões formando pequenas poças, e gradualmente a água é infiltrada no solo (GONZAGA, 2018).

Os poluentes são removidos por adsorção, filtração, volatilização, troca de íons e decomposição. A água limpa pode ser infiltrada no terreno para recarga de aquífero ou coletada em um dreno e descarregada no sistema de micro drenagem. No caso de eventos de chuva que excedem a capacidade para a qual a estrutura foi projetada o fluxo excedente é desviado da área e encaminhado diretamente para o sistema de drenagem (FARR, 2013).

**Figura 28 - Projeto Técnico Jardim de Chuva**



**Fonte: ABCP (2017)**

Uma simples vaga de estacionamento a cada quarteirão, como demonstra a figura 29, aliada a utilização de pavimentos permeáveis em calçadas e sarjetas permeáveis pode trazer um benefício significativo no que diz respeito ao equilíbrio da hidrologia local. Para Farr (2013), tais medidas são elementos importantes para a recarga dos lençóis freáticos, redução de enchentes, melhoria de qualidade da água no terreno e da região e restauração da viabilidade dos ecossistemas terrestres e aquáticos.

**Figura 29 - Jardim de Chuva (NE Siskiyou Street, Portland, Oregon / USA)**

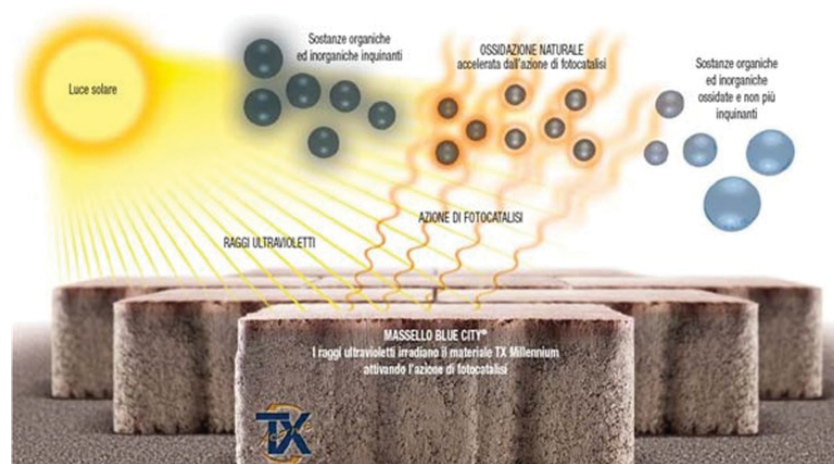


**Fonte: ABCP (2017)**



Outra solução de grande valia para as vias urbanas são os pavimentos fotocatalíticos, solução esta que vem há mais de 20 anos sendo utilizada, principalmente no Japão e na Itália, e se resume a um pavimento de concreto que, em sua composição possui um elemento catalisador (dióxido de titânio). Este catalisador, em contato com raios ultravioleta reage com o cimento (existente no concreto) absorvendo moléculas de poluentes presentes na superfície e transformando-as em íons nitrato (MASCHIO, 2018), como demonstra a figura 30. A utilização de uma solução neste formato poderia contribuir significativamente para a redução da poluição atmosférica nos municípios, visto que seria uma ação direta sobre o maior causador, o tráfego de veículos, responsável por 23% da emissão de gases do efeito estufa (CORTESE et al, 2017).

**Figura 30 - Pavimentos fotocatalíticos**



**Fonte: MASCHIO (2018)**

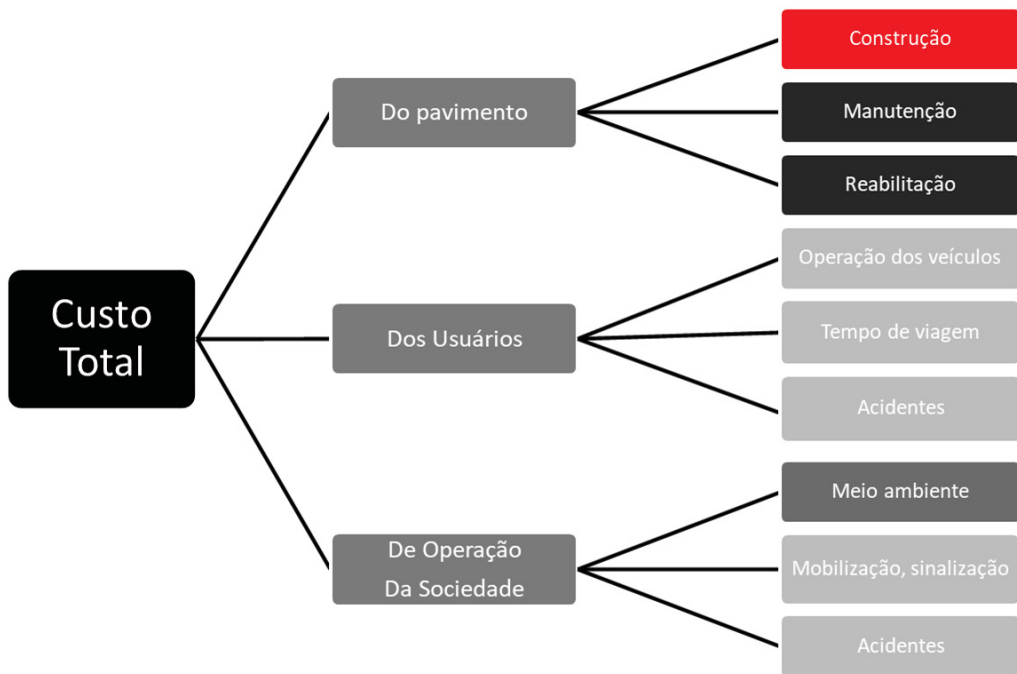
### ***Sustentabilidade no Projeto de Ruas - Aspectos econômicos***

Uma malha viária segura, vibrante e eficiente é essencial à saúde econômica de uma cidade ou região. O desenho de ruas também desempenha papel fundamental ao facilitar acesso ao comércio formal e informal, a empregos ou ao movimento atacadista de mercadorias. Os custos de construção de uma rua devem levar em consideração não apenas materiais e serviços para a obra em si, mas também devem considerar os benefícios que seu desenho conferirá ao longo de sua vida útil. Os impactos dos custos do desenho de ruas devem ser dimensionados com base no valor do tempo de trajeto, acesso a transporte público, custo de combustível e saúde individual, enquanto o custo mais amplo exteriorizado à sociedade pode ser examinado por meio de despesas como as

relacionadas a acidentes de trânsito, custos hospitalares, impactos ambientais negativos e congestionamentos (NACTO, 2018).

Não à toa, o BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento) adota a mesma lógica ao alocar recursos em financiamentos para a construção de ruas e espaços públicos referindo-se principalmente ao fato da maioria absoluta dos projetos apresentados pelos municípios levar em consideração apenas os custos de construção, não contemplando demais aspectos necessariamente influentes numa análise de investimentos. E, como o foco das políticas públicas e do urbanismo que vem se estendendo desde o século XX é voltada quase que exclusivamente aos veículos, essa relação aparece claramente naquele elemento de maior monta nestes orçamentos, o pavimento. Além do investimento inicial na construção de uma via deve-se também levar em consideração sua durabilidade (vida útil), bem como a necessidade e despesas necessárias com manutenção ao longo dos anos (figura 31). Adicionalmente, incide também nesse contexto o custo operacional, aquele gerado pela ineficiência do transporte em detrimento das condições da infraestrutura viária. Tem-se ainda, os custos gerados por acidentes ocasionados pelas condições da infraestrutura existente (MASCHIO, 2019).

**Figura 31 - Conceito BID para custos com pavimentos**



**Fonte: MASCHIO (2018)**

O uso de materiais de boa qualidade e durabilidade pode reduzir significativamente os custos de manutenção (NACTO, 2018). Portanto, para fins de definição quanto à sustentabilidade econômica de um projeto, sugere-se a partir dos

preceitos expostos a elaboração de um estudo de viabilidade das soluções a serem utilizadas em cada rua (leito carroçável, calçadas, ciclovias, e outros elementos) lançando mão das soluções mais apropriadas para cada situação (MASCHIO, 2019).

O desenho da rua afeta também, diretamente a economia local. Um projeto bem elaborado, seguro e que contemple os aspectos ora mencionados certamente será mais atrativo a pedestres, ciclistas e usuários de transporte coletivo que normalmente gastam mais em estabelecimentos comerciais locais do que pessoas que dirigem carros, além de agregar valor aos bairros, à região e promover a indústria imobiliária local. Desenvolvendo-se o comércio local é muito provável que uma grande parcela do recurso gasto nestes negócios permaneça na região e, portanto, tenha um impacto mais efetivo e evidente que recursos gastos em redes nacionais (FARR, 2013).

Construindo-se uma economia local pujante, portanto, a geração de emprego e renda local cresce diminuindo a necessidade de as pessoas desperdiçarem uma quantidade significativa de horas em congestionamento na busca de renda em outras localidades. Horas estas que resultam em produtividade reduzida e, portanto, em perdas econômicas. Geram ainda, indiretamente, uma ação solidária local mantida por parte dos recursos que ali permanecem. Ruas diferenciadas atraem pessoas e negócios. Projetos de ruas que reforçam a segurança, a caminhabilidade, promovem a qualidade do espaço público urbano e acolhem o uso de transportes multimodais geram efeitos econômicos positivos, como maior movimento de comércio e valorização imobiliária. O investimento nas ruas traz benefícios econômicos de longo prazo e possibilita uma efetiva modificação da realidade local (NACTO, 2018).

#### **2.4.1. Ruas Sustentáveis, um bem de direito**

Uma rua de qualidade, que atenda às necessidades dos cidadãos no referente as suas expectativas de lazer, acessibilidade, saúde e meio ambiente é, de fato, direito, e não apenas um desejo distante do brasileiro. É o que evidencia a legislação federal no que tange ao tema. Há duas leis principais que tratam desse contexto: A Constituição Brasileira de 1988, Carta Magna, que se destina a assegurar o exercício dos direitos sociais e individuais, a liberdade, a segurança, o bem-estar, o desenvolvimento, a igualdade e a justiça como valores supremos da sociedade e, a Lei 10.257 de 2001, conhecida como Estatuto da Cidade, que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal e estabelece diretrizes gerais da política urbana.

Ambas trazem uma série de artigos e considerações que, ligadas direta ou indiretamente à questão da infraestrutura urbana e das ruas, evidenciam o direito do cidadão brasileiro a ruas sustentáveis e de qualidade, artigos estes listados na tabela 1.

**Tabela 1 - Artigos da legislação federal que contextualizam a infraestrutura urbana**

<b>Legislação</b>	<b>Artigos</b>	<b>Parâmetros relacionados à infraestrutura no que cabe ao Estado</b>
<b>Constituição 1988</b>	<b>1°</b>	<b>Promoção da dignidade da pessoa humana</b>
	<b>6°</b>	<b>Promoção da saúde, transporte, lazer e segurança</b>
	<b>23°</b>	<b>Cuidar dos portadores de necessidades especiais (PNE), da saúde, do meio ambiente, das condições de saneamento e moradia</b>
	<b>196°</b>	<b>Políticas públicas voltadas à redução de riscos de doença</b>
	<b>217°</b>	<b>Fomento ao esporte não formal e à atividade física</b>
	<b>225°</b>	<b>Direito ao meio ambiente</b>
<b>Lei 10.257 (Estatuto das Cidades)</b>	<b>2°</b>	<b>Garantia do direito a cidades sustentáveis e à oferta de equipamentos públicos adequados aos interesses da comunidade</b>
	<b>3°</b>	<b>Promoção de melhoria nas condições de saneamento, calçadas, passeios, mobiliário urbano e demais espaços públicos, além da promoção do desenvolvimento econômico e social.</b>

**Fonte: AUTOR (2021)**

A Carta Magna brasileira traz, logo em seu primeiro artigo, que a República Federativa do Brasil está pautada nos fundamentos da soberania, cidadania e dignidade da pessoa humana, pautando acerca de seus propósitos de prover o bem-estar dos cidadãos, o que certamente passa pelo oferecimento de uma mínima condição de infraestrutura urbana. Menciona também, em seu artigo 6° os direitos dos cidadãos:

6° São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição (BRASIL, 1988).

Os aspectos ora evidenciados abordam questões de ampla magnitude, entretanto, focando-se na questão da infraestrutura dos municípios, é perceptível que direitos como saúde, transporte, lazer e segurança estão diretamente ligados à disponibilidade de infraestrutura de qualidade e, que sem esta, ficam prejudicados os fundamentos básicos da promoção da cidadania e da dignidade da pessoa humana.

A Constituição segue com o descritivo acerca dos objetivos da Nação, dos direitos individuais e coletivos, dos direitos sociais, da nacionalidade, dos direitos políticos, entre diversos outros aspectos chegando, pois, ao artigo 23°, que aborda a questão da competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos

Municípios, explicitando alguns itens que podem ser vinculados à questão das ruas e infraestrutura urbana:

[...] I - zelar pela guarda da Constituição, das leis e das instituições democráticas e conservar o patrimônio público;

II - cuidar da saúde e assistência pública, da proteção e garantia das pessoas portadoras de deficiência;

VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;

IX - promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico;

X - combater as causas da pobreza e os fatores de marginalização, promovendo a integração social dos setores desfavorecidos (BRASIL, 1988).

Uma vez mais, apesar da abordagem genérica, os mencionados tópicos trazem diversos aspectos inerentes à infraestrutura urbana. A saúde uma vez mais é mencionada, evidenciando neste ponto a questão dos portadores de necessidades especiais, questão diretamente vinculada à acessibilidade universal tão precária nas ruas brasileiras, por exemplo. Não há como prover a pessoa humana P.N.E de dignidade sem que haja equidade no que diz respeito à infraestrutura urbana. Além deste ponto, o artigo 23 elucida também a temática da proteção ao meio ambiente e combate à poluição que certamente estão ligados, também, às ruas pois, com uma malha viária urbana que incentiva o uso dos veículos automotores, assíduos poluidores, o incremento à poluição é inevitável, prejudicando o meio ambiente. O mencionado artigo traz ainda tópicos relacionados a melhoria de condições de saneamento básico e de combate a fatores geradores de pobreza e marginalização, claramente ligados ao tema da infraestrutura, pois como menciona Farr (2013), o ambiente impacta diretamente a forma de vida e a civilidade das pessoas.

Após diversos aspectos relacionados à soberania, política, servidores públicos e outros ligados à operação propriamente dita da nação a Constituição de 1988 traz, enfim, o capítulo II, voltado especificamente à política urbana. Encontra-se, entretanto, apenas dois artigos em sua composição (182 e 183), superficiais, e que não detalham a fundo todas as questões envolvidas na urbanidade. Assim mesmo, o artigo 182 aborda de maneira muito clara as funções sociais da cidade e a obrigação em garantir o bem-estar de seus habitantes, algo inatingível com uma infraestrutura sem qualidade.

Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes (BRASIL, 1988).

Na sequência, o artigo 196 volta a falar da saúde explicitando que esta é um direito de todos e um dever do Estado, e que deve ser garantida mediante políticas sociais que visem a redução do risco de doença e de outros agravos. Importante destacar que as vias urbanas além de serem o caminho natural para as redes de águas pluviais e esgoto, contribuem significativamente em sua qualidade. Já o artigo 217, traz que o Estado deve fomentar práticas esportivas formais e não formais, inclusive, como direito de cada um observando que o poder público incentivará o lazer como forma de promoção social. Este ato normalmente liga-se aos parques, praças e espaços específicos para estes fins, mas, ao se analisar de forma mais objetiva, percebe-se estar diretamente relacionado às ruas das cidades pois, havendo uma infraestrutura que permita caminhada e circulação adequada de bicicletas, por exemplo, ter-se-á a efetivação de parte destes propósitos.

Para findar a análise acerca da Constituição Federal destaca-se também o artigo 225, que trazendo à tona a questão ambiental, evidencia que todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo.

O Estatuto da Cidade, promulgado em 2001, por sua vez, efetiva um projeto de lei que vinha sendo discutido desde a década de 70 pelo Movimento Nacional da Reforma Urbana e que, desde suas versões iniciais, tem como objetivo a melhoria na qualidade de vida das cidades, destacando a necessidade de incentivo à participação popular no processo de construção dos instrumentos de planejamento (CARDOSO, 2003). A mencionada lei que, enfim, regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana além de dar outras providências a respeito do tema. A Lei 10.257 de 2001 oferece aos governos municipais e movimentos sociais um conjunto expressivo de diretrizes e instrumentos que buscam materializar os princípios constitucionais da função social da propriedade e da cidade. Seu intuito é universalizar o direito às cidades sustentáveis (BASSUL, 2004).

No seu artigo 2º a mencionada lei estabelece que a política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, evidenciando suas diretrizes gerais. Destas, pode-se correlacionar com o direito à ruas sustentáveis e de qualidade:

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

IV - planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente;

V - oferta de equipamentos urbanos e comunitários, transporte e serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais (BRASIL, 2001).

A lei estabelece que infraestrutura urbana, transportes (leia-se, mobilidade) e aos serviços públicos são um direito garantido do cidadão e, complementa, referendando que este direito se estende até as cidades sustentáveis. Na mesma linha, em outra diretriz, estabelece que o planejamento do desenvolvimento das cidades deve evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos sobre o meio ambiente. E ainda, na diretriz de número V, enfatiza que os serviços públicos devem se adequar às necessidades da população e características locais. Partindo-se então da premissa que as ruas são parte fundamental da cidade em seu complexo conceito e, que grande parte dos serviços públicos e da vida das pessoas ocorre por sobre estas, pode-se concluir que não há meios para oferecer aos cidadãos uma cidade sustentável sem que lhes sejam oportunizadas ruas sustentáveis.

Já no artigo 3º, o Estatuto das Cidades evidencia que compete à União legislar sobre normas para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios em relação à política urbana, tendo em vista o equilíbrio do desenvolvimento e do bem-estar em âmbito nacional. Destacam-se também as seguintes competências:

[...] III - promover, por iniciativa própria e em conjunto com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, programas de construção de moradias e melhoria das condições habitacionais, de saneamento básico, das calçadas, dos passeios públicos, do mobiliário urbano e dos demais espaços de uso público

IV - instituir diretrizes para desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico, transporte e mobilidade urbana, que incluam regras de acessibilidade aos locais de uso público;

V - elaborar e executar planos nacionais e regionais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social (BRASIL, 2001).

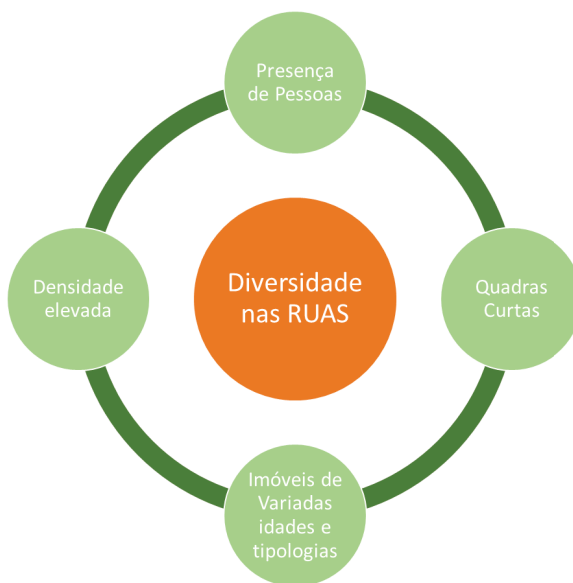
Evidenciado o que compete ao Estado, identifica-se uma forte vinculação à necessidade de se repensar as ruas urbanas, visto ser impraticável uma melhoria nas condições habitacionais, de saneamento, calçadas e mobilidade sem a melhoria das ruas, este importante elemento dos municípios. Complementarmente, analisando-se o território dito urbano de um município, verifica-se que não há como prover a ordenação do mesmo e o desenvolvimento econômico e social sem uma clara estratégia de melhoria na infraestrutura viária (ruas).

## 2.4.2. Critérios de Projeto de Ruas Sustentáveis

Dado o referido contexto e, expondo-se as características que se espera estarem contempladas em projetos de ruas sustentáveis, faz-se necessário tornar tangíveis os critérios de avaliação de modo a possibilitarem uma análise mais efetiva das condições das ruas. Para tanto, buscando-se os mencionados critérios na revisão de literatura, é possível identificar linhas muito diretas propostas por determinados autores que, sobrepostas, certamente originarão evidências sobre a sustentabilidade nas ruas.

Jacobs (2011), numa perspectiva já de meados do século XX, faz considerações mais voltadas aos aspectos da sustentabilidade social atendo-se principalmente à necessidade de segurança e inclusão, naturais aos seres humanos, propondo, para tanto, que uma cidade e, conseqüentemente, uma rua, precisa dispor de diversidade para que seja inclusiva e próspera. Sugere ela, pois, quatro condições que, em sua ótica, são indispensáveis, evidenciadas na figura 32.

**Figura 32 - Condições Indispensáveis para diversidade nas ruas**



**Fonte: AUTOR (2021)**

Trata-se de critérios simplórios, autoexplicativos em sua essência, que de forma direta podem ser assim caracterizados:

*Presença de Pessoas* - A rua deve atender a mais de uma função principal, de preferência, a mais de duas, que garantam a presença de pessoas em horários diferentes, e que estas estejam nos lugares por motivos diferentes, utilizando-se de boa parte da infraestrutura.



*Quadras Curtas* - A maioria das quadras deve ser curta (não maior que 120m), proporcionando oportunidades frequentes de virar esquinas e conseqüentemente, mudar paisagens.

*Imóveis Variados* - A rua deve possuir uma combinação de edifícios com idades e estados de conservação variados, incluindo, preferencialmente, um bom percentual prédios antigos, de modo a gerar rendimento econômico variado, mistura esta que deve se apresentar bem compacta.

*Densidade Elevada* - Deve haver uma densidade suficientemente alta de pessoas, sejam quais forem seus propósitos, incluindo uma alta concentração de pessoas com propósito de moradia.

Ainda na linha da sustentabilidade social e, com uma visão muito objetiva de criar cidade para pessoas, Gehl (2013) sugere uma reordenação das prioridades nas vias urbanas, reavaliando as inúmeras ideias voltadas ao aumento da capacidade do tráfego que, em sua percepção, pioram as condições para as pessoas caminharem e viverem nas cidades. Para tanto, sugere a adoção de doze critérios para o desenho da cidade ao nível dos olhos, que privilegia a escala humana. Tais critérios estão segmentados em três grupos: segurança, conforto e prazer.

No que tange à segurança, é essencial garantir uma razoável proteção contra riscos, ferimentos físicos, insegurança e influências sensoriais desagradáveis, e contra os aspectos negativos do clima, em especial. Quanto ao conforto, é necessário garantir que os espaços ofereçam conforto e atraiam as pessoas para as mais importantes atividades (caminhar, permanecer, sentar-se, olhar, conversar, ouvir e autoexpressar-se). Por fim, boa arquitetura e *design* devem fazer parte dos projetos para atendimento do quesito conforto pois, a escala e o fortalecimento das experiências sensoriais são imprescindíveis. É importante frisar que a arquitetura não pode ser trabalhada de forma isolada dos demais critérios. Não por coincidência, os melhores e mais funcionais espaços urbanos do mundo demonstram um cuidadoso tratamento geral de no contexto destes três parâmetros (GEHL, 2013). Os três grupos e os respectivos critérios inseridos em cada um apresentam-se resumidos na figura 33, que segue:

Figura 33 - Critérios de Qualidade para desenho urbano na escala humana



Fonte: AUTOR (2021)

No referente ao primeiro grupo, proteção, pode-se descrever que deve haver um propósito muito claro de incremento na segurança viária (medidas de *traffic calming*, por exemplo), eliminando assim o medo cada vez maior das pessoas em utilizarem as ruas. Além disso, a rua necessita possuir boa iluminação e apresentar-se cheia de vida (com olhos) a todo o tempo, inclusive à noite, para transmitir uma sensação maior de segurança. Jacobs (2011) já dizia, mais olhos nas ruas, mais segurança. E para completar, deve-se atentar para a proteção contra condições climáticas desfavoráveis (vento, chuva, neve, frio ou calor demais). Poeira e barulho também são fatores importantes neste contexto.

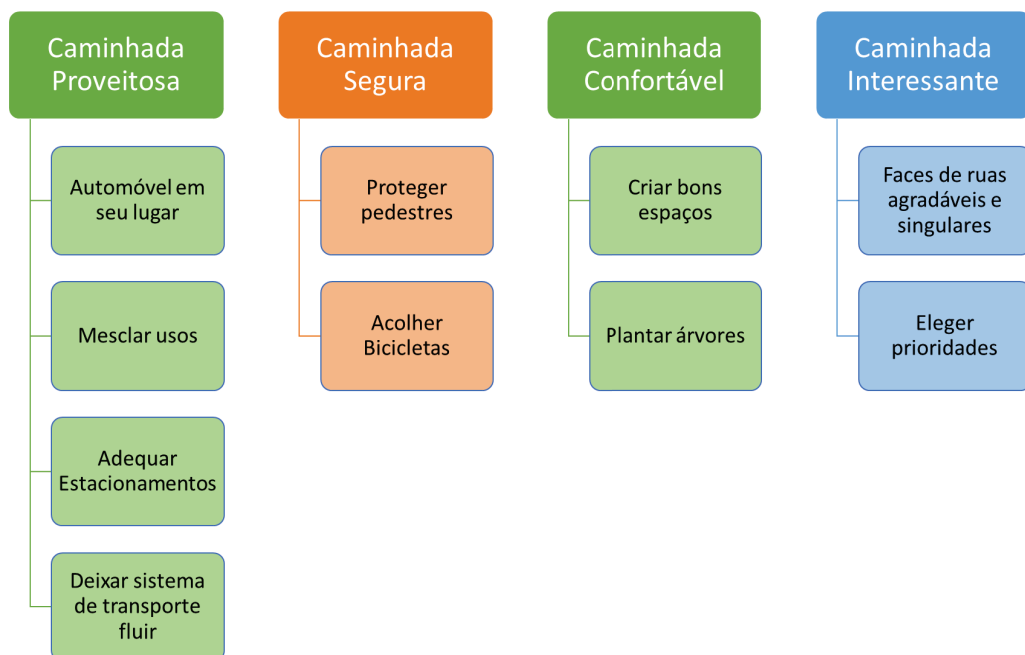
Já no que diz respeito ao conforto, é importante trazer ao espaço público da rua condições similares às dos *shopping centers*, que trabalham sua infraestrutura justamente com este propósito. Calçadas acessíveis, sem obstáculos e com superfícies aderentes são indispensáveis. As fachadas das edificações devem ser um convite ao olhar e as transições de espaços devem prever mobiliário para que as pessoas usufruam das vantagens locais (vista, clima, pessoas), exercitando a conexão que é um dos papéis fundamentais das ruas. Os projetos devem prever ainda distâncias razoáveis de observação com linhas desobstruídas,

trabalhando com a iluminação quando possível. O grupo conforto exige ainda que as vias públicas tenham espaços adequados para brincadeira e prática de esportes.

O terceiro grupo de critérios sugeridos por Gehl (2013) abrange o prazer, especificando que se deve atentar para a escala da infraestrutura e das edificações, buscando-se não “agredir” a visão das pessoas. Indo além, o espaço público da via, através de sua infraestrutura, deve proporcionar oportunidades de aproveitamentos dos aspectos climáticos positivos da região, criando experiências sensoriais positivas. Estas podem ainda ser fortalecidas pela presença de árvores, plantas, água, e pelo uso de materiais confortáveis e de qualidade.

Speck (2016), por sua vez, incorpora algumas questões mais voltadas à mobilidade nesta análise, trazendo alguns critérios também focados na necessidade da disponibilidade de transporte coletivo adequado. Inclui ainda, também, o plantio de árvores e a interação com o natural como elemento essencial, entrando assim na seara dos aspectos ambientais da sustentabilidade de forma mais contundente. Seu foco é a caminhabilidade para a qual propõe dez passos com vista à sua obtenção, divididos em quatro categorias: Caminhada proveitosa, caminhada segura, caminhada confortável e caminhada interessante. A figura 34, que segue, apresenta as quatro categorias propostas assim como os respectivos critérios inclusos em cada uma.

**Figura 34 - Passos para a caminhabilidade nas ruas**



Fonte: AUTOR (2021)

Os critérios propostos por Speck (2016) estão muito alinhados àqueles evidenciados por Gehl (2013), tendo o centro das ações focado na adequada priorização das ruas. Relegar o automóvel a seu correto papel (“servo”, e não “senhor”) é primordial, assim como promover um adequado equilíbrio de atividades e serviços dentro de uma distância que seja possível percorrer a pé. Definir-se uma correta política pública de estacionamentos, que promova retorno para a cidade e não apenas seja destino, também se faz necessário, assim como possibilitar acesso ao sistema de transporte público, pois não há cidade caminhável sem ele.

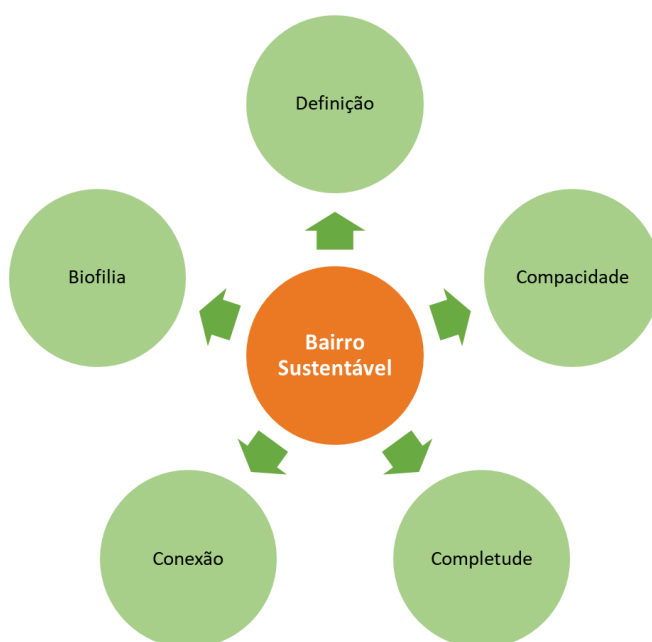
No referente à segurança, fazer uso de medidas de moderação de tráfego (geometria, sinalização, sentido de fluxo viário, etc) de forma correta e eficiente, reduzindo a probabilidade de um pedestre sofrer qualquer tipo de acidente, é fator essencial, assim como acolher as bicicletas por meio de promoção de adequada infraestrutura (ciclovias, ciclofaixas e vias compartilhadas). Ruas caminháveis são também boas para pedalar, e bicicletas florescem em ambientes que estimulam pedestres (SPECK, 2016).

No que tange ao conforto, é fundamental a criação de bons espaços, que propiciem uma sensação de “fechamento”, porém sem exagerar na amplitude, pois áreas demasiadamente cinzas ou verdes podem afugentar os pedestres. Ao mesmo tempo, não se pode esquecer de prever uma arborização adequada que, atrelada a outros elementos arquitetônicos criará ruas agradáveis e singulares. E, por fim, mesmo em se tratando da ideia de promover ruas caminháveis é essencial ter em mente que muitas vias, principalmente em cidades maiores, continuarão a ser direcionadas prioritariamente para os veículos.

O conjunto de possíveis critérios para avaliação dos projetos quanto à sustentabilidade das ruas tem mais uma importante vertente no urbanismo sustentável, aquele onde se prioriza um eficiente sistema de transporte público que contemple a possibilidade de deslocamento a pé, bicicleta e outros modais (eletromicromobilidade, por exemplo), integrados com edificações e infraestrutura de alto desempenho. A compacidade (densidade) e a biofilia (acesso humano à natureza) são valores centrais (FARR, 2013).

O urbanismo sustentável propõe, em uma de suas linhas de conceitos, a ideia dos bairros sustentáveis, onde, em escala reduzida, poderiam ser adotados critérios para a promoção da vida de melhor qualidade e em contato com a natureza. Para tanto, Farr (2013), em tratando do tema, estabelece cinco atributos principais a serem contemplado nos projetos e, que, de forma direta ou indireta, podem ser estendidos até a realidade específica das ruas. Estes atributos estão demonstrados na figura 35, que segue.

**Figura 35 - Atributos propostos pelo Urbanismo Sustentável**



**Fonte: AUTOR (2021)**

Atributos estes em grande parte alinhados aos critérios para promoção de diversidade nas ruas propostos por Jacobs (2011), com exceção no que se refere à biofilia, que nada mais é que prover o ser humano da tão necessária interação com o meio ambiente por meio de condições de projeto que evidenciem o manutenção de ciclos naturais e as possibilidades de interação. Compacidade e completude referem-se muito diretamente à questão das quadras curtas e existência de imóveis de diferenciados padrões, que promovem variedade de serviços nas proximidades possibilitando deslocamentos sem o uso de veículos automotores. Tem relação, também, com o uso diversificado do espaço havendo a promoção de mais de um fim e, com a certeza de existência de moradia.

A definição, por sua vez, trata do tamanho do bairro ou distrito, que deve ser o suficientemente grande para conter todos os equipamentos públicos essenciais para a vida das pessoas assim como uma variada gama de serviços e, ao mesmo tempo, o suficientemente compacto (16 a 80 hectares) para que uma pessoa possa fazer todos os seus deslocamentos a pé. E por fim, há o aspecto da conexão, que está relacionado a prover a área das conexões necessárias entre os modais inclusive, possibilitando, deslocamentos para outras regiões da cidade preferencialmente pelo transporte público.

Numa análise mais aproximada, os critérios propostos por Farr (2013) para a composição de bairros sustentáveis são aplicáveis à maioria das cidades brasileiras que, pois 90% destas apresentam população inferior a 50 mil habitantes e área urbana menor que 80 hectares (IBGE,2018).

### 3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para que fosse possível trazer à tona informações pertinentes ao tema em questão, RUAS URBANAS SUSTENTÁVEIS, ideal era compreender-se inicialmente o contexto, partindo-se para uma pesquisa de estado da arte. De acordo com Ferreira (2002), as pesquisas denominadas de “estado da arte” ou “estado de conhecimento” trazem em comum o desafio de mapear e discutir uma certa produção acadêmica em diversos campos do conhecimento. Nessa perspectiva, pode-se entender o “estado da arte” como um mapeamento que possibilita o conhecimento dos estudos que foram ou estão sendo realizados na temática ou linha de pesquisa considerada.

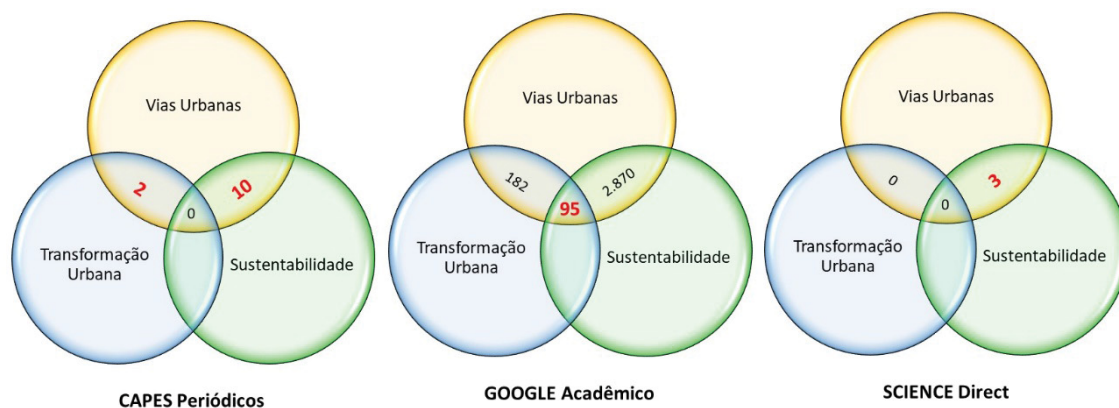
Com este foco, optou-se pela realização de uma busca detalhada nos principais portais de periódicos e trabalhos acadêmicos disponíveis via web (CAPES Periódicos, Google Acadêmico e *Science Direct*) a partir de palavras-chave que norteiam o trabalho, tomando-se como base principalmente vias urbanas, sustentabilidade e transformação urbana. A intenção era um descritivo específico para o retrato da temática em território brasileiro, optando-se pela busca das palavras-chave apenas em língua portuguesa, fazendo-se a opção pelo recorte temporal a partir do ano 2000 em virtude das alterações substanciais que alguns conceitos urbanísticos sofreram nas últimas décadas.

Com a tabulação dos resultados auferidos verificou-se, porém, a necessidade de se ampliar o objeto de análise basicamente para abranger também alguns outros conceitos que poderiam estar relacionados às questões a serem exploradas pela pesquisa. Assim, além das palavras-chave utilizadas inicialmente (vias urbanas sustentáveis, sustentabilidade e transformação urbana) a amostra foi incrementada com ruas completas, ruas sustentáveis, ruas para pessoas, ruas inteligentes, cidades inteligentes. Em ambas as etapas, primeira seleção de palavras-chave e, posteriormente, a lista estendida, foi utilizado critério de intersecção de conceitos para melhor aproximação dos resultados ao tema objeto de estudo.

Na mencionada busca primária nos portais ora citados (CAPES Periódicos, Google Acadêmico e *Science Direct*) a consulta com a temática em sua completude conceitual, Vias Urbanas Sustentáveis, resultou zerada em todos os portais. No referente à busca individualizada, por palavras-chave, como já se esperava a palavra “sustentabilidade” originou a maior amostra o que, evidentemente, se dá pela amplitude de sua aplicação. Já os termos “vias urbanas” e “transformação urbana” obtiveram um resultado substancialmente menor em relação ao retorno, principalmente quando se analisa especificamente a plataforma *Science Direct*.

Objetivando um filtro mais específico optou-se também por se trabalhar com as interseções entre o termo vias urbanas e as outras duas palavras-chave, assim como, por fim, uma interseção entre as três palavras-chave explicitadas. Realizando-se este procedimento para os 3 portais consultados tem-se o resultado apresentado na Figura 36:

**Figura 36 - Interseções das palavras-chave iniciais de busca**



Fonte: Autor (2020).

Percebeu-se então um melhor direcionamento, com números passíveis de uma análise mais aprofundada. Estes números, refletiam publicações que possivelmente viriam a contribuir com a pesquisa, principalmente no referente às obras nas quais se interceptam as palavras-chave vias urbanas e sustentabilidade (10 na CAPES e 03 na *Science Direct*). Os 95 resultados gerados para interseção das três palavras-chave pelo Google Acadêmico também seriam de interessante análise, pois trariam, possivelmente, uma maior amplitude do tema a se abordar.

Contudo, dada a insatisfação relativa à qualidade dos resultados obtidos nesta primeira análise optou-se, então, por uma complementação a partir de outras possíveis palavras-chave que, ao menos conceitualmente, estão alinhadas à temática foco da pesquisa a ser construída: Ruas completas, ruas sustentáveis, ruas inteligentes, ruas para pessoas e cidades inteligentes. Era certo que os termos “Ruas Completas” e “Cidades Inteligentes” resultariam em uma quantidade considerável de publicações visto sua amplitude contudo, o principal foco seriam as possíveis interseções a serem geradas com esses conceitos.

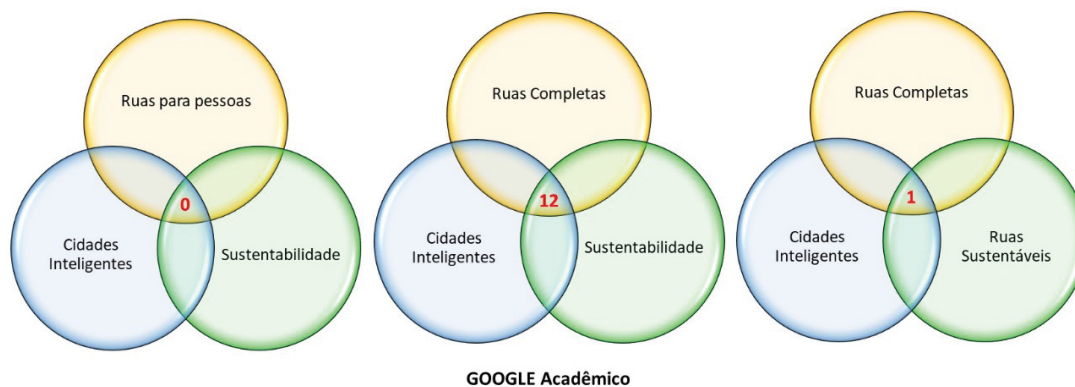
No referente à busca a partir destas palavras-chave praticamente não se obteve retorno, com exceção ao portal do Google Acadêmico para o qual todos os *inputs* apresentaram ao menos alguns resultados. Como as amostras resultantes foram de pequena monta, procedeu-se a partir de então com uma análise mais aprofundada de cada uma das amostras obtidas, com exceção feita à palavra-chave “ruas completas” para a qual o

mencionado portal apresentou 86 retornos, fazendo-se necessário, então, um novo e específico filtro.

Como seria também de se esperar, o termo “cidades inteligentes” apresentou grande representatividade de resultados para 2, dos 3 portais consultados. Vale ressaltar o portal *Science Direct*, que apresentou para esse este termo apenas 7 publicações e que, muito provavelmente, poderiam de alguma forma contribuir na elaboração da pesquisa.

Complementarmente também, e muito dado a amplitude apresentada no que diz respeito ao portal Google Acadêmico, optou-se por uma busca adicional com a interseção dos termos descritos inicialmente (somente entre eles) e entre estes e alguns da listagem amplificada, exclusivamente no Google Acadêmico, cujos resultados seguem apresentados por meio da figura 37:

**Figura 37 - Interseções das palavras-chave, listagem ampla**



**Fonte: Autor (2020).**

A partir da análise aprofundada das publicações que traziam mais de um dos conceitos ora mencionados ou, expondo de outra forma, das que apresentavam interseções conceituais dos termos chave para a pesquisa objeto, pode-se constatar a presença frequente de alguns autores como referência, seja pela ligação do tema vias urbanas com as pessoas, com a mobilidade, com o potencial desenvolvimento de um território e com a vivacidade de um espaço público ou seja pelos conceitos mais atuais de urbanismo correlacionado com o meio ambiente e a sustentabilidade.

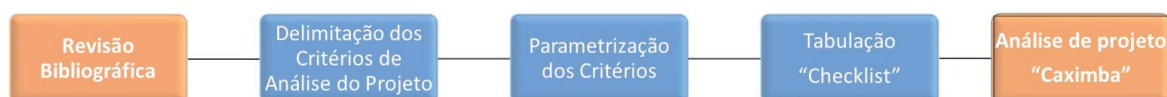
Tomando-se então a mencionada análise como base na construção da revisão bibliográfica da pesquisa em questão e, buscando-se alinhar este desenvolvimento ao que se tem como guia na atualidade, principalmente no que tangencia o assunto sustentabilidade em seu mais amplo conceito, optou-se pela adoção de alguns dos autores mencionados nestas publicações como referência principal para a revisão bibliográfica. Do emaranhado conceitual encontrado nas publicações oriundas a partir das pesquisas pelos termos-chave ora propostos,



conceitos como cidade para pessoas, cidade viva, cidade caminhável e, o bastante mencionado, urbanismo sustentável do século XXI emergem, traduzindo-se como a linha mestra deste descritivo cuja missão é estabelecer uma correlação mais direta entre estes e as ruas urbanas, delimitando parâmetros e premissas necessárias para que se tenha uma visão mais clara do que seriam as ruas urbanas sustentáveis.

Dado este contexto, a presente pesquisa terá sua metodologia (figura 38) voltada a análise dos projetos de vias urbanas, definição de critérios de avaliação e parâmetros de projeto, buscando-se uma efetividade maior e prática de aplicação do presente estudo, por meio da análise dos projetos das ruas do Bairro Novo da Caximba (Vila 29 de Outubro), em Curitiba, projeto recentemente apresentado pela Prefeitura Municipal que visa promover uma significativa mudança na qualidade de vida das pessoas da comunidade e, justamente com este propósito, nasce com esta perspectiva de infraestrutura sustentável que se tem por objetivo parametrizar.

**Figura 38 - Fluxograma de construção da análise do projeto**



**Fonte: AUTOR (2021)**

Dado todo o contexto da pesquisa apresentado, seu fluxograma e demais interfaces, necessita-se, por fim, esclarecer o método científico compreendido ao qual Richardson (1999) define como o processo construído que orienta a obtenção de conhecimentos.

Para tanto, há de se considerar que concepções filosóficas e epistemológicas diferentes sustentam paradigmas metodológicos diferentes que, de maneira simplista podem ser definidos em duas linhas de abordagem: a quantitativa e a qualitativa. A quantitativa caracteriza-se pela formulação de hipóteses, definições operacionais de variáveis, quantificação nas modalidades de coleta de dados e de informações, e utiliza-se de tratamentos estatísticos. Estabelece hipóteses que exigem uma relação entre causa e efeito e respalda suas conclusões em dados estatísticos, comprovações e testes. Já a abordagem qualitativa se difere na medida em que não emprega instrumentos estatísticos como base para a análise. É utilizada quando se busca descrever a complexidade de determinado problema não envolvendo manipulação de variáveis ou estudos experimentais. Esta contrapõe-se à abordagem quantitativa uma vez que busca levar em consideração todos os componentes de

uma situação e suas interações e influências recíprocas, numa visão mais holística, completa (GRESSLER, 2003).

Nesse âmbito, e dada a forma baseada muito mais em *insights* do que em estatísticas da pesquisa em questão, especifica-se esta como uma linha de abordagem qualitativa que, na perspectiva de Nielsen (2004), apresenta melhores resultados do que a pesquisa quantitativa, pois estes são reducionistas e podem gerar interpretações enganosas.

Poder-se-ia cogitar também um enquadramento como estudo de caso, contudo, ao se verificar que este método é particularmente focado em responder perguntas do tipo ‘como’ e ‘por que’, pois trata-se de um estudo aprofundado de um o fenômeno (YIN, 2001), descartou-se esta possibilidade, visto o objetivo principal, assim como os secundários, estarem baseados em análises e não em questionamentos específicos.

Dada ainda a hipótese inicial considerada, de que o projeto do Bairro Novo da Caximba (Vila 29 de Outubro) contempla ruas sustentáveis, define-se pois o método desta pesquisa em sua completude como hipotético-dedutivo com emprego de abordagem qualitativa.

### **3.1. PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO DE RUAS SUSTENTÁVEIS**

Evidenciados na revisão bibliográfica os critérios de projeto para ruas sustentáveis, em seu mais amplo sentido e, de acordo com linhas de pensamento de renomados autores voltados ao planejamento urbano com foco na qualidade de vida das pessoas, tendência para o século XXI, uma proposta de junção destes diversos atributos de forma mensurável insurge. Para tanto, uma referência de certificação que busca incentivar e acelerar a adoção de práticas de construção sustentável é de grande valia. Nesse âmbito, a metodologia *LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)* desenvolvida pela *U.S. Green Building Council* em 1993 destaca-se como ferramenta, pois atualmente encontra-se presente em mais de 160 países. O LEED funciona como um sistema de pontuação, definindo-se em primeiro lugar a tipologia do empreendimento a ser analisado e, posteriormente, analisando as estratégias sustentáveis adotadas. Cada tipologia conta com pré-requisitos obrigatórios e créditos, que somam pontuação (SUSTENTARQUI, 2020). Conforme o número de pontos alcançados (mínimo 40 - máximo 110 pontos), o projeto pode ganhar um dos quatro níveis de classificação especificados na figura 39, a seguir:

Figura 39 - Níveis de Certificação LEED



Fonte: SUSTENTARQUI (2020)

Uma das tipologias mais recentes propostas pelo LEED é volta-se ao desenvolvimento de bairros (ND, ou *neighborhood development*), segmento que se dirige também a loteamentos, condomínios e pequenos distritos. A avaliação é feita por meio de um *checklist* no qual constam alguns pré-requisitos essenciais e os demais critérios são pontuados conforme as soluções adotadas no empreendimento. O modelo do checklist, que é de simples entendimento, segue apresentado na figura 40.

Figura 40 - Checklist LEED ND (Bairros)

<b>LEED v4 Plano de Desenvolvimento de Vizinhança</b> Checklist do Projeto				Nome do Projeto:			
				Data:			
Sim	?	Não		Sim	?	Não	
0	0	0	<b>Localização e Ligação Inteligentes</b> <b>28</b>	0	0	0	<b>Green Infrastructure &amp; Buildings</b> <b>31</b>
S			Prereq Localização inteligente requerido	S			Prereq Edifício Verde Certificado requerido
S			Prereq Espécies ameaçadas e comunidades ecológicas requerido	S			Prereq Desempenho Energético Mínimo do Edifício requerido
S			Prereq Conservação de pântanos e corpos d'água requerido	S			Prereq Redução do uso de água interna requerido
S			Prereq Conservação de Terras Agrícolas requerido	S			Prereq Prevenção da poluição da atividade de construção requerido
S			Prereq Prevenção de várzea requerido				crédito Edifícios verdes certificados 5
			Crédito Locais preferidos 10				crédito Otimize o desempenho energético do edifício 2
			Crédito Remediação de brownfield 2				crédito Redução do uso de água interna 1
			Crédito Acesso ao trânsito de qualidade 7				crédito Redução do uso de água ao ar livre 2
			Crédito Instalações para bicicletas 2				crédito Reutilização de Edifícios 1
			Crédito Proximidade de Habitação e Emprego 3				crédito Preservação de recursos históricos e reutilização adaptativa 2
			Crédito Proteção de encostas íngremes 1				crédito Distúrbio do local minimizado 1
			Crédito Projeto do Local para Conservação de Habitats ou Pântanos e Corpos de Ág 1				crédito Gestão de águas pluviais 4
			Crédito Restauração de Habitat ou Zonas Úmidas e Corpos de Água 1				crédito Redução da Ilha de Calor 1
			Crédito Manejo de Conservação a Longo Prazo de Habitats ou Pântanos e Corpos de Água 1				crédito Orientação Solar 1
							crédito Produção de energia renovável 3
0	0	0	<b>Padrão e Design de bairro</b> <b>41</b>				crédito Aquecimento e refrigeração distrital 2
S			Prereq Ruas caminháveis requerido				crédito Eficiência Energética de Infraestrutura 1
S			Prereq Desenvolvimento compacto requerido				crédito Gestão de águas residuais 2
S			Prereq Comunidade conectada e aberta requerido				crédito Infraestrutura reciclada e reutilizada 1
			crédito Ruas caminháveis 9				crédito Gestão de resíduos sólidos 1
			crédito Desenvolvimento compacto 6				crédito Redução da poluição luminosa 1
			crédito Bairros de uso misto 4				
			crédito Tipos de Habitação e Acessibilidade 7	0	0	0	<b>Processo de Inovação e Design</b> <b>6</b>
			crédito Pegada de estacionamento reduzida 1				crédito Inovação 5
			crédito Comunidade conectada e aberta 2				crédito Profissional Credenciado LEED® 1
			crédito Instalações de trânsito 1				
			crédito Gestão da Demanda de Transporte 2	0	0	0	<b>Créditos de Prioridade Regional</b> <b>4</b>
			crédito Acesso ao Espaço Cívico e Público 1				crédito Crédito de prioridade regional: região definida 1
			crédito Acesso a Instalações Recreativas 1				crédito Crédito de prioridade regional: região definida 1
			crédito Visitabilidade e Design Universal 1				crédito Crédito de prioridade regional: região definida 1
			crédito Alcance e Envolvimento Comunitário 2				crédito Crédito de prioridade regional: região definida 1
			crédito Produção de alimentos locais 1				
			crédito Ruas arborizadas e sombreadas 2				
			crédito Escolas do bairro 1	0	0	0	<b>TOTAIS DO PROJETO (Estimativas de Certificação)</b> <b>110</b>

Certificado: 40-49 pontos, Prata: 50-59 pontos, Ouro: 60-79 pontos, Platina: 80+ pontos

Fonte: GBC BRASIL (2020)

Este *checklist* de avaliação está dividido em cinco sessões distintas, sendo as duas últimas voltadas às medidas de certificação prévias, tanto do profissional responsável pelo projeto quanto da região na qual este será implementado (existência de projetos certificados localmente) e, assim, com exceção à questão da inovação que pode ser trazida à tona em outros critérios, estas duas sessões apresentam-se um pouco dispersas para uma avaliação de ruas urbanas e, portanto, serão bastante alteradas.

A primeira sessão da análise refere-se à localização do empreendimento e sua ligação com demais áreas da cidade lembrando, neste caso, que a certificação LEED ND direciona-se à bairros, loteamentos, condomínios e pequenos distritos. Há quatro requisitos básicos que traduzem a localização inteligente como um todo: Conservação de espécies em perigo e comunidades ecológicas, conservação da água, áreas de pântano e terras agrícolas e, prevenção de várzea. Os demais critérios são pontuados de acordo com a disponibilidade e previsão dos aspectos correlacionados que envolvem acesso a trânsito de qualidade contemplando, inclusive, o uso da bicicleta, a proximidade das moradias à possibilidade de emprego, a adoção de medidas de gestão e conservação de áreas úmidas e corpos de água e a remediação de possíveis áreas de “deserto urbano”, aquelas de grande amplitude que acabam por afugentar as pessoas do uso do espaço graças à desproporção do projeto urbano.

A segunda e a terceira sessões, por sua vez, estão mais voltadas ao projeto em si e avaliam tanto questões relativas ao padrão de projeto como os sistemas construtivos sustentáveis adotados na concepção, por exemplo. A segunda sessão trata da concepção do projeto e traz como requisitos essenciais a previsão de ruas caminháveis, a densidade (desenvolvimento compacto) e a conectividade de forma aberta e simplificada do empreendimento com o restante da cidade, que pode ser assimilada como a disponibilidade de transporte público eficiente, por exemplo. Elementos estes que pontuam ainda de forma significativa no montante. Adicionalmente, traz critérios muito presentes na revisão bibliográfica como a previsibilidade de uso misto, habitações diversificadas e a preços acessíveis, estacionamentos reduzidos, facilidade de acesso a espaços públicos, instalações recreativas e escolas próximas, e ainda, traz a questão da escala humana prevendo um desenho adequado à visibilidade humana e o conforto para circulação que deve se dar por áreas de sombreamento e arborização.

Já a terceira sessão se refere aos sistemas construtivos utilizados na infraestrutura e à existência, ou não, de edificações certificadas na localidade, sendo este, inclusive, um dos pré-requisitos eliminatórios. Muitos dos tópicos fazem correlação a itens a serem previstos

nas edificações (desempenho em relação a uso de materiais, água e *retrofit*, por exemplo) e outros, mais amplos, dirigem-se à infraestrutura como a gestão das águas pluviais, o uso de sistemas que contribuem para a redução nos efeitos ilha de calor e aquecimento local, a utilização de materiais reciclados, durabilidade e eficiência energética, do ponto de vista de uso e sustentabilidade do sistema, critérios estes mais aplicáveis no que tange às ruas e ao propósito deste trabalho.

Expostos estes aspectos, percebe-se que, assim como as referências bibliográficas direcionam-se às características das cidades e/ou bairros sustentáveis, a certificação *LEED ND*, mais próxima ao conceito das ruas, não está a estas exclusivamente voltada, contudo, muitos dos critérios contemplam a questão da infraestrutura urbana e, por conseguinte, referem-se às ruas. Há a necessidade, portanto, de se efetuar um ajuste no *checklist* proposto pelo *LEED ND* a partir de uma perspectiva objetiva para as ruas, separando critérios específicos e aqueles que fazem sentido nesta análise, incrementando com alguns dos critérios ora expostos nas referências bibliográficas.

### **3.1.1. Adequação de Checklist - Métrica de análise**

A partir do pressuposto de manter-se o formato global de classificação e pontuação do sistema *LEED*, segue-se então para uma análise mais detalhada de cada seção do *checklist LEED ND* buscando incrementá-lo e adaptá-lo para a avaliação de ruas sustentáveis.

Como ora mencionado, a primeira seção da avaliação *ND* refere-se à localização do objeto de análise, tanto no referente às suas características quanto no que tange à sua ligação com o restante da cidade onde está localizado. São avaliados, principalmente, aspectos ligados à proteção ambiental local (Espécies ameaçadas e comunidades ecológicas, Conservação de pântanos e corpos de água, Conservação de terras cultiváveis, prevenção de várzea) considerando, inclusive, se há um projeto específico para Conservação de Habitats ou Pântanos e Corpos de Água, para a restauração e/ou de manejo. Esta seção avalia também, de forma mais abrangente a possibilidade de acesso ao trânsito de qualidade, existência de instalações para bicicletas e proximidade de habitação e emprego, totalizando o montante de 28 dos 110 pontos possíveis na avaliação, o correspondente a 25,45% do total. A figura 41 apresenta a especificação dos critérios da seção 1 propostos na certificação *LEED ND*:

**Figura 41 - Checklist LEED ND (Seção 01 - Localização e Ligação)**

0	0	0	<b>Localização e Ligação Inteligentes</b>	<b>28</b>
S			Prereq Localização inteligente	requerido
S			Prereq Espécies ameaçadas e comunidades ecológicas	requerido
S			Prereq Conservação de pântanos e corpos d'água	requerido
S			Prereq Conservação de Terras Agrícolas	requerido
S			Prereq Prevenção de várzea	requerido
			Crédito Locais preferidos	10
			Crédito Remediação de brownfield	2
			Crédito Acesso ao trânsito de qualidade	7
			Crédito Instalações para bicicletas	2
			Crédito Proximidade de Habitação e Emprego	3
			Crédito Proteção de encostas íngremes	1
			Crédito Projeto do Local para Conservação de Habitats ou Pântanos e Corpos de Água	1
			Crédito Restauração de Habitat ou Zonas Úmidas e Corpos de Água	1
			Crédito Manejo de Conservação a Longo Prazo de Habitats ou Pântanos e Corpos de Água	1

Fonte: GBC BRASIL (2020)

Em se tratando da avaliação de ruas urbanas, com foco voltado principalmente às cidades de pequeno porte, algumas das variáveis propostas pela certificação LEED necessitam ser revistas, mais especificamente pelo fato de, na maioria das situações, as ruas já terem sido implementadas sem qualquer tipo de planejamento. Assim, visando manter-se um cenário de avaliação da rua no que diz respeito a seus critérios de localização no todo da cidade, porém sem comprometê-la em função de aspectos inerentes à rua já existente, propõem-se uma redução da pontuação máxima dessa seção para 18 pontos (16,36% do total), mantendo-se como pré-requisitos a conservação de áreas úmidas e corpos d'água, a Conservação de terras cultiváveis e a Prevenção de várzeas. Assim, redistribuída a pontuação e feitas as considerações pertinentes a seção primeira do checklist apresenta-se conforma a figura 42:

**Figura 42 - Checklist RUAS SUSTENTÁVEIS (Seção 01 - Região)**

0	0	0	<b>BAIRRO: REGIÃO DE LOCALIZAÇÃO DA RUA</b>	<b>18</b>
S			Pré-requisito Conservação de áreas úmidas e corpos d'água	Obrigatório
S			Pré-requisito Conservação de espaços para agricultura urbana	Obrigatório
S			Pré-requisito Prevenção de várzea	Obrigatório
			Pontos Remediação de áreas esparsas e de pouco uso	2
			Pontos Acesso ao Trânsito de Qualidade	7
			Pontos Instalações para bicicletas	2
			Pontos Moradia e proximidade de empregos	3
			Pontos Proteção de taludes íngremes	1
			Pontos Projeto para Conservação de Habitat ou Pantanal e Corpo de Água	1
			Pontos Restauração de habitat ou áreas úmidas e corpos d'água	1
			Pontos Gestão de Conservação de Longo Prazo de Habitat ou Pântanos e Corpos de Água	1

Fonte: AUTOR, adaptado de GBC BRASIL (2020)

A segunda seção da avaliação de bairros da certificação LEED refere-se a seu padrão e desenho, que se pode compreender como as soluções de projeto. Nesse sentido são requisitos Ruas caminháveis, Desenvolvimento compacto e Comunidade conectada e aberta, elementos estes também pontuados conforme sua desenvoltura e qualidade. Além destes aspectos são pontuados de forma objetiva a variabilidade de tipos de habitação e sua acessibilidade, a redução na quantidade de estacionamentos, o acesso a espaços públicos de convivência e instalações recreativas, a arborização e a existência de equipamentos públicos essenciais (escolas, por exemplo) disponíveis nas proximidades. Esta segunda seção, responsável por 37,27% dos pontos (41 pontos) segue apresentada na figura 43:

**Figura 43 - Checklist LEED ND (Seção 02 - Padrão e Desenho)**

0	0	0	Padrão e Design de bairro	41
S			Prereq Ruas caminháveis	requerido
S			Prereq Desenvolvimento compacto	requerido
S			Prereq Comunidade conectada e aberta	requerido
			crédito Ruas caminháveis	9
			crédito Desenvolvimento compacto	6
			crédito Bairros de uso misto	4
			crédito Tipos de Habitação e Acessibilidade	7
			crédito Pegada de estacionamento reduzida	1
			crédito Comunidade conectada e aberta	2
			crédito Instalações de trânsito	1
			crédito Gestão da Demanda de Transporte	2
			crédito Acesso ao Espaço Cívico e Público	1
			crédito Acesso a Instalações Recreativas	1
			crédito Visitabilidade e Design Universal	1
			crédito Alcance e Envolvimento Comunitário	2
			crédito Produção de alimentos locais	1
			crédito Ruas arborizadas e sombreadas	2
			crédito Escolas do bairro	1

**Fonte: GBC BRASIL (2020)**

Analisando-se os elementos de avaliação especificados nesta seção do LEED ND de forma específica percebe-se que, em sua quase totalidade, fazem menção aos aspectos sociais necessários ao projeto e, em sendo assim, foram assim denominados na adequação do checklist para as ruas urbanas. Foram mantidos os requisitos essenciais (Ruas caminháveis, Desenvolvimento compacto e bairro aberto e conectado a cidade) redistribuindo-se as pontuações de acordo com a importância de cada aspecto de projeto na percepção proposta na revisão bibliográfica, priorizando aqueles focados nas pessoas e em sua qualidade de vida. Assim, a caminhabilidade nas ruas e sua adequação a ciclistas e à micromobilidade, bem como a adoção de soluções de moderação de tráfego e acessibilidade universal passam a ser os elementos de maior pontuação, juntamente com a proposição de um desenvolvimento

compacto e adoção de quadras de dimensão reduzida (inferior a 150m). A figura 44 apresenta esta segunda seção com as adequações propostas para a visão social:

**Figura 44 - Checklist RUAS SUSTENTÁVEIS (Seção 02 - Aspectos Sociais no projeto das Ruas Urbanas)**

0	0	0	<b>ASPECTOS SOCIAIS DO DESENHO URBANO DAS RUAS</b>	<b>41</b>
S			Pré-requisito Ruas Caminháveis	Obrigatório
S			Pré-requisito Desenvolvimento Compacto (Alta densidade)	Obrigatório
S			Pré-requisito Bairro aberto e conectado ao restante da cidade	Obrigatório
			Pontos Ruas Caminháveis (Espaços adequados para pedestres, ciclistas e micromobilidade)	5
			Pontos Soluções de moderação de tráfego	4
			Pontos Desenvolvimento Compacto (Alta densidade) e Quadras Curtas	4
			Pontos Presença de mobiliário urbano adequado	2
			Pontos Uso misto e diversificado	4
			Pontos Diversidade de tipos de Habitação	2
			Pontos Consideração de elementos da cultura local em projeto	2
			Pontos Estacionamentos reduzidos	1
			Pontos Bairro aberto e conectado ao restante da cidade	2
			Pontos Instalações adequadas para o trânsito	1
			Pontos Gestão da demanda de transporte coletivo	2
			Pontos Acesso dos municípios ao uso dos espaços públicos	1
			Pontos Acesso dos municípios às instalações recreativas	1
			Pontos Visibilidade e Design Universal (Acessibilidade)	4
			Pontos Alcance e envolvimento da comunidade	2
			Pontos Produção local de alimentos	1
			Pontos Conforto Térmico - Espaços arborizados e sombreados	2
			Pontos Existência de Escolas próximas (Definição)	1

**Fonte: AUTOR, adaptado de GBC BRASIL (2020)**

Seguindo adiante nos parâmetros de avaliação dos bairros pela certificação LEED ND tem-se uma terceira seção focada na infraestrutura e nas edificações “verdes”. Neste tópico ingressam como requisito essencial a existência de edifício “verde” certificado, a premissa de desempenho energético mínimo de edifício, a redução do uso de água interna e a prevenção da poluição da atividade de construção, itens estes basicamente ligados diretamente às edificações e nem tanto à infraestrutura ou à rua. Nos tópicos seguintes, não essenciais, cuja diferenciação se dá por meio da pontuação, são mencionados aspectos mais diretamente ligados às ruas, como a preservação de recursos históricos, a gestão de águas pluviais, a redução dos efeitos ilha de calor, a refrigeração distrital e a reciclagem de infraestrutura. Apesar de estar muito ligada à certificação das edificações percebe-se, porém, que esta seção traz em seu contexto os aspectos ligados à questão ambiental que, conforme demonstra a figura 45, correspondem por 28,19% (31 pontos) dos pontos passíveis de obtenção para a certificação LEED ND.



**Figura 45 - Checklist LEED ND (Seção 03 – Infraestrutura e Construções Verdes)**

0	0	0	<b>Infraestrutura Verde &amp; Edifícios</b>	<b>31</b>
S			Prereq Edifício Verde Certificado	requerido
S			Prereq Desempenho Energético Mínimo do Edifício	requerido
S			Prereq Redução do uso de água interna	requerido
S			Prereq Prevenção da poluição da atividade de construção	requerido
			crédito Edifícios verdes certificados	5
			crédito Otimize o desempenho energético do edifício	2
			crédito Redução do uso de água interna	1
			crédito Redução do uso de água ao ar livre	2
			crédito Reutilização de Edifícios	1
			crédito Preservação de recursos históricos e reutilização adaptativa	2
			crédito Distúrbio do local minimizado	1
			crédito Gestão de águas pluviais	4
			crédito Redução da Ilha de Calor	1
			crédito Orientação Solar	1
			crédito Produção de energia renovável	3
			crédito Aquecimento e refrigeração distrital	2
			crédito Eficiência Energética de Infraestrutura	1
			crédito Gestão de águas residuais	2
			crédito Infraestrutura reciclada e reutilizada	1
			crédito Gestão de resíduos sólidos	1
			crédito Redução da poluição luminosa	1

**Fonte: GBC BRASIL (2020)**

Como o propósito do presente trabalho é a avaliação das ruas sustentáveis, propõe-se uma alteração significativa dos tópicos mencionados nesta seção, mantendo-se, contudo, o foco na questão ambiental. Tópicos relacionados à certificação das edificações foram suprimidos, em virtude de não fazerem parte do contexto das pequenas cidades brasileiras e não estarem diretamente ligado às ruas, mantendo, porém, uma pequena pontuação destinada aos aspectos correlatos como redução no uso interno de água e previsão de otimização de desempenho energético. Os itens relacionados à infraestrutura, por sua vez, ganharam peso, passando a serem pré-requisito, por exemplo, a adoção de sistemas urbanos de drenagem sustentável, pavimentos de alta durabilidade e infraestrutura subterrânea adequada, alinhando às premissas descritas por Farr (2013) para o urbanismo sustentável.

Medidas de mitigação de impacto ambiental, gestão e manejo sustentável de águas pluviais, contribuição na redução de efeitos Ilha de Calor e a eficiência energética da infraestrutura passam a ser os aspectos de maior relevância, tornando assim a avaliação mais diretamente voltada às questões efetivas da rua, conforme demonstra a figura 46:

**Figura 46 - Checklist RUAS SUSTENTÁVEIS (Seção 03 - Aspectos Ambientais: Infraestrutura Verde)**

0	0	0	<b>ASPECTOS AMBIENTAIS: INFRAESTRUTURA VERDE</b>		<b>31</b>
S			Pré-requisito	Adoção de SUDs	Obrigatório
S			Pré-requisito	Pavimentos de alta durabilidade	Obrigatório
S			Pré-requisito	Infraestrutura subterrânea adequada	Obrigatório
			Pontos	Medidas de mitigação de impacto ambiental local	5
			Pontos	Previsão de otimização de desempenho energético das edificações	2
			Pontos	Redução de uso interno de água nas edificações	1
			Pontos	Redução de uso externo de água	2
			Pontos	Reutilização de edificações previamente existentes	1
			Pontos	Gestão e manejo sustentável de águas pluviais	3
			Pontos	Contribuição na redução de efeitos Ilha de Calor	3
			Pontos	Soluções otimizadas para a redução de poluição atmosférica	2
			Pontos	Produção de energia renovável local	2
			Pontos	Aquecimento e refrigeração distrital	1
			Pontos	Eficiência energética da infraestrutura	3
			Pontos	Gestão de águas residuais	2
			Pontos	Reutilização e reciclagem da infraestrutura previamente existente	1
			Pontos	Gestão e manejo de resíduos sólidos	1
			Pontos	Soluções que propiciem redução de consumo de energia pública	2

**Fonte: AUTOR, adaptado de GBC BRASIL (2020)**

Finalizando os parâmetros de avaliação, o *checklist* proposto pela certificação LEED ND traz as últimas duas seções com foco no processo de inovação e nos créditos de prioridade regional, pontuando inclusive a existência de profissional certificado no sistema. Estas duas seções totalizam os 10 pontos restantes (9,1%) da avaliação (total de 110 pontos) e seguem demonstradas na figura 47:

**Figura 47 - Checklist LEED ND (Seções 04 e 05 - Inovação e Processo)**

0	0	0	<b>Processo de Inovação e Design</b>		<b>6</b>
			crédito	Inovação	5
			crédito	Profissional Credenciado LEED®	1
0	0	0	<b>Créditos de Prioridade Regional</b>		<b>4</b>
			crédito	Crédito de prioridade regional: região definida	1
			crédito	Crédito de prioridade regional: região definida	1
			crédito	Crédito de prioridade regional: região definida	1
			crédito	Crédito de prioridade regional: região definida	1

**Fonte: GBC BRASIL (2020)**

Os critérios especificados nestas seções, porém, não estão conectados com a avaliação das vias e se aplicam apenas a regionalidades nas quais o sistema de certificação já tem uma certa capilaridade, com profissionais qualificados e processos conhecidos, o que efetivamente não traduz a realidade do cenário em avaliação no presente trabalho.

Expostos estes aspectos, sugere-se uma alteração significativa nestes tópicos, passando-se a compor uma seção voltada à sustentabilidade econômica do projeto, onde estão contemplados fatores como a opção por soluções técnicas de melhor retorno no longo prazo, a implantação de soluções construtivas de longa durabilidade e baixa manutenção, a preocupação com o desenvolvimento econômico local e a otimização de orçamento de implantação das soluções. Nenhum destes apresentado como requisito essencial, mas, na conjuntura, sendo pontuados conforme seu impacto no projeto, complementando assim a avaliação nos três pilares da sustentabilidade. A inovação também foi contemplada, referindo-se às propostas conceituais e ao caráter sustentável das soluções adotadas.

Assim, estas seções juntas passam a corresponder por 20 pontos (18,18%) do total de 110 da avaliação e seus requisitos seguem apresentados na figura 48:

**Figura 48 - Checklist RUAS SUSTENTÁVEIS (Seções 04 e 05 - Sustentabilidade Econômica e Inovação)**

0	0	0	<b>SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA</b>		<b>14</b>
			Pontos	Opção por soluções técnicas de melhor retorno no longo prazo	4
			Pontos	Soluções construtivas de longa durabilidade e baixa manutenção	4
			Pontos	Preocupação em projeto com o desenvolvimento econômico local	3
			Pontos	Otimização de orçamento de implantação das soluções	3
0	0	0	<b>PROCESSO DE INOVAÇÃO e PROJETO</b>		<b>6</b>
			Pontos	Inovação Conceitual e de soluções construtivas	4
			Pontos	Caráter sustentável das inovações	2

**Fonte: AUTOR, adaptado de GBC BRASIL (2020)**

Conclui-se então o ajuste do *checklist* de avaliação, mantendo-se a pontuação máxima estabelecida pela certificação LEED ND (110 pontos) e, assim, podendo permanecer a classificação estabelecida a partir da pontuação obtida (*certified, silver, gold, platinum*). As seções foram rearranjadas de modo a adequar-se mais especificamente à avaliação das ruas no contexto da sustentabilidade, iniciando-se por uma prévia da localização em relação à cidade (máximo de 18 pontos), seguida de uma avaliação dos parâmetros ligados aos três pilares das ruas sustentáveis, aspectos sociais (máximo de 41 pontos), aspectos ambientais e infraestrutura verde (máximo de 31 pontos) e sustentabilidade econômica do projeto (máximo de 14 pontos), havendo ainda, por fim, uma consideração relativa aos critérios de inovação adotados no projeto (máximo de 6 pontos).

Resta, portanto, a partir de então, buscar a aplicabilidade da presente ferramenta a partir da avaliação de um projeto real e, para tanto, optou-se pela análise do projeto das ruas do Bairro Novo da Caximba (Vila 29 de Outubro), em Curitiba.

#### **4. APLICAÇÃO E ANÁLISE – PROJETO DO BAIRRO NOVO DA CAXIMBA**

Concluída a etapa de ajuste do *checklist* de avaliação de ruas sustentáveis, embasado na metodologia LEED ND e incrementado dos parâmetros e premissas de projeto levantados pelos autores abordados na revisão bibliográfica, cabe, a partir de então uma aplicação prática da referida metodologia de análise para sua consolidação. Com este propósito, dada a relevância do projeto tomou-se como objeto de estudo o Bairro Novo da Caximba (Vila 29 de Outubro), em Curitiba, projeto elaborado pelo IPPUC.

Para uma melhor compreensão e, conseqüentemente, levantamento das informações a serem contempladas quando da aplicação do *checklist*, o projeto será caracterizado no que tange a sua localização, suas características hídricas, populacionais e ocupacionais. Subseqüentemente, passar-se-á para um descritivo detalhado do projeto viário com a caracterização das ruas, os conceitos e premissas utilizados, sistemas construtivos e quaisquer outros detalhes que venham a impactar quanto à ótica das ruas sustentáveis.

##### **4.1. Bairro Novo da Caximba - Aspectos Gerais**

Curitiba situa-se no primeiro planalto paranaense a aproximadamente 935 metros de altitude em relação ao nível do oceano, ocupando uma superfície de 432 km<sup>2</sup>. Conta com uma população de 1.917.185 habitantes<sup>1</sup> (IBGE; IPPUC, 2018), distribuídos em 75 bairros, sendo a cidade pólo do conjunto de 29 municípios que formam a Região Metropolitana de Curitiba (RMC) que abrange uma área de 15.622,34 km<sup>2</sup> e que conta com uma população de 3.615.027 habitantes (IBGE; IPPUC, 2018).

No extremo sul da capital paranaense, na conjunção com os municípios limítrofes de Araucária e Fazenda Rio Grande (figura 49) localiza-se o bairro Caximba, regionalidade onde está inserida a ocupação, em grande parte irregular, Vila 29 de Outubro, foco da análise aqui supracitada.

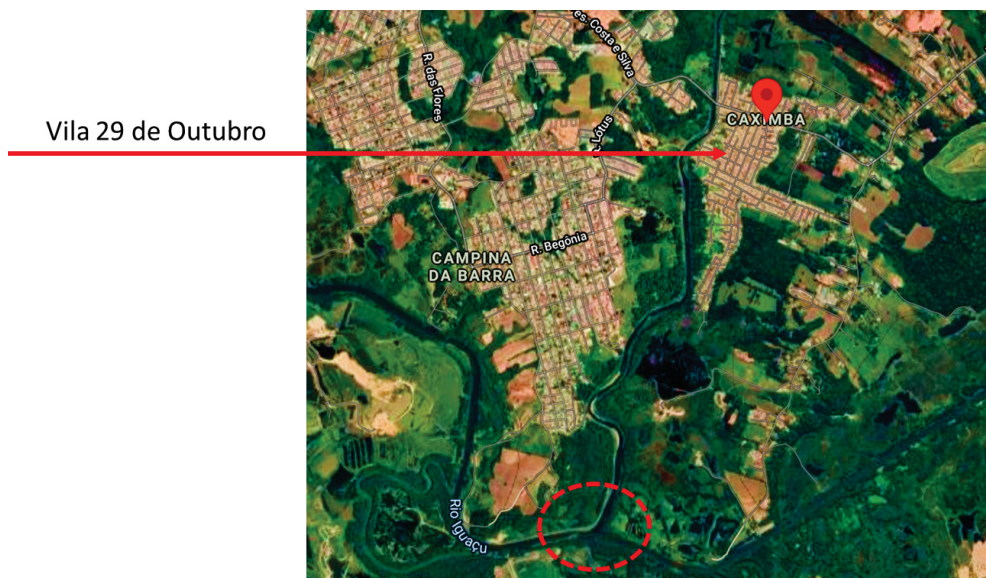
**Figura 49 - Localização do Bairro Caximba em Curitiba**



Fonte: IPPUC (2019)

Um fator de extrema relevância, em se tratando do Bairro Caximba, é que em seu território o Rio Barigui, um dos principais da capital paranaense, tem seu encontro com o Rio Iguaçu, justamente a jusante da Vila 29 de Outubro conforme demonstra a figura 50.

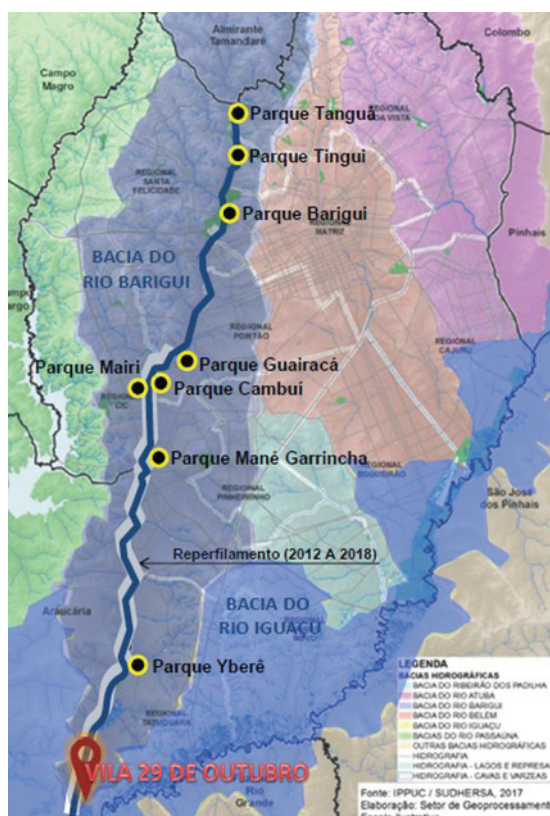
**Figura 50 – Encontro: Rio Barigui x Rio Iguaçu**



Fonte: GOOGLE (2021)

Este parâmetro é de grande importância para a capital paranaense, pois o Rio Barigui percorre 45 km na capital, do noroeste ao sudoeste, e tem impacto crucial no que diz respeito ao escoamento de águas e drenagem. Não à toa, ao longo de sua extensão, estão implantados 8 parques nos quais existem lagoas de estabilização, conforme demonstra a figura 51.

Figura 51 - Rio Barigui até Vila 29 de Outubro



Fonte: IPPUC (2019)

Dado o contexto geral de localização da área a ser requalificada, parte-se então para uma síntese das principais informações extraídas do corpo do projeto elaborado pelo IPPUC (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba) para a Vila 29 de Outubro, denominado de Bairro Novo da Caximba, elementos estes que nortearão a avaliação proposta quanto à sustentabilidade das ruas.

a) A ocupação Vila 29 de Outubro está situada em área ambientalmente frágil, com pontos críticos de vulnerabilidade ambiental e suscetibilidade a inundações e alagamentos, expondo a população aos riscos decorrentes da degradação ambiental e da ocupação indevida da área de drenagem natural do Rio Barigui. A precária urbanização resulta em péssimas condições de habitabilidade, comprometendo a qualidade de vida dos habitantes locais e os aspectos da qualidade hídrica, flora e fauna. Considerando estas condições relativas às características locais de ocupação a área foi dividida, para efeito de projeto, em duas partes: Área de Risco e Área Consolidada, conforme demonstrado na figura 52.

**Figura 52 - Divisão de áreas territoriais Vila 29 de Outubro**



**Fonte: IPPUC (2019)**

b) Na porção oeste, próxima ao Rio Barigui (Área de Risco), onde o projeto prevê a retirada das famílias, o terreno apresenta relevo suave sob influência direta do regime fluvial, estando sujeita a enchentes e alagamentos decorrentes de descargas pluviais. Verifica-se também a presença de cavas resultantes de extração de areia que vêm sendo utilizadas como depósitos de calça e demais resíduos de construção visando possibilitar a construção de moradias, o que compromete ainda mais os aspectos ambientais e de salubridade para a população que ali reside. A ocupação dessa área contígua ao Rio Barigui também compromete a conservação ambiental da área de preservação, interferindo nos aspectos da qualidade dos corpos hídricos, na cobertura vegetal e na fauna bem como prejudica sua interligação com as demais áreas de preservação situadas ao longo do rio, conforme demonstra a figura 53.

**Figura 53 - Caximba, Área de Risco**



**Fonte: IPPUC (2019)**

c) Já a porção leste da Vila 29 de Outubro (área consolidada) apresenta melhores condições para a ocupação, caracterizando-se como uma área passível de urbanização, de característica similar a outras áreas encontradas na periferia de Curitiba e na Região Metropolitana, conforme demonstra a figura 54.

**Figura 54 - Caximba, Área Consolidada**



**Fonte: IPPUC (2019)**

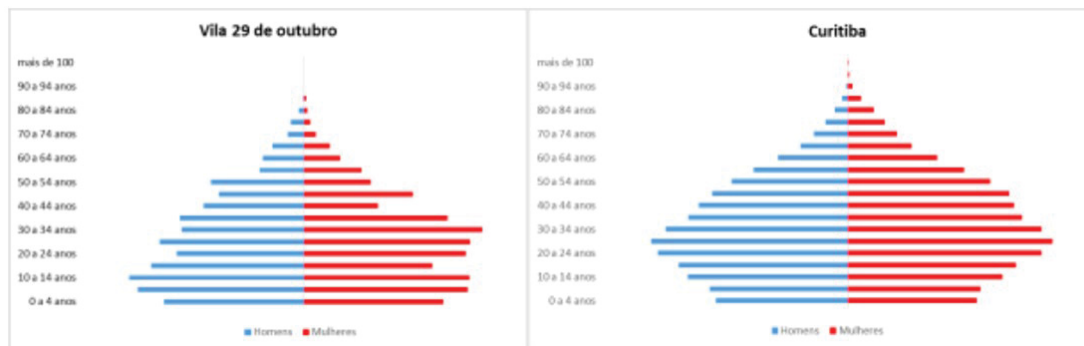
d) Objetivando compreender mais a fundo a ocupação da Vila 29 de Outubro, foram realizados ainda, pela COHAB-CURITIBA, levantamentos no que se refere às condições das habitações e composição das famílias residentes. Constatou-se a partir destes que na área consolidada as construções apresentam um padrão estruturado, com moradias construídas de forma mais organizada que se consolidaram ao longo dos anos. Diferentemente, na área de risco (próxima ao Rio Barigui) e em outras ocupadas mais recentemente, percebe-se uma maior precariedade das habitações e, por conseguinte, nas condições de vida. Nessas áreas as residências são normalmente construídas em madeira (barracos) e em aproximadamente 20% não apresentam sequer banheiros em seu interior, comprometendo, certamente a condição de saneamento básico e saúde desta população.

e) Em relação à sua composição o levantamento identificou que maioria das famílias é composta de até 5 pessoas (97% do total), não sendo assim consideradas numerosas. Apenas 3% têm 6 ou mais pessoas na composição familiar, o que exige uma estratégia diferenciada na oferta de unidade habitacional para que comporte de forma adequada essas famílias. Grande parte das famílias têm mulheres como responsáveis pelos domicílios (70% dos titulares), a maioria com filhos, sem cônjuge ou companheiro e com renda até R\$ 1.800,00. As mulheres compõem a maioria da população, correspondendo a 57,1% dos moradores (IPPUC, 2019).



f) No referente às faixas etárias da população da Vila 29 de Outubro há uma clara disparidade em relação a cidade de Curitiba como um todo (figura 55) expondo a vulnerabilidade local, onde 33% dos moradores encontram-se na faixa de 0 a 15 anos e 6,7% na faixa acima de 60 anos, totalizando 39,7% da população local.

**Figura 55 - Pirâmide Etária Vila 29 de Outubro x Curitiba**



Fonte: IPPUC (2019)

g) Os dados levantados pela pesquisa realizada pela COHAB-Curitiba demonstram ainda que a renda dos moradores da Vila 29 de Outubro é baixa, sendo que 22,4% das famílias consultadas informou não possuir renda alguma e, 60,9% ter renda familiar bruta de até R\$ 1.800,00 totalizando quase 84% das famílias com renda inferior a R\$ 1.800,00. A maioria das pessoas consultadas informou também trabalhar em profissões não qualificadas, que não requerem escolaridade avançada, justificando os dados referentes às baixas rendas identificadas na comunidade. As profissões mais recorrentes são as de Serviços Gerais/Diarista, Pedreiro/Ajudante de Pedreiro, Coletor de Material Reciclável/Reciclador, Vendedor e Comerciante. Dos maiores de 18 anos 43,7% encontram-se sem emprego (24,8%) ou trabalhando como autônomos (18,9%), sem o recolhimento da previdência e, portanto, em condição de trabalho precarizada. Apenas 7,2% dos moradores maiores de 18 anos possui vínculo empregatício com alguma empresa e, portanto, apresenta condição menos vulnerável.

h) Parte significativa dos moradores informou trabalhar com comércio ou prestação de serviços e, neste quesito, foram identificados aproximadamente 120 imóveis na localidade nos quais funciona algum tipo de comércio ou serviço: bares, lojas de vestuário, serralherias e salões de beleza. Atividades estas que certamente contribuem significativamente para a dinâmica socioeconômica da Vila 29 de Outubro e para as quais, portanto, tomou-se cuidados e providências no projeto de reassentamento no sentido de possibilitar seu manutenção.

i) Para findar esta análise socioeconômica local, no que se refere à escolaridade, é tácita a reflexão dos parâmetros de renda. Assim como a renda bruta de 84% das famílias é baixa, inferior a R\$ 1.800, aproximadamente 70% dos adultos, homens e mulheres, não chegaram ao ensino médio e atualmente, não estudam. Ao se verificarem, portanto, os dados da caracterização socioeconômica local, pode-se constatar que não refletem o IDHM da cidade de Curitiba, que situa o município na faixa de Desenvolvimento Humano Muito Alto (IDHM entre 0,800 e 1), caracterizando-se a Vila 29 de Outubro como um bolsão no qual as condições ambientais somadas aos aspectos socioeconômicos comprometem significativamente o desenvolvimento humano e a qualidade de vida dessa população.

j) Dadas todas as condicionantes ambientais e socioeconômicas que caracterizam a Vila 29 de Outubro fazia-se pois, imprescindível para o IPPUC, elaborar um projeto que reposicionasse esta área. Que além de oferecer as mínimas condições de salubridade e regularização fundiária pudesse proporcionar aos cidadãos, neste contexto inseridos, uma melhora em sua condição de habitabilidade, mobilidade e acesso aos serviços e equipamentos públicos. Além disso, haveria de ser um projeto diferenciado no que tange ao sustentável, pois se trata de uma região frágil ambientalmente e que carece de propostas que efetivem um desenvolvimento econômico local.

O projeto Bairro Novo da Caximba constitui, portanto, numa intervenção de grande porte que visa a garantia da oferta de infraestrutura, de moradia, transporte, lazer e na conservação ambiental. Contempla um envoltório de circunstâncias que impactam diretamente a qualidade de vida da população que ocupa a região.

A ocupação irregular, Vila 29 de outubro, terá urbanizada sua parte já consolidada com implantação dos sistemas viário e de drenagem e a integração com o transporte existente na região. As famílias a serem reassentadas, oriundas das áreas insalubres e de proteção, serão transferidas para habitações unifamiliares a serem implantadas nas áreas lindeiras à ocupação, em terrenos privados, passíveis de implantação de moradias em parceria, inclusive. Além da retirada das famílias das áreas de risco, as ações contemplam a implantação de um dique de contenção de cheias e a construção de um parque linear, a urbanização da faixa edificável, a adequação viária e a implantação de infraestrutura de transporte, saneamento e abastecimento de água e energia elétrica.

A implantação do dique possibilitará a estruturação do corredor ecológico e de um parque linear com múltipla função, com vistas a promover o desenvolvimento ambiental, social, econômico e de lazer da população da Vila 29 de Outubro. Num modelo inédito em Curitiba, o parque proposto terá, além da estrutura tradicional de esporte, lazer e contenção de cheias, uma área reservada ao cultivo de subsistência. O plantio de flores e o aproveitamento da água residuária disponível na região fizeram parte dos estudos e estão em discussão com organismos estaduais e federais com foco na produção agrícola urbana.

A figura 56 apresenta um resumo das principais etapas envolvidas neste projeto:

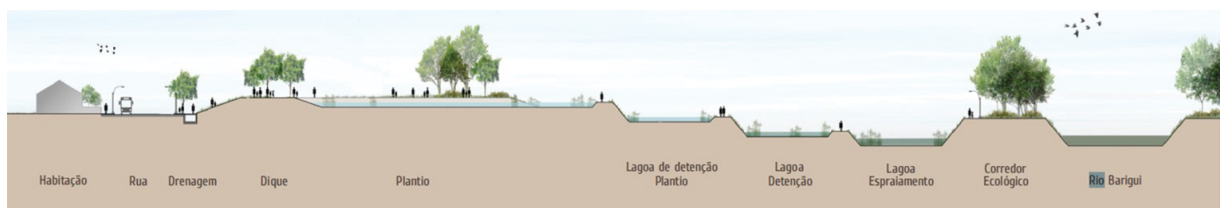
**Figura 56 - Etapas do Projeto de Requalificação/Construção do Bairro Novo da Caximba**



Fonte: IPPUC (2019)

A figura 57, por sua vez, apresenta um corte com a especificação de cada área contemplada no projeto, desde o Rio Barigui até a área onde será implantada a infraestrutura e construídas as edificações.

**Figura 57 - Corte esquemático de implantação do Projeto do Bairro Novo da Caximba**



Fonte: IPPUC (2019)

## 4.2. Sistema Viário do Bairro Novo da Caximba

A partir do estudo de Urbanização desenvolvido pelo IPPUC (2019), levantamento planialtimétrico e cadastral, e projeto de drenagem da infraestrutura viária foram definidas as tipologias de cada via ser implantada e suas principais características no referente ao uso, sendo estas resumidamente apresentadas na figura 58, a seguir:

Figura 58 - Detalhamento das tipologias viárias Vila 29 de Outubro



Fonte: IPPUC (2019)

As ruas do tipo A (em amarelo, vermelho e azul, claro e escuro) são aquelas com larguras de caixa (alinhamento predial x alinhamento predial) maiores que 10m e que, portanto, têm a prioridade de fluxo de veículos individuais e de transporte coletivo. São divididas em três categorias distintas conforme a largura do leito carroçável (passagem de veículos) que varia entre 6 e 9m, esta última com uma faixa de estacionamento de 2m. A tabela 2, a seguir, apresenta um resumo das características geométricas destas três tipologias que, somadas, representam uma extensão 6,13km:

**Tabela 2 – Características Geométricas das Ruas Tipo A**

RUA	TRECHO	TIPO	LARGURA DA CAIXA DE RUA (m)	LARGURA DA PISTA(m)	EXTENSÃO (Km)	SOMATÓRIA (km)
A14.VIA PARQUE	Francisca Beraldi Paolini - A14.1	A	14	9	0,820	2,620
A14.1	Francisca Beraldi Paolini - A14.VIA PARQUE	A	14	9	0,685	
A14.2	Francisca Beraldi Paolini - Delgado Bruno de Almeida	A	14	9	1,115	
A12.RUA DO COMÉRCIO	Francisca Beraldi Paolini - A14.VIA PARQUE	A	12	7	0,623	2,405
A12.1	A14.2 - B5.16	A	12	7	0,353	
A12.2	A14.1 - Estr. Delegado Bruno de Almeida	A	12	7	0,593	
A12.3	A14.1 - Estr. Delegado Bruno de Almeida	A	12	7	0,663	
A12.4	A14.VIA PARQUE - B7	A	12	7	0,173	
A10.1	Francisca Beraldi Paolini - A10.7	A	10	6	0,168	1,106
A10.2	A14.VIA PARQUE - A12. RUA DO COMÉRCIO	A	10	6	0,054	
A10.3	A14.VIA PARQUE - A12. RUA DO COMÉRCIO	A	10	6	0,054	
A10.4	A14.VIA PARQUE - A12. RUA DO COMÉRCIO	A	10	6	0,054	
A10.5	A14.VIA PARQUE - A12. RUA DO COMÉRCIO	A	10	6	0,054	
A10.6	A14.VIA PARQUE - A12. RUA DO COMÉRCIO	A	10	6	0,054	
A10.7	A14.1 - ALINHAM. EXISTENTE PRÓX B5.9	A	10	6	0,124	
A10.8	A14.1 - A14.2	A	10	6	0,545	

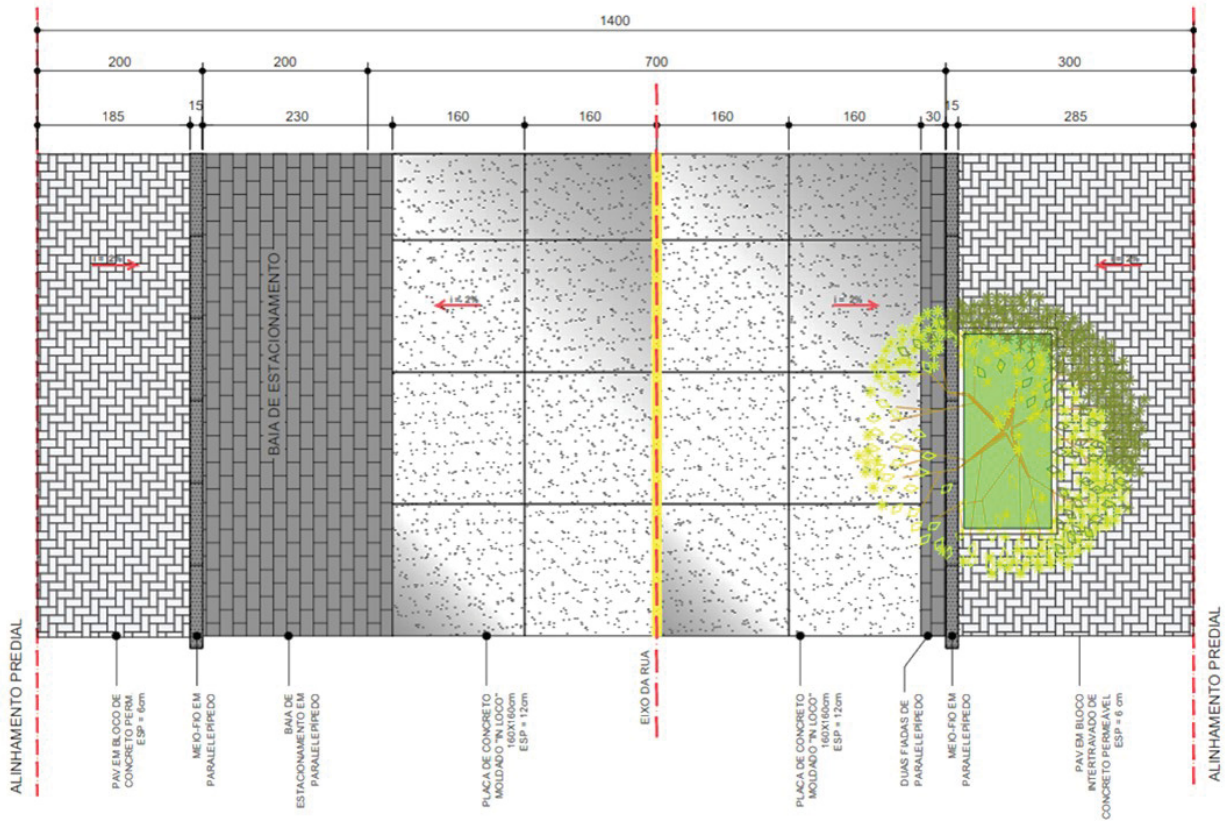
**Fonte: IPPUC (2019)**

Os trechos de via do tipo A14 são compostos por duas faixas de rolamento de 3,2m em pavimento de concreto moldado *in loco*, com espessura de 12cm alocado diretamente sobre uma camada de material granular (brita) de 20cm de espessura compondo-se de lajes de 1,6 x 1,6m. A faixa de estacionamento de 2m, assim como o bordo na outra lateral da via apresentam a solução em paralelepípedos assentados também sobre o colchão granular. As calçadas, por sua vez, contemplam a solução de pavimentos intertravados permeáveis (peças porosas) com espessura de 6cm assentados também sobre camada granular, sendo a largura em uma das laterais de 2m e na outra de 3m. Os meios-fios são em granito e percebe-se ainda a presença de drenos subsuperficiais nas laterais do leito carroçável que se encontra em nível mais baixo que as calçadas. O projeto prevê ainda a implantação de arborização em canteiros subsequentes alocados sobre o passeio, além de iluminação pública convencional (alta).

As vias do tipo A12 apresentam-se bastante similares àquelas ora explicitadas, A14, pois também se resumem a duas faixas de circulação situadas em nível inferior aos passeios que contemplam soluções construtivas idênticas à tipologia anterior. Há, porém, duas pequenas variações: A exclusão da faixa de estacionamento de 2m e a adoção, em seu lugar, de apenas um contorno de paralelepípedos nas duas laterais da pista, compondo um acabamento harmônico com os meios-fios, também em pedra.

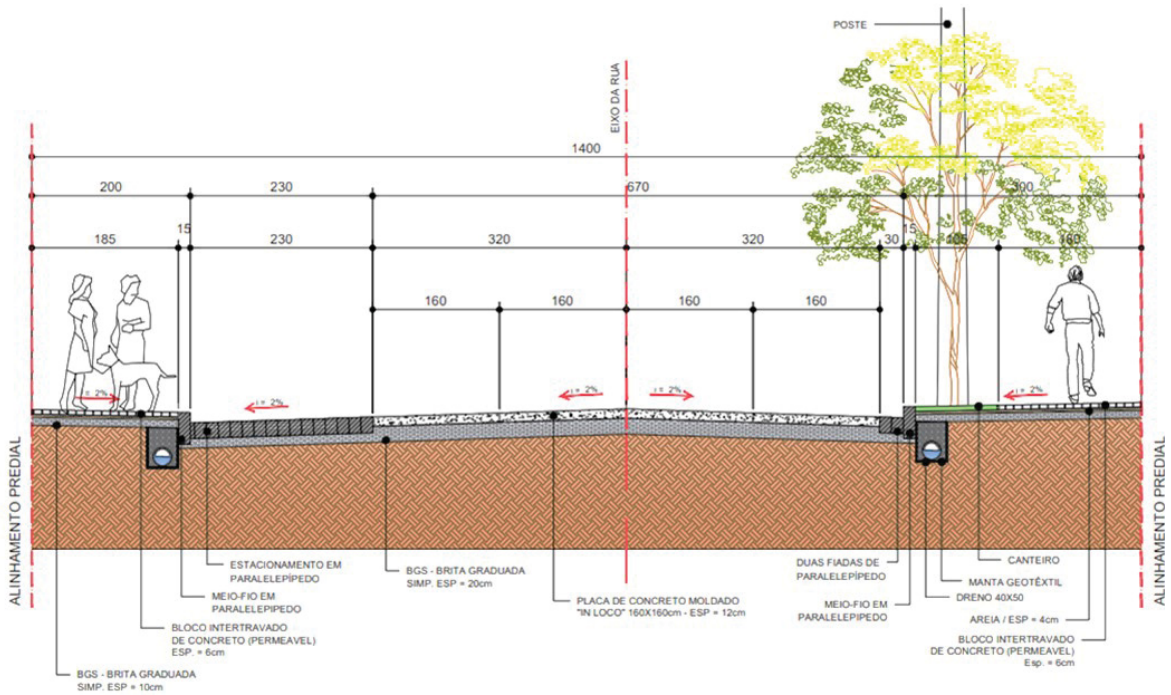
As figuras 59 e 60 demonstram os detalhes deste padrão de via em planta e corte:

Figura 59 - Planta típica via A14



Fonte: IPPUC (2019)

Figura 60 - Seção transversal típica via A14



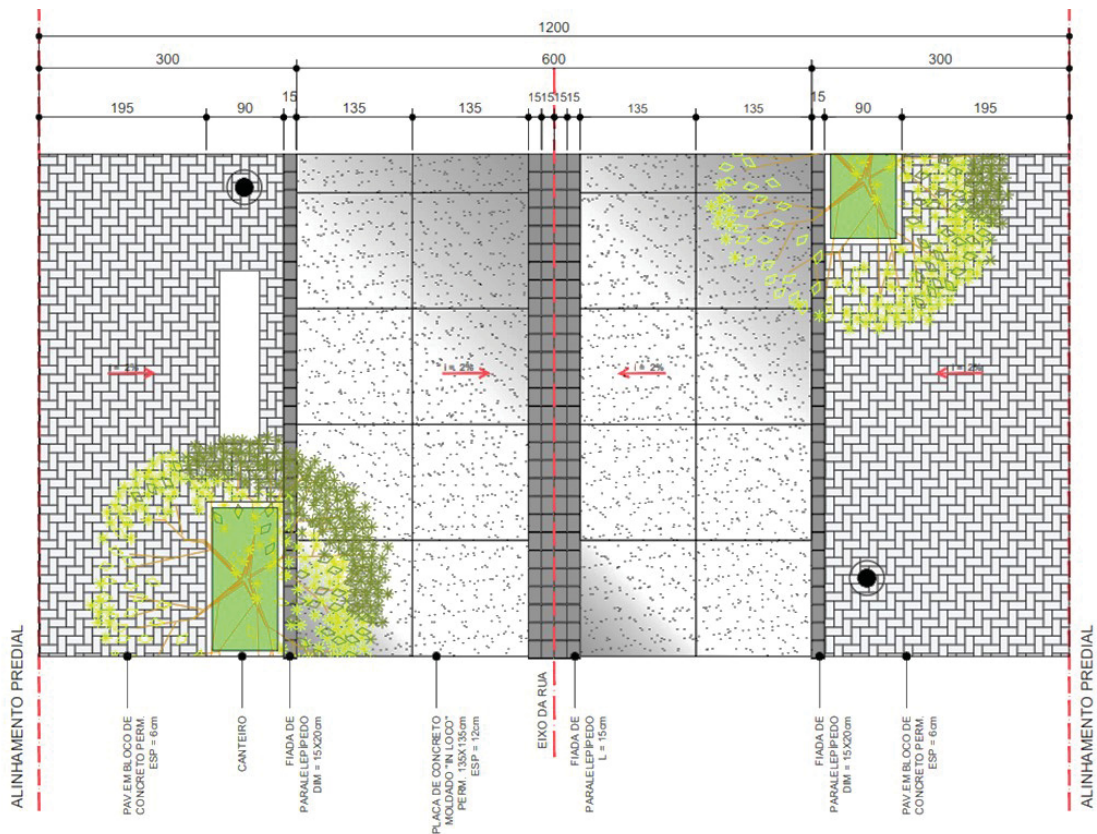
Fonte: IPPUC (2019)

A exceção nas vias do tipo A12 cabe à Rua do Comércio que, por estar direcionada a um foco específico de uso acabou por ser contemplada com uma outra proposta, mais voltada aos pedestres e veículos não motorizados. O diferencial está no compartilhamento do espaço, sendo a caixa total (espaçamento entre os alinhamentos prediais) implantada em mesmo nível, não havendo, portanto, desnível entre os passeios e as faixas de circulação dos veículos. Apesar disso, o meio-fio em pedra será implantado para compor arquitetonicamente com uma linha de paralelepípedos central à pista, sob a qual está implantada a linha principal de drenagem.

As faixas de circulação dos veículos, com 3m cada, apresentam solução de pavimentação em concreto permeável moldado *in loco*, com 12cm, alocada sobre camada granular de 20cm. Cada placa (laje) de concreto, de formato quadrado, tem 1,35 x 1,35m. Assim como nas demais tipologias descritas até aqui os passeios serão em pavimento intertravado permeável, com 6cm de espessura, também assentados sobre camada granular.

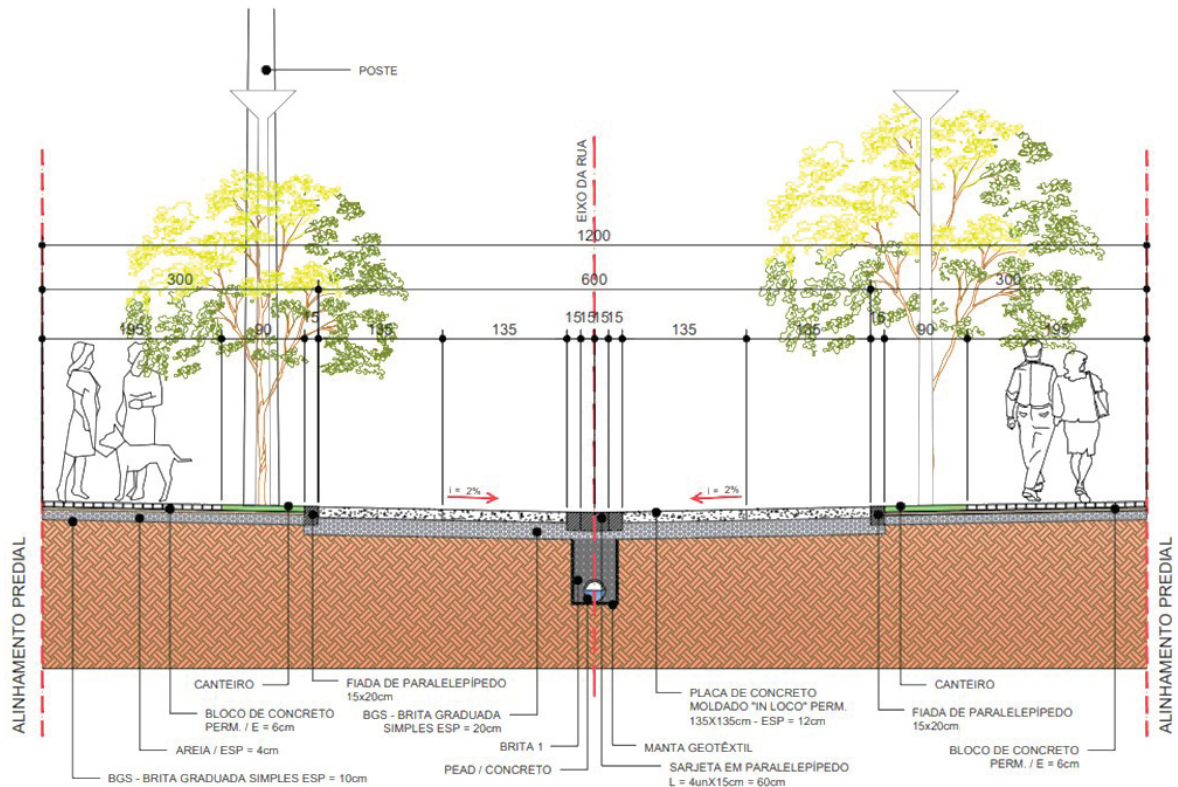
As figuras 61 e 62 demonstram os detalhes deste padrão da Rua do Comércio em planta e corte:

**Figura 61 - Planta típica Rua do Comércio**



Fonte: IPPUC (2019)

Figura 62 - Seção Típica Rua do Comércio



Fonte: IPPUC (2019)

Além do compartilhamento dos espaços e da permeabilidade dos pavimentos encontrada, neste caso, também nas faixas de circulação de veículos, a Rua do Comércio apresenta em seu projeto mobiliário urbano fixo, em concreto, disposto de forma a compor com os canteiros e arborização uma separação física regular, impedindo a circulação dos veículos por toda a largura da via. Complementarmente, por se tratar de via na qual se espera grande circulação de pedestres, será implantada iluminação baixa, específica.

Encerrando as vias do tipo A tem-se aquelas com caixa de 10m, denominadas tipo A10, idênticas às vias do tipo A12 com diferença na largura dos passeios, neste caso mais estreitos em função da disponibilidade de espaço local. São compostas por duas faixas de circulação de veículos com 3m cada, situadas em nível inferior aos passeios, que contemplam a solução em pavimento intertravado permeável. O leito carroçável (faixas de circulação de veículos) será executado em pavimento de concreto moldado *in loco*, com espessura de 12cm alocado diretamente sobre uma camada de material granular (brita) de 20cm de espessura, compondo-se de lajes de 1,6 x 1,6m. Nos bordos da pista a duas linhas de sarjetas em paralelepípedos que, além de desempenhar a função de drenagem proporcionam um acabamento mais harmônico do ponto de vista arquitetônico. O projeto prevê ainda, para esta



tipologia de vias, a implantação de arborização em canteiros subsequentes alocados sobre o passeio e iluminação comum.

As ruas do tipo B (destacadas em rosa na figura 55) são aquelas com larguras de caixa inferiores a 10m, para as quais previu-se em projeto uma plena prioridade aos pedestres e veículos não motorizados. Nestas vias, que perfazem a extensão total de 4,967km, o uso é compartilhado, encontrando-se a(s) faixa(s) de circulação dos veículos no mesmo nível dos passeios. A tabela 3 apresenta um resumo das características geométricas das ruas desta tipologia:

**Tabela 3 - Características Geométricas das Ruas Tipo B**

RUA	TRECHO	TIPO	LARGURA DA CAIXA DE RUA (m)	LARGURA DA PISTA(m)	EXTENSÃO (Km)	SOMATÓRIA (km)
B7	A12.4 - SUL	B	7	7	1,100	1,100
B5.1	B5.09 - B5.15	B	5	5	0,337	3,867
B5.2	Francisca Beraldi Paolini - A14.1	B	5	5	0,457	
B5.3	B5.17 - A10.8	B	5	5	0,181	
B5.4	B5.17 - B5.20	B	5	5	0,127	
B5.5	B5.17 - A10.8	B	5	5	0,174	
B5.6	B5.17 - FINAL DA RUA EXISTENTE	B	5	5	0,118	
B5.7	B5.17 - FINAL DA RUA EXISTENTE	B	5	5	0,083	
B5.8	B5.2 - A14.1	B	5	5	0,107	
B5.9	A12. RUA DO COMÉRCIO - B5.2	B	5	5	0,085	
B5.10	B5.2 - A14.1	B	5	5	0,117	
B5.11	A12. RUA DO COMÉRCIO - B5.2	B	5	5	0,105	
B5.12	B5.2 - A14.1	B	5	5	0,124	
B5.13	A12. RUA DO COMÉRCIO - A14.1	B	5	5	0,182	
B5.14	B5.2 - A14.1	B	5	5	0,101	
B5.15	A12. RUA DO COMÉRCIO - A14.1	B	5	5	0,110	
B5.16	A12. RUA DO COMÉRCIO - A14.1	B	5	5	0,113	
B5.17	A14.1 - Delgado Bruno de Almeida	B	5	5	0,738	
B5.18	A14.1 - B5.4	B	5	5	0,301	
B5.19	A14.1 - B5.3	B	5	5	0,108	
B5.20	B5.3 - B5.4	B	5	5	0,201	

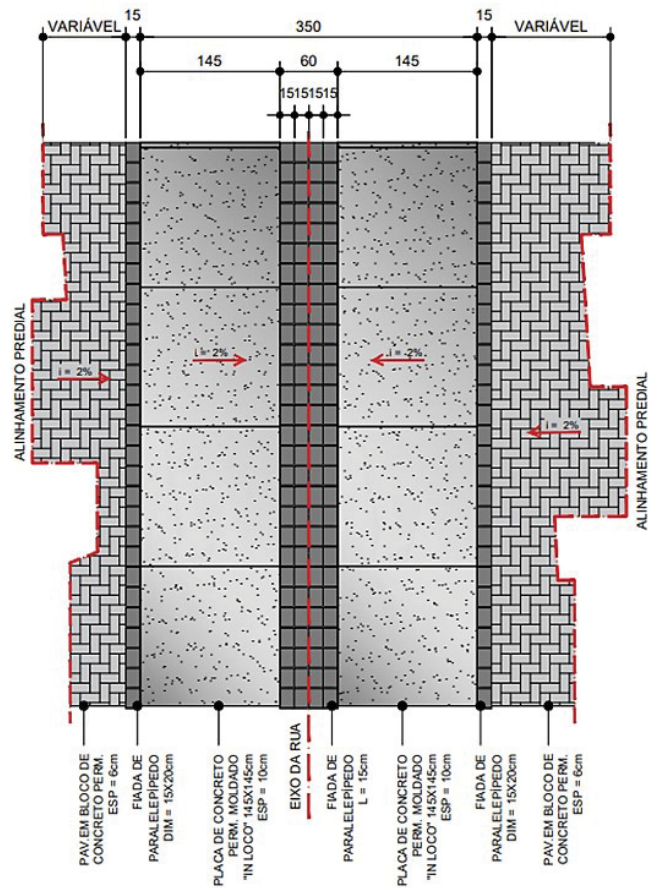
Fonte: IPPUC (2019)

Nas ruas tipo B as faixas designadas à circulação dos veículos, de 3,5m de largura, serão posicionadas no centro da caixa da via, apresentando solução construtiva de pavimentação em concreto permeável, moldado *in loco*, com 12cm, alocada sobre camada granular de 20cm. Cada placa (laje) de concreto, de formato quadrado, tem 1,45 x 1,45m. Os passeios serão em pavimento intertravado permeável, com 6cm de espessura, também assentados sobre camada granular, cuja largura é variável de acordo com o espaço disponível em cada via pois, como se trata de região de ocupação prévia irregular, as vias não foram padronizadas.

Nos bordos, esquerda e direita, das faixas de circulação de veículos há uma linha de paralelepípedos que demarca o limite para circulação dos veículos e, ao centro da via, também em paralelepípedos, uma faixa de 60cm sob a qual encontra-se a linha de drenagem principal.

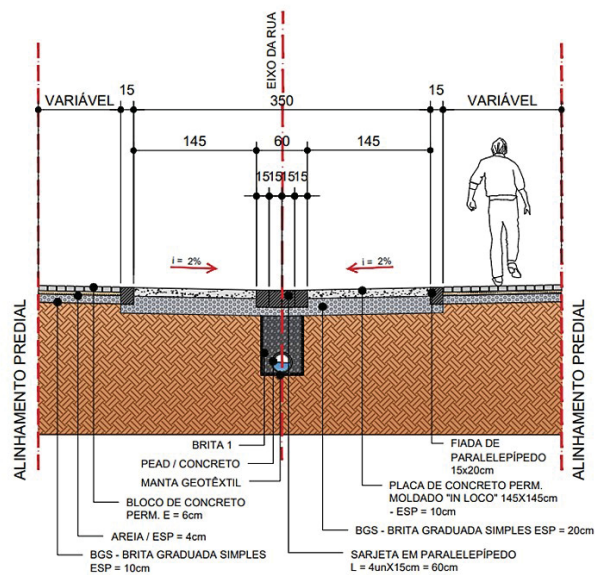
As figuras 63 e 64 demonstram os detalhes da tipologia de ruas B, em planta e em corte:

Figura 63 - Planta típica Ruas do tipo B



Fonte: IPPUC (2019)

Figura 64 - Seção Típica Ruas do tipo B (Corte)



Fonte: IPPUC (2019)

Em algumas situações, específicas, as ruas do tipo B servirão de acesso para linhas de transporte coletivo. Nestes casos, mantém-se o padrão de compartilhamento de espaço e características construtivas da via aumentando-se, contudo, a largura da faixa de circulação de veículos de 3,5 para 4,5m.

As vias do tipo B são essencialmente residenciais e sua proposta de projeto foi embasada no conceito de fazer com que a via seja uma extensão da residência dos moradores. A intenção é que o espaço público, via, seja ocupado principalmente pelas crianças da comunidade para a realização de atividades ao ar livre, brincadeiras e interação social. A rua será a sala de estar das moradias, como colocou o arquiteto Mauro Magnabosco, responsável pelo projeto.

### **4.3. Análise das vias quanto à sustentabilidade**

Especificadas as tipologias das vias integrantes do Projeto do Bairro Novo da Caximba (Vila 29 de Outubro) e, evidenciados os parâmetros de análise a serem considerados, parte-se a partir de então para a efetiva aplicação do *Checklist* para cada uma das tipologias, auferindo-se sua condição quanto à sustentabilidade.

Em função das similaridades de características de algumas vias, em relação à localização, sistemas construtivos e características do desenho, estas foram compiladas em análise única, como é o caso das vias do tipo B. Via Parque e Via do Comércio, por apresentarem características bem específicas foram avaliadas separadamente. Assim, em suma, totalizou-se 8 análises:

- Via Parque
- Vias A-14.1 e A14.2
- Rua do Comércio
- Vias A12.1, A12.2, A12.3 e A12.4
- Vias A10.1, A10.7 e A10.8
- Vias A10.2, A10.3, A10.4, A10.5 e A10.6
- Via B7
- Vias B5.1 a B5.20

Visando ainda simplificar a compreensão e evidenciar as diferenças existentes em cada tipologia de vias optou-se por transcorrer-se a avaliação segmentada por meio das seções estabelecidas no checklist de avaliação.

A primeira seção aborda as questões relativas a uma avaliação mais macro, trazendo como premissas a questão da conexão com demais áreas da cidade, por exemplo, assim como alguns aspectos relativos à conservação de áreas úmidas e terras agrícolas. A tabela 4 resume os resultados obtidos para esta primeira seção:

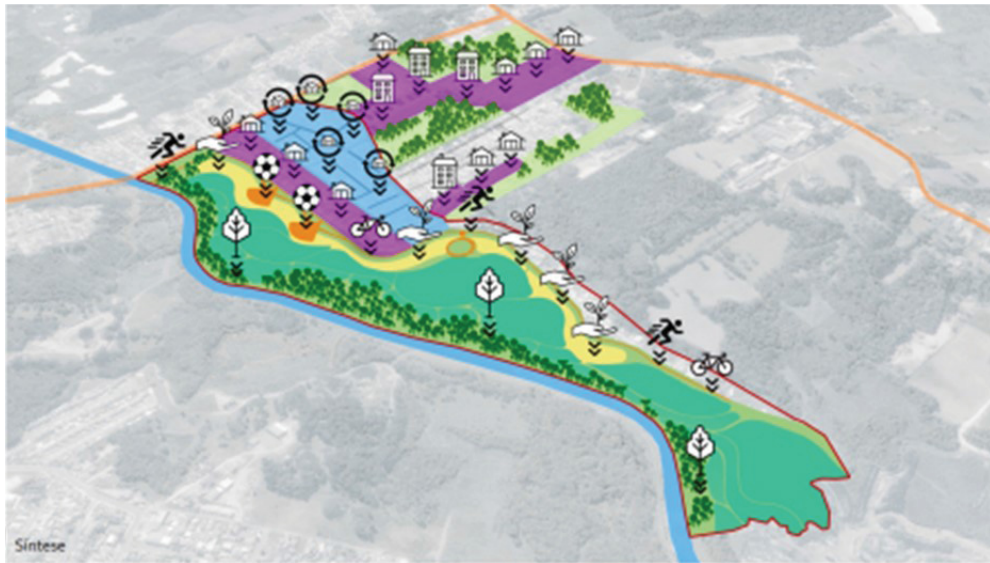
**Tabela 4 - Resumo dos resultados da 1ª Seção da Análise**

<b>BAIRRO: REGIÃO DE LOCALIZAÇÃO DA RUA</b>			<b>12</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>13</b>
			<b>Via Parque</b>	<b>Vias A14</b>	<b>Rua do Comércio</b>	<b>Vias A12</b>	<b>Vias A10.1.,7.,8</b>	<b>Vias A10.2.,3.,4.,5.,6</b>	<b>Via B7</b>	<b>Vias B5.1...20</b>
Pré-requisito	Conservação de áreas úmidas e corpos d'água	Obrigatório	S	S	S	S	S	S	S	S
Pré-requisito	Conservação de espaços para agricultura urbana	Obrigatório	S	S	S	S	S	S	S	S
Pré-requisito	Prevenção de várzea	Obrigatório	S	S	S	S	S	S	S	S
Pontos	Remediação de áreas esparsas e de pouco uso	2	1	1	1	1	2	2	2	2
Pontos	Acesso ao Trânsito de Qualidade	7	4	4	5	4	4	4	4	4
Pontos	Instalações para bicicletas	2	1		1				1	1
Pontos	Moradia e proximidade de empregos	3	2	2	2	2	2	2	2	2
Pontos	Proteção de taludes íngremes	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pontos	Projeto para Conservação de Habitat ou Pantanal e Corpo de Água	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pontos	Restauração de habitat ou áreas úmidas e corpos d'água	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pontos	Gestão de Conservação de Longo Prazo de Habitat ou Pântanos e Corpos de Água	1	1	1	1	1	1	1	1	1

**Fonte: Autor (2022)**

Os três pré-requisitos obrigatórios estabelecidos foram atendidos para todas as tipologias visto o projeto como um todo prever a conservação das áreas úmidas e dos corpos de água, das terras agrícolas e principalmente, a preservação da várzea, foco principal da requalificação da área. No referente à remediação de áreas esparsas e de pouco uso as vias de menor largura receberam uma pontuação mais elevada em função da densidade proposta, que busca manter a condição estabelecida anteriormente à requalificação do espaço, conforme demonstra a figura 65. Já no que tange à proximidade à empregos das moradias, todas as vias receberam uma pontuação intermediária em função da previsão da Rua do Comércio e de pontos comerciais específicos, em sua maioria hoje inexistentes, figura 66.

**Figura 65 - Visão sintética do projeto de requalificação do Bairro Novo da Caximba**



Fonte: IPPUC (2019)

**Figura 66 – Localização da Rua do Comércio em relação às habitações**



Fonte: IPPUC (2019)

Em relação aos aspectos mais voltados ao meio ambiente, as vias receberam a mesma pontuação nos itens proteção de taludes íngremes (área prioritariamente plana), projeto e conservação do habitat ou pântano e corpo de água, restauração de habitat ou pântano e corpo de água e gestão e conservação de longo prazo de habitat ou pântanos e corpos de água, justamente por estes aspectos serem os norteadores do projeto como um todo e terem sido debatidos a exaustão durante a concepção do projeto, fazendo com que este se apresentasse condizente em relação a estes aspectos.

No quesito acesso ao trânsito de qualidade a avaliação foi intermediária visto a identificação de possíveis melhorias a serem contempladas nos projetos, como a questão da acessibilidade a bicicletas, fator este que diferenciou a pontuação naquelas vias cujo compartilhamento de espaços foi previsto, Via Parque e Rua do Comércio, e vias do tipo B7 e B5. Esta seção resultou em uma pontuação média de 12,13 pontos para cada tipo de via dos 18 pontos possíveis, o que corresponde a 67% dos pontos possíveis.

A segunda seção, por sua vez, aborda as questões inerentes aos aspectos sociais, que se traduzem por meio de critérios que focam na caminhabilidade, no uso do espaço público e em fatores voltados à saúde e segurança, sendo os resultados obtidos apresentados na tabela 5, a seguir:

**Tabela 5 - Resumo dos resultados da 2ª Seção da Análise**

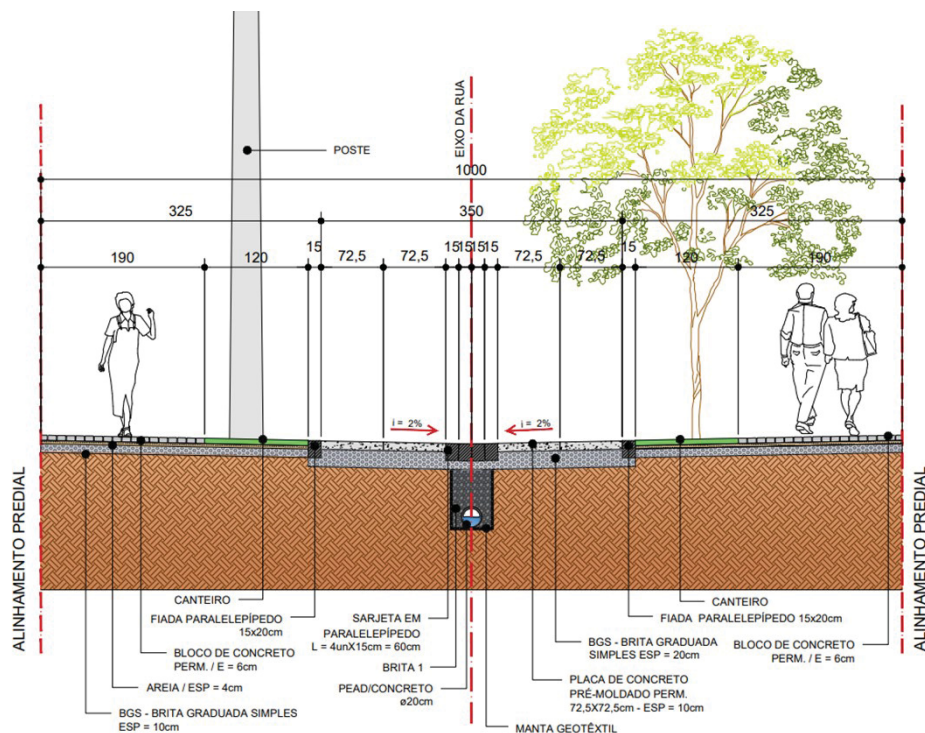
<b>ASPECTOS SOCIAIS DAS RUAS</b>		<b>41</b>	<b>Via Parque</b>	<b>Vias A14</b>	<b>Rua do Comércio</b>	<b>Vias A12</b>	<b>Vias A10.1,.7,.8</b>	<b>Vias A10.2, .3, .4, .5, .6</b>	<b>Via B7</b>	<b>Vias B5.1...20</b>
Pré-requisito	Ruas Caminháveis	Obrigatório	S	S	S	S	S	S	S	S
Pré-requisito	Desenvolvimento Compacto (Alta densidade)	Obrigatório	S	S	S	S	S	S	S	S
Pré-requisito	Bairro aberto e conectado ao restante da cidade	Obrigatório	S	S	S	S	S	S	S	S
Pontos	Ruas Caminháveis (Espaços adequados para pedestres, ciclistas e micromobilidade)	5	5	3	4	3	3	3	5	5
Pontos	Soluções de moderação de tráfego	4	2	2	3	2	2	2	4	4
Pontos	Desenvolvimento Compacto (Alta densidade) e Quadras Curtas	4	2	2	2	1	2	2	2	2
Pontos	Presença de mobiliário urbano adequado	2	2		1					
Pontos	Uso misto e diversificado	4	3	2	2	1	1	1	1	1
Pontos	Diversidade de tipos de Habitação	2	2	2	2	1	1	1	1	1
Pontos	Consideração de elementos da cultura local em projeto	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Pontos	Estacionamentos reduzidos	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pontos	Bairro aberto e conectado ao restante da cidade	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pontos	Instalações adequadas para o trânsito	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pontos	Gestão da demanda de transporte coletivo	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Pontos	Acesso dos municípios ao uso dos espaços públicos	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pontos	Acesso dos municípios às instalações recreativas	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pontos	Visibilidade e Design Universal (Acessibilidade)	4	2	2	3	2	1	2	4	4
Pontos	Alcance e envolvimento da comunidade	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Pontos	Produção local de alimentos	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pontos	Conforto Térmico - Espaços arborizados e sombreados	2	1	1	1	1	1	1		
Pontos	Existência de Escolas próximas (Definição)	1	1	1	1	1	1	1	1	1

**Fonte: Autor (2022)**

Os três pré-requisitos obrigatórios estabelecidos foram atendidos, visto que todas as vias têm a previsão de calçadas adequadas (nos casos das vias do tipo B e Rua do Comércio e, espaço compartilhado), como exemplifica a figura 67. Além disso, trata-se de uma requalificação que não só mantém, mas incentiva, a interação com o restante do

bairro e conseqüentemente com a cidade e, por fim, no que diz respeito à densidade, a proposta deste projeto de requalificação objetiva assentar de forma adequada mais de 1.147 famílias (cerca de 4.500 pessoas) em uma área razoavelmente compacta, promovendo este aspecto.

**Figura 67 - Detalhe das calçadas no projeto**



Fonte: IPPUC (2019)

O projeto foi desenvolvido, ainda, de forma a permitir o fácil acesso aos equipamentos públicos como escolas, praças, áreas de lazer, promovendo inclusive a interação com o transporte coletivo da cidade, que ficará a uma distância acessível de todas as vias a serem revitalizadas. Há ainda a previsão de uma área na localidade destinada a produção de alimentos pela própria comunidade, que deve entrar em operação após a construção do dique e infraestrutura da Via Parque, conforme demonstra a figura 68. Assim, como estes são elementos de cunho mais abrangente, a avaliação para todas as tipologias se deu de forma similar.

**Figura 68 - Panorâmica da Via Parque e Parque Linear**



**Fonte: IPPUC (2019)**

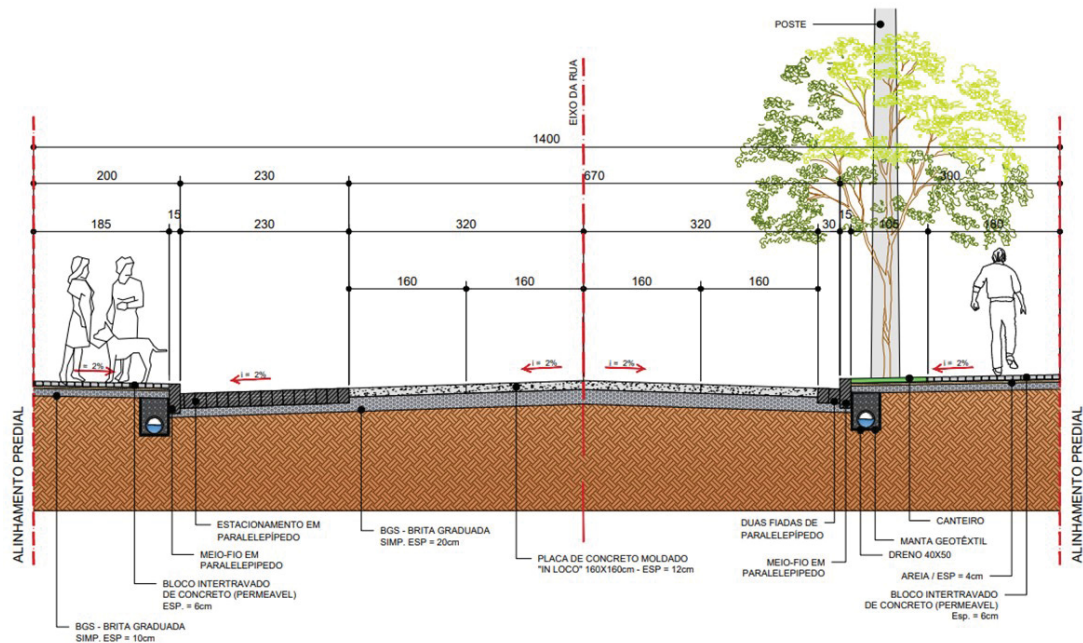
Entretanto, quando se volta a análise para os elementos mais específicos de mobilidade, como a presença de elementos de moderação de tráfego, as vias do tipo B e a Rua do Comércio pontuam com mais ênfase, pois nestas, em virtude do compartilhamento dos espaços a diretriz de prioridade aos pedestres fica destacada e, conseqüentemente, a segurança será aumentada. Já as vias do tipo A e a Via parque, tem sua característica mais próxima aos modelos adotados durante o século XX, priorizando o fluxo de veículos e, portanto, mesmo possuindo calçadas de boas dimensões, receberam uma pontuação inferior neste quesito. Ainda nesta linha a acessibilidade foi outro aspecto de diferença entre as vias: Enquanto nas vias do tipo B e na Rua do Comércio há uma acessibilidade plena para os P.N.Es (portadores de necessidades especiais), que traz consigo uma pontuação mais elevada neste quesito, as vias do tipo A10 foram as que receberam menor pontuação, pois além de apresentar prioridade para os veículos são aquelas que contemplam calçadas de menor largura e, conseqüentemente, maior dificuldade no que diz respeito à acessibilidade.

O projeto de requalificação das vias previu ainda uma reduzida quantidade de estacionamentos em todas as vias, existindo estes, em pouca escala, apenas nas vias do tipo A com prioridade ao tráfego, fazendo com que todas as vias pontuassem de forma satisfatória neste quesito. No projeto, ainda, há a previsão de quadras inferiores a 120m de extensão, traduzindo-se numa pontuação elevada neste quesito também. Exceção feita às vias do tipo A12 que possuem quadras um pouco maiores pois sua prioridade se traduz



na fluidez para o trânsito local. A figura 69 exemplifica estas questões a partir de projeção das vias do tipo A.

**Figura 69 - Detalhe vias do tipo A**



Fonte: IPPUC (2019)

No que diz respeito à diversidade nos tipos de uso e edificações, as vias voltadas estritamente ao uso habitacional receberam menores pontuações, sendo que a Rua do Comércio, a via Parque e as vias do tipo A14 receberam pontuações um pouco mais elevadas, pois preveem a sobreposição de usos residencial e comercial. Buscou-se ainda, com o projeto, a partir das premissas verificadas no memorial produzido pelo IPPUC, manter os aspectos e usos relevantes praticados atualmente pela comunidade, fazendo com que todas as vias recebessem uma pontuação intermediária neste quesito.

Por fim, esta segunda seção voltasse ainda à avaliação da presença de mobiliário urbano adequado nas vias, item este pontuado apenas na Via Parque (mais adequado) e na Rua do Comércio, não havendo nas demais vias a previsão de qualquer mobiliário, fato que zera a pontuação neste quesito. Há ainda a avaliação quanto sombreamento e arborização, fator este que recebeu pontuação mediana na maioria das vias pelo fato de poder ser melhorado. Nas vias do tipo B este quesito foi zerado pois, como se manterá a perspectiva de “organização” oriunda das invasões, os espaços são mais restritos dificultando a existência de árvores.

No geral, nesta seção, as vias obtiveram uma pontuação de 25,9 pontos dos 41 possíveis, correspondendo a 63,11% da pontuação total. Destaque válido para a Via Parque que atingiu 30 pontos e obteve a maior avaliação desta seção, acompanhada com muita proximidade pela Rua do Comércio (29 pontos) e vias do tipo B (28 pontos). Já as menores pontuações foram verificadas nas vias A12 e A10 que, por serem aquelas mais voltadas ao tráfego de veículos acabaram por receber pontuações inferiores em quesitos mais representativos nesta seção.

A terceira seção aborda as questões voltadas exclusivamente aos aspectos ambientais e aos conceitos de infraestrutura verde, como a presença de SUDS (Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável) além de fatores voltados à eficiência energética. Os resultados obtidos na avaliação dos quesitos presentes nesta seção encontram-se apresentados na tabela 6, a seguir:

**Tabela 6 - Resumo dos resultados da 3ª Seção da Análise**

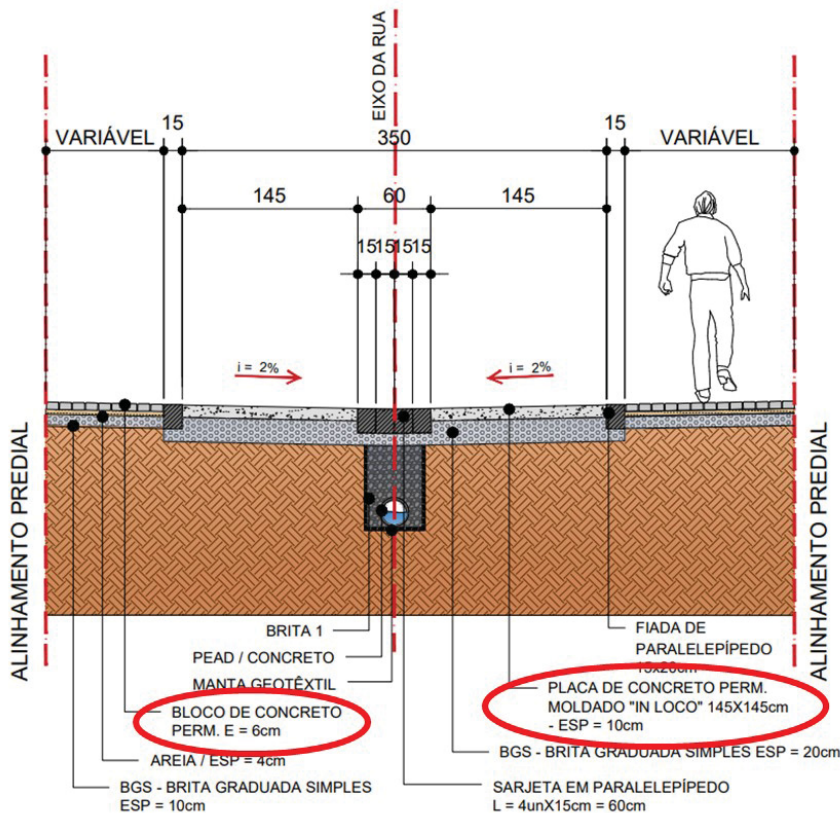
<b>ASPECTOS AMBIENTAIS: INFRAESTRUTURA VERDE</b>			<b>31</b>	<b>Via Parque</b>	<b>Vias A14</b>	<b>Rua do Comércio</b>	<b>Vias A12</b>	<b>Vias A10.1,.7,.8</b>	<b>Vias A10.2,.3,.4,.5,.6</b>	<b>Via B7</b>	<b>Vias B5.1...20</b>
Pré-requisito	Adoção de SUDS	Obrigatório		S	S	S	S	S	S	S	S
Pré-requisito	Pavimentos de alta durabilidade	Obrigatório		S	S	S	S	S	S	S	S
Pré-requisito	Infraestrutura subterrânea adequada	Obrigatório		S	S	S	S	S	S	S	S
Pontos	Medidas de mitigação de impacto ambiental local	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Pontos	Previsão de otimização de desempenho energético das edificações	2									
Pontos	Redução de uso interno de água nas edificações	1									
Pontos	Redução de uso externo de água	2									
Pontos	Reutilização de edificações previamente existentes	1	1	1	1						
Pontos	Gestão e manejo sustentável de águas pluviais	3	2	2	2	2	2	2	3	3	
Pontos	Contribuição na redução de efeitos Ilha de Calor	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Pontos	Soluções otimizadas para a redução de poluição atmosférica	2									
Pontos	Produção de energia renovável local	2									
Pontos	Aquecimento e refrigeração distrital	1			1		1	1	1	1	1
Pontos	Eficiência energética da infraestrutura	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pontos	Gestão de águas residuais	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pontos	Reutilização e reciclagem da infraestrutura previamente existente	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pontos	Gestão e manejo de resíduos sólidos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pontos	Soluções que propiciem redução de consumo de energia pública	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

**Fonte: Autor (2022)**

Assim como nas seções 1 e 2 os requisitos obrigatórios foram devidamente atendidos para todas as tipologias, visto que todas estas têm a previsão de pavimentos permeáveis em alguma área, assim como optou-se por soluções de pavimentação com durabilidade superior a 20 anos, o que impacta diretamente no que diz respeito à manutenção e destinação de possíveis resíduos, aspectos demonstrados na figura 70. Como toda a infraestrutura será requalificada, previu-se também uma organização da

infraestrutura subterrânea, evitando-se assim futuros inconvenientes gerados por este quesito. O ponto frágil é que não houve o rebaixamento das linhas de energia que, apesar de não restringirem a avaliação, certamente impactariam de maneira muito positiva no contexto geral das vias prontas.

Figura 70 - Adoção de pavimentos rígidos e permeáveis



Fonte: IPPUC (2019)

A partir das premissas exposta pelo IPPUC no relatório do projeto pode-se perceber uma diretriz quanto à preservação local e mitigação de impactos ambientais, seja por meio da preservação das áreas de várzea ou pelo manutenção de área de conservação acessível apenas para efeitos de lazer e contemplação. Além disso se terá a adoção de solução permeável de pavimentação em boa parte das vias contribuindo com o manejo sustentável das águas pluviais. Estes aspectos propiciaram uma pontuação quase plena para todas as vias, destacando-se as vias do tipo B que apresentam permeabilidade inclusive nas áreas de circulação dos veículos, dado ao seu uso restrito, evidentemente.

Outro ponto de destaque em todas as tipologias de vias é a adoção de pavimentos de tonalidade clara, elementos estes que, por possuírem um albedo (percentual de raios solares refletidos / raios solares incidentes) mais acentuado, contribuem para a menor

absorção de raios solares e, conseqüentemente, uma redução na temperatura da superfície, impactando diretamente na necessidade de utilização de equipamentos de refrigeração residencial, por exemplo. Fator este que traz, agregada, uma substancial economia no consumo de energia para iluminação pública (PCA, 2005). Todas as tipologias de vias pontuaram em totalidade nestes dois aspectos.

O projeto previu ainda o aproveitamento das edificações existentes na Via Parque, na Rua do Comércio e nas vias do tipo A14, enaltecendo-as quanto à pontuação neste quesito. Houve também um estudo, de acordo com o IPPUC, sobre a possibilidade de aproveitamento da infraestrutura existente, fator também de diferenciação e responsável por um ponto para cada tipologia de via. Outro aspecto definido num contexto macro é a adoção de um sistema de esgoto que propicie o aproveitamento dos resíduos sólidos e das águas cinzas em usos locais, como por exemplo, a irrigação de áreas de pântano preservado nas várzeas para cultivo de flores, o que além de impactar ambientalmente contribuirá de forma positiva para a geração de renda e desenvolvimento econômico local.

Por fim, no que diz respeito à infraestrutura das vias, o quesito relativo à previsão de soluções de mitigação da poluição atmosférica não foi pontuado pois, mesmo se podendo compreender que o compartilhamento incentivará um menor uso de veículos automotores a proposta deste quesito seria verificar a existência de soluções específicas de combate a este ponto, como por exemplo, pavimentos fotocatalíticos.

Alguns aspectos relativos ao projeto das edificações, como a previsão de sistemas de reaproveitamento de água e produção de energia renovável não foram pontuados, apesar de possivelmente estarem considerados nos projetos. Contudo, como não se teve acesso ao projeto final das edificações, para que não fosse comprometida a avaliação como um todo, optou-se por zerar estes quesitos, entendendo-se que assim estaria se visualizando uma condição possivelmente mais negativa do que aquela a ser realmente verificada.

Nesta seção, concluindo-se, as vias obtiveram uma pontuação média de 17,25 pontos, que corresponde a 55,6% do total possível (31 pontos). Diferentemente das seções anteriores, a variação foi irrelevante de uma tipologia para outra, ficando a Rua do Comércio e as vias do tipo B com 18 pontos totais (maior pontuação) e as vias do tipo

A12 com 16 pontos (menor pontuação), restando às demais tipologias o total de 17 pontos.

Encerrando a avaliação das vias tem-se as seções 04 e 05 que trazem consigo parâmetros relativos à sustentabilidade econômica e à inovação. Diferentemente das demais, estas seções não apresentam requisitos obrigatórios havendo apenas a pontuação de cada requisito especificado. Os resultados obtidos na avaliação dos quesitos presentes nestas seções encontram-se apresentados na tabela 7, a seguir:

**Tabela 7 - Resumo dos resultados das 4ª e 5ª Seções da Análise**

			Via Parque	Vias A14	Rua do Comércio	Vias A12	Vias A10.1,.7,.8	Vias A10.2,.3,.4,.5,.6	Via B7	Vias B5.1...20
<b>SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA</b>			<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>
Pontos	Opção por soluções técnicas de melhor retorno no longo prazo	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Pontos	Soluções construtivas de longa durabilidade e baixa manutenção	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Pontos	Preocupação em projeto com o desenvolvimento econômico local	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Pontos	Otimização de orçamento de implantação das soluções	3	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>PROCESSO DE INOVAÇÃO e PROJETO</b>			<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Pontos	Inovação Conceitual e de soluções construtivas	4	3	3	3	3	3	3	3	3
Pontos	Caráter sustentável das inovações	2	1	1	1	1	1	1	1	1

**Fonte: Autor (2022)**

Nestas duas seções finais da avaliação, focadas nas questões econômicas e de inovação, a pontuação obtida para todas as tipologias de vias ficou muito próxima à totalidade possível (14 e 6 pontos, subsequentemente), obtendo-se como resultado médio de 13 pontos na avaliação relativa à sustentabilidade econômica (92,9%) e 4 pontos (66,7%) no que diz respeito à inovação. Todas as tipologias de vias obtiveram pontuações iguais nos quesitos para estas duas seções.

As pontuações no que tange à sustentabilidade econômica foram expressivas pelo fato do projeto como um todo prever a adoção de soluções técnicas para a infraestrutura das vias que apresentaram melhor retorno de investimento no longo prazo, ou seja, numa avaliação de retorno de investimento, incluindo-se despesas com manutenção e reabilitação posterior à vida útil, retornaram números significativamente inferiores àqueles obtidos com outras soluções técnicas. Além disso, optou-se por soluções construtivas de durabilidade acentuada e com baixa incidência de manutenção que, aliado ao fato da preocupação com o desenvolvimento econômico local, que pode ser traduzido na presença da Rua do Comércio e outros espaços específicos para este fim,

na destinação de áreas específicas para o plantio local de alimentos e, ainda, na previsão de áreas de pântano com aproveitamento de resíduos para o plantio de flores e geração de renda, propiciou a pontuação máxima para todas as vias nestes quesitos.

Apenas o quesito otimização de orçamento de implantação das soluções não recebeu pontuação máxima, muito pela inexistência de um estudo específico para o rebaixamento das linhas elétricas e de comunicação, que certamente poderiam estar inseridos no projeto e, além disso, poderiam fazer parte de uma estratégia comercial de captura de recursos da iniciativa privada, por exemplo.

Já no que diz respeito ao processo de inovação, muitos foram os aspectos considerados e que propiciaram a obtenção de uma pontuação de 4 dos 6 pontos possíveis, cabendo aos pontos não obtidos a não consideração de soluções construtivas voltadas a redução de poluição atmosférica, por exemplo e, também, a não inclusão de estudos específicos para a construção de uma infraestrutura subterrânea mais completa e adequada, aspectos que certamente poderiam ser mais bem desenvolvidos.

No geral os resultados obtidos na avaliação das vias do Projeto do Bairro Novo da Caximba (Vila 29 de Outubro) obteve uma média de 72,25 pontos dos 110 pontos possíveis, traduzindo-se em 65,7% de efetividade. A tipologia com maior pontuação foi a Rua do Comércio, 77 pontos, seguida da Via Parque e das vias do tipo B5 e B7, com 76 pontos, fato este certamente originado por um direcionamento maior dos espaços nestas tipologias para os pedestres e para a eletromicromobilidade.

As vias do tipo A14, com 70 pontos, as do tipo A10, com 69 e 68 pontos, e as do tipo A12 com 66 pontos, certamente, na contramão das anteriores, obtiveram menores pontuações em virtude dos aspectos voltados às questões sociais pois, em havendo a priorização do tráfego de veículos automotores, aspectos relativos à segurança, conforto e qualidade do espaço para os usuários foram diretamente impactados, traduzindo-se na redução da pontuação auferida.

Tomando-se como referência os padrões de pontuação estabelecidos pela certificação LEED ND (Certificado 40-49 pontos, Silver 50-59 pontos, Gold 60-79 pontos e Platinum 80 + pontos) pode-se constatar que todas as vias inseridas no projeto do Bairro Novo da Caximba atingem a modalidade “Gold”, parâmetro bastante relevante em se tratando de área atualmente tão degradada em todos os quesitos especificados.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estabelecido o conjunto de diretrizes para o projeto e especificação de ruas sustentáveis a partir dos conceitos auferidos nas referências bibliográficas, nas quais se destacam conceitos como cidade para pessoas, cidade viva, cidade caminhável e o urbanismo sustentável, foram estes organizados de forma analítica e incorporados ao checklist de avaliação proposto pela certificação LEED, chegando-se ao objetivo principal de parametrização dos critérios para avaliação de ruas urbanas de baixo volume de tráfego em relação aos aspectos ambientais, sociais e econômicos.

Incorporou-se à análise proposta pela certificação LEED ND os critérios para um projeto urbano que contemple a escala humana, propostos por Gehl (2013), critérios estes divididos em 3 grupos de premissas que trazem os fatores relativos à proteção, conforto e prazer dos usuários. Além destes, contemplou-se os aspectos propostos por Jacobs (2011), principalmente à necessidade de segurança e inclusão, onde destaca a presença de pessoas nas ruas em horários variados como essencial. Já Speck (2016) incorpora o plantio de árvores e a interação com o natural como elemento essencial, entrando assim na seara dos aspectos ambientais da sustentabilidade de forma mais contundente. Seus conceitos estão focados na sustentabilidade para a qual propõe dez passos divididos em quatro categorias, muito alinhados com as proposições de Jacobs (2011) e Gehl (2013).

Na linha da interação com o natural Farr (2013) destaca a biofilia (promoção desta interação com o meio ambiente) por meio de condições de projeto que evidenciem o manutenção de ciclos naturais e as possibilidades de interação. Em anexo a este contexto, traz ele as questões da compacidade e completude, diretamente ligadas aos conceitos já estabelecidos por Jacobs (2011) e Speck (2016), reforçando a ideia de que os espaços, bairros, devem ter uma dimensão adequada, capaz de promover as soluções das demandas diárias das pessoas a pé, permitindo o estabelecimento de conexões.

Todos estes aspectos, que em muitos casos se sobrepõe conceitualmente, foram incorporados à metodologia proposta (checklist) de modo a serem passíveis de avaliação. Metodologia esta aplicada para análise das ruas do Projeto do Bairro Novo da Caximba (Vila 29 de Outubro), em Curitiba, elaborado pelo IPPUC, que se apresentou bastante satisfatório do ponto de vista da sustentabilidade, pois todas suas vias ficaram com pontuações entre 66 e 77 pontos, atingindo a faixa de certificação do nível “*Gold*” (entre 60 e 79 pontos) se fossem levados em consideração os níveis de certificação propostos pelo LEED ND. Uma pontuação muito próxima àquela que levaria ao nível “*Platinum*”, no qual a pontuação deve ser superior

a 80 pontos. Percebe-se, pois, que pequenos ajustes nos projetos como uma melhor arborização, a previsão de soluções com propósito de redução de poluição e uma menor ênfase ao fluxo de veículos elevaria a condição deste projeto para o mais elevado nível de sustentabilidade.

Dada esta condição e, levando-se em consideração a área do mencionado projeto ser de extrema carência e quase inexistente qualidade de vida na atualidade, percebe-se que com a adoção de critérios mais voltados às pessoas é possível sim elevar-se de forma significativa os padrões das infraestruturas dos municípios, não só atendendo as demandas dos cidadãos, mas incorporando aspectos que promovam uma melhor interação e preservação do meio ambiente que circunda cada espaço, inclusive naquelas regiões nas quais pressupõe-se que mudanças significativas seriam de difícil e cara implementação. Tais exigências no âmbito do projeto, por sua vez, poderiam virar políticas públicas para a construção de novos loteamentos e condomínios, conduzindo assim as cidades a uma melhoria essencial de sua infraestrutura viária a partir do investimento da iniciativa privada.

Levando-se em consideração ainda que, mais de 5 mil dos 5.700 municípios brasileiros possuem população inferior a 50 mil habitantes e que, portanto, são cidades de área de abrangência urbana de pequena monta, aspectos como os aqui relatados poderiam tornar-se diretriz em processos de investimentos fazendo com que, num curto prazo de tempo, as cidades pudessem melhorar consideravelmente. Os parâmetros neste descritos poderiam tornar-se exigência para a liberação de recursos federais, por exemplo, fazendo parte de planos diretores municipais e de mobilidade.

Atendo-se agora exclusivamente para a avaliação, *checklist*, certamente que alguns dos parâmetros considerados necessitam ser melhor ajustados para que se possa limitar pontuações subjetivas, traduzindo-se em fatores mais tangíveis e menos adaptáveis a condições externas. Fatores relacionados às edificações, por exemplo, poderiam também ser ajustados havendo a presença de um item relativo ao caso de inexatidão de informações para tal contexto. Cabe inclusive a realização de novos trabalhos atuando especificamente com este propósito.

Por fim, espera-se, a partir da realização deste trabalho, que haja uma nova consideração de políticas públicas e legislações no que tange a definição dos parâmetros para a construção e readequação de vias urbanas, principalmente no que tange às ruas residenciais, de baixo e médio tráfego, que praticamente traduzem o contexto da malha viária de mais de 90% dos municípios brasileiros.



Enfatiza-se, ainda, a importância de dar às ruas condições similares às dos shopping centers, com calçadas acessíveis, sem obstáculos e com superfícies aderentes, bem como fachadas das edificações que sejam um convite aos olhos, pois somente assim estas se tornarão atrativas. Propõe-se ainda que as vias públicas tenham espaços adequados para brincadeira e prática de esportes, e não apenas ao fluxo (GEHL, 2013). Aspectos em grande parte detectados no Projeto do Bairro Novo da Caximba e que certamente proporcionarão grande impacto na qualidade de vida dos cidadãos que lá habitam.

Por fim, o medir a sustentabilidade nos projetos das ruas de um município é aspecto de fundamental importância para que sejam orientadas proposições de maior impacto na qualidade de vida das pessoas, propondo-se a utilização de sistemas construtivos mais inteligentes, duráveis e que, além de atender às demandas naturais das vias (referentes ao tráfego) podem incorporar aspectos efetivos de transformação e preservação do meio ambiente, trazendo para a infraestrutura urbana meios para que sejam respeitados os ciclos naturais. Como diz Jacobs (2011), se conhece, e se valoriza, ou não, uma cidade a partir da perspectiva que se tem de suas ruas, e certamente que uma avaliação dos projetos pode vir a contribuir muito neste contexto.

## 6 REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT/CEE-268, Comissão de Estudo Especial de Cidades e Comunidades Sustentáveis**, 2019.  
Disponível em < [https://transparencia.caubr.gov.br/arquivos/ATA-4\\_Reuni%C3%A3o\\_02\\_05.2019.pdf](https://transparencia.caubr.gov.br/arquivos/ATA-4_Reuni%C3%A3o_02_05.2019.pdf)>
- AFIRMA Engenharia Viária. **Bairro Novo da Caximba - Projeto de Pavimentação**, 2019.
- ALBINO, Vito; BERARDI, Umberto; DANGELICO, Rosa Maria. **Smart Cities: definitions, dimensions, performance and initiatives**. Journal of Urban Technology, 2015.
- APPLEYARD B., APPLEYARD D. **Livable Streets 2.0** Elsevier, 2021.
- BARBOSA, Heloísa Maria. **Ruas do Futuro: Vitalidade Urbana e Moderação de Tráfego**. Palestra proferida no Seminário Soluções para Cidades: Ruas do Futuro, Curitiba/PR, 2013. Não publicado.
- BBC NEWS Brasil. **Por que Los Angeles está pintando o asfalto da cidade de cinza claro?**, 2017.  
Disponível em < <https://www.bbc.com/portuguese/geral-41440507> >
- BASSUL, José Roberto. **Estatuto da Cidade - Quem ganhou? Quem perdeu?** Brasília/DF, 2004.
- BORBA, Marcos A. Wosny - T. CEL. PM-PR. **Violência e Criminalidade: Breve Reflexão e Propostas**. Palestra proferida em Reunião do Conselho de Desenvolvimento de Cidades da Federação Paranaense da Indústria - FIEP, 2016.
- BOSELTMANN, Peter. **Urban Transformation**. Washington DC: Island Press, 2008.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988. Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm#:~:text=I%20%2D%20construir%20uma%20sociedade%20livre,quaisquer%20outras%20formas%20de%20discrimina%C3%A7%C3%A3o](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm#:~:text=I%20%2D%20construir%20uma%20sociedade%20livre,quaisquer%20outras%20formas%20de%20discrimina%C3%A7%C3%A3o)>
- BRASIL. **Lei 10.257 (Estatuto da Cidade)**, 2011. Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm#:~:text=I%20%2D%20construir%20uma%20sociedade%20livre,quaisquer%20outras%20formas%20de%20discrimina%C3%A7%C3%A3o](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm#:~:text=I%20%2D%20construir%20uma%20sociedade%20livre,quaisquer%20outras%20formas%20de%20discrimina%C3%A7%C3%A3o)>
- BRASIL. Ministério das Cidades. **PlanMob - Caderno de Referência para elaboração de Plano de Mobilidade Urbana, 2015**.
- BRASIL. Câmara dos Deputados. **Cidades Inteligentes, uma abordagem humana e sustentável**, Brasília, Edições Câmara, 2021. Série Estudos Estratégicos, nº. 12.
- BUGARIN, Paulo Soares. **O Princípio Constitucional da Economicidade**, Correio Brasiliense, 1999.
- BRUNDTLAND, Gro Harlem. 1987. **Our Common Future**. United Nations World Commission on Environment and Development
- CABRERA, Luis Carlos. Afinal, o que é sustentabilidade? Revista você. S/A. 2009. Disponível em: <[http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/conteudo\\_474382.shtml](http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/conteudo_474382.shtml)>. Acesso em: 06.fev. 2022.
- CARDOSO, Adauto Lucio. **A Cidade e seu Estatuto: Uma avaliação urbanística do Estatuto da Cidade**, Rio de Janeiro/RJ. Revan, 2003.
- CARLOS, A. F. A. **O espaço urbano: novos escritos sobre a cidade**. São Paulo: Editora Contexto, 2007.
- CLOS, J. Prólogo. In: KARSSENBERG, H. et al. (Ed.). **A cidade ao nível dos olhos: lições para os plinths**. 2. ed. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do RS, 2015. v. 2. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/edipucrs>>. Acesso em: 28 set. 2021.

CONVILLE-ANDERSEN, Mickael. **A Arrogância dos espaços**, 2014.

CORTESE, Tatiana Tucunduva P. et al. **Cidades Inteligentes e Sustentáveis**, Barueri/SP. Manoele, 2017.  
CTB Digital - Código de Trânsito Brasileiro. Comentários Gerais. Disponível em: <<https://www.ctbdigital.com.br/comentario/comentario60>>. Acesso em: 10 mar. 2022.

ELMOR Neto, Jorge. **Projetos de Requalificação Urbana: Parâmetros de Projeto**. Palestra proferida no Seminário Soluções para Cidades: Ruas do Futuro, Colombo/PR, 2015. Não publicado.

EPA – U. S. Environmental Protection Agency. **Green Streets Handbook**. EPA 841-B-18-001, 2021.

EPA - U.S. Environmental Protection Agency. **Cool Pavements." In: Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies**. 2012. Disponível em: <<https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium>>. Acesso em: 12 fev. 2022.

FARR, Douglas. **Urbanismo Sustentável**. Porto Alegre, Bookman, 2013.

FARIAS, André Rodrigo et al. **Identificação, mapeamento e quantificação das áreas urbanas do Brasil**. Campinas, Comunicado Técnico Embrapa, 2017.

de FARIAS, Ariadne S. et al. **Infraestrutura Urbana Sustentável: Conceitos e aplicações sob a perspectiva do arquiteto e urbanista**. Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, v. 25, Rio de Janeiro, 2018.

GATTI, Simone. **Espaços Públicos - Diagnóstico e metodologia de projeto**. São Paulo, ABCP, 2013.

GBC BRASIL, Green Building Council. Disponível em < <https://gbcbrasil.org.br> >

GEHL, Jan. **Cidades para pessoas**. São Paulo, Perspectiva, 2013.

GEHL, J; GEMZOE, L. **Public Spaces, Public Life**. Copenhagen: The Danish Architectural Press / The Royal Danish Architecture School, 1996.

GEHL, J; SVARRE, B. **A vida na cidade: Como estudar**. São Paulo, Perspectiva, 2018.

GEVAERD, Alexandre. **Reurbanização da área central de Blumenau**. Palestra proferida no Seminário Soluções para Cidades: Ruas do Futuro, Curitiba/PR, 2013. Não publicado.

GONZAGA, Giordano B. M. **Jardins de chuva: Técnicas compensatórias para sistemas de drenagem**. Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT – ALAGOAS, 2018. Recuperado de <<https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/6073>>

GRESSLER, Lori Alice. **Introdução à pesquisa: projetos e relatórios**. São Paulo: Loyola, 2003.

GUEDES, Gunar Henrique et al. **Redes de infraestrutura urbana e suas relações com os componentes técnicos, sociais e ambientais**. Volta Redonda, Revista Valore, 2017.

HERZOG, Cecília Polacow. **Cidades para todos: (re)aprendendo a conviver com a natureza**. 1. ed. Rio de Janeiro: Mauad X: Inverde, 2013.

HOPPE, Maria Clara Ortega Pichinin. **A Rua; Percepção na paisagem urbana**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2019.

JACOBS, Jane. **Morte e Vida de Grandes Cidades**. São Paulo, Editora WMF Martins Fontes, 2011.

LEITE, Carlos e AWAD, Juliana di Cesare e Marques. **Cidades Sustentáveis, Cidades Inteligentes**. Bookman, Porto Alegre/RS, 2012.

LOURENÇO, Rossana. **Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentáveis**. Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Instituto Politécnico de Coimbra, Coimbra/Portugal, 2014.

LUKES, Robb e KLOSS, Christopher. **Managing Wet Weather with Green Infrastructure, Municipal Handbook**. EPA-833-F-08-009, Chicago, 2008.

MARCHIONI, Mariana et al. **Modelling of particulate matter fate on urban highway stormwater control systems**. International Journal of Computational Methods and Experimental Measurements, Volume 9, 2021.

MASCHIO, Alexsander. **A importância da infraestrutura urbana na qualidade de vida do cidadão**. Palestra proferida no Seminário Soluções para Cidades: Ruas do Futuro, Lages/SC, 2018. Não publicado.

MASCHIO, Alexsander. **Pavimento de Concreto para Vias Urbanas: Estudo Comparativo**. 2019. Não publicado.

MOHAJERANI, Abbas. **The urban heat island effect, its causes, and mitigation, with reference to the thermal properties of asphalt concrete**. RMIT University, 2017.

MOTTA, Luciano D'Angelo. **Procedimentos de Projeto Viário em Pavimentos Permeáveis com base na ABNT NBR 16.416/2015 - Comparação entre blocos permeáveis e convencionais**. Dissertação para o programa de pós-graduação em engenharia e desenvolvimento sustentável, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Vitória/ES, 2019.

MUYLAERT, Renata. **Nuvem de Palavras: Como Fazer?**. 2020.  
Disponível em <<https://marcoarmello.wordpress.com/2020/09/01/nuvemdepalavras/>>

NAÇÕES UNIDAS - ONU Brasil. **O papel da infraestrutura para os objetivos de desenvolvimento sustentável**, 2019. Disponível em <<https://nacoesunidas.org/o-papel-da-infraestrutura-para-os-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-da-onu/>>

NACTO, National Association of City Transportation Officials. **Global Designing Cities Initiative (Guia Global de desenho de ruas)**. São Paulo, Editora SENAC São Paulo, 2018.

NALINI, José Renato e SILVA NETO, Wilson Levy Braga. **Cidades Inteligentes e Sustentáveis: desafios conceituais e regulatórios**, Barueri/SP. Manoele, 2017.

NEW CLIMATE ECONOMY. **The Sustainable Infrastructure Imperative: Financing for Better Growth and Development**, 2016.  
<<http://newclimateeconomy.report/2016/>>

NIELSEN, Jakob. **Risks of quantitative studies**. Disponível em: <<http://www.useit.com/alertbox.>>

NORONHA, F. G.; LIMA, C. de A. **Deslocamento motorizado quanto à frota de veículos particulares e a utilização de transporte público em Curitiba/PR e Portland/OR**. Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, 2015.

OKAMOTO, J. **Percepção Ambiental e Comportamento**. São Paulo: Plêiade, 1996.

O'REILLY, Érika de Mattos; MAGALHÃES, Vinicius Macedo; ROSSI, Angela Maria Gabriela. O impacto da infraestrutura verde na qualidade de vida e no meio ambiente. In: IV Simpósio de Pós-Graduação em Engenharia Urbana / I Encontro Nacional de Tecnologia Urbana. Anais... Rio de Janeiro: 2013. 06 f. Disponível em: <<http://www.laburb.poli.ufrj.br/publicacoes/INFRA-84.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2022.

PACE E BECKER, **Costo de pavimentos a lo largo de su vida útil**. Buenos Aieres, 1999.

PATCHETT, Jim; PRICE, Tom, **Stormwater Management System**. Conservation Desing Forum, Illinois Experts, 2011.

PCA - Portland Cement Association. **Influence of Pavement Reflectance on Lighting for Parking Lots**, 2005.

PUPPI, I. C. **Estruturação Sanitária das Cidades**. Curitiba, Universidade Federal do Paraná/São Paulo: Cetesb, 1981.

QUARESMA, Cristiano Capellani et al. **A crise de mobilidade urbana brasileira e seus antecedentes socioespaciais**, Barueri/SP. Manoele, 2017.

RICHARDSON, Roberto J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.

ROPPA, Cristiane et al. **Diagnóstico da percepção dos moradores sobre a arborização urbana na Vila Estação Colônia, bairro Camobi, Santa Maria/RS**. Revista da Sociedade brasileira de arborização urbana, volume 2, número 2, 2007.

ROSSI, Aldo. **The Architecture of the City**; trad. Ing. Cambridge: MIT Press, 1984.

SANTOS, C. N. F. (Coord.) **Quando a rua vira casa**. 3. ed. São Paulo: Projeto, 1985.

SANTOS, Milton. **A Urbanização brasileira** (5ª Edição). Editora Edusp, 2005.

SANTOS, N. R. Z. dos; TEIXEIRA, I. F. **Arborização de Vias Públicas: Ambiente X Vegetação**. Santa Cruz do Sul: Instituição Souza Cruz, 2001.

SILVA, Aloísio Pereira et al. **Cidades Inteligentes e Sustentáveis: Diretrizes para implantação do sistema Infravia em municípios brasileiros**. Maceió, CONTECC, 2018.

SILVA, Cláudio Oliveira. **Pavimento e Meio Ambiente: Como melhorar essa relação?** Palestra proferida no Seminário Soluções para Cidades: Ruas do Futuro, Curitiba/PR, 2013. Não publicado.

SILVA, Evander de Oliveira. **Cidades resilientes: novos rumos para uma cidade do futuro**. JusBrasil. Disponível em: < <http://evanderoliveira-jusbrasil.com.br/artigos/152036518/cidade-resilientes-novos-rumos-205> Cadernos de Arquitetura e Urbanismo v.25, n.36, 1º sem. 2018-para-uma-cidade-do-futuro >. Acesso em: 10 set. 2021.

SILVA, José Afonso da. **Direito Urbanístico Brasileiro**. Editora Revista dos Tribunais, 2006.

SMITH, T. **The Sustainable Benefits of Concrete Pavement**. Department of General Engineering, University of Illinois, 2007.

SPECK, Jeff. **Cidade Caminhável**. São Paulo, Perspectiva, 2016.

SUSTENTARQUI. **Certificação LEED - O que é? E como funciona?**, 2020. Disponível em < <https://sustentarqui.com.br/certificacao-leed-o-que-e-e-como-funciona/> >

TERÁN, F. **Calles y algo más que calles**. Urbanismo Madrid, n. 29, 1996.

THE ECONOMIST. **T El papel fundamental de la infraestructura en el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible Sustainable Infrastructure Imperative: Financing for Better Growth and Development**, 2019.

VASCONCELLOS, Andreia Araújo de. **Infraestrutura verde aplicada ao planejamento da ocupação urbana na bacia ambiental do Córrego D'Antas, Nova Fraiburgo/RJ**. Dissertação (mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Civil, 2011. 187 f. Disponível em: <[http://www.urb.puc-rio.br/dissertacao/dissertacao\\_andrea\\_araujo.pdf](http://www.urb.puc-rio.br/dissertacao/dissertacao_andrea_araujo.pdf)>. Acesso em: 15 nov.2021.

WRI Brasil. **O Desenho de Cidades Seguras**. Disponível em: <<https://wricidades.org>>

WRI Brasil. **Investimento em infraestrutura urbana é chave para atingir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**, 2016. Disponível em: <<https://wricidades.org/noticia/investimento-em-infraestrutura-urbana-%C3%A9-chave-para-atingir-os-objetivos-de-desenvolvimento>>

WRI Brasil. **Evaporação do tráfego: o que acontece quando o espaço viário é redistribuído**, 2021. Disponível em: <<https://wribrasil.org.br/pt/blog/cidades/evaporacao-do-trafego-o-que-acontece-quando-o-espaco-viario-e-redistribuido>>

WRI Brasil. **Ruas Completas no Brasil**, 2021.

Disponível em: <[https:// https://wribrasil.org.br/sites/default/files/wri-brasil-ruas-completas-no-brasil-2021.pdf](https://wribrasil.org.br/sites/default/files/wri-brasil-ruas-completas-no-brasil-2021.pdf)>

YÁZIGI, E. **O mundo das calçadas: por uma política democrática de espaços públicos**. São Paulo: Humanitas/ FFLCH/USP/Imprensa Oficial do Estado, 2000.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Bookman, Porto Alegre, 2001.

ZAIDI, Falak F. **Cool Pavement Evaluation- Sun Valley, Los Angeles**. UCLA Institute of Transportation Studies, University of California, 2020.

ZMITROWICS, Witold; ANGELIS NETO, Generoso de. **Infraestrutura urbana**. São Paulo: EPUSP, 1997.